

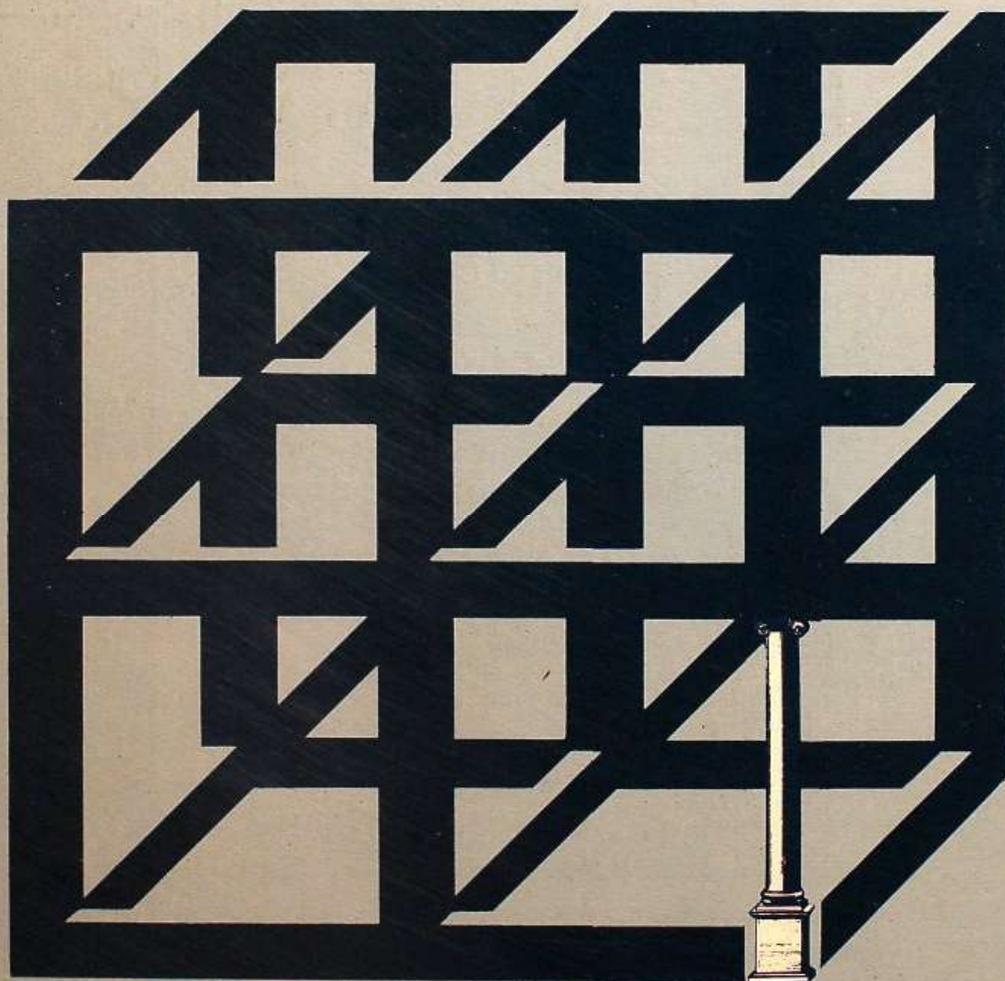
# cau

PUBLICACION DEL COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TECNICOS DE BARCELONA

NOVIEMBRE DE 1980

200 PTAS.

67



## ARQUITECTURA DE LA INGENIERIA INGENIERIA DE LA ARQUITECTURA

LA INVESTIGACION Y EL ALOJAMIENTO

ENTREVISTA: LLUIS CANTALLOPS

AYUNTAMIENTOS NUEVOS, PROBLEMAS VIEJOS

LA ARQUITECTURA SOLAR PASIVA

MANUAL: FALLOS EN LOS EDIFICIOS (VII)



# ¡OJO CON LA BAÑERA!

## Cosas que Vd. debe saber sobre las bañeras:

- Las bañeras de hierro fundido son fuertes y duraderas... son para toda la vida.
- Por su larga vida no es necesario cambiarlas a los "cuatro días".
- Se eligen, se instalan y nos olvidamos de ellas si no es para bañarnos.
- No pierden su color, brillo y tersura a pesar del uso diario.
- Se conservan como nuevas durante años y años resistiendo el paso del tiempo.
- No ceden al pisarlas y al llenarlas sólo hace ruido el agua, no resuena el metal.
- Bañera de fundición... diseño perfecto.

**bañeras de fundición**

**Roca**

**bañera de ley**

*Soy de  
fundición  
y duro toda  
la vida*

# CONSTRUMAT 01

Barcelona, 3/8 Abril 1981

## SALON DE LA CONSTRUCCION

FOIM INSTITUCION FERIA DE BARCELONA

COOPERACION  
PROFESIONAL  
PARA CONSTRUIR  
FUTURO



SECTOR

- |  |   |  |
|--|---|--|
|  <p>MAQUINARIA LIGERA<br/>ENCOFRADOS Y ANDAMIAJES<br/>EQUIPOS PARA FABRICAR EN<br/>OBRA Y TALLER</p>                   |  <p>CERRAJERIA Y METALISTERIA<br/>EN LA EDIFICACION</p>                          |  <p>PREFABRICADOS Y CONSTRUCCION<br/>INDUSTRIALIZADA</p>   |
|  <p>ELEMENTOS PARA MUROS,<br/>ESTRUCTURAS<br/>FORJADOS Y CUBIERTAS</p>   |  <p>ELECTRICIDAD E ILUMINACION<br/>EN OBRA Y VIVIENDA</p>                        |  <p>ENERGIA SOLAR, APROVECHAMIENTO<br/>PASIVO Y OTRAS ALTERNATIVAS<br/>ENERGETICAS.</p>  |
|  <p>AISLAMIENTO<br/>IMPERMEABILIZACION<br/>Y PINTURAS EN LA EDIFICACION</p>  |  <p>APARATOS SANITARIOS,<br/>GRIFERIA Y ACCESORIOS</p>                           |  <p><b>CONSTRUMAT</b><br/>01<br/>AVDA. M.<sup>a</sup> CRISTINA, PALACIO N.<sup>o</sup> 1<br/>BARCELONA 4<br/>TELEFONO 223 31 01 / TELEX 53117 FOIMBE</p> |
|  <p>PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS</p>  |  <p>COCINA INTEGRAL</p>  |  |
|  <p>CARPINTERIA DE MADERA,<br/>METALICA Y PLASTICA; PERSIANAS<br/>Y PARTESOLAS MAQUINARIA<br/>PARA SU CONSTRUCCION</p> |  <p>ELEMENTOS MECANICOS<br/>DE ELEVACION Y TRANSPORTE<br/>EN OBRA Y VIVIENDA</p> |  |

# GRAVENT S.A.

## Celex<sup>®</sup>

Celosía graduable exterior de P.V.C.



### CARACTERISTICAS:

CELEX.— Está fabricado con materiales de primerísima calidad ofreciendo una amplia gama de posiciones y movimientos. Al disponer de un calificado equipo técnico, podemos con toda seguridad ofrecerle la solución idónea que se precise en obras realmente singulares.

ESTRUCTURA: los cercos o montantes pueden ser de:

- acero pintado con imprimación antióxido y el color correspondiente.
- acero galvanizado.
- aluminio anodizado en distintas tonalidades.

LAMAS: de cloruro de polivinilo de 1,25 m/m. de espesor, formando cámara de aire en su interior, convirtiéndola en un elemento aislante de temperatura.

- anchos de lama 80 y 140 m/m.
- colores standard: blanco, marfil y gris (se presentan en cualquier otro color a petición del cliente).

TESTERAS: los soportes son de Nylon inyectado y en color blanco. Se ha estudiado la sujeción de estas testeras o soportes sobre un perfil adicional consiguiendo disminuir al máximo las entradas de luz.

LAMAS REFORZADAS: las lamas se pueden reforzar mediante unos tubulares de acero en su interior convirtiéndola en un elemento de seguridad sin perder ninguna de sus ventajas estéticas.

DISPOSICION DE LAS LAMAS: Puede ser horizontal o vertical con los correspondientes dispositivos de acondicionamiento bien sean manuales sobre el elemento o a distancia, para poder ser accionado desde el interior.

SISTEMAS EN QUE SE PRESENTA EL PRODUCTO CELEX:

FIJAS (Marco fijo - lamas movibles), CORRUGABLES, PRACTICABLES, CORREDERAS.

Mallorca, 410, BARCELONA-13, Tels. 245 71 00/09 - 225 83 51/52  
General Yagüe, 56, MADRID-20, Tel. 270 66 09  
Huertas de la Villa, 6, BILBAO-7, Tels. 445 89 45 - 445 32 49

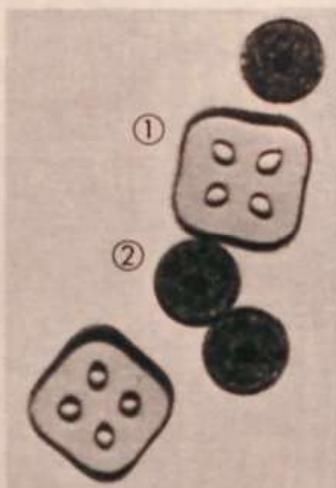
4 nuevas soluciones para el enmoquetado de grandes superficies.

# Evolución constante en el recubrimiento de paredes y suelos.

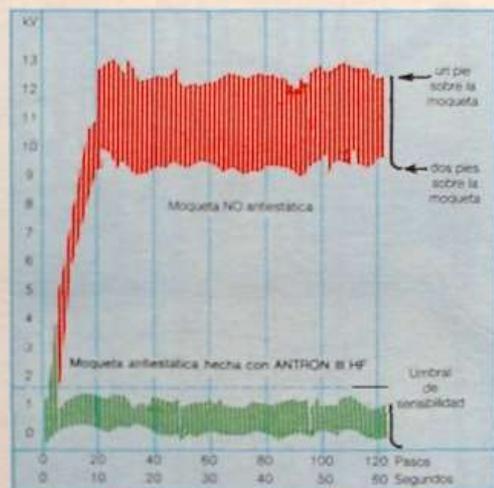
El campo de la investigación y la técnica evoluciona día a día. Continuamente van apareciendo nuevos sistemas que mejoran de forma notable los materiales de uso común.

Esta evolución es, ahora, muy importante en el terreno de los productos adecuados para el recubrimiento de paredes y suelos y, de forma destacada en la presentación de nuevas moquetas y revestimientos textiles.

EMFISINT, S.A., la primera productora nacional de moquetas, sabiendo las necesidades del mercado final, conociendo la problemática de los diversos factores que inciden en la programación profesional de este tipo de materiales, muy especialmente en el apartado de la Construcción, aporta constantemente los frutos de



1. Fibra tetralobal ANTRON III HF con canales longitudinales, vacíos y limpios. 2. Filamento de carbón activo con recubrimiento de nylon.



Cómo se cargan electrostáticamente las moquetas (DIN 54345) (Prueba de paso)



Enmoquetado con EMFLON "Multiárea" 8300 ANTRON III HF.

y fabricadas todas ellas con la nueva fibra ANTRON\* III HF (Homologación para Moquetas de Uso Intenso), que les confiere unas características excepcionales para el enmoquetado de grandes superficies.

Destacamos seguidamente algunas de estas importantes propiedades:

- Resistencia al uso.
- Estética original duradera.
- Fácil de mantener.
- Solidez de colorido.
- Antiestático permanente.
- Aislamiento acústico.
- Fáciles de instalar.
- Aislamiento térmico.

He aquí algunos ejemplos de instalaciones efectuadas con este tipo de producto:

#### En España:

- Edificio Caja de Ahorros y Monte de Piedad (Sevilla).
- Edificio plantas comerciales (Gijón).
- Edificio de viviendas (Valladolid).

#### En el extranjero:

- Hotel Cosmos (Moscú).
- Edificio Siemens (Holanda).
- Algemene Bank (Holanda).
- Möma Furniture Centre (Alemania).

sus investigaciones y estudios técnicos, presentando nuevas propiedades que facilitan de forma muy eficaz la debida aplicación de las moquetas y revestimientos más adecuados para cada caso.

Ahora, atendiendo las actuales y futuras exigencias, EMFISINT, S.A. da a conocer 4 moquetas EMFLON, distintas en cuanto a su aspecto, pero idénticas en cuanto a la valoración intrínseca de resultados:

EMFLON "Multiárea", en sus variedades 8.100, 8.200, 8.300 y 8.400, con una gama de colores amplísima

La fibra ANTRON\* III HF (Homologación para Moquetas de Uso Intenso) de que están compuestas, es un espectacular descubrimiento de los Laboratorios de Du Pont de Nemours, avance que EMFISINT, S.A. introdujo inmediatamente en sus fabricados EMFLON "Multiárea", especialmente concebidos para grandes superficies y que está mereciendo el reconocimiento del mercado español, tal y como ya sucede en los países en los que ya existe esta línea de "contract", debido a sus especiales cualidades diferenciales de las demás moquetas.



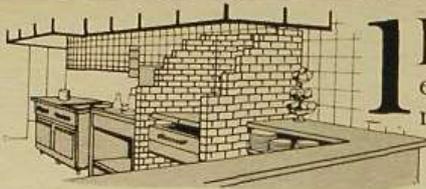
# "Una receta que cunde mucho,,

## Preparación y resultados

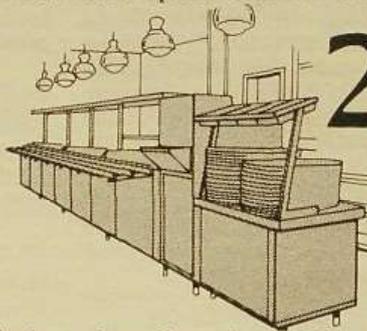
*No. No se trata de la receta de un nuevo plato. Es la receta de toda la cocina, para todos los platos: Una receta de Matachana para que todo el proceso de elaboración de comidas, su distribución y el lavado y secado de vajilla sea más rápido y económico.*

*Un proyecto completo en base a elementos modulares, a fin de facilitar su adecuada distribución en cualquier espacio.*

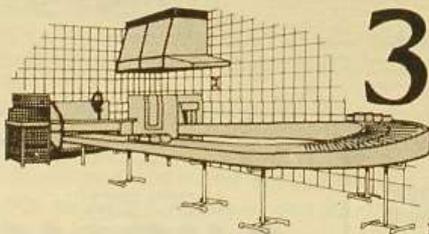
## Ingredientes



**1** La cocina De acuerdo a las necesidades específicas de su comunidad, en Matachana podemos recomendarles la cocina, marmita, freidora y horno, dentro de nuestra extensa variedad de aparatos modulares. Matachana dispone de todos los elementos y adelantos necesarios para hacer una buena comida y también, de una gran variedad de muebles auxiliares de cocina, totalmente realizados en acero inoxidable para facilitar el orden y la limpieza.



**2** La distribución de comidas La oficina de proyectos de Matachana diseña la instalación más adecuada, según el número de personas que haya en su comunidad... incluso un autoservicio completo con dispensadores de platos, bandejas y cubiertos, conservador de comidas calientes, vitrina y botellero frigoríficos, un mostrador y todos los elementos imprescindibles para una agilidad máxima en el servicio de distribución de comidas.



**3** El lavado de vajilla En una comunidad es necesaria la instalación de un sistema de lavado y secado de vajilla totalmente automático. En Matachana le ayudaremos a decidir entre una gran variedad de líneas, el modelo de lavavajillas que mejor se adapte a sus

necesidades específicas. Todos aportan rapidez y economía para un servicio eficaz, con la garantía Matachana.

Nuestra mejor receta

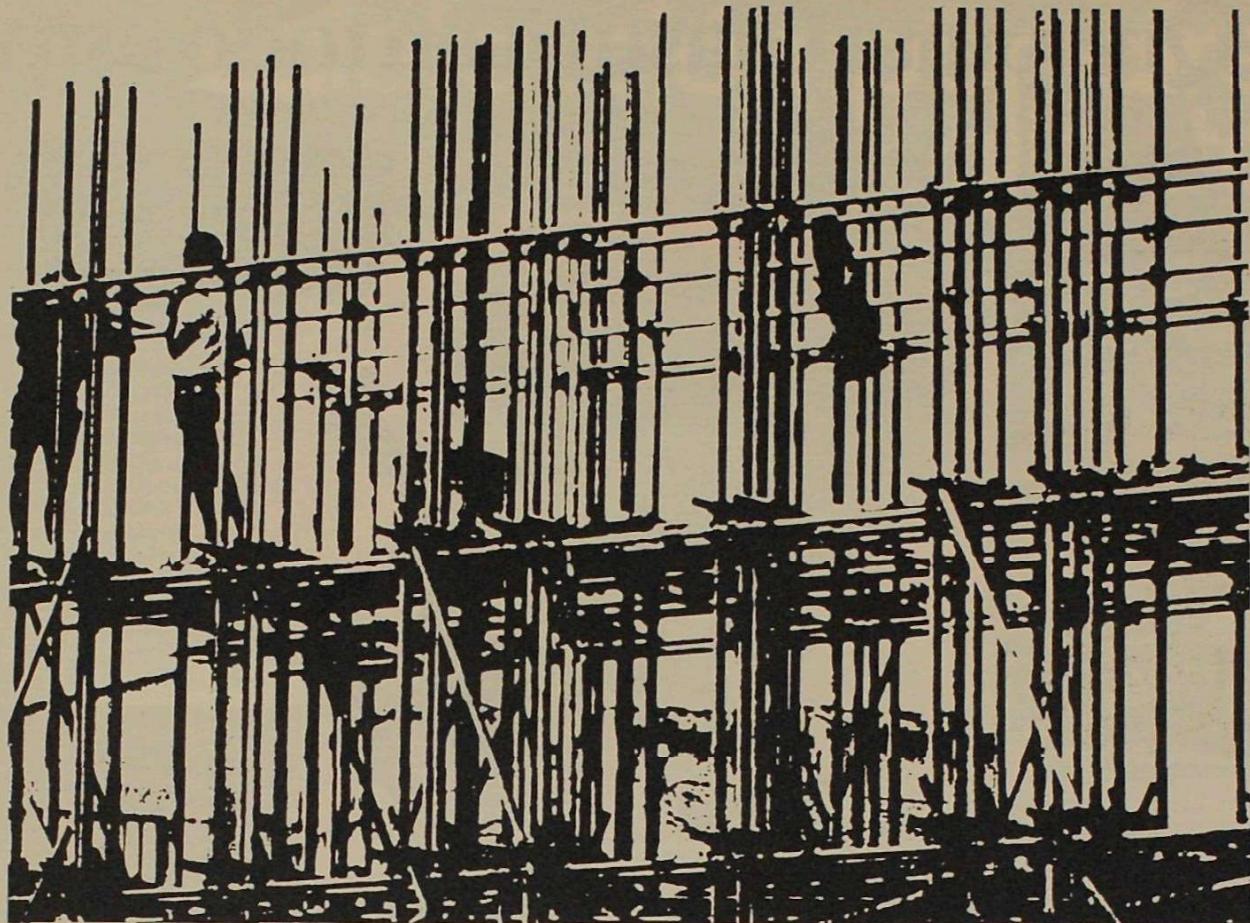
Venga a ver nuestra exposición. O llámenos. Juntos podremos confeccionar la receta de elementos de cocina que mejor resuelve las necesidades de su comunidad.



**MATACHANA**

Una respuesta para cada problema de su comunidad.

Vía Augusta, 11 - Tel. 218 46 05 - BARCELONA-6  
Delegaciones en Madrid, Pamplona, San Sebastián y Gerona.



## Soluciones Olivetti para el cálculo matricial de estructuras: análisis y dimensionado

Los programas propios de la ingeniería civil, que habían de resolverse recurriendo a grandes ordenadores, han dado paso a programas específicos dispuestos para su uso, gracias al "personal minicomputer" Olivetti P 6066. La gran facilidad operativa del P 6066 hace más simple la solución de problemas complejos con métodos sofisticados. La óptima relación precio/prestaciones es incuestionable. Se trata, sin duda, de una inversión positiva y económica.



**olivetti**

**OLIVETTI P 6066  
PERSONAL  
MINICOMPUTER**

Olivetti - División Microcomputadores  
Conde de Peñalver, 84 - MADRID-6. Teléfono 402 31 00

Deseo recibir más información  
sobre microcomputadores Olivetti.

D. \_\_\_\_\_

Empresa \_\_\_\_\_

Cargo \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

# ¿Qué pinta Glasurit en todo esto?

**Artes Gráficas.** Hay una marca de tintas de imprenta que tiene un alto prestigio. Se llama K+E y es un producto Glasurit. Por eso, es fácil que la revista que tiene en sus manos esté impresa con Glasurit.



**Manufacturados.** Glasurit da protección a todo lo que necesite permanecer inalterable. Y es muy probable que su lavadora, o su televisor, también estén esmaltados por Glasurit.



**Decoración.** Glasurit ha volcado toda su experiencia para ofrecer, ahora, toda una línea de pinturas y esmaltes para decoración. El resultado es una gama completa de colores bellos, duraderos, fáciles de aplicar y permanentes. Los profesionales ya los están usando.



**Marina.** La pintura Goleta está fabricada por Glasurit. Ella cubre la mayoría de los barcos españoles. Todos los buques de la Armada Española. Además Glasurit es miembro fundador de Transocean. La pintura Marina que se puede encontrar en todo el mundo.



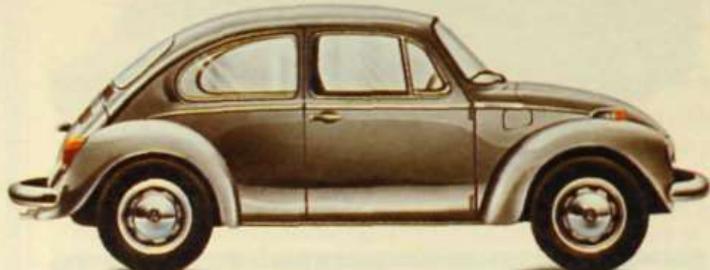
**Madera.** La gama Glasurit para madera está presente en la industria del mueble y en los talleres artesanos. Lacados, barnices, etc. Desde la protección al acabado final.



**Grandes industrias.** Los grandes complejos industriales se protegen de la intemperie a través de Glasurit. Petronor, Ensidesa, Uninsa y Alúmina, entre otras.



**Carrocería.** Cuando su coche acude al taller, el chapista repara la carrocería con productos Glasurit. Masillas y pinturas para conseguir el mismo brillo e idéntico color.



**Automoción.** Si su coche es un Citroën, un Ford, un Peugeot, un Renault, un Seat o un Talbot, es casi seguro que esté pintado por Glasurit. Y ese liderazgo sólo se consigue con una calidad mantenida.



**Metalgrafía.** Un gran porcentaje de los envases que encuentra en cualquier supermercado están pintados con Glasurit. Somos especialistas en dar la protección y el color que necesitan.

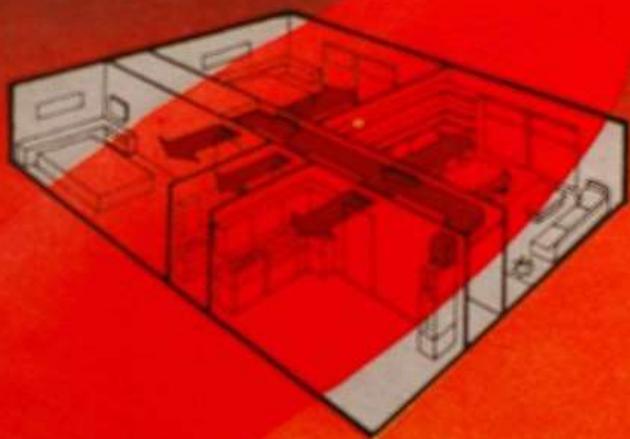
Como verá, Glasurit pinta bastante más de lo que todos pensábamos. Demasiada tecnología para permanecer en el anonimato. Por eso está aquí. Saliendo a la luz con todo su color.

**Glasurit. La que más pinta en Europa.**

Glasurit S. A. antes Urruzola S. A. Embajadores, 225-233. Madrid-5



# calefacción por aire caliente



## johnson

INDUSTRIA DE ESPECIALIDADES METALURGICAS

Pasaje Badal, 10-14 - Tels. 431 1300\*-422 31 94 - BARCELONA-28

**DELEGACIONES Y  
SERVICIOS  
POST-VENTA**

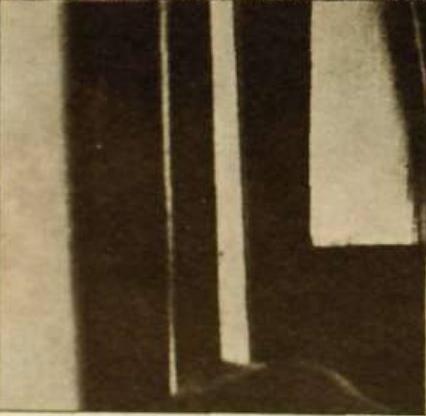
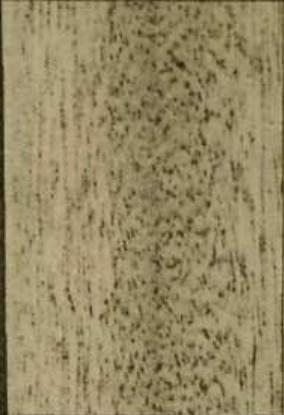
MADRID: MACLISA - Claudio Coello, 14 Tels. 226 97 15/226 25 39

ZARAGOZA: Comercial ARRA - Mariano Barbasán, 12 - Tel. 35 37 70

VALENCIA: A. Blasco c/ Salamanca, 6 - Tel. 327 73 70

SEVILLA: José Ferrete Garrido Av. S. José, 3 (Sector Sur) Tels. 61 39 95/61 67 91

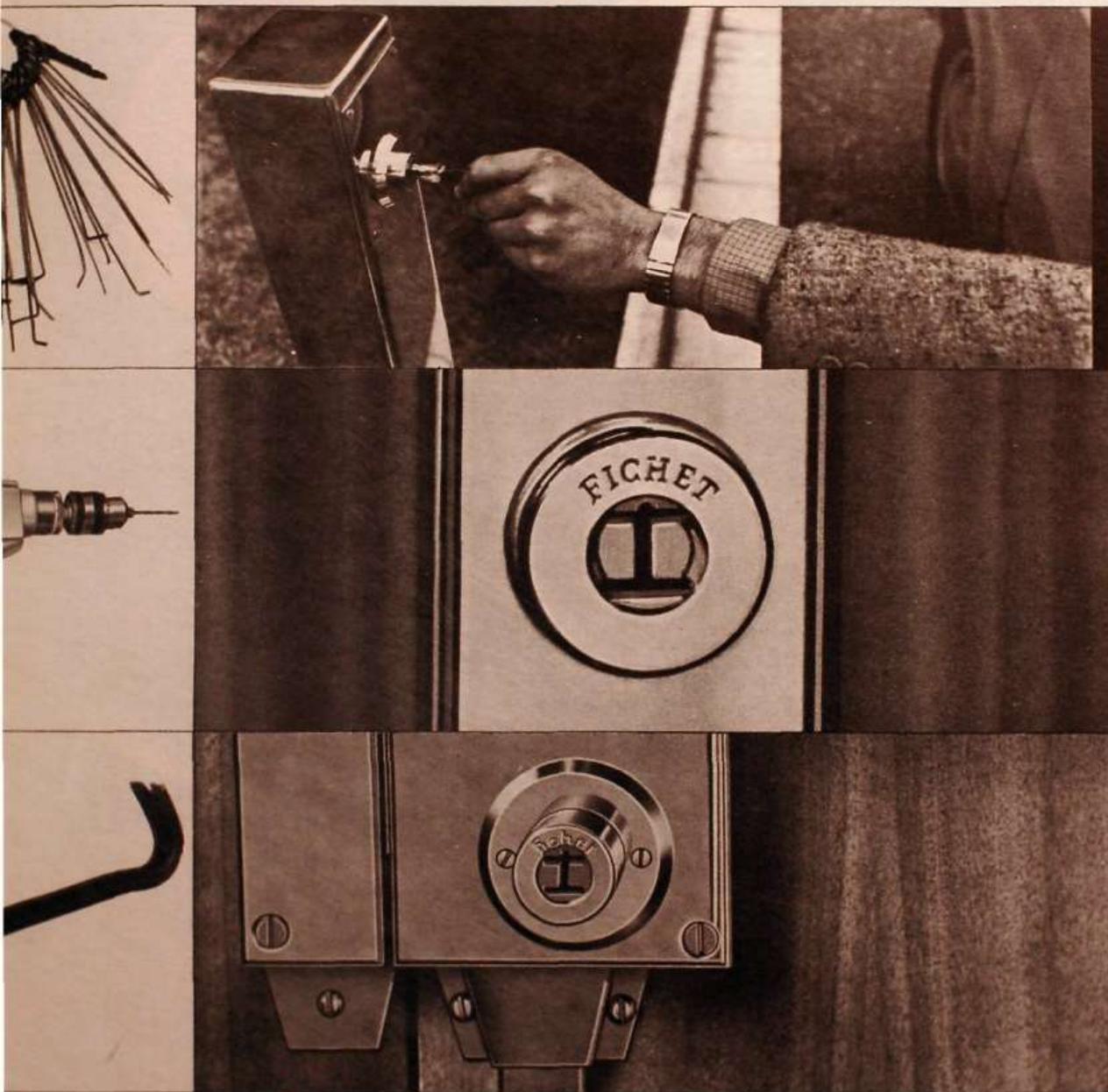
# ¿CERRA BLANDAS



INDUSTRIA DE ESPECIALIDAD DE METALES

INDUSTRIA DE ESPECIALIDAD DE METALES  
CALLE DE LA INDUSTRIA, 100 - 08000 BARCELONA  
TEL. 361 11 11 - FAX 361 11 12  
CERRAJERIA DE ESPECIALIDAD DE METALES  
CALLE DE LA INDUSTRIA, 100 - 08000 BARCELONA  
TEL. 361 11 11 - FAX 361 11 12

# O CERRA DURAS?



Y no le demos más vueltas.

Si yo tengo que instalar una cerradura empotrada, prefiero que sea una Fichet.

Si yo tengo que instalar una cerradura sobrepuesta, está claro que prefiero una Fichet.

Si se trata de una cerradura para puerta de cristal o un cerrojo, o una cerradura con mando eléctrico, o cualquier tipo de cerradura especial, prefiero una cerradura Fichet.

Y en general cuando veo una cerradura Fichet, ya imagino que toda la casa, que todo el edificio debe haber sido cuidado al máximo.

Hace tiempo que rompí con las cerro-blandas.

Hoy por hoy, para mi sólo existen las cerro-duras Fichet.

**CERRA-DURAS FICHET  
Y NO LE DE MAS VUELTAS.**

## FICHET

DEPARTAMENTO  
EDIMAT



Central: Ali-Bey, 84-90 Tel. 225 83 81  
Barcelona-13  
General Mola, 204 Tel. 456 04 54 Madrid-2  
Avda. José M<sup>o</sup> Sánchez Arjona, 25  
Tel. 27 40 03 Sevilla-11

# Al Nuevo Monomando Cerámico Buades le hemos dado un giro de 180 grados.

El nuevo Monomando Cerámico Buades es el único en el mercado nacional e internacional que alcanza el giro de 180 grados, lo que permite:

- Facilitar la selección de la temperatura deseada.
  - Evitar el peligro de quemarse o enfriarse al realizar esta selección.
  - Lograr rápidamente la temperatura confort, consiguiendo un doble ahorro de agua y energía.
- 180 grados: Buen giro en favor de la comodidad, el confort y la economía.



La grifería que se vende en más de 40 países.

 **BUADES**  
Mallorca

# texsa, S. A.

Productos químicos para la construcción

- Impermeabilización
- Revestimientos de fachadas y pinturas
  - Aditivos para hormigón
  - Selladores de juntas
- Cementos y morteros especiales
  - Resinas epoxi-adhesivos y recubrimientos antiácidos
  - Pavimentos industriales
  - Aislamientos

INFORMACION DE INTERES

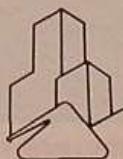
INFORMACION DE INTERES

Para un mejor servicio a arquitectos, proyectistas, constructores, almacenistas y público en general ha unificado los servicios de asistencia técnica, distribución y aplicación de sus productos en

## **cotexsa**

**COMERCIAL Y COLOCADORA DE TEXSA, S. A.**

Distribuidor exclusivo para el mercado nacional



## **cotexsa**

Pje. Marsal, 11-13 - Tel. 331 40 00 - Telex 52.943 - Texsa e - Barcelona-14

**LE OFRECE SUS SERVICIOS EN 24 DELEGACIONES EN EL TERRITORIO NACIONAL.**

# FEM EL GRAN BANC

per assolir la dimensió necessària.

El redreçament econòmic de Catalunya  
necessita d'una Banca forta.

Per això ens hem unit.



BANCA CATALANA • BANC INDUSTRIAL DE CATALUNYA • BANC DE BARCELONA • BANC DE GIRONA

170.000 milions de pessetes de Passiu, 242 oficines, 4.600 empleats, 590.000 clients i 32.600 accionistes.

**Vostè també pot ser accionista de Banca Catalana  
Som-hi!**



# SISTEMA DE CÁLCULO CANON BX. PARA ACABAR CON LO COMPLEJO A TRAVÉS DE LA SENCILLEZ.

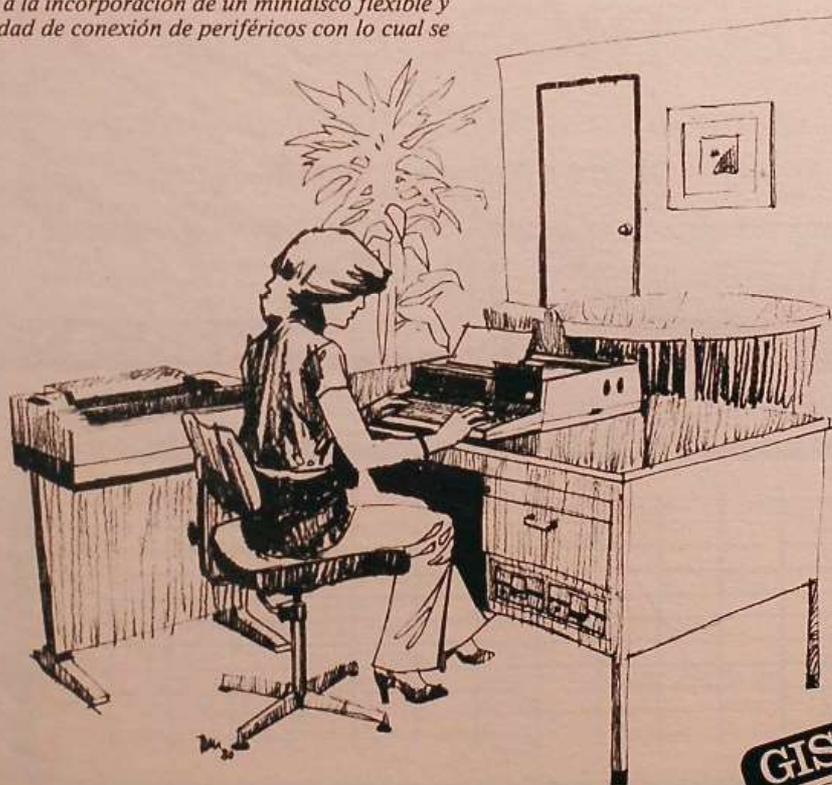
**E**l CANON BX es un avanzado miniordenador que resuelve los más complejos procesos técnicos y comerciales de la pequeña y mediana empresa.

**L**a programación a través de lenguaje BASIC -de uso general para principiantes- la hace sumamente fácil de operar.

**L**a gama de aplicaciones es increíblemente amplia gracias a la incorporación de un minidisco flexible y a la posibilidad de conexión de periféricos con lo cual se

multiplica la capacidad de tratamiento de información en la memoria principal. Por ejemplo: producción de informes, cartas a máquina, y recepción de fuentes de alimentación externas.

**C**on CANON BX, dispondrá de un eficiente auxiliar que desde su propio escritorio colaborará con usted en cualquier trabajo que exija análisis instantáneo y decisiones inmediatas.



GISPERT S.A. Depto. Publicidad y R.P.

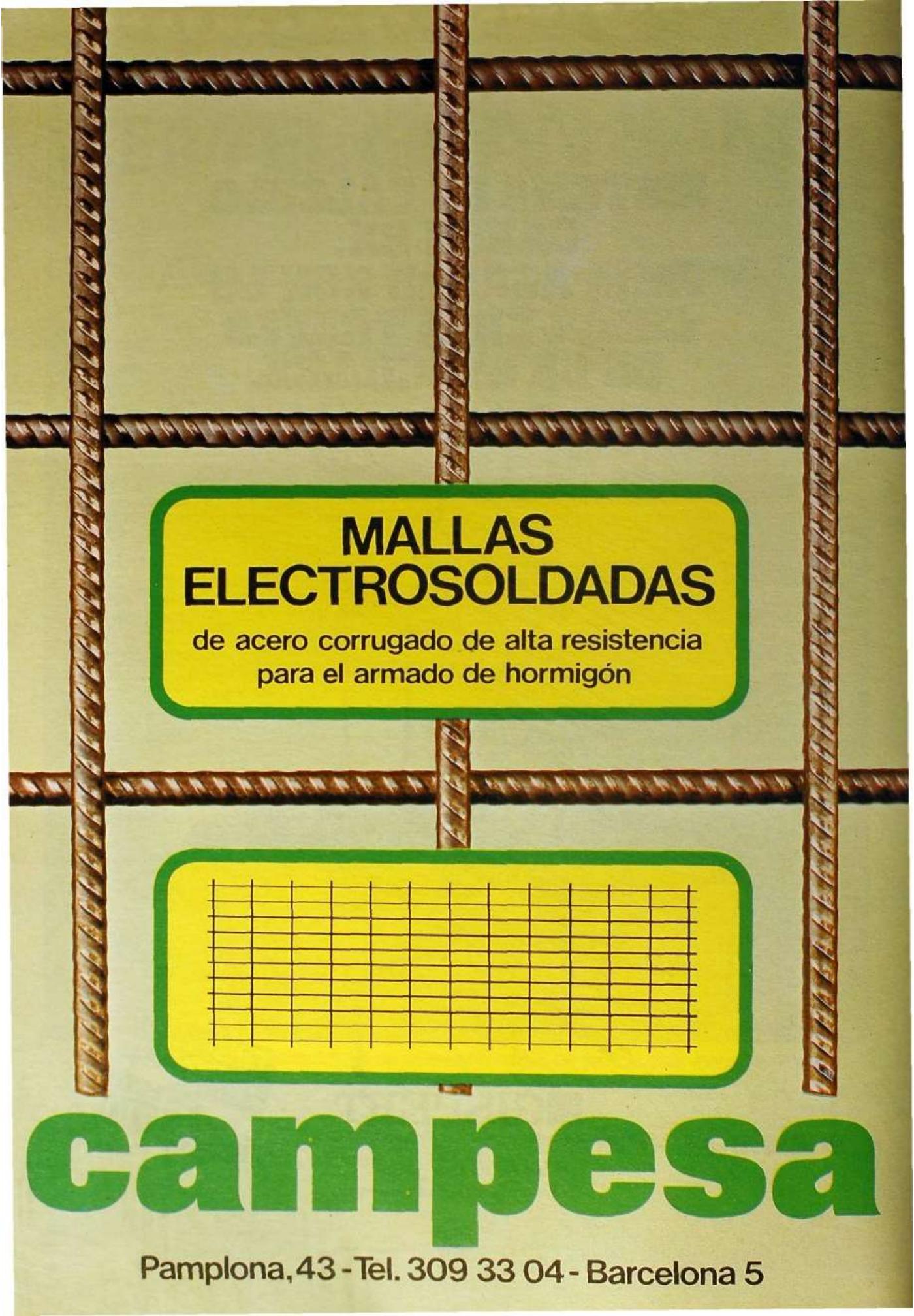
**GISPERT**

Proceso de Datos - Máquinas de Oficina - Cajas Registradoras

Provenza, 204-208 Tel. 323 25 58 - Barcelona-36  
Lagasca, 64 Tel. 225 85 81 - Madrid-1

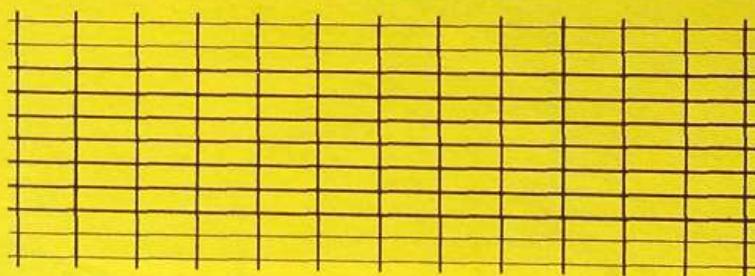
60 Puntos de Asistencia y Servicio en España





# MALLAS ELECTROSOLDADAS

de acero corrugado de alta resistencia  
para el armado de hormigón



# campesa

Pamplona, 43 - Tel. 309 33 04 - Barcelona 5

# 99'99% de precisión

**SISTEMA  
3000**



El equipo VIETA SISTEMA 3000, es un modelo de precisión y equilibrio entre sus componentes, para que usted se acerque a la realidad del sonido vivo a partir de disco, cassette o radio.

Este es su atractivo: experimentar la serena belleza de un divertimento de Mozart y la vibrante tensión del más actual conjunto de música pop. Este resultado es una cuestión de tecnología. Y en VIETA somos auténticos especialistas en Alta Fidelidad.

Su presencia no es el único atractivo del SISTEMA 3000. El precio, por ejemplo, es más que razonable. Además de la versión que ilustra este texto existen otras dos (sólo con el sintonizador o bien sólo con el cassette) que suponen un desembolso menor sin afectar el resultado final de la reproducción que es su aspecto más importante.

Oígalo en su distribuidor VIETA y pregúntele el precio. El SISTEMA 3000 es una excelente solución para quien sabe exigir Alta Fidelidad.

#### RINCON DEL TECNICO

SHURE M95EJ  
Cápsula magnética, aguja elíptica.  
Alta Habilidad de Lectura  
VIETA G. 800  
Giradiscos manual, tracción directa.  
Brazo en "S"  
VIETA A. 3035  
Amplificador de 40/40 W RMS  
(20 - 20.000 Hz, 8 ohm)

VIETA B. 4212  
Pantalla acústica: 10", 3", 1"  
Con dos controles de nivel  
VIETA RC. 5000  
"Cassette deck", con DOLBY  
VIETA S. 3033G  
Sintonizador AM-FM estéreo  
Sensibilidad FM: 1'9 microvolt  
Este equipo incluye el mueble HM-50 y los pies PP-03 para las pantallas acústicas.

## VIETA

VIETA AUDIO ELECTRONICA S. A.

Bolivia, 239 BARCELONA-20

*Deseo recibir más información del equipo VIETA SISTEMA 3000*

D. ....  
Domicilio .....  
Población ..... DP .....  
Provincia .....



*Lineas atractivas*  
*Robustez*  
*Calidad*  
*Rapidez de entrega*  
*Economia*

# NAVES

INDUSTRIALES  
con  
ESTRUCTURAS METALICAS

**THOMAS-CONDER**



1500 CLIENTES SATISFECHOS

## Construcciones Hidráulicas e Industriales

B. THOMAS SALA, S.A.

Oficina central BARCELONA (9) - Paseo de San Juan, 97 - Tel. 257 32 05 (5 líneas) Telex: 53985 Grua-E  
Oficina en MADRID (6) - Claudio Coello, 24 - 2º - B - 5 Tel. 276 34 93/94



# YESOS PRAT, S.A.

INSTALACION DE TODA CLASE  
DE FALSOS TECHOS:

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



FABRICANTES DE:

- Soundex
- Zerotex
- Dampa
- Dampa interval
- Altex
- Tabique Eclair

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

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

## DC DECOCHIC

REVISTA TECNICA DE DECORACION

- PROYECTOS
- DISEÑO
- REALIZACIONES
- ARQUITECTURA POPULAR
- ARCHIVO DE PRECIOS
- DOSSIER TECNICO
- JARDINERIA
- FERIAS Y CONGRESOS
- REPORTAJES
- ARTE Y ANTIGÜEDADES

¿le interesa una  
REVISTA PROFESIONAL  
hecha a su medida?

Dirigida a:

- Arquitectos
- Aparejadores
- Decoradores-Interioristas
- Establecimientos especializados
- Industriales

Distribución Directa por Suscripción  
Más Información. telef. (93) 2124925-2125466

Envíenos este cupón a C/Mandri, 35, 1<sup>er</sup> Barcelona 22

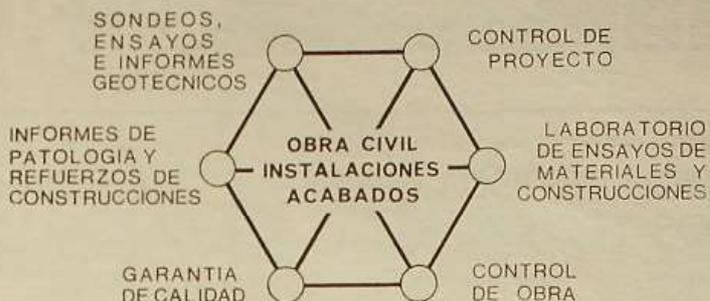
Desearo mayor información sobre la Revista DECOCHIC

Nombre \_\_\_\_\_  
Calle \_\_\_\_\_  
Tel \_\_\_\_\_  
Población \_\_\_\_\_  
Provincia \_\_\_\_\_  
C.A.U \_\_\_\_\_

# INTEMAC



INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES



Toma de probetas de hormigón en obra.

## MADRID

Oficinas:

Monte Esquinza, 30 - 4º D  
MADRID-4  
Tels. (91) 410 51 58/62/66  
410 37 57

Laboratorio:

Carretera de Loeches, 7  
TORREJON DE ARDOZ  
Tels. (91) 675 31 00/04/08

## BARCELONA

Pasaje Busquets, 37  
CORNELLA DE LLOBREGAT  
Tels. (93) 377 43 58/62

## SANTANDER

Félix Apellániz, 11  
TORREAVEGA  
Tel. (942) 89 02 01

UNA VELLA CONEGUDA MALALTIA

LES XIFRES DEL CANCER A CATALUNYA

FRANCESC DURAN REYNALS

VELLS I NOUS MUSEUS DE LA CIENCIA

ENTREVISTA AMB JOSEP LAPORTE

ELS ESTRANYS VERTEBRATS DE LES BALEARS PRE-HUMANES

HEREDITAT DE LA INTEL·LIGÈNCIA

UN CONTE DE PERE CALDERS

# (ciència)

REVISTA CATALANA DE CIÈNCIA I TECNOLOGIA

4



amb els seus interrogants i les seves aplicacions,  
és present a la vida quotidiana de tothom.

hi ha una ciència que,  
hi ha una revista que se'n fa ressò

**SUBSCRIVIU-VOS-HI!!**

(ciència)

REVISTA CATALANA DE CIÈNCIA I TECNOLOGIA

# Si piensa en ahorro de energía en la edificación, piense en Styropor.



La crisis de energía y los drásticos aumentos en los gastos de climatización consiguientes, parecen eliminar cualquier duda sobre la rentabilidad de una mayor protección térmica en la edificación.

En ese contexto, La Administración Pública, promulgó la **Norma Básica de la Edificación**, sobre condiciones térmicas en los Edificios, **NBE-CT-79**, de obligado cumplimiento, la cual tiene como objeto establecer las características térmicas exigibles en los edificios, así como los datos que condicionan su determinación.

Las planchas a base de espuma rígida de Styropor están avaladas como material aislante de probada eficacia desde hace más de 25 años en todo el mundo, gracias a sus especiales características:

- Bajo coeficiente de Conductividad Térmica
- Amplio campo térmico
- Elevada resistencia mecánica
- Resistencia al envejecimiento
- Estanquidad -no acusa capilaridad alguna
- Ligereza
- Fácil colocación, etc.

Styropor es uno de los más destacados inventos de BASF, y desde hace 10 años es fabricado por BASF Española S.A. en su planta industrial de Tarragona bajo los más estrictos controles de calidad.



centro información  
**Styropor**

BASF Española S.A.  
Tel: (93) 215 13 54  
Pº de Gracia, 99  
Barcelona-8

**BASF**

**Redacción y administración**

Buen Pastor, 5, 3º  
Tel. 2 09.82.99  
BARCELONA-21

**Director**

Jaume Rosell

**Subdirector**

Santiago Loperena

**Equipo de redacción**

Luis Fernández-Galiano  
Antoni Lucchetti  
Ignacio Paricio

**Portada**

Julio Vivas

**Secretaría editorial**

Montserrat Alemany

**Correctora**

Anna Ortiz

**Fotolitos**

Roldán

**Fotocomposición**

Grafitex

**Impresión y encuadernación**

H. de Salvador Martínez

**Publicidad**

Miquel Munill

**Exclusivas de Publicidad**

Balmes, 191, 2º  
Tels. 2.18.44.45 y 2.18.40.86  
Barcelona-6

**Delegación zona Centro:**

Oropesa Publicidad  
Gral. Moscardó, 3, 7º H  
Tels. 233 07 55/35  
Madrid-20

**Delegación zona Norte:**

J. Ruiz de Oña  
Gran Vía, 81, 3º, 8º  
Tels. 442 40 83/52  
Bilbao-6

**Delegación zona Levante:**

F. Garrido  
Calle 523, 1  
Tel. 132 19 77  
La Cañada (Valencia)

**Suscripciones y distribución Librerías**

Librería Internacional  
Córcega, 428  
Tel. 2 57.43.93  
BARCELONA-37

**Precio de suscripción**

Un año (8 números):  
España: 2.300 pesetas  
Extranjero: 50 \$ USA

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

CAU autoriza la reproducción total o parcial de los trabajos que publica, con excepción de los casos en que se explice lo contrario y con la única condición de que se cite la procedencia.

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: Josep Mas Sala  
Secretario: Carles Oliver i Cornet  
Contador: Gustau Roca i Jordi  
Tesorero: Manuel de Jesús Palau

**PUBLICACION DEL COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE BARCELONA**

**DEPOSITO LEGAL:**  
B. 36.5.84-1969

**ISBN:**  
0210-4563

# Seismos y responsabilidades

¿Será suficiente una decena de miles de muertos a 250 Km. de las costas españolas para que la Dirección General de Arquitectura se decida a exigir el cumplimiento de las normas que publica? ¿O tendremos que esperar a que los que mueran aplastados bajo los escombros sean de Granada o Jaca para que estos decretos dejen de ser únicamente una elucubración tecnocrática que tranquiliza la conciencia de algunos políticos?

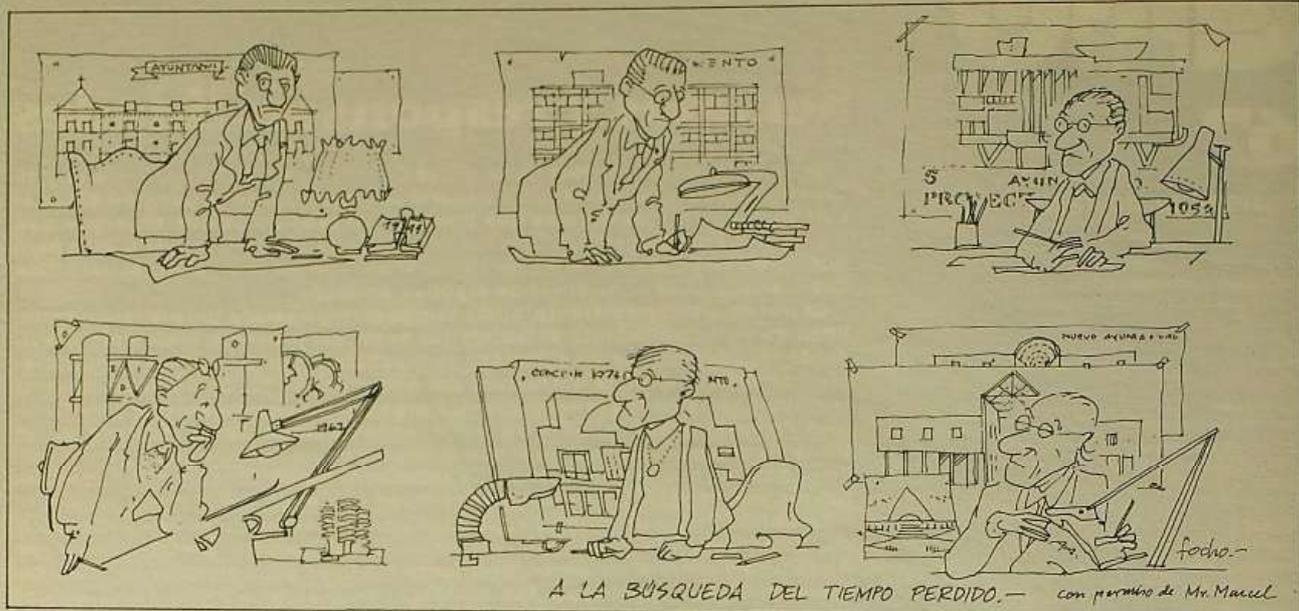
La norma *sismorresistente*, como tantas otras, traslada toda la responsabilidad de su cumplimiento al facultativo autor del proyecto ignorando la evidente realidad de que su autoridad es insuficiente para imponer unos incrementos del coste de la estructura del orden del 50 %. Como único control institucional la norma prevee que «los organismos competentes... y los Colegios Profesionales» exijan la inclusión, en la Memoria, de un apartado con el título 'Acciones Sísmicas' en el que figuren los valores adoptados para el cálculo. Valores que la imprudencia de arquitecto repite en todos los documentos sin que tengan nunca ninguna relación con el proyecto desarrollado.

La norma PDS 1 impone su aplicación para las estructuras de muros, sean de albañilería, de hormigón «in situ» o de paneles prefabricados, en Andalucía y el norte del Ebro y para todos los tipos estructurales en Granada, Almería, Murcia y Huesca. Sin embargo, raro es el edificio en el que el complejo cálculo que exige se haya tenido en cuenta. Y la grave decisión de no hacerlo se ha convertido en algo tan cotidiano que ya ni se plantea la discusión con el promotor, de esos kilogramos de acero en litigio, sino que, habitualmente es el mismo irresponsable proyectista el que la toma.

El fatalismo que la tradición adopta ante el seísmo, como ante las inundaciones, los incendios o las explosiones y otras catástrofes, no puede justificar la desidia o la inexistencia de los organismos de control de calidad de la edificación. Por el contrario debemos ser conscientes de que si Barcelona fuera sacudida como lo ha sido Bani Rached serán los edificios de su periferia, de apresurada construcción, de escueta albañilería, mal trabada en su fábrica y desorbitada en su uso, los que primero se desplomarían. El Disaster Research Unit de la Bradford University no duda en afirmar que el estudio de las catástrofes es el estudio de la pobreza o el subdesarrollo. Ian Davis, en un estudio sobre el tema cita a Shakespeare: «echamos la culpa de nuestras catástrofes al Sol, a la Luna y a las estrellas; como si fuéramos malvados por necesidad; imbéciles por la fuerza celestial; bellacos, ladrones y traidores por el predominio esférico; borrachos, mentirosos y adúlteros por una obediencia forzosa a la influencia planetaria».

## SUMARIO

21	Editorial	Seismos y responsabilidades	
22	Agenda	Focho	
23	Actualidad		
31	Disidencias		Fernando Ramón
32		El Cubri	
33		Investigación y alojamiento	Julían Salas Serrano
35		Microelectrónica y el empleo (I)	Counter Information Service
37		Aislar por el exterior	Jon Nicolás
40		La arquitectura solar pasiva	Félix Pardo Marín
41	Entrevista	Lluís Cantallops i Valeri	Josep Roca Cladera
45		Las características de la Administración	Josep M <sup>a</sup> Sabater
49	Monografía	ARQUITECTURA DE LA INGENIERIA, INGENIERIA DE LA ARQUITECTURA	
		Notas sobre la exposición de Madrid	Pedro Navascués
		Arquitectura del Ingeniero	Carlos F. Casado
		Algunas contradicciones de Ingenieros funcionalistas	J.A. F. Ordoñez
		La Ingeniería de la Arquitectura	Antonio F. Alba
69	Manual	Fallos en los edificios (VII)	Llyall Addleson
79		Las «colas» de estructura	Rafael Bellmunt Ribas



## AGENDA

### Cursos

20, 24, 25, 26 y 27/11/80. **Comentarios de Proyectos de Fonaments.** Institut de Tecnologia i de la Construcció de Catalunya (ITEC). c/ Bon Pastor, 5. Barcelona-21. Tel. 200 93 36.

24, 26/11 y 1, 3, 8, 10, 15, 17/12/80. **Control de resultats a la Petita i Mitjana Empresa.** ITEC. c/ Bon Pastor, 5. Barcelona-21. Tel. 200 93 36.

24/11 al 28/11/80. **Toma de muestras y análisis de los contaminantes atmosféricos.** Centro de Perfeccionamiento del Ingeniero (CPI). Via Laietana, 28. Barcelona-3. Tel. 319 23 00.

25, 28/11 y 2, 4, 9, 11, 16/12/80. **Control de Costos.** Aula B de la Casa de Cultura. Plaça Bisbe Lorenzana s/n. Girona.

1/12 al 5/12/80. **Curs bàsic d'Energia Solar a l'edificació.** Escola Universitària de Arquitectura Tècnica de Barcelona. Informació: Av. Dr. Marañón, s/n. Barcelona-28.

15/12 a 17/12/80. **Curso Básico intensivo sobre el método de los elementos finitos y sus aplicaciones en Ingeniería.** Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. c/ Jorge Girona Salgado, 31. Barcelona-34. Tel. 203 71 04.

8/12 a 20/12/80. **Curso avanzado sobre el método de los elementos finitos aplicado al problema de: estructuras/mecánica de suelo y rocas/mecánica de fluidos/problemas técnicos.** Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, C. y P. de Barcelona.

25/1/80 al 17/2/80. (martes) **III Curso de Aire Acondicionado.** Instituto de Técnicas Energéticas. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Barcelona Diagonal, 647. Barcelona. Tel. 249 08 00.

2/2 al 6/2/81, 9/3 al 13/3/81, 6/4 al 10/4/81, 4/5 al 8/5/81. **8.º Curso General de Especialización en Hormigón Armado.** INTEMAC. c/ Monte Equinaza, 30. Madrid-4.

Febrero a Junio/81. **Curso de Higiene Industrial.** EOI. c/ Gregorio del Amo, 6. Madrid-3. Tel. 233 95 04.

Noviembre a Junio/81. **Programa**

**de Ingeniería Industrial.** EOI. c/ Gregorio del Amo, 6. Madrid-3.

### Concursos

III CONCURSO FOTOGRAFICO «CIUDAD BLANCA». Convocado por el Colegio Oficial de Arquitectos de Alicante. Tema: **Vivir la Arquitectura.** Plazo admisión: hasta el 5 de diciembre de 1980. Envíos CSI. c/ Gerona, 28. Alicante-1. Premios de 100.000, 50.000 y 25.000 Ptas.

### Exposiciones

29/1 al 31/1/81. Burdeos (Francia) **Festival Internacional de Cine de Arquitectura.** Información: Secretariado de l'Assoc. pour le festival international du film d'architecture. 16, Av. Pierre I.º de Serbie, 75016 Paris. Tel. 720 14 20.

### Ferias y Congresos

2/12 a 7/12. Paris (Francia). AMELBAT/80. **Salon de la técnica internacional para el mejoramiento del hábitat.** Información: EXPOMAT, 141 Av. Wagram, 75017 Paris.

7/12 al 12/12/80. Miami (USA). **Conferencia internacional sobre recursos energéticos y ahorro de consumo en la edificación.** Información: OKTAIL Ural International Institut for Housing and Building. Florida International University, DM 238. Miami. Florida 33199.

8/12 al 13/12/80. Paris (Francia). **IV Semana Internacional del Medio Ambiente.** Salones de POLLUTEC. **Salón internacional de técnicas contra el ruido, la contaminación del aire y del agua y la eliminación de los desechos y efectos nocivos industriales y urbanos.** INTERNETEXPO. **Salón internacional de los materiales, productos y servicios para la limpieza urbana de los edificios públicos, comercios e industrias.** INTERCHIMIE. **Exposición internacional de procedimientos y materiales de**

**ingeniería química.** LABORATOIRE. **Salón internacional del laboratorio.** Información: SEPIC 40, rue du Colisee 75381 - Paris - Cedex 08. Tel. 359 10 30.

8/12 a 10/12/80. Miami (Florida). **Conferencia Internacional sobre técnicas de control del ruido.** Información: INTER-NOISE, P.O. Box 3469, Arlington Brauch, Pong Keeple, NY 12603. USA.

27/1 a 29/1/81. Londres (Gran Bretaña). **3.ª Conferencia Internacional sobre la energía del futuro.** Información: IEE Conf. Dept. Savoy Place, London WC 2R OBL.

23/2 al 28/2/81. Birmingham (Gran Bretaña). **34.º Congreso internacional de obras públicas y servicios municipales.** Información: The Municipal Agency Ltd, Birmingham.

24/2 al 1/3/81. Basilea (Suiza). SWISS BAU/81. **4.ª Feria internacional de la construcción.** Información: Swiss Bau 81, Caja Postal CH-4021 Basilea.

30/3 al 1/4/81. Denver Colorado (USA). **Conferencia internacional sobre sistemas de Aislamiento Térmico para ahorro de energía en edificios comerciales e industriales.** Información: ASTM-1916 Race St. Philadelphia, P.A. 19103 (USA).

3/4 al 8/4/81. **CONSTRUMAT/81.** Salón nacional de la construcción UECL. Congreso de la Unión Europea de constructores de viviendas. **JORNADAS TÉCNICAS** (Aislamientos, Energía, Confort, Normativas, Vivienda, Urbanismo). Información: CONSTRUMAT, Av. M.ª Cristina, Palacio n.º 1. Barcelona-4.

26/4 al 1/5/81. Londres (Gran Bretaña). **Conferencia de la Confederación Internacional de los Museos de Arquitectura.** Información: Jan van der Wateren RIBA, 66, Portland Place, London W1N 4AD.

15/6 al 21/6/81. Varsovia (Polonia). **Congreso de la UIA** sobre el tema: «Arquitectura-Hombre-Ambiente». Información: SARP Ul Foksal, 2. 00-950 Varsovia.

21/9 al 24/9/81. Brighton (Gran Bretaña). **2.ª Conferencia internacional**

**sobre tejados y cubiertas.** Información: Road and Building Materials. Society of Chemical Industry, 14, Belgrave Sq, London SW1X 8 PS.

28/9 al 2/10/81. Niagara (USA). **Congreso internacional sobre sistemas de sellado de juntas de estructuras de hormigón.** Información: Watson Bonman Ass. P.O. Box, 9. Amherst, New York 14120. USA.

### Jornadas y Simposios

21/1 al 22/1/81. Paris (Francia). Coloquio sobre el tema: **Comment améliorer la productivité dans le bâtiment?** Información: CSTB 4, Av. Du Recteur Poincaré, 75782-PARIS Cedex 16.

7/4 al 9/4/81. Madrid (España). **Simposio sobre el uso industrial del subsuelo.** Información: Simposio sobre uso industrial del subsuelo. Av. Alberto Alcocer, 38. 2.ª izqda. Madrid-16.

15/6 al 17/6/81. Praga (Checoslovaquia). **Simposio Internacional sobre plásticos en la ingeniería de la construcción.** Información: R.A. Bares Czechoslovak Academy of Sciences Vsehradska 49 128-49 Praga 2.

23/6 a 27/6/81. Munich (RFA). **Simposio europeo de Aguas residuales y residuos urbanos.** Información: IFAT-81. Fair Exhibition Centre, Munich.

6/7 al 8/7/81. Dublín (Irlanda). **Simposio Internacional sobre organización y administración de la construcción.** Información: Au Foras Forbatha. St. Martin's House, Waterloo road, Dublin 4.

### Conferencias

18/11/80. Ciclo: Viena y Cultura de la crisis. **Otto Wagner y Gustav Klimt** a cargo de Josep M.ª Rovira. Colegio Of. de Arquitectos de Barcelona.

25/11/80. Ciclo: Viena y Cultura de la crisis. **Loos: La casa sense ombre.** Comentario a cargo de Josep Quetglas. Colegio Of. de Arquitectos de Barcelona.

# ACTUALIDAD

MADRID

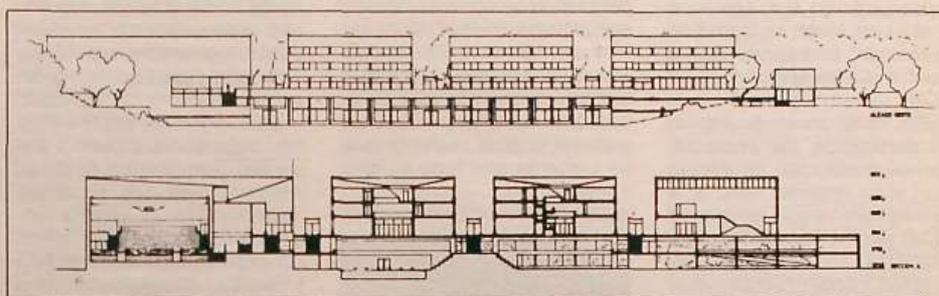
## Premios para la Vaguada

El Ayuntamiento de Madrid ha hecho públicos los premios del concurso de Arquitectura sobre el centro cívico de La Vaguada en el Barrio del Pilar. Este centro, origen de numerosas reivindicaciones y luchas vecinales viene a satisfacer unas necesidades de equipamiento, junto a un polémico gran centro comercial de financiación francesa y herencia de la corporación anterior, ampliamente contestado por el comercio local.

Sin dudar del acierto del Ayuntamiento al convocar un concurso de esta naturaleza, si parece necesario poner en duda la conveniencia de desarrollar conjuntos arquitectónicos con propósitos tan amplios y complejos como los propuestos en este caso.

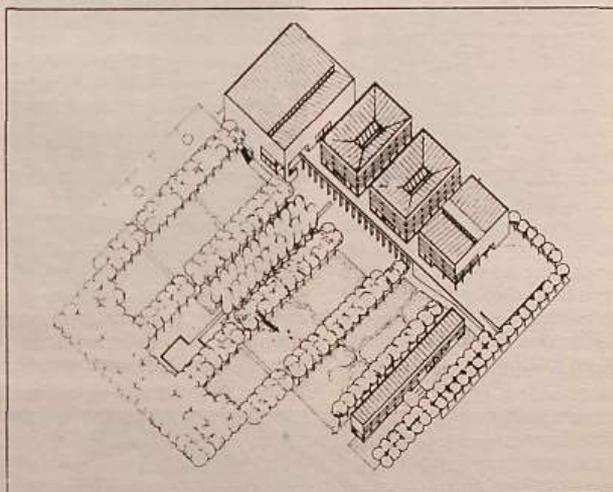
De todos es sabido la gran conflictividad ciudadana y el difícil mantenimiento de estas zonas, tan propensas al vandalismo.

El primer premio ha sido



ganado por los arquitectos catalanes Jordi Parcerisas Vázquez y Javier San José Marqués, quienes desarrollarán el proyecto definitivo. El segundo por J.M. Gaicoya, J.R. Alonso Pereira, y M. García García. El proyecto de los primeros clasificados tiene la virtud de huir de grandes y complejas edificaciones, además de originar una amplia zona verde.

En este rápido juego de alzas y caídas de los estilos más diversos, parece como si una sólida arquitectura de los 60 empezase a hacer su aparición al servicio de una imagen municipal democrática.



## La Construcción en los Presupuestos del Estado de 1981

Tras las palabras del Presidente del Gobierno ante el Congreso de Diputados el pasado 16 de septiembre —«se va a incrementar de modo importante, a partir del presupuesto de 1981, el volumen de recursos públicos destinados a gastos de inversión»— los diversos sectores económicos del país esperaban atentamente la presentación del Proyecto de Presupuestos del Estado para 1981.

La incógnita se despejó el día 1 de octubre al entregar el Proyecto de Ley al Congre-

so el Ministro de Hacienda. En conjunto, las inversiones reales (capítulo 6º) crecen un 26 % en pesetas corrientes respecto a las cifras de los Presupuestos de 1980.

Para el sector construcción, el incremento presupuestario de los principales departamentos ministeriales inversores en construcción, supone tan sólo un 19,7 %, porcentaje que, una vez deducida la inflación de costes en el sector, queda reducido a un 1,7 %.

## Los Ayuntamientos y la adjudicación de viviendas

En fecha reciente ha sido publicado en el BOE el RD 1631/1980, de 18 de julio que regula las competencias y proceso a seguir en la selección y adjudicación de viviendas de P.O. de promoción pública. De acuerdo con esta disposición, los Ayuntamientos deberán recibir las solicitudes, comprobarlas y elaborar conforme el baremo de MOPU una lista provisional de adjudicatarios. La última palabra la tendrá la Comisión Provincial de Colaboración del Estado con las Corporaciones Locales a través de la Subcomisión de Vivienda y Patrimonio Arquitectónico.

En una palabra, el MOPU pretende instrumentalizar a los Ayuntamientos sin ceder un ápice en sus criterios y competencias en la adjudicación de viviendas de promoción pública. Esta postura está siendo contestada desde varios municipios. Las razo-

nes son muchas y no siempre las mismas, ya que las diferentes características socio-económicas de cada zona y el tipo de operación a realizar aconsejan criterios específicos de adjudicación. En general, se constata que algunas de las situaciones alegadas por los solicitantes en relación a la necesidad de vivienda y circunstancias familiares no están previstas en el baremo oficial.

Donde mayores dificultades presenta el baremo oficial es en el capítulo relativo a la renta familiar del solicitante, ya que su elevada y contradictoria puntuación e imposible comprobación condiciona y desvirtúa el resultado final. En la práctica, pues, el baremo oficial facilita la creación de barrios «getto» y la segregación definitiva de sectores marginados y económicamente débiles de la población.

Proyecto de Presupuestos Generales del Estado 1981. Inversiones Reales (Cap. 6) Comparación 1981-1980

MINISTERIOS	ESPAÑA		
	Proyecto de Inversiones reales 1981	Proyecto de Inversiones reales 1980	% a 1981/1980
M.O.P.U.	174.331	144.751	+20,4 %
Educación	36.935	30.516	+21,0 %
Transportes	30.368	23.360	+30 %
Universidades	6.255	8.438	-25,8 %
Total	247.889	207.065	+19,7 %

Fuente: Proyecto de Presupuestos Generales del Estado 1981/1980

## Violet le Duc en París

Entre el 19 de febrero y el 5 de mayo de este año se ha celebrado en las galerías nacionales del «Grand Palais» una exposición antológica de la obra de Violet le Duc, con motivo del centenario de su muerte (17 de septiembre de 1979).

De Violet atrae su figura, su dedicación de restaurador, su capacidad de evocación y su enorme culto a la percepción visual. Su mundo es un mundo profundamente visualista, sus imágenes adquieren una fuerza que quizás sea difícil de percibir en sus obras realizadas. Por eso Violet es tan apreciado por el ciudadano normal y no lo es siempre por el profesional especialista.

A juzgar por el éxito de la exposición —la primera en la historia del «Grand Palais» dedicada a un arquitecto— hay que suponer que otra vez vuelve a ser el momento de considerar las obras de estos representantes de un racionalismo romántico herborizado, que tan próximos están en muchos de sus plante-

amientos a ciertos sectores críticos de la arquitectura moderna o posmoderna.

La historia de la arquitectura es, no cabe duda, el transcurrir de actitudes que sobreviven como invariantes del pensamiento arquitectónico en distintas formalizaciones. Hay un invariante romántico y otro clásico. Hay un culto a la obra inacabada que exterioriza su sistema productivo, y otro a la obra perfecta que se presenta con todo su hermetismo.

La obra de Violet es profundamente accesible y evocadora, su afición por lo constructivo está del lado de la artesanía, del oficio bien aprendido que reposa en el hombre. Sus bocetos, dibujos, sistemas constructivos, son evidentes, son la simple amplificación de la escala en la que se puede resolver un objeto pequeño de uso cotidiano, como un sillón u otro mueble.

Hoy, cuando la arquitectura francesa ha alcanzado las cotas más bajas de su historia, adquiere más interés el abigarrado y contradictorio conjunto de producciones que se han expuesto en el

Grand Palais. La obra de Violet encierra una fuerte carga crítica que en nuestros días tendríamos la tentación de calificar de irónica, aunque esta actitud parece haber estado tradicionalmente ligada a los clásicos, los únicos que al destruir el orden podían comunicar sus dudas, y en todo caso lejos de la obsesión trascendente de Violet.

La exposición estaba bien montada, sabía a poco a pesar del gran número de obras expuestas: dibujos, muebles, maquetas, fotos, objetos religiosos, estatuas. Es difícil concebir una obra tan amplia y variada saliendo de la mano del mismo autor. Faltaba sin duda un mejor estudio de sus propuestas constructivas, aunque el excelente catálogo editado (420 páginas) supla este déficit con algunos artículos específicos.

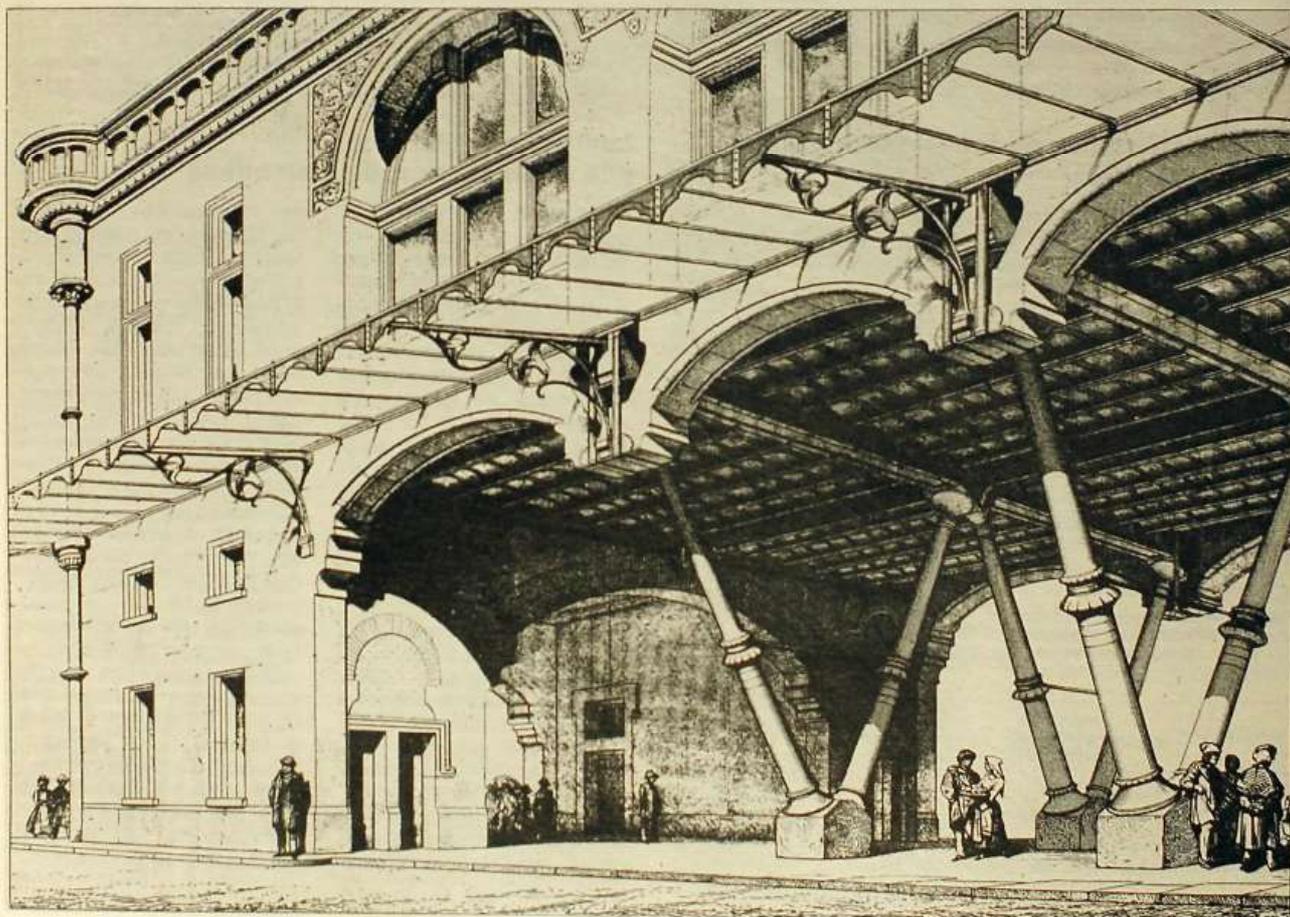
Impresionante era sin duda la parte dedicada a la propuesta de Violet para la Ópera de París, con sus dibujos originales puestos al lado de los también originales de Garnier, su rival.

De gran interés eran también el resto de los dibujos, en los que se revelaba esa

meticulosidad al servicio de una ambientación del objeto representado, que ha facilitado tanto la divulgación y en tantos casos la trivialización de sus ideas, y que dio lugar a que se le atribuyeran «esos castillos microscópicos que parecían juguetes de niños, con torreones en los que difícilmente podría sentarse un perro».

Se presentaba, de igual modo, una importante documentación sobre su labor de restaurador. Destacaba en este terreno la hermosa maqueta de madera de la aguja de Notre Dame, en la que se apreciaba el sistema constructivo propuesto y los dibujos y estatuas para la misma obra.

Como diseñador se le recordaba en su faceta dentro del arte sacro, así como sobre el mobiliario, con que completaba su arquitectura buscando esa ambientación total, de carácter escenográfico, que tanto le preocupó. Destaca su aportación para la construcción de un tren imperial realizado en 1856, con la colaboración técnica de Ponceau y del que sólo se conserva un vagón. En esta



MACONNERIE

experiencia colaboraron además del técnico mencionado, escultores como Vyanet, bronceístas como Bechelet, Dermelle como pintor y Corbón ebanista. El diseño y construcción de estos espacios mínimos son un antecedente de problemas ya planteados en el diseño del transporte, o posteriormente en la arquitectura moderna.

Desde un punto de vista científico, la obra de Violet se mueve en un terreno estrictamente geométrico. Es un claro antecedente de la obra de Gaudí. Su inmenso diccionario y sus Entretiens, ofrecen una visión de creación arquitectónica alejada de cualquier cálculo, confiando a la visión, o a la capacidad de dimensionar en razón de la experiencia y de un fino conocimiento de la sintaxis, la razón de ser de un diseño que se justifica unívocamente en razón de lo puramente constructivo.

Sus propias palabras: «*Debemos convencernos, una vez más, que la arquitectura no puede revestirse de formas nuevas más que si las encuentra en una aplicación rigurosa de una estructura*

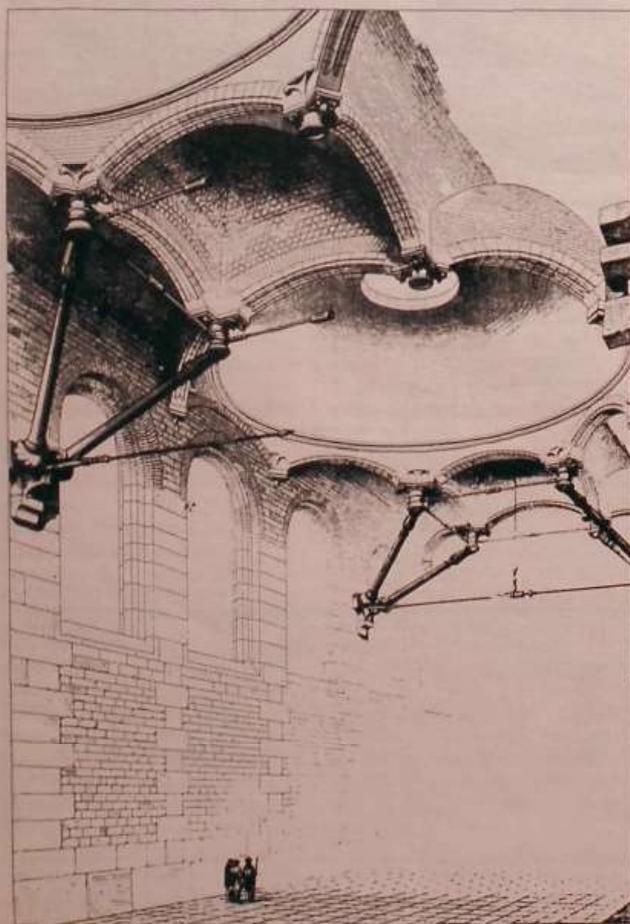
*nueva*» encierran uno de los aspectos de mayor interés de su obra. No es de extrañar, por tanto, junto a la glorificación de la construcción gótica, su insistencia en los problemas de estereotomía.

Sus diseños, en los que hace referencia a una importante utilización del hierro, han sido reproducidos en los «Entretiens».

Violet extrae estas ideas, como consecuencia de su comprensión de la estructura gótica, para la que cree de gran utilidad el acero laminado, no siendo en cambio muy partidario de la fundición.

Pocas cosas, no obstante, se han podido exhibir o reproducir en esta exposición dentro del terreno de la ciencia de la construcción. Violet no hizo ensayos y se limitó a seguir a distancia los descubrimientos constructivos de su época. Había expuestos eso sí, los excelentes dibujos de nudos y estructuras metálicas que demuestran su gran vitalidad de diseño y su meticulosidad que prolonga a lo constructivo.

S. Perez Arroyo



MAÇONNERIE

## Freyssinet, de nuevo

Transcurrido poco más de un año desde que vio la luz el libro que, sobre la vida y la obra de Eugène Freyssinet, escribió el ingeniero José A. Fernández Ordóñez, acaba de aparecer ahora una traducción anglo-francesa del mismo editada por el grupo 2C de Barcelona, promotores también de la edición original.



2c

El libro, que se publica con motivo de cumplirse el centenario del gran constructor francés, incorpora una serie de fotografías y grabados que han sido realizados expresamente para esta edición, que en conjunto mantiene las altas cotas de calidad contenida a que nos tiene acostumbrados el grupo editor.

Aprovechamos para recomendar de nuevo, a todos aquellos que sienten pasión por el ingenio de construir, la lectura del libro sobre Freyssinet, a quien su biógrafo califica, en la monografía que publicamos en este mismo CAU, como el mayor constructor de todos los tiempos.

PAIS VASCO

### Número monográfico de la revista COMUN

Se ha puesto a la venta el número cuatro de la revista COMUN —arte, arquitectura, pensamiento, ciudad— número monográfico dedicado a San Sebastián y su comarca. Es esta la segunda monografía del ciclo dedicado a plantear el hecho urbano y territorial de las ciudades vascas; la primera fue la dedicada a Bilbao en Abril de 1979. Ambos números mo-

nográficos han sido realizados desde un enfoque pluridisciplinar con contenidos históricos —culturales, sociológicos, económicos o estéticos— y en su elaboración han participado profesionales como el antropólogo e historiador Julio Caro Baroja, los arquitectos vizcainos Antón Aguirregoitia, Jose María Basañez, Javier Salazar y el guipuzcoano Javier Unzurrunzaga y los sociólogos Víctor Urrutia y Alvaro

## COMUN 4

omnia sunt conuvinia  
denok de maak



GUIPUZCOA  
San Sebastián y su comarca

Gurrea, entre otros muchos. En el dedicado a Guipuzcoa se ha contado con la colaboración de la Escuela de Arquitectura de San Sebastián.

La revista es editada por el Instituto de Arte y Humanidades de la Fundación Faustino Orbeago, vinculada de alguna manera con la Caja Laboral Popular y el movimiento cooperativo y su director y subdirector son, respectivamente, Santiago Amón y Javier Salazar.

### Viviendas en alquiler: régimen a extinguir

Resulta conocido el hecho de que entre nosotros el alquiler ha pasado de ser el régimen de tenencia de la vivienda predominante a ser cada vez un producto más raro, caro y difícil de encontrar. Lo que resulta más novedoso es la magnitud del descenso tal como prueban las cifras que se recogen a continuación:

Año	Porcentajes de viviendas en alquiler sobre el total
1950	52,8
1960	41,4
1968	39,0
1974	28,8
1977	25,7

## PAIS VASCO

## La construcción hacia abajo

«Por tercer año consecutivo, hombres y mujeres, técnicos y obreros, abandonan el País para encontrar trabajo fuera». «Hay que subrayar que nuestra crisis económica tiene elementos diferenciadores propios que la hacen más profunda que la crisis económica española... la cual a su vez se compara desfavorablemente con las grandes economías de la O.C.D.E.». Son palabras del informe 1979 sobre la economía vasca que por cuarto año consecutivo edita la Caja Laboral Popular, realizado por su departamento de Estudios.

Los indicadores más generales, como el consumo de cemento, indican un retroceso para la industria de la construcción estimado en -9 %, y aunque en el subsector Obra Pública ha aumentado la licitación en un 50 %, los grupos de viviendas y construcción industrial han sufrido un descenso importante. Se han terminado un 20,5 % de viviendas menos que en 1978, el paro ha aumentado en un 30 % y la industria de materiales de construcción entra también en crisis.

De cara al futuro, el cuadro en el que se reflejan el número de proyectos de viviendas visados por el Colegio de Arquitectos Vasco-Navarro es bien elocuente: poco más que la mitad que en 1978 en metros cuadrados, por un importe en pesetas de exactamente el 50 %.

La evolución del consumo de cemento, no ofrece mayor optimismo. En 1979 el consumo del País Vasco descendió en un tercio respecto al de 1975 y en una cuarta parte respecto al de 1978. En Vizcaya esta última cifra se situó en el -36 %, y ya en el último trimestre del año, las tres provincias se situaban en los últimos puestos de la relación consumo de cemento / habitantes en el conjunto del Estado, tan sólo rebasadas por las ciudades de Ceuta y Melilla. Las expectativas empresariales —ver gráfico adjunto— no son más alentadoras.

Por último, la consecuencia más grave desde el punto de vista social, el paro, ha llegado a dar tasas de desempleo del 20 %, porcentaje superado incluso en las provincias costeras (21,3 % en Guipúzcoa, 22,5 % en Vizcaya). Un total de 16.533 trabajadores se encontraban en paro en las cuatro provincias en diciembre de 1979, lo que supone un 350 % más que en 1976 según las cifras del Ministerio de Trabajo. Los expedientes de crisis, en sólo dos años, se han multiplicado por cinco y han afectado en 1979 a 7.212 trabajadores. Por primera vez en la historia industrial de este país los técnicos —ingenieros, aparejadores y arquitectos— se ven también afectados gravemente por el paro, al igual que el resto de los trabajadores.

De todos modos, lo más grave quizás aparte de las frías cifras, sea el pesimismo general con que en las postimerías de 1980 se contempla la situación del sector.

Joaquín Carcamo

## Proyectos de Viviendas Presentados en el Colegio de Arquitectos Vasco-Navarro

Area	1978		1979	
	m <sup>2</sup> (1)	Presupuesto (2)	m <sup>2</sup> (1)	Presupuesto (2)
Alava .....	600	8.199	427	5.574
Guipúzcoa .....	716	15.164	339	5.087
Vizcaya .....	1.137	13.397	643	8.197
Total .....	2.453	37.760	1.409	18.858

(1) Miles.

(2) Millones de pesetas.

Fuente: Colegio Oficial de Arquitectos Vasco-Navarro.

## Paro Registrado en la Construcción (1)

Area	1976	1977	1978	1979
Alava .....	210	776	987	1.200
Guipúzcoa .....	1.191	2.484	3.451	4.436
Navarra .....	1.519	1.353	1.791	2.184
Vizcaya .....	1.907	4.604	6.518	8.713
País Vasco .....	4.827	9.217	12.747	16.533
España .....	210.041	229.633	263.542	309.951

(1) Datos a diciembre de cada año.

Fuente: Ministerio de Trabajo.

## PUENTE DE ALGETE

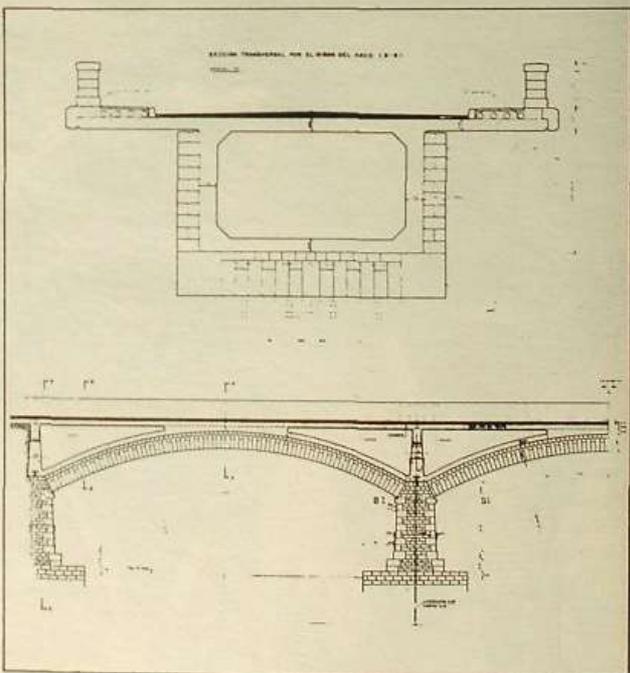
## Usar es conservar

UN ejemplo de inteligente adaptación y utilización del patrimonio arquitectónico es la solución propuesta por J.A. Fernández Ordóñez, T. Martínez Calzón y E. Granados ante la necesidad de un puente sobre el río Jarama, en las proximidades de Algete. El proyecto, aprobado ya por la Diputación Provincial de Madrid, consiste en la adaptación del antiguo puente, construido hace casi un siglo por el ingeniero Eduardo Agustín, para hacerlo apto al intenso tráfico rodado que soporta actualmente.

Con ello, se consigue preservar una obra arquitectónica del pasado, al mismo tiem-

po que resolver un problema con la mitad del presupuesto inicial que era de unos 90 millones de pesetas.

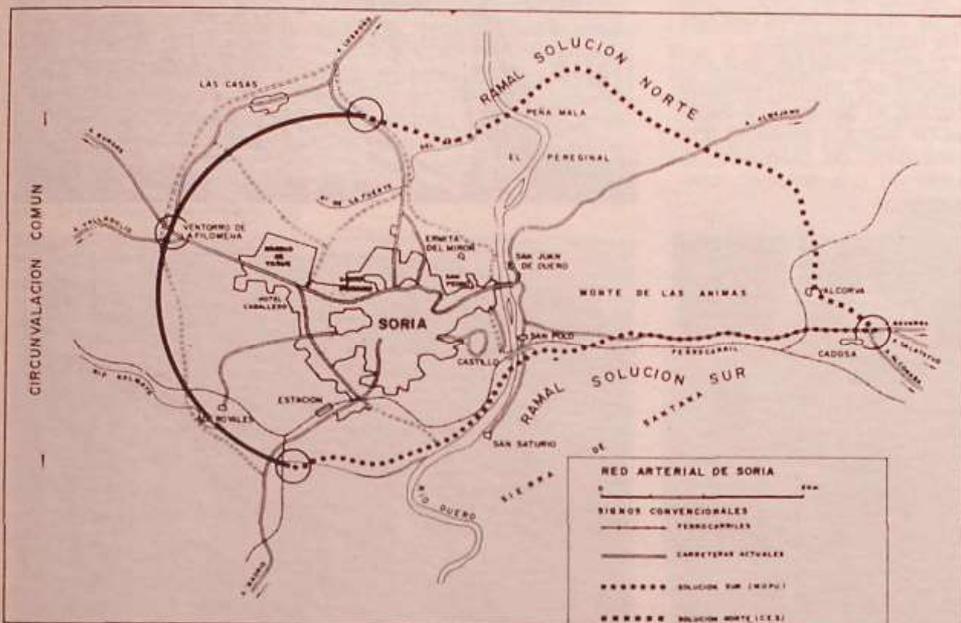
El proyecto se basa en un nuevo sistema que consiste en sustituir las tierras que rellenan las enjutas de las bóvedas por una estructura de hormigón armado, que ayude a sostener los nuevos voladizos laterales, aumentando en diez metros más el ancho del puente, sin incrementar prácticamente su peso ni modificar su forma. Se trata, como advierten sus autores, de un nuevo tipo de solución de trabajo estructural mixto mediante la colaboración de la nueva estructura de hormigón con la antigua de piedra, funcionando ambas perfectamente compenetradas en un sólo conjunto resistente.



Puente de Algete sobre el Jarama. En la figura superior proyecto de readaptación de J.A. Fernández Ordóñez, J. Martínez Calzón y E. Granados.

SORIA

«Por donde traza el Duero su curva de ballesta»



«Dos opciones que han dado origen a la polémica: la solución Norte que defiende la mayoría de las entidades, y la llamada solución Sur impuesta por el Ministerio»

Nadie ignora la necesidad de desviar el tráfico rodado que hoy atraviesa Soria capital, estrangulando su crecimiento económico y golpeando con su dióxido de carbono la fachada, los perfiles, el pórtico de la hermosa iglesia románica de Santo Domingo, la catedral de San Pedro, la pared lateral del Hospicio.

La polémica nace contra el proyecto de Obras Públicas de construir un puente sobre el río Duero y sobre el paseo de su margen izquierda, que une los monasterios románicos de San Juan de Duero y San Polo, la ermita barroca de San Saturio, el machadiano paseo de los Alamos, y el monte de las Animas que inspiró a Bécquer.

Inmediatamente, el Centro de Estudios Sorianos y la asociación Hispania Nostra se opusieron públicamente a la solución Sur propuesta por el MOPU. El 18 de diciembre de 1978 se inicia la incoación del expediente de conjunto histórico-artístico de esta zona, considerada incluso internacionalmente como un paraje de indiscutible valor. El 17 de febrero de 1979 se publica en el BOE dicho expediente. El Ayuntamiento de Soria se opuso públicamente, el 15 del mismo mes, alegando que frenaría el desarrollo socioeconómico de la ciudad.

El 28 de septiembre de este mismo año, el Consejo Asesor de Monumentos aceptó por unanimidad la ponencia del arquitecto Manuel Manzano Monés en la que se hacía un estudio de las dos posibles variantes, pronunciándose por la solución Norte presentada por el Centro de Estudios Sorianos.

La intervención de Ricardo de la Cierva, Ministro de Cultura, zanjó el asunto: se anulaba el expediente, poniendo «punto final a la polémica» y dejando la solución Sur en manos exclusivas, ya, del Ministerio de Obras Públicas.

Mientras tanto, muchas otras voces autorizadas se han sumado a la oposición: Las Reales Academias de la Historia, Bellas Artes de San Fernando y Española de la Lengua, Adelpha, etc.

La Administración Central, el Ayuntamiento, la Diputación, apoyan la solución Sur del MOPU, que afecta gravemente el paisaje de la margen izquierda del Duero a su paso por Soria. La solución Norte, preconizada por la oposición tanto por razones técnicas como culturales, desvía la carretera para evitar la degradación de este paisaje.

Hoy, ya, ni razones técnicas ni culturales parecen aducirse en favor de la adoptada solución Sur. Sencilla-

mente se ha impuesto por bemoles administrativos. Carpetazo ministerial. «Castilla miserable, ayer dominadora, envuelta en sus harapos desprecia cuanto ignora».

La medición de humedades

Es evidente la necesidad de un aparato preciso y portátil que permita medir la humedad de los elementos constructivos, uno de los fenómenos patológicos más frecuentes en la construcción.

Un nuevo aparato de precisión muy superior a los hasta ahora conocidos ha sido puesto a punto por la BRS. Se basa, como los anteriores, en la medición de la capacitancia que, en los materiales porosos, varía proporcionalmente al contenido de humedad y es el parámetro eléctri-

FRANCIA

Industria solar en marcha.

En los últimos años Francia ha pasado de producir 13.500 m<sup>2</sup> a 97.500 m<sup>2</sup> de captadores solares planos. En 1979 exportó 16.200 m<sup>2</sup>.

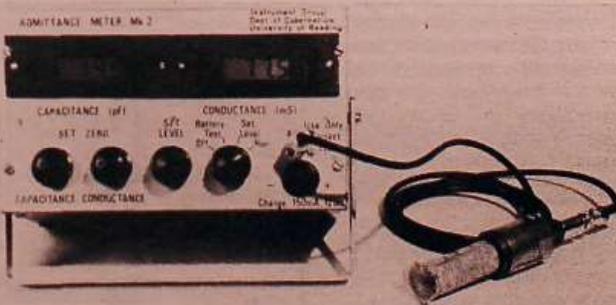
El 69 % de esta producción se aplica a la vivienda, que se reparte entre el 50 % para vivienda individual y el 19 % para vivienda colectiva. Entre las primeras, el 35 % son viviendas de nueva construcción.

Por otra parte, el Ministerio francés de Medio Ambiente y de Calidad de Vida, ha organizado un concurso para seleccionar las mejores soluciones de calefacción solar y llevarlas a la práctica en 5.000 viviendas individuales.

Este concurso persigue tres objetivos principales: mostrar que una vivienda solar es económica en energía y poco costosa en explotación, desarrollar una actividad solar a través de una organización del mercado y de una garantía de financiación que permita a los industriales lanzarse por este camino; y mejorar la calidad de la arquitectura de las casas solares para facilitar su difusión.

co menos afectado por los cambios de temperatura o de contenido de sales solubles. Aunque la precisión se incrementa con la frecuencia, hasta ahora no se había puesto a punto un aparato de baterías, portátil, de alta frecuencia.

La BRS ha cedido la licencia para su fabricación comercial a la National Research Development Corporation y puede obtenerse información sobre ella a través de M. Kenneth N. Prece/NRDC/ PO box 236 Kings Gate House 66.74/Victoria Street/London SW E6L.



Nuevo aparato de medición de humedades.

## Bofill constructor

«La arquitectura no consiste solamente en el dominio del espacio y de las distribuciones, sino también, y simplemente, en el arte de construir». Así habla Ricardo Bofill, que está construyendo en Saint Quentin-en-Yvelines (Francia) el conjunto «Arcades du Lac» de 380 viviendas con un interesantísimo sistema de grandes paneles de fachada sobre estructuras de encofrado túnel (1, 2 y 3).

La rotundidad de su ecléctica composición arquitectónica se inscribe con una facilidad sorprendente en uno de los sistemas constructivos industrializados que más se utilizan en la actualidad. Un sistema que ha sido la justificación fácil de la pésima arquitectura de la vivienda económica en los últimos años.

En los paneles de fachada, la textura y color muy elaborados del hormigón le confieren una identidad de material pétreo noble, que no es habitual en elementos prefabricados. Estos paneles llegan a tener tres plantas de altura para respetar la continuidad de las líneas verticales deseada por el arquitecto (4). Su tratamiento exterior es de dos tipos: hormigón a dos colores (que obligan a una limpieza del molde entre los dos vertidos) y revestimiento de plaquetas cerámicas según un complejo despiece en fachada.

Las fachadas sobre galerías se cierran con piezas de doble altura (5) cuya puesta en obra exige un volteo desde su transporte horizontal, que se ha resuelto con elementos especiales (6). Estos paneles están formados por piezas macizas de hormigón de espesor variable entre 17 y 47 cm, para formar todo el complejo molduraje (7).

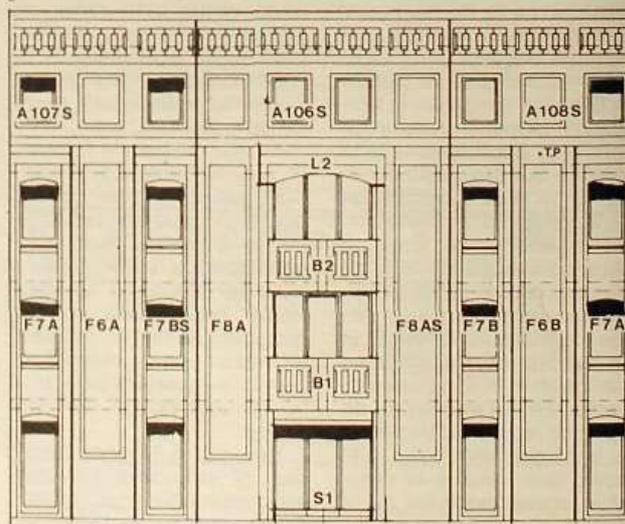
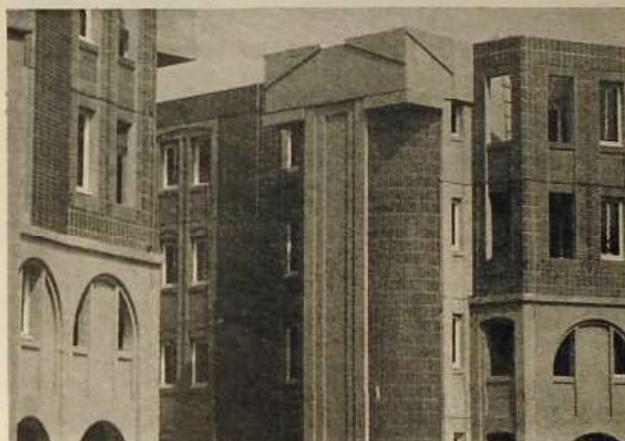
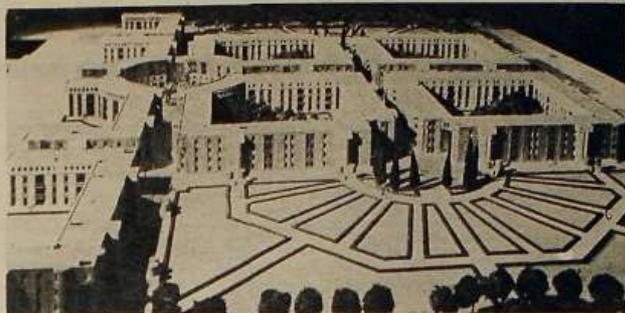
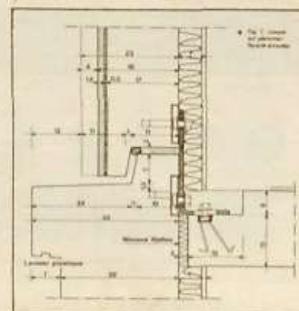
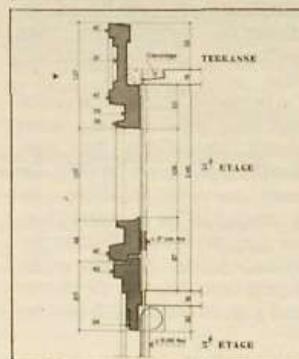
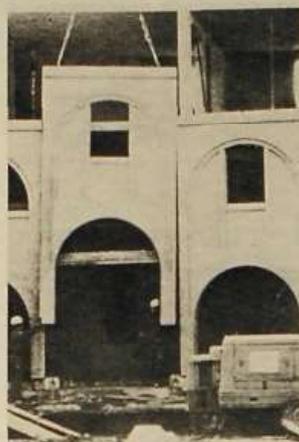
El aislamiento térmico se consigue con un doblado de poliuretano expandido protegido interiormente por cartón yeso. Los paneles se soportan mediante fijación metálica cuidadosamente diseñada para permitir la libre dilatación que exigen sus grandes dimensiones (8). Estas fijaciones y todo el sistema de paneles responde al Avis técnico «Cebus» 1/76-263 del CSTB.

Debe decirse que la selección del hormigón exigió 8 meses de trabajos de laboratorio y condujo a la confección de 40 muestras entre las

que el arquitecto seleccionó las dos definitivas.

Los 39 moldes exigieron 10.000 h. para su fabricación y con ellos se hicieron los 3.500 paneles de los que hay 500 tipos diferentes.

El precio final fue de 2.400 francos por metro cuadrado incluido el garaje. Los paneles de fachada costaron 650 francos/m<sup>2</sup> de promedio, el doble de una solución convencional.



BARCELONA

**Reducción sensible del ritmo de crecimiento.**

La crisis económica ha afectado al crecimiento poblacional de las ciudades españolas. Barcelona y los 26 municipios que forman la Entidad Metropolitana de Barcelona (EMB) no son una excepción sino un buen ejemplo de ello. Aunque los datos que se disponen no permiten cuantificar exactamente lo acontecido, sí permiten detectar el cambio de tendencia que se ha producido.

En primer lugar, según datos del Instituto Nacional de Estadística el crecimiento vegetativo de la población (nacimientos menos defunciones) en el área de EMB no sólo se incrementará sino que muestra un perfil claramente decreciente en el periodo 1975-1977: 39.326 personas en 1975, 39.939 en 1976 y 34.521 en 1977.

En segundo lugar, la inmigración se ha reducido mientras la emigración va aumentando. Por primera vez en más de veinte años, municipios como l'Hospitalet, Sta.

Coloma de Gramanet, Sant Joan Despi, Gavá, presentaron un saldo negativo en 1978 y-1979.

Las consecuencias para el sector construcción son importantes ya que con la desaparición de la inmigración desaparece uno de los componentes más dinámicos de la demanda de viviendas en el área de la EMB en el periodo 1960-1975.

GALICIA

**«Pallozas» prerromanas en peligro**

La aldea prerromana de Piornedo, situada a 1.200 m. de altura, en plena sierra de los Ancares (Lugo) recibió en 1975 el segundo premio con motivo del Año arquitectónico Europeo. El poblado, declarado conjunto histórico-artístico, es célebre por sus «pallozas», viviendas de origen celta, con tejado de paja de centeno, de forma cónica sobre muros de piedra granítica. En el interior de las mismas, separados con unas tablas, conviven hombres y ganado.

Las catorce «pallozas» que aún se conservan amenazan con desmoronarse. Los vecinos han empezado a reparar a su manera, (planchas de fibrocemento en los tejados, cemento en las paredes, etc) ante la despreocupación de las autoridades. La reivindicación de los vecinos, sin embargo, pasa por la construcción de nuevas viviendas, y la

restauración de las «pallozas», que quedarían como núcleo de un futuro museo etnográfico, y como alojamiento de visitantes y montañeros. Al mismo tiempo, los vecinos consideran que algunas de las «pallozas» deberían seguir como alojamiento de sus animales, a fin de una mejor conservación de las mismas.



Palloza de Piornedo en la Sierra de los Ancares (Lugo).

SOCIETAT CATALANA D'ORDENACIÓ DEL TERRITORI  
CONCLUSIONES DEL CURSO 1979-1980 Y DEL 1er CONGRESO

La Societat Catalana d'Ordenació del Territori ha dedicado el curso 1979-1980 y en concreto su 1er Congreso, al estudio de la problemática intermunicipal en el campo de la hacienda local, sus servicios técnicos, la promoción de áreas industriales y el planeamiento urbanístico, donde se ha constatado la necesidad de establecer vínculos de coordinación en este nivel. A partir de las ponencias y de los debates se ha llegado a tres tipos de conclusiones:

Se ha reafirmado la necesidad de refortalecer y apoyar la coordinación intermunicipal, ya que se ha podido constatar que en el conjunto de los PPCC las problemáticas actuales económicas, sociales, territoriales, urbanísticas e incluso sus soluciones técnicas han desbordado los estrechos límites de la actual división municipal.

En el campo de coordinación y cooperación intermunicipal hay un amplio camino a recorrer, ya sea formando mancomunidades y consorcios, figuras con posibilidades aún inexploradas, ya sea por otros caminos de asociación voluntaria, como la iniciada en el País Valencià por la Diputación de la provincia de Valencia, o por la Generalitat de Catalunya en la redacción de ciertos planes de urbanismo, o bien ya sea en el marco más amplio de unas nuevas divisiones territoriales.

La Societat constata su preocupación para debatir y desarrollar teórica y profesionalmente instrumentos adecuados al planeamiento de este ámbito donde cada decisión municipal es una decisión territorial y donde cada decisión territorial tiene un reflejo municipal.

Unos instrumentos disciplinarios que sean capaces de dar respuesta y modelos de intervención y ordenación para la nueva práctica urbanística iniciada en nuestros países.

Estos instrumentos es necesario referirlos a los diferentes tipos de planeamiento a ordenar, a los elementos de análisis territorial y municipal, a las diferentes formas terapéuticas de intervención y a las formas posteriores de gestión de las propuestas de planificación y programación.

Los debates congresuales nos han constatado los peligros de una manifiesta tendencia entre los nuevos poderes democráticos, municipales y autonómicos, a tomar, frente a los problemas territoriales y urbanísticos, actitudes «administrativas» que no suponen otra cosa que una progresiva renuncia a la propia función rectora.

En este sentido la Societat querría subrayar que siendo las leyes un marco de referencia para decidir y formar criterios y no el programa de actuación territorial y urbanística, es necesario que los poderes políticos formen criterios rectores de actuación (ámbito y competencias de diferentes niveles de poder local y sus servicios técnicos, avance territorial de los servicios y las infraestructuras, criterios tipológicos y normativos de planeamiento sobre segunda residencia, industria, ...) entre el abanico de posibilidades y formas de ordenación que existen y que permiten una coherente ordenación del territorio y una más fácil cooperación para la gestación de la problemática hoy plurimunicipal.

En la perspectiva de la necesaria división territorial para la Administración en cada uno de nuestros países, la Societat Catalana d'Ordenació del Territori reafirma la necesidad que se adecue esta división a los problemas planteados y a sus soluciones más coherentes.

La reflexión de este curso sobre la problemática plurimunicipal en sus diversos órdenes puede ser un camino aunque insuficiente en esta perspectiva.

## LIBROS RECIBIDOS

**Ergonomía.** Ernest J. Mc Cormich, Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1980. Formato 170 x 240. Ptas. 2.100.

**Vivienda mínima.** Alexander Klein, Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1980. Formato 170 x 240. Ptas. 1.800.

**Un lenguaje de peatones.** Christopher Alexander / Sara Ishizawa / Murray Silverstein et al. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1980. Formato 170 x 240. Ptas. 2.900.

**Eclecticismo y vanguardia.** Ignasi Solà-Morales. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1980. Formato 150 x 210. Ptas. 900.

**Arquitectura bioclimática.** Jean Louis Izard / Alain Guyot. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1980. Formato 130 x 200. Ptas. 550.

**Sol y arquitectura.** Patrick Bardou / Varoujan Arzoumanian. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1980. Formato 130 x 200. Ptas. 460.

**Industrialización de la construcción.** Pierre Chemillier. Editores Técnicos Asociados (ETA). Barcelona 1980. Formato 175 x 250. Ptas. 3.000.

**Adaptación de la vivienda a la vida familiar.** Claude Lamure. Editores Técnicos Asociados (ETA). Barcelona 1980. Formato 155 x 240. Ptas. 1.500.

**Calidad y coste total en la construcción.** D.J. Croome / AFC Sherrat. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1980. Formato 210 x 300. Ptas. 1.500.

**Control de calidad. Normativa tecnológica. Catálogo de servicios tecnológicos de la construcción en el País Vasco.** M.ª José Monsalve / Comité Vasco de Tecnología. Edita Colegio Of. de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Vizcaya. Formato 150 x 210.

**La arquitectura como oficio y otros escritos.** Giorgio Gassi. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1980. Formato 150 x 210. Ptas. 900.

**El hábitat en la historia de Euskadi.** José Miguel Barandiarán/Ignacio Barandiarán/Juan María Apellániz/Armando Llanos/Antonio Rodríguez Colmenero/Alberto Balil/José Ángel García de Cortázar/José María Lacarra/Julio Caro Baroja. Edita la Comisión de Cultura de la Delegación en Vizcaya del Colegio Of. de Arquitectos Vasco-Navarro (COAVN). Formato 215 x 295. Páginas 200. Ptas. 700.

El libro recoge el primer ciclo de una serie de cuatro que sobre el tema del hábitat en la Historia de Euskadi, la Comisión de Cultura del Colegio de Arquitectos Vasco-Navarro (Delegación de Vizcaya), se propone desarrollar.

El enfoque del ciclo completo responde a la necesidad imperiosa, en estos momentos tan desconcertantes de la cultura y de la vida en general, de revisar y profundizar en las raíces del concepto del hábitat en Euskadi a lo largo de toda su Historia.

El contenido que se le ha dado al concepto de hábitat se refiere a los distintos y complejos planteamientos que comprenden el hábitat del hombre en la tierra (en este caso circunscritos a Euskadi), y que van desde la casa, la agrupación de casas (el poblado), hasta la relación con el territorio.

Este volumen abarca el período que va desde la Prehistoria hasta el nacimiento de las Villas en la Edad Media. Está así mismo subdividido en dos partes, la primera desde la Prehistoria hasta la Edad de Hierro y la segunda desde los Romanos hasta el momento anterior a la fundación de las Villas.

Para afrontar tan ambiciosa empresa, se eligieron los mejores especialistas del tema en Euskadi y que por orden en que aparecen en el libro son: JOSE MIGUEL BARANDARIAN «La habitación en la mente popular vasca». IGNACIO BARANDIARAN «Las primeras formas de organización del hábitat y del territorio en el País Vasco». JUAN MARIA APELLANIZ «Organización del territorio y Arquitectura en la sociedad prehistórica de ganaderos del País Vasco». ARMANDO LLANOS «Arquitectura y Urbanismo en el primer milenio antes de Cristo». ANTONIO RODRIGUEZ COLMENERO «El hábitat en el País Vasco durante la etapa Romano-Visigoda». ALBERTO BALIL «La Arquitectura y el Urbanismo Romano en el País Vasco». JOSE A. GARCIA DE CORTAZAR «La organización del territorio en la formación de Vizcaya y Alava». JOSE MARIA LACARRA «Navarra entre la Vasconia Pirenáica y el Ebro en los siglos VIII y IX». JULIO CARO BAROJA «La organización del territorio Vasco a través de la toponimia y la etnología histórica».

### Publicidad

#### Impermeabilizante RKLL de ROCALLA, S.A.

Rocalla, S.A. anuncia el lanzamiento del impermeabilizante RKLL cuyo sistema de aplicación viene a revolucionar los existentes en el mercado, principalmente por su facilidad «Puesta en Obra».

El producto es un impermeabilizante a base de polímeros sintéticos de la más alta calidad, pudiéndose aplicar sobre ladrillos, hormigón, mortero, fibrocemento, pintura, madera, etc. y previa imprimación sobre hierro. Una vez seco forma una lámina cuyas principales características son su gran resistencia a los agentes atmosféricos, adherencia al soporte y elasticidad (300 %) adaptándose permanentemente a las dilataciones y contracciones de la obra. RKLL no contiene breas, asfaltos ni productos bituminosos.

Para mayor información dirigirse a: ROCALLA, S.A. Dpto. de Publicidad, Vía Layetana, nº 54. BARCELONA-3.

#### CONSTRUMAT-81

Del 3 al 8 de abril de 1981, CONSTRUMAT/81 abrirá sus puertas a los profesionales del sector bajo el título, en esta ocasión, «Cooperación profesional para construir futuro».

Entre los actos programados está previsto el «Congreso internacional de la UECL (Unión Européenne des Constructeurs de Logements) significando la posibilidad de reunir en estas fechas a sus principales promotores, constructores de viviendas de Europa y ofrecer una panorámica de la situación del sector industrial en España integrando a corto plazo en el Mercado Común.

La muestra quedará subdividida en sectores representantes del total de materiales, equipos y servicios que se utilizan en la edificación y de acuerdo con el siguiente esquema:

Maquinaria ligera, encofrados y andamiajes; equipos prefabricados en obra y taller. Elementos para muros y estructuras, forjados y cubiertas. Aislamiento, impermeabilización y pinturas en la edificación. Pavimentos y revestimientos. Carpintería de madera, metálica, plástica; persianas y partesoles. Maquinaria para su construcción. Cerrajería y metalistería en la edificación. Electricidad e iluminación en obra y vivienda. Cocina integral. Aparatos sanitarios, grifería y accesorios. Elementos mecánicos de elevación y transporte en obra y vivienda. Prefabricación y construcción industrializada. Energía solar, aprovechamiento pasivo y otras alternativas energéticas.

# Disidencias...

Una ciudad hecha de calles y plazas. Eso es lo que nos proponen, frente a una ciudad tan inhóspita como la capital burocrática de Europa, la Bruselas actual, los «reconstructores de la ciudad europea». Léon Krier, Maurice Culot y sus amigos; profesores y alumnos de La Cambre, la Escuela de Arquitectura de Bruselas recientemente disuelta (nueva Bauhaus), hace de ello un año, por la administración responsable.

De la ciudad «europea», no dé cualquier ciudad; la reconstrucción de la ciudad «clásica» queda para Aldo Rossi y sus amigos de Italia. Que cada cual reconstruya la suya ¿Qué nos tocará reconstruir a los madrileños, llegado el momento; la europea, la clásica, la borbónica o, llanamente, la manchega?

Reconforta saber que, cuando, por el resto del inmenso mundo, el problema abrumador aún sigue siendo el de construir la ciudad, en algún sitio ya haya quien pueda permitirse el destruirla y el problema sea el de su reconstrucción; y ello sin recurrir a la guerra. Decididamente, se vislumbra el reino de la abundancia. Y tiene su imagen, plasmada con inusitada precisión arquitectónica en los dibujos de la Escuela de La Cambre.

Se trata de una ciudad hecha de calles y plazas, como ya dije. En eso se diferencia radicalmente de la ciudad europea actual, hecha de enormes edificios exentos. Lo que, en la visión que se nos ofrece, resulta de todos modos desconcertante es la insistente referencia formal a la ciudad burguesa decimonónica; incluso a sus pobladores de entonces, con su sombrero hongo unos y su gorra de visera los otros; un automóvil de los años veinte, en todo caso. No parece sino que los visionarios de La Cambre se han tomado demasiado en serio (en broma) lo de la «reconstrucción».

Pero lo más desconcertante para mí no son esas licencias (seguramente) humorísticas sino la imagen que, precisamente, de esas calles y de esas plazas, la mayoría de las veces, se nos dá; tan poco «europea». A no ser que por europeo entendamos (que yo, por lo menos, no lo entiendo) aquello que, en repetidas ocasiones, ensangrentó Europa; llámese Napoleón, Bismark o, más recientemente, Hitler. Se trata de una imagen imperial en la que me re-

sulta difícil detectar ningún humorismo. Y no estoy seguro de que el único objetivo en la elaboración tan minuciosa de tales imágenes sea desconcertar.

Al fin y al cabo todas esas imágenes se enfrentan no sólo con la imagen real y actual de la Bruselas burocrática y con tantas imágenes reales de ciudades actuales, en Europa y en el Mundo entero, al Oeste como al Este, sino con la imagen igualmente real de la ciudad que esos mismos visionarios califican explícitamente de «socialdemócrata» (Ver artículo de Teyssot en el n.º 17 de los *Archives d'Architecture Moderne*). La de todos aquellos barrios construidos por la socialdemocracia europea de entreguerras para los «trabajadores asalariados»: los *Siedlung* alemanes, los *Höffe* vieneses, etcétera. Y las *New Towns* inglesas. Y es aquí donde uno empieza a sospechar que lo que se pretende no es sólo desconcertar sino, y sobre todo, cargarse la alternativa socialdemócrata. En palabras del mismo Teyssot: «la arquitectura de la socialdemocracia sería para nosotros (lo que para Marx fue) *La ideología alemana*». «La crítica de la socialdemocracia y de sus realizaciones, esa *ideología alemana* del pensamiento urbano y arquitectónico, nos enseña una cosa, a no contemplar y celebrar eternamente nuestra impotencia, a reflexionar sobre las técnicas del poder, para afirmar sin descanso nuestra voluntad de poder.»

Personalmente, sigo estando dispuesto a acompañar a quien sea en intentos semejantes. Ya hice mi trecho de camino hace 14 años, cuando publiqué *Miseria de la Ideología Urbanística*. Pero sólo hasta donde «nuestra voluntad de poder» no nos obligue a ponernos del lado de las más represivas manifestaciones del poder. Y esto lo veo más claro ahora que entonces.

Por ahora, la única alternativa histórica, real y concreta, aceptable por los propios asalariados, a la ciudad burguesa actual, donde no hay sitio para ellos, y mientras no haya sitio para ellos, ha sido la ciudad socialdemócrata. Lo cual no quiere decir que la única alternativa imaginable a la ciudad socialdemócrata sea la ciudad burguesa.

FERNANDO RAMON

# EL CUBRI

CON LO QUE SAQUE  
DE LA VENTA DE ESTA  
LECHE COMPRARÉ UN  
SOLAR EN UNA ZONA  
DE CALIFICACIÓN  
RURAL...



... AL QUE, GRACIAS AL  
AMIGUETE QUE TENGO  
EN EL AYUNTAMIENTO,  
CONSEGUIRÉ QUE  
CALIFIQUEN COMO  
URBANIZABLE...



Y LUEGO, CREARÉ UNA  
INMOBILIARIA Y CONSTRUIRÉ  
A LA BUENA DE DIOS Y CON  
MATERIALES DE DESECHO  
PARA, NADA MÁS VENDER  
LOS PISOS, DISOLVERLA Y  
COMPRAR OTROS DOS  
SOLARES DE CALIFICACIÓN  
RURAL...



...Y... ¡OH!...



MENOS MAL QUE EL  
CAJATARO Y LA LECHE  
LOS TENGO  
ASEGURADOS

**¡CRACK!**



# Investigación y alojamiento\*

JULIAN SALAS SERRANO

## Objetivo de la comunicación

Esta comunicación pretendía analizar y debatir la situación global de I + D en el subsector «alojamiento» en España, con la intención de aportar criterios, experiencias e ideas que contrastadas en otras latitudes presenten una potencial viabilidad en nuestro contexto actual: país con vocación de integración en la CEE, con planteamientos descentralizadores y autonómicos; con fuertes zonas negras de necesidad de alojamientos y de niveles cualitativos y de equipamiento en el parque de viviendas.

## ¿Qué suponen los gastos I + D en el sector construcción?

Hemos de referirnos a datos de 1972<sup>1</sup>, de esta fecha son los aportados de la mano del ministro Seara por la Monografía Nacional de España a la Conferencia (CNUCT) de Viena de 1979. Pues bien, en 1972 el gasto en tecnología de los grandes sectores españoles, entendido como suma de I + D en el país y de los pagos al exterior por ayudas técnicas y regalías, en conjunto ascendieron a unos 22.000 millones, equivalentes al 0,8 % del PIB y se desglosan en 0,32 % (I + D) y 0,47 % (pagos). Pero en el sector construcción, este escualido 0,8 % del PIB desciende hasta tan sólo un 0,012 %, que se reparte en 0,0045 %

(I + D) y 0,0077 % (pagos). Ciertamente; somos conscientes de que a nivel planetario el subsector es intensivo en mano de obra y deprimido en I + D, por algo Rudyard Kipling afirmaba con razón «¡Qué poco han variado las cosas en el gremio de la construcción desde el principio del mundo!», pero aun conscientes de ello, hemos de manifestar que estamos muy lejos de una reciente recomendación de Comité de Vivienda de las Naciones Unidas que afirma «que la financiación de la actividad de I + D de edificación debe asegurarse por fondos procedentes de la aplicación de una parte calculada en porcentaje (cerca del 0,5 %) del valor total de los trabajos de edificación».

## ¿Qué tipo de investigación necesitamos?

Una manera de enfocar la política global de desarrollo es tratar de comprenderla en términos de alternativas sectoriales.

Siguiendo, en parte, el esquema clásico propuesto por Suarez y Ciapuscio<sup>1</sup> nos definiremos sobre siete aspectos:

*La 1.ª alternativa es entre ciencia básica y ciencia aplicada, o más concretamente, cantidad de recursos humanos y financieros que deben dedicarse a investigación básica e investigación desarrollo.*

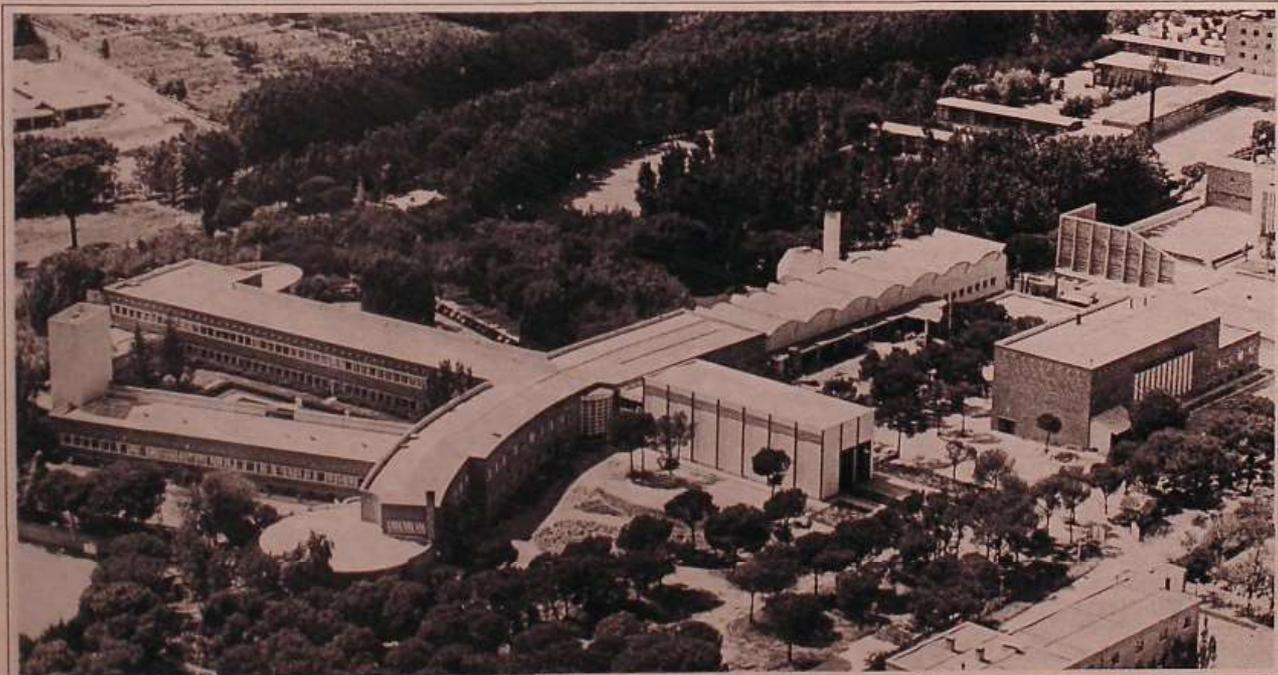
En el subsector se fija con cierta unanimidad la proporción del 20 % para la primera y del 80 % para la segunda, lo que aceptamos como válido.

*La 2.ª alternativa opta entre programa sobre áreas específicas de estudio y estímulos disciplinares, por sus características entendemos que debiera responder fundamentalmente a una opción de programas de áreas específicas, del tipo: Programa de Construcción de Viviendas; de Remodelación del Hábitat Actual; de Construcción Industrializada de Escuelas; Mejora del Parque Rural; etc.*

*La 3.ª alternativa plantea dónde ha de realizarse (Universidad-Escuelas Técnicas o en Institutos de Investigación. La respuesta hoy sería obvia, por la práctica inexistencia de la opción primera, aún no siendo boyante la segunda. Si de cuantificar se tratase, asignaríamos un 25/75 para una situación de desarrollo equilibrado.*

*La 4.ª plantea las opciones, coordinación estatal centralizada y coordinación a través de agentes no estatales. Coordinación estatal para las grandes directrices y a través de agentes, no necesariamente estatales, para las más específicas y concretas.*

*La 5.ª alternativa, modelos de diferenciación o modelos de intermediación.*



Instalaciones en Madrid del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.

Entendiendo en forma muy esquemática como tales: en primer caso, los departamentos de desarrollo de las grandes empresas en los que son emisores los departamentos de investigación y receptores la propia empresa; y en el segundo caso, modelos de intermediación, las organizaciones que actúan como agentes de interacción o eslabón entre emisores y receptores. Optamos por el modelo de intermediación.

### Objetivos de la investigación del alojamiento

Una de las primeras conclusiones del Seminario de las Naciones Unidas en Gavle (Suecia) de mayo de 1977 sobre la Investigación de la Construcción<sup>1</sup>, ha sido que «ésta, (la investigación de la construcción), se encuentra en proceso de sufrir grandes transformaciones en cuanto a la forma y al contenido. A los objetivos y métodos tradicionales en el curso de esta década, se han añadido otros nuevos derivados de las necesidades sociales crecientes y de un clamor popular jamás conocido anteriormente».

Entre los nuevos grandes objetivos de la última década podemos citar:

a. La preocupación por el consumo de energía global del sector, a todos los niveles: extracción, producción de semiproducidos, procesos constructivos y mantenimiento, así como la puesta a punto de nuevas instalaciones o sistemas de calefacción y ventilación, y la adecuación a nuevas energías.

b. La remodelación de áreas urbanas, rehabilitación y modernización de inmuebles para alargar el ciclo de vida de los soportes de habitación, así como la restauración de construcciones artístico-culturales son hechos que requieren un soporte técnico.

c. La seguridad de los usuarios. Seguridad estructural, frente al fuego, el sismo, y otro tipo de riesgos eventuales: explosiones, choques, desastres termonucleares...

d. La necesidad de nuevas respuestas frente a los nuevos planteamientos y formas de vida en búsqueda de una mayor flexibilidad de plantas; facilidad de transformaciones internas; nuevas agrupaciones volumétricas, etc.

e. La transformación del sector de su situación artesanal en base a procesos industriales de organización y producción, sin olvidar la mejora de las condiciones de trabajo y la lucha contra la accidentalidad en el sector.

### Organización y financiación

Partiendo de la situación presente, dos hechos nos parecen evidentes: ni la centralización, ni la forma de presunta financiación vía tasas parafiscales sobre el cemento<sup>2</sup>, (materia básica en construcción, pero obviamente no única) nos parecen las idóneas.

Veamos la forma organizativa. Ciertamente el potencial humano y de infraestructura de nuestro centro, el Instituto Eduardo Torroja, está entre los de tipo medio, si se considera como óptima la dimensión de unos 100 investigadores y un máximo de 500 asalariados, aunque

existen centros como el BRE (Inglaterra) y algunos de los Países del Este que sobrepasan los 1.000 Incluso 2.000 asalariados. Evidentemente, no se trata ni de dividir ni de duplicar funciones miméticamente, (lo cual tememos por falta de coordinación), sino de manifestar el raquitismo de nuestra estructura. Cataluña, por ejemplo, con un volumen de construcción muy superior al de Dinamarca o Finlandia y comparable al de Bélgica o los Países Bajos no dispone de ningún centro de suficiente entidad aunque hemos de apuntar con satisfacción, la recientísima creación bajo los auspicios de la Generalitat de un germen, el Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITEC).

La 6.<sup>a</sup> plantea la opción entre agricultura e industria, y nos atreveríamos a transformar en el sector construcción como alternativa entre proceso artesanal e industrializado. La opción sería obviamente la segunda alternativa, tratando de no despegarse de las necesidades tecnológicas de lo que podíamos llamar mayoría de empresas medias.

La 7.<sup>a</sup> entre actividad estatal y privada. Nos referiremos básicamente a la de carácter estatal, conscientes de la necesidad de que no sea excluyente, ya que debe ser perfectamente viable la investigación de desarrollo de productos y procesos a nivel empresarial, así como la investigación concertada por grupos o asociaciones empresariales para la solución de: problemas concretos, desarrollo de la calidad, asistencia técnica, etc.

Perfilado el tipo de investigación mediante las siete alternativas anteriores, entendemos que en parte, los frutos de la innovación en el campo de edificación serán resultado de la armonía y equilibrio del conjunto de intereses concurrentes. Equilibrio que podemos visualizar gráficamente siguiendo el «circuito triangular investigación (I) gobierno (G) producción (E)» desarrollado por Sabato y Botana<sup>2</sup>. A nivel sectorial vemos imprescindible la búsqueda del equilibrio entre los vértices.

Para que existiese una clara interrelación I-E-G, sería necesario disponer de una política científica y tecnológica diseñada en función del desarrollo deseado. Por lo tanto, deberían haberse definido los objetivos del desarrollo para poder determinar las políticas. Pondremos un ejemplo al respecto. En el VI Plan de Francia, en el marco del cual se desarrolló la 1.<sup>a</sup> Fase del Plan Construcción, se explicitó para el período 1971-75 la consecución de tres objetivos de desarrollo globales, no exclusivamente de I+D, pero bien claros y definidos:

A. Conseguir un hábitat mejor adaptado a las exigencias presentes y futuras de nuestra sociedad.

B. Reducir el coste global de la vivienda.

C. Consolidar la posición de Francia en el mercado internacional del sector.

Para la consecución de estos macroobjetivos, el organismo Coordinador del Plan Construcción<sup>3</sup> fijó una decena de «temas mayores» de investigación que, se ramificó en una extensa gama de programas de investigación junto a un

buen número de obras de carácter experimental y concursos en base a un presupuesto de unos 5.500 millones de pesetas repartidas: 28 % en contratos de I+D; 13,5 % equipamiento de centros de investigación; 32,5 % en contratos de ayuda a I+D; 26 % para funcionamiento del Plan. Todo ello supuso un punto de inflexión importante que sigue consolidándose en el marco del VII Plan (1975-80). Planes en los que, en interpretación puramente subjetiva, vemos un intento de respuesta contundente a los gritos del «mayo del 68»: ¡no a las chabolas!; ¡no a las colmenas!; ¡no a las ciudades dormitorio!

Si aceptásemos como ratio orientativo el emplear en investigación el 1 % de la plantilla dedicada al sector general «construcción y afines», estaríamos ante un potencial humano de unas 1.250 personas y nada más lejos de la realidad.

Desde el punto de vista organizativo, nos parece clave el resaltar dos facetas importantes: el carácter radicalmente multidisciplinar de la investigación en el sector y la necesidad de cubrir todas las etapas del proceso de investigación hasta llegar a los prototipos. Unas palabras sobre este último punto, en parte singular. Hemos de esforzarnos por encontrar soluciones a este punto para evitar el aislamiento improductivo, deserciones y frustraciones personales, y en suma falta de rentabilidad y de incidencia social de nuestro trabajo. Las producciones piloto y las ejecuciones experimentales deberían ser moneda corriente en la investigación del sector. No nos parece ni difícil, ni excesivamente honoroso, el actuar sobre pequeños lotes con carácter experimental, (40 + 60 viviendas cada dos años, o lo que es equivalente, una de cada 10.000 construidas), cuyo sobre-coste debido a su carácter experimental habría que sufragar.

Por otra parte, nos parece que han de evitarse algunos vacíos lamentables en la raquitica infraestructura actual. De una parte habría que acercar, (ya que la integración nos parece harto difícil), las tareas de investigación formal y estética sobre la vivienda a los centros de investigación y desarrollo, meta que los franceses han intentado, de forma descentralizada: contratación temporal o por tareas de equipos solventes; concursos como los P.A.N. (Programas de Arquitectura Nueva); el apoyo en las Cátedras o grupos de diseño, etc. Otros vacíos que lamentamos son los relativos a los aspectos de economía, sociología y divulgación del hecho constructivo.

1. «Autonomía Nacional o Dependencia» F. Suárez, H. Ciapuscio y otros.

2. «La Ciencia y la tecnología en el desarrollo de América Latina», Jorge Sabato y Natalio Botana. Ed. Universitaria. Santiago de Chile, 1970.

3. «Plan Construcción». Documentación diversa: Ministeres de l'Equipement, 2. Av. Parc Passy, 75016 París.

4. «La Recherche sur la Construction en Transition» Sesión 11 de la Comisión Económica para Europa, Comité de Vivienda, junio 1979.

5. La repercusión del valor del cemento escasamente alcanza el 5 % del total del sector de construcción, y según nuestros cálculos, supone un 3 % del total del subsector edificación.

\* Resumen de la ponencia leída por el autor en el reciente Congreso Nacional sobre «Política Científica y futuro del CSIC» celebrado en Madrid del 2 al 5 de junio, organizado por la Asociación del Personal Investigador del CSIC.

# La revolución microelectrónica y el empleo (1)

Este texto es parte de un trabajo publicado por el Counter Information Services de Londres en el n.º 23 de sus informes. La versión castellana es de Isabel Argenti.

No deja de ser cierta la afirmación de que va a haber mucho tiempo libre, pero este fenómeno supondrá el reforzamiento del desempleo. La nueva tecnología, basada en la microelectrónica, debería acabar con las actividades pesadas y tediosas, proporcionando trabajo para todos durante unas pocas horas a la semana. Esto debería suponer que son producidos bienes suficientes como para proporcionar un nivel de vida decente a todo el mundo. Pero no es así.

Las personas que desarrollan y controlan la nueva tecnología no están interesadas en la calidad de nuestras vidas; sólo les interesa incrementar los beneficios. Así, en lugar de construir un nuevo mundo de libertad y ocio, la nueva tecnología está trayendo a las masas el temor al desempleo.

Desde luego, un equipamiento más automatizado incrementa la productividad del trabajador, por lo que la misma producción puede ser realizada por menos trabajadores. Los gobiernos y los empresarios de todo el mundo están utilizando los aparatos microelectrónicos como una herramienta que permita la racionalización masiva de la economía. Ni una oficina, ni una fábrica dejarán de

verse afectadas.

El resultado será un fuerte incremento del desempleo. Ya en los primeros períodos de innovación tecnológica, cuando, por ejemplo, fueron introducidas por primera vez en gran escala las computadoras, se evidenció que no hay economía en expansión que amortigüe el desequilibrio creado y reabsorba a los trabajadores en nuevas áreas de crecimiento.

La nueva tecnología ofrece a los empresarios un gran número de atractivos. Por una inversión relativamente pequeña los costos de mano de obra pueden ser reducidos sustancialmente. Las funciones que se mantendrán serán drásticamente alteradas, dejando así a los estamentos directivos con un mayor control sobre el proceso de producción.

En muchas industrias especializadas, como imprentas o manufacturas de herramientas, los trabajadores han conseguido un alto grado de control sobre su propio trabajo. Los empresarios no podían plantearse un cambio de lugar de producción u otra reorganización del trabajo sin el acuerdo previo de los trabajadores implicados. En muchos casos, quizá no en todos, la introducción de la

nueva tecnología va a suponer la reorganización del proceso de trabajo existente; lo que ofrece a los empresarios la oportunidad de alterar la tradicional línea de demarcación que los trabajadores habían construido para defender sus puestos de trabajo.

Cuando la herramienta eléctrica haya sido reemplazada por una computadora de sistema controlado; una vez que el tradicional proceso de composición tipográfica sea reemplazado por la utilización directa de técnicas de computadora; una vez que la máquina de escribir sea reemplazada por un procesador de datos, el control del trabajo quedará firmemente implantado en manos del estamento directivo. Los trabajadores especializados llegarán a ser poco más que máquinas pensantes y el puesto de trabajo llegará a ser inexorablemente opresivo.

Todos los gobiernos de los países industrializados han iniciado una gran ofensiva para promocionar la nueva tecnología. En Inglaterra se ha comenzado una gran campaña de propaganda para persuadirnos a todos de que la nueva tecnología favorece nuestros intereses. Efectivamente, favorece el interés



de algunos, pero este fenómeno va a tener un serio efecto en nuestras vidas. Se suscitan cuestiones sobre ¿quién controla la tecnología?, ¿para el beneficio de quién se está introduciendo? Según como se responda a estas preguntas quedará configurada nuestra sociedad en un largo período venidero.

Hoy es extraordinariamente fácil construir todo el sistema de circuitos de una computadora a partir de un simple «chip» de silicio de menos de un centímetro cuadrado. Un microprocesador (una microcomputadora) cuesta actualmente veinte libras y puede reemplazar a las computadoras que costaban 200.000 libras en 1960. Lo que antes ocupaba toda una habitación, requería especiales controles de temperatura, y seguía teniendo un funcionamiento poco seguro, no es más grande en la actualidad que la uña de un dedo pulgar, es mucho más fiable, y no le afectan la temperatura o las vibraciones. Reducción de costos, disminución de tamaño, aumento de rendimiento y fiabilidad... éstas son las bases de la revolución microtecnológica.

Hoy por hoy es posible computar muchas operaciones y productos en formas que ayer estaban en el ámbito de la ciencia-ficción. Que tal hecho resulte sumamente rentable implica que el impacto sobre la producción y los trabajadores en las décadas venideras será enorme. Y en ese momento no habrá expansión económica capaz de hacer amainar el temporal.

La fortísima reducción que actualmente experimenta el costo de las computadoras es lo que hace tan significativa la llegada del microprocesador. Hemos alcanzado una fase en la que el costo de una computadora es equivalente al salario de un trabajador a lo largo de un año. Pero la computadora puede incluso reemplazar a más personas. En consecuencia, las computadoras siempre han sido vistas como una amenaza potencial para el empleo porque pueden ser programadas como réplica al funcionamiento de la inteligencia humana y a su rendimiento. Y aunque el precio de las computadoras se haya mantenido elevado hasta el momento, esta situación no parece que vaya a mantenerse así durante mucho tiempo.

La velocidad con que descienden los costos de computación no es todavía la suficiente como para llevar a cabo equipamientos auxiliares decisivos, tales como máquinas de imprimir, mesas de mando y «soft ware» en general, por lo que el programa de computación no está resultando todo lo amplio que podría ser, y el desarrollo de este aspecto de la industria ha quedado rezagado. Pero recientemente, la progresiva disponibilidad de computadoras «desechables» está estimulando el desarrollo de equipos auxiliares mucho más baratos.

Los «chips» universales, sus programas y elementos auxiliares, proporcionan una economía de costos a diferentes niveles que, a su vez, conducirá a una amplia reducción de precios y paralelos avances tecnológicos.

Esto ha ocurrido ya con las máquinas de contabilidad y procesamiento de datos. La competitividad alcanzada en el campo de las máquinas contables es particularmente elevada, por lo que muchas compañías ofrecen equipos de alquiler a unas cuarenta libras semanales. Tal cifra supone un costo bastante menor que el requerido por el mantenimiento de un trabajador, e incluso de más, ya que estas computadoras pueden efectuar hasta el trabajo de dos o tres empleados.

IBM a pesar de que sus precios son normalmente más altos que los de sus competidores, puede vender un simple procesador de datos individual por tan sólo 3.700 libras, o bien alquilarlo por treinta y una libras a la semana. Este procesador facilita a un mecanógrafo la posibilidad de hacer el trabajo de dos.

De igual forma, por simple reducción de trabajo, un empresario puede amortizar en un año la totalidad del capital invertido en el equipamiento de computadoras. A una tal clase de operación mercantil apelaría hasta los empresarios más mezquinos, ya que, además, puede ser aplicado en todo tipo de oficinas y sectores de trabajo a todo lo largo y ancho del país, e incluso del mundo entero. Y no sólo estas máquinas resultan económicas, sino que también prometen mucha mayor eficacia. Un sistema contable por computadora puede proporcionar cifras mucho más completas y con mayor rapidez que el sistema anterior, a la vez que se consigue abonar las facturas con mayor agilidad, lo que se traduce en un mejor balance de saldos bancarios. Al mismo tiempo, proporciona un mayor control de los «stocks», gracias a lo que estos pueden reducirse en volumen, aumentando, por tanto, la liquidez bancaria de la empresa. Y así sucesivamente.

Los microprocesadores ya están siendo utilizados en oficinas, aunque todavía no muy frecuentemente en la modalidad de máquina de escribir automática o máquina contable. Estas son, por consiguiente, las únicas áreas en las que todavía cabe esperar innovaciones, ya que es en el campo de aplicaciones burocráticas donde las computadoras se encuentran firmemente establecidas desde hace treinta años. ¿qué sucede en el medio industrial? Trataremos específicamente este tema en el próximo número.



## Libros de Arquitectura

### Colección Arquitectura/Perspectivas

Christopher Alexander  
Sara Ishikawa  
Murray Silverstein et al.  
**A pattern language/  
Un lenguaje de patrones**

Kevin Lynch  
**Planificación del sitio**

### Colección Proyecto y Planificación

P + P 15  
**Viviendas urbanas**

P + P 16  
**Edificios para minusválidos**

### Colección Arquitectura y Crítica

Ignasi de Solà-Morales i Rubió  
**Eclecticismo y vanguardia**

Editorial  
Gustavo Gili, S.A.

Mientras la NB-CT 79 no se cumple, la práctica sanciona alternativas

# Aislar por el exterior

JON NICOLAS

La demanda cada vez más exigente de mayor confort en las viviendas, unida a la necesaria racionalización en el gasto, en base a recursos limitados ha llevado, en nuestro país, a construir cerramientos de fachada con muros exteriores de materiales tradicionales cada vez más delgados, desarrollando el aislamiento térmico de los edificios con métodos que en Europa llevan 20 años perfeccionándose.

Como consecuencia de la crisis de la energía iniciada en 1973, el decreto 1490/1975 de 12 de Junio, establecía medidas a adoptar en las edificaciones para reducir el consumo de energía. A pesar de que el art. 10º preveía su entrada en vigor a los tres meses de su publicación en el B.O.E. (número 165 de 11 de Julio de 1975), estableciendo la obligación de que figurase el cumplimiento de sus prescripciones en todos los proyectos, la realidad es que el Decreto no ha tenido casi ninguna entidad ni eficacia en cuanto a mejorar las condiciones de ahorro energético y confort de las viviendas.

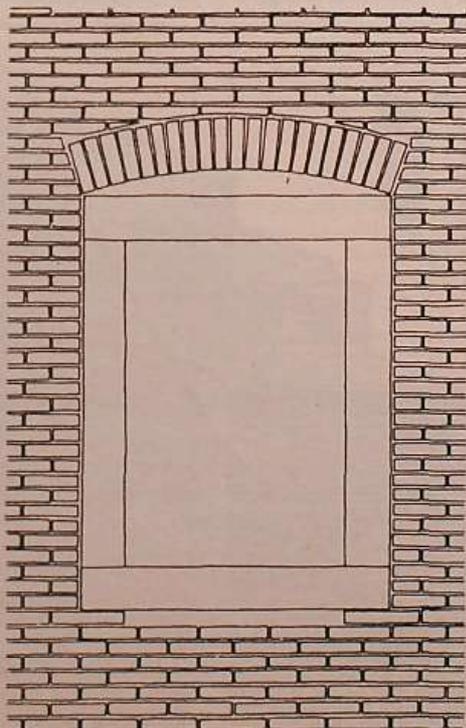
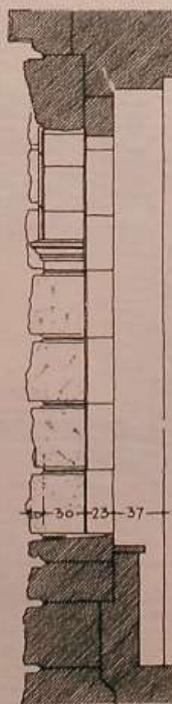
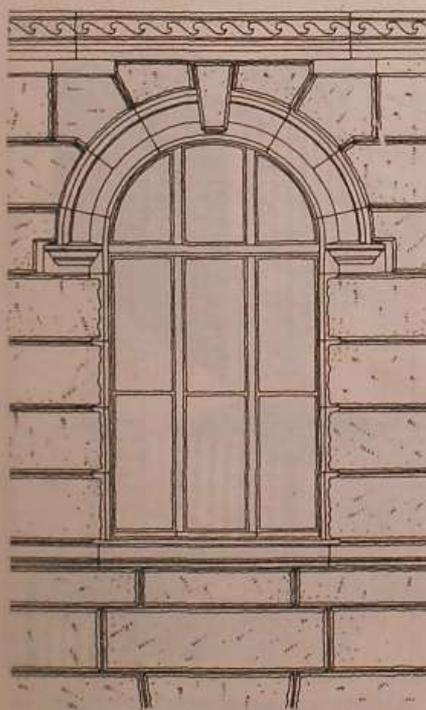
En Francia, por situar un ejemplo, una orden de 10 de Abril de 1974, impuso nuevas exigencias en materia de aislamiento térmico y la respuesta inmediata de la industria suministradora al sector de la construcción, con la aportación de numerosos sistemas, fue perfectamente asumida e integrada por el proceso constructivo. El BATIMAT 75 recogió la preocupación general, en un importante espacio, que todavía cuatro años después, se ha visto enriquecido con nuevas aportaciones de un extenso campo de productos y técnicas de aislamiento.

Mientras, en el Estado español, la desidia y la baja cualificación empresarial, han seguido arrastrando una rutina constructiva que es factor importante de la crisis del sector y de sus consecuencias. La falta de definición y conocimiento de las necesidades exigenciales para resolver, favorablemente a su función, la barrera a la intemperie con su grado de aislamiento higrotérmico, ha llevado a demostrar la irresponsabilidad de los profesionales del sector, su falta de preparación, e incluso su resistencia a

adoptar toda una serie de medidas en orden a denunciar la fiabilidad de los controles que vienen obligados a realizar.

Con todo este deprimente panorama, con todo un sector hundido en su propia crisis y sabiendo que la exigencia de la NBE-CT-79 (Real Decreto 2429/1979 de Julio de 1979), en cuanto a su obligado cumplimiento supone un coste adicional, entiendo que no es suficiente el nivel del art. 3º de la Norma Básica, que puede ser suficiente como declaración de principios, pero que necesita el desarrollo de un reglamento donde se recojan aspectos más concretos que las genéricas referencias a «la responsabilidad de los profesionales, las entidades o instituciones que intervengan en el visado, supervisión e informe de dichos proyectos, los fabricantes y suministradores de los materiales aislantes, los constructores y los directivos facultativos, así como entidades de control técnico que intervengan en cualquiera de las etapas de este proceso».

Hay que establecer medios para que



**EL MURO TRADICIONAL EN PIEDRA.** En el muro tradicional, los espesores exigidos por los sistemas constructivos y las experiencias estructurales, unidas a la gran inercia térmica que proporcionaba su masa, eran suficientes para garantizar unas condiciones de confort térmico mucho menos exigentes que las actuales.

**EL MURO TRADICIONAL EN LADRILLO.** El ladrillo, cuando no está sometido a cargas excepcionales, permite, por su sistema constructivo, unos espesores mucho más pequeños que se compensan con la menor conductividad térmica de la cerámica.

se exija el control de cumplimiento de la Norma más allá de la filosofía con que se ha realizado el trabajo. Y aquí no puede escaparse que, como muy bien dice José M. Milián, en CAU N° 62, la «Norma Básica sobre condiciones térmicas» sólo desarrolla «las prescripciones encaminadas al ahorro de energía y otros aspectos térmicos o higrotérmicos que afectan a la edificación y sus condiciones de habitabilidad, incidiendo en aspectos hasta ahora no regulados, tales como los fenómenos de condensación en cerramientos exteriores que afectan al bienestar de los usuarios de los edificios», pero deja un gran vacío en cuanto a múltiples aspectos técnicos y de regulación y exigencia del cumplimiento de la Norma, que deberían ser asumidos por la Administración, más allá del tímido art. 4º de la NBE-CT-79, en defensa del futuro usuario y para evitar el fracaso de la Norma.

Esta deficiencia importante a la hora de exigir el cumplimiento real, supone una laguna que habrán de intentar salvar las autoridades municipales y regionales al amparo de competencias a desarrollar por los Estatutos en marcha, teniendo en cuenta que la existencia de obligatoriedad de la Norma es la medida entre dos situaciones límite moviéndose en el tiempo. La Norma quiere actuar sobre una situación real de partida, donde no existen ni medios ni competencias definidas, para llegar a una situación objetiva y conseguir un espacio habitable, con importantes ahorros en el despilfarro de la energía.

Si edificar es resolver el problema de las exigencias del hombre respecto a los locales que habita y desarrollar una solu-

ción válida que responda al conjunto de exigencias fisiológicas, psicológicas, sociológicas y económicas, todo ello conduce a plantear el problema que debe ser resuelto, en relación con una redefinición exigencial demandada por la sociedad.

Las exigencias que la comunidad demanda pueden agruparse en paquetes de características definidas para las condiciones de habitabilidad, de durabilidad y de economía, que a su vez tendrán que responder a la función que han de desempeñar en razón de prioridades absolutas, indispensables para la vida o para la salud, y otras, relativas, porque trascienden de lo que, en general, llamamos comodidad.

Las últimas décadas han visto el abandono de las soluciones constructivas tradicionales, y de materiales que cumplieran funciones muy determinadas, ampliamente sancionadas por la práctica y el buen oficio de muchos años de experiencia acumulada, que han sido sustituidas sin un análisis cuidadoso del papel que cumplían, eludiendo así los problemas que plantea el ritmo de aplicación de novedades sin la evidencia de su comportamiento a lo largo del tiempo.

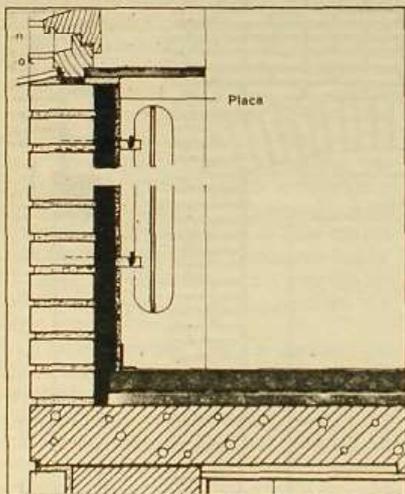
La excesiva e ignorante confianza en las «nuevas técnicas», ha llevado a olvidar la complejidad de las funciones que los elementos constructivos deben satisfacer para conseguir la finalidad que se quiere alcanzar al construir el edificio. Siempre que se ha avanzado en los métodos se ha procurado acomodar las soluciones a las reglas de calidad destinadas a asegurar y satisfacer la exigencia de durabilidad. Sin embargo, la durabilidad no puede demostrarse a través de

una experiencia instantánea, no cabe probarla más que por la persistencia del método, ya que hemos de reconocer que el estado de nuestros conocimientos carece, en realidad, de la total perfección para permitirnos expresar todas las reglas de calidad bajo la forma de métodos de cálculo en que intervengan los valores de magnitudes físicas correctamente definidas.

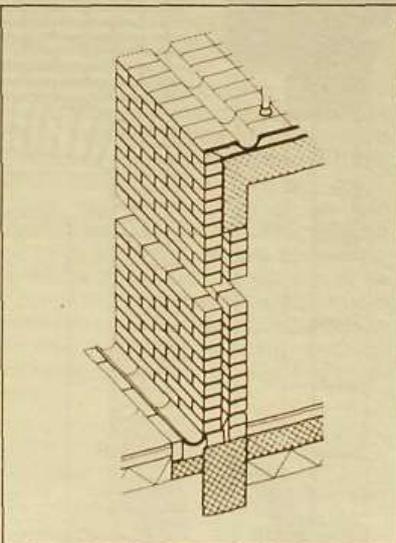
La enorme variedad de fachadas que produce la combinación de materiales, técnicas y orden de colocación, hace imposible un estudio completo de los tipos constructivos de fachadas que se utilizan. Pero estudiando los casos de uso habitual, que son representativos de los tipos funcionales planteados para conocer en cada uno de ellos el comportamiento ante las exigencias higrotérmicas, por la situación del aislamiento con respecto al elemento vertical exterior o EVE, los muros con aislamiento exterior son los que ofrecen la mejor protección y constituyen quizás el único planteamiento conceptual de la fachada.

Los sistemas de aislamientos en el interior tienen límites, puesto que hacen difícil la corrección de los puentes térmicos, favorecen el aumento de las desviaciones de la temperatura en el interior de los muros y llevan consigo una disminución de la superficie habitable.

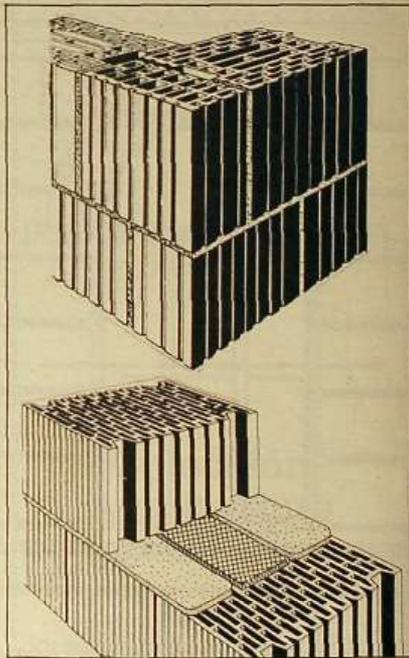
Por estas razones y por la dificultad de aislar por el interior una buena parte de las viviendas existentes, se han desarrollado y conseguido soluciones de aislamiento térmico que constituyen una referencia en distintos países de Europa y que la experiencia ha sancionado como válidas a base de situar el aislamiento por la cara exterior del muro.



**EL DOBLADO INTERIOR:** El uso de las estructuras porticadas en la edificación residencial, de manera cada vez más habitual desde el inicio de este siglo, ha retirado a la albañilería su misión portante. Ello ha reducido su función al cerramiento con lo que los espesores se han minimizado. La mayor exigencia de confort se suma a esta reducción del espesor para exigir la aparición de un elemento específicamente aislante que durante años ha sido la cámara de aire. En España, esta cámara, la forma un tabique de doblado interior unido a la hoja exterior por múltiples puntos. Las mayores exigencias actuales de confort térmico ha sustituido esta cámara por un material específicamente aislante protegido por el tradicional tabique, o más modernamente, por el cartón yeso.



**EL CAVITY WALL INGLÉS:** El muro de fachada anglosajón utiliza tradicionalmente un muro con cámara que, contrariamente a la solución habitual española, está formado por dos hojas de albañilería del mismo espesor. La separación de estas dos hojas permite minimizar los puentes térmicos. La hoja exterior asume la absorción de las deformaciones térmicas, mientras que la interior recibe la mayor parte de las cargas del edificio. De esta manera se eliminan la mayor parte de los inconvenientes (puentes térmicos en los forjados, dilatación de elementos portantes, etc.) que ofrecían los sistemas de doblado interior.



**EL MURO HOMOGÉNEO HOY:** Otra solución a estos problemas lo ofrece el muro homogéneo, que potencia las virtudes aislantes de la cerámica, cerrando en su estructura multitud de cavidades de aire. El bloque de la figura, francés, cumple estas características, incluso su junta se interrumpe en la zona central con una banda de material aislante.

**Ventajas y límites del aislamiento exterior.**

Respecto de las soluciones conocidas para distintos tipos funcionales de muros, los sistemas de aislamiento térmico al exterior presentan caracteres interesantes en varios aspectos.

La limitación de las pérdidas provocadas por los puentes térmicos que se producen por la continuidad de los muros respecto a la estructura interior del edificio, asegurando con la colocación del aislamiento por el exterior una envolvente de la estructura (con menos propiedad aislante) que al no mantener contacto con el exterior elimina las condensaciones localizadas. La colocación del aislamiento al exterior permite que la difusión de vapor a través de la estructura se haga a temperaturas próximas a las interiores por lo que es difícil que se produzcan condensaciones.

La mejora del confort en verano al disminuir el aporte de calor por radiación solar, pues la posición exterior del aislante conduce a tener en cuenta la masa del muro interior en el cálculo de la inercia, con importantes ventajas en las casas individuales que con un aislamiento interior, ofrecerían una inercia térmica frecuentemente muy débil.

La disminución de la amplitud de los movimientos térmicos de la construcción, merced a las débiles variaciones de la temperatura que sufren los muros protegidos por su aislamiento exterior, evitando la mayor parte de las dilataciones y contracciones térmicas que son el origen de gran cantidad de fisuras en los paramentos.

La solución al problema de la estan-

queidad de los muros con disminución del riesgo de fisuración debido a movimientos diferenciales entre obras adyacentes (uniones fachadas-tabiques divisorios-forjados-estructura).

En el caso de la rehabilitación y renovación de edificios se ofrecen importantes ventajas en orden a evitar la disminución de la superficie interior habitable, realizando los trabajos sin molestia para el ocupante, con ningún costo adicional por modificación de acabados interiores debido a la necesidad de recuperar elementos de las instalaciones eléctricas (interruptores, enchufes, registros), de calefacción, (radiadores), encuadramiento de marcos y huecos (recercados de jambas y colocación de cantoneras), colocación de rodapiés y acabados de pintura.

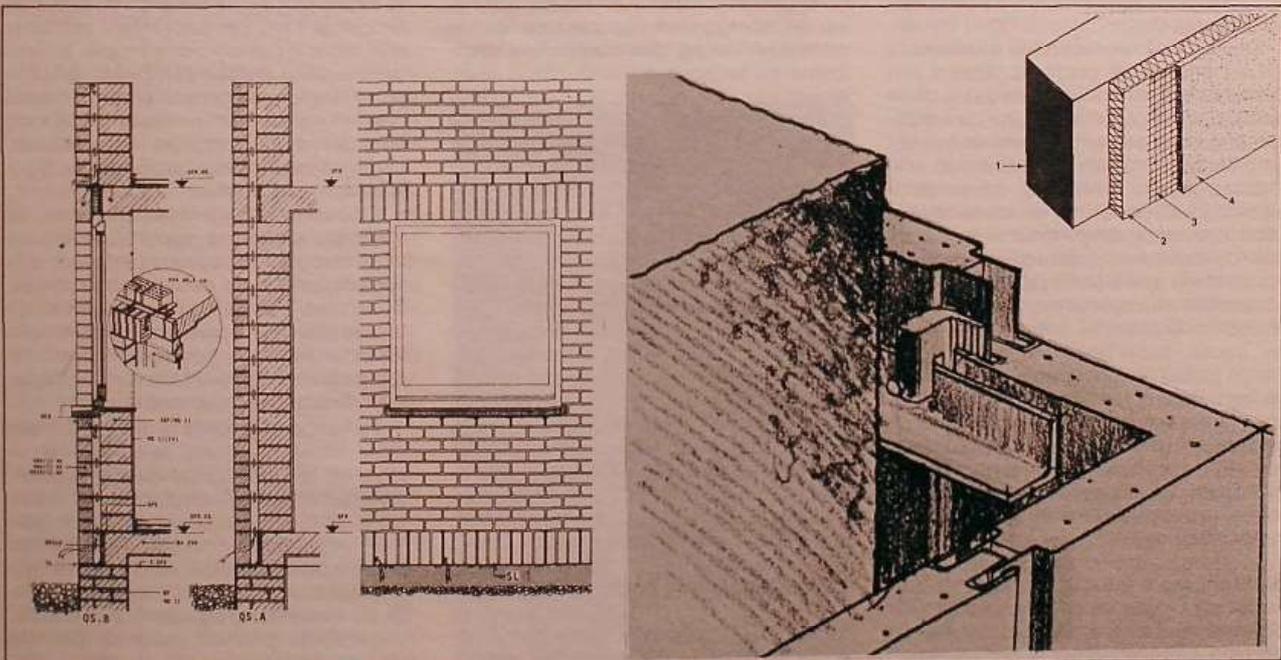
Entendiendo el sistema como una de las muchas soluciones que se ofrecen ante un listado de exigencias por funciones específicas a satisfacer, en orden a conseguir resistencia y estabilidad en el tiempo, constituir barrera a la intemperie, ofrecer aislamiento higrotérmico, preservando una cierta barrera acústica que garantiza la inocuidad ante el peligro de incendio; toda justificación desde el punto de vista técnico al recurrir al aislamiento exterior, deberá responder a ventajas económicas para el sistema y sus posibilidades de competir con la soluciones de aislamiento por el interior.

La repercusión en el coste viene dada por la tipología de los edificios y la capacidad de disminuir los derroches y gastos inútiles organizando y racionalizando la producción, debiéndose precisar y concretar ciertos datos más completos del proyecto, en particular en el sentido

de la economía, estableciendo un mejor planteamiento del problema de levantar un muro de fachada o EVE donde se definan sus elementos primarios y las partes practicables, transparentes, registros de persianas, etc., que cumplan unas funciones específicas y complementen aquellos, para terminar con los acabados exteriores que dan a los EVE unas características superficiales específicas frente a la intemperie.

Un análisis de los diferentes sistemas de aislamiento por el exterior aplicado a los muros de fachada o EVE, nos lleva a considerar un cierto progreso del lado de la economía y el control de calidad sobre los cierres con muros homogéneos. Todos los sistemas han nacido tratando de solucionar problemas surgidos al abandonar técnicas y métodos constructivos sancionados por la experiencia de muchos años, que, bajo la presión de los aumentos en el costo de la mano de obra, han inclinado la tendencia favorable a los nuevos productos. Las razones de búsqueda de mayor productividad se apoyan en la condición de mejorar el costo cuando la productividad media decrece o se estanca, con lo que los productos que se ajustan a una mayor racionalización suponen un aumento de la productividad por encima de la media, apareciendo una baja de precio que anima la demanda.

La manipulación y mecanización de las operaciones de elaboración constituye un trabajo complementario a realizar sobre el muro de fachada o EVE, distinto generalmente, debiendo correr por cuenta de empresas especializadas que se responsabilicen de la ejecución.



**DOBLADO EXTERIOR.** Pero es evidente que la solución más correcta es la que protege el edificio y a su estructura envolviéndolos por fuera con una piel aislante a ser posible de una manera absolutamente continua y resolviendo así, simultáneamente, los problemas de impermeabilización. En esta línea, y heredero a la vez del cavity wall inglés, aparece la solución que propone la DIN 1053, con un muro de albañilería doblado por una hoja exterior independiente, libremente dilatante y formando una cámara semiventilada. El doblado exterior continuo se resuelve también con soluciones más costosas a base de paneles de chapa u otro material que protegen cualquier tipo de aislante. Pero evidentemente la solución más moderna y la que mejor se adapta a la rehabilitación, porque puede respetar notablemente la fisonomía del edificio sin perder las ventajas enumeradas del doblado exterior, es la de la protección del edificio con un revoco de resina armado con malla de fibra de vidrio.

# A vueltas con la NBE-CT79

## La arquitectura solar pasiva

FELIX PARDO MARIN

Aprovechando la publicación por parte de la Administración Pública, de la Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79, sobre Condiciones Térmicas en los Edificios, querría poner de relieve algunos aspectos que al no ser tenidos en cuenta por la misma, pueden llegar a introducir serias limitaciones en el desarrollo de un determinado proyecto: La Arquitectura Solar Pasiva.

### ¿Qué es la Arquitectura Solar Pasiva?

Para muchos es simplemente una moda, para otros es una arquitectura a la que se hace referencia desde una perspectiva de crisis energética, y para otros, los menos, es sencillamente arquitectura.

Tratemos entonces de explicar, aunque sea brevemente, qué entendemos por Arquitectura Solar Pasiva, y el porqué de este último adjetivo. Arquitectura Solar Pasiva, sería aquella que surge como respuesta directa a la existencia de unas determinadas condiciones: culturales, sociales, políticas, económicas, estéticas, técnicas y donde, desde luego, adquiere una gran importancia el clima. Reivindicar entonces el volver a tener en cuenta el clima, como premisa de diseño, en el acto de proyectar, es un objetivo de estas líneas.

Desde una perspectiva puramente microclimática el proyecto deberá ser capaz de proporcionar en la mayor parte posible una *regulación natural* de los parámetros que definen su nivel de confort ambiental: iluminación, ventilación, climatización, etc... Natural, quiere decir en este caso, por él mismo, sin la colaboración de mecanismos exteriores. De ahí que utilicemos el adjetivo pasiva, y de ahí también que a partir de este momento, adquirieran importancia conceptos tales como: ubicación, orientación, factor de forma, superficies vidriadas, coeficiente global de aislamiento ( $K_G$ ), propios de la configuración global del proyecto; y otros como: capacidad calorífica, velocidad de difusión térmica, conductividad térmica, densidad, inercia térmica, relacionados con las propiedades físicas y térmicas de los materiales empleados en la edificación.

### Aislamiento e inercia térmica

Por otro lado, es necesario distinguir claramente entre aislamiento e inercia térmica. La razón de tener en cuenta estos conceptos aparece clara cuando pensamos en la necesidad de entender el edificio como un organismo en contacto directo con el exterior y que por lo tanto interactúa con él.

Desde el punto de vista matemático, la interacción térmica nos viene definida por una ecuación en derivadas parciales

de segundo orden, que admite dos soluciones: una primera que tiene validez en situación de estado régimen y una segunda que se anula para tiempo infinito y que nos da idea de la velocidad de respuesta térmica del muro ante sollicitaciones exteriores e interiores. De ahí, que cuando estemos utilizando materiales de una cierta inercia esta segunda solución adquiera una gran importancia en el comportamiento térmico del edificio. Es ahora cuando podemos entender con claridad la diferencia entre aislamiento e inercia térmica. El aislamiento de un edificio definido por su  $K_G$  será la resistencia que ofrece la envolvente del espacio interior al paso de calor, bajo condiciones térmicas estables a ambos lados, mientras que la inercia térmica será la velocidad de respuesta; es decir, lo rápida o lentamente que se transmiten a través de la envolvente las fluctuaciones exteriores.

Podemos decir entonces que la envolvente, aunque también el resto de la estructura actúa como un operador, cuya finalidad es llevar a cabo un amortiguamiento de las variaciones exteriores, pero que debido a la inercia térmica este amortiguamiento se ve retrasado en el tiempo. Como consecuencia, para conocer el comportamiento térmico de un edificio, no basta con conocer su coeficiente de aislamiento, sino, cómo es su sensibilidad de respuesta. Para ilustrar esto pensemos en dos edificios de muy distinta inercia térmica y el mismo aislamiento; el de mayor inercia será capaz de mantener unas condiciones interiores más estables. Así, tenemos el caso de edificios con buen aislamiento y estructura ligera, que en climas con variaciones grandes de temperatura tienen un funcionamiento poco deseable. A pesar de tener un buen aislamiento, por el hecho de tratarse de una estructura ligera, es decir, con poca capacidad de acumulación de calor, una pequeña cantidad de energía transmitida por el muro, es suficiente para provocar en el interior aumentos o descensos grandes de temperatura. Así pues, la  $K_G$ , por ella misma, es una garantía de ahorro energético, pero no de confort ambiental.

### La ventana como colector de energía

Otro punto importante a tener en cuenta, es la posibilidad de captación directa de energía por parte del edificio. Captación que en principio nada tiene que ver con los conocidos colectores solares. Pensemos en un ejemplo: la ventana; tradicionalmente y dejando de lado sus posibles connotaciones de todo tipo a lo largo de la historia de la arquitectura, ha servido fundamentalmente para iluminar y ventilar, pero también sirve pa-

ra captar energía. La radiación solar penetra a través de ella y se transforma en calor, previo un proceso de absorción-emisión por parte de la estructura, muebles, etc... Como resultado, parte de la energía absorbida es almacenada en la estructura y otra es devuelta, siendo esta última la contribución real de calor debida a la radiación solar. La restante energía almacenada es posteriormente devuelta al interior, dependiendo su mayor o menor rapidez de la inercia térmica del edificio. Si en vez de una ventana, pensamos en una superficie vidriada de mayores dimensiones (solución adecuada en condiciones climáticas suaves), nos daremos cuenta, basta hacer los cálculos, de que el aporte energético de este tipo llega a tener un valor muy importante, y muchas veces suficiente a la hora de neutralizar las pérdidas de calor a través de la envolvente. Existe además la posibilidad de considerar aportes por iluminación, máquinas, personas, etc...

### A propósito de la NBE-CT-79

Todo lo anterior quiere decir que si, dado un proyecto, calculamos el balance energético del mismo teniendo en cuenta estos aportes, la vivienda es capaz de funcionar bien climáticamente sin tener que llegar a cumplir, en principio, las exigencias que establece la Norma. Digo en principio, porque si bien es deseable que se establezcan unas exigencias mínimas de aislamiento, esta medida, como ya explicaba antes, no es por sí sola garantía de confort.

Esto es muy importante en el caso de viviendas donde la superficie vidriada tiene una gran importancia respecto a la superficie total de cerramiento exterior. En estos casos la gran superficie vidriada lleva a aumentar el aislamiento en otras partes del cerramiento, sin tener en cuenta las posibilidades de captación de energía de la misma.

Teniendo en cuenta el artículo 2.º que dice... *salvo en el caso de edificios de viviendas*, el proyectista podrá adoptar, bajo su responsabilidad, medidas distintas a las que se establecen en esta Norma...; nos damos cuenta de que aun en el caso de comprobar mediante cálculo el comportamiento térmico de la vivienda será necesario cumplir con la Norma, con el encarecimiento del costo que esto llevaría consigo.

Debido a todo lo anterior, echamos en falta en la misma una exposición de todos estos conceptos que facilitarían el mejor conocimiento del funcionamiento térmico real de los edificios y nos llevaría a la elección de soluciones tipológicas más próximas a nuestra tradición histórica.

## Entrevista

# Lluís Cantallops Valeri

Ex Director General de Urbanismo de la Generalitat de Catalunya

*El pasado septiembre Lluís Cantallops i Valeri, arquitecto, catedrático de la Escuela de Arquitectos de Barcelona, cesó en el cargo de Director General de Urbanismo en la Conselleria de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya, al frente de la cual había permanecido desde septiembre de 1978. Designado en la época del conseller Narcís Serra, actual alcalde de Barcelona, siguió en el cargo durante la gestión de Lluís Armet y los primeros meses de la iniciada por el actual conseller Josep Maria Cullerell, desde que las elecciones al Parlament de Catalunya otorgaran la mayoría a Convergència i Unió.*

*Durante la etapa de Lluís Cantallops, primera actuación de la Generalitat en el terreno urbanístico una vez realizados los primeros trasposos de competencias, se ha acometido una ambiciosa política de planeamiento. Desde la Dirección General se ha intentado controlar el caos urbanístico de Catalunya al mismo tiempo se han puesto en marcha un notable número de planes urbanísticos.*

*Josep Roca Cladera, arquitecto colaborador de CAU, le entrevista para nuestros lectores.*

**JOSEP ROCA (J.R.)** —La primera pregunta con que podríamos empezar esta entrevista, podría referirse a la situación urbanística y territorial con que se encontraba la Generalitat provisional en el momento de iniciar su actuación, el diagnóstico de la actuación urbanística que en aquel momento realiza la Dirección General de Urbanismo y la política de planeamiento que se planteaba.

**LLUIS CANTALLOPS (LL.C.)** —En el momento de asumir la Generalitat las competencias en materia urbanística, la situación del planeamiento venía condicionada por una triple circunstancia. Por una parte por el hecho de que esta asunción de competencias se producía a los dos años de la aprobación de la Reforma de la Ley del suelo que introducía mecanismos innovadores en el tratamiento de la ordenación urbanística. Y se producía también el mismo verano en que se aprobaban los Reglamentos de Planeamiento y de Disciplina Urbanística de dicha ley. Es decir con un marco legal distinto al de las situaciones precedentes.

Una segunda circunstancia se refiere a la calidad del planeamiento existente, es decir al número de planes generales que ofrecían una solvencia técnica suficiente para guiar el crecimiento de las poblaciones. En la valoración que se hizo al asumir competencias se llegó a la conclusión de que muy pocos de los planes aprobados eran planes aptos para el desarrollo de las poblaciones de Catalunya en la década de los 80.

Una tercera circunstancia era la situación de los Ayuntamientos. En el momento en que la Generalitat asumió competencias urbanísticas, en octubre de 1978, ya estaban anunciadas para la primavera de 1979 las elecciones municipi-

pales, que iban a suponer un importante cambio político en la gestión pública municipal y en consecuencia también en las perspectivas de la administración del urbanismo.

Estos tres factores: el cambio de marco legal, la valoración de la calidad y de la adecuación de los planes vigentes, y la previsión de un cambio en la Administración municipal, fueron los que guiaron el programa de Planeamiento Urbanístico que desarrolló la Dirección General de Urbanismo de la Generalitat.

Previamente a la confección de este programa se analizó cuál era la situación del planeamiento existente válido para los años 80. Era muy escaso, básicamente limitado al Área Metropolitana de Barcelona; el Plan de la Subcomarca de Sabadell que comprende la ciudad y los siete u ocho municipios que la rodean, y los de muy pocos municipios más. Sólo el 5 % de los novecientos y pico de municipios de Catalunya tenían un planeamiento solvente para afrontar la década de los 80 con un mínimo de garantías.

A partir de este análisis se elaboró un programa de subvenciones al planeamiento urbanístico para la revisión de los antiguos Planes o la redacción de nuevos Planes en las áreas carentes de planeamiento en el momento de las transferencias.



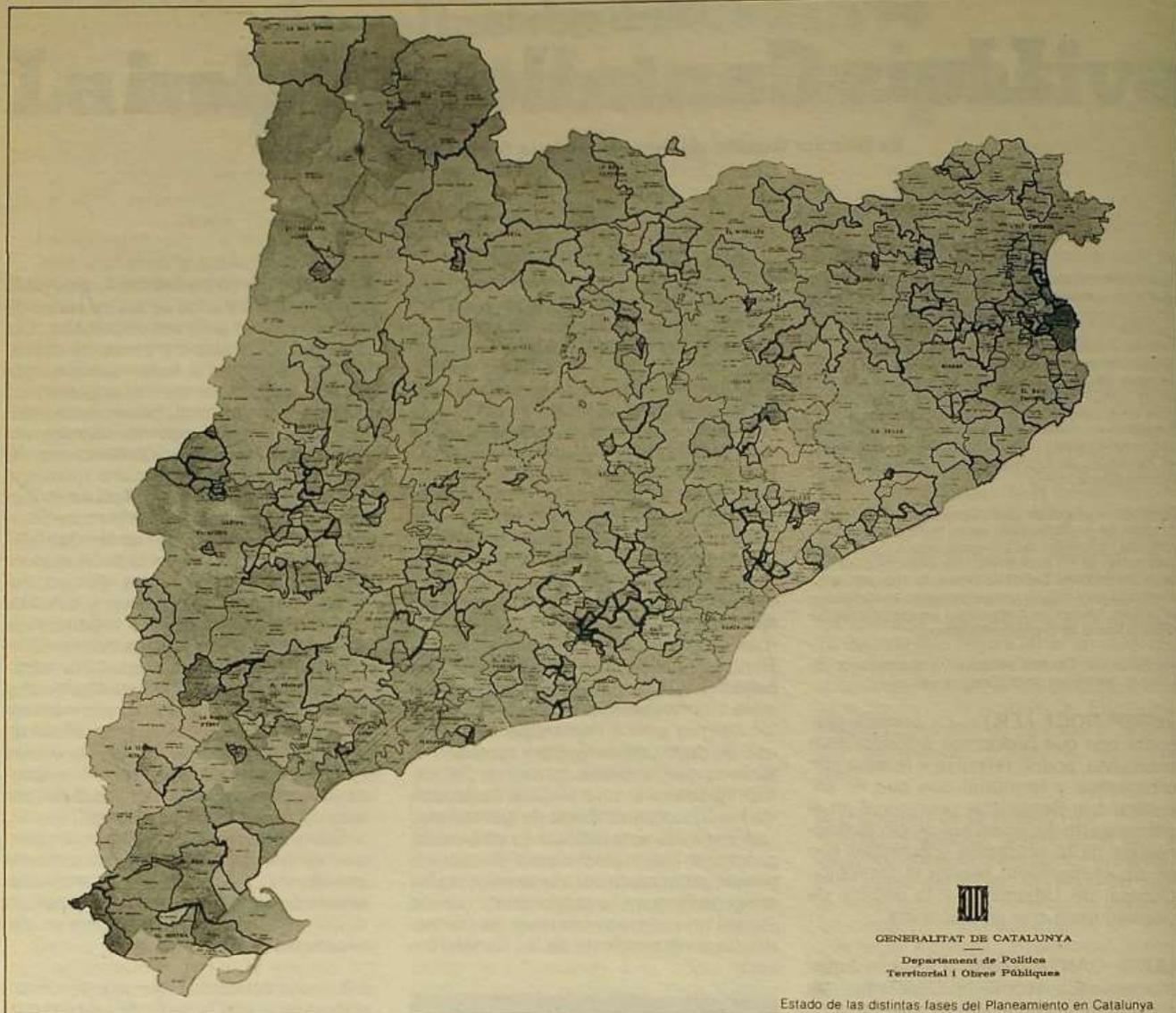
Se dió prioridad a los municipios de la franja costera y a los de las capitales de comarca y sus entornos inmediatos. Las ciudades capitales de comarca catalanas acostumbran a tener, salvo excepciones, unos términos municipales muy reducidos y vierten su crecimiento urbano sobre los términos municipales circundantes. En este contexto no se puede considerar un término municipal como un compartimiento estanco y, por esta razón, se adoptó el criterio de ordenar el entorno inmediato de las capitales de comarca sin llegar a la redacción de Planes Comarcales, cuya gestión hubiera sido bastante compleja y difícil de realizar, por la inexistente institucionalización de las comarcas y la consiguiente ausencia de una infraestructura administrativa adecuada a la gestión de estos Planes. Una tercera área de planeamiento fueron aquellas zonas de montaña en proceso de desarrollo turístico, en las cuales era previsible una presión urbanizadora como consecuencia de la instalación de las estaciones de esquí.

Sobre estas áreas: la zona de la costa, las capitales de comarca y sus entornos inmediatos y las zonas de montaña, aparte de otros municipios puntuales, se dirigió prioritariamente la política de planeamiento de la Generalitat.

**J.R.** —De esta política de planeamiento elaborada sobre la base de unas zonas de ordenación preferentes y de un sistema de planes que abarcan diversos municipios se deduce un esquema previo de ordenación territorial de Catalunya. ¿Por qué la Generalitat provisional parte de este sistema de Planes intermunicipales y no parte previamente de la definición de este esquema de ordenación territorial del Plan Director Territorial de Catalunya?

**LL.C.** —Hay varias razones: en primer lugar el Plan Director Territorial de Catalunya según el ordenamiento legal vigente, es un documento de extraordinaria complejidad, en el cual la interacción entre las competencias de la Generalitat y las competencias del Estado tiene que estar perfectamente estructurada y reglamentada.

La Generalitat provisional no se sintió con fuerzas para acometer este Plan. Además no se podía esperar a disponer de este Plan para afrontar las necesidades urbanísticas inmediatas. El Plan de Ordenación Territorial de Catalunya será un documento complejo cuyos estudios seguramente tardarán años en realizarse y los problemas urbanísticos inmediatos los tenía ya planteados la Genera-



GENERALITAT DE CATALUNYA  
 Departament de Política  
 Territorial i Obres Públiques

Estado de las distintas fases del Planeamiento en Catalunya

litat provisional con antelación a su asunción de competencias. Por esta razón se decidió prescindir de un Plan Director y plantear la cuestión al revés; emprender con urgencia la redacción de un planeamiento urbanístico a corto plazo que se realizará con la perspectiva de aportar documentación de base para la futura elaboración del Plan Director Territorial. Es decir, si se mantiene el mismo criterio, los planes que se desarrollarán no van a ser unos planes de expansión sino que van a ser unos planes de mínimas soluciones del problema urbanístico existente que venía condicionado por planes vigentes de signo contradictorio. Por una parte unos Planes Generales muy antiguos, de poblaciones que no los habían revisado en más de 15 años en algunos casos, y que son realmente insuficientes para permitir el desarrollo de estas poblaciones. Y por otra parte, contradictoriamente con la insuficiencia de estos planes había una serie de planes inflacionarios aprobados en los años anteriores inmediatos a la asunción de competencias.

Planes totalmente desbocados, cuyo

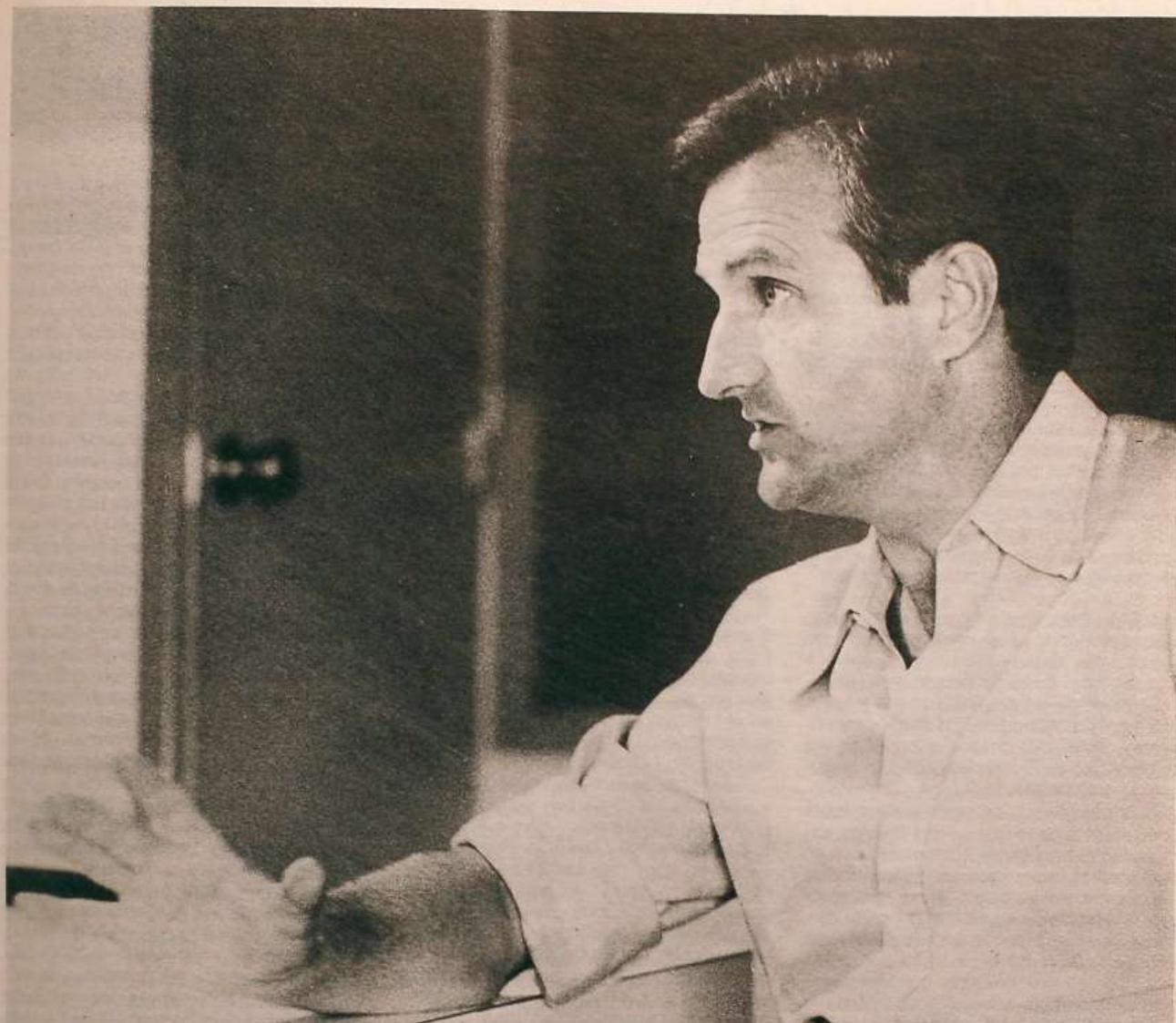
objetivo era conseguir la mayor calificación de suelo urbanizable sin parar mientes en la adecuación o previsible utilización de este suelo; Planes que llamábamos inflacionarios porque calificaban unas cantidades de suelo urbanizable totalmente desaforadas, mucho más allá de lo que era previsible fuera necesario utilizar realmente en su período de vigencia.

Esta doble circunstancia impulsó a revisar urgentemente el planeamiento vigente para dotar a los ayuntamientos que tenían estos Planes de un instrumento que permitiera canalizar con un mínimo de garantías su posible desarrollo. Esta tarea no podía esperar a la redacción de un Plan Director Territorial sino que se tenía que emprender con urgencia ya desde los Servicios Técnicos de la Dirección General de Urbanismo, o desde los propios ayuntamientos que asumían el poder a partir de las elecciones municipales de abril del 79.

**J.R.** —Siguiendo con este aspecto de los Planes intermunicipales uno de los problemas que se habrán tenido que

plantear es el deducido de los posibles conflictos entre la política urbanística que plantea la Generalitat por un lado, y las esperanzas municipales de continuar con sus instrumentos de Planeamiento tradicionales, los planes generales municipales, que por otro lado vienen reconocidos legalmente como una competencia, en principio básicamente municipal. ¿Han habido conflictos en este sentido? ¿Cómo se ha planteado la Dirección General estos problemas?

**LL.C.** —En realidad puedo decir que los conflictos han sido mínimos. Además las Comisiones de Urbanismo en Catalunya en el momento de aprobar el programa de redacción de estos planes plurimunicipales, se plantearon la posible alternativa de que algún ayuntamiento pudiera, previo acuerdo de la Comisión de Urbanismo, desarrollar su plan general separadamente si surgían conflictos con los ayuntamientos del entorno. Lo importante era desarrollar, como mínimo a nivel técnico un planeamiento de carácter global en áreas en las que se habían detectado importantes interacciones por lo



menos hasta la aprobación de unos avances de los planes en los que se definieran los grandes parámetros que luego se utilizarían para el desarrollo de los planes generales respectivos.

Estos grandes parámetros eran los referidos a los suelos a proteger en los territorios no urbanizables; a las magnitudes de las previsiones de suelo urbanizable industrial y residencial para cada municipio y a los nexos infraestructurales que necesariamente deberían tener los municipios implicados en los planes plurimunicipales. A partir de la definición de estos tres grandes capítulos que sería hecha por el avance de los Planes plurimunicipales, podría desarrollarse, en caso de conflicto, el Plan General de cada municipio independientemente de los demás, asumiendo los grandes parámetros definidos en el avance del Plan.

**J.R.** —Respecto a la política de gestión urbanística, ¿Con qué medios contaba la Generalitat provisional para llevarla a cabo? Es decir en gestión de suelo, de infraestructura, y de política industrial qué traspasos se han producido en este

sentido?

**LL.C.** —Hay que tener en cuenta que la administración del urbanismo de la Generalitat provisional tuvo que hacerse con los mismos y escasos medios asignados al urbanismo a través de las cuatro Delegaciones Provinciales del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo en Catalunya y que no había una previsión de recursos económicos para dar soporte a una gestión pública del suelo. Es decir, no había un capítulo presupuestario dedicado ni a la adquisición de suelo, porque no era misión de las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Obras Públicas el realizar este tipo de tareas, ni a la promoción y urbanización de este suelo, actividades estas que desarrollaban organismos autónomos como son el Instituto Nacional de Urbanización o el Instituto Nacional de la Vivienda. No obstante, se pretendió obtener unas partidas presupuestarias para fomentar la existencia de sociedades de gestión que pudieran impulsar la creación de suelo urbanizado. Pero las partidas que la Dirección General de Urba-

nismo de Madrid destinaba a este fin no pudieron ser asignadas a la Generalitat de Catalunya. Por otra parte eran partidas poco significativas ya que como digo la gestión auténtica de suelo la desarrollaban los organismos autónomos, principalmente el I.N.U.R. que no fue traspasado hasta fechas muy recientes.

La actuación en gestión se ha dirigido básicamente a dar el máximo soporte técnico y jurídico a los Ayuntamientos para impulsar la gestión pública municipal del suelo a partir de la obtención de las cesiones provenientes de desarrollos de Planes Parciales que habían sido aprobados con posterioridad a la aprobación de la reforma de la Ley del Suelo o, de aquellos planes a los que era aplicable la disposición transitoria que prevé como obligatorias las cesiones para los planes que no habían entrado en ejecución en el momento de la aprobación de la Ley.

Esta tarea es de una importancia extraordinaria y para darle una idea de la magnitud del patrimonio público de suelo obtenible le diré que en un estudio que se realizó en el Servicio de Gestión de la

Dirección General de Urbanismo se detectó que solamente en 21 municipios del área del Camp de Tarragona la administración municipal había dejado de obtener suelo por valor de unos dos mil millones de pesetas. La estimación global del valor de los suelos que en el conjunto del país no habían pasado al sector público por desconocimiento, por dificultades de administración o por negligencia, era del orden de unos treinta mil millones de pesetas. A partir de abril de 1979 los ayuntamientos informados y ayudados con el soporte técnico del Servicio de Gestión de la Dirección General de Urbanismo se volcaron a la obtención de estos suelos.

**J.R.** —La falta de traspasos en materia de gestión urbanística que ha padecido la Generalitat provisional ¿ha provenido de dificultades reales en cuanto a la posibilidad de poner en funcionamiento estos servicios autónomamente o ha sido producto de resistencias por parte de la Administración Central en este terreno?

**LL.C.** —Bien, yo diría que la Administración Central no se planteó nunca la posibilidad de que la Generalitat pudiera realizar una tarea de Estado en la administración de urbanismo, y lo que traspasó fueron simplemente los medios humanos y materiales de que disponía en las Delegaciones Provinciales de Obras Públicas y Urbanismo.

La posibilidad de realizar una labor por encima de lo que es una Delegación Provincial no estaba contemplada ni en los medios económicos ni en los medios humanos traspasados. Afortunadamente, la Diputación de Barcelona pudo proveer un cierto número de funcionarios que, encuadrados en una estructura única con los provenientes del Ministerio, permitió iniciar una política distinta a la que hubiera sido posible realizar con los medios de las Delegaciones Provinciales.

Desde octubre de 1978 a febrero de 1979 no hubo problemas en los traspasos. Las posibles reticencias que pudiera haber por parte de la Administración Central al traspaso de competencias, donde mejor se detectaron fue en el traspaso efectivo del Instituto Nacional de Urbanización, traspaso que hasta hoy no ha sido posible pero que ya estaba aprobado por un consejo de Ministros en febrero de 1979. Este traspaso que representaba un buen número de polígonos y gran cantidad de suelo de posible gestión inmediata no fue realizado en la anterior etapa de la Generalitat provisional y por lo tanto no fue posible otra política que la emprendida con los medios con los que se contaba en aquel momento.

**J.R.** —En otro terreno de cosas, en el de la disciplina urbanística, podría decirnos qué diagnóstico de la situación había en materia urbanística y qué actuaciones concretas planteó la Generalitat?

**LL.C.** —El diagnóstico es difícil. Los pro-

cesos de indisciplina urbanística se dan en su mayor parte en áreas en las que las instituciones para el control de la legalidad están poco desarrolladas. En realidad la indisciplina se produce en zonas con gran presión de desarrollo urbanístico pero con capacidad de respuesta institucional débil. En las áreas urbanas en las que existe una definición clara de la normativa, en las que la fuerza institucional es importante, los procesos de indisciplina son escasos.

Pero en algunos pequeños municipios la autoridad municipal era a veces burlada sistemáticamente por los grandes tiburones de la ilegalidad urbanística, consentida o ignorada por los antiguos consistorios. En estos casos la desproporción entre la magnitud del problema y los medios de los Ayuntamientos obligó a la Dirección General de Urbanismo a montar unos mecanismos de asistencia a los municipios para ayudarles a formar los expedientes de disciplina urbanística. Este soporte se extendía a la totalidad de las etapas, inclusive a la solicitud a los Gobernadores Civiles de la presencia de la Fuerza Pública en los casos de flagrante indisciplina. El mayor o menor éxito de esta actuación venía condicionado por la rapidez con que se podían emprender las acciones, rapidez que a su vez es muy difícil en el contexto de un esquema legal como el del Reglamento de Disciplina Urbanística.

Sin embargo, la cuestión de la disciplina urbanística creo que no solamente puede ser contemplada desde el aspecto de las medidas coercitivas. Es un tema de tal magnitud que afecta a la totalidad de la población del país, algunos de cuyos sectores aún no han tomado conciencia de que no todo se puede hacer en cualquier parte, sin ninguna regla ni control, si queremos que la Catalunya del futuro sea habitable. Nos encontramos frente a situaciones muy graves. Algunas poblaciones tienen ayuntamientos con voluntad de imponer disciplina urbanística totalmente desbordados por la magnitud del problema que tienen que afrontar.

Poblaciones en 500 o 600 habitantes, con ayuntamientos en muy precarias condiciones, se encuentran sometidas a los dictados de las urbanizadoras, de los grupos financieros que producen en serie centenares de edificaciones, que parcelan sin ninguna ley los suelos y que llegan a crear situaciones graves, irreversibles en el territorio. En este sentido es un gran paso el protocolo que se firmó entre el Conseller de Política Territorial y Obras Públicas y los colegios de Notaríos y Registradores de la Propiedad. Este protocolo, cuya importancia veremos en los años próximos, permite profundizar seriamente en las medidas de protección de la legalidad urbanística prevista en el Reglamento. La referenciación de la situación urbanística de las fincas en las escrituras notariales y la inscripción marginal en el Registro de la Propiedad de la ausencia de licencia de parcelación, así como la anotación preventiva de medidas de protección de la

legalidad urbanística son puntos de apoyo fundamentales para proteger esta legalidad. Esperamos que en el futuro mediante la aplicación y perfeccionamiento de este protocolo, por lo menos las parcelaciones ilegales queden acotadas.

**J.R.** —La celebración de las elecciones autonómicas, tras la aprobación del Estatuto de Autonomía, han venido a cerrar un capítulo, precisamente el de la Generalitat provisional, en la historia de Catalunya, y abren un nuevo período. Podría para acabar, hacer una valoración global de los logros que ha alcanzado la política urbanística de la Generalitat provisional?

**LL.C.** —La Generalitat provisional ha iniciado una campaña de planeamiento importante, en 387 municipios de Catalunya. La campaña se ha desarrollado con la máxima transparencia posible. Creo que, en estos momentos no hay ningún técnico solvente de este país, interesado en la cuestión urbanística e interesado en el desarrollo de estos planes, que no esté trabajando en alguno de ellos. Creo que con el empuje que los nuevos ayuntamientos han acometido el desarrollo de estos planes, va a tener Catalunya, dentro de unos años, un nivel de planeamiento muy superior al que heredó la Generalitat provisional. Lo que hará falta es que de ahora en adelante se dé el soporte institucional de la Dirección General de Urbanismo que permita la coordinación de los distintos métodos y el intercambio de experiencias que pueda aportar cada uno de estos equipos para la obtención de un conjunto de planes coherentes y válido para el futuro desarrollo urbanístico de Catalunya.

En cuanto a la gestión, puedo decir, que la recuperación de los 10 % de aprovechamiento y de los suelos de cesión obligatoria y gratuita por parte de los ayuntamientos ha sido un éxito. Hoy día es muy difícil encontrar algún ayuntamiento que no sea sensible a esta exigencia y ya empieza a ser difícil encontrar algún promotor que no haga el balance de su operación sin tener en cuenta estas cesiones. Es un tema perfectamente asumido y ya los ayuntamientos empiezan a obtener los primeros frutos para la formación o ampliación del patrimonio municipal del suelo.

Con respecto a la disciplina, el tema es mucho más difícil y mucho más delicado por la desproporción evidente que existe entre los medios y las necesidades. La capacidad de inspección es muy limitada, la capacidad administrativa es muy limitada o por lo menos lo ha sido durante el tiempo de la Generalitat provisional.

Esto nos llevaría a la necesidad de plantearse la disciplina no como un mecanismo coercitivo, no como un sistema policiaco, sino desde otra perspectiva. Desde la perspectiva de imbuir a la opinión pública, al conjunto de los ciudadanos, la necesidad, de que en primer lugar las reglas de juego estén perfectamente definidas y en segundo lugar de que estas reglas de juego se cumplan.

# Ayuntamientos nuevos, problemas viejos (1)

## Las características de la Administración

JOSEP M. SABATER CHELIZ

*Esta reflexión se realiza sobre una corta experiencia en el Ayuntamiento de Badalona, desde poco después de las elecciones municipales de marzo de 1979 hasta el momento de escribir estas líneas (septiembre de 1980). Para situarla mejor, parece imprescindible efectuar una breve crónica de cómo se ha desenvuelto la actividad municipal en relación con los que tradicionalmente se han denominado los servicios técnicos, que, como es obvio, a nivel municipal tiene especial vinculación con el urbanismo, la construcción de edificios públicos y privados y la regulación de las actividades industriales.*

En los Servicios Técnicos del Ayuntamiento de Badalona, la nueva situación emergente de las elecciones se concretó en la jubilación, en un caso, y la excedencia, en el otro, de dos arquitectos municipales que, por razones que no son del caso, eran considerados como muy expresivos del ancien régime, y que, además, ocupaban lugares clave dentro del equipo técnico (Arquitecto Municipal Jefe y Arquitecto Municipal encargado del informe y eventual control de las obras particulares). Tiempo atrás se había producido, también, la vacante del Ingeniero Municipal Jefe, con lo cual se produjo una situación de acefalia que hizo posible una operación de renovación claramente utilizada por el Consistorio: Entrada de un nuevo Ingeniero, que pasó a ejercer la Jefatura del Servicio Técnico, y, a partir de aquí, el establecimiento de una nueva organización, apuntalada por el reclutamiento de dos arquitectos y tres aparejadores (es decir, todas las plazas entonces vacantes).

A finales de 1979 la estructura del Servicio Técnico estaba completa y en funcionamiento, pero algunas dificultades se habían puesto de manifiesto: entre el aparato técnico (el Servicio Técnico) y el administrativo (los Negociados) se producían fricciones que originaban una actividad descoordinada, cuando no incoherente, y estimulaban el funcionamiento burocrático. Todo esto era todavía más patente en las excepcionales circunstancias de los primeros meses después de las elecciones, en los que la presión popular para que el Ayuntamiento resolviera los problemas existentes en la ciudad, se sumaba a la actividad neófita y todavía no asenta-

*da de los nuevos Concejales, que cada día descubrían nuevas dimensiones de las competencias municipales y no dudaban en abrir nuevos frentes. En una situación así se hacía más estridente el contraste entre unos servicios técnicos renovados y que por las propias implicaciones de su trabajo venían obligados a moverse por la ciudad, a tomar registro in situ de los problemas reales y a entrar en frecuente relación con las generalmente nada pacientes víctimas de la actividad —o quizá mejor: la inactividad— municipal, y los servicios administrativos, estructuralmente condicionados hacia la abstracción de los problemas sólo conocidos a través de informes e instancias...*

*Esta contradicción planteó la remodelación del Área de Urbanismo (paradigmática de los problemas mencionados), resolviendo el viejo dilema Servicios Técnicos/Negociados en una estructuración vertical compuesta de Departamentos, que integran todas las funciones (técnica, jurídica, administrativa) en torno a un núcleo de competencias y con la pretensión de constituir un equipo totalmente operativo. Así pues, desde febrero de 1980 se puso en marcha lo que, con cierta pompa, se denominó la «Reforma Administrativa del Área de Urbanismo».*

*El análisis de este proceso es el objeto de este trabajo, pero difícilmente puede comprenderse en toda su complejidad sin hacer previa referencia al marco, al antiguo marco de la Administración Municipal, donde se ha desarrollado.*

*Por esta razón dedicaré la primera parte del artículo, la que se publica en el presente número de CAU, a señalar de modo breve las características de la Administración, reservando, para un próximo número de la revista, la exposición concreta de los episodios de la reforma iniciada en el Ayuntamiento de Badalona.*

### La Administración desarrolla una actividad reglada.

Ha de sujetarse a una exuberante reglamentación de su funcionamiento (contratación, política de personal, retribuciones, legitimación de actuaciones, formación y administración del presupuesto, garantías para el administrado, etc., etc.), y, entre ellas, la normativa que delimita el propio proceso de formación

de la voluntad o decisión municipal, que en el Ayuntamiento democrático acostumbra a ser colegiada (Comisión Municipal Permanente o Ayuntamiento Pleno) y con incidencia de criterios técnicos impuestos a través de los funcionarios de los Cuerpos Nacionales (criterios jurídicos, a través del Secretario de la Corporación, criterios económicos, a través del Interventor). Esto supone, por ejemplo, que es muy difícil o imposible una actividad dinámica y agresiva tipo «gerencial», que la maquinaria es lenta y pesada, reacciona con mucha inercia y muchas veces —y todavía más en estos tiempos de poca alegría financiera— no es capaz de dar solución a problemas urgentes e indudables. Peor: la Administración no puede contraer compromisos si no es después de un largo proceso, y esto es difícilmente comprensible cuando determinados ciudadanos piden que se resuelva un problema o, cuando menos, se les diga que se les resolverá: a este respecto hay que señalar las dificultades de una política municipal honesta que no realice promesas engañosas o temerarias, pero que hace que una y otra vez el administrado salga del Ayuntamiento con las manos vacías.

### Su razón es el interés público pero sin producir indefensión del ciudadano.

Si se quiere es un aspecto más de la reglamentación de la actividad administrativa, pero que tiene unas connotaciones específicas: En tanto la actividad administrativa municipal está reglamentada de tal manera que no pueda originar indefensión del administrado, en la medida que se articulan garantías diversas y en momentos diferentes del procedimiento, se alcanza una extraordinaria complejidad, o, si se prefiere, prolijidad, de los procesos administrativos.

En los Ayuntamientos con gran peso de los partidos populares el problema se agrava por la necesidad de simultanear los procesos administrativos tal como están reglamentados con los procesos informativos y de consulta popular más informales, en busca de una participación ciudadana siempre dificultosa y a veces incómoda o conflictiva. En fin, todo ello crea un frondoso bosque de actos administrativos, informes, consultas, reuniones en el Ayuntamiento y en los barrios, intervenciones populares —nunca demasiado vertebradas— que sobrecarga extraordinariamente la maquinaria municipal, que, en su escasez y penuria, se agota rápidamente en seguir las múl-

tiples derivaciones de un tema cualquiera. Finalmente, la normativa dictada para evitar la indefensión del administrado genera indefensión de la propia Administración: los tiempos se agotan, los problemas se acumulan y finalmente se resuelven precipitadamente o con fundamentos poco desarrollados, la necesidad de abreviar favorece la aparición de vicios de forma, etc., y todo ello se traduce en vulnerabilidad de la Administración, ya sea desde el punto de vista de las críticas ciudadanas, que acostumbra a tener razón, ya sea desde el punto de vista de los propios Tribunales de Justicia, que deben resolver en contra de los ayuntamientos buena parte de los procesos contencioso-administrativos (a veces por razones desesperantes y bien expresivas de lo que decíamos: incomparecencia dentro de plazo, expedientes incompletos o formalmente defectuosos, etc.).

### La Administración tiene atribuida gran número de competencias y pocos medios.

Esto ya prácticamente ha devenido un tópico periodístico, y por tanto sólo enunciaremos sus rasgos principales: gran número de competencias atribuidas por la Ley de Régimen Local, que, sin embargo, no encuentran soporte en una hacienda con ingresos saneados debido al raquitismo del sistema fiscal de ingreso municipal. Desnaturalización o «vaciado» de competencias por parte de la Administración Central o Periférica (y ya se verá la Autonómica), mucho mejor dotada económicamente y no sometida al alud de demandas sobre cuestiones domésticas, filtradas por los respectivos Ayuntamientos. Más todavía: abandono o desentendimiento por parte de la Administración Central, Periférica o Institucional de determinadas competencias enojosas, que asume el Ayuntamiento en virtud de su responsabilidad respecto a sectores ciudadanos o, incluso, por razones electoralistas.

No hace falta decir de qué manera todo esto complica el cuadro anterior.

### El trabajo burocrático es un trabajo parcelado, elusivo de responsabilidad y desnaturalizado o abstracto.

Confío que con los tres trazos anteriores pueda llegar a entenderse lo que a primera vista no se entiende: la burocracia y sus específicas prácticas. Dentro de una maquinaria anónima —tanto más cuanto menos presidencialista sea el Alcalde correspondiente—, con reglamentación detallada de cada uno de los actos a realizar y con multiplicidad de cuestiones —expedientes— a resolver, cada funcionario se entiende como la pieza elemental de un mecanismo sin amo que automáticamente produce la resolución de los expedientes —insisto: expedientes y no problemas, puesto que la frialdad y objetividad presuntas de la máquina administrativa reducen los problemas reales a expedientes abstractos— por agregación de las unidades minúsculas de actividad de estas

parcelas individuales, cada una de ellas realizada en base a la responsabilidad autónoma y total, en su esfera, del funcionario correspondiente. Pero es evidente que una tal concepción tiende a la desnaturalización de los problemas y a su pura resolución formal-abstracta, y al desentendimiento de las propias responsabilidades, escudada la burocracia tras las estrechas competencias y responsabilidades de la parcelación del trabajo y del seguro incumplimiento de algún trámite del procedimiento administrativo. Y no puede ser de otra manera: el hábito hace al monje y la burocracia al burócrata. Y de eso pueden hablar cuantos han visto como se abatía contra ellos de alguna manera la máquina municipal por haber actuado, bajo su personal responsabilidad, con iniciativa.

### Algunos otros problemas que van acompañando al principal

#### El ingreso en la Administración

Después del Real Decreto-Ley 3.046/1977 y normativa complementaria, el único medio de que dispone la Administración para el reclutamiento de personal técnico consiste en su acceso a funcionario de carrera mediante las oportunas oposiciones, aparte otros sistemas poco usuales que comentaremos más adelante. El mencionado Decreto cierra el paso notablemente a la prestación de servicios en régimen de contrato administrativo —sistema hasta ahora utilizado extensamente—, puesto que se limita la duración de éste a un año improrrogable y no renovable; además se establecen otras restricciones: el contrato se refiere a cuestiones concretas y de carácter temporal, los puestos de niveles superiores de mando y que suponen ejercicio de autoridad están reservados a los funcionarios de carrera, las retribuciones son algo inferiores a las de estos, etc. Por si esto fuese poco, el R.D. 115/1979, de 26 de enero, prohíbe expresamente el nombramiento de funcionarios de empleo eventual y la contratación administrativa y laboral, medida tan drástica que tuvo que ser parcialmente derogada por la Orden de 29 de marzo siguiente, en la que se permitía cubrir mediante contrato las vacantes existentes en la plantilla.

Al propio tiempo, mediante una serie de oposiciones restringidas se daba acceso al funcionariado de carrera a todo el personal interino, temporero, eventual o contratado (Reales Decretos 1.409/1977 y, segunda vuelta, 263/1979, de 13 de febrero). Razones políticas motivaron indudablemente este conjunto de medidas; sin entrar en ellas y ciñendonos exclusivamente a un análisis «técnico», se puede concluir que éstas garantizaron la continuidad de la marcha municipal y evitaron rupturas consecuentes de una renovación de personal intensa —tal vez también traumas considerables allí donde los afanes de consistorios neófitos poco prudentes llevaron a recambios precipitados—; pero esto mismo presenta una valoración negativa

en cuanto se consolidaron viejos vicios del sistema y se cargó a las Administraciones Locales con un inmenso aparato funcional de imposible revisión si no es por los lentos mecanismos de la renovación biológica, inflacionado además respecto a las posibilidades presupuestarias de los Ayuntamientos y desproporcionado con relación a la prestación de servicios al administrado. Situación preocupante en cuanto tiende, por otro lado, a generar sus propios mecanismos de autorreproducción.

Dentro de este cuadro, los nuevos Ayuntamientos —haciendo gala de una total falta de imaginación— han quedado atrapados: han seguido dócilmente los alineamientos del mencionado cuerpo de decretos y, con una cierta ingenuidad, aceptado las oposiciones como el único sistema de reclutamiento de personal... Las pocas posibilidades extraordinarias que ofrecía el propio R.D.L. 3.046/1977 para contratación directa de personal (funcionarios de empleo eventuales y directores de servicios) o, incluso, la dudosa reglamentación de la contratación laboral, ha estado desaprovechada, tal vez por un respeto excesivo a las figuras diseñadas por la legislación, que han inhibido posibles propuestas de instrumentalización-desnaturalización, tal vez por la dificultad de diseñar una política clara en materia de personal.

#### Escala retributiva y jornada de trabajo

Son cuestiones interrelacionadas: el perro mordiendo la cola o la serie interminable de katuskas naciéndose de sí mismas...

Se ha dicho mil veces que los sueldos de la Administración son bajos. Históricamente ha sido una constante al nivel del pequeño funcionariado (hasta el punto de dar origen al dicho de «pasar más gana que un maestro de escuela»), dentro del cual hemos de situar, hasta el presente, la generalidad de funcionarios de Administración Local, exceptuando el de las capitales de cierta importancia y Diputaciones. Todavía hoy, los sueldos son sectorialmente bajos (tanto como, por el contrario, son sectorialmente altos) y, además, cronológicamente desfasados —en más o en menos— respecto a los de mercado.

En primer lugar, la estructura retributiva privilegia al sector administrativo en relación con el técnico (ya sea técnico de la Administración General como de la Administración Especial, es decir, técnicos jurídicos o técnicos-técnicos); en segundo lugar privilegia la edad y no la responsabilidad o la carrera administrativa (que se asimila prácticamente a la edad).

Sueldos brutos en el Ayuntamiento de Badalona (sin trienios ni complementos de destino), en 1980

Técnico Superior	93.118 Pts./mes
Técnico Medio	73.174
Delineante	59.460
Abogado	80.390
Administrativo	59.460
Auxiliar Administrativo	51.957
Sueldo más bajo (encargada limpieza)	40.312

Como puede verse el abanico salarial es bastante cerrado: entre el mayor sueldo (funcionarios de Cuerpos Nacionales aparte) y el menor, la relación es de 2,31:1. Los complementos de destino para quienes desempeñan una Jefatura tienden a abrir el abanico, pero su aplicación ha sido muy diversa según los Ayuntamientos; en el de Badalona, para poner un ejemplo, de todo el personal del Servicio Técnico sólo recibía complementos de destino un 10 %, y el incremento de la retribución que suponía se acercaba, también, al 10 %. Otra retribución complementaria, el *trienio*, tiende, por el contrario, a distorsionar aun más la anterior escala. Por ejemplo: un administrativo o un delineante con 15 trienios (los hay) recibe un sueldo mayor que un técnico superior sin ningún trienio, independientemente de cuál sea su experiencia profesional fuera de la Administración.

¿Consecuencias? Podríamos señalar dos fenómenos (tendenciales) simétricos y complementarios. Por un lado, aquella parte del funcionariado de cualificación profesional más baja, que es la que tiene una retribución comparativamente más alta (con referencia al resto del personal de plantilla, pero también con relación al mercado), entre la cual se da con mayor frecuencia una actitud cerrada frente a cualquier modificación del *statu quo* y, en ocasiones, actitudes de «resistencia» en un puesto y de un sueldo, así como de «cultivo» paciente del trienio. Por supuesto, esta actitud es compatible y hasta estimulante del desarrollo de otras actividades fuera de la Administración, y aquí es donde este tema se engarza con la jornada exclusivamente matinal de ésta, que permite que por las tardes se realicen otras actividades —en otros campos y, a veces, en el propio campo pero en la trinchera de enfrente—.

Por otro lado, resulta que los puestos más importantes, aquellos que han de dirigir, impulsar y arrastrar la máquina administrativa, o, simplemente, aquellos que tienen notables responsabilidades técnicas, son, como hemos visto, los peor relativamente remunerados. A esto hay que añadir que, a diferencia de los Cuerpos nacionales, que pueden hacer carrera administrativa desde un municipio a otro, o a una Diputación, etc., los demás funcionarios lo son específicamente de un Ayuntamiento, y para pasar a otra corporación de tipo local lo han de hacer repitiendo el mecanismo de oposiciones e ingreso en la correspondiente plantilla... Consecuencias, siempre en forma de tendencias:

—Falta de estímulo profesional, mediocridad, inmovilismo; y, más concretamente,

—La empresa privada drena los mejores profesionales, mientras en la Administración encuentra su lugar el personal poco cualificado profesionalmente o poco experimentado.

—La actividad matinal en la Administración ofrece la seguridad de un sueldo fijo y el profesional tiende a la menor dedicación efectiva posible, en simultaneidad

con el ejercicio liberal de la profesión.

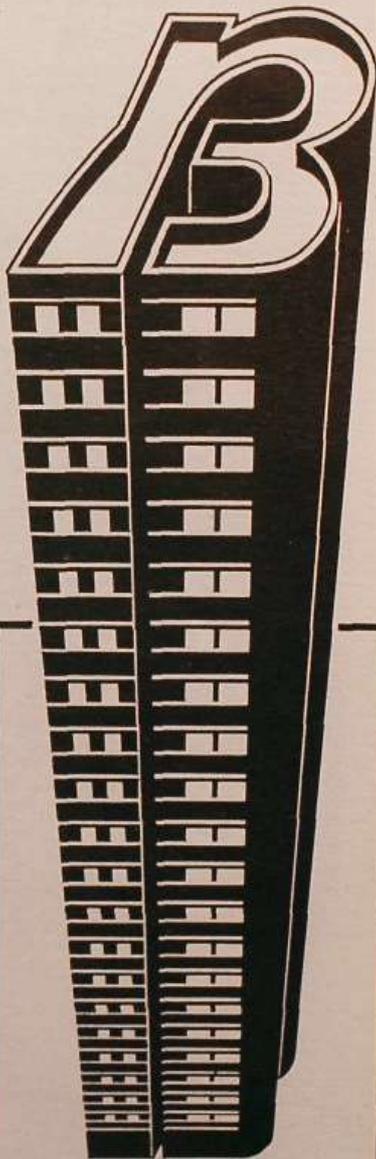
—Ya como un caso extremo, la corrupción, la utilización de la función pública con fines extraños, en beneficio del propio despacho profesional o de unos intereses determinados, como razón de la permanencia en la Administración.

Buena parte de los fenómenos anteriores exigen como condición la jornada de trabajo exclusivamente matinal, que, naturalmente se justifica en razón de las retribuciones relativamente (y sectorialmente) bajas. Aquí hay que señalar que la legislación se vuelve oscura, pues si bien el Reglamento de Funcionarios de la Administración Local (de 1952) establece en su artículo 76,1 que «la jornada normal en las oficinas será de seis horas», el citado reglamento sólo es vigente en lo que no se oponga al Real Decreto 3.046/1977. Este no fija la jornada, que será la «que reglamentariamente se determine» (art. 47, c) pero remite «en lo no previsto» a la «legislación general de los funcionarios civiles del Estado» (art. 23,2); ahora bien, la Ley de Retribuciones de éstos (1965) establece como jornada laboral 42 horas/semana... ley evidentemente no aplicada. ¿Alguien podrá/querrá/se atreverá a aplicarla ahora; más todavía: a aplicarla a la Administración Local según un hilo legal suficientemente tortuoso para que sea discutible?

Que conste que cuando se pasa revista a estos temas no se trata tanto de cuestiones corporativas como de la reflexión sobre la difícil papeleta de la Administración. Mal podrá ésta, en efecto, desarrollar una acción eficaz a partir de unos efectivos humanos de reclutamiento sin elección y de talla profesional media; mal podrá hacerlo, además, en tanto no coincidan las jornadas laborales privada y pública. La Administración, más escasa de medios, de menor categoría profesional y a tiempo parcial, difícilmente podrá seguir, conducir y canalizar a la iniciativa privada, y su gestión siempre será mucho menos ágil y efectiva: llevará las de perder.

JOSEP M. SABATER CHELIZ

# cocinas para obras



... porque  
sólo fabricamos  
cocinas

**Benavent**

en cocinas  
lo tiene todo

# SEGURIDAD

En acristalamiento

Placa

## LEXAN®



Placa

## LEXGARD®

Acristalamiento de seguridad  
Favorece la creatividad en Arquitectura  
**IRROMPIBLE**  
**ANTIMOTIN**  
(A partir de 6 mm de grosor, homologado  
por la D. G. de S. como material  
antidisturbios)

Antibala transparente (reconocida  
como la mejor del mundo)  
33 mm de grosor,  
Homologado por la D. G. de S.

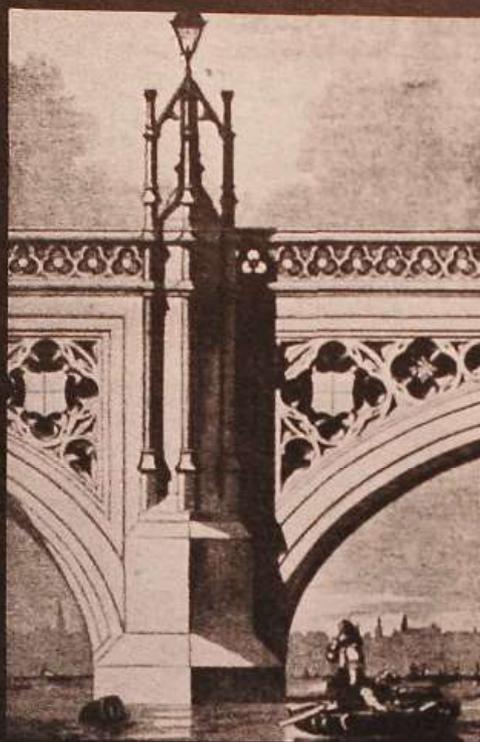


Placas  
fabricadas por  
General Electric Plastics B.V.

Solicite información a **CRITESA, S.A.**  
Mariscal Cabanes 9 BADALONA  
Ruego me faciliten información sobre  
LEXAN  LEXGARD

D. ....  
Domicilio  
Población  
D.P. ....  
Tel. ....





Introducción de Pedro Navascués Palacio  
CARLOS FERNANDEZ CASADO  
JOSE A. FERNANDEZ ORDOÑEZ  
ANTONIO FERNANDEZ ALBA

## ARQUITECTURA DE LA INGENIERIA, INGENIERIA DE LA ARQUITECTURA

*La arquitectura de los Ingenieros, esto es la tan traída falta de capacidad artística de los Ingenieros, contiene implícita su formulación antípoda: La Ingeniería de los arquitectos, o sea, la tan llevada falta de ingenio constructivo de estos. Ambas formulaciones tienen la misma virtud: poner sobre el tapete un antiguo diálogo de sordos.*

Se trata de una sordera histórica, patológica, incurable quizás, seguramente alimentada por la propia impotencia del profesional, Ingeniero o arquitecto, que busca la autonomía de su parcelada disciplina decantada a base de siglos de academilismo, esquematismo y progresivo ensimismamiento, que le impiden, mlope, ver más allá del escenario del teatrillo vecino.

CAU quiere contribuir a la superación de este contencioso, aunque sólo sea mostrando las contradicciones de estos dos cometidos que la historia ha separado abandonándolos a la elucubración. Pero

además con la esperanza de que —como apunta A. Fernández Alba— quizás sea en la misma naturaleza y contenido de los términos en que el contencioso se plantea, donde reside la imposibilidad de su superación.

Los trabajos que aquí publicamos constituyen la transcripción de tres conferencias, introducidas por el profesor Navascués, a la sazón organizador del acto en que fueron pronunciadas: La presentación en España de la exposición que el CCI realizó en París, para mostrar la entrada en sociedad de los nuevos Ingenieros nacidos de la revolución Industrial.

Tres conferencias que tienen un denominador común: el hecho de que *la obra construida* de los tres profesionales que las pronunciaron, muestre una inconfundible decisión de superar, desde la realidad, este diálogo de sordos. Sobre todo por esta razón, su palabra, cálida en unos casos, lúcida en otros, toma carta de naturaleza.

## «L'Architecture des Ingenieurs» Notas sobre la exposición de Madrid

PEDRO NAVASCUES PALACIO

En febrero de 1979 se clausuraba en el Centro Georges Pompidou de París, la exposición que el C.C.I. (Centro de Creación Industrial) había realizado sobre las «arquitecturas» de los ingenieros durante los siglos XIX y XX. Un año más tarde dicha exposición se presentaba en Madrid, si bien muy empobrecida al no llegar hasta aquí la serie interesantísima de maquetas y modelos que, en su día, se exhibió en la capital francesa. No obstante, ello sirvió para traducir el catálogo correspondiente y abrir un breve debate en vivo sobre el tema de la exposición, en el que junto a los participantes franceses intervinieron tres españoles, los ingenieros Carlos Fernández Casado y José Antonio Fernández Ordóñez, así como el arquitecto Antonio Fernández Alba.

Se trataba de intercambiar ideas y puntos de vista sobre los temas que planteaba el contenido de la exposición, si bien la realidad lo convirtió en una yuxtaposición de comunicaciones desde ópticas diversas en la que nuestros participantes fueron más coherentes, desde la presentación autobiográfica del propio Fernández Casado hasta las interrogantes socioeconómicas abiertas por Fernández Alba, sin olvidar las contradicciones de aquellos ingenieros funcionalistas que no supieron o no quisieron evitar el atractivo formal del diseño, como expuso Fernández Ordóñez.

La finalidad de la exposición no era, en modo alguno, volver a hurgar en la herida que, si no curada del todo, al menos cicatriza en un vigilado olvido y

supura intermitentemente a causa de la polémica suscitada entre arquitectos e ingenieros, de la distancia entre arte e industria, lo bello y lo útil, en una palabra de todas aquellas antinomias que en nombre de la arquitectura y de la ingeniería pueden establecerse y que ya registraron en su momento hombres como Giedion y Francastel.

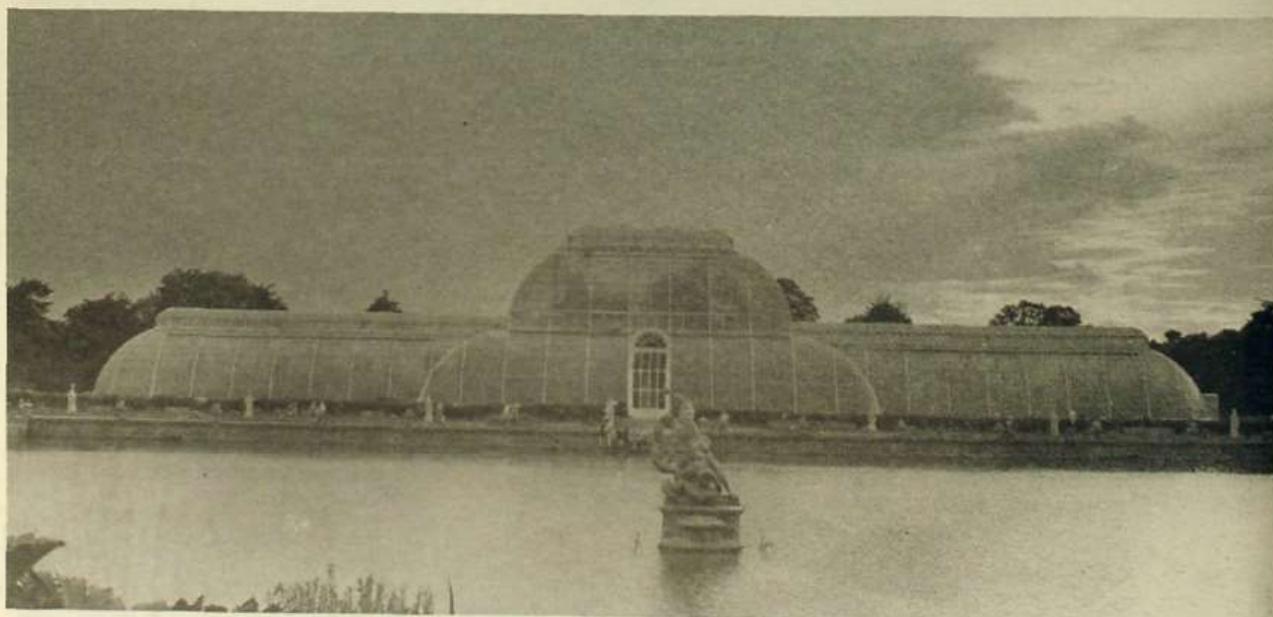
Parece fuera de lugar enredarse de nuevo en estas cuestiones si no es por mero ejercicio dialéctico, pues ya nadie y cada día menos identifica al arquitecto y su producto con el arte y la belleza ni al ingeniero y su obra con la industria y lo útil.

Por ello resulta oportuno suscitar nuevas cuestiones, como hizo Antonio Fernández Alba, reconduciendo el tema hacia el reto que supone la problemática aguda que en función del espacio, tanto en el sentido más amplio como en el más restringido del término, vive nuestra sociedad, o mejor, afecta a las sociedades que en razón de desigualdad conviven en nuestro planeta. Ante ellas parece exigible al colectivo de ingenieros y arquitectos una respuesta moral al margen de las limitaciones/tentaciones que imponen los actuales sistemas de producción.

Dejando a un lado éstas que parecen premisas ineludibles y volviendo a la más tradicional y académica disputa ingeniería versus arquitectura, el C.C.I. olvidando ahora el supuesto «contrario», se ciñe a señalar el origen de la nueva ingeniería a partir de la fundación de la Ecole des Ponts et Chaussées (1747), por Perronet.

Recuerda la formación y profesión del ingeniero, su práctica y modos de trabajo, los materiales por él manejados, a los que sigue una relación de obras (puentes, presas, grandes y sofisticadas estructuras, instalaciones industriales, faros, canales y túneles) que han marcado no sólo un hito en la historia de la ingeniería, sino que muchas de ellas se han convertido en signo externo de un momento determinado de la civilización moderna. Con todo ello se pretende llamar la atención sobre la existencia de una auténtica arquitectura de ingenieros, de acuerdo con la afirmación de Jean Prouvé, «Hay hombres cuya formación es la de ingeniero y que son indiscutiblemente grandes arquitectos» (*Une architecture par l'industrie*, Zurich, 1971). A este tema han dedicado una bella monografía S. Deswarte y B. Lemoine (*L'Architecture et les ingénieurs. Deux siècles de construction*; Paris, 1980), en la que las referencias al panorama español son exiguas, si bien en alguna de ellas se agradece la justicia de ciertas puntualizaciones, como el reconocimiento de que el genial puente transbordador de Portugalete, cerca de Bilbao, debido al arquitecto Alberto de Palacio, es «le premier du monde», cuestión ésta que estábamos deseando ver reconocida por la literatura especializada francesa que tenía al de Rouen como el iniciador de esta nueva serie de puentes.

Menos claro, por no decir que confundido, quedaba el origen de nuestro gran ingeniero canario Betancourt (Augustin



Invernadero «Palm Stove» en Kew Gardens en Surrey (Gran Bretaña). 1847. Richard Turner, ingeniero y Decimus Burton, arquitecto.

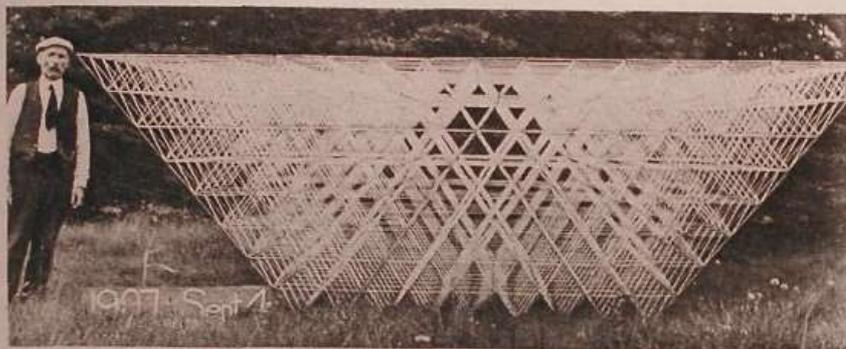
de Bétancourt en la citada monografía francesa), uno de los pioneros de la ingeniería europea, quien por haber publicado junto con Lanz en París su conocido «*Essai sur la composition des machines*», y habiéndose divulgado parte de su obra como ingeniero a través de los «*Etudes relatives à l'art des constructions*» (París 1823-1828), de Louis Bruyère, pasaba para el lector del libro y el visitante de la exposición como un ingeniero del vecino país. Ello resultaba paradójico cuando la vida apasionada de Betancourt, como hombre y como ingeniero, cuenta con los decisivos estudios de

Alekséi Bogoliubov, Cioraniescu, P. García Ormaechea, a los que hay que añadir la monografía aparecida en estos días, publicada por el Colegio de Ingenieros de Caminos (Madrid, 1980), que ha escrito el profesor Rumeu de Armas.

Es precisamente Betancourt el punto de partida de las reflexiones de José Antonio Fernández Ordóñez sobre las transgresiones de un pretendido funcionalismo que, intencional o prácticamente, protagonizaron ingenieros como Smeaton, Telford o Torroja. A través de ellos se acerca hacia la obra de una figura singular, Eugène Freyssinet, a la que

Fernández Ordóñez ha dedicado una excelente monografía (Barcelona, 1978), hoy traducida al francés e inglés (1980), que es sin duda el trabajo más notable sobre aquel ingeniero que buscando sólo utilidad alcanzó siempre belleza. Ello invita, una vez más a volver sobre la historia y detenernos en aquellas páginas de Vitruvio (L.1, III), que no han perdido vigencia, cuando pide para las obras de uso público la «*ratio firmitatis, utilitatis, venustatis*», esto es, solidez, utilidad y belleza. Esta triple exigencia vitruviana se convirtió en constante histórica de la arquitectura-ingeniería y modela gran parte de la estética medieval para resucitar en nuestro mundo moderno, como ocurre al juzgar los hangares de Orly, de E. Freyssinet.

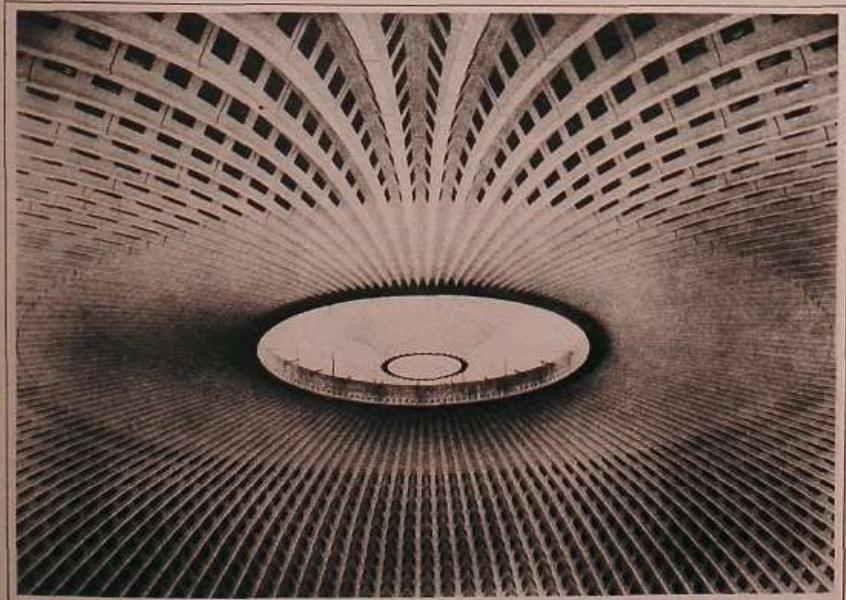
La afinidad de la ingeniería moderna con lo más valioso de la del mundo clásico llega a convivir en alguno de sus protagonistas de forma tan estrecha que difícilmente puede llegar a entenderse la actividad de hombres como Carlos Fernández Casado, en quien la profesión de ingeniero ha vivido al margen de las fisuras cronológicas, hasta el punto de que la familiaridad y trato habido con la obra romana, y muy especialmente con los puentes y acueductos romanos, no es menor que la mantenida con los Puentes de Altura Estricta de su propia invención. Su presencia en este debate estaba más justificada no sólo por su dilatada obra, tanto en el terreno teórico como en el de la práctica proyectual, sino porque entre sus numerosos libros se encuentra uno preciadísimo y que apunta de lleno al tema que aquí nos ocupa, «*La arquitectura del ingeniero*» (Madrid, 1975). Esta obra, que se adelanta en algunos años al objetivo perseguido por el C.C.I., y que inexplicablemente no se cita en el catálogo de la exposición ni en la mencionada monografía de Deswarte y Lemoine, supone entre nosotros la primera reflexión seria sobre las tipologías estructurales del ingeniero, ese «*agente geomórfico por excelencia*», como lo define Fernández Casado. A través de sus páginas la arquitectura del ingeniero va adquiriendo un interés creciente como tal arquitectura, al margen de adjetivaciones estilísticas o de clasificaciones cronológicas que no son consustanciales al fenómeno arquitectónico propiamente dicho. La intención de mostrar una visión en vertical de los distintos problemas con los que se enfrenta el ingeniero, por encima del espacio y del tiempo, hace aún más atractiva la visión de una determinada problemática, en función de la cual aparecen hermanados o distanciados Gaudí, Leonardo, Maillart, C.J. Lacer, Morandi, Eiffel, Torroja, etc. Si a ello se añade el interés por hallar la raíz metafísica de la ingeniería y la especial sensibilidad de Fernández Casado hacia el paisaje en el que se inserta la obra del ingeniero, veremos en él un claro ejemplo del ingeniero humanista, cuyo sencillo relato sobre sus primeros pasos en la profesión que aquí se inserta debiera servir de estímulo para los más jóvenes.



Estructura volante diseñada por Alexander Graham Bell en 1907.



Puente tubular Britannia sobre el estrecho de Menai en Bangor (Gran Bretaña), 1850. Robert Stephenson, ingeniero.



Palacio de los Deportes de Roma, 1960. Annibale Vitelliozzi, arquitecto y Pier Luigi Nervi, ingeniero.

# Conversaciones sobre Arquitectura del Ingeniero

CARLOS FERNANDEZ CASADO

Mi último libro publicado (1975) tiene por título: «La Arquitectura del Ingeniero» y en él recojo toda la actividad teórica de mi vida profesional. El acto académico más reciente ha sido la lección inaugural, del curso que corre actualmente, en la Escuela Superior de Arquitectura de Barcelona con el tema: «La obra de Gaudí vista desde la Arquitectura del Ingeniero». Por eso recibí con gran alegría la invitación a participar en estas conversaciones de «Architectures des Ingenieurs».

En la repartición de temas para la actuación de los participantes españoles me ha correspondido uno de carácter biográfico, en el que se esclareciera la evolución de la construcción de las estructuras de hormigón armado y de hormigón pretensado en nuestro país. Esto ha sido posible porque existe una casi coincidencia temporal entre el desarrollo de mi vida y el de dichas arquitecturas.

En el año de mi nacimiento, 1905, se iniciaba en España el rápido desenvolvimiento de las estructuras de hormigón armado. El ingeniero Ribera había construido en 1902 un paso de ferrocarril de 14 m. y el ingeniero Zafra unos embarcaderos de mineral en Sevilla, y en 1908 un puente ferroviario de 28 m. de luz que sería record internacional durante varios años.

El primer condicionamiento profesio-

nal se lo debo a mi ciudad de origen por la que pasa el Ebro, que cruzan dos puentes, uno de piedra y otro de hierro. Desde estos puentes, primero de la mano y después solo, contemplé con vértigo el paso del río en avenidas, lo que dejó en mí la huella de un terror infantil, convertido en pesadilla nocturna durante muchos años.

Mi padre despertó en mí el amor a la Naturaleza en largos paseos por los alrededores de la ciudad, donde existían pequeñas obras de ingeniería muy impresionantes. Una serie monótona de acequias paralelas muy largas, cortadas brutalmente por la trinchera del ferrocarril y restauradas por empalme con dobles sifones de tubería de hierro verdaderamente siniestros y misteriosos. También un pequeño puente de tablero metálico que, ofrecía al paso las traviesas de la vía, por las que había que marchar a grandes zancadas, viendo en el fondo la corriente del río. Estos contactos impresionantes con ríos y artificios ingenieriles fueron trabajando mi subconsciente desde la niñez.

Con esta preparación me encaucé casi automáticamente hacia la Ingeniería que en aquella época ofrecía sus facetas más relumbrantes en lo económico y en lo social. En 1920 cursé el primer año de estudios de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos que terminarían al iniciarse el 1925, con un proyecto de puente

ferroviario en la línea de Madrid a Portugal, en el que estudié tres soluciones: gran arco de piedra, que me puso en relación con Sejourné y su libro «Les grandes voûtes»; tramo recto metálico tipo Linville y arco de hormigón armado. Esto me autoriza a considerarme como uno de los últimos ingenieros que proyectaron puentes de piedra en línea directa con los romanos.

Pero no terminó aquí mi etapa escolar, pues sin solución de continuidad pasé a estudiar Radiotecnica en la Ecole Supérieure d'Electricité de París. Empezaba a perfilarse el brillante porvenir de la Electrónica, con la llegada de las ondas cortas. Pero el principal beneficio que saqué de mi contacto con esta rama tan distinta de la Ingeniería fue el aclarar mi vocación por delimitación negativa. Averigué que no me atraía la belleza abstracta de las teorías electrónicas, sino la concreta física y palpable de las estructuras resistentes; a lo cual contribuyeron también los puentes del Sena en rebaño con su pastora la torre Eiffel, que les asigna Apollinaire, Les Halles y otras estructuras metálicas de hierro del siglo XIX. Así como las catedrales góticas francesas, de las cuales pude visitar la mayor parte.

En aquella época Le Corbusier había lanzado ya «Vers une Architecture» y Freyssinet había comenzado la construcción del puente de Plougastel.

## COLECCIÓN DE PUENTES DE ALTURA ESTRICTA

Aprobada como Colección Oficial por orden ministerial de 22 de Diciembre de 1939.

### LOSA

SERIE 0  
2-3-4-5-6



### VIGAS

7-8-9-10-12-14-16-18-20

SERIE V  
14-18-20-22-25



SERIE VI  
30-35-40-45-50

SERIE I  
6-7-8-9-10



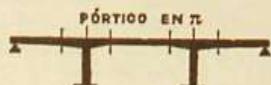
SERIE II  
12-14-18-20

SERIE VII  
18-20-22-25-35-40



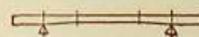
SERIE VIII  
30-35-40-45-50

SERIE III  
14-16-18-20-25



SERIE IV  
30-35-40-45-50

SERIE IX  
6-7-8-9-10



SERIE X  
12-14-18-20

PALIZADAS PARA DOS-TRES-CUATRO VÍAS



1. y 2. Puente de Puerta de Hierro; 3. y 4. Puente de El Pardo; 5. y 6. Puente de Palmones

Al regresar de París traía dos objetivos que cumplir: estudiar Historia de la Arquitectura y construir puentes. Lo primero fue fácil de poner en marcha, matriculándome en la Facultad de Filosofía e Historia; pero lo segundo requirió la espera de un quinquenio, contentándome, por el momento con proyectar obras de Ingeniería Civil que era lo que la actividad profesional ofrecía: vías de comunicación, canales para riego o instalaciones hidroeléctricas, presas, puentes, depósitos de agua, acueductos, etc. Tuve la gran fortuna de que estas obras se localizaran en una de las zonas más bellas y atractivas de nuestro país, las provincias andaluzas más meridionales,

desde el mar a las Sierras inmediatas, con Sierra Nevada casi siempre presente.

Fueron unos años espléndidos de vida sencilla en íntimo contacto con la Naturaleza durmiendo en pequeños pueblos o en cortijos, aislados del mundo civilizado. En los días buenos, que eran los más frecuentes, se podía estar al aire libre todas las horas del día, gozando de los acontecimientos naturales, la variación de la luz y el calor del sol, los meteoros, especialmente el viento y la lluvia. Había que organizar itinerarios para explorar las condiciones geográficas de la zona, y luego hacer los levantamientos topográficos básicos para el estudio; itinerarios

que de vez en cuando se alteraban para seguir un arroyo hasta su nacimiento, o ascender deportivamente a los picos que nos desafiaban.

Nuestra actividad ingenieril se desarrollaba comunmente sumergidos en paisajes, casi siempre aplastantes por su belleza o su grandiosidad. Pero la actitud básica del ingeniero ha de ser mantener su voluntad de dominar en la Naturaleza, lo cual resulta difícil, pues nos sentíamos dominados por ella. Con esta contradicción en nuestro espíritu, surgían toda clase de problemas; se enzarzaba uno, como vulgarmente se dice, con todo lo divino y humano. Con lo divino principalmente, pues ante la belleza

de lo creado, estábamos permanentemente entusiasmados lo cual etimológicamente significa llevar a Dios en nuestro interior. Tardé mucho en desentrañar el problema. Fue la frase del franciscano Roger Bacon: «*La Naturaleza se domina obedeciéndola*» sometiéndose a sus leyes. Lo cual es una lección de amor. El ingeniero ha de ser un auténtico amante de la Naturaleza.

Pero esta vida tan gozosa de intimación con la Naturaleza, fue creando en mí una insatisfacción creciente, consecuencia de vivir en pura teoría, al no pasar de la ficción del proyecto a la materialización de obras concretas, y esta insatisfacción llegó a hacerse insostenible antes de cinco años. Estalló, pudiéramos decir, con motivo de una pausa forzosa por enfermedad, poco importante pero que me llevó al reposo durante algunas semanas, lo que me dió ocasión para hacer un balance de lo que había realizado en mi vida. En la esfera profesional reaparecieron las primeras vivencias infantiles, a las que ya nos hemos referido, del vértigo al contemplar los ríos desde los puentes antiguos, que ahora se ponían en correlación con la insatisfacción de no poseer un haber de obras materiales sobre la Tierra, habiendo desperdiciado las oportunidades del constructor en puras divagaciones teóricas que no dejan huella. De este malgastar, nació un nuevo vértigo, el de las cosas que se me iban de las manos, dejándome en una soledad angustiosa recalcada por el martilleo de la sangre en las sienas, debido a la hiperestasia que daba la enfermedad. Y como el río ha sido, en la filosofía y en la literatura, una metáfora de la vida humana, adiviné la gran solución que sería para aniquilar ambos vértigos, el construir puentes, desde los cuales, al ser míos, podría contemplar sereno y firme el paso de los ríos, que ya incorporados a mi fisiología serían imagen de mi propia vida. Y además el gran alivio de que cuando mi cuerpo retorne a la tierra seguiría pasando el agua por debajo de todos mis puentes.

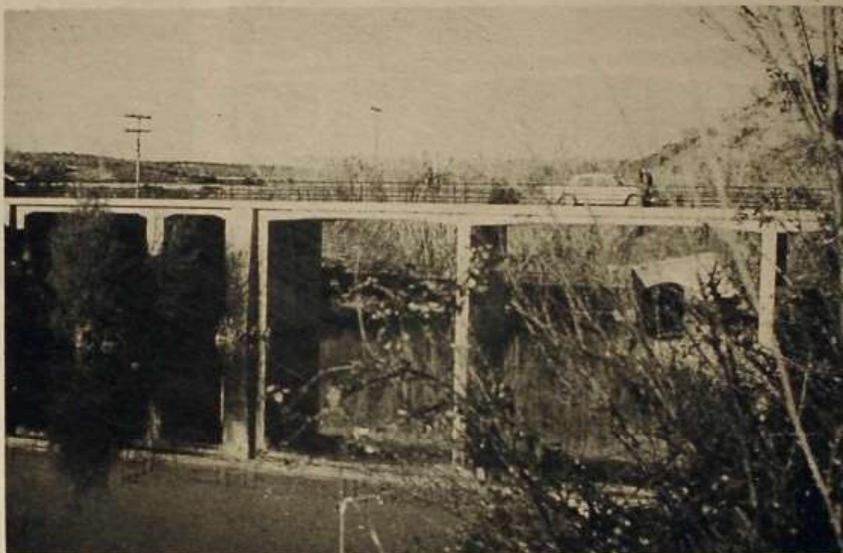
Y desde entonces fueron divisas para mi actuación ingenieril: sentir los ríos como mis propias venas y el verso de Antonio Machado: «*lleva quien deje y vive el que ha vivido*».

Y como los puentes no venían a mí, decidí ir yo mismo hacia los puentes. Tres acontecimientos afortunados, casi coincidentes, casualmente, hicieron posible llegar a realizar mi pertinaz obsesión de construirlos.

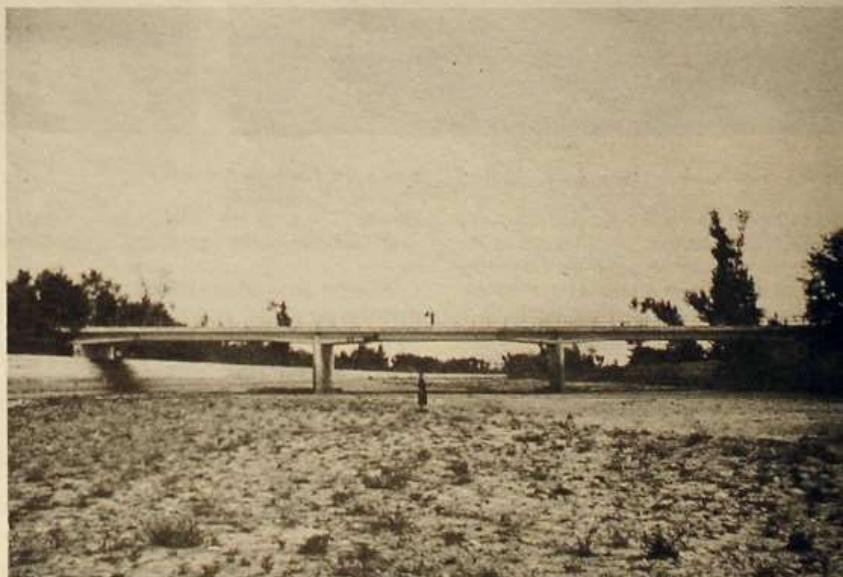
Mi vida de inmersión en la Naturaleza, fue compatible con algunas escapadas a Madrid, en las cuales me ponía al corriente de la evolución de la Ingeniería de la Construcción. Pertenecía al comité de redacción de una revista española que tenía un título muy apropiado: «*Ingeniería y Construcción*» en la cual se recibían las revistas y libros técnicos más interesantes que se publicaban en el mundo, mediante los cuales yo hacía extractos de artículos, reseñas de libros y artículos originales sobre la evolución de las estructuras durante los



Puente de Villaviciosa de la colección PAE



Puente de Cubillas de la colección PAE



Puente de Salobreña de la colección PAE

años sucesivos. De este modo pude obtener desde su origen el número de los Procedings de la ASCE, donde el profesor Cross publicó la primera versión de su método de cálculo (1931) estudiándolo a lo largo de la discusión subsiguiente y sistematizándolo en mi libro «Cálculo de Estructuras Reticulares» que se publicó en primera edición en 1934, a la que siguieron otras nueve, una francesa de Dunod.

Este método de cálculo ha sido fundamental, para proyectar las estructuras reticulares, en nuestro país y en los de habla hispana, sirviéndome a mí, el primero, para lanzarme en ese ataque definitivo hacia los puentes, como acabo de declarar.

Se trataba de estudiar todos los problemas que se presentaban entonces en los puentes, partiendo de las características geográficas de nuestro país y de nuestras carreteras, así como de los materiales disponibles, hormigón armado, para resolverlos de un modo sistemático en los casos más corrientes y preparar una Colección de modelos normalizados, que se tuvieron disponibles para aplicarlos directamente en los casos que no requirieran, por sus condiciones particulares, un estudio especial. Para el cálculo de los mismos el método de Cross fue providencial.

Un segundo acontecimiento feliz fue la creación de la Asociación Internacional de Puentes y Estructuras y su primer Congreso en París de 1931 al que

asistí. Una de las ponencias de este congreso se refería a los puentes de tramo recto de hormigón armado, que era precisamente el tipo que yo había elegido como el más idóneo para mi Colección y del cual recibí toda la información pertinente para mi estudio.

El tercer acontecimiento afortunado fue mi asociación con un constructor nato para realizar la simbiosis empresario-ingeniero, que había sustituido a la normal en el siglo XIX, cuando el Ingeniero lo hacía todo, como es el caso ejemplar de Eiffel quien reunía en una sola personalidad al ingeniero, al constructor y al empresario. En estos años (inicio de la década de los treinta) se fundan casi todas las Empresas constructoras de gran categoría y yo tengo la fortuna de relacionarme con Felix Huarte en la Empresa Constructora Huarte y Cia., desde su fundación.

La «Colección de Puentes de Altura Estricta», obra particularmente mía, que ha consumido muchas horas de mi vida, quedó definitivamente redactada en 1936, antes de nuestra guerra civil, pero los puentes empezaron a construirse desde 1931, primero una serie de ellos en la provincia de Jaén donde ya había hecho algunos estudios en la etapa primera de proyectos.

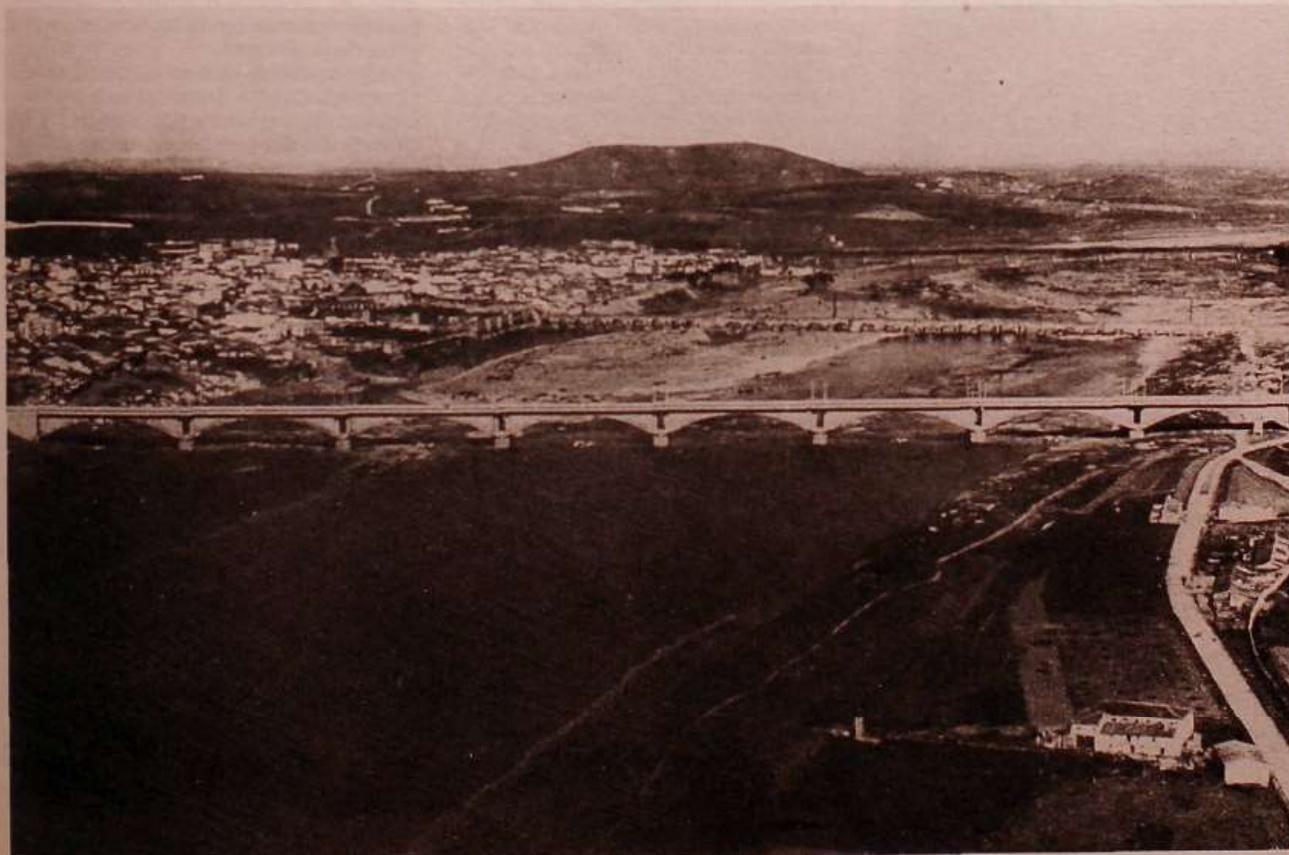
También empezó a funcionar desde el año 1931 la simbiosis empresario-ingeniero relacionándonos desde el principio con encargos de los organismos más interesantes en la esfera de la Construc-

ción, primero con la Ciudad Universitaria donde construimos antes de la guerra civil las Facultades de Filosofía y Letras (en un tiempo record) y la Escuela de Arquitectura y después con el Gabinete Técnico de Accesos y Extrarradio que nos encargó dos puentes, realizados utilizando nuestra Colección de P.A.E. el puente de Puerta de Hierro y el puente de El Pardo sobre el río Manzanares que son dos de los ejemplares más importantes de mi colección. Con el primero he vuelto a tomar contacto precisamente en estos mismos días, pues se va a ensanchar al cabo de 50 años, con la misma solución, para acomodarse al tráfico actual. El segundo ha quedado sumergido bajo las aguas de un embalse sin haberse abierto al tráfico.

CARLOS FERNANDEZ CASADO.  
Ingeniero de Caminos

#### NOTA DEL AUTOR

En mi charla de las «Architectures des Ingenieurs» continuaba después de superada nuestra guerra, con mis realizaciones de puentes y estructuras, que ilustraban la evolución del hormigón armado y del hormigón pretensado hasta nuestros días. Al tratar de rehacer lo que entonces expuse me doy cuenta que abusé de la paciencia de mis oyentes, aunque con la disculpa de que la exposición se hacía con una continuidad de diapositivas. Como no quiero reincidir, abusando de la paciencia de los lectores y ahora sin el descargo de las diapositivas, corto esta redacción, que podría continuarse en otra ocasión.



Puente de Mérida, que ya no corresponde a la colección PAE, fue construido en la década de los 50.

# Algunas contradicciones de Ingenieros funcionalistas

JOSE A. FERNANDEZ ORDÓÑEZ

Alekséi Bogoliúbov, Académico y catedrático de máquinas en la Universidad de Kiev, biógrafo de Agustín de Betancourt, nos cuenta como el gran científico e ingeniero canario emprendió viaje a Londres el 11 de Noviembre de 1788, con el objetivo principal de conocer la fábrica de «máquinas de fuego» de Watt y Boulton. A Betancourt le impidieron estudiar la famosa máquina de vapor, en-

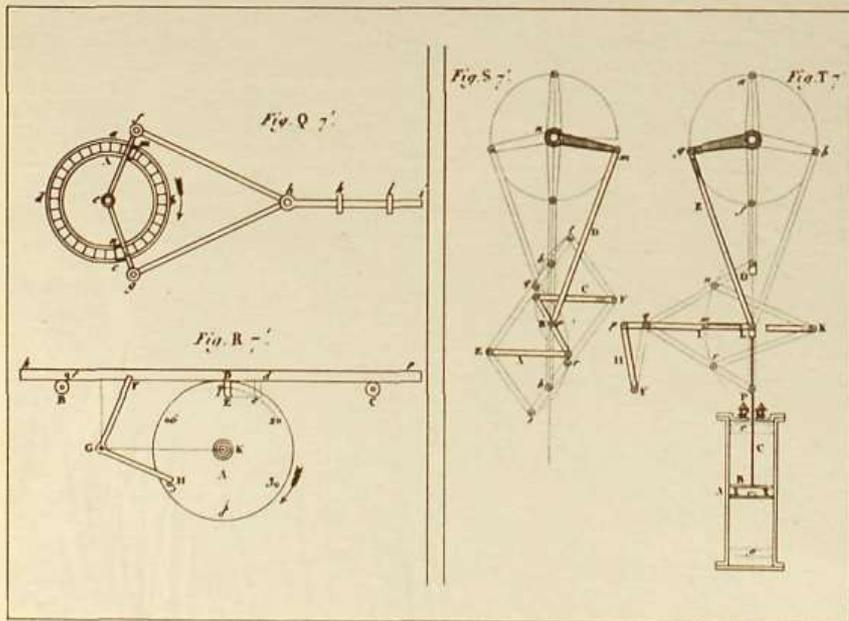


Agustín de Betancourt con el uniforme de teniente general del Ejército ruso.

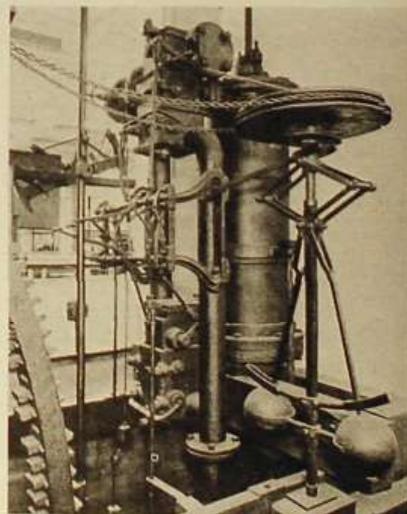
señándole a medias sólo el aspecto exterior, sin permitirle siquiera verla en conjunto. Lo que me interesa señalar hoy es un hecho histórico singular, que se refiere muy concretamente a la relación del funcionamiento interior de la máquina respecto a su forma exterior. En efecto, tal como dice Bogoliúbov, Betancourt, a pesar de las mamparas que trataban de ocultar la máquina, por pequeños detalles cazados al vuelo, reparó en seguida en el principio de su funcionamiento. Vuelto Betancourt a París pudo construir un modelo de máquina de vapor de doble efecto, sobre la base del mismo principio de Watt, aunque con mecanismos originales, como el de transmisión y transformación del movimiento rectilíneo del émbolo, o el de distribución del vapor. En su famoso «Ensayo sobre la composición de las máquinas», tratado primigenio y fundamental en el estudio de las máquinas, publicado con Lanz en 1808, Betancourt aseguraba que «La forma de cualquier máquina es un aspecto tan decisivo como su esencia cinemática y dinámica» (Betancourt se refería por supuesto a la forma real de las máquinas, excluidos los inevitables adornos, tan usuales por otra parte en su época y tan amados hoy por los nostálgicos). Esta afirmación estaba basada en una profunda reflexión teórica y en su propia experiencia personal: él había conseguido diseñar una máquina

de vapor como la de Watt y Boulton, partiendo exclusivamente de un dato clave: su forma exterior. Citando de nuevo a Bogoliúbov, todavía único biógrafo de Betancourt, «por primera vez en la historia de la ingeniería mundial, Betancourt logró sintetizar la forma en relación estrecha con la esencia de la máquina». Gran hazaña del padre indiscutible de todos los ingenieros españoles que no sólo demuestra y ratifica su genio creador y su profundo conocimiento de las máquinas, sino algo más que nos interesa en especial resaltar aquí porque se relaciona con el tema que estamos tratando hoy en esta mesa redonda. Si Betancourt, en unos vistazos y observando pequeños detalles, pudo deducir de la forma exterior de la máquina de vapor de Watt —una máquina nueva y desconocida— su esencia y principio de funcionamiento, es porque aquella máquina era pura y absolutamente funcional, esto es, su función estrictamente desarrollada se materializaba en aquella forma exterior; su perfección formal y estética era resultado único de la dimensión interna de la función.

John Smeaton, nacido y muerto en el setecientos, considerado como el primer ingeniero civil en el sentido moderno del término, consciente de su nuevo papel en la construcción, fundador de la primera agrupación de ingenieros civiles —una especie de club minoritario de amigos preocupados por estos temas— consideraba absurdo el empleo de órdenes clásicos en los puentes, así como cualquier ornamento derivado de los estilos arquitectónicos. «El ornamento de la

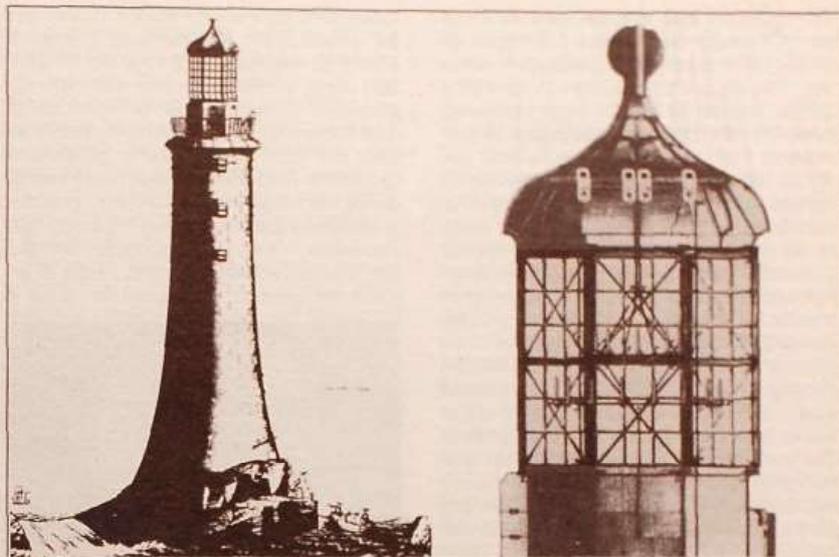


A la izquierda grabados de la primera edición de «Essai sur la Composition de Machines» y a la derecha la máquina de vapor de Watt

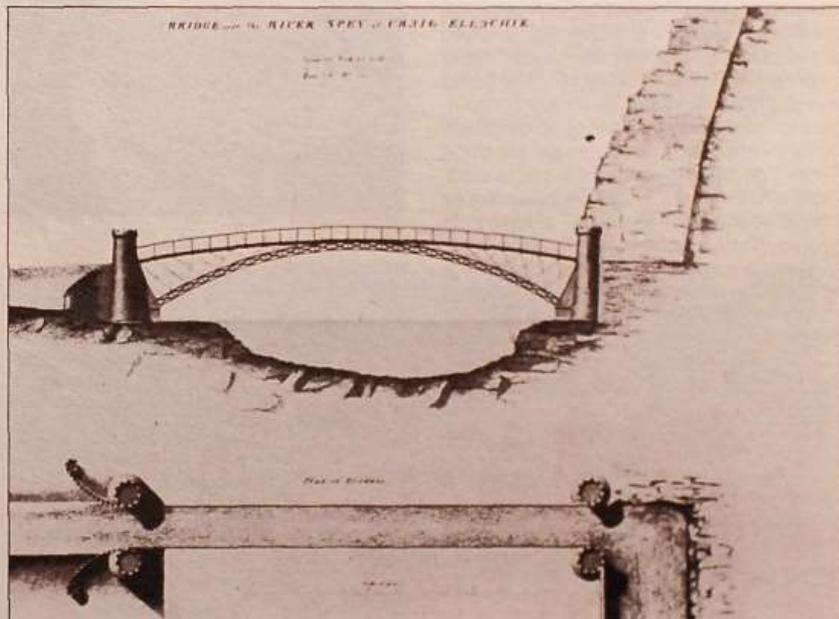


ingeniería crece naturalmente de su propio propósito»; «soy autodidacta y tengo mi propio estilo»; «los puentes deben ser simples y castos» lo que les da «una especie de elegancia» que no está necesitada de ornamentos ajenos. Pero estas y otras opiniones teóricas de Smeaton no se correspondían con sus proyectos reales. En efecto, en sus obras de puentes demostró una total indiferencia a todo cuanto no se refiriese a la cimentación y a los problemas hidráulicos. Las formas le preocupaban tan poco que, o bien las copiaba, o bien se sometía con gusto a las órdenes de quienes le pagaban. Esas formas puras y castas «que crecen de su propio propósito» de que nos hablaba Smeaton, no las vemos por ninguna parte.

Thomas Telford, aquel genial gigante escocés que tenía la severidad, la elegancia y la sabiduría de un Velázquez, era un funcionalista en sus teorías y sobre todo a la hora de criticar a los demás, y en especial a su paisano John Rennie, quien sólo le superaba en estatura. Era funcionalista estricto e intransigente respecto a la decoración clásica o griega que consideraba inoportuna para los puentes, estimando impropios los entablamentos y las columnas porque se tomaban de los templos griegos donde no había arcos, y porque su incorporación en tímpanos y pilas no permitía la utilización de contrafuertes sobre los tajamares. A pesar de sus teorías, Telford era capaz de construir torres medievales, sin ninguna función, en el Puente Tongueland (1809), con barandillas almenadas y una sillera rugosa, sofisticada y artificial, así como arcos ojivales neogóticos en los accesos. Telford estaba muy orgulloso de este puente, tanto como del puente metálico de Craigellachie (1815) en medio del campo, donde incluso las torres están separadas del puente y no tienen ninguna misión resistente. Sin embargo Telford exigía en sus escritos la mayor simplicidad y funcionalidad, consintiendo la decoración sólo en las obras urbanas, pero siempre subordinada a las partes esenciales de la estructura. Era enemigo de los tableros horizon-



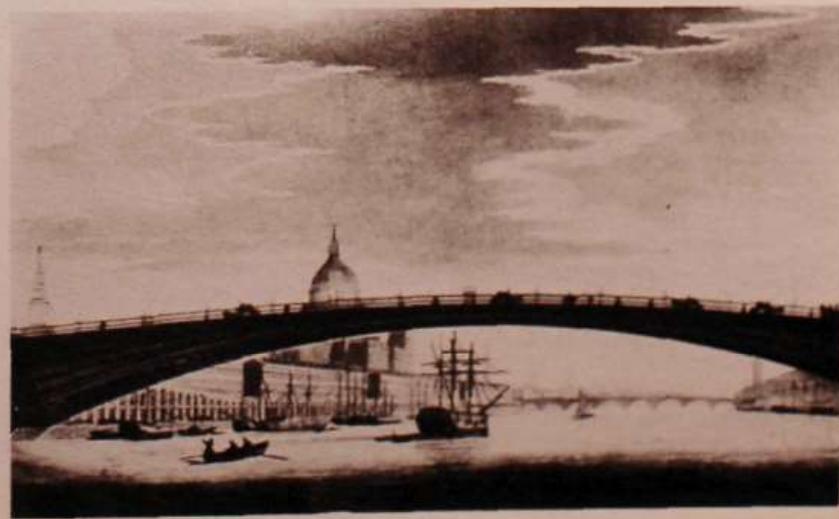
Vista general y detalle del coronamiento del Faro de Edystone que John Smeaton construyó en 1759



T. Telford. Proyecto de puente de fundición sobre el Támesis en Londres. 1801



Thomas Telford



T. Telford. Puente sobre el río Spey (Craigellachie) 1815

tales para los puentes, lo que consideraba una moda de mal gusto introducida en Inglaterra por los ingenieros franceses. Pensaba, como buen funcionalista, que la belleza de una obra de ingeniería depende sólo de la adecuación a su propósito. Pero cuando analizamos sus obras, por supuesto siempre extraordinarias, advertimos un sin fin de contradicciones. Ejemplos significativos, aparte de los ya mencionados, son los siguientes: Introdujo tracerías góticas innecesarias en su proyecto para un gran puente metálico en Londres (1800); construyó bóvedas biseladas en su puente de Over sobre el Severn (1830) escudándose en pretextos hidráulicos inexistentes, cuando su verdadera razón fue la tentación de construir un puente con los célebres «cornes de vâche» que Perronet había universalizado en Neully medio siglo antes, artificio que según sus propias palabras «daban al puente un carácter aéreo y de gran ligereza». Adicionó un gran ensanchamiento metálico al viejo puente medieval de Glasgow (1819), aduciendo estrictamente razones estéticas. Y por último, en su admirable puente Dean (1831), a los 70 años de su edad, creó una estructura muy compleja, con una evidente intención investigadora y estética; un puente que sin duda Telford podría haber resuelto con una solución convencional y probablemente con una solución metálica, a mitad de precio. Nunca dió una justificación a esta extraña y hermosa solución. Respecto al coste, argumento que se usa siempre contra los ingenieros como piedra arrojada, sólo cabe recordar que el puente Dean sigue en pie, al cabo de 150 años, intacto como el primer día, sin ningún gasto adicional de conservación, sin la menor fisura; es posible que sea el puente más económico que hayan construido los escoceses.

En Thomas Telford encontramos pues esa hermosa permanente contradicción que nos asalta a todos los ingenieros que todavía creemos posible realizar una ingeniería que trate de incorporarse a la gran herencia antigua y hacerse digna de ella, una ingeniería que, al mismo tiempo, no renuncie nunca a soñar hacia adelante. Contradicciones entre lo útil y lo bello; entre lo estrictamente necesario y los propósitos últimos (a veces inconfesables) del ingeniero. Telford critica los entablamentos dóricos de Rennie y a continuación utiliza los adornos góticos que considera funcionales; critica el formidable puente Grosvenor en Chester (1827), de Harrison, manifestando que una luz de 200 pies le parece excesiva, injustificada y cara, y a continuación proyecta y realiza la delicada estructura del puente Dean, con el único fin — ¡qué admirable referencia para nosotros! — de realizar una arriesgada experiencia resistente y estética.

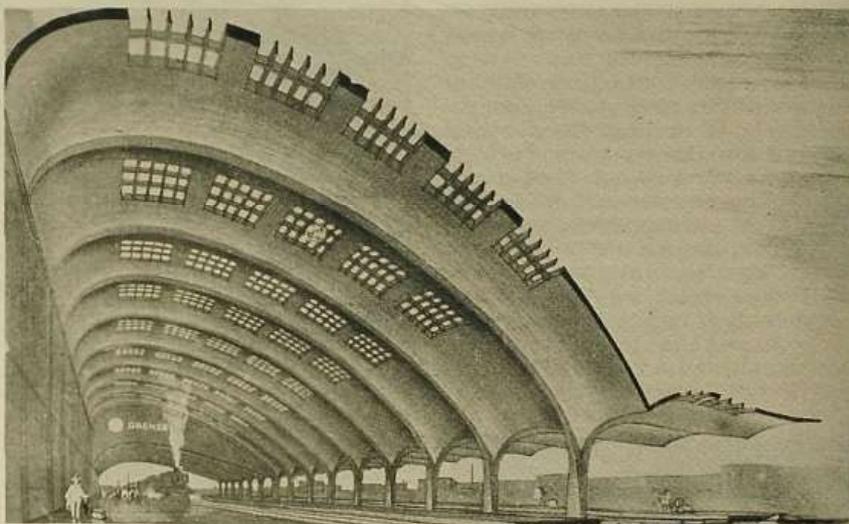
A Eduardo Torroja le hubiera complacido conocer la anécdota de Betancourt que antes he referido. Porque consideraba como mentira, y por tanto proscribible, el que la apariencia de una construcción induzca a pensar que sus fenómenos, funcional y resistente, son otros

totalmente diferentes de los reales que se ocultan en su estructura interior. Siempre nos habló Torroja de simplicidad como virtud, de austeridad, de independencia y separar la ornamentación —si fuera imposible evitarla— destacándola por contraste sobre lo puramente resistente (aspecto curiosamente coincidente con algunos de nuestros grandes arquitectos barrocos). Como buen funcionalista, Torroja desprecia en sus teorías la ayuda ornamental y odia el engaño estructural. Está muy cerca de la



Eduardo Torroja i Miret

veracidad de la arquitectura predicada por Lodoli, construcciones sin ornamentos y sometidas escrupulosamente a la índole y cualidades específicas de los materiales empleados, y a los fines a que se destinan. Torroja desea que las estructuras den sensación de poderío, de fuerza y al mismo tiempo de ligereza, de gracia y sencillez, expresando «la graciosa potencialidad tensional de que son capaces, reflejo del triunfo de la técnica». A diferencia de Carlos Fernández Casado que pide «la mínima alteración del paisaje», Torroja utiliza «el paisaje como zócalo y acompañamiento» para unas construcciones que «con su dinamismo y proporciones se imponen sobre el paisaje, dominándolo», aunque «deben rimar con él». Torroja desea para los puentes la originalidad y la soltura de los atletas, que salven los grandes vanos «sin apariencia alguna de penoso esfuerzo ni de trabajada técnica, como si el límite de sus posibilidades estuviera más allá todavía». Y es aquí donde el gran ingeniero funcionalista entra en contradicción consigo mismo. Nada más complejo, menos simple y menos sincero que esta apariencia que se nos pide, donde priman los valores psicológicos y estéticos, ocultando el gran esfuerzo tras una facilidad aparente, como si aún fuéramos capaces de mucho más. Nada más barroco que este «como si» que nos propone Torroja, que este disimulo artístico



E. Torroja. Proyecto de cubierta laminar para la estación de Orense. 1950.



E. Torroja. Puente sobre el Ebro en Tortosa 1941.

de la complejidad, que nos recuerde inevitablemente el mágico Transparente de Toledo y el fascinante mundo irreal —óptico-simbólico-geométrico de los seis espejos de las Meninas. Eduardo Torroja, maestro y profesor inolvidable, predicador del funcionalismo, que pedía la mayor claridad estructural, antibarroco en sus teorías, ocultaba detrás de su profunda timidez un corazón de artista barroco. El decía cosas que no deben nunca olvidar los ingenieros de hoy. Por ejemplo, que el criterio económico aisla-

do es un mal consejero; por ejemplo, que la economía de primer establecimiento no tiene derecho a ser el factor decisivo; por ejemplo, que la resistencia de una obra de ingeniería es una condición fundamental, pero no es la finalidad única, ni siquiera la finalidad primaria; por ejemplo, que no interesaba construir obras de ingeniería que causaran admiración si no producían emoción estética; y algunas cosas más.

En estos grandes ingenieros hemos encontrado algunos ejemplos de contradicciones singulares que nos ayudan a reflexionar sobre nuestro trabajo de ingenieros, siempre tan cercano a los materiales, a la materia que, como decía Aristóteles, es el seno de la fecundidad del que surgen inagotablemente todas las configuraciones del mundo. Un trabajo también relacionado con los procedimientos técnicos con los que dominamos la materia, pero no imitando a la naturaleza sino tomando posesión de ella a través de la cultura. Un trabajo en conexión directa con la utilidad y la belleza. La ingeniería es, entre todas las artes, donde aparece con mayor crudeza la desproporción entre medios humanos y resistencia de la materia, la contradicción entre finalidad de la obra y leyes físicas de la naturaleza.

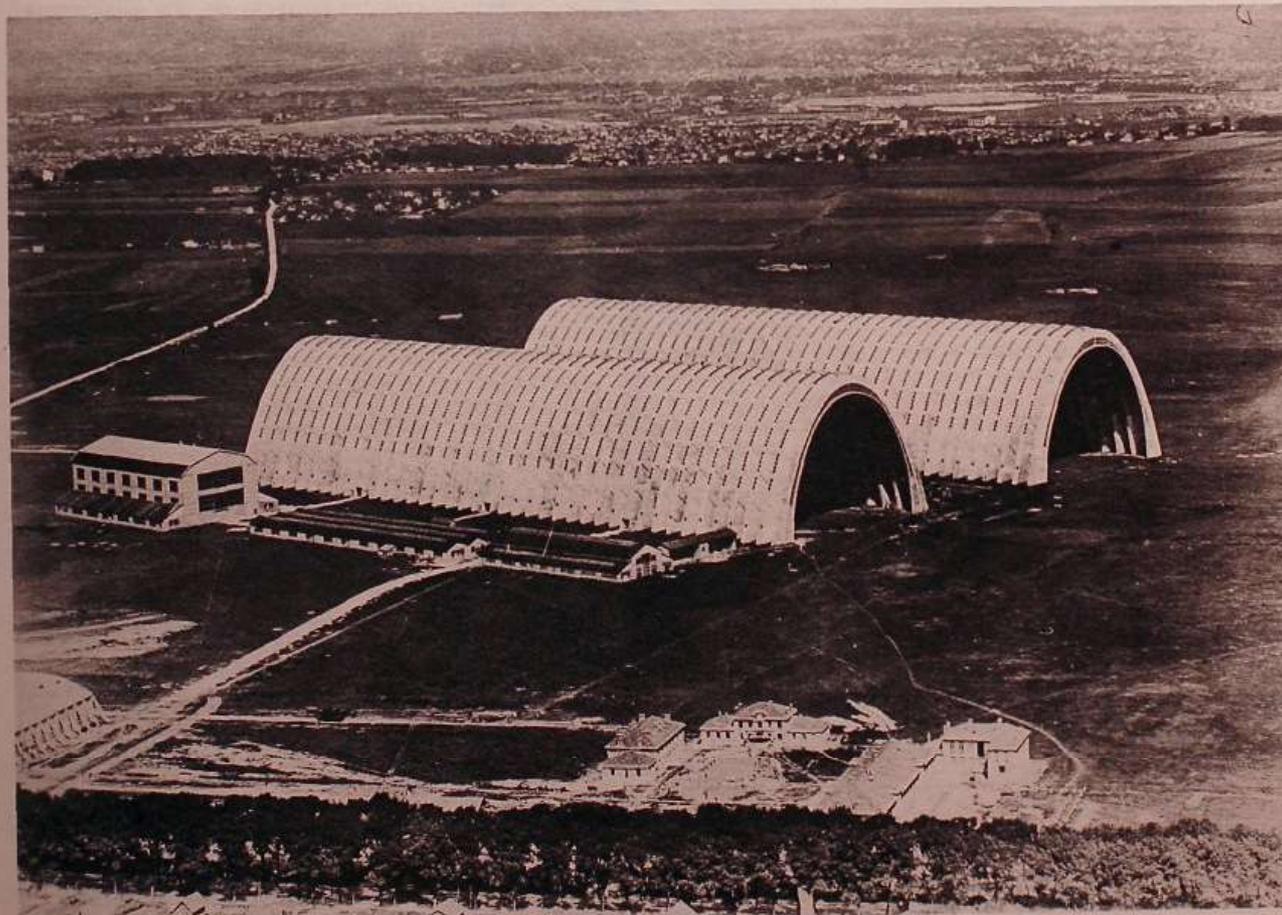
Pueden encontrarse otros muchos y variados ejemplos, además de los ya expuestos. Pero sería exceder el tiempo

que se me ha asignado. Sólo quiero, para terminar, recordar unas palabras de Freyssinet que siempre me impresionaron: «*Les choses d'art me sont étranges*» escribió en *Architecture d'Aujourd'hui* (1936). Freyssinet no entendía por qué los artistas de su tiempo se emocionaban al entrar en los hangares de Orly cuando él se proponía objetivos exclusivamente utilitarios; por qué los artistas se interesaban tanto por sus construcciones y veían en ellas verdaderas obras de arte. Yo sí lo entiendo. La obra de Freyssinet nos coloca frente a la verdad; nos reconcilia con la profesión, con la vida; y eso es precisamente el arte. Freyssinet nos acerca a «ese punto de contacto entre el sueño y la vida, sin el cual el sueño no es más que una utopía abstracta y la vida sólo trivialidad». Pero si los críticos de arte y los arquitectos tardaron 50 años en tolerar la presencia en los libros de Arte y de Arquitectura de aquel intruso «constructor de máquinas» que se llamó Gustavo Alejandro Eiffel, no confiemos que tarden menos de un par de siglos en temblar emocionados ante la obra genial de Eugène Freyssinet que fue, mientras no se demuestre lo contrario, el más grande constructor de todos los tiempos.



Eugène Freyssinet

JOSE A. FERNANDEZ ORDOÑEZ  
Ingeniero de Caminos



E. Freyssinet. Hangares de Orly 1923

# La Ingeniería de la Arquitectura o el relato final de las construcciones artísticas

ANTONIO FERNANDEZ ALBA

De la disputa clásica de la ciencia y el arte, de las relaciones de la forma versus la función, de la polémica arquitectos (v) ingenieros, podríamos señalar que ha sido demasiado lo escrito y muy escasas las iluminaciones para clarificar el tema, sin profundizar tal vez en observar que el debate puede circunscribirse a cuestiones que determina la prioridad institucional.

Es evidente que las nuevas formas surgidas de la producción industrial cuestionaron el papel de los ingenieros, pero habría que señalar que la ingeniería como arte es muy anterior a la ingeniería como profesión; no obstante, los parámetros científicos derivados de la práctica ingenieril han estado presentes incluso en épocas donde el *secreto de oficio* obstaculizó la transmisión pública de los conocimientos técnicos, pues el *Misterio corporativo*, prevalece hasta bien superada la edad media. El desarrollo científico de la ingeniería es una realidad patente en los siglos XVII y XVIII, donde se fomenta de modo fehaciente el *desarrollo de la ciencia* y su influencia sobre la tecnología.

Será posteriormente con el desarrollo de la sociedad industrial cuando llegue a institucionalizarse, y será éste el momento de establecer equivalencias entre desarrollo económico y tecnológico. Con el siglo XX se inicia el desarrollo de una *nueva estructura social de la ingeniería*, requerida básicamente por una nueva organización económica, política y tecnológica. Esta circunstancia incidiría sobre el saber y hacer de la ingeniería haciéndola más heterogénea y diversificada; la división del trabajo del ingeniero y sus roles sociales entrarían a formar parte de la estructura laboral de la sociedad industrial en sus tres niveles más característicos:

a. Ingenieros de *formación limitada* (con experiencia práctica, que tienden a fusionarse con los obreros técnicos especializados).

b. Ingenieros que trabajan en *áreas avanzadas* (investigación en punta) que se aproximan a los especialistas de las ciencias más desarrolladas.

c. Un *tercer sector medio* que trabaja en las tareas de ingeniería y que tenderá a integrarse en las grandes empresas asociadas o hacia una nueva orientación de sus cometidos profesionales, dado el ca-

rácter de los actuales sistemas políticos fuertemente centralizados.

En este sentido, podríamos preguntarnos cuál será el papel del ingeniero en el desarrollo futuro de la sociedad: ¿tecnócrata o tecnólogo?

Una serie de factores *político-ecológicos*, coinciden en señalar que el espacio de las comunidades tecnológicas y de aquellas otras en formación van a necesitar para su construcción de una síntesis del *pensamiento constructivo de la Ingeniería* junto con su capacidad de diseño para el proyecto de los nuevos artefactos que estas comunidades van a requerir. En este proceso de síntesis no podrá estar ausente todo el elenco que comporta el *saber arquitectónico*, por el momento atareado en superar sus actuales contradicciones y divagaciones postmodernistas.

No están alejados del conocimiento de la ingeniería los principios de la arquitectura. La arquitectura en sus orígenes no fue otra cosa que una *técnica de construcción* (maestros constructores en el decir griego); fue después cuando la habilidad o la destreza en estas técnicas la adjetivaron de *arte*. Ante la penuria del diseño espacial contemporáneo, nos preguntamos si no será hora de recuperar sus orígenes, de incitar a formular una *Nueva Cultura Constructiva* que nos permita superar las fronteras decadentes que acotan los proyectos ilustrados de los calígrafos actuales y recabar el protagonismo que detentan los promotores inmobiliarios. ¿Cómo aceptar que el hábitat de las nuevas comunidades, que es una entidad racional requerida por dimensiones humanas, esté en manos del irracionalismo económico y de las leyes que imponen las plusvalías del trueque?

¿Cómo aceptar que desde las contradicciones que encierra el proyecto de la arquitectura hoy, puedan resolverse los requerimientos del continuum espacial, más allá de la fachada último episodio al que se aferran los privilegios de una institución como la de los arquitectos?

En la confrontación arquitectura (v) ingeniería se evidencia en realidad la ausencia de *cometidos específicos* de ambas actividades. Alejando al proyecto de su verdadera dimensión constructiva, son evidentes sus fallas y vacíos; la ausencia de sentido común en los niveles operacionales, de una lógica constructiva en sus propuestas, de racionalidad en sus programas; la falta de cohe-

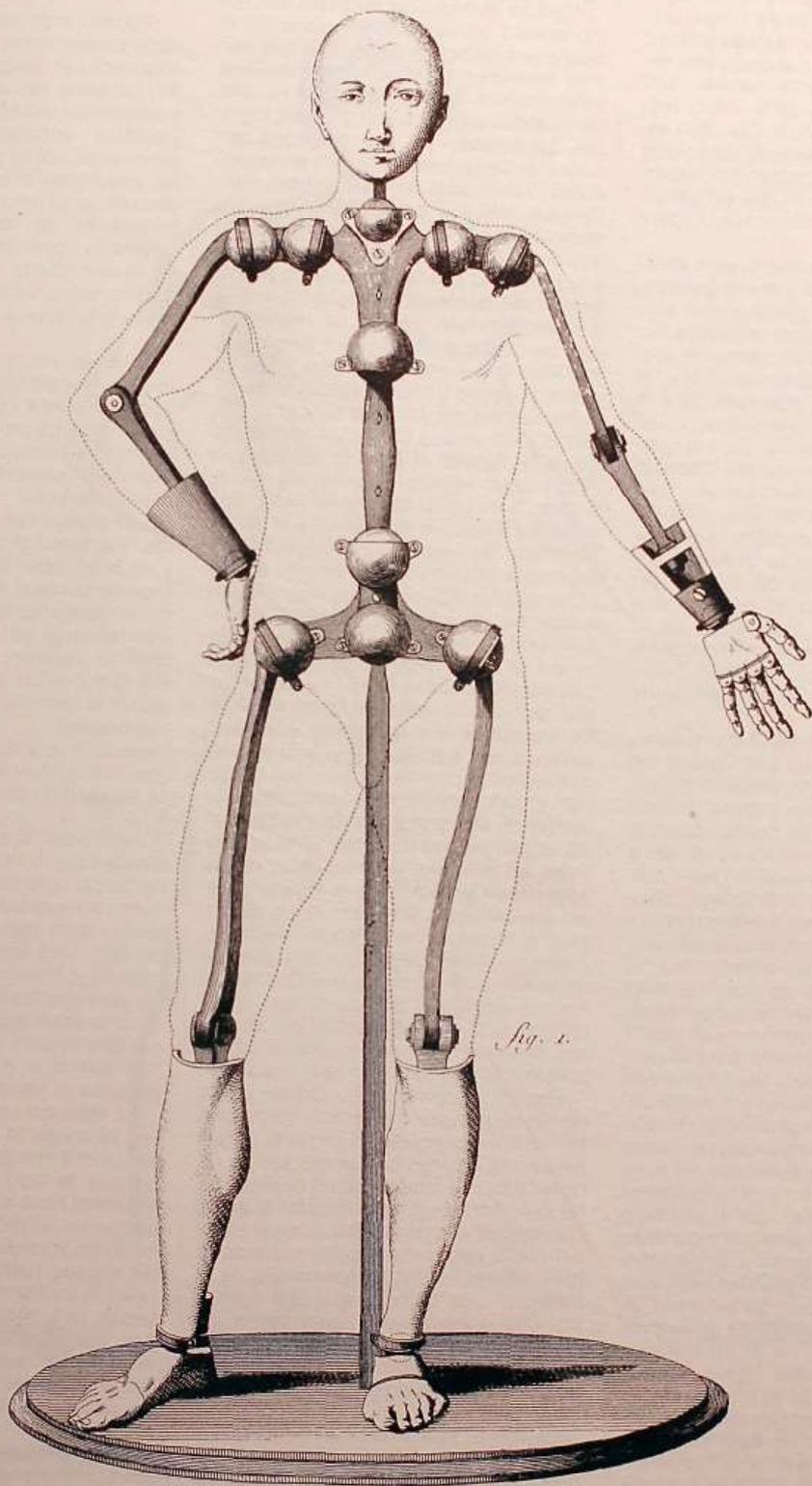
rencia en la definición de sus cometidos propios, el olvido de las técnicas y la capacidad de innovación.

Innovar fue siempre la tarea del maestro constructor, es decir, *hacer algo que no era posible realizar antes*, verificar la transformación en el medio y en los órdenes establecidos, descubrir un conjunto de posibilidades que permitan definir lo que es posible construir y cómo realizarlo. Son muchos los programas y cuestiones, y amplía la demanda en la formalización del espacio físico de nuestra realidad más inmediata; acotemos algunas de sus situaciones:

¿Cómo organizar el espacio físico, el proyecto formal de un mundo en proceso acelerado de contaminación de recursos naturales y ambientales, un mundo en proceso acelerado de explosión demográfica nunca conocida? ¿Podrá hacerlo el proyecto de una arquitectura entretenida en recuperar la nostalgia como práctica activa (neobarroco, neobabilónico, neoclásico, neodadaísmo...)? ¿O lo puede realizar la técnica de una ingeniería dispuesta a asumir con evidente presunción la máxima de la *producción por la producción*?

Resulta lamentablemente desolador contemplar las respuestas proyectuales frente a las demandas reales solicitadas por el espacio de nuestro tiempo. En 1975 la población mundial ascendía a cuatro mil millones; 14.000 niños nacían cada hora, 800 millones de ellos vivían en áreas rurales de los países menos desarrollados, del 30 al 40 % de las familias se cobijaban en suburbios sin los servicios elementales. Dejemos aparte el mapa del hambre con su correlato de miserias.

Al lado de esta esquemática y generalizada estadística observamos cómo se ha desarrollado el *proyecto* de la ingeniería y arquitectura y qué respuestas ha ofrecido. Sabido es que desde mediados del siglo XIX, la construcción de espacio viene vinculada al uso del acero y hormigón, que la morfología de la ciudad se comienza a alterar por la incidencia del transporte y que las energías que lo complementan son la electricidad y los petróleoos. No menos evidente resulta que a partir de 1950 van a ser los materiales ligeros, plásticos fundamentalmente, la electrónica, el desarrollo de la física nuclear, junto con el transporte aéreo, las materias y formas de energía que completan las fases constructoras de nuestra época contemporánea.



*Fig. 1.*

*Dessein,*

Dos periodos que se han caracterizado por el uso de materias obtenidas a través de *energéticos fósiles* y de un proceso de extracción de *materias primas*, sin ningún programa y con proyectos desintegradores del medio natural. Los contenidos espaciales, tanto en el proyecto como en su construcción, han estado determinados e ideologizados por la *ética del consumo* y la *moral del desperdicio*, aunque es evidente que existen algunos logros, sin cuantificar aún el coste social de los mismos.

El proyecto de la ingeniería está alejado de su escala natural y opera diseñando por el determinismo económico; incide sobre la naturaleza arrasándola. La *obra pública* se entiende como un producto que genera plusvalía para la empresa tecnológica; intereses para la empresa, no para sus colonias de titulados enajenados, ni para su proletariado tecnocrático. Sus objetivos sin embargo aparecen como racionalizables, (desarrollo de teorías analíticas, cuantificables) diseño de enunciados pragmáticos con los que cubrir su frialdad mercantil; la *calidad física* del objeto ingenieril se sustituye por el *proceso* que dicho objeto genera; el proyecto de la ingeniería al final abunda en el predominio de datos y provoca una enfatización muy señalada sobre las relaciones de este proceso.

¿Que ocurre en el proyecto y construcción de la arquitectura? Desde los primeros intentos del Movimiento Moderno por asumir el control general del proceso arquitectónico, se puede observar una clara *disociación* entre *contenido* y *forma* y su correlato inmediato entre *proyecto* y *proceso constructivo*, disociación en definitiva entre pensamiento y lenguaje arquitectónico; sus consecuencias no se han hecho esperar mucho tiempo y así hoy podemos observar en el desarrollo de los proyectos contemporáneos una excesiva conceptualización subjetiva, un afán verdaderamente desmesurado por introducir la *originalidad* como esencia y valoración primordial del proyecto; como consecuencia de ello podríamos anotar el desarrollo parcial de las teorías visuales y el énfasis del estudio aislado de la forma, presupuestos ambos que determinan que el proyecto de la arquitectura se acerque a considerar el espacio más como una *metáfora gráfica* que como una realidad habitable.

La originalidad, como ha señalado un diseñador contemporáneo es un *subproducto, nunca un fin*; no es de extrañar por tanto que abunden tantos subproductos arquitectónicos en muchas de las aportaciones de nuestros días y que el exceso del *principio de originalidad* reduzca el acto de proyectar a reproducir la forma del espacio como una simple analogía. Analogías personales, analogías directas, analogías simbólicas, analogías históricas... desde Brasilia a la arquitectura análoga, todo un cúmulo de ejemplos a señalar; en definitiva el proyecto de la arquitectura está disociado

de su realidad y las partes no se relacionan con el todo.

Algunas llamadas se perciben aún como lejanas, invitando a reconocer en el diseño una disciplina de servicio que permite favorecer su objetividad científica como ciencia de lo artificial que es, una racionalidad más que en sus fines, siempre generosos, en sus procesos actuales, evitando costos inútiles en la producción derivados de los intereses mercantiles, en sus pretendidas hazañas tecnológicas o en sus supuestos logros estéticos. Parece evidente que la crítica a la falta de la *calidad espacial* no puede producirse, al menos desde la ingeniería y la arquitectura, como una reivindicación parcial de artefactos que funcionen, espacios más o menos bellos o ciudades con más verde y menos automóviles.

No se trata por tanto de buscar un catálogo de buenas y correctas formas, sino de encontrar el *sentido del espacio* como *lugar*, desde la memoria en el tiempo, para poder establecer la función mediadora entre la naturaleza y el medio artificial. El espacio construido (la ingeniería del lugar) es el ámbito donde el hombre verifica su propia biografía; su existencia no necesita de justificación. Este sentido del *lugar* reclama con insistencia en los prolegómenos de la nueva cultura constructiva un esfuerzo intelectual por desenmascarar tanto verbalismo acerca de la arquitectura, para deterrar a los empecinados ilustradores dispuestos a corroborar con sus alegorías y sus derechos de autor que las teorías de sus grafismos analógicos son las únicas formas de praxis válidas para todos los hombres. A desmitificar tantas adhesiones precipitadas a los personajes que controlan la imagen como doctrina y el reconocimiento como ideología. A rescatar la arquitectura y la ingeniería de quienes decretan su muerte; de las fuerzas negativas que formalizan (capitalismo, falta de imaginación, burocratismo, falsa ciencia, emocionalismo social, pragmatismo) el dominio de lo irracional.

Parece evidente que cualquier gesto de reflexión entre dos formas de trabajo tan antiguas y solidarias como la propia existencia del hombre, como son la arquitectura y la ingeniería, no debería estar aún entretenido en dilucidar la especificidad de sus cometidos, pues el espacio social que nuestra cultura demanda para ambas es una interpretación de la *totalidad*, una visión global que supere en primer lugar la escisión entre teoría y praxis, que desmonte los pleonasmos de la tecnología creciente, no para incurrir en las viejas mitologías de la forma, función, belleza, canon o simetrías, sino para acercarse a un entendimiento auténtico entre la *cultura mental* y la *cultura material*, descubriendo el verdadero *lugar*.

Si de modo esquemático tuviéramos que resumir como formalizan y ocupan el espacio la arquitectura y la ingeniería hoy, lo haríamos desde los procesos de manipulación ideológica del pensamien-

to contemporáneo, el irracionalismo y el pensamiento mecanicista.

*Proceso manipulado por el irracionalismo como corriente ideológica.*

Arquitecturas e ingenierías que produce:  
A1. Espacios vinculados a los procesos especulativo-inmobiliarios.  
Espacios vinculados a los procesos especulativo-obra pública.  
A2. Arquitecturas de compromiso formal (énfasis de la modernidad).  
Ingenierías de compromiso formal (la ingeniería como arte).  
A3. Arquitecturas de evasión (espontaneidad, azar, acontecimiento.)  
Ingeniería utópica.

*Proceso manipulado por el pensamiento mecanicista.*

Arquitecturas e ingenierías que produce:  
B1. Arquitecturas paracientíficas (la arquitectura como ciencia).  
Ingeniería paracientífica (la producción como ideología).  
B2. Arquitecturas de la crisis (crisis de las relaciones de producción capitalista, y de la estructura de la empresa).  
Ingeniería como Arquitectura (Proyectos de complejidad tecnológica, nuevas organizaciones para el diseño y producción del espacio).  
B3. Arquitectura estereotipada (producida por la centralización del capital. Multi-nacionales).  
Ingeniería como proceso globalizador (postula la muerte del arquitecto, que será suplantado por el ingeniero social).

Apartados sincopados de una especialidad cuyos modelos responden a tres de las características más esenciales de nuestra sociedad y que el proyecto contemporáneo reproduce con bastante fidelidad. Una *formalidad crítica, estereotipada y absoluta*, con un corolario de escepticismo que engloba la frustración de una espacialidad habitable como lugar permanente del hombre, resignación mutilada ante la realidad, discurso que describe la derrota de la razón.

La respuesta parece lejana, porque tal vez la pregunta no esté formulada con verdadera precisión. Debemos ser conscientes de las limitaciones que nuestra sociedad tiene al estar basada unilateralmente en la producción. La respuesta, como ha sucedido siempre en la historia del espacio habitable del hombre, no está en la forma, ni en la función, ni en el uso, ni en la técnica. Está en los contenidos, en definitiva, en el cambio integral de nuestras actitudes sociales y morales, de nuestras categorías económicas, de nuestras relaciones de producción material.

Pero, ¿hasta dónde estamos dispuestos a comprender el poder de la renuncia?



*Dessin,*

# PUERTAS DE BALLESTA PLEGABLES

## J.A. MANSERGAS

### SEGURIDAD «A TODA LUZ»

- MAS RESISTENTE Y DURADERA
- ACCIONAMIENTO LIGERO Y SILENCIOSO
- PUEDEN OCULTARSE TOTALMENTE
- GRAN ROBUSTEZ Y ESTETICA

Ideal para: establecimientos comerciales, terrazas, áticos, torres, apartamentos, bajos, etc.

Solicite información:

CIERRES METALICOS

## J.A. MANSERGAS



EXPOSICION Y VENTA:  
c/. Arizala, 73  
Tels. 240 47 10 - 249 45 08  
BARCELONA-28

Fábrica: Polígono "Can Jordi" - RUBI



### OTROS PRODUCTOS J.A. MANSERGAS

- Puertas basculantes.
- Puertas correderas.
- Vallas.
- Puertas enrollables.
- Puertas de piso.

# Quando los resultados son críticos.

Es hora que tenga a su lado una Casio científica, la fx-8.100 por ejemplo.



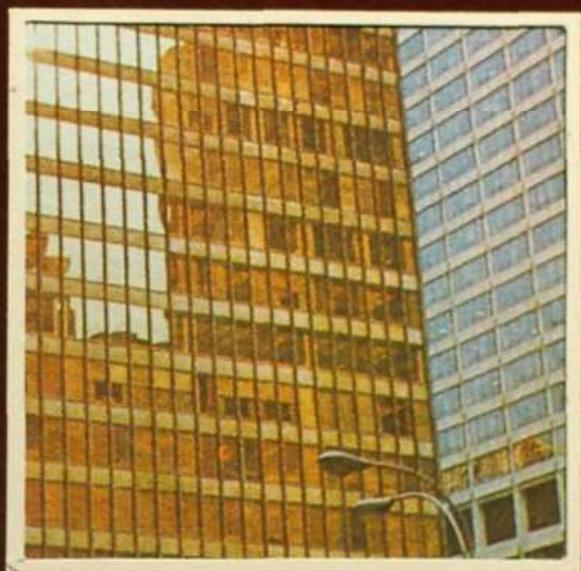
# CASIO

## Para ser preciso

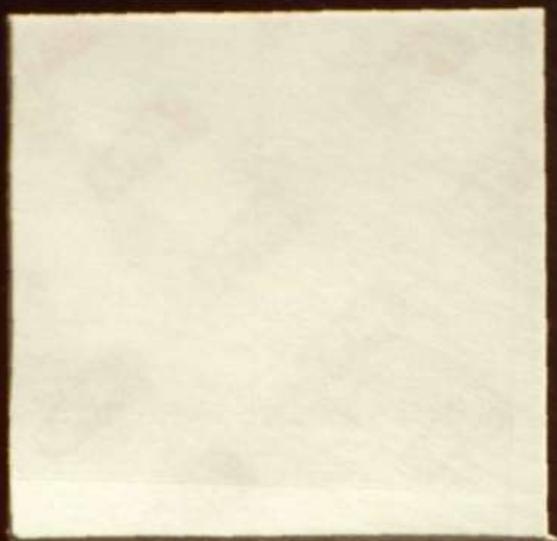
- Pantalla LCD con 8 dígitos (8 + 2)
- 46 funciones: Hiperbólicas y sus inversas, factoriales, etc...
- Sistema operativo algebraico (AOS)
- Reloj.
- Calendario (año, mes, fecha y día)
- Despertador.
- Cronómetro-avisador.
- Funcionamiento a pilas duración 1 año.

Distribuido por  
**FLAMAGAS SA**  
DIVISION PAPELERIA

# Grandes arquitectos



**MIES VAN DER ROHE**



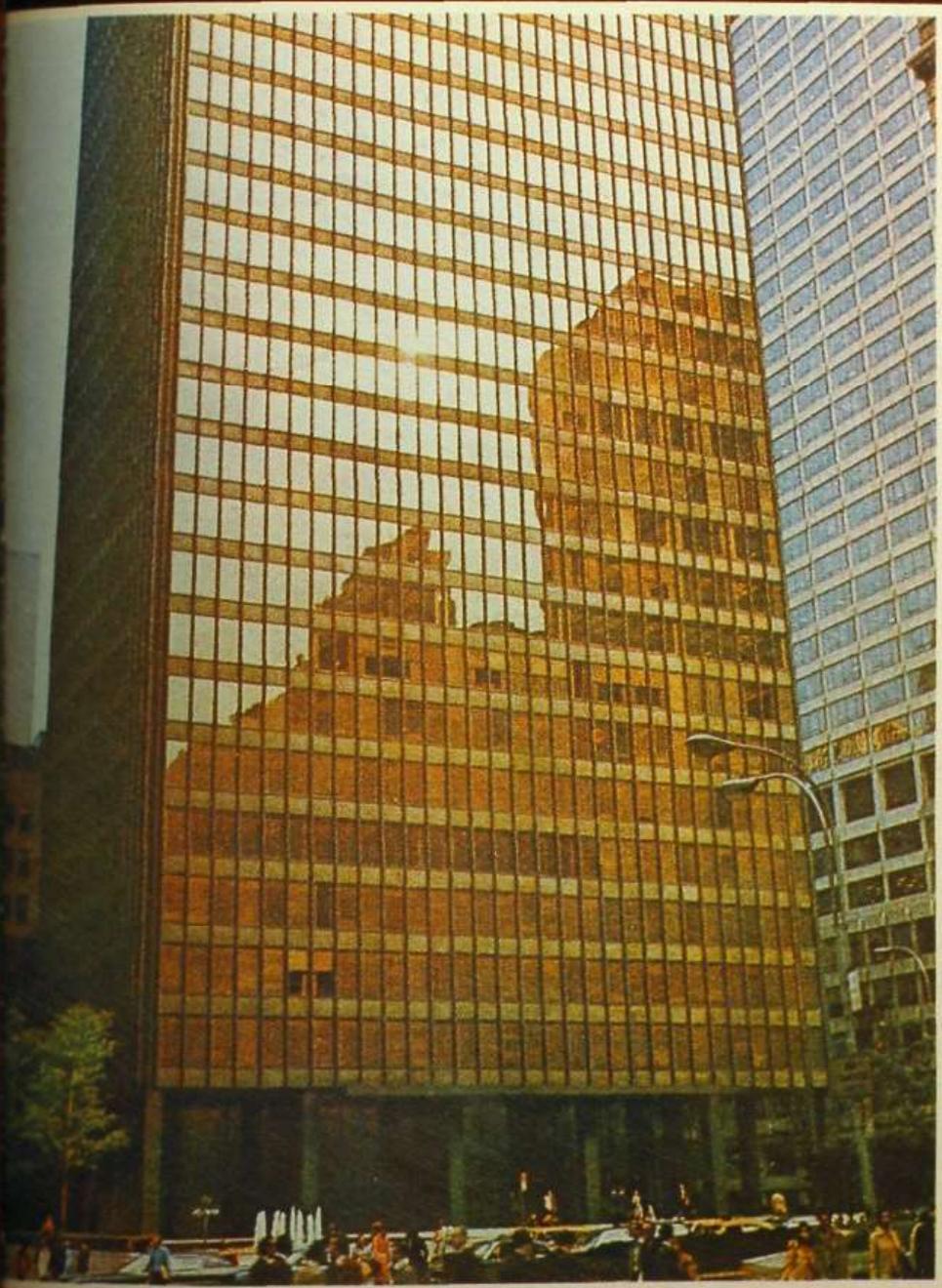
## Aquí encontrará Puertas Cuesta

Manufacturas de la Madera Cuesta, S.A. Fábrica y Oficinas Generales:  
General Mola, s/n. Telf. 16 01 00. VILLACAÑAS (Toledo)

**DELEGACIONES:** • LA CORUÑA (Coruña, Lugo, Orense, Pontevedra) c/. Rubine, 49 - Apartado 411. Tels. 27 52 11 - 27 52 90 • ASTURIAS (Oviedo, León) Avda. de Simancas, 49/bajo. Tel. 36 93 22 GIJÓN • ZONA CENTRO (Madrid, Avila, Segovia, Guadalajara) Serrano, 213-1.º. Tels. 250 24 36 - 250 24 08. MADRID-16 • SAN SEBASTIAN (Guipúzcoa, Alava, Logroño, Navarra) c/. Prim, 29. Tels. 46 37 66 - 27 97 35 • ALICANTE (Castellón, Valencia, Alicante) Avda. de Marquesado, s/n. Telf. 78 12 74. DENIA (Alicante). • MURCIA (Murcia, Albacete) c/. Marqueses de Aledo, 17 bajo. Tel. 80 01 89. ALCANTARILLA (Murcia) • VALENCIA c/. Cervantes, 13. Telf. 285 19 74. OLIVA (Valencia).

**REPRESENTACIONES:** Barcelona, Bilbao, Burgos, Córdoba, Cuenca-Toledo, Ciudad Real, Gerona, Granada, Las Palmas de Gran Canaria, Lérida, Melilla, Palencia, Plasencia (Cáceres), Sabiote (Jaén), Santa Cruz de Tenerife, Santander, Sevilla, Tarragona, Valladolid, Vigo y Zaragoza.

# Mies van der Rohe, el internacionalismo.



Exponente de la arquitectura racional y lógica, nacida de la Bauhaus, Mies van der Rohe alcanza el refinamiento en las formas básicas del estilo internacional. El soberbio efecto de sus impresionantes edificios, de superficies lisas y lineales, son como bellas abstracciones plásticas levantando al cielo verdaderos monumentos del siglo XX. Puertas Cuesta también tiene, entre su amplia gama de modelos, aquéllas que se integran perfectamente en estos estilos funcionales. Puertas de limpias líneas puras, bellas maderas y con una perfección técnica, en su fabricación, que las hacen sólidas y resistentes.

Puertas  
**Cuesta**  
una puerta para cada estilo



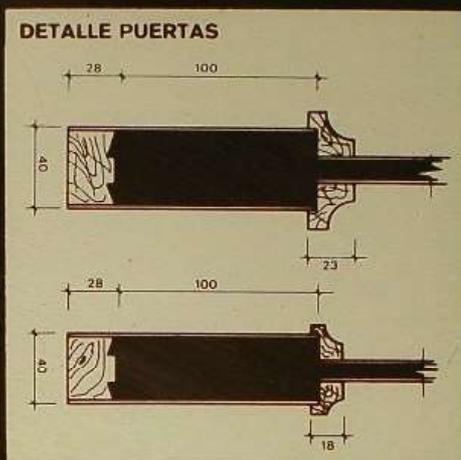
# Así es la perfección técnica de puertas Cuesta.

Todos los modelos de puertas Cuesta se fabrican en maderas de primera calidad, y en los acabados de antiaris, abebay, m'bero, oregón y roble.

Se fabrican con **dos caras** de moldura iguales, por el procedimiento de **cantos ocultos** en sus 4 lados y preparadas para **solapar**. La unión entre largueros y barras, se realiza mediante espigas de madera encolada y embutida a presión.

El canteado por todo el perímetro, se ejecuta mediante un ensamblaje perfecto, a base de un machihembrado que una vez impregnado de cola, se acopla perfectamente.

El interior de la puerta es de aglomerado cubierto de hoja, con una densidad de 600 kgrs./m<sup>3</sup> y compuesto por 5 capas, lo que permite garantizar puertas Cuesta contra torceduras, alabeos y deformaciones.



## Siempre hay una puerta Cuesta para cada estilo.

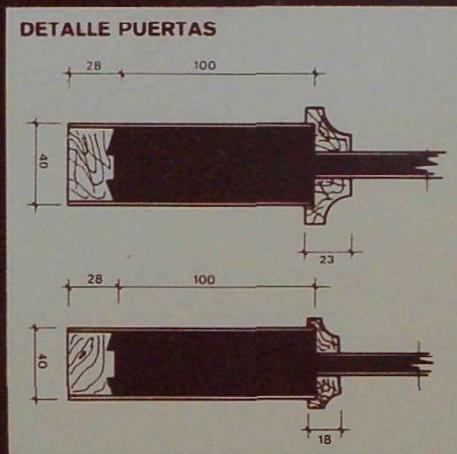
# Así es la perfección técnica de puertas Cuesta.

Todos los modelos de puertas Cuesta se fabrican en maderas de primera calidad, y en los acabados de antiarís, abebay, m'bero, oregón y roble.

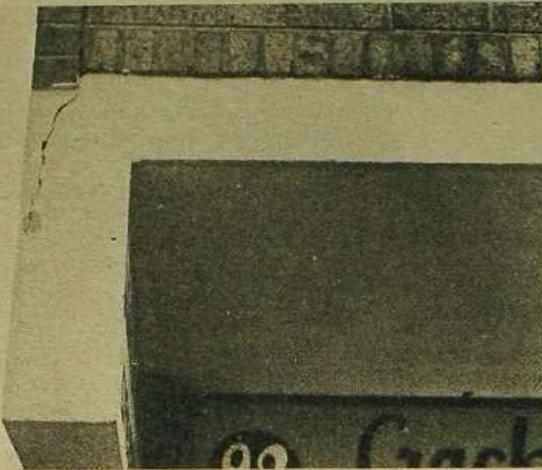
Se fabrican con **dos caras** de moldura iguales, por el procedimiento de **cantos ocultos** en sus 4 lados y preparadas para **solapar**. La unión entre largueros y barras, se realiza mediante espigas de madera encolada y embutida a presión.

El canteado por todo el perímetro, se ejecuta mediante un ensamblaje perfecto, a base de un machihembrado que una vez impregnado de cola, se acopla perfectamente.

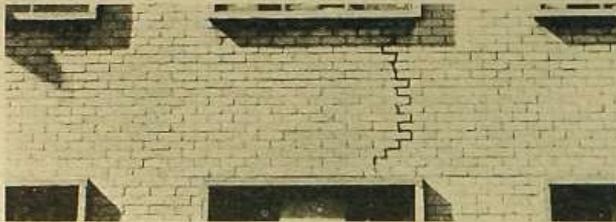
El interior de la puerta es de aglomerado cubierto de hoja, con una densidad de 600 kgrs. / m<sup>3</sup> y compuesto por 5 capas, lo que permite garantizar puertas Cuesta contra torceduras, alabeos y deformaciones.



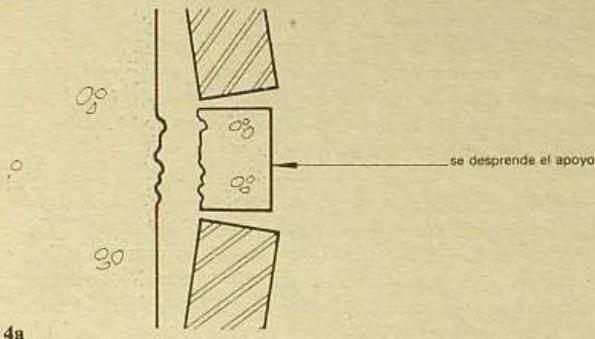
## Siempre hay una puerta Cuesta para cada estilo.



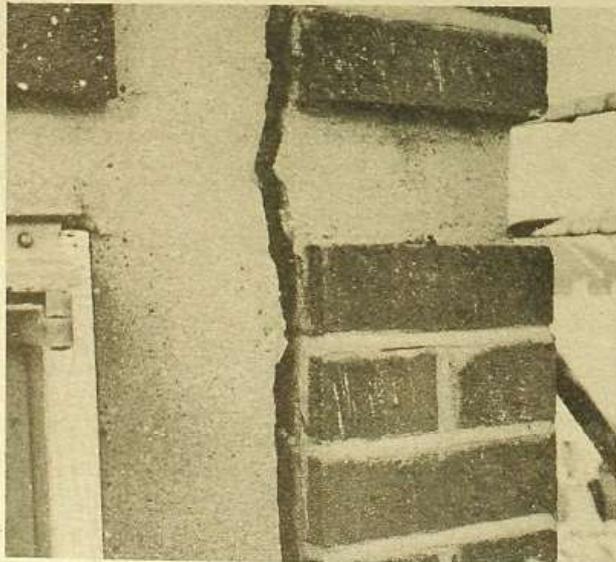
2 Agrietamiento simultáneo de la losa/viga de hormigón y del ladrillo que hay encima, debido a movimiento excesivo en la longitud del peto.



3 Forma de agrietamiento vertical típico en la fábrica de ladrillo, debida a los movimientos.



4a



4b

4a,b Desacoplamiento del aplacado de ladrillo y del hormigón, debido a movimientos.

La limitación puede ejercerse por medio de:

- Geometría del edificio (por ejemplo, esquinas, muros de cerramiento).
- Elementos de fijación.
- Adherencia.

#### Esfuerzos de tracción y compresión

En la figura 7 se muestran las condiciones que pueden provocar esfuerzos de tracción o compresión en elementos con *movimiento coartado* y su posible efecto sobre los elementos que ejercen esta limitación.

En losas con *movimiento no coartado*, los efectos combinados del gradiente térmico o de humedad en el espesor de la losa y los movimientos longitudinales (dilatación o contracción), producen una curvatura del conjunto (por ejemplo en cubiertas) o un doblado de los bordes (por ejemplo en las capas de compresión).

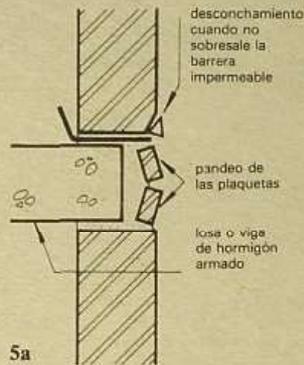
Algunos materiales, tales como los ladrillos (de arcilla, hormigón o silicocalcáreos) y los productos a base de cemento (enfoscados, capas de compresión y hormigón en masa) tienen poca resistencia a la tracción, y por lo tanto pueden agrietarse bajo la acción de este tipo de esfuerzo.

Estas fuerzas aparecen habitualmente en toda la sección del elemento o en la superficie del material durante la retracción.

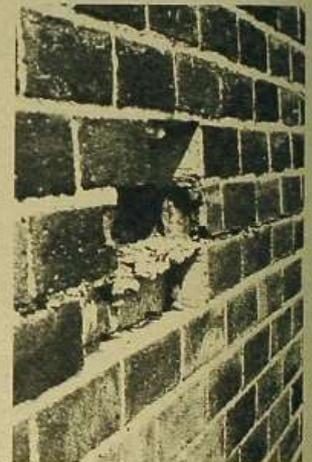
#### Esfuerzos cortantes

La limitación del movimiento provocada por la adherencia o los elementos de fijación produce generalmente esfuerzos cortantes en el adhesivo o en la fijación.

Por el contrario, si el adhesivo o el elemento de fijación se mantiene intacto (total o parcialmente), se producen compresiones o tracciones en las superficies adyacentes, 10.

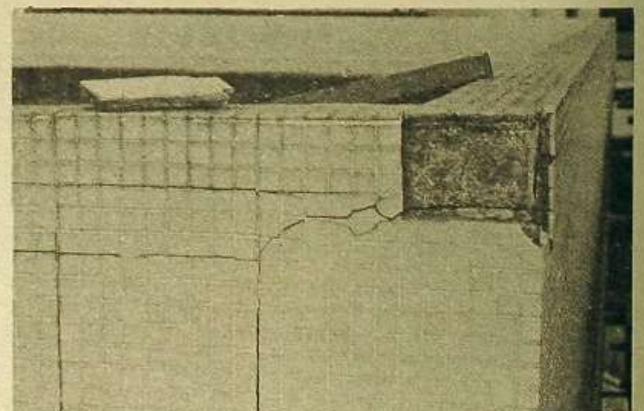


5a

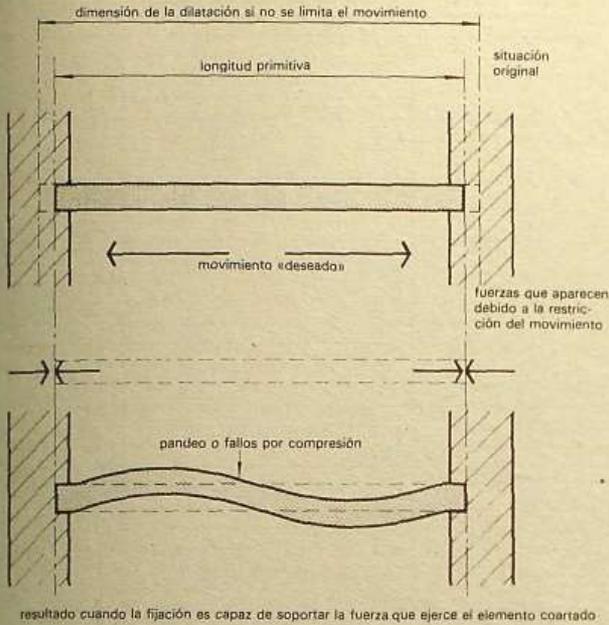


5b

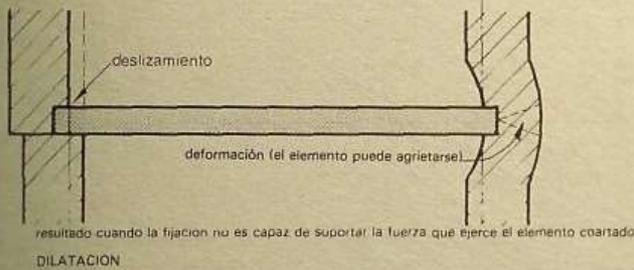
5a,b Desacoplamiento de las plaquetas debido al movimiento.



6 Desacoplamiento del aplacado de mosaico.

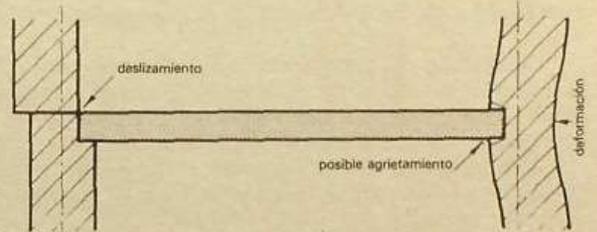
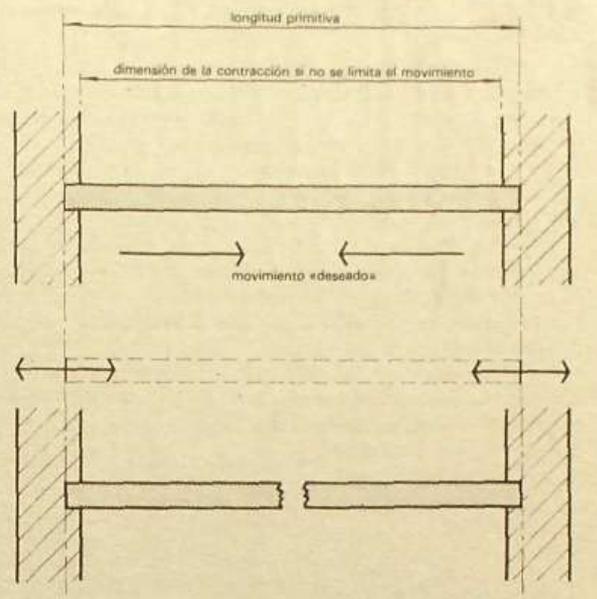


resultado cuando la fijación es capaz de soportar la fuerza que ejerce el elemento coartado.



resultado cuando la fijación no es capaz de soportar la fuerza que ejerce el elemento coartado.

DILATACIÓN

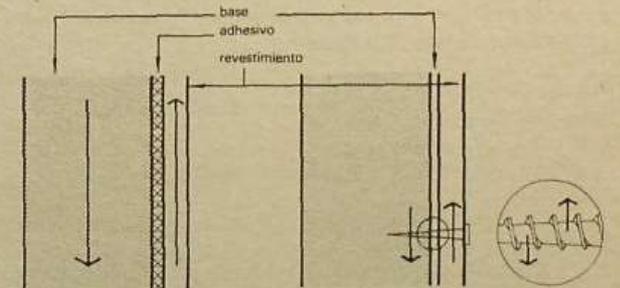


CONTRACCIÓN

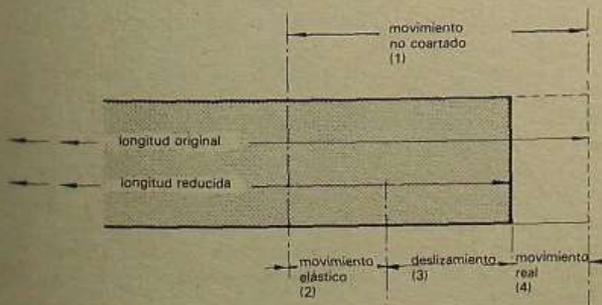
7 Esquema de fuerzas debidas a las condiciones de sujeción; y dos posibles fallos que se pueden producir.



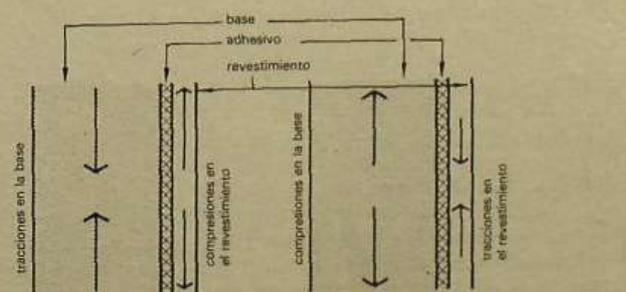
8 Arrugas en los pavimentos delgados debidos a movimientos por humedad de la capa de compresión de base.



10a Esfuerzos cortantes en el adhesivo y en el elemento de fijación debido a movimientos diferenciales, en el caso de que el adhesivo o elemento de fijación no aparezcan intactos.



9 Factores que influyen en los esfuerzos de tipo térmico o por humedad.



10b Esfuerzos de compresión o tensión cuando el adhesivo o elemento de fijación aparece intacto.

## 5 Identificación de la causa

Generalmente resulta difícil identificar con precisión la causa o causas de los fallos debidos a movimientos. En este estudio, trataremos preferentemente los movimientos originados por variaciones de temperatura y/o variaciones en el contenido de humedad. En la práctica, los fallos se producen no sólo por una combinación de estas causas, sino también por otras, ya mencionadas, que actúan a la vez o sucesivamente. Por ejemplo:

- El agrietamiento por retracción en un elemento de hormigón armado permite que la entrada de humedad inicie la corrosión de las armaduras de acero. El proceso de corrosión produce a su vez un aumento de tamaño de las grietas primitivas o bien crea otras nuevas (ver Estudio Técnico 7: «Corrosión»).

- El agrietamiento del enfoscado exterior debido a la retracción permite que la humedad pase al muro. La presencia de humedad en el muro puede originar una pérdida de adherencia o un mayor agrietamiento debido a:

- ataque por sulfatos
- eflorescencia
- heladas

## 6 Bibliografía

- Addleson, Lyall *Materials for building*, Vol. 1, Londres, Iliffe Books, 1972. Ver el punto 2.03 «Cracking in building», pág. 110-40.

Guía detallada de todas las causas y efectos de los movimientos responsables de la aparición de grietas y tensiones. Profusamente ilustrado con diagramas, esquemas y fotografías. Recomendaciones sobre las precauciones que deben tomarse.

- BRE Digest 75 *Cracking in buildings* Octubre de 1966

Un buen sumario de las causas y efectos de los movimientos que producen las grietas.

## 7 Lista de diagnóstico (causas térmicas)

### 7.01 Coeficientes de dilatación térmica lineal

¿Cuáles son los coeficientes de dilatación lineal de los materiales en cuestión? Ver 11.

Se define el coeficiente de dilatación lineal como el aumento que sufre una unidad del material debido a una variación de temperatura de un grado, y se expresa:

$$\frac{\text{incremento dimensional}}{\text{dimensión primitiva}} \times \text{incremento de temperatura}$$

- Los coeficientes son simultáneamente de dilatación y contracción.

- El incremento de dimensión se refiere a un material con movimiento no coartado.

- Aunque la mayoría de los coeficientes son relativamente pequeños (por ejemplo  $9.90 \times 10^{-6} = 0.0000099$ ) debe tenerse en cuenta que pueden producirse variaciones importantes cuando sea grande el tamaño del elemento o la variación de temperatura, o ambos a la vez. Por ejemplo:

3 m de aluminio/incremento  $30^{\circ}\text{C} = 23,5 \times 10^{-6} \times 3.000 \times 30 = 2,11 \text{ mm}$  (incremento de longitud).

3 m de aluminio/incremento  $65^{\circ}\text{C} = 23,5 \times 10^{-6} \times 3.000 \times 65 = 4,58 \text{ mm}$  (incremento de longitud) ó 30 m de hormigón/incremento  $10^{\circ}\text{C} = 11,7 \times 10^{-6} \times 30.000 \times 10 = 3,51 \text{ mm}$ .

30 m de hormigón/incremento  $30^{\circ}\text{C} = 11,7 \times 10^{-6} \times 30.000 \times 30 = 10,53 \text{ mm}$ .

- Hay que tener especial cuidado con los materiales cuyos coeficientes sean altos, sobre todo si son delgados y con baja inercia térmica. La dilatación del aluminio y de algunos plásticos (especialmente el pvc) puede ser grande para longitudes relativamente cortas (el incremento de longitud en un elemento de 2 m de pvc para una variación de temperatura de  $30^{\circ}\text{C}$ , puede ser de hasta

Coeficientes de dilatación lineal térmica ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )			
HORMIGÓN	Arido de grava	11,7	
	Arido ligero	8,1	
	Arido calizo	6,0	
	Fábrica de bloques	5,6 a 9,4	
PRODUCTOS DE ARCILLA	Ladrillos-arcilla	longitud	4,0 a 8,0
		anchura	8,0 a 12,0
		altura	8,0 a 12,0
	Ladrillos silicocalcáreos:	longitud	11,0 a 15,0
		anchura	14,0 a 22,0
		altura	14,0 a 22,0
PIEDRA	Granito	8,5	
	Caliza	3,0 a 4,0	
	Mármol	3,8	
	Arenisca	5,0 a 12,0	
	Yeso	13,7	
ENLUCIDOS	Perita	9,3	
	Vermiculita	10,6	
VIDRIO	Luna	9,1	
MADERA	Transversal a la fibra	50,0 a 60,0	
	En la dirección de la fibra	3,8 a 6,5	
METALES	Aluminio y aleaciones	23,5	
	Latón	18,0	
	Bronce	19,8	
	Cobre	16,9	
	Hierro fundido	10,6	
	Plomo	28,6	
	Acero inoxidable	17,3	
	Acero dulce	12,1	
	PLASTICOS	Acrílicos-láminas coladas	50,0 a 90,0
Policarbonato		65,0	
Poliéster-30 % de fibra de vidrio		18,0 a 25,0	
P.V.C. rígido		42,0 a 72,0	
Fenólicos		15,0 a 45,0	
Poliestireno expandido		50,0 a 70,0	
Espuma rígida de poliuretano		20,0 a 70,0	
Espuma de plásticos fenólicos		30,0 a 90,0	
P.V.C. expandido	35,0 a 50,0		

### 11 Coeficientes de dilatación lineal térmica de los materiales de construcción más corrientes.

4.32 mm) y la velocidad con que se produce puede ser alta por el efecto combinado de su alto coeficiente, poco espesor y baja inercia térmica.

Cómo influyen en el movimiento real los siguientes factores (aparte de la longitud y la temperatura):

- Coerción del movimiento.
- Transmisión del calor
- Velocidad de transmisión del calor
- Grado de exposición
- Juntas de dilatación

Estos factores se estudian en detalle en los apartados siguientes.

### 7.02 Coerción del movimiento

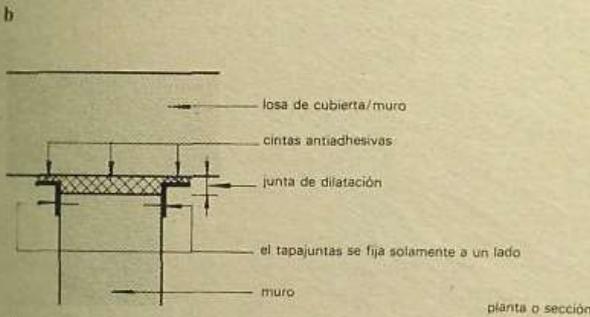
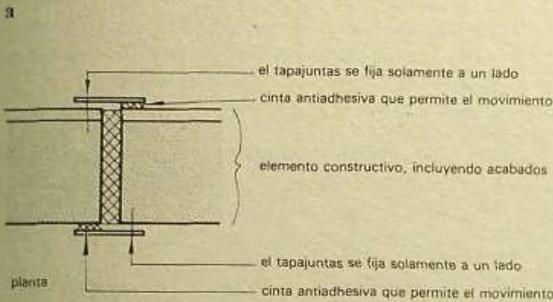
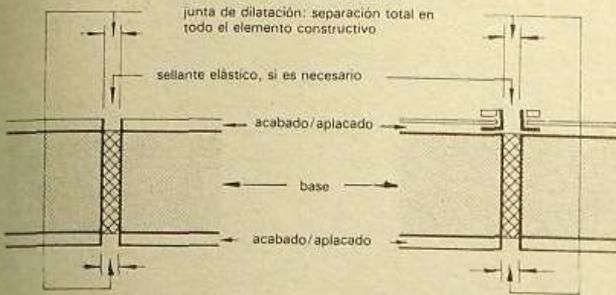
Si, habiéndose previsto movimiento, este no se produce ¿se ha coartado por el efecto de un detalle constructivo incorrecto o un mal montaje?

- Deben colocarse juntas de dilatación en el material de base y en cualquier tipo de acabado o aplacado que se aplique sobre él, con el fin de que la separación necesaria para que se produzca el movimiento sea continua en todo el espesor del elemento. Los tapajuntas que se utilicen para ocultar las juntas de dilatación han de fijarse solamente a un lado y prever, si fuera necesario, el libre deslizamiento del otro, 12.

- Los paneles de poco espesor, como los de cristal o metálicos, con marcos, requieren espacios para dilatarse dentro del propio marco. Todos los elementos de fijación que se utilicen deben mantenerse elásticos, 13.

- Los diámetros de los agujeros de los paneles, tapajuntas y molduras deben ser mayores que el diámetro del elemento de fijación (por ejemplo tornillos y pernos) y preferiblemente han de ser alargados en la dirección del máximo movimiento. Cuando sea posible, deben colocarse arandelas para permitir que se produzca el movimiento, 15.

- Aquellas zonas (en cubiertas sobre todo) no asoleadas durante largos períodos suponen una coerción al movimiento. La di-



12 (a, b, c) Juntas de dilatación y fijación de tapajuntas.

latación se produce entonces en una dirección, en la parte expuesta, localizándose las grietas al final de la zona que permite el movimiento. Las intersecciones de la cubierta con elementos verticales y los voladizos suponen también una limitación al movimiento, lo cual hace que la dilatación se produzca solamente en una dirección 14.

### 7.03 Transmisión del calor

¿Cuál de las tres formas de transmisión de calor (conducción, convección y radiación) predomina?

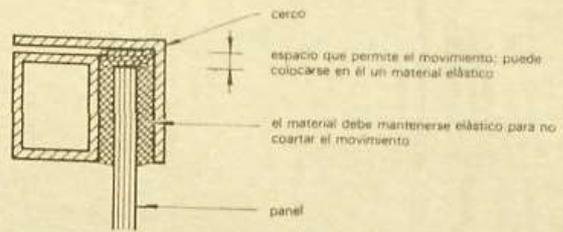
La transmisión de calor, ya sea por conducción, convección o radiación, provoca variaciones de temperatura en los materiales que se traducen en variaciones dimensionales y por lo tanto en movimiento.

Al investigar el tipo de variaciones de temperatura que han producido los daños por movimientos, es importante conocer cuál de las tres formas es la dominante.

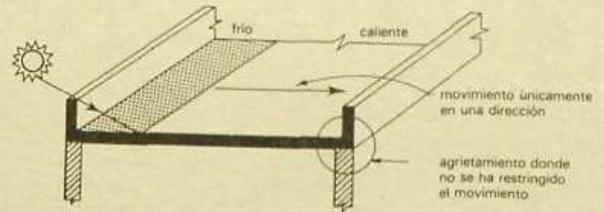
**Radiación:** los revestimientos y materiales exteriores con superficies de colores oscuros, tienden a absorber o perder calor más rápidamente por radiación (y por lo tanto tienden a sufrir mayores variaciones dimensionales) que los materiales de superficies claras.

**Convección:** Las pérdidas de calor por convección en las superficies expuestas de los materiales de cualquier color tienden a ser más rápidas si la superficie es lisa, el aire frío y se mueve con velocidad. No obstante, en la mayoría de casos la contribución de las pérdidas de calor por convección a los movimientos de los materiales de construcción es insignificante.

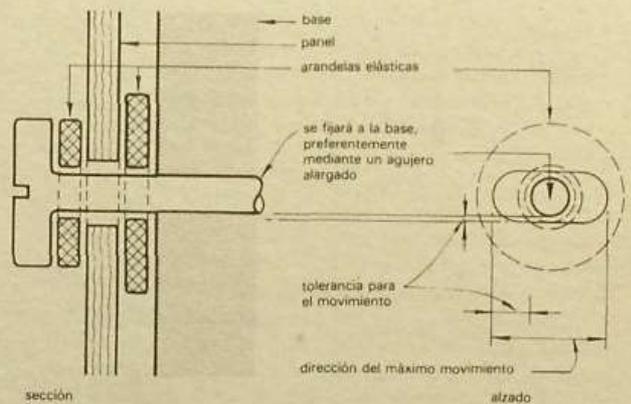
**Conducción:** La transmisión del calor entre las superficies del revestimiento (o cualquier otro material exterior) y el interior, sólo se produce por conducción, siendo un factor importante en la aparición de movimientos. En esa transmisión de calor entre las superficies y el interior influye en gran medida la presencia de capas



13 Deben preverse dentro del cerco tolerancias para el movimiento en paneles delgados (de vidrio o metálicos por ejemplo).



14 Las cubiertas parcialmente ocultas pueden hacer que la dilatación se produzca sólo en una dirección.



15 En los elementos de fijación se debe prever el movimiento, haciendo agujeros alargados (cuando sea posible) en la dirección del movimiento máximo.

de aislamiento, cámaras de aire y similares que se encuentren tras la cara exterior del material, y de la posición concreta del aislamiento.

Si el aislamiento térmico, por ejemplo, se coloca inmediatamente detrás de un aplacado o acabado delgado (por ejemplo detrás de un cristal, metal, fieltro, asfalto) es probable que el revestimiento en sí sufra grandes fluctuaciones de temperatura, y también probablemente grandes variaciones dimensionales, mientras que el material de base permanece relativamente estable. Ver los gráficos comparativos de la figura 16.

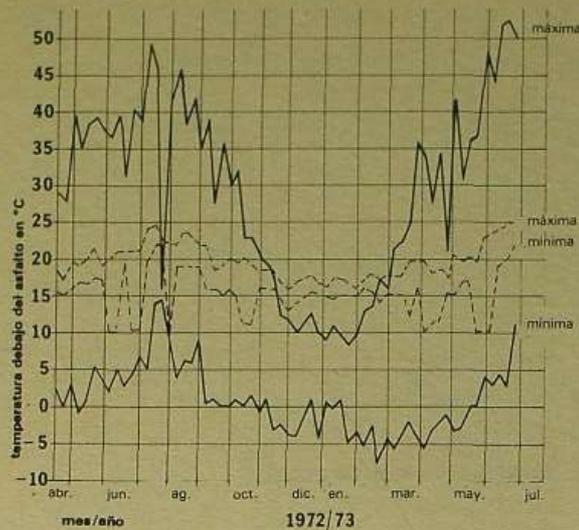
Si el aislamiento se coloca al interior (por ejemplo en la cara interior de un muro o losa de cubierta), toda la construcción (es decir todas las capas de que se compone) sufrirá grandes fluctuaciones de temperatura.

Cuando el aislamiento se coloca al exterior, sobre el acabado o revestimiento, es cuando se producen unas condiciones térmicas más estables y consiguientemente menor movimiento del conjunto de la construcción, tal es el caso de las cubiertas llamadas «invertidas» ver figura 16.

**Conclusión:** Sobre la base de las notas anteriores, la lista del diagnóstico debe consistir en una evaluación de la magnitud de los cambios de temperatura en ciertos lugares de la construcción y las variaciones relativas entre unas partes y otras, que pueden originar movimientos diferenciales.

### 7.04 Exposición

¿Se ha modificado la exposición (es decir la temperatura del aire ambiental) por fluctuaciones diarias o estacionales, por la ra-



● cubierta caliente tradicional (a)  
● cubierta con membrana protegida (invertida) (b)

**16** La posición del aislamiento térmico influye en las variaciones de la temperatura en las distintas capas que componen el elemento. Las temperaturas de la figura se registraron inmediatamente debajo del asfalto en una cubierta plana, pero en (a) el aislamiento estaba debajo de la membrana; en (b) estaba encima.

diación solar o por la composición de las distintas capas de material que forman el elemento constructivo?

- La exposición a la radiación solar puede aumentar la temperatura superficial de los revestimientos de poco espesor y de baja inercia térmica (por ejemplo aluminio), según las estaciones hasta 50°C, y diariamente entre 15°C y 20°C, dependiendo del color de la superficie y del material de base. El aumento de la temperatura superficial debido a la radiación solar puede oscilar entre 85°C para fábrica de ladrillos de color oscuro y 140°C para metal oscuro con aislamiento en su parte posterior.

Mediante el blanqueo de todo tipo de superficies, se puede reducir notablemente el efecto de la radiación solar, y por lo tanto las temperaturas superficiales.

- Un muro con cámara de aire de 280 mm expuesto al sol (temperatura del aire 22.2°C) puede alcanzar una temperatura de 36.1°C sin pintar, y 25°C pintado de blanco.

- Una cubierta plana con asfalto sobre aislamiento de corcho alcanza una temperatura de 45°C si no lleva tratamiento, y de 32.2°C si va cubierta con gravilla blanca.

- En ausencia de radiación solar y para cualquier orientación, las temperaturas superficiales siguen a las del aire exterior pero, sobre todo por la noche, las de la cubierta pueden estar algunos grados por debajo de la temperatura exterior, al desprenderse el calor mediante radiaciones de onda larga hacia el cielo despejado.

## 7.05 Bibliografía

- Addleson, Lyall *Materials for building*, Vol. 4, Londres, Newnes-Butterworths, 1975. Ver el punto 4.03 «Thermal movements». Estudio detallado de todos los aspectos, con ilustraciones, diagramas y fotografías.

- Building Research Current Papers, Series de Diseño 36, Mack G.W. *Demands on rubbers in buildings*, 1964. Util información sobre temperaturas superficiales y movimientos en las juntas para distintos materiales.

- BRS Current Paper 2/71 Ryder, J.F. y Baker, T.A. *The extent and rate of joint movements*, Enero de 1971. Información sobre los movimientos en las juntas, especialmente en aplacados metálicos.

## 8 Lista de diagnóstico (humedad)

### 8.01 Movimientos por humedad de los materiales

¿Qué movimientos por humedad sufren los materiales?

Se definen los movimientos por humedad como el incremento de dimensión que sufre la unidad de material expresado como porcentaje de su dimensión original, es decir:

$$\text{movimiento por humedad} = \frac{\text{incremento de dimensión} \times 100}{\text{dimensión original}}$$

La magnitud de los movimientos por humedad puede indicar una dilatación o una contracción del material. Generalmente las cifras se refieren a un material en el que no se ha coartado el movimiento, y se basan en el secado completo de pequeñas muestras, corresponden por lo tanto a unos movimientos exagerados. Deben utilizarse como diagnóstico, para averiguar las peores condiciones que pueden producirse, 19.

En madera, la cantidad de movimiento y forma en que se produce la deformación depende de la dirección de los anillos anuales; el movimiento en la dirección de la fibra es despreciable, 17.

¿Qué tipo de movimiento se ha producido fundamentalmente?

En todos los materiales para cuya utilización se requiere agua, se producen movimientos irreversibles.

Ello se produce fundamentalmente durante el periodo de secado, originando retracciones en el material si no está coartado.

El movimiento de tipo irreversible que se produce en la madera durante su secado inicial es de poca importancia en la práctica.

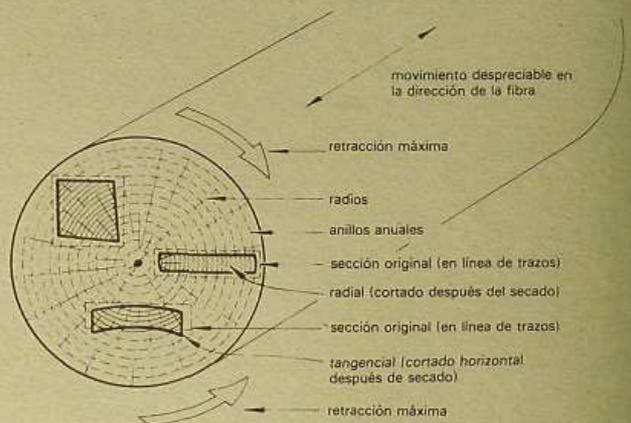
Los movimientos reversibles se producen en todos los materiales, y la cantidad y dirección del movimiento depende del contenido de humedad del material.

Los materiales empleados en exteriores excepto la madera, sufren movimientos reversibles mucho mayores que los utilizados en interiores.

¿En qué forma han influido o modificado los siguientes factores el movimiento real?

- Movimiento coartado.
- Secado
- Condiciones dominantes de humedad
- Juntas de dilatación

Todos éstos se estudian en detalle en los párrafos siguientes.

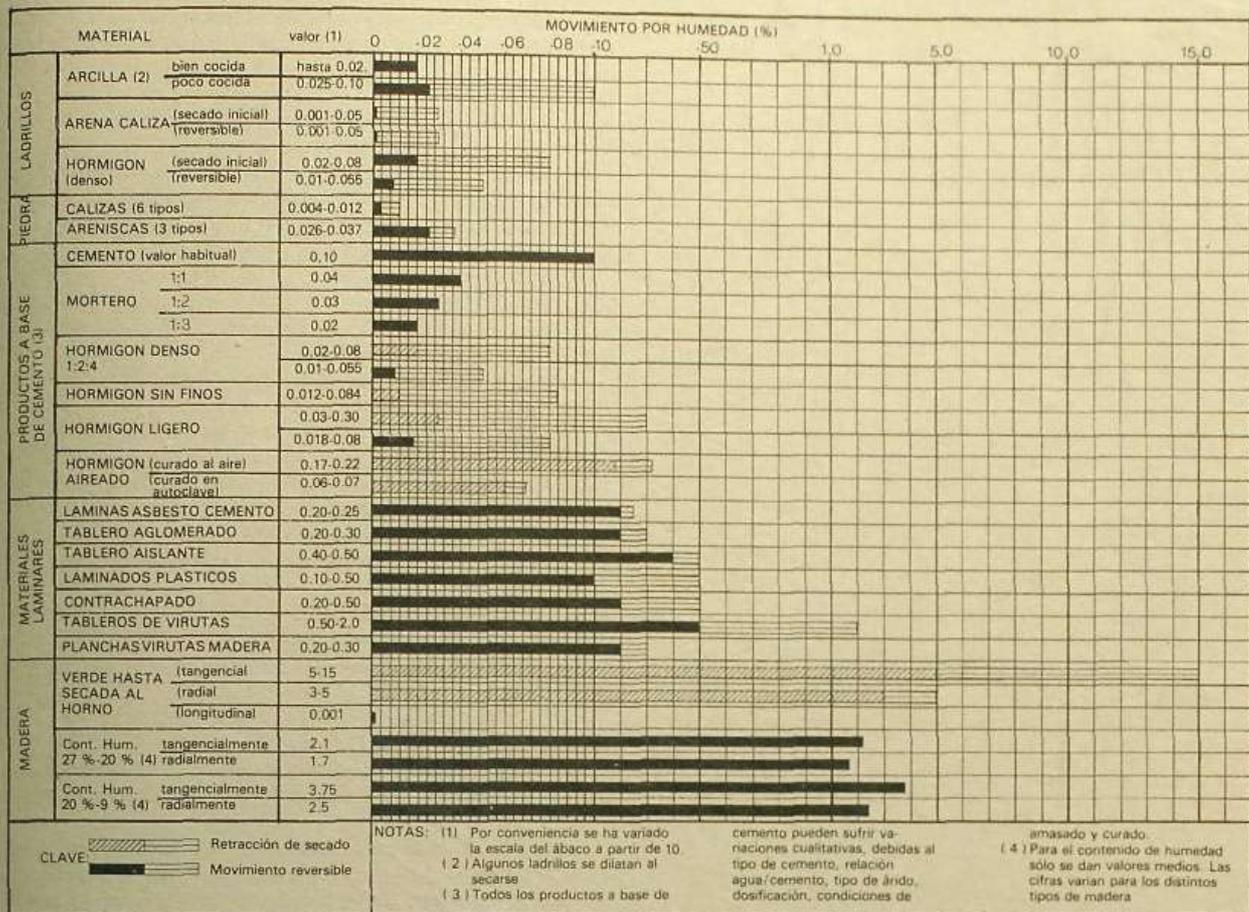


**17** El movimiento por humedad depende de la dirección de los anillos anuales y por lo tanto de la parte del tronco de donde proceda la sección.

### 8.02 Restricción de movimientos

Madera

¿Estaba la madera lo suficientemente sujeta mediante elementos de fijación o adhesivos para reducir la distorsión o abertura de las juntas?



18 Abaco en que se muestran los movimientos relativos por humedad de los distintos materiales.

**Enlucidos, enfoscados, morteros y capas de compresión**

¿Estaban suficientemente sujetos a los materiales de base?

Todos estos materiales deben estar sujetos, cuando sufren su retracción de secado, a una base lo suficientemente fuerte que no sufra retracción, por medio de una adherencia que sea resistente y uniforme. Una restricción adecuada del movimiento no impide completamente el agrietamiento, pero hace que las grietas sean muy finas y estén bien distribuidas. Este tipo de grietas son admisibles. Véase Estudio Técnico 8, párrafos de 4 a 7.

La buena adhesión entre las distintas capas (en enlucidos y enfoscados) es esencial. En las capas de compresión, se obtiene la máxima adherencia si ésta se coloca poco después de haber colocado el hormigón (aproximadamente tres horas después).

La coacción del movimiento puede minorarse dividiendo el acabado o la capa de compresión en áreas pequeñas. No obstante, en las capas de compresión no se recomienda esta división, ya que se pueden producir alabeos en las intersecciones entre las zonas que provocarían ondulaciones en el pavimento; habitualmente resulta más práctico arreglar las grietas.

Cuando los enlucidos o enfoscados sean continuos sobre materiales con movimientos diferentes, se requiere un agarre adicional (y se puede lograr mediante tela metálica con membrana aislante de papel Kraft o de polietileno). En este caso a menudo suele ser mejor hacer una junta recta en la línea de intersección de los dos materiales de base.

**Muros y tabiques de albañilería**

¿Tienen excesiva restricción al movimiento?

Al contrario que los acabados, los muros y tabiques son susceptibles de agrietarse debido a esfuerzos de tracción durante la retracción, si su movimiento está excesivamente coartado. Esa restricción pueden ejercerla las esquinas o los elementos rígidos de conexión en muros o cercos (pegados o llaves y bridas metálicas).

**Elementos macizos de hormigón**

¿Se ha diseñado la armadura y se ha distribuido para limitar el agrietamiento por retracción?

**8.03 Secado**

**Tiempo**

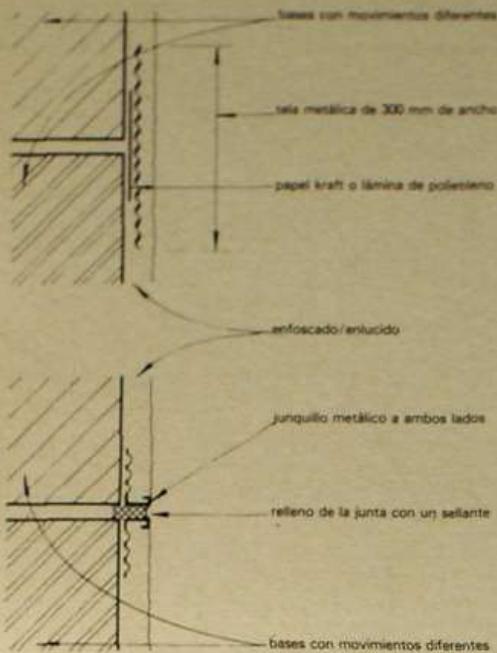
¿Se ha dejado suficiente tiempo para que se seque antes de la aplicación de los acabados?

Todos los materiales que requieran el empleo de agua (fábrica de ladrillos o bloques, hormigonado, capas de compresión, enlucidos y enfoscados) necesitan un tiempo considerable de secado antes de que se puedan aplicar satisfactoriamente los acabados (por ejemplo enlucidos, enfoscados, pavimentos, pinturas). En los materiales porosos el secado tiene tres etapas:

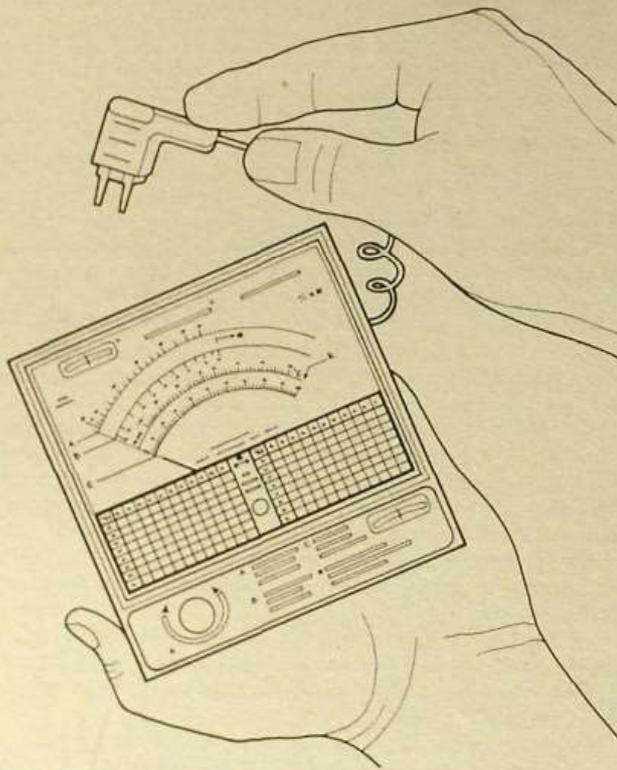
- Evaporación del agua de la superficie: se produce rápidamente.
- Pérdida del agua de los poros mayores, dentro del material. Es una etapa más lenta debido a la mayor cantidad de agua ya que ésta, en forma de vapor, debe salir a la superficie desde el interior del material.

Esta etapa es únicamente la que se considera como secado.

- Pérdida del agua de los poros finos o células: se produce con excepcional lentitud y puede durar varios años. Debido a esta razón y a los factores que influyen en el equilibrio de humedad, pocas veces los materiales se encuentran absolutamente secos, pero sí lo están suficiente para la construcción (por ejemplo la madera está seca cuando su contenido de humedad llega hasta el 20 %; el enlucido y el hormigón ligero hasta el 0.2 % y 5 % respectivamente). Como regla indicativa, los materiales se pueden secar a una velocidad de 25 mm al mes si las condiciones de secado son buenas (es decir calor y ventilación adecuadas pero no excesivas) y sin que se les añada humedad adicional (de la lluvia o de una humedad relativa del aire alta).



19 Enlucidos o enfoscados continuos sobre base con movimientos diferentes, lo cual requiere un agarre adicional y membrana aislante.



20 Medidor de humedad: las patillas se ponen en contacto con el material, pudiéndose leer el contenido de humedad.

#### Comprobación del contenido de humedad

¿Se ha comprobado el contenido de humedad?

Es imposible determinar la sequedad mediante una simple inspección o por tacto de las condiciones superficiales. En el interior de un material o una superficie seca, o aparentemente seca, sigue habiendo invariablemente humedad. El contenido de humedad se puede comprobar con:

- Medidores eléctricos de humedad (están diseñados sobre todo para la madera, pero pueden servir de indicación sobre las condiciones de otros materiales, si se toman las precauciones precisas), 20.

- Papeles indicadores de colores, para superficies a pintar
- Higrómetros para muros y pisos
- Sacando muestras de muros, determinando su contenido de humedad mediante pesado y secado, o de forma más práctica en obra, con un medidor de humedad de tipo «rápido» (speedy). Es necesario después arreglar los agujeros realizados.

#### Aceleración del secado

¿Se ha acelerado de alguna forma el secado, durante la construcción o después de terminada?

No se puede acelerar correctamente el secado a no ser que se tomen las necesarias precauciones:

- El uso de calentadores sólo debe hacerse con moderación.
- Evitando calentadores de gas o de petróleo sin chimeneas.
- Uso limitado de deshumidificadores, especialmente cuando se sequen elementos de madera de poco espesor.
- Previsión de una ventilación adecuada (para sustituir el aire húmedo por aire seco) excepto cuando se empleen deshumidificadores. Si la humedad relativa se mantiene por encima del 70 % aparecerá moho; cuando las condiciones se aproximen al punto de saturación, se aumentará el contenido de humedad de los materiales y por lo tanto se agravará el movimiento al producirse el secado.

#### Acondicionamiento y protección

¿Se han acondicionado los materiales y se han protegido adecuadamente para que no absorban humedad después de su colocación?

Los ladrillos y bloques deben haber terminado su retracción de secado antes de poder colocarlos en los muros, y la madera ha de tener el contenido de humedad que vaya a tener durante su período de funcionamiento, o debe estar próximo a él, algo que en la práctica es muy difícil de conseguir.

Deben protegerse todos los materiales para que no absorban humedad del terreno (apilándolos separados de él) y de la lluvia (cubriéndolos con una funda impermeable) mientras estén almacenados en obra y durante la construcción.

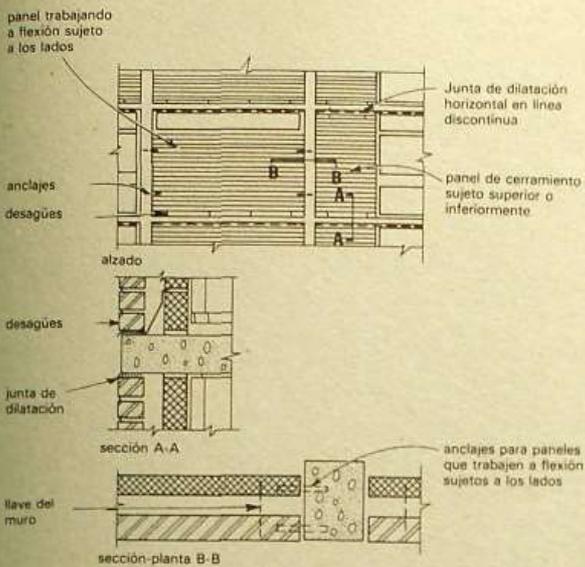
Si los materiales no se han acondicionado adecuadamente o no se han protegido, es esencial dejar un tiempo adicional de secado, sobre todo antes de aplicar los acabados, 21.

#### Composición de los productos a base de cemento

Hay que saber si los productos a base de cemento (morteros, enfoscados, capas de compresión especialmente), eran ricos en cemento y si la cantidad de agua empleada ha sido excesiva.

Situación de la madera en el edificio	Contenido medio de humedad una vez seco el edificio (% de peso seco)	Contenido de humedad que no debe sobrepasarse durante la construcción (% de peso seco)
Estructuras y revestimientos de edificios de madera (no prefabricados)	16	22
Madera de construcciones prefabricadas	16	17 en obras de precisión, en otro caso 22
Vigas y tableros de cubierta, aplacados, listones, etc...	15	22
Viguetas de planta baja	18	22
Viguetas de pisos superiores	15	22
Ebanistería y pavimentos		
(a) en edificios poco calefactados	14	14
(b) en edificios con calefacción continua	11-12	12
(c) en edificios con alto grado de calefacción central, por ejemplo hospitales	10	10
Pavimentos sobre elementos de calefacción	8-9	9

21 Contenido de humedad de la madera en distintas situaciones.



**22 Recomendaciones de las normas británicas.**

La retracción de todos los productos a base de cemento aumenta al incrementarse el contenido de cemento y humedad de las dosificaciones. (Véase Estudio Técnico 8: «Pérdida de adherencia»).

**Aridos que puedan sufrir retracciones**

¿Se han usado este tipo de áridos en el hormigón?

**8.04 Condiciones dominantes de humedad**

¿Cuáles han sido las condiciones dominantes de humedad?

Todos los materiales reajustan su contenido de humedad de acuerdo con la humedad del aire que los rodea, hasta conseguir un equilibrio. La absorción y eliminación de la humedad no es instantánea. El tiempo necesario para alcanzar el equilibrio en el contenido de humedad, depende del carácter del material, sobre todo de su estructura porosa. Los cambios momentáneos de humedad no tienen una influencia muy grande en los movimientos.

Los materiales saturados continúan reajustando su contenido de humedad hasta alcanzar el equilibrio, dependiendo de la velocidad con que se produzca la evaporación en la superficie (véase «Secado» 8.03).

**8.05 Juntas de dilatación**

¿Se han previsto juntas de dilatación adecuadas, sobre todo en elementos integrados por materiales que puedan sufrir grandes movimientos por humedad?

- Muros. Las juntas de dilatación, de 10 mm de anchura aproximadamente pueden situarse cada 6 metros, en muros de elementos de *hormigón*; cada 7.5 a 9 m para elementos *silicocalcáreos*; cada 12 m para muros de elementos de *arcilla*.

Estos intervalos son considerablemente inferiores a los que normalmente se requerirían para los movimientos térmicos.

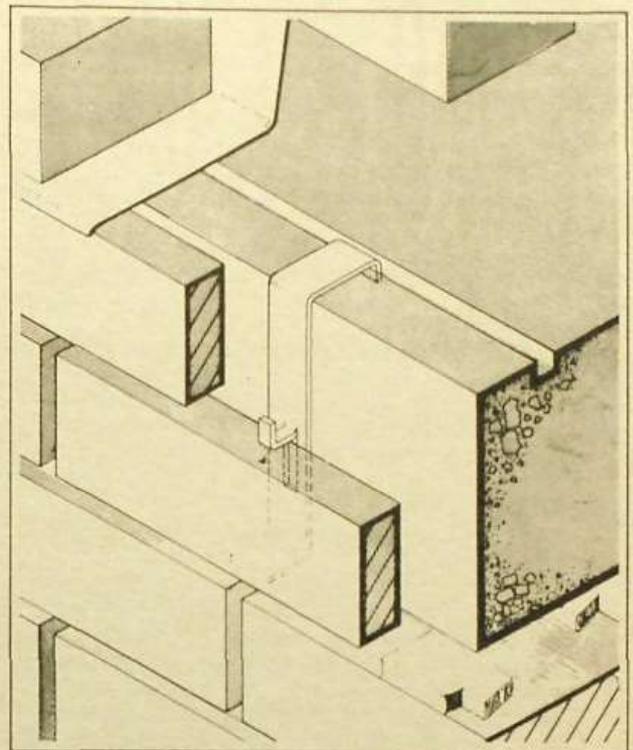
- Aplacados exteriores y mosaicos. Las juntas de dilatación deben tener un mínimo de 6 mm de anchura y situarse con separaciones de 3 m vertical y horizontalmente.

- Aplacados de ladrillo en edificios con estructura reticular de hormigón. Se requieren juntas de dilatación especiales en cada planta, 23.

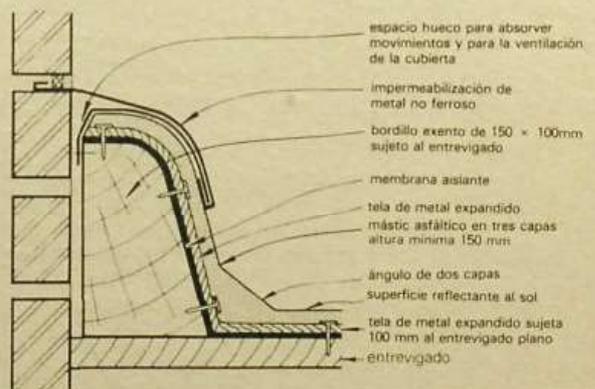
- Cubiertas planas de madera, impermeabilización de borde de asfalto. Se requiere un detalle especial del bimbil 24.

**8.06 Bibliografía**

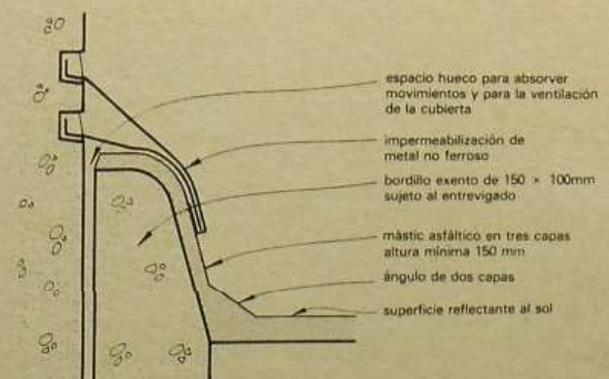
- Addleson, Lyall *Materials for building*, Vol. 1 (pág. 124-32) y Vol. 2 (ver el punto 3.03 «Moisture content», pág. 68-89), Londres, Iliffe Books, 1972. Un estudio detallado centrándose en



**23 Sujeción de ladrillos por medio de fijaciones metálicas.**



a



b

**24a,b Detalles aconsejados para la aplicación de masillas asfálticas en bordillos verticales, exentos.**

los principios; profusamente ilustrado con diagramas, esquemas y fotografías.

- BS 562:1976 *External redered finishes* (CP 221). Especialmente interesantes los puntos 30 y 31.

*Codes of practice.*

- CP 121: Parte 1: 1973 *Walling: brick and block masonry*. Guía detallada sobre los métodos para reducir la incidencia de las grietas en las obras con albañilería (pág. 12-16), incluyendo un listado de tipos de morteros (pág. 33-36).

- CP 212: Parte 2: 1966 *Wall tiling: external ceramic wall tiling and mosaics* (sustituido por el BS 5285: Parte 2: 1978). Descripción sucinta de los movimientos en las juntas (3.5 pág. 13).

*BRE Digest.*

- 35, *Shrinkage of natural aggregates in concrete*, 1971. Conciernen a problemas ocurridos en Escocia.

- 47, *Granolithic concrete, concrete tiles and terrazzo flooring*, nueva edición de 1970. Advertencias prácticas sobre la humedad y explicación de casos concretos.

- 79, *Clay tile flooring*, Febrero de 1967. Incluye detalles sobre precauciones a tomar.

- 104, *Floor screeds*, nueva edición de 1973. Contiene todas las advertencias necesarias.

- 160, *Mortars for bricklayers*, Diciembre de 1973. Información parecida a la que contiene el CP 121: Parte A: 1973.

- 163, *Drying out buildings*, Marzo de 1974. Principios y métodos para determinar el grado de sequedad y explicación de distintos métodos de secado.

- Building Research Advisory Service TIL 19, *Diagnosing rising damp* Abril de 1975. Los métodos descritos son también aplicables para medir el contenido de humedad en edificios de nueva planta.

- DOE *Construction*, 14/17, Fig. 7. Da un detalle correcto para el movimiento de las juntas de aplacados de ladrillo en el cerramiento de un edificio.

### Bibliografía en castellano para esta entrega

- Manual 4 «Cargas debidas a movimientos propios». Publicado en el n.º 56 de CAU.

- Manual 7 «Cubiertas Planas». Publicado en el n.º 60 de CAU.

- *Manual de cubiertas planas en la construcción*. K. Moritz. Ed. Blume. Madrid. Barcelona.

- *Construcción*. Manuales AJ. Ed. Blume. Madrid.

# Las «Colas» de estructura

RAFAEL BELLMUNT RIBAS

## Definición

El encolado es un medio de unión entre elementos unitarios, simples o compuestos, como puede ser el roblonado, la soldadura etc.

Los elementos a unir son extremadamente varios. Se pueden citar entre otros el hormigón, la madera, el acero y otros metales, el vidrio, la cerámica, los plásticos, etc.

El encolado estructural y el refuerzo de elementos constructivos mediante resinas de síntesis o formulaciones derivadas de ellas son la aplicación práctica de estudios que se iniciaron hace unos veinte años en centros de investigación avanzada como el CEBTP.

El rápido desarrollo, en el curso de los últimos decenios de las resinas de síntesis, permite vislumbrar nuevas posibilidades en su aplicación.

Desde el punto de vista químico, se presentan distintos tipos de colas, a base de resinas epoxídicas, poliésteres, poliuretanos, vinílicas, etc.

Este artículo pretende un exámen de las colas desde los puntos de vista siguientes:

- Adherencia
- Uso
- Resistencias mínimas
- Durabilidad

## Adherencia

La adherencia puede ser: mecánica y por afinidad (química o electrostática).

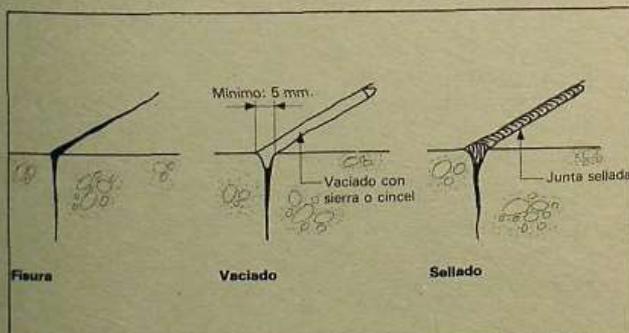
En la adherencia mecánica la porosidad del elemento base o las imperfecciones de la superficie juegan un papel decisivo.

En la adherencia por afinidad la unión se produce a nivel de átomo o de molécula y por tanto la preparación de las superficies es primordial.

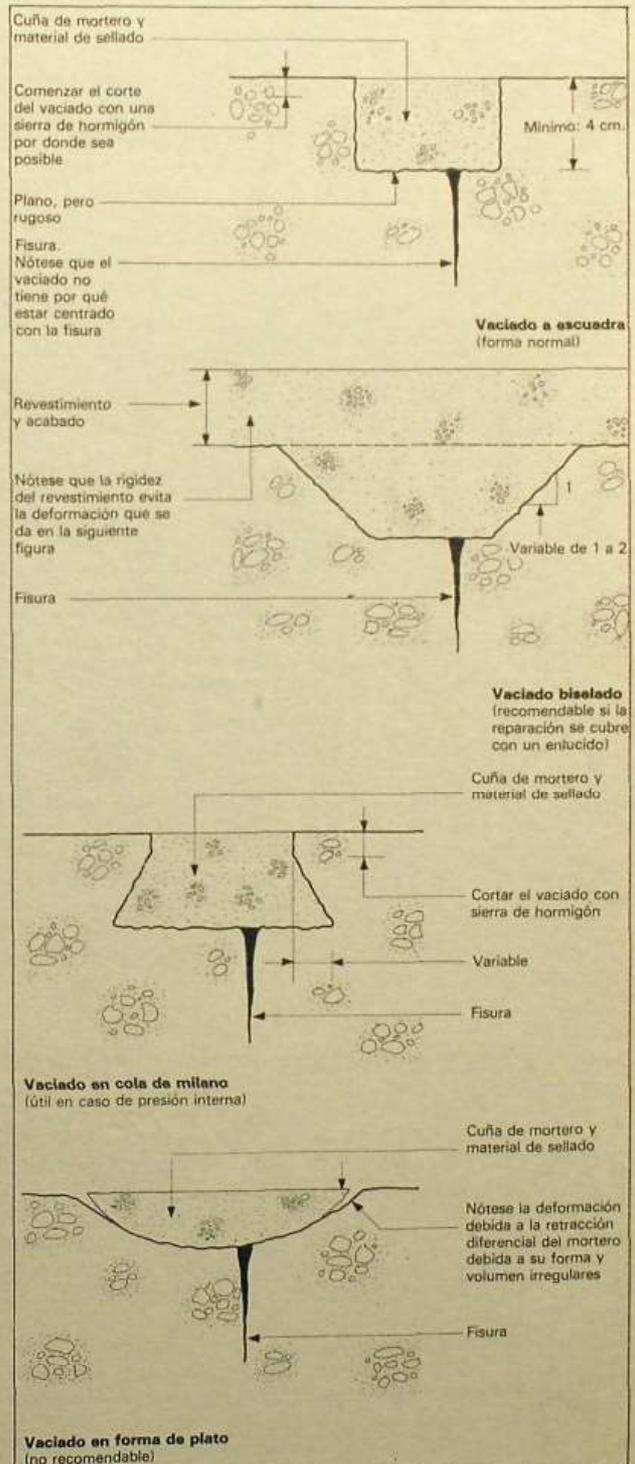
### 2.02 Exigencias

En la adherencia mecánica la cola debe penetrar en el medio poroso y a la vez humedecer al máximo las superficies para que la unión se realice sobre la mayor área posible y no punto por punto.

En los dos casos, la cola debe tener una cohesión suficiente para resistir las sollicitaciones que en ella se producirán en el curso de su servicio.



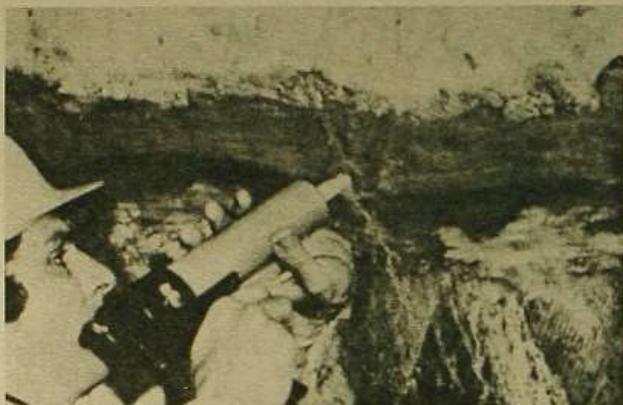
Esquema para el proceso de reparación de una fisura mediante la aplicación de resina: vaciado y posterior relleno con el sellante adecuado.



El tipo de vaciado es fundamental para la duración de la reparación



*Grieta en la que se han colocado boquillas para el posterior relleno con resina.*



*Una vez fraguado el material de relleno se procede a la inyección de la resina mediante una pistola de aire comprimido.*

## Uso

La experiencia actual demuestra que sólo ciertas colas a base de resinas epoxi tienen las propiedades necesarias para permitir encolados estructurales a pie de obra.

Las colas a base de poliéster, son generalmente de un mantenimiento delicado y su desarrollo más o menos cercano nos demostrará su campo de validez.

El conocimiento actual de colas a base de resinas de poliuretano es aún insuficiente para poder pronunciarnos sobre su idoneidad.

### 3.01 Exigencias

Las colas o resinas epoxi, para su empleo en estructuras, se presentan en dos componentes que deben mezclarse previamente, uno es la resina de base y el otro el endurecedor. Por reacción química, la mezcla endurece y adquiere con el tiempo las características definitivas. En esta reacción los componentes de partida no se combinan entre sí sino es en determinadas proporciones, por tanto, es importante que el fabricante dé la proporción exacta de los dos componentes. Si la dosificación se realiza manualmente debe conseguirse una homogeneización, lo más perfecta posible, de la mezcla para lo cual los componentes deberán tener la viscosidad adecuada.

La humedad atmosférica tiene en general poca influencia en el tiempo de reticulación de las resinas epoxídicas utilizadas en obra. Por el contrario la humedad superficial del elemento soporte debe tenerse muy en cuenta en la elección de la cola.

La aplicación puede efectuarse manualmente, a espátula por ejemplo o por medio de un dispositivo de proyección apropiado; con todo, la experiencia demuestra que una cierta energía debe ser utilizada para conseguir una calidad óptima en el encolado.

El encolado se efectúa sobre el material base, perfectamente preparado.

### 3.02 Tiempo de fraguado

Una vez realizada la mezcla empieza la reticulación (fraguado). Para cierto tipo de colas es necesario esperar un tiempo antes de su colocación, otros tipos, en cambio, pueden utilizarse inmediatamente después de la mezcla.

El tiempo de utilización es función de la temperatura e inversamente proporcional a ella.

El proceso de reticulación es exotérmico, en consecuencia, cuando la cantidad de material mezclado es importante, el tiempo de utilización es más corto.

## Resistencias mínimas

Las aplicaciones de encolado estructural más frecuentes consisten en unir los materiales siguientes:

- hormigón viejo con hormigón viejo
- hormigón viejo con hormigón nuevo
- hormigón viejo con acero
- acero con hormigón nuevo
- acero con acero.

### 4.01 Encolado de hormigón con hormigón

En este caso la resistencia a nivel del plano de unión, sea cual sea la sollicitación (tracción, flexión o cizalladura) debe ser superior a la del hormigón. Los ensayos preliminares deben demostrar que la ruptura no se produce en la zona de encolado, salvo en aquellos casos en que la resistencia del hormigón sea muy superior a la exigida en función de los cálculos.

### 4.02 Encolado de hormigón con acero

El refuerzo de elementos de hormigón por encolado de pletinas de acero necesita provisionalmente puntales durante las primeras horas de fraguado de la mezcla (aproximadamente 48 horas).

Es condición esencial asimismo que la cola sea tixotrópica (propiedad que poseen ciertos materiales de licuarse por agitación y retornar a su estado inicial una vez en reposo), para permitir su aplicación sobre superficies verticales\*.

Es igualmente necesario que los esfuerzos sean transmitidos a los complementos (refuerzos). Por tanto la cola debe tener una rigidez y un módulo de elasticidad lo más parecido posible al de los materiales que debe unir. Las colas a base de resinas epoxi no tienen un módulo de elasticidad comparable con el del hormigón o el del acero. Para las resinas de más alta resistencia el valor de  $M_E$  oscila entre 90.000 y 100.000 Kp/cm<sup>2</sup> siendo su valor mínimo alrededor de los 45.000 Kp/cm<sup>2</sup>. En el caso de un encolado de acero sobre hormigón, el espesor de la película de cola debe ser generalmente del orden de 1 mm, pero puede llegar a 3 mm, o más.

### 4.03 Encolado de acero con acero

Es necesaria una imprimación previa sobre el acero para evitar el riesgo de corrosión antes del encolado. Esta imprimación debe ser compatible con la cola, la experiencia demuestra que las imprimaciones que se utilizan normalmente en los trabajos de pintura no son las más adecuadas, en consecuencia sólo el fabricante de la cola puede aconsejar el tipo de aplicación necesaria.

Para el encolado del acero será preciso que la tensión de cizallamiento a la rotura de la cola sea superior a 40 Kp/cm<sup>2</sup> a los 2 días y 75 Kp/cm<sup>2</sup> a los 7 días, sobre probeta acero/acero y conservada a una temperatura de 20 °C.

\* Tal sería el caso del refuerzo de una jácena frente a una sollicitación de esfuerzo cortante, mediante encolado de pletinas sobre paredes laterales.

## Durabilidad

La validez en el tiempo de los sistemas encolados está en función de las sollicitaciones a las cuales está sometida la unión. Estas sollicitaciones son de tres órdenes:

- solicitaciones mecánicas
- envejecimiento bajo la acción de agentes exteriores
- solicitación por agentes exteriores ocasionales, por ejemplo el fuego.

**5.01 Solicitaciones mecánicas**

Un estudio previo permite el cálculo de los refuerzos a utilizar.

Los coeficientes de seguridad, superiores a los habituales en construcción, permiten pensar que estos procedimientos son recomendables desde el punto de vista mecánico.

Hasta el presente no se conocen fallos en obras reforzadas con este procedimiento.

**5.02 Envejecimiento bajo la acción de agentes exteriores**

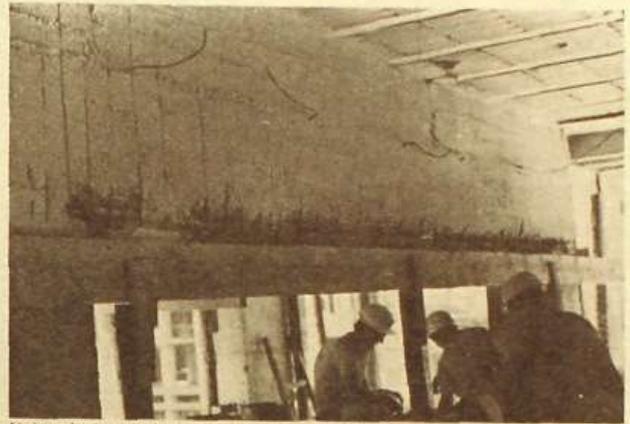
En lo que concierne a las agresiones por agentes naturales la cola se halla en lugar privilegiado entre los dos materiales a unir, siendo su superficie muy pequeña comparada con la superficie total.

Sin embargo existe un problema de adherencia, en función de la alcalinidad del hormigón cuando éste actúa como elemento soporte. El hormigón es por naturaleza poroso, por tanto permite la circulación de agua, y es alcalino debido a la cal más o menos fijada en el cemento endurecido.

**5.03 Solicitación por agentes exteriores ocasionales**

Como todas las materias plásticas, las colas son sensibles a la temperatura y se queman. El problema del fuego es muy importante. En caso de incendio el aumento de temperatura provoca una disminución en la rigidez de la cola, lo cual debilita la ligazón mecánica entre los elementos unidos pudiendo ésta llegar a ser insuficiente. Puede estimarse que en las colas comúnmente utilizadas, no pueden rebasarse los 80 °C de temperatura bajo pena de graves desórdenes o de colapso. El valor de ensayo a priori no debe ser inferior a los 45 °C. Por tanto puede ser necesario ejecutar en obra, la protección de los sistemas estructurales encolados, mediante retardadores de la propagación de la temperatura tales como aglomerados de vermiculita, enlucidos de yeso, protecciones de amianto, etc.

La descomposición por pirosis en el momento del incendio puede provocar humos y gases nocivos. La temperatura de descomposición varía de 20 a 320 °C, siendo para la mayor parte de las colas empleadas alrededor de 150 °C. Salvo en el caso de derrumbe de la estructura no existe prácticamente riesgo de propagación de la llama por parte de la cola.



*Falta de recubrimiento en la cara inferior de una jácena de gran canto. Previo el pintado con resina del acero y el hormigón de base se procedió a colocar manualmente un mortero de resina epoxi como recubrimiento.*



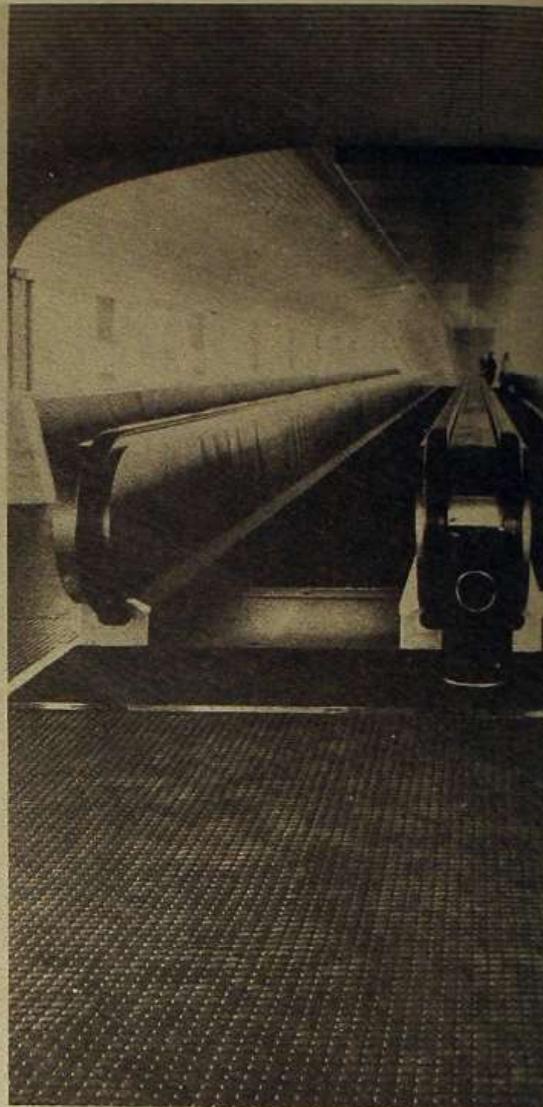
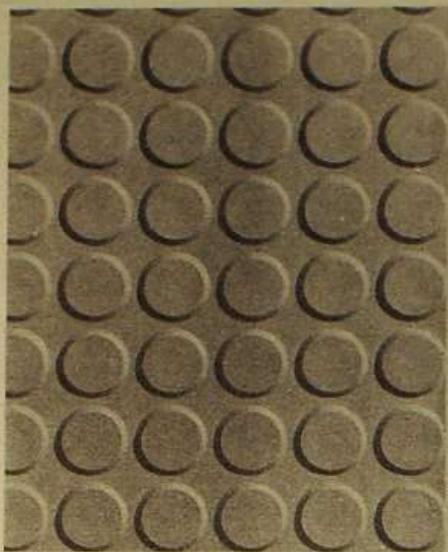
*Durante el fraguado de la resina es necesario un apuntalamiento del elemento afectado.*



*La falta de armadura a flexión y cortante motivó la colocación de platabandas de acero encoladas a las caras inferior y laterales de la jácena.*

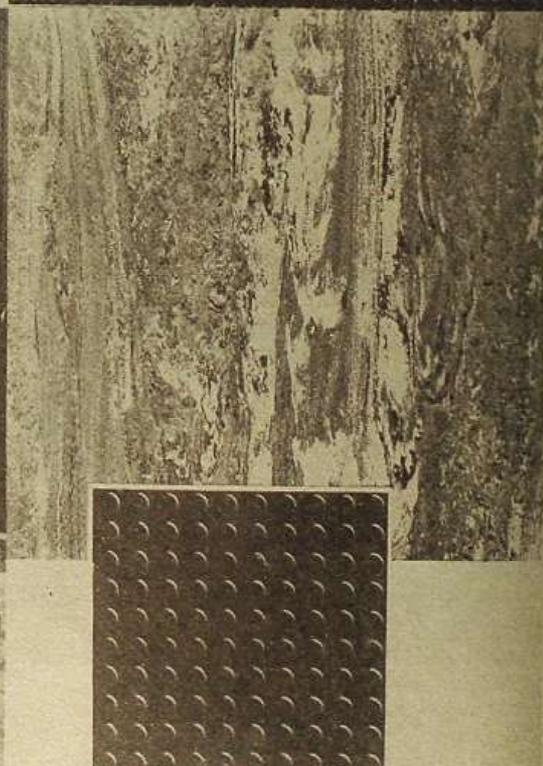
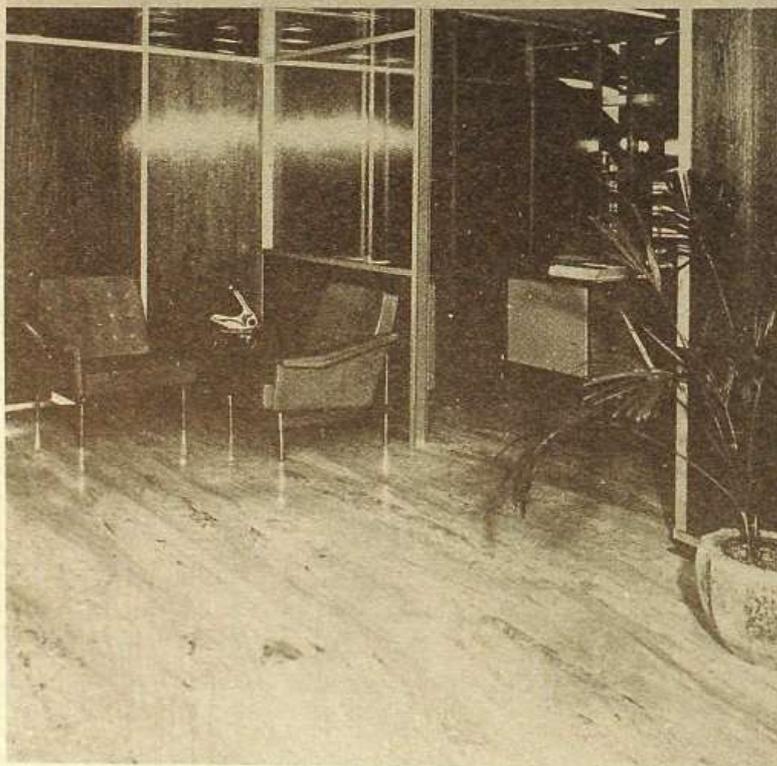


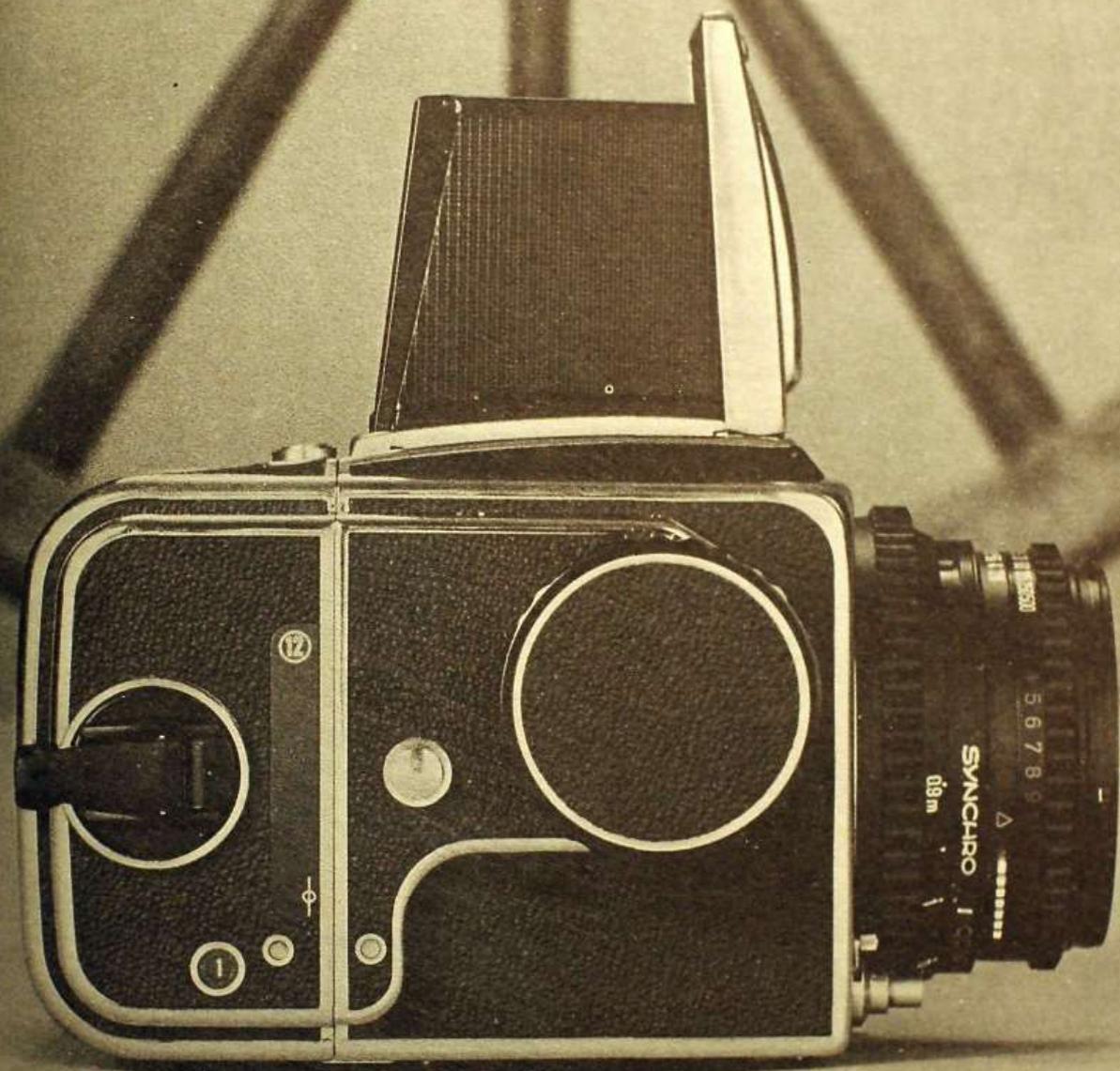
*Aspecto final de la jácena una vez colocado el recubrimiento.*



# PAVIMENTO DE GOMA

# PIRELLI





## Es a partir de las grandes ideas que el mundo evoluciona

Si la invención de la rueda es una de las bases sobre las que reposa nuestra civilización, el sistema Hasselblad es, para cuantos utilizan la fotografía, un aporte de no menos importancia.

La Hasselblad 500 C/M es la cámara del sistema Hasselblad más vendida en el mundo. Es una 6x6 de mando manual y de una presentación compacta.

La Hasselblad 500 EL/M, con motor eléctrico incorporado, permite al usuario concentrarse sobre lo esencial y manejar el aparato con una sola mano y si es necesario, por mando a distancia.

La Hasselblad 2000 FC es una cámara exclusiva que permite elegir entre el obturador plano focal y el obturador central. Su velocidad de 1/2000 de segundo, es única para este formato de película.

Todos los modelos 500 y 2000 utilizan el sistema Hasselblad de objetivos intercambiables, visores, chasis para

formatos 4x4, 4 1/2x6 y 6x6 cm. y cargadores para película instantánea.

La Hasselblad SWC/M es un aparato excepcional. Un objetivo gran angular de 90° incorporado a la cámara que puede ser utilizada con la gran variedad de chasis Hasselblad y con gran número de otros accesorios.

Si bien son pocos los profesionales y fotógrafos que precisan todos estos modelos, raro es el que no tiene necesidad de por lo menos uno de ellos.



Escribanos, le enviaremos toda la información necesaria sobre las cámaras HASSELBLAD

Nombre .....

Domicilio .....

Población .....

Tel. ....

## ACEROS

Aceros corrugados  
de alto límite elástico  
y de dureza natural  
para el hormigón armado

# nersid

## 42 / 46 / 50



# TORRAS HC

## BANCOS



# BANCA CATALANA

## IMPERMEABILIZANTES

### GOTERAS

### TERRAZAS E IMPERMEABILIZACIONES

Especialistas  
obra vieja y nueva

## Giscosa

Ferlandina, 39 Tel. 329 22 66  
BARCELONA (1)

## PAVIMENTOS DE GOMA

# PIRELLI

COMERCIAL PIRELLI, S.A.  
Avda. José Antonio 612 / 614 - Tel. 317 40 00  
BARCELONA

## PREFABRICADOS

### intemo

INSTALACIONES INTEGRADAS MODULARES S.A.

Entenza, 95 - Tel. 223 85 42 / 43

BARCELONA-15

- Falso suelo GOLD - BACH  
(para salas de ordenadores, oficinas, etc.)
- Falsos techos  
(de fibra mineral, metálicos, etc.)
- Mamparas acústicas de doble panel y mampara simple

Envíe este cupón y recibirá información.

Sr. \_\_\_\_\_

Calle \_\_\_\_\_

Población \_\_\_\_\_

## SERVICIOS



1979

Varios  
modelos  
patentados



### DEPURADORES DE HUMOS INDUSTRIALES A. CAÑAS

Para chimeneas e industrias  
en general.

C/Jabonería, 28. Sabadell (Barcelona)  
Teléfs. 710 56 37 - 710 55 83

## ESTUDIO DELINEACION

- Delineación
- Arquitectura e ingeniería
- Perspectivas y maquetas
- Decoración e interiorismo
- Topografía y mediciones

CON RECIBOS DESGRAVACION FISCAL

bobiles, 74 - tel. 334.91.12  
HOSPITALET (Barcelona)

### cati

### c.a. de tubos industriales

BARCELONA - 18

Almogóvars, 170 Tel. (93) 309 44 66 (3 líneas)

### kern

### VENTA Y ALQUILER

Andamios de fachada prefabricados  
Soportes de encofrado  
Cimbras y apuntalamientos  
Torres fijas y móviles  
Pasarelas y tribunas  
Cobertizos y armaduras tubulares

Delegaciones:

MADRID

ZARAGOZA

# NACIDA DE HIERRO



*Soy de  
fundición  
y duro toda  
la vida*

**Calefacción**  
**Roca**

**El futuro exige productos de larga vida.**

TORRAS HC

aceros  
REA



TORRAS HERRERIA Y CNES. S.A.  
Barcelona