



«CONSTRUCCION, ARQUITECTURA, URBANISMO»
PUBLICACION DEL COLEGIO OFICIAL
DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TECNICOS
DE BARCELONA
FEBRERO DE 1961
PRECIO 300 PESETAS



ANTONI GAUDI
LA CONSTRUCCION DE UNA ARQUITECTURA (I)
ENERGIA, ECONOMISTAS Y ECOLOGISTAS
VIVIENDAS DE PROTECCION OFICIAL
LA CONSTRUCCION EN EL PROCESO DE PROYECTO
MANUAL ELEMENTOS VERTICALES INTERIORES (II)



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

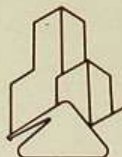
INFORMACION DE INTERES

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.

C S U M M R I O U

EDITORIAL: CAU ESTRENA DISEÑO		21
AGENDA		22
ACTUALIDAD		23
EL CUBRI		29
COLUMNAS: LA DIRECCIÓN DE LAS OBRAS LA CRISIS Y EL FUTURO DE LA EDIFICACION DISIDENCIAS LA VAGUADA: EL FRACASO DE UN DEBATE LAS ESTACIONES DE FERROCARRIL, LUGAR Y SIMBOLO	Emilio Larrodera Frutuoso Mañá Fernando Ramón Antonio Lopera Mariano Bayón	30
FOCHO		34
LA CONSTRUCCION EN EL PROCESO DE PROYECTO DEL CODIGO AL DECALOGO	Ignacio Paricio	36
ECONOMISTAS Y ECOLOGISTAS ENERGIA: EL DOGMA Y EL FETICHE	Luis Fernández-Galiano	39
PROGRAMA TRIENAL DE VIVIENDAS DE P.O. ALGUNAS REFLEXIONES	Joan Ráfols	42
PARA UN EQUILIBRIO URBANO LA REVITALIZACION ARQUITECTONICA	Julio Vidaurre	44
MONOGRAFIA: GAUDI, LA CONSTRUCCION DE UNA ARQUITECTURA (1). ENTRE LA ESTRUCTURA Y LA FORMA	Salvador Tarragó	47
MANUAL: ELEMENTOS VERTICALES INTERIORES (II) DEFINICION Y PARTES; LISTADO DE EXIGENCIAS; TIPOS FUNCIONALES	Albert Casals Josep Lluís González	69
INVESTIGACION: EL MURO DE FABRICA FRENTE A LAS EXPLOSIONES	Frutuoso Mañá	80

CAU (Construcción Arquitectura Urbanismo). Publicación del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Barcelona. DIRECTOR: Jaume Rosell. SUBDIRECTOR: Santiago Loperena. CONSEJO DE REDACCION: Luis Fernández-Galiano, Antoni Lucchetti, Ignacio Paricio. CONSEJO DE COLABORADORES: André Barey, Mariano Bayón, Joaquín Cárcamo, José Corral, El Cubri, Joan Gay, Justo Isasi (Focho), Frutuoso Mañá, Joan Ráfols, Fernando Ramón, Josep Roca. PROYECTO GRAFICO: Enric Satué. COMPAGINACION: Montserrat Serrahima. SECRETARIA EDITORIAL: Montserrat Alemany. 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 explicita 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:



Josep Mas i Sala (Presidente) Carles Oliver i Cornet (Secretario) Gustau Roca i Jordi (Contador) Manuel de Jesús Palau (Tesorero). REDACCION Y ADMINISTRACION: Buen Pastor, 5, 3º. Tel. 209 82 99. Barcelona - 21. PUBLICIDAD: Miquel Munill, Exclusivas de Publicidad. Balmes 191, 2º. Tels. 218 44 45 y 218 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). FOTOLITOS: Roldán. FOTOCOMPOSICION: Grafitec. IMPRESION: Hija de S. Martínez. ENCUADERNACION: Luis Casanova. SUSCRIPCIONES Y DISTRIBUCION LIBRERIAS: Librería Internacional. Córcega, 428. Tel. 257 43 93. Barcelona - 37. Precio de suscripción. Un año (8 números): España 2.300 pesetas. Extranjero: 50 \$ USA. CUBIERTA: Fotografía de Toni Vidal del nº 69 de la calle Barcelona en El Masnou (Barcelona). DEPOSITO LEGAL: B. 36.5.84 - 1969. ISSN 0210 - 5463.



*Lineas atractivas
Robustez
Calidad
Rapidez de entrega
Economia*

NAVES

INDUSTRIALES
con
ESTRUCTURAS METALICAS

THOMAS-CONDER

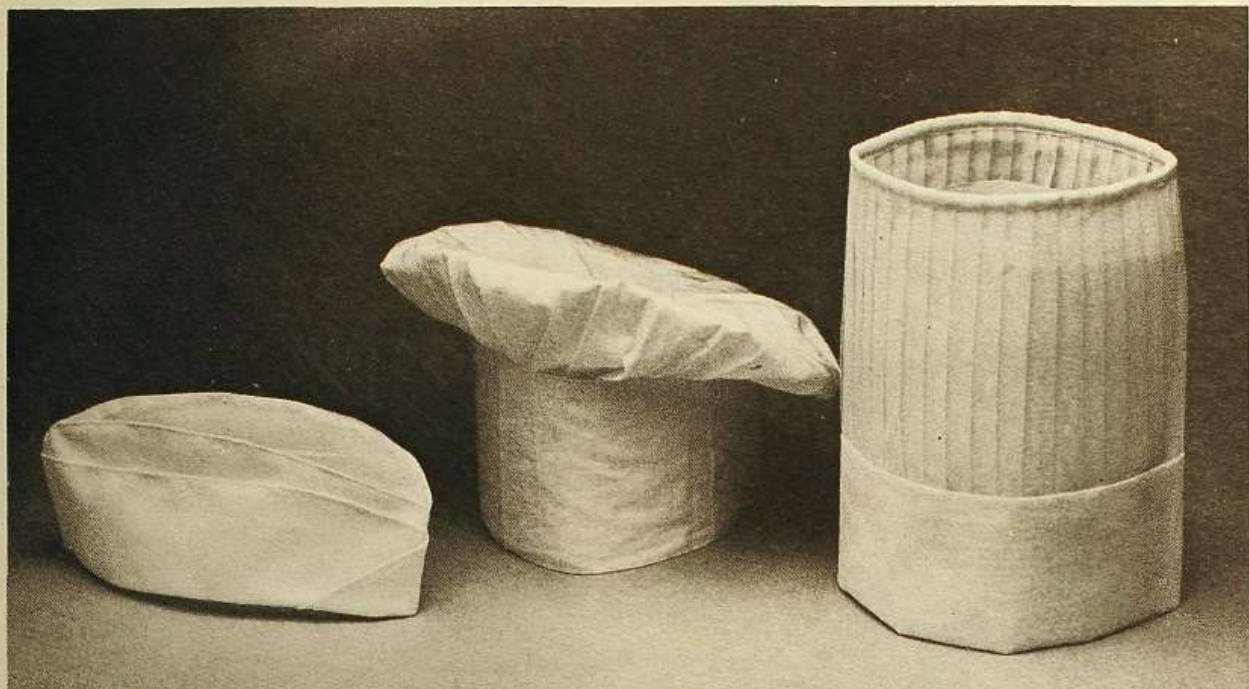


1.500 CLIENTES SATISFECHOS

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



Instalamos cocinas profesionales.

Modulares, componibles, a gas, eléctricas, mixtas,... a partir de 4 fuegos. Todas en acero inoxidable, con los últimos adelantos técnicos y los extras más elevados, para satisfacer al "Chef" más exigente.

Nuestras cocinas, planchas, marmi-

tas, freidoras, cámaras frigoríficas, mesas de trabajo y lavavajillas, son para profesionales.

Matachana, instala cocinas completas, de acuerdo a las necesidades de cada hotel, restaurante, hospital o grandes comunidades.



ANTONIO MATACHANA, S.A.
para hostelería dinámica

Vía Augusta, 11 - Tel. 218 46 05. BARCELONA-6
C/. San Bernardo, 110 - Tel. 445 20 75. MADRID-8

NACIDA DE HIERRO



Calefacción
Roca

El futuro exige productos de larga vida.

Moquetas para grandes superficies de uso intenso.

Cada suelo, a la hora de enmoquetar, requiere un diferente tipo de revestimiento textil, que esté de acuerdo con una serie de características y necesidades, según el uso y espacio al que pertenece.

Es evidente que las grandes superficies exigen una moqueta que, aparte de estar concebida para su aplicación en espacios considerables (en los que el factor tono y color es muy importante), deberá poseer una contextura que cumpla sin problemas una determinante primordial: **LA RESISTENCIA AL USO INTENSO.**

Bajo la denominación TAPISINT/D y comercializado por Emfisint, S.A., existe en el mercado un revestimiento textil para suelos, con unas cualidades que lo diferencian notablemente de los demás.

públicos y privados, como Cajas de Ahorros, Bancos, Oficinas comerciales, Grandes almacenes, etc. en los que es constante una gran afluencia de público. Entre ellas, destacan:

- CAJA DE AHORROS Y MONTE DE PIEDAD (Barcelona)
- BANCO DE GRANADA (Sabadell)
- NESTLE / Oficinas Centrales (Barcelona)
- EDIFICIO 3M (Madrid).
- ZURICH. Cia. de Seguros (Barcelona).
- IBM / Oficinas Centrales (Madrid).
- HISPANIA-SEGUROS Oficinas Centrales (Madrid)
- Apartamentos Muntaner (Barcelona)
- Etc., etc.



Prueba de resistencia al uso.

cuando el metraje a instalar así lo permita.

TAPISINT/D se somete continuamente, en laboratorio, a las más duras pruebas de resistencia con el fin de garantizar las propiedades de larga vida y uso intenso a que una vez colocado se hará acreedor.

TAPISINT/D, un producto Emfisint, S.A., con fibra de poliamida DORIX de BAYER.



Se trata de una moqueta punzonada, con fibra poliamida DORIX (de BAYER), especialmente concebida para resistir al uso más intenso en lugares públicos con grandes superficies.

Dan buena fe de ello el gran número de instalaciones efectuadas con TAPISINT/D en edificios

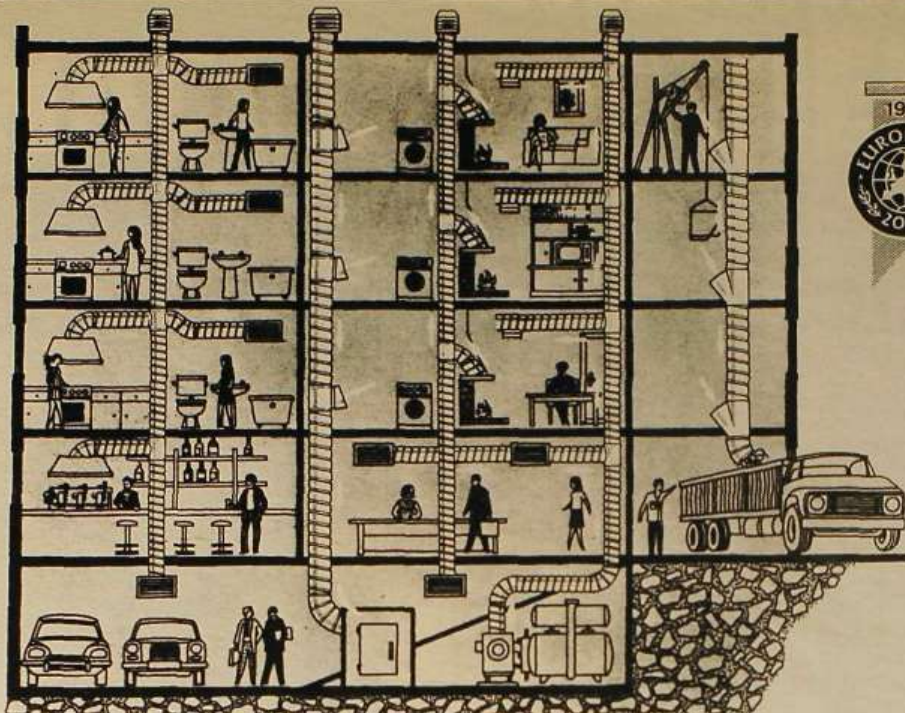
Una completísima gama de colores, especialmente estudiada para esta clase de aplicaciones, aumenta más todavía las grandes posibilidades de TAPISINT/D., reforzadas además con la ventaja opcional de poder llegar a fabricaciones especiales sobre un determinado color propuesto por el cliente, naturalmente siempre y

Revestimientos Textiles

tapisint®/D



ACER GAL



TUBERIA ENGATILLADA HELICOIDAL GALVANIZADA

- para:
- Ventilación forzada
 - Bajantes de escombros
 - Vertederos de basuras
 - Chimeneas
 - Calefacción y Aire acondicionado.

Torrente de Estadella, s/n
BARCELONA -30
Teléfono: 314 02 01

PUERTAS DE BALLESTA PLEGABLES

J.A. MANSENGAS

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. MANSENGAS



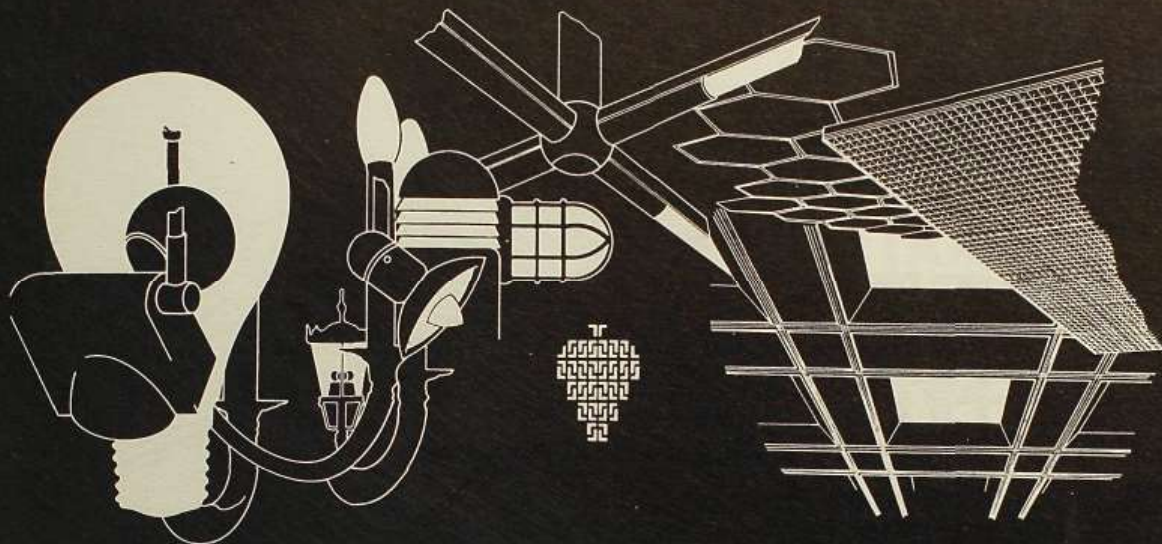
EXPOSICION Y VENTA:
c/. Arizala, 73
Tels. 240 47 10 - 249 45 08
BARCELONA-28

Fábrica: Polígono "Can Jordi" - RUBI



OTROS PRODUCTOS J.A. MANSENGAS

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



Lleó iluminación

ALICANTE

Puerto Apolicio 36 y 37
Teléfono 1965 224442

BADAJOS

Agustina de Aragón, 12
Teléfono 1924 236632

BARCELONA

Oficina y Exposición:
Infanta Carlota Joaquina, 49
Teléfono 183 220451 y 2392403
Telex 31 503 LLIB E

Rambla Catalunya, 78
Teléfono 183 2152307

BILBAO

Alameda de Urquijo, 9
Teléfonos 194 818905 y 4155190 99
Telex 31 263 LLIB E

BURGOS

Avenida General Vigón, s/n.
Edificio Otamendi.
Teléfono 1947 22707

CASTELLÓN

Avenida Doctor Clara, 16
Teléfono 1954 213518

LA CORUÑA

Monasterio de Cayelo, s/n
Edificio Fontey
Teléfono 1911 382504 68
Telex 82 269 LLIC E

GERONA

Calletería de Barcelona, 40
Teléfono 1972 204714 y 209599

GRANADA

Avenida Camero Blanco, 61
Teléfono 1958 260000 04 06 12

LAS PALMAS

Manuel González Marín, 21
Teléfono 1926 248429 90
Telex 95 185 LLGC E

LERIDA

Avenida Valencia, 21 23
Teléfono 1973 202183

LOGROÑO

Somosierra, 5
Teléfono 1941 236720 y 244222

MADRID

Oficinas:
Segasta, 18
Teléfono 1911 4483290
Telex 46 893 LLIM E

EXPONICIÓN

Segasta, 14
Teléfono 1911 4455130 31
Telex 46 893 LLIM E

MÁLAGA

Avenida Gregorio Diez, s/n.
Torre E 2
Teléfono 1952 331950 54 58
Telex 77 532 LLMA E

MAHÓN

San Esteban, 46
Teléfono 1971 364320

MURCIA

Ciudad Murcia Alicante, km. 2 600
Teléfono 1968 239086
Telex 96 794 LLMU E

OVIEDO

Asturias, 25
Teléfono 1985 240209

PALMA DE MALLORCA

Ortigueira Masvenet, 1
Teléfono 1971 241658
Telex 63 145 LLPM E

PAMPLONA

Araña, 46
Teléfono 1948 248966

SALAMANCA

Avenida de Portugal, 77 C
Teléfono 1973 233054

C. REAL

Alcazar de San Juan
Rigert Barrio, 6
Teléfono 1926 540222

SANTANDER

Marques de la Hermita, 45
Teléfono 1942 212516 12

SAN SEBASTIÁN

Zabala, 33
Teléfono 1943 278811 y 278932

SEVILLA

Ronda de Capuchinos, 42
Teléfono 1974 284400 16
Telex 72 805 LLSE E

TARRAGONA

Ramón y Cajal, 51
Teléfono 1971 221719 y 218737

SANTA CRUZ DE TENERIFE

Rambla Gual, Franco, s/n.
Edificio Tulcan
Teléfono 1922 277333 34
Telex 92 351 LLTF E

VALLADOLID

Alfonso, 21
Teléfono 1961 3007112

EXPONICIÓN

Cotán, 31
Teléfono 1961 3223109
Telex 64 553 LLIV E

VALLADOLID

Avenida Góñi, 63
Teléfonos 1983 330899 y 330968

VIGO

Avenida Camelas, 45
Teléfono 1981 419788

VITORIA

Piazza Andagoya, 4
Teléfono 1945 242550 54

ZARAGOZA

Ortigueira Masvenet, 1
Teléfono 1971 394790

EXPONICIÓN

Calle Sotelo, 36
Teléfono 1978 225315
Telex 58 319 LLIZ E

CENTRAL

MOSTOLES (Madrid)
Calle Montes Villaseca de Odon,
km. 2 200
Teléfono 1911 6132800 y 6133050
Telex 23 355 LLED E

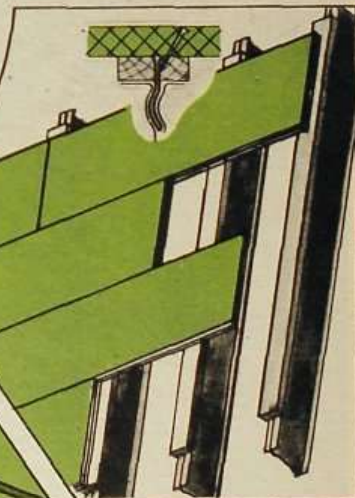
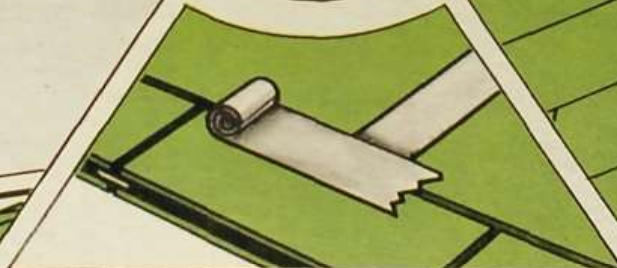
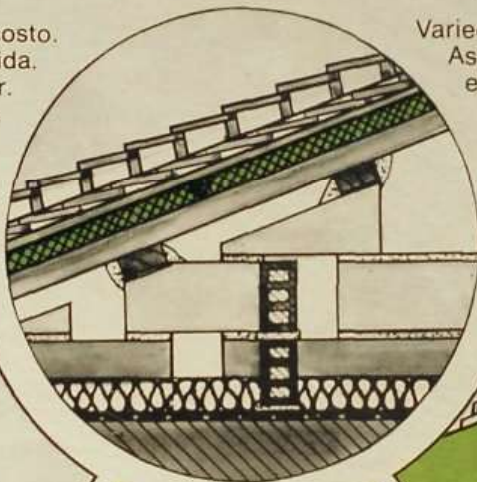


CUBIERTA TOTALMENTE.

Tecnología de cubiertas con
tablero aglomerado de madera, hidrófugo.

Bajo costo.
Colocación rápida.
Fáciles de trabajar.
Gran aislamiento térmico.
Aislamiento acústico.
Ligereza de cubierta.

Variedad de formas de cubiertas.
Aspecto irreproachable desde
el interior.
Ahorro de estructura.
Maniobrabilidad excelente.
Reducción de escombros.
Gran rendimiento m²/h y
hombre.



odita

oficina de difusión del tablero aglomerado
C. Segre. 20. Tels. 4580352 - 2592857 - 4573173
MADRID-2

Deseo recibir GRATIS más amplia información.

☐ Sobre aplicaciones del tablero aglomerado en la construcción
☐ Sobre ODITA.

NOMBRE

PROFESION

DIRECCION

CIUDAD

DP

TEL

POR FAVOR, RECORTE EL CUPON RELLENADO Y ENVÍELO A ODITA

ASOCIACION NACIONAL DE FABRICANTES DE TABLEROS AGLOMERADOS





Todavía podemos salvar nuestras ciudades.

Entre todos.

Más de dos tercios de los españoles vivimos en ciudades mayores de 10.000 habitantes.

Ciudades que cada día nos agobian más, pero que sólo entre todos podemos hacerlas cambiar.

En primer lugar, mejorándolas desde cerca, cuidándolas, mimándolas.

También, a través de la Ley, los ciudadanos podemos influir positivamente. Todos los planes tienen un periodo de información pública (Art. 41 de la Ley del Suelo) en el que los vecinos pueden intervenir haciendo oír su voz.

Sólo con la participación colectiva de todos, salvaremos la ciudad en que vivimos.

Y estamos a tiempo. Todavía.



MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO.



SUBSECRETARÍA DE ORDENACIÓN
DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE.

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!





lo tiene todo en Aparatos Autónomos de Aire Acondicionado.

Cada aparato es una solución para cualquier tipo de instalación.

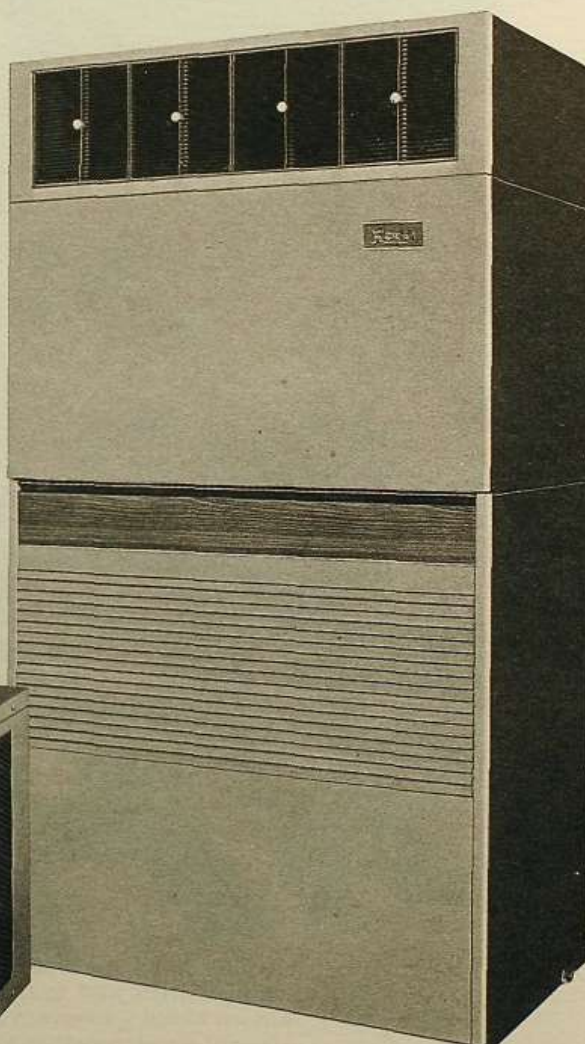
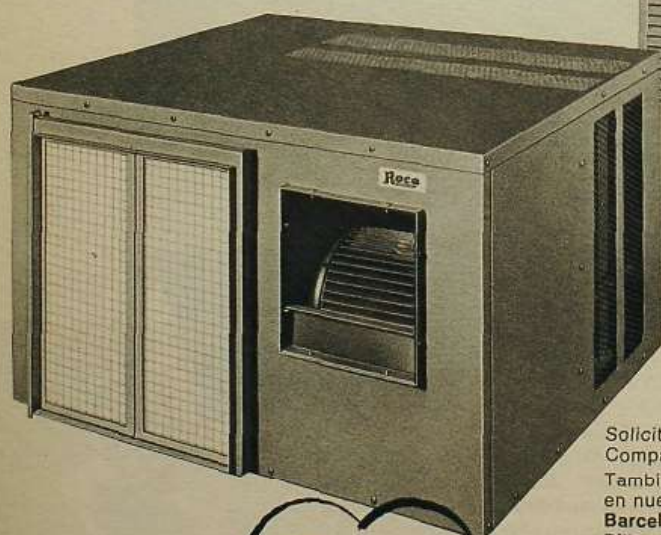
...y con el más eficaz Servicio Post-Venta de España.

Comprenden una amplia gama de capacidades frigoríficas.

Condensados por agua de 2.000 a 50.000 frigorías hora.

Condensados por aire de 1.300 a 120.000 frigorías hora.

- ★ **Precio.**
- ★ **Calidad.**
- ★ **Gama Frigorífica.**
- ★ **Larga Vida.**



Solicite mayor información y precios al Departamento Comercial de Compañía Roca Radiadores, Apartado n.º 30024 (Barcelona).

También y para su mayor comodidad, estamos a su disposición en nuestras Delegaciones Comerciales:

Barcelona-7 P.º de Gracia, 28 - Tel. 317 86 00

Bilbao-8 Hurtado de Amézaga, 20, 4.ª planta - Tels. 416 24 33 - 416 28 33

Madrid-3 José Abascal, 57 - Tels. 441 35 00 - 441 00 71

Sevilla-5 Héroes de Toledo, 33 - Tel. 63 33 42

Valencia-10 Avda. V. Blasco Ibáñez, 26, 1.º Izq. - Tel. 360 37 08

Y en las Salas de Exposición:

Madrid-3 José Abascal, 57 - Tel. 441 35 00

Barcelona-7 Paseo de Gracia, 28 - Tel. 317 86 00

**LAMINA
IMPERMEABILIZANTE**

JETFAAL

ASFALTEX



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

LAS PUERTAS TECHNAL ABREN UN MUNDO DE POSIBILIDADES.



Puerta valvén
sobre pivote freno.



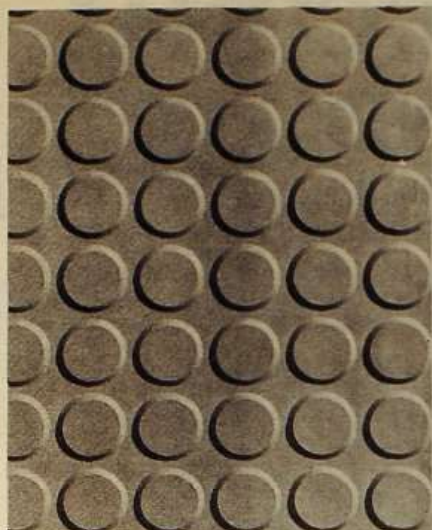
En el transcurso de los tres últimos años, las puertas han variado hacia dimensiones mayores y hacia un mayor grosor y consistencia de los cristales. TECHNAL ha creado una amplia gama de puertas —abisagradas, vaivén, correderas, seguridad, suspendidas, acordeón, antipánico— que dan respuesta a las nuevas necesidades de los profesionales de la construcción y la decoración. Un mundo de puertas con la garantía de funcionamiento y manutención que sólo TECHNAL puede ofrecer.



TECHNAL
IBERICA s.a.

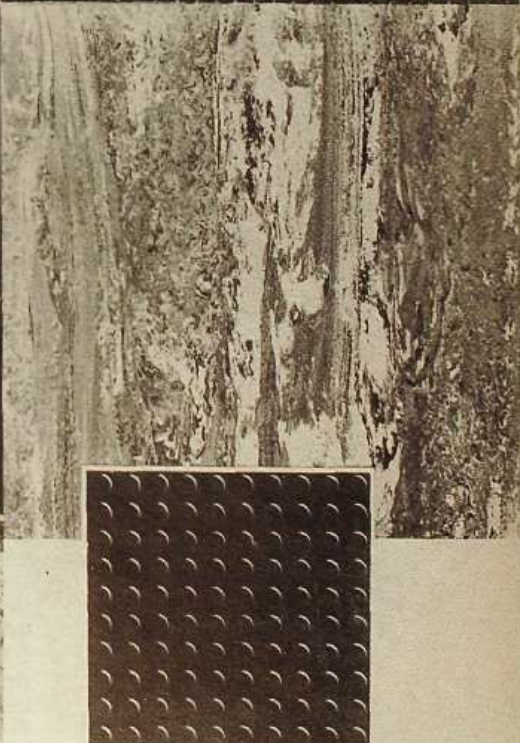
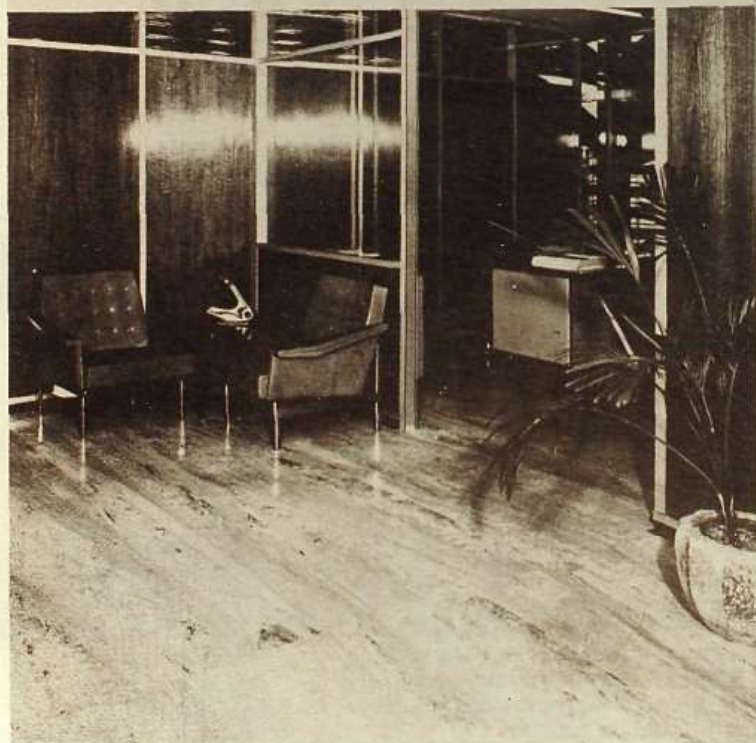
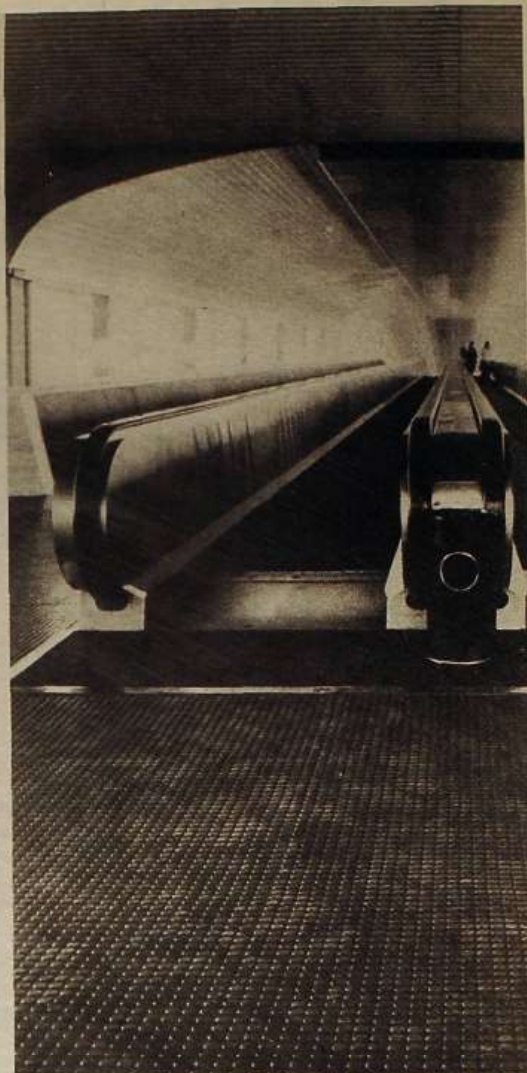
Zona Industrial
Sector Autopista
PARETS DEL VALLES
(Barcelona)
Tel. 562 07 11 - 562 04 00

Solicite amplia información técnica

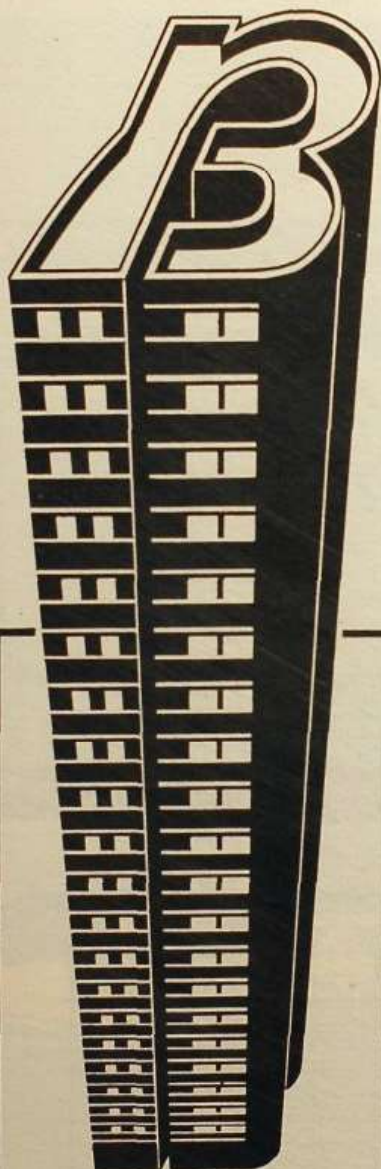


PAVIMENTO DE GOMA

PIRELLI



cocinas para obras



... porque
sólo fabricamos
cocinas

Bencavent

en cocinas
lo tiene todo

GG

Libros de construcción

Norman B. Green
**Edificación, diseño y
construcción
sismorresistente**

D.A.G. Reid
**Principios de
construcción**

Colección Tecnología y Sociedad

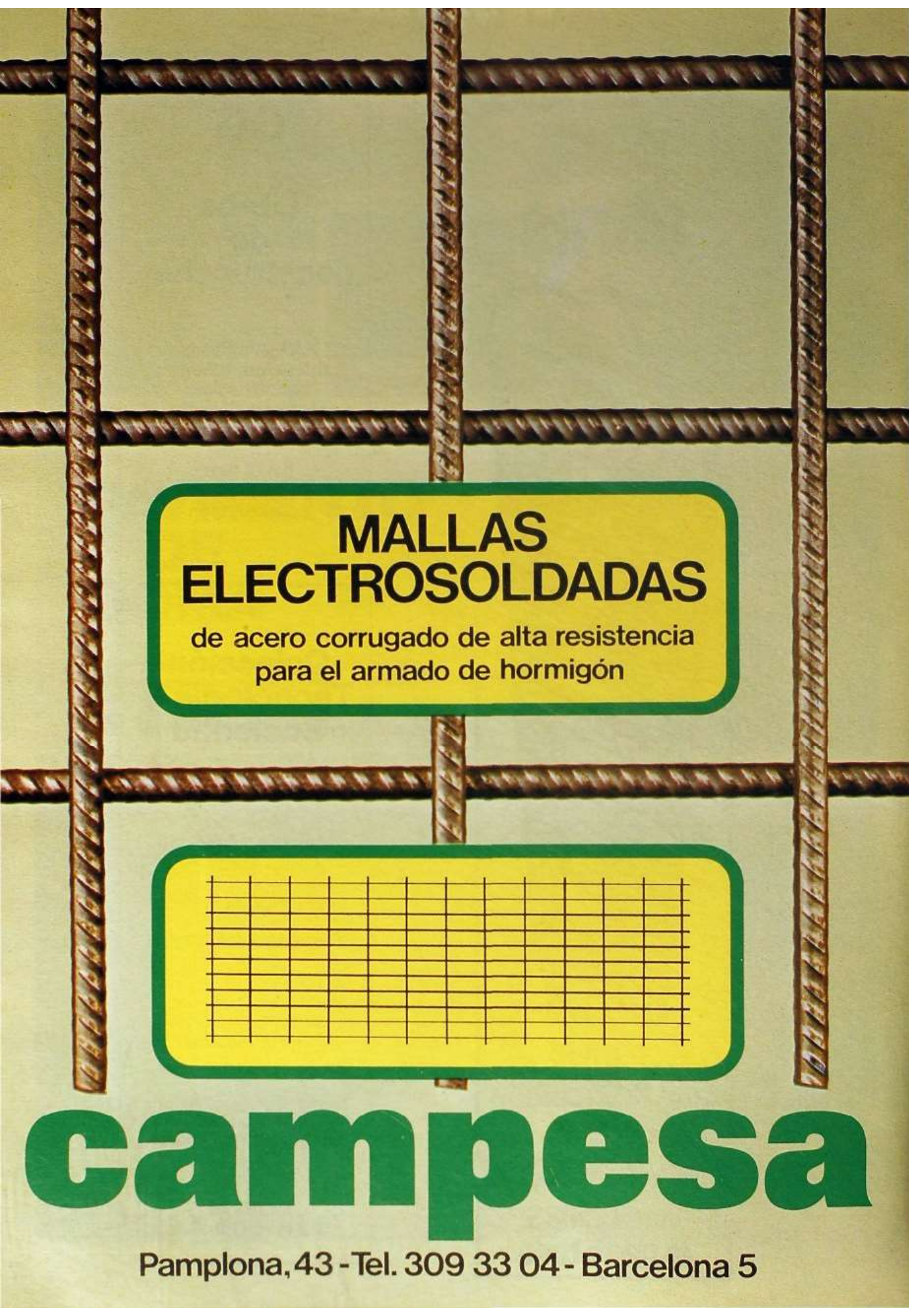
Michel Bosquet
(André Gorz)
Ecología y Libertad

Nigel Cross/David Elliott/
Robin Roy
Diseñando el futuro

David Elliott/Nigel Cross
**Diseño, tecnología y
participación**

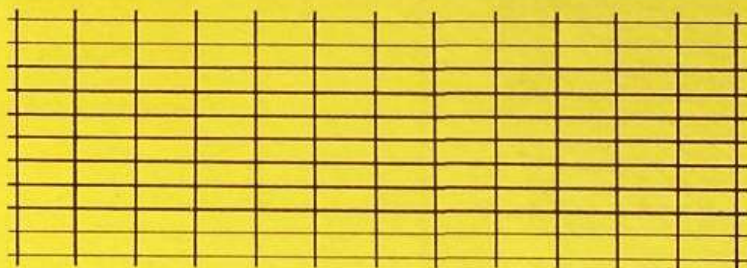
Melvin Kranzberg/William
Davenport (eds.)
Tecnología y Cultura

Editorial
Gustavo Gili, S.A.



MALLAS ELECTROSOLDADAS

de acero corrugado de alta resistencia
para el armado de hormigón



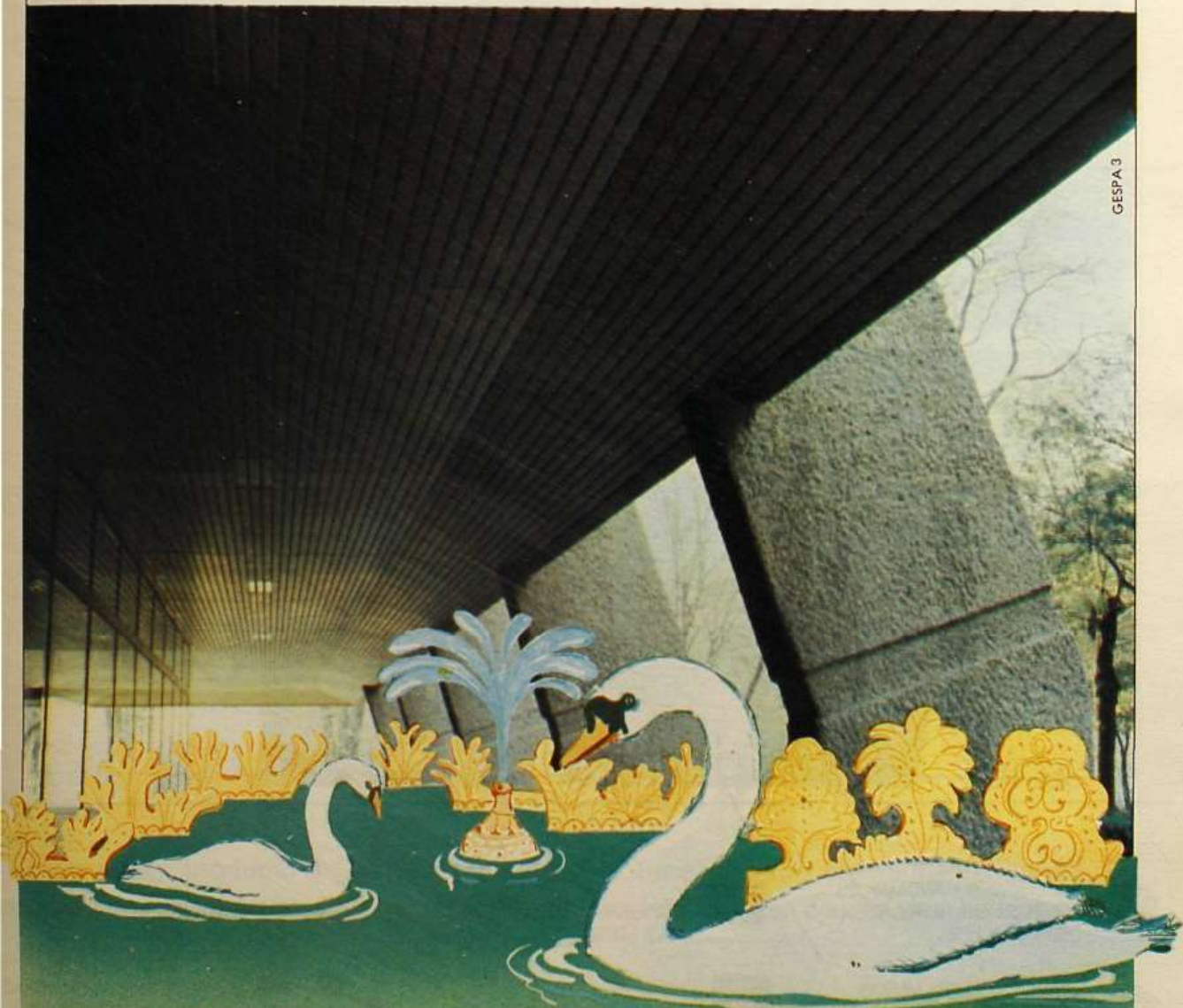
campesa

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

EL LAGO DE LOS CISNES DE PASEO DE LA CASTELLANA.

Esquina Marqués de Riscal
(Madrid)

GESPA 3



¿Nunca se ha fijado en él?

Es lógico: su mirada se ha visto atraída por el magnífico edificio allí ubicado y seguro que, especialmente, por el espectacular techo LUXALON® que en el mismo puede admirarse.

Es una solución HUNTER DOUGLAS, en plena época del aluminio.

La próxima vez que pase por allí, fíjese bien.

Hunter Douglas España s.a.

SAN FELIU DE LLOBREGAT (Barcelona)
Carretera de Madrid, s/n. Tel. 666 12 50



CONSTRUMAT 01

Barcelona, 3/8 Abril 1981

SALON DE LA CONSTRUCCION

FOIM INSTITUCION FERIA DE BARCELONA

COOPERACION
PROFESIONAL
PARA CONSTRUIR
FUTURO

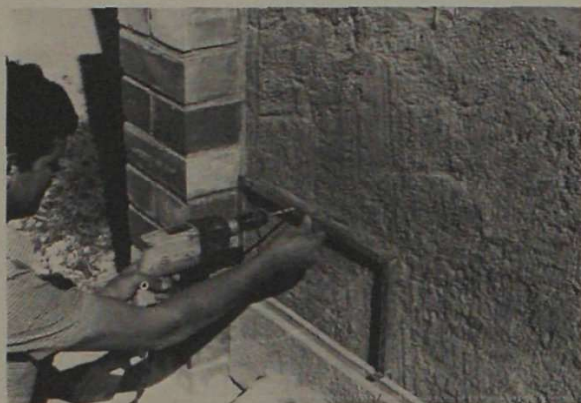


SECTOR

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

SAS

APLACADOS SERIE - 80



Colocación con tornillos, tacos y separadores

Este nuevo producto de SAS, además de ser un apreciado elemento decorativo, se distingue porque permite ser colocado de varias formas, con lo que se consiguen diversas aplicaciones.

- Con mortero y aplicado directamente al paramento, para lo cual lleva en su reserso, dos “colas de milano” para reforzar su adherencia.
- Con tornillos, tacos y separadores, obteniéndose con ello aislamiento térmico y acústico, así como protección del paramento contra humedades.

Puertas Cuesta de alta seguridad, creadas así desde el principio.

La larga tradición de Manufacturas de la Madera Cuesta en la fabricación de puertas, confieren, a las de alta seguridad, la garantía de su experiencia y su saber hacer.

Estas puertas concebidas, diseñadas y fabricadas como tales puertas de seguridad, mantienen el mismo estilo que las del resto de la casa; se realizan en maderas de antiaris, abebay, m'bero, oregón, roble, etc., como todas las puertas Cuesta, permitiendo una gran versatilidad en la decoración de las viviendas.



Y son de alta seguridad porque:

- La placa de blindaje, colocada en la parte anterior de la cerradura, imposibilita el acceso a esta.
- Cerradura central de alta seguridad, con 4 cerrojos que enclavan la puerta en el marco en 4 puntos claves. Llave extraplana irreproducible.
- Marco asegurado mediante 5 tacos de acero expansivo de 15 cms. de largo que atraviesan el marco y el tabique.

Las puertas Cuesta de alta seguridad, muy sencillas de colocar, se entregan terminadas, con cerradura incorporada y mirilla de gran angular.

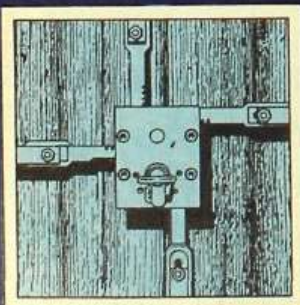
Puertas
Cuesta
un nuevo estilo en la alta seguridad.



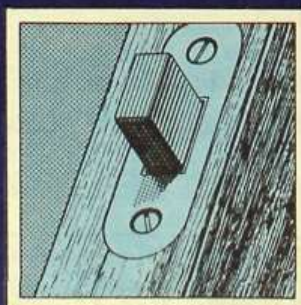
PARA MAYOR INFORMACION DIRIJASE A:

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

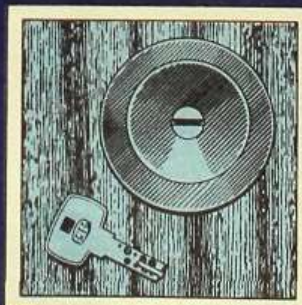
DELEGACIONES: • LA CORUÑA c/. Rubine, 49 - Apartado 411. Teléfonos: 27 52 11 - 27 52 90 • ASTURIAS Avda. de Simancas, 49/bajo. Teléf.: 36 93 22. GIJÓN • ZONA CENTRO c/. Serrano, 213-1.ª - Teléfs.: 250 24 36 - 250 24 08. MADRID-16 • SAN SEBASTIAN c/. Prim, 29. Teléfs.: 46 37 66 - 27 97 35 • ALICANTE Avda. de Marquesado, s/n. Teléf. 78 12 74. DENIA (Alicante) • MURCIA c/. Marqueses de Aledo, 17 bajo. Teléf. 80 01 89. ALCANTARILLA (Murcia) • VALENCIA c/. Cervantes, 13. Teléf.: 285 19 74. OLIVA (Valencia).



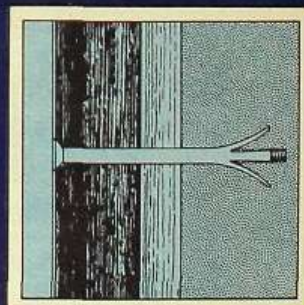
DETALLE DE LA CERRADURA



DETALLE CERRADURA
PUNTO CLAVE



CERRADURA Y LLAVE EXTRAPLANA



TACO EXPANSIVO

EDITORIAL

CAU estrena diseño

La prisa y la velocidad han replanteado el comportamiento del ser humano hasta el punto de desdoblarse el acto de leer en dos tiempos sucesivos y característicos: el primero, consiste en formular un apresurado y casi inconsciente juicio de valor bajo la sugestión de determinados elementos formales que apelan exclusivamente a nuestro sistema perceptivo; en el caso de un juicio favorable, entra en acción el segundo tiempo de lectura con el que concluye propiamente el proceso.

La intervención del diseño puede ser, pues, decisiva, adquiriendo una específica parcela de poder en el conjunto valorativo que sanciona —con el éxito o el fracaso— a algunas publicaciones periódicas.

Tal vez resulte impropio comentar desde estas páginas el diseño de nuestra propia revista, si consideramos que el nuevo orden gráfico bajo el cual se ha organizado este número, debería aparecer evidente por sí mismo. A pesar de ello, vamos a correr el riesgo de justificar por escrito la intencionalidad que nos ha movido, precisamente ahora, a abordar este importante aspecto técnico.

Desde la aparición de su número 0 —en marzo de 1970— hasta hoy, CAU se ha publicado ininterrumpidamente a lo largo de diez años. Esta privilegiada circunstancia, lamentablemente atípica en nuestro país, concede a nuestra revista un prestigio y una responsabilidad que en modo alguno deseamos eludir.

Durante este largo y accidentado periplo, el repertorio temático ha variado, lógicamente, de acuerdo tanto a las preferencias de los diversos equipos que han participado en su gestión cuanto a la propia dinámica que una sociedad en cambio como la nuestra ha ido, a su vez, imponiendo. Sin embargo, la imagen gráfica no ha «querido» cambiar, manteniendo una inercia, progresivamente degradada e injustificada, respecto de la estructura planteada durante su primera época. Si bien es cierto que la imagen originaria afirmó un producto editorial tan peculiar como CAU a través de un proyecto gráfico audaz —cuyo éxito ha influido, sin duda, en la obsesiva mimesis seguida hasta hoy— no es menos cierto que desde el comienzo de nuestra gestión abrigamos la esperanza de conceder, en cuanto fuera posible, mayores expectativas al diseño gráfico que su simple servidumbre a la ordenación de materiales literarios y gráficos. Ya en estos dos últimos años, desde que cambiamos la línea editorial, el esfuerzo por adaptar continente a contenido ha sido notable.

Y ahora creemos estar en condiciones de afrontar definitivamente el reto. Diez años de distancia conceden una perspectiva confortable como para emprender de nuevo una tarea para la cual nadie parecía estar mejor dotado, siquiera históricamente, que el autor del proyecto original. Así pues, Enric Satué, después de seis años de ausencia, se ha reincorporado a CAU proyectando de nuevo una revista de estilo propio, decididamente desmarcada de los lejanos conceptos iniciales e intencionadamente denotativa, en cambio, del proceso modificador que el paso de esta crítica década ha obrado —para bien y para mal— en unas mismas personas, ideologías y objetos.

Estamos plenamente convencidos que esta nueva imagen contribuirá a reforzar la línea que emprendimos dos años atrás.

Conferencias

11/3/81. Els microordenadors a la Construcció. Conferenciante: Angel Gómez Franco. ITEC (Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya). c/Buen Pastor, 5. Barcelona-21. Tel. 200.93.36.
6/4/81. Energía i Edificación. Conferenciante: Luis Fernández-Galiano. ITEC. Barcelona.

Del 8 al 12/6/81. Ruido y Vibraciones. Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo. c/Camino de la Dinamita, s/n. Monte Basatxu (cruce Baracaldo). Bilbao. Tel. 99.05.43.



Ferias y Congresos

8 al 11/3/81. Rio de Janeiro (Brasil). 3er. Congreso Iberoamericano del Hormigón. Información: ANEFHOP. c/Bretón de los Herreros, 43. Madrid-3.

23/3 al 1/4/81. Montreal (Canadá). BATIMAT CANADA. 1er. Salón Internacional norteamericano de la Construcción y de la Industrialización de la Construcción. Información: BATI EX-POMAT, 141 Av. Wagram, 75017. París (Francia).

3 al 8/4/81. Barcelona (España). CONSTRUMAT/81. Salón Internacional de la Construcción. JORNADAS TÉCNICAS (Aislamientos, Energía, Comfort, Normativas, Vivienda, Urbanismo). Información: CONSTRUMAT. Av. M^a Cristina. Palacio n^o 1. Barcelona-4. Tel. 223.31.01.

9/4 al 10/4/81. Glasgow (Gran Bretaña). 2^a Conferencia Europea sobre Materiales de Construcción. Información: Colegio Of. de Arquitectos. c/Barquillo, 12. Madrid-4. Tel. 221.82.00.

14 al 16/4/81. Indianápolis (USA). 2^a Conferencia Internacional sobre Pavimen-

mentos de Hormigón. Información: Mr. Eldon J. Yoder. Civil Eng. Building. Purdue University. West Lafayette. Indiana 47907.

11 al 13/5/81. San Francisco (USA). Conferencia Internacional sobre Control de Calidad. Información: AECC. c/Almagro, 24. Madrid-4. Tel. 419.53.12.

8 al 12/6/81. París (Francia). 25^a Conferencia Internacional de la EOC. La Calidad en la Estrategia de la Empresa (una sesión dedicada al Control de Calidad en la Construcción). Información: SEPIC. 40 Rue du Colisée. 75381 Paris Cedex 08.

10 al 12/6/81. Ottawa (Canadá). 2^a Conferencia Internacional sobre Superplasticantes en Hormigón. Información: Mr. H.S. Wilson. Cannel Dept. Of Energy. 405 Rochester St. Ottawa Ontario K1A 0G 1.

15 al 21/6/81. Varsovia (Polonia). Congreso de la UIA sobre «Arquitectura-Hombre-Ambiente». Información: SARP. Ul. Foksal. 200950 Varsovia.

22 al 24/7/81. Londres (España). Conferencia Internacional sobre el Mantenimiento, Reparación y Renovación de los Sistemas de Desagüe. Información: Colegio Of. de Arquitectos. Madrid.

7 al 11/9/81. Mons (Bélgica). Conferencia Internacional sobre Escorias y Cementos con Adiciones. Información: Prof. P. Fierens. Department of Materials Science. State University of Mons. Av. Maistrain. B-7000 Mons.

14 al 17/9/81. Washington (USA). 2^a Conferencia Internacional sobre Durabilidad. Información: NBS (National Bureau of Standards). Washington DC 20234.

21 al 24/9/81. Brighton (Gran Bretaña). 2^a Conferencia Internacional sobre Tejedados y Cubiertas. Información: Road and Building Materials. Society of Chemical Industry. 14, Belgrave Sq. London SW1X 8 PS.

10 al 18/10/81. Bolonia (Italia). SAIE/81. Feria Internacional de la Industrialización de la Construcción. Inf. Ente Autónomo para la Feria de Bolonia. Piazza de la Costituzione, 6. 40128 Bologna (Italia).

25 al 29/10/81. Riad (Arabia Saudí). SAUDI BUILD'81. Feria de la Construcción y la Edificación. Información: Gerry Dobson. Saudibuild'81. 11, Manchester Sq. London W1M5AB.

Jornadas y Simposiums

16 al 20/3/81. Talberg (Suecia). Seminario Internacional sobre Mantenimiento y Conservación de Edificios. Información: CIB. Weena 704. Rotterdam (Holanda).

17 al 18/3/81. Miami (USA). Simposio

Internacional sobre Materiales de Construcción. Información: Colegio Of. Arquitectos de Madrid. c/Barquillo, 12. Madrid-4.

23 al 25/3/81. Monterrey (México). 5^o Simposio Internacional sobre Tecnología del Hormigón. Información: Prof. R. Rivera. Dept. de Ing. Civil. Universidad de Nuevo León. Monterrey (México).

7 al 9/4/81. Madrid (España). Simposio sobre el Uso Industrial del Subsuelo. Información: Simposium sobre Uso Industrial del Subsuelo. Av. Alberto Alcacer, 38 2^o Izqda. Madrid-16.

4 al 8/4/81. Barcelona (España). Jornadas Técnicas de la Construcción. Información: ATECYR. Madrid.

4 al 8/5/81. Utrecht (Holanda). Simposio sobre Técnicas de la Energía de las Materias Primas y de los Materiales y la influencia sobre el Ambiente. Inf. Feria Industrial Holandesa. Postbus 8500-3500 RM (Utrecht).

20 al 24/5/81. Ravena (Italia). Simposio sobre Hormigón Armado y Pretensado. AICAP-81. Assoc. Téc. Esp. del Pretensado. Instituto Eduardo Torroja. Madrid.

27 al 29/5/81. Tarragona (España). Asamblea Técnica del Gas 1981. Información: SEDIGAS. Balmes, 357. Barcelona-6. Tel. 247.28.04.

9 al 12/6/81. Ginebra (Suiza). 13^a Reunión del Grupo de Trabajo de las Industrias de la Construcción. Información: Palais des Nations. Gineve.

22 al 24/6/81. Bergamo (Italia). Coloquio Internacional RILEM sobre Ferrocementos. Información: ISMES. Viale Giulio Cesare. 24400 Bergamo.

23 al 25/6/81. Praga (Checoslovaquia). Coloquio Internacional sobre la Aplicación de los Plásticos a las técnicas de los materiales y de las construcciones. Información: Dum Techniky Cs. Gorkheo nam 23. Prague, 1. Checoslovaquia.

23 al 27/6/81. Munich (RFA). Simposio Europeo de Aguas Residuales y Residuos Urbanos. Información: IFAT-81. Fair Exhibition Centre (Munich).

6 al 8/7/81. Dublin (Irlanda). Simposio Internacional sobre Organización y Administración de la Construcción. Información: Au Foras Forbatha. St. Martin's House. Waterloo Road. Dublin 4.

Octubre 1981. Rio de Janeiro (Brasil). Simposio IABSE sobre Problemas de Ejecución de Cúpulas de Hormigón. Información: Secretariado de IASS. c/Alfonso XII, 3. Madrid-7.

19 al 23/10/81. Londres (Gran Bretaña). Simposio Internacional sobre Firmes de Hormigón. Información: The Concrete Society. Terminal House. Grosvenor Gardens. London SW1 WO AJ.



Cursos

16, 17, 18/3/81. Revisió de Preus. ITEC. Barcelona.

23/3 al 4/4/81. Ventilación Industrial Localizada. Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo. c/Dulcet, s/n. (Junto a Pza. Eusebio Güell). Barcelona-34. Tel. 204.45.00.

Del 23/3 al 31/3/81. Mantenimiento de Instalaciones Industriales. CPI (Centro Perfeccionamiento del Ingeniero). Via Laietana, 36. Barcelona-3. Tel. 319.23.00.

Del 23 al 27/3/81. Prevención y Protección de Incendios. Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Autopista de San Pablo, s/n. Sevilla. Tel. 451.47.09.

26/3/81. Enderrocs i Excavacions en Recintes Urbans. ITEC. Barcelona.

30, 31/3 y 1,2/4/81. Instalacions telefòniques a les urbanitzacions i als edificis d'habitatges. ITEC. Barcelona.

Del 4 al 9/5/81. Prevención y Protección de Incendios. Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo. c/Torrelaguna, 73. Madrid-27. Tel. 403.70.00.

Del 11 al 15/5/81. Eliminación de Residuos Sólidos Urbanos. CPI. Barcelona.

Del 18 al 22/5/81. Proyecto de Instalaciones de Energía Solar. CPI. Barcelona.

Del 25 al 29/5/81. Sistemes d'Informació a la Petita i Mitjana Empresa. CPI. Barcelona.

Del 1 al 12/6/81. Prevención y Protección de Incendios. Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Barcelona.

Del 1 al 12/6/81. Prevención y Protección de Incendios. Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Barcelona.

Del 1 al 12/6/81. Prevención y Protección de Incendios. Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Barcelona.

Del 1 al 12/6/81. Prevención y Protección de Incendios. Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Barcelona.

Del 1 al 12/6/81. Prevención y Protección de Incendios. Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Barcelona.

Del 1 al 12/6/81. Prevención y Protección de Incendios. Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Barcelona.

Del 1 al 12/6/81. Prevención y Protección de Incendios. Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Barcelona.

Por razones de espacio las señas completas de las entidades organizadoras se consignan solamente la primera vez que aparecen en la AGENDA.

ACTUALIDAD U

EH-80, ya

Tras largo período de espera, aparece por fin la nueva Norma sobre las estructuras de hormigón, EH-80*. Planteada como una versión corregida, aumentada —y algo más complicada— de su antecesora, la EH-73, recoge las experiencias de su aplicación, tanto para suavizar algunos criterios (efectos de las alternancias) como para marcar nuevos límites y comprobaciones (cuantías mínimas, anclajes y solapes, esfuerzos tangenciales, punzonamiento) e introducir modificaciones dispersas, nuevas denominaciones y tipos de aceros, etc. Se mantiene, sin embargo, el sistema de unidades habitual, ya que somos ahora nosotros los que empleamos un sistema no homologado con el Internacional, y prevalece también el método del Momento Tope, en contra de las suposiciones previas a la aparición de la norma.

Es, sin duda, positiva, la aparición de elementos nuevos, como las referencias a la prefabricación, con condiciones especiales, y apartados para encepados, ménsulas cortas, soportes compuestos o control de aditivos. Es más espinoso el tema del pandeo en pórticos, aun sin conocer todavía su alcance efectivo; lejos de las simplificaciones anteriores, nos remite en cuanto que nos descuidemos a la teoría general de la elasticidad.

En la Norma parecen haberse limitado efectivamente los deseos de quienes creen que toda precisión es poca, aun rayando en el esoterismo, y ofrece, por el contrario, una herramienta todavía maneja-

ble y comprensible por los diversos profesionales, sin dejar de ir incluyendo los detalles necesarios para alcanzar un mayor rigor, que es siempre deseable. Esperemos que sea beneficiosa, y creemos que es de fácil comprensión para quien haya manejado la EH-73, ya que no supone ninguna ruptura de fondo y, por lo menos de momento, todavía es posible estar al día en cuanto se refiere a las estructuras sin realizar un esfuerzo desmoralizador, como ocurre a veces en otras tecnologías más recientes.

FERNANDO GONZALEZ
FERNANDEZ DE VALDERRAMA

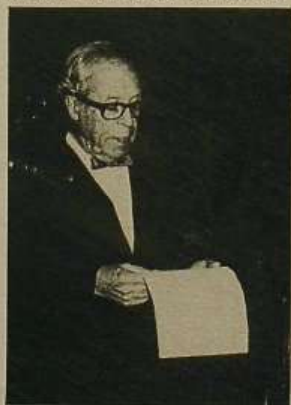
* Decreto 2868/80, de 17-X, BOE 10, 12, 13 y 14 de Enero, 1981

EEUU

Oro para Sert

Recientemente le ha sido concedida la medalla del A.I.A., American Institute of Architects, al arquitecto catalán Josep Lluís Sert.

La vida de Josep Lluís Sert, quien cuenta en la actualidad 79 años de edad, está plagada de hechos significativos para la historia de la arquitec-



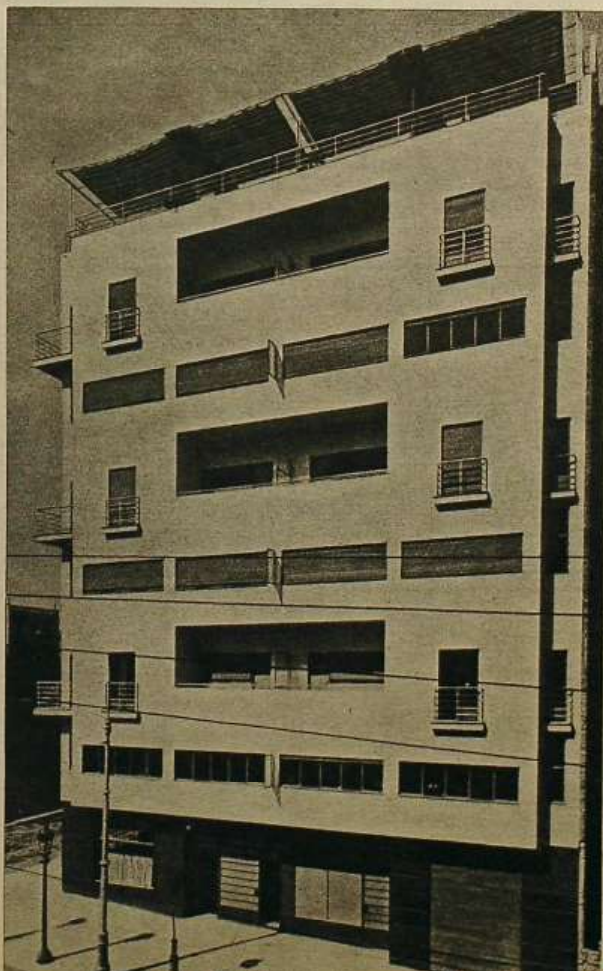
Josep Lluís Sert leyendo el pregón de Les Festes de la Mercè, en Barcelona el año 1978.

Edificio de viviendas de la calle Muntaner, 342 de Barcelona. Construido en los años 1930-31, constituye la primera obra importante de Sert y está considerada como una de las más logradas del racionalismo español.

tura contemporánea internacional y de nuestro país. Colaborador con Le Corbusier al final de la década de los 20 fue fundador del GATCPAC, movimiento renovador de la arquitectura en Catalunya y España inspirado en la corriente racionalista sostenida por la Bauhaus. De esta época son obras significativas la Casa de la calle Muntaner, en Barcelona, y la Casa Bloc y el Dispensario Antituberculoso que proyectó y construyó, en la ciudad condal, en colaboración con Torres Clavé. En 1937, junto con Lacasa, construyó para el gobierno de la República el Pabellón Español de la Exposición de París, en el que Picasso expuso el Guernica. El desenlace de la guerra le llevó a Estados Unidos donde ha residido hasta la actualidad. Del año 1947 a 1956 fue presidente del CIAM y a partir de 1953 sucedió a

Gropius en la dirección de la Universidad de Harvard. Asociado con Jackson ha realizado una serie de obras, muchas de ellas galardonadas por el mismo A.I.A.: la residencia para estudiantes casados de Harvard fue declarado el mejor edificio de viviendas en 1968; la Roosevelt Island fue asimismo premiada por este organismo en 1977; en 1978 le fue concedido por el A.I.A. el premio al mejor edificio de enseñanza construido por un arquitecto extranjero, por la Fundación Miró de Barcelona y la Oficina Sert Jackson & Associates fue declarada oficina del año recientemente.

La medalla de oro de la American Institute of Architects está considerada como el galardón más importante del estamento profesional americano y se concede en raras ocasiones.



Salvar nuestras ciudades

Como es bien sabido, una imagen vale por 1.000 palabras. Para celebrar como se merece el «Día Mundial del Urbanismo» la Subsecretaría de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo ha ocupado estos días páginas enteras de la prensa nacional con una doble imagen que, consecuentemente, debería valer por 2.000 palabras. Parece que la intención, en este caso, es hacer comprensible por el gran público, a través de la imagen, el Artículo 41 de la Ley del Suelo. Una de las dos imágenes debe ser la de nuestras ciudades actuales (que hay que «salvar») y la otra la de nuestras ciudades futuras (des-

pues de la aplicación de dicho Artículo, «salvadas» entre todos).

La salvación de nuestras ciudades sólo será posible, por lo visto, si los vecinos dejamos oír nuestra voz durante el período de información pública (ni antes ni después) por el que todo Plan, según el Artículo 41, tiene que pasar. A esto se le llama «participación». Lo que no está tan claro es cuál de las imágenes corresponde a la ciudad salvada por la planificación y cuál a la ciudad por salvar. Nuestra propia experiencia, de todas formas, apunta a una imagen de los efectos de la planificación en todo semejante a la imagen superior: obras por todas partes, congestión del tráfico, edificios ruinosos (aquellos condenados por el Plan) en espera de demolición... Esa

debe ser, pues, la imagen de la ciudad «salvada». Hagamos oír nuestra voz:

NO, GRACIAS. ESTAMOS HARTOS DE SALVACIONES SEMEJANTES.

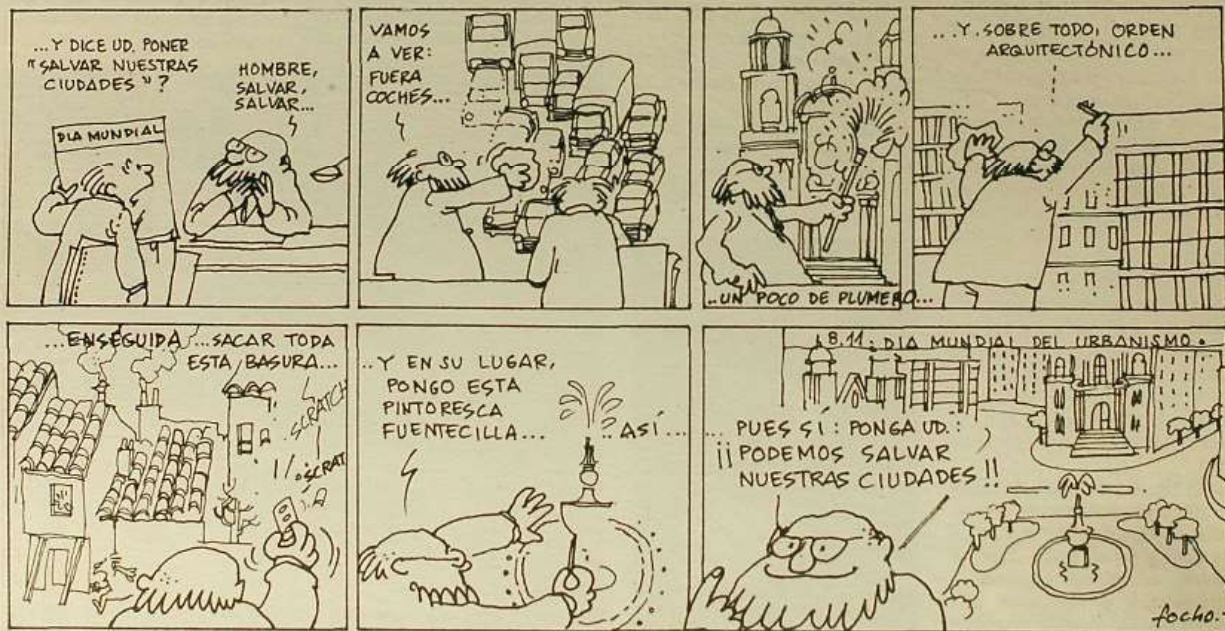
La imagen inferior debería ser, por lo tanto, la de la ciudad por salvar. Según todas las apariencias, se trata de una ciudad ocupada por el poder institucionalizado; lo que, en Londres, recibe el nombre de City. Una ciudad sin vecinos, cuyas calles, en determinadas ocasiones, se pueblan de visitantes o de trabajadores venidos de fuera: turistas u oficinistas. La salvación de la City consistiría en hacer volver a los vecinos, pero la cosa parece que está resultando bastante difícil; en todo caso, ninguna planificación lo ha conseguido hasta ahora. Al contrario, la planifi-

cación no sirve más que para empeorarlo todo.

La comprobación de que en ambas imágenes se trata de la misma ciudad nos hace dudar de nuestra interpretación, sin embargo. Tal vez se trate, en este caso, de un anuncio como esos otros tan corrientes de algún remedio para la calvicie o para la obesidad: «antes» y «después». Si así fuera, la imagen inferior sería la de la ciudad salvada, no la de la por salvar, y, por lo visto, para salvarla, habría que desalojar previamente a los vecinos; algo parecido a una «solución final». Hagamos oír también nuestra voz en el caso de que éste sea el pretendido significado de la doble imagen:

NO, GRACIAS. NO VAMOS A PARTICIPAR EN SALVACION SEMEJANTE.

FERNANDO RAMON



Todavía podemos salvar nuestras ciudades.



Más de dos tercios de los españoles vivimos en ciudades mayores de 10.000 habitantes.

Ciudades que cada día nos agobian más, pero que sólo entre todos podemos hacerlas cambiar.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO.
CENTRO NACIONAL DE ESTUDIOS
DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE.

Entre todos.



En primer lugar, mejorándolos desde cerca, cuidándolos, mirándolos. También, a través de la Ley, los ciudadanos podemos influir positivamente. Todos los planes tienen un período de información pública (Art. 41 de la Ley del Suelo) en el que los vecinos pueden intervenir haciendo oír su voz.

Sólo con la participación colectiva de todos, salvaremos la ciudad en que vivimos. Y estamos a tiempo. Todavía.

8 de Noviembre
Día Mundial del Urbanismo

De las dos imágenes que el MOPU inserta en los medios de prensa, la que figura inmediatamente encima de estas líneas aparece a todo color. Se trata de reforzar la amabilidad de un planteamiento equivocado.

A D U

NBE-CT-79

No se la creen ni ellos

Representantes de la Dirección General de Arquitectura estuvieron los días 17 y 18 de Diciembre en Barcelona dando unas charlas («AISLAR PARA AHORRAR»), acerca de la norma NBE-CT-79, «condiciones térmicas en los edificios», sobre la que CAU ha publicado ya varios artículos.

En su argumentación, presentaron la curva del incremento del precio del barril de petróleo en los últimos años, para deducir la imperiosa necesidad del ahorro energético «ya». No obstante, reconocieron que la NBE-CT-79, concebida como una respuesta a esta necesidad, es sólo para nuevas edificaciones (3 % anual sobre el parque de viviendas, aproximadamente), por lo que la norma puede ser una solución a muy largo plazo, pero, evidentemente, inoperante a corto y a medio.

También se analizó el tema de la estanqueidad de las edificaciones frente a factores externos, los deficientes ajustes de las carpinterías y perfiles de cerramiento de huecos exteriores, y en consecuencia, de la imposibilidad del cálculo de renovación de aire. Únicamente el Instituto Eduardo Torroja de Madrid, parece ser, dispone del instrumental necesario para ensayar la permeabilidad de las ventanas, no existiendo, hoy por hoy, otras posibilidades en perspectiva.

Los expertos de la Administración reconocieron en todo momento, que dicha norma no es perfecta, que adolece de muchos puntos débiles, que la Administración apenas tiene fuerza para obligar a su

cumplimiento (excepto el no conceder los beneficios de la protección oficial), etc. Pensamos que una norma cuya aplicación queda al convencimiento de diseñadores y constructores, abdicando ya desde el inicio la Administración de exigir su cumplimiento, no es una norma, al menos en el sentido jurídico del término.

La intención de las charlas era, sin duda, informar y sensibilizar al profesional sobre la NBE-CT-79, una norma en la que no creen ni sus mismos autores. Querer no es poder.

Construcción: pérdida de puestos de trabajo

La reducción del número de personas empleadas en el sector construcción disminuye año tras año, y en consecuencia las cifras de paro van incrementándose. La evolución del personal empleado por Dragados y Construcciones, obtenida de la relación anual de las «1.500 mayores empresas» confeccionada por la revista Fomento de la Producción, constituye buena prueba de ello.

EVOLUCIÓN DE PERSONAL (PLANTILLA)

Año	Dragados y Construcciones
1974	32.580
1975	30.860
1976	31.404
1977	27.729
1978	21.203
1979	18.208

CEE

Por la arquitectura solar pasiva

Los intereses privados de los productores e instaladores de captadores planos de energía solar están consiguiendo deformar la imagen de esta fuente de energía mostrándonos sólo su aspecto «activo», el que tiene componentes comerciales más claros.

Sería necesario seguir el ejemplo de la CEE que ha convocado un concurso de arquitectos de la comunidad para el proyecto de edificios con sistemas de captación de energía solar «pasivos», es decir en los que el diseño arquitectónico utiliza todos los recursos a su alcance para captar y almacenar la radiación del sol sin apoyarse exclusivamente en los captadores planos. El aislamiento, la inercia térmica, la idoneidad en el reparto de huecos entre las diversas orientaciones, los pequeños invernaderos y el muro Trombe son los principales recursos específicos de la arquitectura solar pasiva que no duda en introducir, cuando es necesario, la bomba de calor y el captador plano.

Pues bien, con estas reglas de juego, el concurso se lanzó para tres tipos edificatorios: el edificio de vivienda de varias plantas, la agrupación horizontal de viviendas, y la vivienda unifamiliar; y repartió en premios más de 2,5 millones de pesetas.

Dentro del primer tipo, evidentemente el que más dificultades reunía, el jurado decidió declarar desierto el primer premio y ha adjudicado el segundo a Peter Clegg del Energy Design Group de Bath. Su proyecto es una es-

pecie de mecano de elementos metálicos, de vidrio y captadores planos con el que recubre un edificio georgiano, existente, de cinco pisos (figura 1). Este recubrimiento vidriado es como una nueva piel de la construcción que forma un invernadero en la planta baja, un muro Trombe cuando casi se pega al muro macizo, y otros pequeños invernaderos cada vez que recubre terrazas y balcones. Además de la supresión de

puentes térmicos y del incremento del aislamiento global, el sistema permite la captación de energía, no sólo por los elementos descritos (invernaderos, muros Trombe), sino por medio de los captadores que se insertan en su retícula.

En el grupo de viviendas agrupadas, los arquitectos daneses, Lundgaard, Rotne y Sørensen, han ganado el primer premio con una vivienda tipo muy sencilla prevista de un

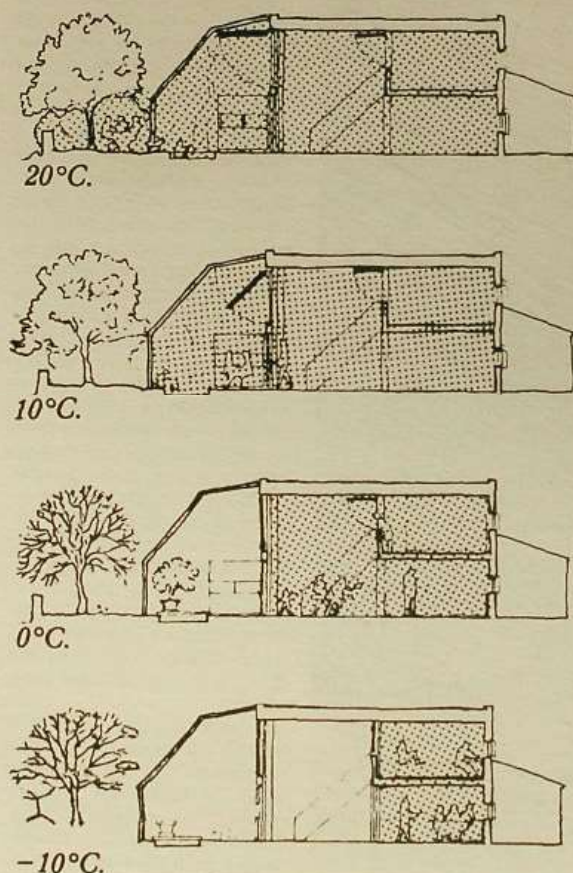


Figura 2.
Propuesta de los arquitectos daneses Undgaard, Rotne y Sørensen que obtuvieron el primer premio para proyectos de viviendas agrupadas.

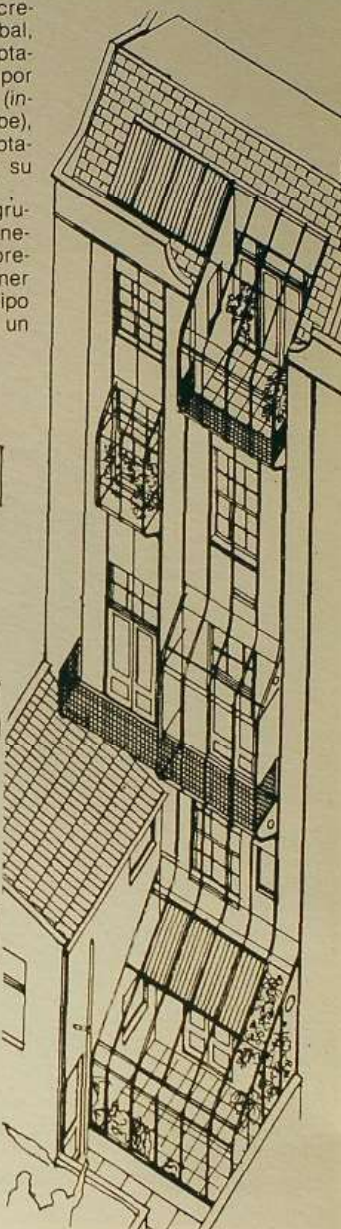
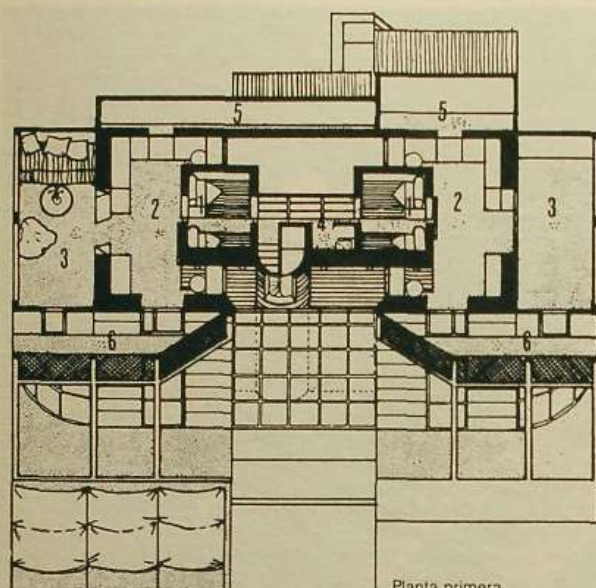
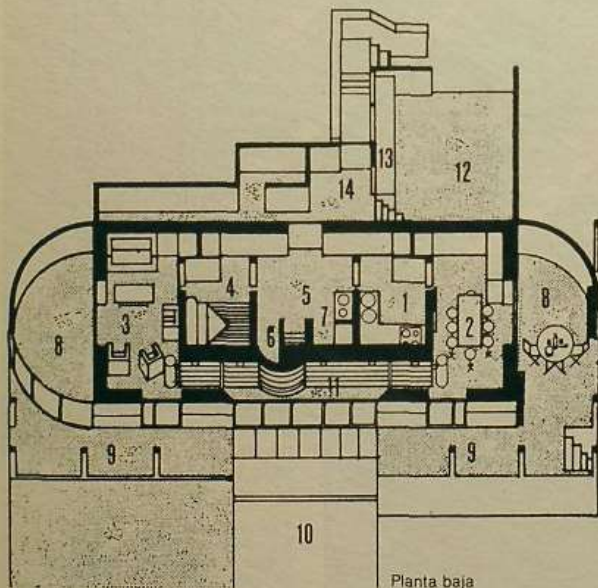


Figura 1.
Propuesta de rehabilitación de edificio del arquitecto inglés Peter Clegg que fue objeto del segundo premio para la modalidad edificios de varias plantas (el primer premio quedó desierto).



Planta primera



Planta baja

Figura 3.
Proyecto «muñecas rusas» del arquitecto francés Terraulin que ganó el primer premio en el grupo de viviendas unifamiliares.
En la planta baja: 1) cocina; 2) comedor; 3) estar; 4) célula-cama; 5) pequeño estar; 6) WC; 7) lavadora; 8) porche; 9) galería; 10) estanque; 11) invernadero; 12) garage; 13) taller; y 14) acceso.
En la planta primera: 1) célula-cama niños; 2) habitación niños; 3) estar niños; 4) baño; 5) almacén; y 6) balcón.

enorme invernadero en la cara sur y fuertemente aislada en la norte (figura 2). En verano tanto el invernadero como el espacio exterior próximo a él son habitables. Cuando la temperatura va bajando el espacio habitable se reduce hasta limitarse a las pequeñas células más interiores de la casa que están cuidadosamente protegidas. El jurado fue muy crítico en este capítulo con la falta de atención prestada al diseño arquitectónico en lo que respecta a la forma de agrupación de las viviendas.

El proyecto «muñecas rusas» del francés Terraulin ganó el primer premio en el grupo de viviendas unifamiliares, que fue el de nivel medio más elevado. Se basa en una sucesión de espacios introducidos unos dentro de los otros con una protección térmica, lógicamente cada vez mayor. La figura 3 muestra, por ejemplo, el reducido «nido» o espacio de cama de los niños (1), protegido por gruesos muros y situado dentro de la habitación (2), a su vez con las testas protegidas por unos cuartos de estar y unos almacenes (3), etc. La vida se reduce, según las estaciones y según la alternancia día-noche, a zonas cada vez más protegidas de esta sucesión de espacios-muñecas rusas.

Quizá podamos ver, aquí algún día, la exposición de los 106 mejores proyectos que actualmente está recorriendo Europa, pero en cualquier caso sería deseable que el ejemplo de la CEE cundiese en España, para animar a los arquitectos y estudiantes al análisis de la arquitectura solar pasiva, cuyo futuro está absolutamente en sus manos

y, al mismo tiempo, para equilibrar la visión interesada y miope que los comerciantes están dando de esta fuente de energía.

LLEIDA

Sangre, cartón y yeso

El Colegio de Médicos de Lleida ha denunciado la utilización de tabiques de cartón yeso en la nueva Residencia de la Seguridad Social. Aunque sorprende agradablemente esta preocupación por llevar a la opinión pública los problemas de la calidad de la construcción debemos afirmar que en este caso sino en el contenido sí en la forma los médicos de Lleida han exagerado.

Todos deseáramos que los edificios hospitalarios (y muchos otros) pudiesen realizarse con sistemas de tabiquería que garantizaran la mayor higiene y confort acústico posibles y evidentemente hay muchas soluciones de mayor calidad pero también de mayor precio.

Sin embargo debe reconocerse que el tabique de cartón yeso no ofrece unas prestaciones notablemente diferentes a las del tabique cerámico tradicional que sería su alternativa posibilista. CAU estudió este tema en su número 59.

En cualquier caso la resistencia al fuego del cartón yeso es envidiable respecto a la de la mayor parte de los tabiques, contra la afirmación del Colegio, y su correcta ejecución no tiene por qué dar lugar, más bien lo contrario, a «grietas accidentales» en las que puedan depositarse sangre y secreciones».

JORNADAS DE SORIA

Polémica sobre el Patrimonio

Los días 5 al 7 de diciembre se celebraron en Soria las Primeras Jornadas del Patrimonio Histórico-Artístico, en el marco del Congreso de Cultura de Castilla y León, y organizadas por el Consejo General de esta Región. Con más de 300 asistentes, se abordó una problemática realmente ambiciosa, que abarcaba desde los criterios de conservación y restauración del Patrimonio mobiliario, hasta la conservación de la ciudad histórica; desde la Arqueología, a la formación de especialistas para la conservación y restauración arquitectónica; desde el patrimonio documental o la actividad museística, hasta los temas de fiscalidad, legislación, actuación institucional y social y utilización de recursos en relación con el urbanismo y el patrimonio histórico.

Demasiado. Demasiado además para lo que dio de sí. En un clima excesivamente académico, en el que la participación se vio constreñida y limitada por el planteamiento que de los grupos de trabajo hicieron los organizadores, convirtiéndolos más en mesas redondas que en instrumentos colectivos de reflexión y debate, se habló de todo (los ponentes de forma señalada y prolongada), sin hablar de nada. O dicho de otro modo: no se entró en problemática concreta; y sobre patrimonio histórico y artístico hay mucho de concreto, y de urgente y alarmante, en Castilla y León hoy. Se evitó cuidadosamente incluso, en algún caso, entrar en lo concreto. Ahí van un par de muestras: El tema de la va-

riante sur de Soria, que planeaba en el aire, salía a relucir en cada coloquio, siendo sistemática y reiteradamente hurtado por la mesa, con la peregrina argumentación de que el Congreso no podía entrar en temas como ese sin entrar en otros muchos problemas. Dato importante: uno de los principales patrocinadores-organizadores de las Jornadas, Juan Ignacio Saenz Díez, ha sido y es aún paladín destacado de la Solución adoptada por el M.O.P.U. que vulnera gravemente el paraje machadiano del Duero y de San Saturio. El Patrimonio propiedad de la Iglesia, otro tema vi-

dioso. El expolio tremendo a que ha sido sometido el patrimonio mobiliario de las iglesias y ermitas castellanas en los últimos años, y la presunta participación de eclesiásticos en la comercialización de dichos bienes, fue también ágilmente obviado.

Como positivo, en primer lugar, la mera celebración de las Jornadas, que supone una aportación más, importante por su resonancia especialmente en la Región, en la incipiente conformación de la conciencia social sobre la necesidad y a urgencia de actuar para conservar nuestro patrimonio cultural y urbano. En segundo lugar, lo numeroso de la concurrencia, que ya es un índice de esa concien-

cia. En tercer lugar, el poder conocer algunas experiencias italianas muy interesantes, ¡Ah, los italianos!, en materia de conservación de cascos históricos (Carlo Cesari, Ferrara), y de la conservación puntual del patrimonio arquitectónico (Franca Helg, del equipo Albini-Helg de Milán). En cuarto lugar, el que, a pesar de todo, los asistentes resolvieran aprobar como conclusión, entre otras, de las Jornadas (al fin y al cabo también sorianas), un pronunciamiento contra la variante sur. Y en fin, como final de esta recapitulación positiva, Soria misma y el tonificante y helador aire castellano.

JOAQUÍN ARAMBURU

BARCELONA

«Trens i estacions»

Durante el mes de febrero se expone en Barcelona parte del material de la exposición «Le temps des gâres», que fue presentada en París, en el Centro Georges Pompidou, en 1978, y que, desde entonces ha recorrido varias ciudades europeas: Amsterdam, Berlín, Roma, Madrid, ahora Barcelona y de aquí se prevé su traslado a Ginebra.

Un material original de gran calidad, paneles, fotografías, maquetas, y audiovisuales

sobre el tema de la estación de ferrocarril, aglutina el discurso arquitectónico, urbanístico, tecnológico y sociopolítico del siglo del progreso y del nacimiento de la civilización industrial para concluir con diversas propuestas de reutilización de estos espacios que, por la complejidad de la evolución del transporte, hoy quedan en frecuentes ocasiones obsoletos en el centro de las urbes modernas.

La exposición de Barcelona, que contiene una proporción del 50 % de material histó-

rico de los ferrocarriles y tranvías catalanes, tiene la virtud de interesar de un modo entrañable a todo el público del país. «Trens i Estacions», que ha emplazado la mayor parte del material en «El Born», ha sido organizada por la Generalitat de Catalunya en colaboración con el Ayuntamiento de Barcelona, la Asociación de Amigos del Ferrocarril, Renfe y otras entidades ligadas al transporte.

El impecable montaje de la exposición ha estado a cargo de Silvia Farriol y Anna Soler; Miquel Llevat (que coordinó la exposición de vehículos) y Mariano Palacín que realizó el montaje de coches y máquinas de ferrocarril ya en desuso. En el Instituto Francés de Barcelona se han proyectado varios audiovisuales sobre el tema.

* En nuestra sección COLUMNAS publicamos un trabajo de nuestro colaborador Mariano Bayón a propósito de la exposición de Madrid.



Un aspecto del montaje de la instalación central de la exposición «Trens i Estacions» en el restaurado recinto de «El Born», hasta hace pocos años Mercado Central de Barcelona.



TRIBUNA

EMILIO LARRONDERA LOPEZ
Decano del Colegio de Arquitectos de Madrid
Director de la Escuela de Arquitectura de Madrid

La Dirección de las Obras

Hace no mucho tiempo comentaba con un Arquitecto, la personalidad profesional de un amigo común, también Arquitecto, que durante varias décadas dejó el testimonio de un buen hacer en muchas y siempre notables obras de Arquitectura. Me hacía notar, con acierto, la justeza de sus proyectos y su sobriedad documental. No faltaba nada en ellos, pero tampoco sobraba nada.

¿Cuál era entonces el secreto que hacía posible tan buenos resultados? Porque las obras de nuestro amigo crearon escuela, ya que partiendo de sólidos planteamientos en la concepción del proyecto, fueron pródigas en detalles bien pensados y ejecutados.

La contestación era clara y se deducía de una actitud constante seguida a lo largo de una ejemplar vida profesional.

Tras un Proyecto bien estudiado, una Dirección de obra asidua y siempre anticipada, con la aportación del dato necesario que en el momento oportuno completaba el escueto y bien concebido Proyecto.

Una Dirección de obra seguida al unísono con su equipo de colaboradores durante la realización; técnicos, constructor y los oficios presentes en la obra trataban de resolver lo que podía afectar a sus correspondientes cometidos.

La complejidad actual de la tecnología de la construcción ha concentrado normalmente en el Proyecto las previsiones correspondientes a todas sus determinaciones, lo que explica su gran contenido documental en construcciones de alguna importancia.

Asombra comparar lo que eran los Proyectos no hace muchos años con lo que son ahora. Sin embargo, el mayor contenido formal y el estudio que ello supone no ha llevado consigo una mejora proporcional en la calidad del resultado obtenido.

Entiendo que —en parte— ello pudiera atribuirse a haberse reducido la atención a la Dirección de la obra y el debate en ella entre quien proyecta, dirige y ejecuta.

Inútilmente se pretende sustituir en parte, intentando anticipar en el Proyecto detalles incorporados y sucede que cualquier modificación posterior —por leve que sea— los hace irrealizables.

Una de las causas que influyen en la falta de calidad en la obra construida, es que la dirección de las obras no tiene la intensidad debida ni la coherencia obligada entre quienes en ella in-

tervienen.

El problema evidentemente es complejo ya que han variado muchas circunstancias y se han modificado algunos papeles en el repertorio. Y también se ha cambiado la razón de ser y hacer de muchas construcciones, la medida del tiempo y la vocación de algunos de los actores con papel al menos teórico en la representación. Pero el mal o cuando menos alguno de los males que existen y que debería corregirse, se deriva de que se dirigen poco las obras, o al menos no tanto como se deberían.

Cuando el fenómeno del paro, consecuencia en parte de un exceso de titulación, debida a supuestas vocaciones sin contrastar, está asolando a los profesionales responsables en la dirección de las obras, entiendo que entre los nuevos campos profesionales que deben abrirse, debe figurar en primer lugar el del redescubrimiento del más viejo campo mal cultivado que es la Dirección de Obra.

Este viejo campo requiere vocación y exige muchas veces la incomodidad y en ocasiones el peligro. Su dedicación y atención no hacen posible la presencia nominal o fugaz porque hay que estar en la obra. Y no cabe atender por ello muchas obras a la vez.

Pienso que sería bueno volver a identificarse con la construcción y que volviera a oírse aquel comentario que en tiempos era frecuente —«aquella obra que yo hice»— en testimonio de quien en ella había intervenido, por modesto que fuera el papel que en su repertorio le había correspondido. Y en ello el ejemplo de quienes por responsabilidad asumen dirección del Proyecto y de su ejecución, es fundamental y no caben renuncias.

Un Proyecto es inseparable de su realización puesto que la Historia de la Arquitectura no es —salvo excepciones— la historia de unos proyectos sino de lo que se realizó construyéndolos.

El resultado final es la suma de muchas intervenciones que no se resuelven únicamente con titulaciones ni diplomas sino asumiendo de verdad cada uno de los actores el papel que le corresponde en el reparto, sabiéndoselo bien y recitándolo en su momento.

El título o el diploma fija el papel posible dentro del reparto, pero luego y una vez adjudicado, la representación es en la escena, en la obra, tras conocer el libreto del Proyecto.



La crisis y el futuro de la edificación

FRUCTUOSO MAÑA REIXACH

Es posible que el panorama futuro del sector de la edificación no pueda ser definido a través de términos comparativos con el actual (ni mejor ni peor) porque sea fundamentalmente distinto. Los importantes cambios que se están produciendo en los esquemas sociales y económicos del mundo occidental han de tener una inevitable repercusión en la raíz de la industria que más tiene que ver con la forma de vida del ciudadano. El coste de la energía, la estabilización del crecimiento económico, el fin del trasvase de la población rural en las zonas industriales y el control del crecimiento vegetativo darán al traste con la perspectiva de futuro que teníamos hace poco. Los métodos de prefabricación y la mayor parte de los métodos de industrialización, aparecidos inmediatamente después de la segunda guerra mundial para resolver una irrepetible demanda, es posible que nunca lleguen a asentarse definitivamente en nuestro país por el simple hecho de que han llegado tarde, porque no existen, ni remotamente, las circunstancias que determinaron su aparición (el que se haya aprobado un amplio plan de construcción de viviendas no modifica en absoluto este criterio porque en el fondo del mismo está más la necesidad de la creación de puestos de trabajo y de prestigio político que una necesidad a ultranza de viviendas. En los grandes núcleos urbanos existe un número de viviendas desocupadas aún superior a las aprobadas).

El encarecimiento del costo de la energía debería motivar planteos de fondo en la mayoría de los sectores industriales y es posible que haya llegado la hora de hacerlo en el de la construcción. El ladrillo, el cemento, el acero y la demolición y transporte de cascotes se consigue a partir de un importe gasto energético y de una considerable polución atmosférica, a pesar de ello existe cierto desprecio respecto a la obra vieja y nos satisface más la posibilidad de demolerla y reconstruirla que la de reciclarla. Es obvio que éste es un lujo que cada vez será menos asequible para la sociedad que nos ha tocado compartir. Y esto nada tiene que ver con aquellos casos en que se pretende salvar a los buenos edificios «en base al hecho, más o menos culturizado, de que la gente necesita de la preexistencia de objetos familiares como base para el recuerdo».

La tendencia a destruir lo antiguo, sin pensárselo excesivamente, se planteó en los albores de la era industrial: en el momento en que se demolieron las murallas y apareció el «urbanismo», en el momento en que el nuevo orden económico permitió el consumismo de estado. La frase: «se declarará el estado ruinoso en el supuesto de que el coste de la reparación sea superior al 50 % del valor actual del edificio o plantas afectadas» de la Ley de Suelo puede parecer, en base a un ahorro energético, totalmente desafortunada, ya que un ahorro de hasta un 50 % de la obra nueva no es nada despreciable si se

observa con los condicionantes de hoy.

Fuera de aquí, hace ya tiempo que se han dado cuenta de esta circunstancia: El gobierno francés prima las mejoras realizadas en los edificios antiguos y, por lo menos a nivel de obra pública, los Estados Unidos han dejado de ser consumistas, es más, incluso ya han inventado las siglas para este tipo de intervenciones (como paso previo para todo aquello que consideren de interés). La denominación 3R indica reparar, reciclar, restaurar (del último Concrete International, revista del A.C.I.). En aquel país la ingeniería de punta se está preparando para hacer frente a lo que se cree el «gran trabajo» de la década de los ochenta: el simple mantenimiento de la red de carreteras y de las presas. El presupuesto de este, aparentemente simple, trabajo es tan alto que no sólo impedirá realizar obras de nueva planta sino que será difícil conseguir que el ciudadano esté dispuesto a pagar un montante tan elevado de impuestos. En un país como USA, donde la economía del futuro se basa en serias estadísticas, pesan de forma considerable datos como los siguientes: algo más de 1/5 de toda la obra pública necesita de importantes intervenciones para evitar desastres; cada año se caen 150 puentes; y de un total de 400.000 presas 14.500 son potencialmente inseguras.

Como ejemplo interesante, mencionado en la citada revista, se apunta que el edificio Chrysler de New York estaba medio vacío y proporcionaba cuantiosas pérdidas a sus propietarios hasta que se hizo una inversión de 23 millones de dólares; hoy en día se ha conseguido una ocupación del 96 % del edificio y una economía saneada.

La patente retracción económica, la experiencia de los demás y el sentido común hacen que la mayor expectativa futura de trabajo (de todo el sector y de los arquitectos en particular) se centre en la rehabilitación y por supuesto que, si se da esta circunstancia, no debe encontrar a unos técnicos escépticos frente a este tipo de encargos (que pueden ser los únicos) ni a unos arquitectos poco preparados para desarrollarlos, ni a unos constructores que sistemáticamente extrapolan los procesos de la obra nueva a este tipo de actuaciones.

Si admitimos lo que acabamos de comentar, es necesario intervenir en cantidad de campos para que por una vez seamos capaces de adelantarnos a un futuro previsible:

1. Los políticos deberían aprobar presupuestos dirigidos al reciclaje de lo existente (vg. economizando energía con una mejora del aislamiento de las viviendas) y a la mejor comercialización de lo ya construido, como alternativa más apropiada a la actual aprobación de megaloplanes de obra nueva (con pocas probabilidades de éxito).

2. Es preciso revisar la legislación, adaptándola a la nueva circunstancia. La Ley del Suelo debería ser modificada en los aspectos ya señalados y la normativa, toda ella pensada para

C O L U

obras de nueva planta, debería redactarse de una forma más acorde con las exigencias de las obras de rehabilitación.

3. Las Escuelas de Arquitectos y de Aparejadores deberían dar preferencia a los temas de Patología y al estudio de los sistemas de construcción históricos.

4. Es preciso revisar a fondo lo que hoy se entiende como futuro de la construcción ya que como imagen podría ser más representativa de lo que conviene la tecnología de la «grapa» que

la del «túnel».

5. Los teóricos de la construcción deberían desarrollar técnicas y métodos que permitan conocer mejor el comportamiento del edificio ya construido (ya deformado), desarrollar y analizar sistemas constructivos propios al caso y estudiar su eventual industrialización.

Fructuoso Mañá

Catedrático de la Escuela de Arquitectura de Barcelona.

DISIDENCIAS...

FERNANDO RAMÓN

Adentrémonos en alguno de esos edificios que, con su fachada, conforman el rededor urbano; busquemos una puerta y entremos. Suponíamos que detrás de esa fachada había gente, y así es: la hay y, a través de las ventanas, sin necesidad de recorrer camino inverso al nuestro, se relaciona con el espacio que nosotros dejamos fuera. El espacio exterior urbano se corresponde, a través de la ventana, con un espacio interior que, para todos los efectos, también es urbano. Todos esos edificios están huecos. La fachada tiene su anverso.

Parece ser que el funcionalismo arquitectónico es el responsable, entre otras calamidades, como cualquier estudiante de arquitectura hoy sabe, de la desintegración de nuestro rededor urbano. De fachada para fuera, si acaso, deberíamos añadir, porque ese mismo funcionalismo trajo, además, consigo algo que nunca sabremos agradecer lo bastante: el reconocimiento del anverso de esa fachada; concedamos que, a veces, en perjuicio de su derecho. Así llegaron a plantearse las exigencias de relación, a través de la fachada, entre ambos espacios: desde el espacio interior. Y hay hoy arquitectos capaces de garantizar a la gente, de fachada para dentro, luz, sol y aire, a la par que buena temperatura, en un grado incomparablemente más satisfactorio que en el pasado. En algunos países, porque están obligados a ello: la normativa vigente se lo impone. En otros, carentes aún de normativa al respecto, por imitación receptiva de lo que sus colegas, en aquéllos, vienen realizando. Así es cómo, por ejemplo, sin que nada les obligue a ello, los arquitectos/urbanistas españoles abandonaron la profunda crujía característica de nuestros ensanches en favor de una, mucho menor, capaz de garantizar un nivel de luz mucho más alto dentro del edificio. De una crujía de cerca de 30 m, en el ensanche de Barcelona, concretamente, se pasó a una de 10 m o menor, en los barrios de nueva creación. Todo en el edificio se hizo «exterior»; la palabra adquiere un sentido ambiguo: se refiere a un interior en contacto con el exterior. Una vivienda del INV, de 86 m² construidos, puede disponer de 17 m lineales de fachada. Aquellas viviendas de entonces de más de 300 m² construidos, sólo disponían de 20 m lineales de fachada; eran mucho más grandes y, proporcionalmente, disponían de mucha menos fachada.

Hasta aquí podemos acompañar a nuestros funcionalistas de crujía estrecha en su racionalización. Le Corbusier, en la Unidad de Marsella, con sus casi 25 m de crujía y sus viviendas de 122 m² de superficie construida ya los había dejado atrás, allá por el año 1947.

Pero sigamos. Habrá que reconocer que una vivienda de 86 m² de 30 m de crujía resulta prácticamente imposible de resolver. Fue necesario inventar el «bloque en H», tan español, para hacer como que el problema tenía solución; una solución que hace del uso de la palabra «exterior» uno si cabe aún más ambiguo: una de las fachadas del bloque da a un patio, el cual comparte con la de otro bloque paralelo; aunque la crujía aparezca como de más de 25 m, la crujía real es de 10 m y la vivienda resultante tiene una sola fachada.

Volvamos al planteamiento genuino original. La crujía mínima hace «exterior» prácticamente toda la superficie de la vivienda. Lo que ya no está tan claro es que toda la superficie de la vivienda tenga por qué ser exterior; tenga que ser, en terminología habracheña, «zona », «zona de habitación». También la «zona », «situada en el interior, destinada a un uso privado y sin relación con el exterior» es necesaria. La pequeña crujía ha reducido esta última al mínimo indispensable: aseos, mínimo almacenaje... La pequeña crujía hizo racionalmente posible la vivienda mínima urbana a costa de todos esos espacios interiores, sin relación necesaria con el exterior, que tan habitable hacen la vivienda urbana tradicional, más generosa, de mayor crujía. Al pobre se lo han quitado, esta vez, de zona , o no se lo dieron, y saca sus cachivaches al balcón. Hubo una época en que lo que no le daban era zona . El rico siempre dispuso de ambas zonas e, incluso, en su propia vivienda, de zona («inhabitable») para alojar a sus servidores.

Lo malo es que, a partir del soporte urbano resultante de semejantes planteamientos, difícilmente van a poder darle al pobre nunca la cantidad de zona de que tan necesitado se encuentra; por la inviabilidad de una recompartimentación mínimamente satisfactoria. Y, aún en el supuesto de que ello fuera viable, habría necesariamente que condenar ventanas. El anverso de la fachada, por lo menos en parte, dejaría de ser fachada, en el sentido genuino de esta palabra.



La Vaguada*: El fracaso de un debate

ANTONIO LOPERA

It's been a hard day's night,
I should be sleeping like a log,
but when I get home to you,
I find the things that you do,
will make me feel alright.

The Beatles
A hard day's night

Creo que está decayendo entre los arquitectos la afición a las celebraciones de la liturgia profesional. Coincido con muchos otros en que, únicamente los entreactos y algunos fines de fiesta del ritual, que desembocan en confraternizaciones tripeiras más o menos selectas, llegan a justificar la mayoría de nuestras convocatorias.

No sé si éste ha sido exactamente el caso de la reunión celebrada a primeros del pasado diciembre en el Museo Municipal de Madrid sobre el todavía resonante concurso de ideas para La Vaguada. Y me explico: no lo sé porque, tanto mi espíritu como su chasis flaquearon de forma irreversible hacia las nueve de la noche y me marché sin esperar el fin de la sesión, después de dos horas y media de ansiedad y aburrimiento, a la espera de que se suscitase un debate o algo que superase las, hasta el momento, insulsas justificaciones, por parte de ganador y jurado, apenas espoleadas por un par de intervenciones interesantes, que se malograron.

La cosa empezó con una enjuta exposición del proyecto triunfador, a cargo de uno de sus autores, que nos contó lo que habíamos visto en planos y maqueta, a través de unas diapositivas.

Tras él, el arquitecto Antón González Capitel valoró positivamente la solución elegida y Moneo, como miembro del jurado, explicó por qué le habían dado el premio. Su intervención, aparte de pequeños paréntesis de mayor enjundia, daba fundamentalmente la impresión de tener más de justificación colectiva de los que fallaron el concurso, que de otra cosa.

Acto seguido se dio vía libre a la *participación* del público. Las primeras preguntas apuntaron al tema que *pudo* ser el más controvertido y, además, el que hubiera elevado el nivel teórico del debate: el tratamiento —ocupación y usos proyectados— dado al terreno. Sobre todo, lo que no veían muy claro quienes hablaron eran las bondades de resolver la papeleta a base de cargar la mano en una zona verde dominante, *complementada* en uno de sus flancos por elementos arquitectónicos de, comparativamente, mucha menor entidad.

La mesa dio su versión de los hechos, defendiendo el *posibilismo*, entre otras cualidades de la solución adoptada, como la calidad arquitectónica intrínseca de las propias edificaciones diseñadas. Lo del verde contaba además con el apoyo decidido de los vecinos, que consideraban su falta una de las más frustrantes carencias del barrio. (Así nos lo hizo saber el representante de la asociación vecinal presente).

Se produjo entonces la intervención quizá más oportuna de toda la tarde-noche, a cargo de Capitel, quien mostró al susodicho portavoz de los vecinos su desacuerdo con el planteamiento de las reivindicaciones ciudadanas en torno a una zona verde, cuando se podía aspirar a una solución de *buen arquitectura* (sic), que hubiera valido para crear un espacio urbano de uso comunitario, de mayor utilidad e imagen colectiva que el parque, cuya oportunidad de elección les habría ofrecido el concurso.

La tentación que suponía en este caso la defensa de la plaza o el foro frente al jardín fue vencida por Eduardo Mangada, arquitecto-urbanista y concejal delegado de urbanismo, el cual vino a decirle a Capitel, más o menos, que de reivindicaciones populares entendían ellos más que nadie y que no admitían lecciones al respecto. Inexplicablemente, el aludido se la envainó, llegó a articular algo así como 'si yo estoy de vuestro lado, etc...' y aquí no ha pasado nada. Las aguas volvieron a su cauce, el debate a lo anodino y lo que pudo ser una culminación gloriosa quedó reducido a un vulgar y triste coitus interruptus.

A partir de ese momento todo siguió en el mismo tono de corrida de fin de temporada: limpieza de corrales y faenas sin exponer, hasta que al filo de las nueve, Oiza, desde el público, animó el cotarro lanzando en torbellino tres estocadas aviesas, contra jurado, ayuntamiento e incursiones mesetarias de los arquitectos catalanes, respectivamente. División de opiniones y barullo en la sala. Renacían las esperanzas de que aquello se animase, pero nuevamente Mangada paró los golpes con maestría, Oiza no contraatacó y como al principio. El auto-sacramental que exaltaba el *Sport* incruento se había consumado.

Decidí, pues, abandonar: mis compañeros de aventura se habían marchado al cine hacía un buen rato (se estrenaba aquella noche el Don Giovanni de Losey), la exposición estaba vista, se terminaron los catálogos y nadie exteriorizaba la menor intención de ir a tomar una copa.

Más tarde, viendo los 'Grandes Relatos' televisivos, empezó a atemorizarme una duda: las románticas actitudes, polémicas y apasionadas, de los que creen tener la razón —o, al menos, algo propio que decir—, ¿volverían a tener un lugar bajo el sol, una vez desaparecida la institutriz de los Mallen?

P.D.: Ya terminadas estas líneas, la noticia de un silencio irreversible, propiciado por un neurótico sangriento. Adiós John Lennon. Perdón por apropiarme de tus estrofas, compuestas quizá para una ocasión parecida a la que comento.

*El Barrio del Pilar, al norte de Madrid, desde su creación en 1961 sobre suelo rústico propiedad de José Banús S.A., ha sido objeto constante de polémicas y controversias. La primitiva

C O L U M N A S

propuesta de desarrollo de los arquitectos Sainz de Oiza y Romani que establecía una densidad de $2 \text{ m}^3/\text{m}^2$ hubo de ceder el paso a la solución del propio Banús quien obtuvo de la Comisaría de Urbanismo $8 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

Fruto de luchas y reivindicaciones vecinales sustentadas con las deficiencias, o simples carencias, de equipamiento, comunicaciones y servicios en general, el barrio ha recibido a partir de las elecciones municipales mayores atenciones por parte del Ayuntamiento, entre éstas, la más espectacular ha sido, sin duda, la convocatoria de un concurso de ideas para la utili-

zación de parte del espacio público denominado La Vaguada, apetitoso bocado para la especulación, que los vecinos han logrado defender.

El certamen, de cuyo fallo los lectores de CAU tuvieron noticia en el número 67 de la revista, dio lugar a una exposición de los ciento y pico trabajos presentados y al concurrido debate público que comentamos, en el que estuvieron presentes ganadores y jurado.

Antonio Lopera
Profesor de la Escuela de Arquitectura de Madrid

CRONICAS PEATONALES

Las estaciones de ferrocarril, lugar y símbolo

MARIANO BAYÓN

El tren ha sido unión y conocimiento, utopía y explotación, comunicación y energía, necesidad y juego. Su lugar: las estaciones.

En ellas se cristalizaba un mundo complejo, imaginativo y rico, amplio y nuevo, un mundo de invención apoyado en una tecnología muy directa y tan ambicioso como su nuevo conocimiento ya inexplicables sin la nueva función de espacio-tiempo que aparece con el ferrocarril.

Formas de la arquitectura dotadas de un componente que añade una nueva dimensión: el tiempo. El espacio y la distancia serán ya inexplicables sin la nueva función de espacio-tiempo que aparece con el ferrocarril.

El tiempo del gran reloj de los andenes sustenta la construcción del hierro roblonado, lo mismo que la ligereza de los vagones inventa el entramado metálico de las nuevas construcciones urbanas. La estación ofrece su cara a la ciudad, su gesticulante, ridícula o ampulosa fachada de piedra mientras detrás de ella, en los andenes, en los espacios y en los equipos sirvientes al móvil, se está inventando toda una nueva e imaginativa teoría, una nueva tecnología, toda una idea de lo espacial, toda una nueva visión de la imagen, una nueva poética, una nueva literatura...

En la exposición «El Mundo de las Estaciones», presentada por el Centro Pompidou y el Ministerio de Cultura español en el Palacio de Velázquez del Retiro Madrileño, se trata de todo ello. La exposición es una de las primeras muestras —si no la primera— en que vemos intentar destruir la unidireccionalidad de la arquitectura.

Se advierte la intención dispersiva, ambigua e interdisciplinar de la exposición. Se tiene la buena impresión de estarse tratando un tema concreto con la apertura necesaria, de interconectar imágenes con tecnología, juego con poética, forma y pintura con crónica social, sucesos con materiales de construcción, antropología con psicopatías, economía con delito,

etc., etc.

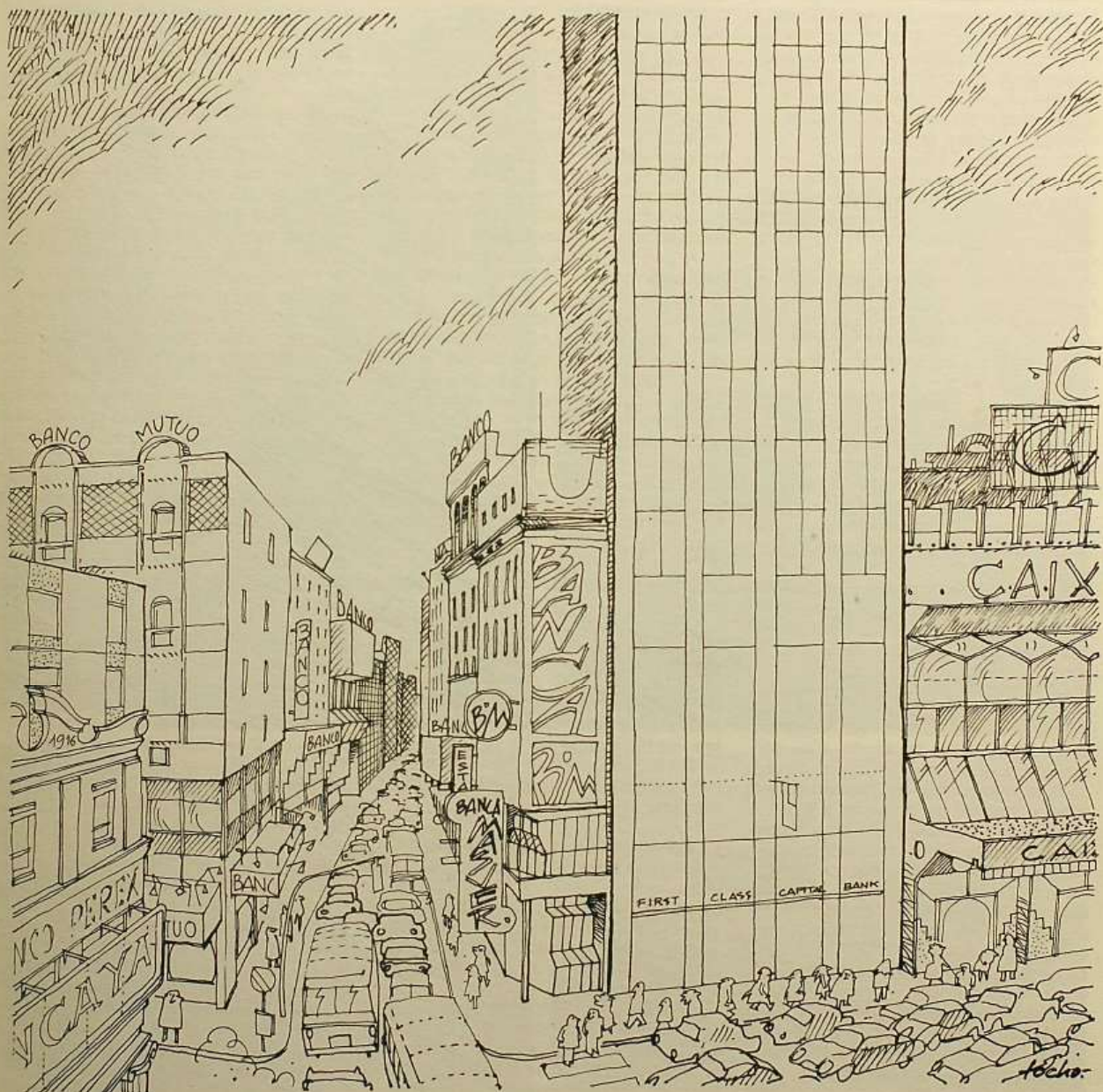
El punto de partida estuvo bien elegido por los responsables del Centro Pompidou de París: la buena acción transcurre prácticamente en la Francia de 1900, el París del Spleen de Baudelaire, en los momentos de la arquitectura del hierro en que imagen, poética, tecnología, construcción y libertad, correspondían a un mismo campo de luchas.

La sección española de la exposición se queda corta, sin embargo, en el análisis de lo que puede ser la arquitectura del ferrocarril en España. Hacia falta un análisis menos disciplinar del tema. Amparada nuestra representación en los buenos oficios investigadores y documentales de Pedro Navascués, se acaba por cerrar la exposición, en lo que toca a participación española, sin una suficiente catalogación de los «márgenes» del asunto. El ferrocarril, al menos en España, produjo una cierta arquitectura que no es urbana, que no es de ensanche, que no es suburbana en la acepción usual del término. Me refiero a la arquitectura de las «colonias de la estación».

El impacto de la arquitectura ligera del hierro y sus perfiles, sus triangulaciones y sus paramentos de ladrillo entre la viga, produjo un amplio espectro de soluciones que llenan capítulos concretos de nuestra arquitectura y de nuestra memoria. Barrios enteros, «colonias», incluso pueblos, se gestaban al calor del nuevo influjo del ferrocarril. Recordemos, sólo junto a Madrid las colonias estacionales de Cercedilla, Torreladrones, Pozuelo, los Molinos, etc., etc., sólo por poner alguna de las más cercanas. Una nueva arquitectura reflejo de los contenidos tecnológicos y constructivos producidos por el ferrocarril, en las colonias y más allá de ellas.

Los momentos como este que analizamos, siendo digestivos, profundos, extensivos y anónimos como fueron, deslumbraron menos pero comunicaron más que las arquitecturas que pudiéramos llamar especulativas o de alto impacto. La lección está bien clara.





La polémica, antigua e inagotable, sobre el papel de la técnica como participe en el conjunto de valores intervinientes en el momento de la síntesis del proyecto, se abre ya con la crítica vitrubiana a los arquitectos teóricos que «fieron sólo del raciocinio y letras, siguieron una sombra de la cosa, no la cosa misma».

Veinte siglos después el esquema vitrubiano, el triángulo mágico de la «utilitas, la firmitas y la venustas», conserva todo su potencial esclarecedor. Ludovico Quaroni, en su labor docente, no vacila en adoptar como «leit motiv» de sus «ocho lecciones» no sólo la presencia de los componentes de la triada vitrubiana sino que «necesariamente estén fundidos, resueltos y disueltos en la resultante arquitectura»¹.

El viejo código de construcción

El difícil equilibrio entre estos tres componentes, tan extraños entre sí, se hace más accesible si la variabilidad de alguno de ellos se codifica de algún modo. Es evidente que en épocas pasadas ese equilibrio fue posible gracias al establecimiento empírico de un código, de unos límites de uso razonable de las técnicas y los materiales que, tenidos en cuenta en el momento del diseño, garantizaban la viabilidad constructiva de la idea arquitectónica.

Por medio de este código, la construcción reducía su papel de factor generador de la idea arquitectónica, de catalizador del proceso de diseño, y se convertía simplemente en un marco de obligada referencia que establecía un nexo entre el mundo del proyecto y el de la obra a través de una serie de limitaciones o de óptimos que se constituyen en código básico de este diálogo. Aunque no era este un equilibrio igualitario, garantizaba unos mínimos de coherencia arquitectónica y unas altas cotas de calidad constructiva.

La existencia de este código fue posible gracias a la sencillez y limitación de los recursos técnicos, a la aceptación de la tradición y del análisis empírico como la fuerza fundamental de conocimiento y a los amplios márgenes de seguridad, técnicos y económicos, en los que se movía

la construcción.

Hoy la variedad y complejidad de las novedades tecnológicas de este siglo, la ciega confianza en un superficial cientifismo, el afán de innovación y la presión económica, consecuente a la extensión del ámbito de la proyectación arquitectónica a edificios de coste muy controlado, han llevado a una construcción sin calidad en la que el saber hacer del constructor no es ninguna garantía. Las teóricamente infinitas posibilidades técnicas han abierto un abanico de disponibilidades sin que los conocimientos de ambos protagonistas, arquitecto y constructor, puedan ejercer un eficaz control de su idoneidad. La evolución, técnica y económica, ha roto el equilibrio, ha destruido aquel código común de garantía. Los graves desastres que está produciendo en la calidad del edificio esta falta de respeto hacia las más elementales exigencias constructivas impulsan a los arquitectos, más próximos a la construcción, a una defensa desesperada de una normativa técnica, cada vez más amplia y exigente, dentro de la cual difícilmente encuentra el diseño arquitectónico un campo adecuado a su desarrollo. Otros profesionales, por el contrario, envalentonados por el apoyo de una técnica que teóricamente lo hace todo posible, izan la bandera de la libertad tecnológica en unos «movimientos que poseen todos los errores de una época que intenta reinventarse totalmente a sí misma sobre una base racional»² y se lanzan al diseño olvidando las más elementales exigencias de los materiales con los que trabajan.

La construcción como ideología

¿Cómo recuperar el perdido equilibrio vitrubiano?

Desde luego reivindicando el papel de la construcción en el ejercicio del diseño arquitectónico en toda su plenitud, razonando la necesidad de un profundo conocimiento, técnico e intuitivo, de las exigencias y posibilidades del proceso de ejecución, de la diversidad de recursos técnicos, de las leyes profundas de la organización de los elementos constructivos, del comportamiento de la edifi-

cación en el tiempo, y de su incorporación no sólo como limitación, como negación, sino también como sugerencia, como alternativa al proceso de concepción.

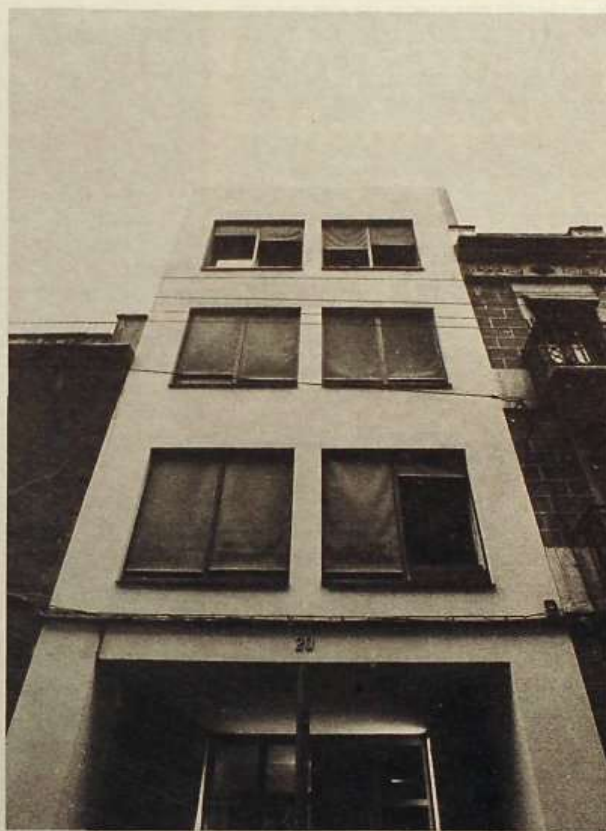
Debemos reconocer, sin embargo, que esta reivindicación no es nueva, que se repite programáticamente en muchos manifestos de la arquitectura y es esencial en la concepción que del progreso tuvo el Movimiento Moderno.

Pero la revolucionaria Arquitectura Internacional no llegó a dar un contenido técnico-constructivo coherente a su ideología del progreso de inserción de la arquitectura en la evolución de la sociedad. Su revolucionaria consideración de la composición arquitectónica como un proceso de síntesis en el que se integran aspectos productivos y consideraciones ideológicas, no se completó con un análisis de las exigencias que los elementos constructivos tradicionales satisfacían después de su decantación tras milenios de adecuación progresiva por el empírico y moderno sistema de prueba y error. Consecuencias de esta postura teorizante, las encontramos, por ejemplo, en la sustitución de la ventana tradicional con sus infinitas combinaciones de sistemas de control climático (persianas proyectables de cuerda, librillos graduables, contraventanas, visillos y cortinas) por grandes huecos incontrolables, que no tienen mayor razón para su existencia que el hecho de que las nuevas estructuras lo posibilitaban; o también en la desaparición de cubiertas tan elaboradas como la azotea a la catalana de solera libremente dilatada sobre cámara de aire, garantía del confort de verano, que se han cambiado por el mortero celular y la tela asfáltica evidenciando la profundidad de la incomprensión del papel que esa vieja cubierta tenía.

Sólo podemos pensar que la sustitución de las elaboradas soluciones tradicionales por la esquemática solución «moderna» se hizo con ignorancia de su funcionamiento. Algunas voces se levantaron para protestar frente a la innovación superficialmente científica. Tessenow, en su defensa de la cubierta tradicional, llegó a tildar la postura de sus compañeros



GOAL DECALOGO



La riqueza de elementos compositivos de la fachada tradicional, todos ellos expresión o evolución de otros tantos elementos constructivos, es una prueba de la apresuración e ignorancia con la que se desprecia un conocimiento fruto de siglos de experiencia. La libre dilatación y el confort térmico, implícitos en la cámara ventilada de la azotea catalana; el papel del canalón de desagüe de la moldura superior; la protección y conducción de agua que suponen las impostas y enmarcados de ladrillo; son algunos de estos elementos abandonados y muestran los regresivos efectos de esa ideología de la construcción. El tenso y artificial plano de fachada característico de la arquitectura más correcta, hoy, responde a una supuesta racionalización constructiva heredera directa de la ideología del movimiento moderno, que ilustramos aquí con la comparación, ya clásica en la crítica arquitectónica, entre la Ville Savoye de Le Corbusier y la Villa Rotonda de Palladio.



«Nouvelles annales de la construction», 1886. Los documentos de difusión tecnológica del siglo XIX centraban la atención en los aspectos compositivos (derecha de la lámina) y en las nuevas técnicas (parte central inferior). En cambio, los elementos constructivos que forman parte del código tradicional quedan obviados en las zonas agrisadas de la sección.



de profesión de carecer de «los más elementales y fundados procesos lógicos, de la falta evidente de lo que es, por llamarlo así, un alfabeto de la construcción lógica y de las normas más elementales»³.

A la vista de la historia reciente parece pues lógica una cierta prevención frente a las voces que, «desde la arquitectura» propugnan la «vuelta» a la construcción como factor decisivo del diseño.

Por un decálogo de la construcción

Los críticos pronostican para los años 80 un relanzamiento de la «firmitas» después de las desesperadas piruetas de la arquitectura de papel de los últimos años, los profesores de proyectos se vuelven hacia la sensatez constructiva para hacer pie entre los excesos de la arquitectura contemporánea. Es el momento, pues, de iniciar de nuevo la exploración de las relaciones entre proyecto y construcción, de adquirir en esta última materia unos conocimientos suficientemente sólidos como para poder incorporar el raciocinio constructivo al proceso de elaboración del proyecto. Pero para que esta oportunidad histórica no se vea defraudada es necesario conseguir que las auténticas exigencias y posibilidades del «arte de construir» no se vean sustituidas por una fácil ideología de la técnica que manipule su contenido y la haga perecedera como cualquiera de los movimientos contemporáneos.

La reivindicación del papel de la construcción en la concepción arquitectónica en los términos en los que se enun-

ciaba más arriba aparece pues como utópica y peligrosa. Utópica por la profunda ignorancia generalizada sobre los aspectos fundamentales del diseño constructivo. Peligrosa por su fácil asimilación como una nueva moda arquitectónica.

Si esta alternativa no puede ser exigida al mundo del proyecto en su globalidad (aunque sí debe ser propuesta a los sectores más exigentes), si tampoco podemos avalar la *normativa a ultranza* pedida por algunos, parece que sólo cabe una nueva vuelta hacia el viejo *código* constructivo: ¿Es posible hoy fijar todo el entramado de soluciones constructivas y de sus relaciones? Evidentemente no, por las mismas razones que llevaron a la desaparición del *código* tradicional.

Entre un *código* imposible y un auténtico conocimiento constructivo, que parece utópico, me atrevo a proponer la necesidad de un *decálogo*, de unos mandamientos constructivos que profundamente asimilados, a través de la formación escolar, del ejercicio profesional y de la práctica constructiva, garanticen una calidad mínima del producto edificado y una *coherencia* entre la voluntad proyectual y el proceso constructivo. Se trata de una lista de consideraciones fundamentales sobre el comportamiento de la edificación cuya firme comprensión debe ser exigible a cualquiera que desee que su obra sea después levantada y que satisfaga las exigencias que la sociedad le plantea.

Algunos de los puntos de ese *decálogo* tendrían un valor atemporal, absoluto.

— La comprensión de la función cons-

tructiva exacta que cada elemento arquitectónico satisface en el edificio... pues se ha olvidado la función de la moldura, del antepecho e incluso de la cubierta y de la fachada.

— La intuición profunda de las leyes constructivas y expresivas de los materiales..., pues el olvido de las primeras lleva al desconocimiento de las segundas.

Otros serían más coyunturales, provocados por la necesidad de adaptarse a la evolución tecnológica. Así:

La atemporal necesidad de considerar el edificio como un cuerpo vivo, que sufrirá a lo largo de su existencia movimientos de origen muy directo, que deben ser canalizados, se agrava ahora con las consecuencias del incremento progresivo de tamaño de los elementos para la construcción.

O la novedad técnica de la especialización funcional de los materiales (portantes, aislantes) que está provocando nuevos problemas de compatibilidad constructiva y que tiene importantes consecuencias en la composición arquitectónica hasta hoy basada en la obra de una albañilería multifuncional. La atribución específica de unas funciones a unos materiales sugiere, sin embargo, la necesidad de unas consideraciones arquitectónicas (constructivas y compositivas) de las que apenas tenemos experiencia. Pocas veces el diseño se ha apoyado en estas realidades.

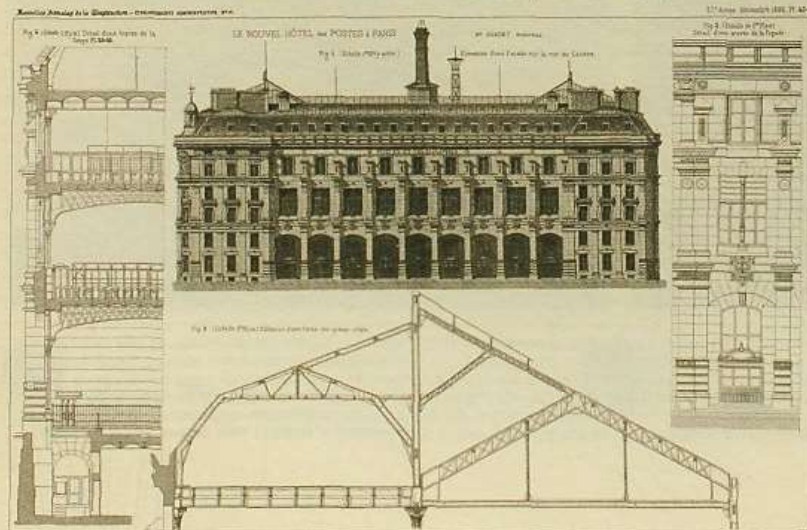
Todo el trabajo está prácticamente por hacer, desde la elaboración del decálogo común que exigíamos más arriba —¿el alfabeto constructivo de Tessenow?— hasta la exploración de las consecuencias compositivas de la evolución tecnológica que pueden superponerse a muchas intenciones de diseño pero que no deben ser manipuladas con ignorancia.

IGNACIO PARICIO

Redactor de CAU, profesor de la Escuela de Arquitectura de Barcelona

NOTAS

1. Ludovico Quaroni. *Proyectar un Edificio*. Xarail Ediciones. Madrid 1980. Pág. 8.
2. Charles Jenks. *El Lenguaje de la Arquitectura Postmoderna*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona 1980. Pág. 10.
3. H. Tessenow. *El techo*. Ed. Das Neue. Frankfurt 1929. Pág. 199.



ENERGIA: EL DO

sa situación de monopolio de la OPEP. Por el contrario, sus cálculos se basaban precisamente en esta circunstancia y el mismo Nordhaus calculaba que, en la hipótesis de libre competencia, el precio del petróleo se situaría en torno a los 3 dólares/barril.

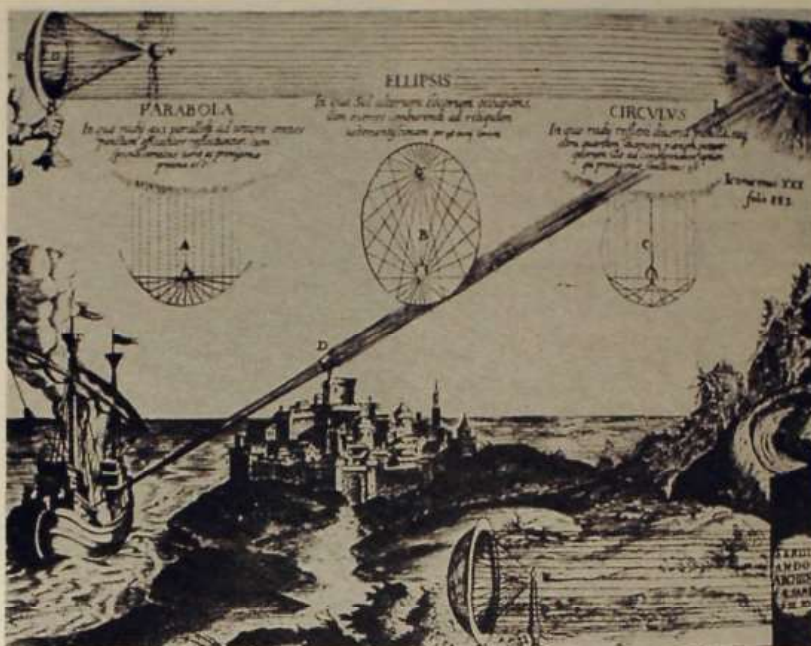
Sin lugar a dudas, la crisis iraní ha tenido una influencia importante en los incrementos de precios, pero por sí misma no explica la abrumadora distancia entre las hipótesis de los economistas y la realidad de la economía. A mi juicio, tan escandalosos fracasos no revelan tanto la miseria de la ciencia económica como el escaso fundamento de algunos de sus métodos, que persiguen tratar los fenómenos sociales con las mismas herramientas que los sucesos del mundo material. Así, modelos matemáticos que describen con razonable precisión el comportamiento de una estructura metálica, por ejemplo, resultan groseramente inadecuados cuando pretenden pronosticar el comportamiento futuro de una formación social.

Lamentablemente, tal reflexión no pasa jamás por las cabezas de nuestros tecnócratas, que cuando se enfrentan a la ruina de sus previsiones la atribuyen —como el autor objeto de este comentario— a los elementos irracionales que inciden sobre la adopción de medidas económicas. Irritados —pero nunca confusos— ante esta «irracionalidad de lo real», a nadie puede sorprender que el movimiento siguiente de la razón tecnocrática sea la excitación de su siempre latente reflejo despótico con la exigencia de que los elementos irracionales sean extirpados y la realidad sometida al lecho de Procrusto de sus elegantes modelos matemáticos.

Contra el fetichismo solar

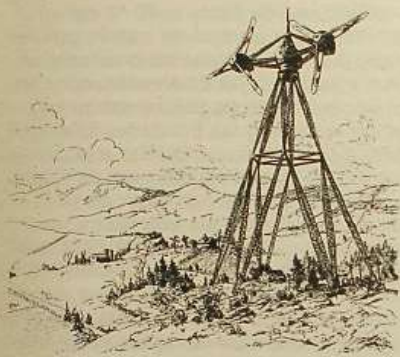
Los defensores menos reflexivos de la energía solar suelen, en su desigual polémica con los apólogos nucleares, manejar inconsecuentemente una serie de tópicos cuya manifiesta inexactitud beneficia bien poco a una causa que merece mejores abogados.

Frente a la energía nuclear, surgida en estrecho maridaje con la industria béli-



E Figuras 3 y 4. Dos ejemplos del uso bélico de la energía solar, en sendos grabados de Opticae Thesaurus de Al-Haytham y del Ars Magna Lucis et Umbrae, de Athanasius Kircher.

GMA Y EL FETICHE



ca, de instalaciones siempre descomunales en tamaño y costo, y promovida inevitablemente por compañías multinacionales, muchos partidarios de la energía solar afirman que ésta viene caracterizada precisamente por los rasgos opuestos: es *pacífica, pequeña y local*. Tales aseveraciones, desde luego, no resisten el análisis más somero; expresión más bien de deseos que de hechos, una caracterización de este género revela un peligroso fetichismo tecnológico. Sin duda, la energía solar puede ser —y, seguramente, también debería ser— *pacífica, pequeña y local*; pero puede ser igualmente —y, de hecho, con frecuencia es— *bélica, grande y multinacional*. Veámoslo con algo más de detenimiento.

En primer lugar, el uso bélico de la energía solar. Aunque el empleo de espejos por Arquímedes para la destrucción de la flota romana en Siracusa parece ser un mito —Polibio, Plutarco y Livio ignoran todos el asunto— lo cierto es que los «espejos ígneos» han capturado el interés de los hombres en numerosos momentos históricos. Los griegos conocían los espejos parabólicos, Roger Bacon —que sabía del trabajo de los geómetras helénicos a través del *Opticae The-saurus* de Al-Haitham— los propuso al Papa Clemente IV como arma en las Cruzadas, y Leonardo, Galileo, Kircher y otros les dedicaron especial atención (*figuras 3 y 4*). El uso de los rayos del sol para destruir objetos a distancia ha fascinado siempre a científicos y militares; los propios investigadores del 1984 de Orwell estaban obsesionados por la posibilidad de emplear para la guerra «gigantescas lentes suspendidas del espacio a miles de kilómetros». Incluso hoy resulta paradójico que uno de los centros de peregrinación de los devotos solares, el reflector parabólico de Odeillo, en los Pirineos franceses, se utilice para someter a prueba las aleaciones especiales que se emplean en las cabezas de los misiles nucleares, que deben soportar temperaturas muy elevadas en su recorrido por la atmósfera. ¡He aquí la energía solar, empleada, no sólo para propósitos bélicos, sino incluso como

auxiliar de la tecnología nuclear de la destrucción!

Por otra parte, la mayor inversión de la historia en energías renovables va a realizarse, precisamente, en un proyecto militar: 50.000 millones de pesetas para el suministro energético de la gigantesca red de silos de los misiles MX que los EEUU tienen la intención de construir en Utah y Nevada. De esta cifra, 14.000 millones van a destinarse de forma inmediata a investigación y prototipos... colectores solares concentradores, células solares, «granjas» de molinos de viento, energía geotérmica y plantas de combustión de basuras que permitirán preservar a los silos nucleares de los riesgos que acarrea la dependencia de una red de distribución eléctrica, vulnerable en caso de conflicto.

De la casa autónoma al misil autónomo, las energías alternativas han recorrido un paradójico camino.

¿Y qué decir del problema de la escala? En nuestro país, por ejemplo, buena parte de los fondos para el desarrollo de la energía solar se están destinando precisamente a proyectos que no pueden calificarse de pequeños: centrales para la producción de energía eléctrica como las previstas en Almería, con una potencia conjunta de 2000 kW. ¿Y cuál es el edificio solar más conocido de España? Una enorme torre de oficinas, la sede de Cristalería Española en el complejo Azca de Madrid, que ha llegado a ser la pieza emblemática de la arquitectura solar por buena parte de la opinión pública. Por otro lado, podríamos hablar también de la fenomenal escala que tienen muchas de las propuestas y realizaciones que persiguen aprovechar esa otra manifestación de la energía solar que es la fuerza del viento, pero esto nos alejaría en exceso de nuestro tema. Como se ve, no hace falta remitirse a los proyectos más desmesurados de satélites solares y otros lindantes con la ciencia ficción para comprobar que el mundo de la energía solar no es siempre y necesariamente pequeño (*figuras 5 y 6*).

Por último, en la oposición entre multinacional y local, centralizado y disperso, heterónomo y autónomo, la energía so-

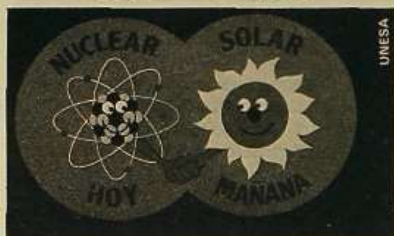
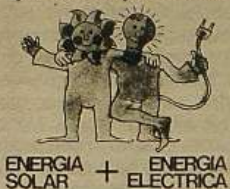
Figuras 5 y 6.

El gigantismo alternativo en versiones urbana y rural: el rascacielos solar de Citicorp-Centre, en Nueva York, y una temprana propuesta norteamericana (1945) de generador eólico de 6,5 MW.

Programa trienal de viviendas de Protección Oficial.

ALG

Dos energías nobles
que se complementan



42 FEBRERO 1981 CAU 1981

lar está también lejos de alinearse nitidamente. Muchas de las realizaciones solares son promociones multinacionales, centralizadas y heterónomas. Aun en los casos en que el uso es aparentemente disperso, la fabricación no lo es y la tecnología aún menos. Es bien conocido el hecho de que el mercado solar ha sido rápidamente controlado por las filiales que a tal efecto establecieron las grandes compañías petrolíferas y eléctricas. La invasión de este sector por las multinacionales no es, en todo caso, demasiado novedosa. Ya en el año 1977, el ministro alemán de Investigación y Tecnología presentaba en Madrid los productos solares de una veintena de grandes firmas germanas, deseosas sin duda de recuperar las divisas que dejan sus compatriotas cuando vienen a beneficiarse de la energía solar sin intermediarios. «Nuclear hoy, solar mañana», el eslogan lanzado por las compañías eléctricas españolas con ocasión de la Feria de la Energía Solar de 1980 —significativamente ubicada dentro del Salón de la Electrificación— (figuras 7 y 8) es, probablemente, algo más que una maniobra publicitaria de intoxicación.

LUIS FERNANDEZ-GALIANO
Redactor de CAU, profesor de la Escuela de Arquitectura de Madrid.

Figuras 7 y 8.
El súbito flechazo de las compañías
eléctricas por el sol: publicidad de
ENHER y UNESA.

En el Consejo de Ministros de fecha 7 de Noviembre de 1980, se aprobó un programa trienal de viviendas de protección oficial a propuesta del Vicepresidente económico del Gobierno y de los Ministros de Economía y Obras Públicas. Según las noticias de prensa, el plan prevé la iniciación en el trienio 1981-1983 de un total de 571.000 viviendas de protección oficial, con una inversión global del orden de 1,2 billones de pesetas y un empleo estimado en 250.000 puestos de trabajo. La principal novedad del Plan, en palabras del Vicepresidente del Gobierno señor Calvo Sotelo, la constituye el establecimiento de una subvención de intereses con el fin de reducir el coste de la financiación a los compradores. Concretamente, el Estado subvencionará en tres puntos de interés los préstamos que concedan las Cajas de Ahorro y la Banca Privada para financiación de la promoción y adquisición de viviendas de protección oficial con cargo a sus recursos de libre disposición. Mediante este mecanismo, los préstamos que se concederán a un 14 % de interés anual, tendrán un coste para el usuario del 11 %, siendo satisfecha la diferencia con cargo a los Presupuestos del Estado.

La introducción de la subvención de intereses viene explicada por la necesidad de movilizar los recursos necesarios para la financiación del Programa y más concretamente para que los beneficios financieros establecidos en la legislación de viviendas de protección oficial

—préstamos de hasta el 70 % del valor del modelo, a un tipo de interés privilegiado (11 %)— puedan ser una realidad. En efecto, las Cajas de Ahorros, con cargo al coeficiente de préstamos de regulación especial y las Entidades Oficiales de Crédito (Banco de Crédito a la Construcción y Banco Hipotecario de España) venían concediendo este tipo de créditos. Las medidas de liberalización del sistema financiero de Julio de 1977, dictadas por el entonces Vicepresidente del Gobierno señor Fuentes Quintana, supusieron la reducción de los préstamos de regulación especial de las Cajas de Ahorros de manera tal que este tipo de crédito dejó de ser la más importante fuente de recursos del sector, para reducirse significativamente, sin que el incremento del Crédito Oficial compensase tal reducción (Cuadro II). En 1980 el volumen de nuevos créditos a tipos de interés privilegiado de Cajas y Entidades Oficiales de Crédito, no habrá llegado a 125.000 millones de pesetas, cantidad que sólo permite financiar hasta el 70 % del precio de venta de unas 71.500 viviendas (suponiendo unas necesidades de financiación de 1.750.000 pesetas por vivienda).

Entonces, la principal novedad introducida por el programa trienal es que mediante acuerdos con la Banca Privada y las Cajas de Ahorros se intenta asegurar un volumen de recursos suficientes para que se cumpla lo legislado para un total de viviendas fijado anualmente

Cuadro I

PROGRAMA DE VIVIENDAS DE PROTECCION OFICIAL
(financiación en miles de millones de pesetas)

	1981	1982	1983
Total			
Viviendas	181.000	195.000	195.000
Necesidades de financiación	343,1	413,8	463,4
Promoción directa (INV)			
Viviendas	30.000	30.000	30.000
Necesidades de financiación	59,0	66,0	74,0
Crédito Oficial			
Viviendas	48.000	48.000	48.000
Concesiones de préstamos	90,3	101,1	113,3
Cajas de Ahorro			
Préstamos de regulación especial	11.000	13.000	15.000
Concesiones de préstamos	20,7	27,4	35,4
Préstamos con interés subsidiado			
Viviendas	54.000	61.000	60.000
Concesiones de préstamos	101,6	128,6	141,6
Banca Privada			
Préstamos con interés subsidiado			
Viviendas	38.000	43.000	42.000
Concesiones de préstamos	75,1	90,6	99,1



Joan Ràfols

UNAS REFLEXIONES

—181.000 en 1981 y 195.000 en 1982 y 1983. Las Cajas de Ahorros y Banca Privada aportan recursos al 14 %, que mediante la subvención de intereses, se transforman en créditos al 11 % para el comprador.

Ahora bien, existen dudas razonables respecto a dos temas clave: ¿Aportarán las Cajas de Ahorros y la Banca Privada el volumen de recursos establecido en el programa? Y, en segundo lugar, ¿Va a existir demanda para estas 571.000 viviendas a iniciar?

Respecto al primer tema el Gobierno ha tratado de asegurar los recursos mediante la firma de acuerdos con la Confederación Española de Cajas de Ahorros y la Asociación de la Banca Privada. Sin embargo, se trata de acuerdos marco, que luego deberán ser ratificados por cada una de las Cajas o Bancos integrados en la misma. Así pues, falta todavía un largo camino hasta que las entidades financieras, una a una, se adhieran al convenio y se pueda afirmar que la financiación está asegurada. Y aun llegados a este punto, cabe citar que, con ocasión del Programa de «Viviendas Sociales» en 1977, Cajas y Bancos firmaron convenios concretos que nunca llegaron a cumplirse, y de los que jamás se volvió a hablar una vez pasó la presión política del Gobierno para que los mismos fuesen firmados.

En segundo lugar, cabe preguntarse si existirá demanda para las 571.000 viviendas programadas. «Lo importante no es sólo hacer casas, sino venderlas» señaló el titular del Ministerio de Economía en el transcurso de la rueda de prensa de presentación del programa¹, reflejando la preocupación gubernamental por el tema. Se olvidaba quizá de que la decisión de iniciar nuevas promociones —el programa fija como objetivo el ritmo de iniciaciones— por parte de las empresas promotoras exige la liquidación o una reducción considerable del stock de viviendas terminadas y que no encuentran comprador en la actualidad. Sin embargo, no está prevista medida alguna de potenciación de la demanda que permita acelerar el ritmo de ventas y ocupación de este importante stock,

Cuadro II

FINANCIACIÓN BRUTA AL SECTOR VIVIENDA
(pagos por créditos en millones de pesetas)

	Cajas de Ahorro	Regulación especial	Total	Crédito Oficial
1976	152.120	102.651	254.772	22.418
1977	109.282	178.936	288.316	30.537
1978	98.343	223.642	321.984	35.470
1979	99.033	227.163	326.197	38.397

Fuentes: Confederación Española de Cajas de Ahorro y Memoria del Instituto de Crédito Oficial.

constituido por viviendas de protección oficial y libres, las cuales en su mayor parte tampoco han obtenido créditos por una cuantía de hasta el 70 % del valor del módulo y al 11 % de interés anual. A estas primeras objeciones cabe añadir otras más trascendentes y que hacen referencia a la eficacia y eficiencia de las medidas propuestas. En cuanto a lo primero hay que preguntarse si la reducción de los tipos de interés de mercado de entre el 14 % y el 16 % anual al 11 %, ya sea mediante Crédito Oficial y Coeficientes de regulación especial de las Cajas de Ahorros o mediante la subvención de *tres puntos* de interés en los créditos de libre disposición de Cajas y Bancos, resulta suficiente como medida de potenciación de la demanda. Debe señalarse que una vivienda de protección oficial de 80 m² útiles en Madrid o Barcelona podrá venderse en 1980 a un precio máximo de 3.200.000 pesetas. Según la legislación, podrá financiarse con una hipoteca de 1.850.000 pesetas al 11 % a 13 años, lo cual supone una entrada superior al millón de pesetas y una carga mensual de 23.750 pesetas de amortización e intereses. Suponiendo que el adquirente destine a vivienda el 25 % de su renta, los ingresos familiares mínimos se sitúan en torno a las 95.000 pesetas mensuales netas, además de exigir la existencia de un ahorro previo de algo más de 1.000.000 de pesetas. Estas cifras se incrementarán ya en 1980 alrededor de un 15 %, porcentaje en torno al cual se cifra la subida del valor del módulo prevista en Enero de 1981.

Para los compradores con ingresos fa-

miliares anuales inferiores a 2,5 veces el salario mínimo (772.000 pesetas en 1980), la legislación prevé la posibilidad de obtener una ayuda económica personal, consistente en un préstamo que cubre el 85 % del módulo, con cuotas crecientes y del que el Estado subvenciona el 50 % de los intereses anuales. Dejando aparte la complicada instrumentación del sistema de acceso a la ayuda económica personal, las cuotas resultantes, con ser más reducidas que en el caso anterior, siguen siendo elevadas con relación al límite de ingresos fijados ya que suponen un esfuerzo económico mínimo del 24 % de los mismos.

Ahora bien, las familias con ingresos superiores a 2,5 veces el salario mínimo no tienen acceso a la ayuda económica personal, dándose el caso de que todas las familias con ingresos entre esta cifra (770.000) y la de 1.140.000 (95.000 x 12) deben destinar a vivienda porcentajes de su renta superiores al 25 %-37 % en aquellos casos cercanos al límite de 2,5 veces el salario mínimo.

En una situación de incertidumbre económica como la actual, difícilmente las familias tomarán decisiones que supongan mantener por un prolongado período de tiempo una carga tan elevada respecto a sus ingresos.

Se corre el peligro de que se beneficien de la subvención de los *tres puntos* de interés, familias que por ser suficientemente solventes en el mercado habrían hecho igualmente efectivas sus decisiones de adquirir vivienda, sin que dicha subvención resulte decisiva para que las familias con niveles más bajos de ingresos se decidan a comprar. El coste anual de la subvención de intereses, si se cumpliera el programa, ascendería a 18.990 millones anuales durante 15 años, cifra importante para unos resultados inciertos desde el punto de vista de la eficacia y la equidad.

JOAN RÀFOLS
Doctor en Ciencias Económicas

1. «El País», domingo 9 de Noviembre de 1980.



En el equilibrio urbano

Todo tejido urbano que se precie de tal, deberá ofrecer un trazado capaz de canalizar la conducta social de los individuos y de estimular el enriquecimiento personal de esa conducta.

Y no deja de ser aleccionador, comprobar que nuestras viejas tipologías urbanas han sido cumplir satisfactoriamente estos requerimientos.

Para conseguir esto, el soporte urbano tendrá que estar dotado, en distinta proporción ciertamente, de *territorios Simbólicos*, *territorios Pragmáticos* y de *territorios Lúdicos*.

Por *territorio Simbólico* se entiende todo espacio, abierto o cerrado, dispuesto con la intención de provocar conductas intuitivas en el hombre.

Por *territorio Pragmático* se entiende todo espacio, abierto o cerrado, dispuesto con la intención de provocar conductas intelectivas en el hombre.

Y, por último, por *territorio Lúdico* se entiende todo espacio, también abierto o cerrado, dispuesto con la intención de provocar conductas emotivas en el hombre.

Obviamente, se producirán *territorios intermedios*, en la misma medida que existen conductas intermedias.

La ciudad como lugar de estancia, de contemplación, de encuentro, de diálogo, de mutuo conocimiento, de posesión, de juego, de acción, que pueda ser reconocida, en suma, como el *territorio* de una comunidad de personas.

La ciudad como equilibrio de *territorios*. Equilibrio entre *territorios Simbólicos*, *Pragmáticos* y *Lúdicos*. Equilibrio entre *territorios* abiertos y cerrados. Equilibrio entre *territorios* públicos y privados; pero equilibrio siempre, entre *territorios* reconocibles y aprehensibles por la cultura individual y colectiva de la comunidad.

En el devenir histórico, los núcleos urbanos han sufrido y seguirán sufriendo, fuertes transformaciones, pero cuando esta transformación ha supuesto la eliminación total, o casi total, de alguno de sus *territorios* simbólicos, pragmáticos o lúdicos, el tejido urbano ha iniciado su proceso de descomposición, su esclerosis.

LA REVITALIZA

Un auténtico proceso revitalizador exigirá unos procesos Re-simbolizantes, Re-pragmatizadores y Re-lúdicos.

El proceso Re-pragmatizador, no necesariamente debe implicar recuperar la función original, cosa no siempre posible e incluso ni siquiera deseable, sino más bien re-imaginar, lo que equivale a recrear, el viejo *territorio* como soporte de una funcionalidad temporalmente nueva.

Con la salvedad de que si el *territorio* fue público, la nueva funcionalidad, cualquiera que sea, debería seguir siendo pública y si el *territorio* fue abierto, la nueva funcionalidad, asimismo, deberá poder seguir desarrollándose en un *territorio* abierto. De lo contrario, el necesario equilibrio entre *territorios* públicos y privados y entre *territorios* abiertos y cerrados, en el supuesto de existir, se rompería y el núcleo urbano empezaría a ser

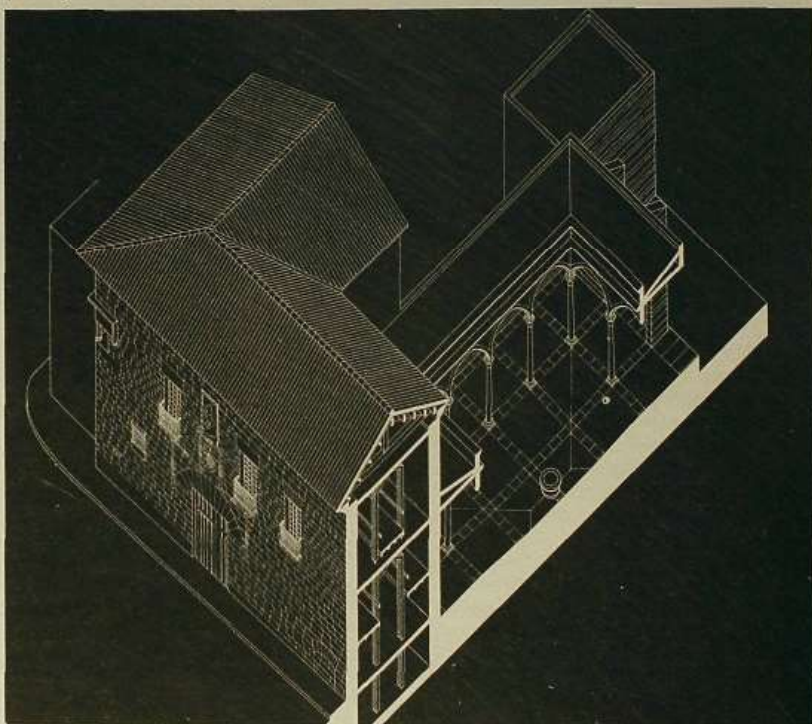
ilegible por su privacidad hermética.

La privatización urbana desencadena el proceso de deterioro de la ciudad como *territorio*.

El proceso inverso, es decir, pasar de *territorios* privados a públicos y de *territorios* cerrados a abiertos suele ser, por el contrario, fuente de beneficios para el *territorio* urbano.

El proceso Re-lúdico presupone reinventar una conducta lúdica para un *territorio* dado y esto equivale a proponer que los elementos definidores de este *territorio* sean capaces de provocar estímulos lúdicos en el hombre.

Lo lineal y lo concéntrico; lo limitado y lo ilimitado; lo integrado y lo marginado; lo esperado y lo inesperado; lo continuo y lo discontinuo; lo simétrico y lo asimétrico; lo ortodoxo y lo heterodoxo.... son pares de valores en los que está implícito el supremo juego, la libertad de elec-



CASA DE CORDON (Zamora)
Representación morfológica de la restauración de la fachada, recuperación del patio, revitalización del espacio interior de la crujía principal y de la integración del patio en su conexión con el jardín.



Julio Vidaurre Jofre



CION ARQUITECTONICA

ción de un determinado orden.

Un territorio que no es capaz de proporcionar una completa estructura lúdica, será, irremediabilmente, un territorio sin imaginación, repetitivo, estéril, inhabitable.

A su vez, el proceso Re-simbolizante exige reinventar unos contenidos para unos territorios dados.

Los símbolos pueden morir, la necesidad de ellos no. El símbolo es el espejo profundo en el que la ciudad y los ciudadanos se pueden contemplar en su largo devenir histórico y humano.

Pero, tanto lo lúdico como lo simbólico tienen unos orígenes emotivos e intuitivos, por lo que provocar su desencadenamiento no parece fácil.

Lo que no parece tener duda es lo inevitable de su presencia para poder dictaminar que su tejido urbano está vivo.

Sin carácter lúdico ni significado simbó-

lico, la ciudad puede convertirse en algo tan estúpidamente ajeno como ser una máquina para vivir.

La máquina no debe dar sorpresas, la ciudad debe darlas.

El hombre debe poder funcionar en la ciudad; debe poder jugar con la ciudad, mediante la aprehensión emotiva de las dialécticas territorios abiertos-territorios cerrados; territorios pragmáticos-territorios lúdicos; territorios privados-territorios públicos; territorios lineales-territorios concéntricos...; y debe poder simbolizarse en y con la ciudad.

La recuperación de territorios a su inicial condición de públicos, la creación y reconversión de otros nuevos acomodándolos a una nueva funcionalidad.

El redescubrimiento de las condiciones lúdicas de los territorios y la inclusión en ellos de otras nuevas.

El rescate y la constante incorporación

de símbolos; todo esto constituye la tarea que habrá que acometer para intentar recomponer el destruido equilibrio de los territorios urbanos del pasado y del presente.

La verdadera revitalización de la ciudad pasa por el logro de este equilibrio.

La revitalización entendida así, implica un intento de fusión de toda la cultura, con independencia de su fecha de nacimiento; un deseo de relacionar y ordenar nuestros conocimientos; un detenerse a meditar y en definitiva una necesidad de valorar adecuadamente nuestros antecedentes, para ser capaces de proponer usos consecuentes.

La revitalización de la ciudad, o con más propiedad, la revitalización de los territorios de la ciudad, no supone otra cosa que un eslabón más, de una compleja cadena de antecedentes y consecuentes revitalizaciones a partir de la primera revitalización, o para ser más precisos, de la vitalización.

Pero esto exige algunas aclaraciones y matizaciones.

Cuando se plantea la actuación sobre un territorio de más o menos larga historia, podemos considerar que existen dos niveles de actuación posible.

1. Nivel de Restauración y Recuperación.

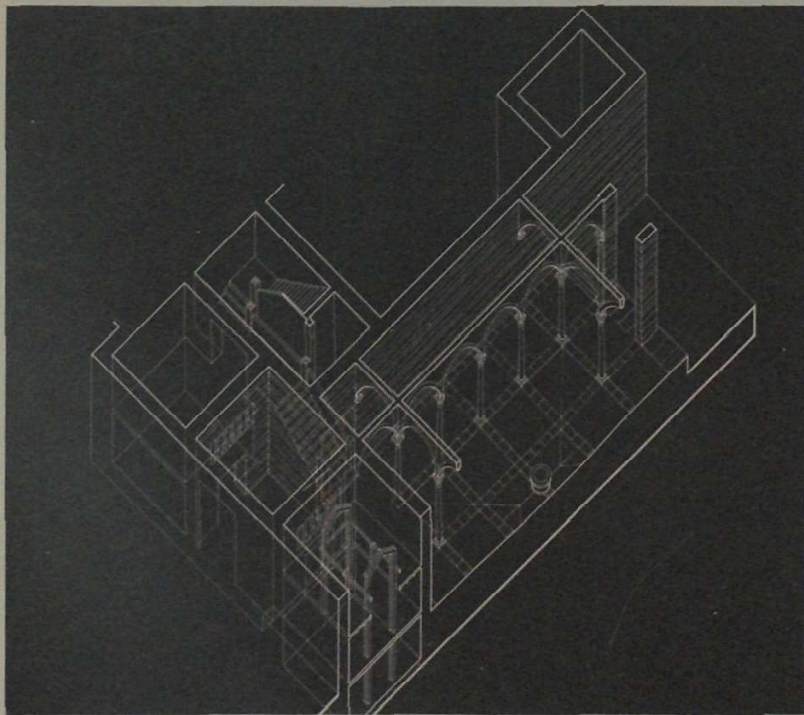
2. Nivel de Revitalización e Integración.

El primer Nivel debe reservarse para aquellos elementos y componentes arquitectónicos o urbanos, en los que la proporción de las partes conservadas sea tal, que permita analizar y/o leer como unidad-histórico-artística, al elemento componente, sin que las partes derruidas o desaparecidas lleguen a impedir, por su volumen, la comprensión del mismo.

Así, Restaurar o Recuperar, se entiende como Consolidar o Completar los elementos morfológicos y ambientales, deteriorados, alterados o perdidos parcialmente de una unidad arquitectónica.

Y en consecuencia, sólo los elementos que se encuentren en estas condiciones, podrán ser Restaurados y/o Recuperados.

En efecto, de un elemento arquitectónico del que haya desaparecido todo ras-



CASA DE CORDON (Zamora)

Representación espacial de la restauración del patio, revitalización del espacio interior de la crujía principal y de la integración del patio en su conexión con el jardín.



tro, o lo que sería más grave, del que no se tengan noticias fiables de que haya existido, no sería lícito, ni tendría sentido proponer su Restauración.

En estos casos no hay nada que Restaurar ni Recuperar.

Desdichadamente nuestro Patrimonio Artístico está lleno de estas fraudulentas Restauraciones.

En este Nivel se agotaba el tradicional concepto de la Restauración y lo que sostengo es que la Restauración y la Recuperación siendo necesarias, no son suficientes.

No lo son ni lo han sido.

Su completación viene dada precisamente por el otro Nivel de actuación, el Nivel de Revitalización e Integración.

Este Nivel de actuación debe reservarse para aquellos elementos y componentes arquitectónicos o urbanos, en los que la proporción de las partes perdidas o destruidas sea tal, que impida analizar y/o leer como unidad-histórico-artística al elemento o componente, sin que las partes conservadas lleguen a permitir, dada su escasez, la comprensión del mismo.

Así, Revitalizar o Integrar, se entiende como crear o aportar los vacíos existentes entre los elementos Restaurados o Recuperados, dotándolos de unos contenidos funcionales, simbólicos y lúdicos y por tanto quedando incorporados e integrados en el tejido arquitectónico-urbano de una manera viva.

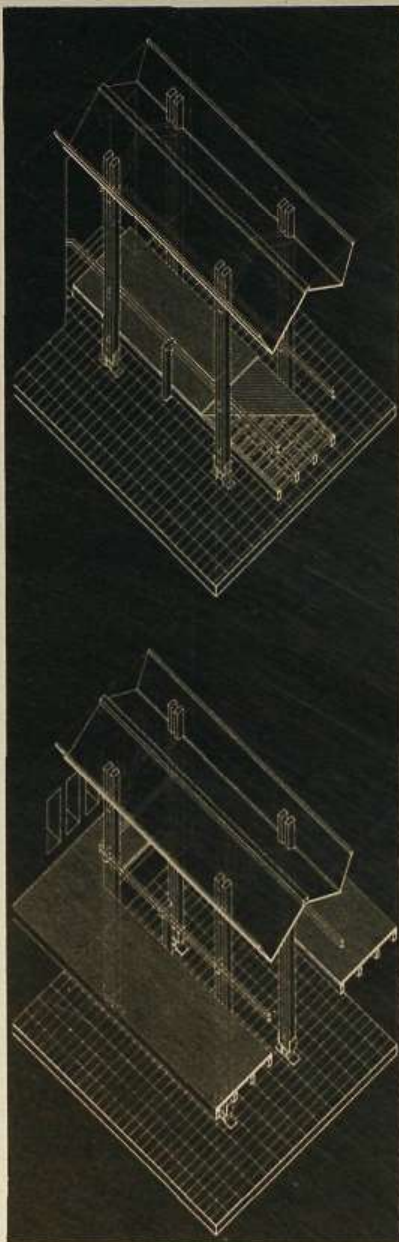
Restaurar, Recuperar, Repragmatizar, Resimbolizar y Reludicar sería el ciclo completo.

El equilibrio de la ciudad como suma de territorios tiene que estar basada en el equilibrio de la arquitectura como *micro-territorios*.

La ciudad, o es una estructura equilibrada de equilibrados *micro-territorios*, es decir de arquitecturas, o no es más que caos.

La conservación de estos *micro-territorios* históricos, no es por tanto un problema de estética o de académico buen gusto, es, en definitiva, un problema de supervivencia de la ciudad, porque su desaparición equivaldría a la rotura de su equilibrio.

Los dibujos que pretenden ilustrar este



CASA DE CORDON (Zamora)
Representación morfológico-constructiva de la revitalización de la crujía principal en sus niveles inferior y superior.

artículo, corresponden al proyecto de Restauración y Revitalización que he tenido la oportunidad de realizar en la Casa del Cordón de Zamora, para instalar en ella un Museo Arqueológico de la Ciudad.

En este proyecto se han podido desarrollar los conceptos y los criterios expresados en estos comentarios.

La Fachada ha sido Restaurada según sus trazas originales, consolidando no sólo su estabilidad, sino también su composición, para lo cual ha habido que hacer desaparecer alguna desafortunada actuación realizada sobre ella; que alteraba y ensuciaba su compleja paternidad, en la que coexisten, armónicamente, dos épocas bien diferenciadas.

La Escalera y el Patio han sido Recuperados, pues ambos habían sufrido en el transcurso del tiempo, diversas mutilaciones, sin perder, no obstante, su entidad como elementos reconocibles.

Hasta aquí, el proyecto se desenvolvió en el primero de los dos Niveles mencionados más arriba, es decir en el de Restauración y Recuperación.

Pero en el interior de la crujía correspondiente a la Fachada principal, se dio el salto al segundo Nivel, al más comprometido, al de la Revitalización e Integración.

Si la Restauración y la Recuperación implican una actitud proyectual voluntariamente sometida a la actitud, o actitudes proyectuales vertidas en la gestación del edificio, la Revitalización e Integración, por el contrario, obliga a tomar decisiones proyectuales de carácter pragmático, simbólico y lúdico, propias de la persona y de la época que los realiza.

La Restauración y la Recuperación obligan a un profundo conocimiento de los antecedentes cultural-arquitectónicos; la Revitalización e Integración, asimismo y respetando aquéllos, nos obligan a proponer unos consecuentes cultural-arquitectónicos de los que nos hacemos responsables como individuos y como miembros de una etapa cultural.

JULIO VIDAURRE JOFRE
Catedrático
de la Escuela de Arquitectura de Madrid



Parece innecesario dedicar esta introducción a justificar la oportunidad de una nueva publicación sobre la obra de Antoni Gaudí i Cornet, cuando es sobradamente conocida, y no por ello menos sorprendente, la generalizada admiración que existe en el controvertido mundo de la arquitectura contemporánea hacia la figura del arquitecto catalán.

El respeto a la obra de Gaudí se ha extendido a lo largo del tiempo, próximo ya al centenario; a lo ancho del espacio, hecho que avalan publicaciones procedentes de los más diversos países; y en lo profundo de la cultura, pues aunque también comentada por los actuales críticos posmodernos, la obra de nuestro personaje conserva y extiende su admiración popular.

Sin embargo, a pesar de esta universal adhesión de que Gaudí ha sido y es objeto, el análisis en profundidad de su labor es todavía muy escaso. Con limitadísimas excepciones los comentaristas de la obra gaudiniana suelen extenderse en los aspectos humanos, cronológicos y formales con un ánimo más divulgativo que crítico, más de aproximación respetuosa que de estudio analítico del complejo momento arquitectónico del que Gaudí es paradigma.

Uno de los pocos estudiosos, que representan una excepción dentro de la tónica general, el profesor G. Collins de la Universidad de Columbia, en una publicación reciente, expone como conclusiones de uno de sus trabajos las siguientes¹:

Primera, que en la obra de Antoni Gaudí hay una identidad entre el diseño estructural y la forma arquitectónica (o sea artística). Fenómeno virtualmente único en la obra de arquitectura.

Segunda, que nada en su trabajo es realmente arbitrario: todo es calculado, ordenado, consistente en sí mismo...

Y tercera, que, en muchos aspectos, la obra y los procesos intuitivos de Gaudí son proféticos de lo que realmen-

te nos concierne en el diseño arquitectural de hoy.

Es precisamente por encontrarnos ante el máximo representante, único según Collins, de la integración de los aspectos estructurales y constructivos en el proceso de composición arquitectónica por lo que Gaudí se convierte en un valiosísimo objeto de estudio para CAU. En efecto, esta redacción reivindica para el ejercicio del diseño, la presencia de la construcción, no sólo como un marco que, en el límite, garantice la edificabilidad del proyecto, sino, sobretodo, como un elemento más que aparece, junto a la historia, la composición, la luz y el espacio, como generador de los mecanismos definidores de la forma.

Es a este análisis del papel de la construcción en el momento de la creación arquitectónica de Gaudí que CAU dedica esta y la próxima monografía en un intento de iniciar otra lectura hasta ahora prácticamente inédita, de la obra de este personaje.

A tal fin publicamos en este número un clarificador artículo del arquitecto Salvador Tarragó, biógrafo de Gaudí y entusiasta estudioso de su obra, basado en un trabajo que fue recientemente publicado por la revista japonesa A + U, y dejamos para la monografía que aparecerá en el próximo número otros tres artículos de los arquitectos Ignacio Paricio, Juan Bassegoda, Fructuoso Mañá y Rafael Bellmunt

en los que presenta una visión de los aspectos constructivos de la obra del arquitecto catalán, que abarca desde la racionalidad de los sistemas empleados hasta los elementos de patología que hoy pueden detectarse en ella. Con esta lectura esperamos contribuir al refuerzo de esta declaración de universalidad de la obra de Gaudí hoy ya indiscutible, desde el nuevo ángulo de la integración constructiva y estructural en la arquitectura.

ANTONI GAUDÍ, LA CONSTRUCCION DE UNA ARQUITECTURA (1)

1. George R. Collins, Antonio Gaudí Estructura-Forma. Jornadas Internacionales de Estudios Gaudinianos. COACB. Ed. Blume. Barcelona, enero 1970.



Una de las definiciones más precisas y profundas formuladas sobre el significado de la obra de Gaudí —definición que a la vez ha inspirado el presente trabajo— es, a nuestro juicio, la de George R. Collins en el prólogo de un libro nuestro sobre el maestro catalán. Dice Collins: «Y a medida que fue pasando el tiempo, se acercó cada vez más a lo que hoy podemos comprender que era su destino inevitable: unir, como nunca antes en la historia de la arquitectura, la forma y la estructura de los espacios, para que éstos a su vez, en forma, color y textura, se aproximaran a la misma naturaleza»¹.

En general se pueden establecer en la evolución de la obra de Gaudí tres etapas fundamentales.

La primera, que llamaremos historicista o ecléctica, abarca desde 1876 a 1900 y comprende desde la Casa Vicens hasta la

Casa Calvet; en ella Gaudí lleva a cabo la aplicación de diversos estilos históricos. La segunda, de 1900 hasta 1914, es la etapa de plena madurez en la que el arquitecto alcanza ya un estilo propio y comprende desde el Park Güell, la Casa Batlló, la casa Milá, las Escuelas de La Sagrada Familia, la Iglesia de la Colonia Güell y la segunda solución del Templo de La Sagrada Familia. Por último, en el tercer período, de 1915 hasta 1926, centrado exclusivamente en La Sagrada Familia, Gaudí llevó a cabo la aplicación de las superficies regladas, en la tercera solución hecha para dicho templo.

Dejando de lado otras muchas variables que intervienen en su arquitectura, el análisis de la relación entre la estructura y la forma en la obra de Gaudí no puede hacerse al margen de la considera-

ción del sistema constructivo que determina y materializa ambos aspectos, como tampoco podemos olvidarnos de la síntesis lógica a que ellos conducen: la valoración del espacio y de la luz como protagonistas fundamentales de la arquitectura.

A pesar de la trabazón y unidad de todos los aspectos, en este artículo, se afronta su tratamiento separadamente. Analizaremos, en primer lugar, los antecedentes históricos que pudieron influir en la formación de Gaudí. En segundo lugar, la relación estructura-forma durante el primer período de su obra que, por tratarse de una etapa ecléctica y de relativización de dicha relación, según los diversos estilos históricos utilizados, ofrece particulares condiciones para verificar dicho análisis. En tercer lugar, trataremos de la significación del aspecto constructivo, en la síntesis señalada, a raíz de la colaboración de Rubió i Bellver y Jujol durante la mayor parte de la segunda época de

su producción. Por último, consideraremos el análisis tipológico, espacial y lumínico del edificio más importante para él, La Sagrada Familia, al tratar de la tercera y última etapa de su obra.

LOS PRECEDENTES HISTÓRICOS.

Una definición de la arquitectura catalana.

Del análisis de los mejores ejemplos de la arquitectura catalana, es posible deducir unas ciertas constantes que se mantienen y se adaptan a los diversos programas, estilos y épocas. Fundamentalmente, se trata de una visión y de una concepción del espacio específicas, de una búsqueda del máximo vo-

lumen espacial construido con un mínimo de superficie de cerramiento posible y con una disminución notable de las secciones de los elementos sustentantes.

Esta afirmación alcanza sus máximos logros en la arquitectura gótica, principalmente en las catedrales de Gerona, Ciutat de Mallorca, la iglesia de Santa María del Mar de Barcelona y en los salones del Tinell y de La Llotja de la capital catalana y de Ciutat de Mallorca, por no citar más que los ejemplos sobresalientes de una larga tradición.

Si buscáramos los orígenes de esta concepción del espacio arquitectónico, sería preciso constatar que Catalunya, como lugar de paso de cuantas migraciones históricas han atravesado este rincón de Europa, sintetiza corrientes culturales muy contrapuestas. Por un lado, la larga tra-

dición romana que el país sufrió intensamente y por el otro, la también larga islamización posterior.

Como es sabido, en la arquitectura romana se puso el principal acento en la búsqueda del espacio interior, ampliándolo y engrandeciéndolo, para conseguir una definición más precisa y una articulación más rica del mismo, en un empeño que, iniciado en las construcciones megalíticas de los enterramientos, alcanza su máximo desarrollo en la arquitectura del imperio.

El sentimiento del espacio abovedado romano prendió muy fuertemente en nuestra tierra, pero aquella construcción pesada de gruesos muros, necesarios para contrarrestar los grandes empujes laterales, era de orden totalmente diverso a la mentalidad y a la tradición de los árabes, que pocos siglos después se asentaron en Catalunya, los cuales tenían una concepción del espacio absolutamente contrapuesta. El principal pro-

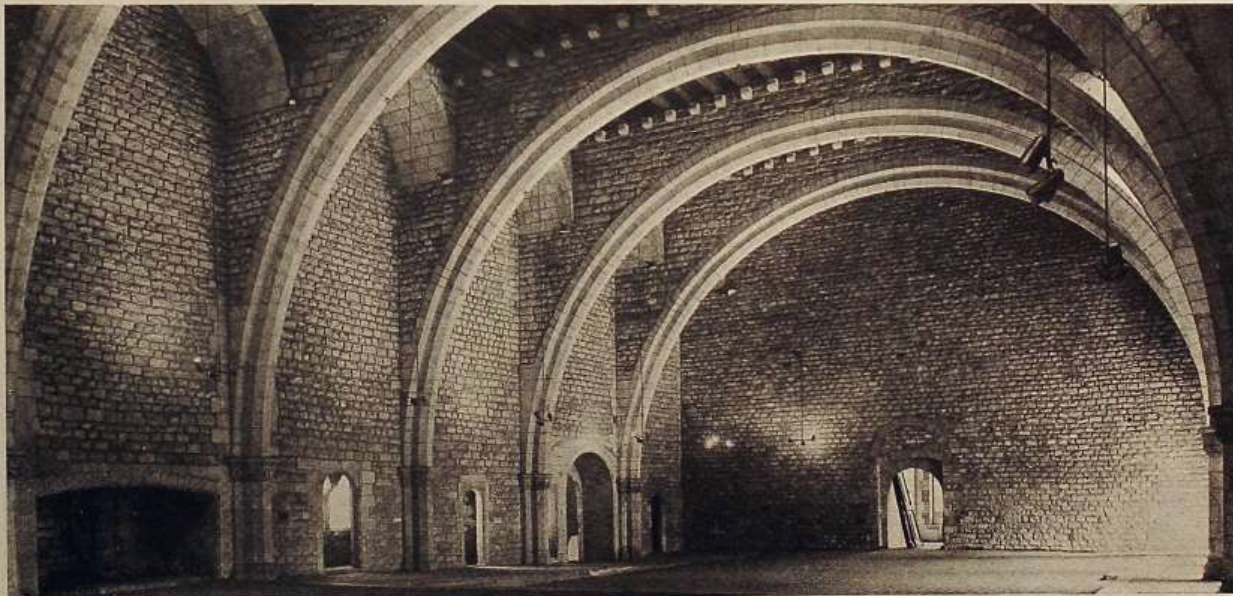
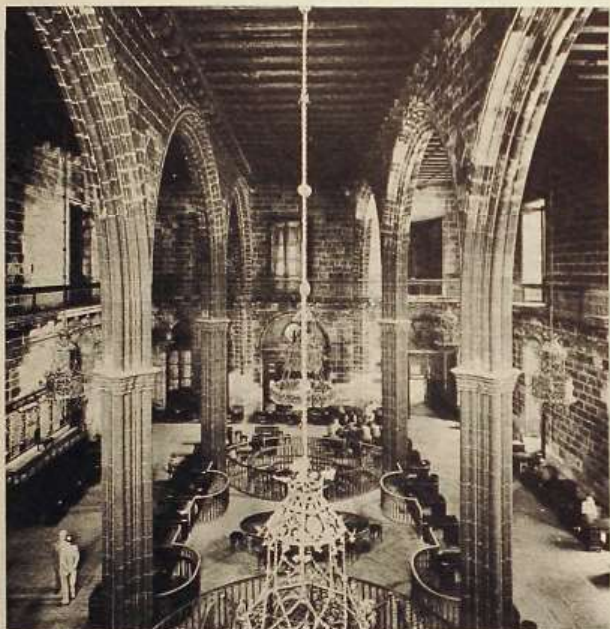
ENTRE LA ESTRUCTURA Y LA FORMA

Salvador Tarragó

Salón de la Bolsa de la Llotja de Barcelona. El sistema estructural mixto de arcos diafragmáticos de piedra y vigería de madera es de una gran economía de medios, lo que permite formar un gran espacio cubierto con un mínimo de elementos.



Santa María del Mar es el espacio gótico religioso catalán más cualificado después de la Seo de Mallorca. La separación entre pilares, junto a lo reducido de sus secciones provoca una total fusión entre el espacio de la nave central con los de las laterales.



La unidad espacial es total en el Salón del Tinell, donde con la misma simplicidad de medios que en la Llotja de Barcelona, pero con más atrevimiento, se consigue una gran sala de 17 m de anchura sin ninguna columna en medio.



E La Seo de Mallorca: Gaudí y Rubio i Bellver amaron intensamente esta catedral del espacio y de la luz, ¡toda inmensidad y gloria! como la definiría este último, hasta el punto de considerarla como el máximo logro de la arquitectura gótica y pieza clave de la arquitectura mediterránea comparable al Panteón o a Santa Sofía.

tagonista del espacio para éstos era la luz y su búsqueda se concentra en el despliegue de todas las formas posibles para hacerla presente, mediante la desmaterialización de los muros y de las bóvedas. La riqueza plástica de los azulejos de los pavimentos y zócalos, así como la extensión ilimitada de los bajos-relieves de yeso en muros y la descomposición superficial de las bóvedas mediante las estalactitas y mocárabes, son medios para hacer vibrátil la materia bajo los efectos de la reflexión, penetración y refracción luminosas. Esta búsqueda dinamizadora, el intento de que desaparezca el sentido corpóreo, la naturaleza pesante e inerte en las superficies de cerramiento, va ligado a un sentido antiestructural propio y específico del mundo musulmán.

La Catedral de Ciutat de Mallorca.

La primera y gran síntesis de ambas tendencias, que aún un sentido del espacio interior «construido» —definido por su valor tectónico, de masa, que aprecia la estructura como elemento determinante de esta definición de la arquitectura de tradición romana— con un sentido del espacio casi «anticonstrutivo» —de la arquitectura luminosa árabe—, lo representa en Catalunya la construcción de la Catedral de Ciutat de Mallorca, que Gaudí, no por casualidad, tanto amaba. Esta expresión de desmaterialización de la arquitectura, de formación de un espacio unitario iluminado mediante una sabia jerarquización de ventanas (con el más grande rosetón del mundo), está perfectamente conseguida en lo que según nuestro criterio, juzgamos como un logro no superado de una tecnología en piedra que conjuga las más grandes luces de arcos y de alturas de bóvedas con secciones mínimas de cuantas catedrales góticas existen. No se ha destacado suficientemente, todavía, el significado trascendental de esta primera síntesis de concepciones contrapuestas de la arquitectura, conseguida en esta pequeña isla situada en el cruce de las grandes áreas culturales del Mediterráneo. Gaudí y su colaborador Joan Rubió i Bellver, estudiaron² la compleja forma de equilibrio de la estructura gótica de la Seo de Mallorca, que presenta un alarmante pandeo de sus esbeltas columnas, y precisamente tras detallados estudios llegó Rubió a precisar el carácter límite de la mencionada estructura. La «antiestructuralidad» de organismo estructural de la catedral gótica constituye su propia definición, es decir, gracias al propio pandeo de las columnas, éstas están equilibradas, dado que el emplazamiento de las mismas fue mal calculado por los arquitectos góticos que las desplazaron, hacia dentro, 45 cm. en exceso. Esto no tendría nada de particular, puesto que todas las estructuras abovedadas con pilares han sufrido desplazamientos laterales, si no fuese por el carácter límite de luces, alturas y secciones y así como por las relaciones, también límites, entre los módulos y características geométricas de la fábrica gótica. Todo ello es expresión de una precisión de diseño y calidad compositiva que hacen de estos componentes mecánicos y formas de trabajo, el sustento de un espacio unitario, de una grandiosidad sin precedentes, hasta la llegada de las estructuras metálicas.

LA PRIMERA ETAPA DE LA OBRA DE GAUDÍ.

De la arquitectura árabe, uno de los patrimonios artísticos más ricos plásticamente y todavía por explorar en su época, Gaudí, extrajo toda una amplia experiencia en el manejo de la luz y en la composición plástica, plana y volumétrica, que fue fundamental para la búsqueda de un lenguaje y un estilo propios. La Casa Vicens, los pabellones de entrada a la Finca Güell en Les Corts de Sarrià y el Capricho de Comillas, son testimonios directos de la influencia de esta cultura oriental.

La otra componente, decisiva en su etapa formativa, será la arquitectura gótica y, principalmente, los organismos estructurales de las fábricas de las catedrales, lonjas, castillos, palacios, conventos, etc. que constituían la versión más actualizada de aquella vieja tradición estructuralista de la arquitectura romana. Se trata de la síntesis espacial por excelencia, de aquella luz, de aquella plasticidad y de aquel organismo estructural mencionados que la Seo de Mallorca representa. Este será el objetivo que Gaudí perseguirá obsesivamente durante toda su vida. El Palacio de Astorga, la Casa de los Botines de León, la cripta y el ábside de La Sagrada Familia y la Casa Bellesguard constituyen los testimonios de esta influencia gótica.

El eclecticismo de Gaudí.

Pese a que ni la arquitectura árabe ni la gótica satisficieron su insaciable sentido de búsqueda, la lección aprendida de cada una de ellas quedaría como objetivo permanente en la definición y resolución de cada una de sus nuevas obras. A la primera, le recusaba su falta de sentido estructural; «no es arquitectura, es sólo decoración», afirmaba según nos ha contado Isidre Puig i Boada y respecto a la segunda, la crítica era tanto de carácter estructural como por su falta de unidad³.

En la experimentación de los precedentes históricos, Gaudí selecciona, de acuerdo a sus particulares concepciones de la naturaleza, del arte y de la arquitectura, los períodos y los ejemplos más sobresalientes: «La ciencia se aprende con principios y el arte con ejemplos. En lugar, pues, de manejar catálogos de formas momificadas en que querían hacer consistir los estilos neomedievales y sustituyendo los tratadistas a la manera de Vignola por los teorizadores como Viollet-le-Duc, procedí a una revisión de la plástica y la estética de los estilos arquitectónicos: señalando los errores —estructurales en los antiguos y artísticos en el gótico— y extrayendo, en cambio, el sentido de composición y la modulación peculiar, y poder así evolucionarlos en un sentido moderno (no modernista) y valerme de una libertad y un acento personal»⁴.

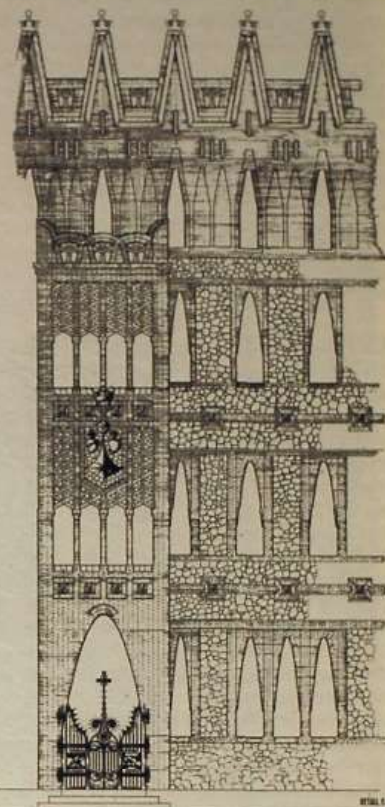
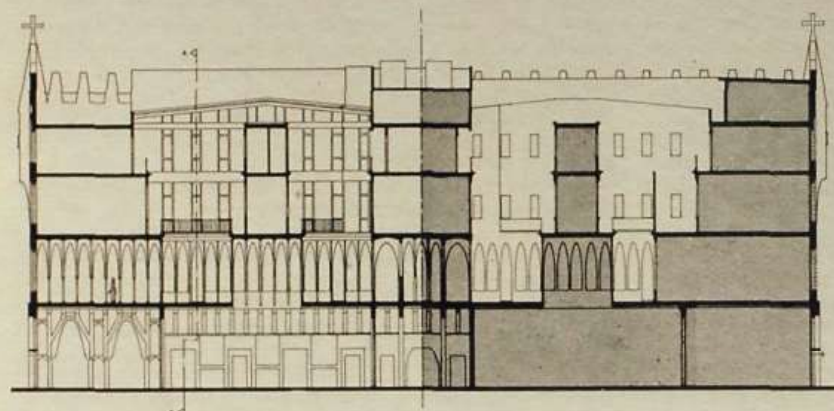
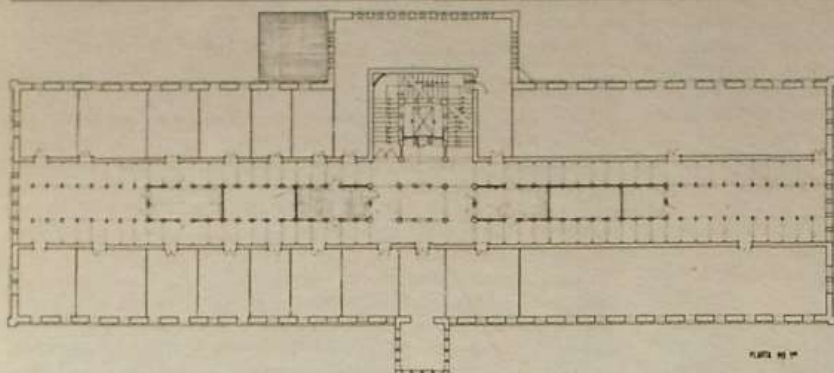
Su concepción anticlásica de la arquitectura, le lleva a ahondar en los períodos que siente más próximos, como el mundo primitivo de la arquitectura popular y el oriental (que en España es el de la cultura islámica), el período gótico y el barroco. Hemos reseñado ya la influencia que aquellos dos estilos ejercieron en su juventud, faltando por señalar el influjo del arte barroco. Fruto de éste podríamos mencionar la Casa Calvet, la fa-





Sección y planta del Colegio de las Teresianas. La modulación del envigado rige en todo el edificio, tanto en planta como en fachada, siendo sólo perforado, este envigado, por los patios interiores y por los lucernarios de doble altura.

Fragmento de una modulación de fachada del Colegio de las Teresianas resuelto a base de fábrica mixta de mampostería e hiladas de ladrillo.



chada del Nacimiento en el templo de La Sagrada Familia y la Capilla del Rosario en el futuro claustro de este templo. No obstante, el recorrido de estilos históricos que Gaudí realiza, en busca de una identidad personal, se sustenta en un planteamiento ecléctico, el cual le caracteriza más profundamente y define la arquitectura de su época:

«A diferencia del tradicionalismo arqueológico utilizado por unos y de la improvisación arbitraria de los otros, he seguido un tradicionalismo viviente, sólidamente razonado. Por esto, en la restauración de la Seo de Mallorca es difícil discernir los elementos góticos auténticos de los nuevos que los complementan y dónde se han cambiado de función piezas platerescas y barrocas, complementándolos mutuamente de manera que no es posible descubrirlo fácilmente. He hecho la columnata dórica arcaica del Park Güell como lo habrían hecho los griegos de una colonia mediterránea; la casa medieval de Bellesguard es tan profundamente gótica como actual; y la casa de alquiler de la calle Caspe está bien emparentada con el ba-

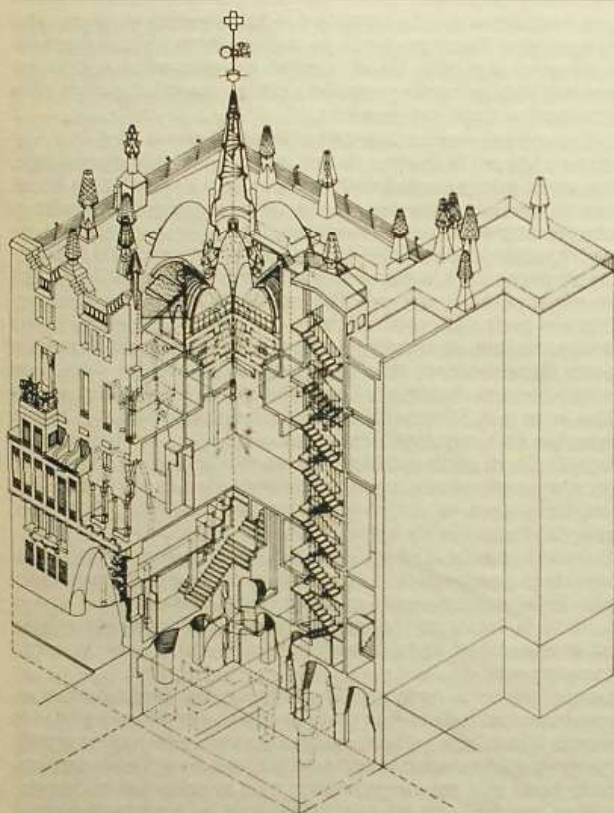
rróco catalán. Es cuestión de ponerse dentro del tiempo, del ambiente y de los medios, y coger su espíritu⁵».

El eclecticismo de Gaudí es la expresión de una teoría de la arquitectura que se apoya en un sólido conocimiento de su historia y que pese a su gran interés no podemos abarcar en los límites de este artículo⁶.

La dialéctica entre la forma y la estructura en las obras de este periodo.

En el proceso de nacimiento de la arquitectura moderna, la contribución que significó la introducción de nuevos materiales ha sido uno de los factores decisivos, si bien no el único, en el avance hacia nuevas concepciones espaciales. Impregnado del racionalismo constructivo que han profesado los técnicos más lúcidos de los siglos XIX y XX, el proceso histórico desarrollado ha llegado a establecer una correcta relación entre estructura y forma. La cual se ha afirmado progresivamente, a medida que el desarrollo de las construcciones metálicas y de

Sección axonométrica del Palau Güell cortado por la mitad de la fachada de la calle Conde del Asalto y por la caja de la escalera de servicio. El eje del edificio pasa por la rampa helicoidal de los sótanos, el salón noble (cuadrado de 8 metros de lado) y la doble cubierta cupulada. A destacar la escalera metálica de servicio que está colgada.



Fachada posterior del Palau Güell resuelta con una racionalidad estricta. La libertad compositiva y la simplicidad de medios le confieren una gran modernidad.



hormigón armado y pretensado ha ido avanzando y conforme se ha ido acumulando la obra realizada por los grandes constructores de los campos referidos. El establecimiento de esta íntima unidad, que Nervi definiría admirablemente como «la inherente expresividad estética de toda buena solución estructural» o sea la integración entre la función estructural como la forma abstracta, constituye uno de los principios definidores de la arquitectura moderna.

El análisis de la evolución de las obras de Gaudí del primer período es útil para precisar, dentro del proceso general de conformación de la unidad referida, cuál ha sido su aportación. Dado que, en dichas obras, la relación entre estructura y forma no es todo lo directa y clara como se podría deducir del proceso general formulado sino que ambos términos tienen un cierto grado de autonomía. El paso de una obra a otra presenta discontinuidades y contraposiciones significativas. Es, por ello, muy ilustrativa la consideración de este período.

En los Pabellones Güell si bien la composición de las fachadas

es de inspiración mudéjar, el organismo estructural de los espacios interiores, a la vez que de una madurez y simplicidad extraordinarias, representa una anticipación de la plástica gaudiniana: arcos y bóvedas parabólicas, bóveda circular de doble curvatura, etc.

En cambio, en el Colegio de las Teresianas, a causa de las limitaciones económicas de la orden religiosa propietaria del edificio, no existen pretensiones de representatividad en las fachadas. La racionalidad de la estructura y del sistema constructivo del interior se proyectan fuera, y sirven de pauta para la composición de las mismas.

En el Palacio Güell, a la vez que estructuralmente, el arquitecto había creado ya todo un repertorio formal propio mediante arcos y bóvedas parabólicas como lo demuestran la compleja organización estructural del hall central o las hermosísimas arquerías de la logia de la fachada principal, en contrapartida (plásticamente y cuando el tema estructural no es determinante formalmente), todavía toma prestado, por ejemplo, del arte

árabe, muchos elementos decorativos tal como se manifiesta en las columnas, artonados, barandillas, etc.

En el Palacio Episcopal de Astorga también se presenta esta dicotomía, frustrada al no haberse podido terminar según el proyecto de Gaudí. Asistimos, por el contrario, en las partes por él realizadas, a un interesante experimento de fusión plástico-estructural heterogénea. En los salones de la planta baja, las estructuras abovedadas de crucería góticas se integran perfectamente con las composiciones florales y geométricas de inspiración árabe, dicha integración se acentúa gracias al efecto de la luz filtrada por los grandes ventanales, provocando el efecto de placer y gozo típico de ciertas obras de Gaudí.

Mientras en Bellesguard, la disociación antes señalada entre tratamiento interior estructuralmente gaudiniano y epidermis aún historicista de inspiración gótica, llega a uno de los momentos de máxima tensión, la Casa Calvet será el último experimento ecléctico de influencia barroca.

De la consideración de las precedentes obras de Gaudí, es posible entresacar algunas conclusiones:

1) Siempre que las exigencias representativas no predominen, y las funcionales sean claras y determinantes, surge una síntesis estructura-forma netamente unitaria y plenamente gaudiniana ya desde un principio.

2) A pesar de la heterogeneidad de los elementos que a veces relaciona, es decir, de la posible disociación existente entre el sistema estructural y el tratamiento ornamental, como ocurre en el caso del Palacio Episcopal de Astorga, Gaudí consigue crear un espacio unitario propio, singular.

Esta unidad espacial, siempre nueva en cada edificio que construye, y aun distinta para cada una de las partes de un mismo edificio, será el objetivo permanentemente perseguido en la búsqueda de un estilo personal.

El Movimiento Moderno ha resuelto la relación existente entre la forma y la estructura, identificándolas, eliminando la ornamentación como componente de la forma (sobre todo a partir de Loos), quedándose con aquella igualdad. Gaudí, como se desprende de la crítica que él mismo hace al arte gótico: «... no tiene unidad completa; la estructura no está fundida con la decoración —geometrizada— que la viste; esta decoración es completamente postiza y podría suprimirse sin que se resintiese la obra», buscaba aquella misma unidad. Pero pensamos que no podría apreciar y valorar las formas abstractas de la construcción y la estructura con la misma comprensión y sensibilidad que tienen para nosotros, a pesar de que existan ejemplos de su propia obra que puedan negar esta afirmación, tales como las chimeneas y ventiladores de la casa Milà, Palacio Güell, etc. Por ello aceptará la simplicidad de una estructura desnuda en una obra, solamente por razones de precariedad de medios económicos. Cuando asigna al término *decor* una relación con el término *lux*, la cual para él pone de relieve la armonía (cualidad esencial de la obra de arte) explica cuán profundamente está arraigado en su pensamiento el sentido de la claridad con el del adorno. Por este motivo, no adoptará

una actitud tan purista como la que ha adquirido carta de naturaleza para nosotros desde el racionalismo en arquitectura. Siempre que pueda, Gaudí, fundirá los elementos constructivos con el ornamento y adornará sutilmente la estructura para resaltarla y darle expresividad.

3) En la época esencialmente ecléctica en que le tocó vivir, caracterizada por la libertad de uso de estilos históricos distintos, incluso la propia unidad entre estructura y forma dentro de un mismo estilo se relativiza, deshaciéndose progresivamente la correspondencia interna existente. Tras sucesivos intentos de disgregación le fue posible conquistar la autonomía de la decoración respecto a la estructura a fin de caracterizar libremente, según el estilo que se quisiese, cada proyecto a resolver. Con ello destruía la racionalidad y coherencia que atenazaba a la arquitectura de origen clásico la cual continuaba siendo, a pesar de la aparente libertad formal, la que regía el mundo de la arquitectura. Acabando con dicha relación estructura-forma (que en la arquitectura clásica cohesionaba firmemente la modulación de los órdenes arquitectónicos y la construcción en piedra) Gaudí pudo establecer unas relaciones más libres entre ambos elementos; y alumbró, mediante una revolución surrealista propia, un nuevo mundo formal y estructural, un modelo de disolución de la arquitectura clásica.

4) Paralelamente al proceso anterior se verificó, en la evolución de la arquitectura en general, la conquista de la autonomía de las estructuras respecto a la ornamentación lo que le permitió la valoración plástica de la estructura por ella misma sin la necesidad de la consideración de la decoración como complemento.

La configuración de la estructura según sus líneas de fuerza, convirtiéndola toda ella en materia activa y en mecanismo vivo otorgó, a la propia estructura, un gran valor plástico de significación y expresividad totalmente nuevos. Esto venía determinado tanto por un conocimiento más preciso del comportamiento mecánico de las estructuras y de las formas de trabajo de los materiales empleados, como de la introducción de nuevos materiales constructivos; todo ello, en manos de esforzados constructores creadores, fue la levadura para realizar grandes progresos arquitectónicos. En dicha conquista, Gaudí jugó un papel importante. Con la aplicación de los arcos parabólicos (desde 1880), las superficies regladas (desde 1913) y las superficies de revolución, se anticipó en más de 40 años con los primeros, y más de 20 con las segundas, al nacimiento de toda una nueva sensibilidad constructiva y una nueva concepción espacial, que se desarrollaría plenamente con las escuelas de Antonio Pevsner y con la expansión del hormigón armado gracias principalmente a los trabajos de los grandes constructores como Eugène Freyssinet, Eduardo Torroja, Pier Luigi Nervi, etc.

La contradicción fundamental de Gaudí estaba en que alumbraba, por un lado, un nuevo lenguaje y unas nuevas formas de equilibrio mecánico que significaban la liquidación de la herencia clásica que desde el Renacimiento había alimentado a la arquitectura europea y, por otra parte, era incapaz de incorpo-



Vista del conjunto exterior de la Casa Bellesguard construida entre 1900 y 1902. Se hace evidente, más que en ningún otro edificio, la tensión existente entre un tratamiento de fachada historicista, retórico y forzado y unos espacios interiores resueltos con una simplicidad y equilibrios extraordinarios. Parece como si Gaudí quisiera desprenderse de esa carga histórica que atenazó hasta este momento su arquitectura, llevándola al límite y ridiculizándola.



rarse plenamente al mundo moderno al cual había tan tenazmente contribuido a formar. Esta es quizás la principal tragedia de este personaje sin par en la historia de la cultura europea. Es una tragedia que también nos pertenece habida cuenta de la marginación con que respecto a esta cultura él mismo se situó y que en correspondencia, Europa, ha mantenido hacia él hasta años recientes.

La incapacidad de valorar el nuevo mundo arquitectónico surgido de los hallazgos estructurales por parte de Gaudí, manifiesta uno de los límites del presente trabajo por cuanto la explicación del mismo habría que referirlo a la globalidad de factores que inciden en la formación del Movimiento Moderno, los cuales exceden, con mucho, del restrictivo campo que estamos analizando.*

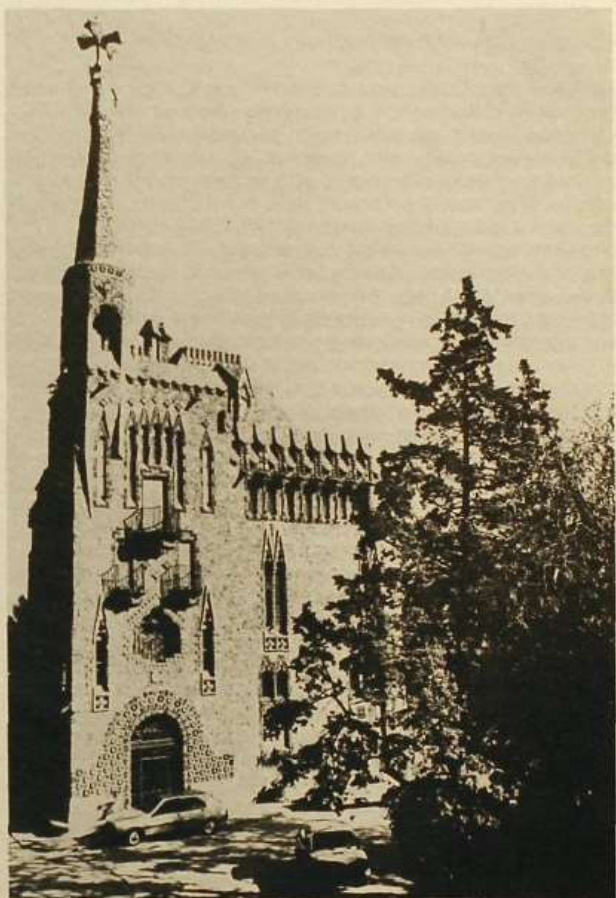
Los cambios generadores de la arquitectura moderna, además de verse impulsados por la introducción de nuevos materiales constructivos, como ya hemos señalado repetidamente, venían impuestos también, entre otros factores, por las nuevas exigencias derivadas de la progresiva laicización y socialización de la vida colectiva, por la influencia de las nuevas valoraciones espaciales y plásticas hijas del cubismo, neoplasticismo, constructivismo, etc., síntomas todos ellos de una nueva sensibilidad y de una nueva concepción del mundo. A todos estos cambios, Gaudí, que pertenecía ideológica y artísticamente a la vieja sociedad, no podía incorporarse, puesto que había elegido una vía de solución de la problemática moderna excesivamente individual e históricamente superada.

5) Por la vía de un proceso de profundización y de reelaboración de las posibilidades compositivas de los elementos más específicamente arquitectónicos como son las puertas, columnas, ventanas, arcos, chimeneas, escaleras, etc., lo que ofrecía una libertad experimental y de búsqueda muy grande, Gaudí fue progresivamente liberándose de las referencias históricas precedentes y acercándose a un estilo compositivo más suyo.

6) El último paso dado para la construcción de una plástica propia que hoy día reconocemos como específicamente gaudiniana y que caracteriza la segunda fase de su obra, se realizó a través de la vía de la naturaleza.

La realización del mobiliario de la Casa Calvet, las referencias geológicas del Park Güell, y de la fachada de la Pedrera, la mayor parte del tratamiento compositivo de la fachada del Nacimiento de La Sagrada Familia, la fachada de la Casa Batlló, etc., forman los pasos dados por Gaudí a través del naturalismo hacia una definición estilística personal.

Este paso a través del naturalismo, que si bien arquitectónicamente se precisa de un modo inequívoco en un estadio de su evolución, de hecho está presente de modo permanente desde el principio de su producción artística aunque con carácter siempre marginal, y conforma e invade la globalidad de su pensamiento. Es otro de los temas a estudiar que se escapan del marco del presente artículo y el cual nos permitiría comprender cómo la influencia romántica se integra con su pensamiento religioso, formando parte de una ideología sacralizada y justificativa de su actividad profesional y humana.



Interior del comedor de la planta noble de Bellesguard. La simplicidad constructiva de la estructura de los forjados resueltos a base de arcos diafragmáticos de tabiquería es al propio tiempo expresión plástica de la arquitectura. Se trata de uno de los múltiples ejemplos de unidad, entre estructura y forma, perfectamente conseguida por Gaudí, prodigados en cada una de sus obras y en cada rincón de las mismas.

LA SEGUNDA ETAPA EN LA EVOLUCION DE GAUDÍ.

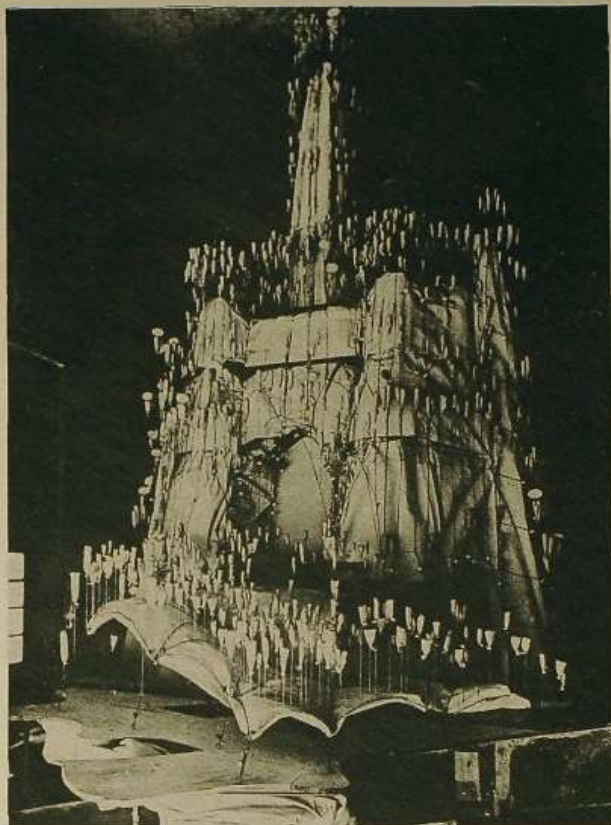
Desde el Park Güell hasta la iglesia de la Colonia Güell, este proceso de síntesis entre los componentes plástico y estructural según un lenguaje nuevo y personal, es cada vez más logrado. El largo y único pórtico situado a la izquierda de la gran plaza del Park Güell, conforme se sube a la misma y los viaductos del propio parque; el porticado, junto con su techo, de la referida plaza y el larguísimo banco-serpiente; las cubiertas de los pabellones de entrada al parque; los mejores espacios interiores de la reformada Casa Batlló; la fachada, azotea y desván de la Casa Milá; la pequeña Escuela de La Sagrada Familia; así como la totalidad de la cripta de la iglesia de La Colonia Güell, son exponentes de este nuevo mundo alumbrado por Gaudí, en el cual, una nueva concepción espacial ha sido plasmada. Una nueva concepción topológica del hábitat humano surge como materialización anticipada del descubrimiento de la visión espacial infantil que formulara Jean Piaget. En esta etapa, la forma y la estructura no son ya dos elementos separados o superpuestos, sino que ambos se funden y se interpenetran completamente e interviene cada uno de ellos en la definición del otro.

Gaudí entre el funicularismo y el plasticismo.

El maestro catalán tuvo dos grandes colaboradores: Joan Rubió i Bellver y Josep Maria Jujol i Gibert. Cada uno de ellos caracterizado por el desarrollo extraordinario de una faceta predominante: en Rubió la estructuralista y en Jujol la plástica. Ambos se formaron y fueron profundamente influenciados por Gaudí, a la par que éste fue influenciado por lo mejor de cada uno de ellos. Por esta razón, el estudio de estas colaboraciones nos será útil para profundizar en el conocimiento de cada una de las dos variables reseñadas, así como de su interdependencia en algunas obras de Gaudí.

Rubió terminó la carrera en 1893 y empezó a trabajar en el taller de Gaudí cuando se construían la Casa Botines de León y el ábside de La Sagrada Familia y estaban en estudio la fachada del Nacimiento y el proyecto de las Misiones Franciscanas de Tánger. Permaneció en contacto directo con el maestro hasta que el volumen de sus obras particulares le impidió, aproximadamente hacia 1907, continuar la asiduidad del trato anterior. Un año antes Jujol había acabado la carrera y comenzó a trabajar en el taller cuando se terminaba la reforma de la Casa Batlló, colaborando con Gaudí hasta 1913 aproximadamente.

Joan Rubió i Bellver intervino en el estudio mecánico de la iglesia de la Colonia Güell, junto al ingeniero alsaciano Eduardo Goetz y los arquitectos Francesc Berenguer y Josep Canaleta, así como en los pórticos del Park Güell y en la restauración de la Catedral de Mallorca tal y como ya hemos señalado. De espíritu totalizador y apasionado, Rubió, es uno de los teóricos más importantes del gaudinismo. Ha tratado en sus escritos de reflejar y dar expresión transmisible a la síntesis arquitectónica que estaba en la base de aquella «escuela de arquitectura»



que era el taller de Gaudí en La Sagrada Familia. Para todos sus componentes, el templo constituye aún el tema arquitectónico central de la historia de la arquitectura, la expresión más calificada y noble del arte de construir: «*Todo estilo arquitectónico ha nacido alrededor del templo y todo arte nuevo por venir ha de hacer lo mismo*» repetía Gaudí, según nos ha contado Puig i Boada. De aquí la gran importancia que asume el proyecto de la iglesia de La Colonia Güell y el de la propia Sagrada Familia en la obra del maestro.

La exposición teórica de Rubió i Bellver que entresacamos del escrito más definidor y programático de cuantos publicó, nos permitirá plantear algunos aspectos importantes de los que estamos analizando:

«*La dificultad fundamental de la solución arquitectónica es hoy, como lo ha sido siempre, la de escoger las formas apropiadas que se han de dar a los elementos sustentantes y a los sostenidos a fin de que, íntimamente relacionados, el uno no sea sino la continuación del otro, tanto en sus formas como en*

Gouache de color sobre una fotografía ya invertida, del interior de la Iglesia de La Colonia Güell. Pintando sobre los ejes de las columnas y arcos, es decir dándole carne y forma al esqueleto estructural, el maestro materializaba de este modo el espacio, pudiéndolo verificar y valorar plásticamente para corregirlo si no le gustaba. La separación de las columnas o el aumento de su inclinación, por ejemplo, podían ser exigidas por esta visión del espacio obtenida y en un proceso interactivo volvía a la maqueta para introducir las correcciones oportunas.



sus respectivas leyes de su equilibrio. Este ha sido siempre el gran problema de la arquitectura. De los diversos modos de entender esta dificultad han nacido las diferentes escuelas, los diferentes sistemas constructivos, y como consecuencia inmediata los distintos estilos que las civilizaciones y los siglos han ido formulando».

«Pero no todo es, ni puede, ni debe ser mecánica en arquitectura. El espíritu necesita extenderse en la visión de las formas simples y de una ley de generación claramente manifestada y que con claridad expresen toda su función en el organismo total».

«La fácil y hermosa construcción hecha con piedra, necesita, no poder vivir separadamente de las leyes geométricas sencillas; y la realidad mecánica, la ley del equilibrio en arcos y bóvedas, excluye a las formas geométricas... ¿Quién será capaz de buscar, de encontrar, la fórmula que avenga estas cosas contradictorias?».

«Porque la geometría adaptable a la construcción arquitectóni-

ca, no es toda la geometría, ni los preceptos ni las aplicaciones de la mecánica al equilibrio del organismo arquitectónico son toda la mecánica. Es preciso buscar unas ciertas soluciones de coincidencia, unas ciertas convivencias plásticas, que al mismo tiempo que sean de generación geométrica simple y con claridad expresen bien la función que en el organismo desempeñen, sean también manifestación viva y patente de los esfuerzos internos gracias a los cuales el edificio sostiene su existencia».

«La íntima y necesaria compenetración entre las soluciones referentes a la disposición general orgánica, a las de su equilibrio mecánico y las de las formas geométricas propias para una bien entendida construcción comporta, como consecuencia inmediata, una dificultad gravísima: el pacientísimo estudio del problema mecánico y del planteamiento y resolución de las formas de equilibrio».

«Quizá hasta hoy el único que ha embestido de frente la solución de estos problemas de compresión, haciendo avanzar a la solución arquitectónica, es don Antonio Gaudí»⁷.

La importancia dada al edificio religioso estaba determinada por la significación social, política y religiosa que, en las sociedades preindustriales, éste asumía como casa de Dios que era, es decir, como la construcción necesariamente más noble de cuantas se pueden edificar. Pero además de esta razón religiosa y política, existían otros aspectos, por los cuales el templo tenía un carácter dinámico en la historia de la arquitectura, como bancó de prueba de los estilos históricos.

Por una parte el valor simbólico que asumía, lo sometía continuamente a un proceso de redefinición, de acomodamiento a las distintas valoraciones espirituales y culturales propias de cada época histórica, a los nuevos modos de entender la religión, etc. En segundo lugar, dado el carácter representativo de dicho edificio, sus exigencias funcionales no eran muy rígidas o, mejor podríamos decir, que los presupuestos holgados facilitaban abundancia y desahogo de espacios, lo cual permitía que las exigencias funcionales pudiesen satisfacerse con relativa facilidad. Por dicha razón el aspecto estructural tenía una gran autonomía dentro de la concepción del edificio.

Por estos dos motivos, por la libertad compositiva y formal que las nuevas concepciones ideológicas o modas de cada época posibilitaban, así como por la libertad estructural y constructiva señalada, la construcción de la casa de Dios ha desempeñado un papel activo en la evolución de la arquitectura en general.

En nuestra época, a medida que la sociedad se ha hecho más laica, el templo ha perdido su valor social y cultural y ha sido sustituido por los edificios públicos y las obras de ingeniería que engloban las más altas funciones culturales y políticas.

Rubió y Bellver, a pesar de su clara conciencia de la necesidad de equilibrio entre las diversas partes que conformaban el templo, en la práctica tendía a acentuar la importancia de la estructura y de la geometría en sus construcciones. Isidre Puig i Boada, en un estudio reciente sobre la Iglesia de la Colonia Güell, dice acerca de las tesis de Rubió: «Creemos que Gaudí



Vista axonométrica de la Casa Milà realizada toda a puntos por el arquitecto japonés Hiroya Tanaka bajo la dirección de Salvador Tarragó, en el cual se ha prescindido de la herrería de la fachada.

sobrepasa la esencia de esta tesis, cuando en La Sagrada Familia proyecta la estructura arborescente, en determinadas partes de la cual hay elementos que trabajan tensados. Según versión de F. Berenguer i Bellvehi (hijo del colaborador de Gaudí), la aplicación del amplio criterio de Gaudí respecto a ligarse, en el templo de La Sagrada Familia, a un único sistema mecánico de compresiones como el aplicado a la Colonia Güell, ocasionó diversidad de criterios entre Rubió y el Maestro Gaudí. A Rubió, a quien apoyaba el P. Ignacio Casanova, S.I. filósofo y teorizador de la escuela del Obispo Torras i Bages, le habría gustado deducir consecuencias de la experiencia de la Colonia Güell, encaminándola en el sentido de un estilo arquitectónico nacido de la racionalidad de la maqueta⁸.

Para mayor abundamiento son esclarecedoras las propias advertencias que Gaudí formulaba de no confundir los medios con los fines en «Dos poderosos argumentos contra los funicularios»:

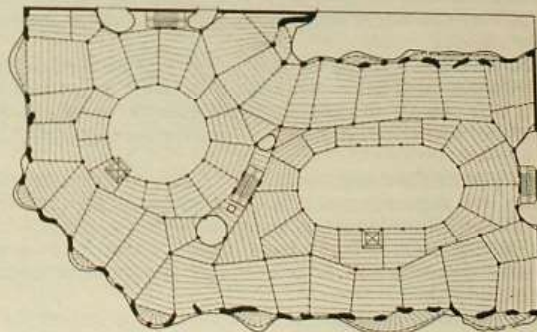
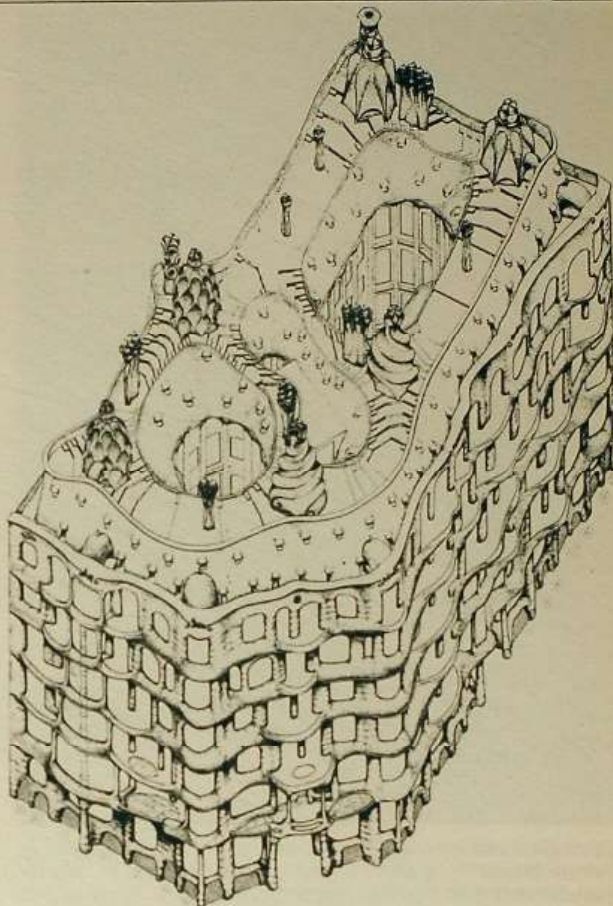
«Primero, las funículas son líneas y no pueden determinar las envolventes que son superficies. Es la estética y no la estática la que determina a los envolventes».

«Segundo, las funículas son medios científicos de comprobación que se utilizan cuando son necesarios; pero es vano empeño pretender que una cosa científica (analítica) nos dé formas artísticas (sintéticas). Es como quienes pretenden que el barómetro diga el tiempo que se avecina, o que el termómetro indique el calor que hará (todos sabemos que el calor, por ejemplo, es un complejo formado por la temperatura, la humedad, el viento, etc.).

Un corolario del primer argumento: «sería bueno ver cómo los funicularios buscarían las curvas de presión en los monumentos al estilo de Santa Sofía, por ejemplo»⁹.

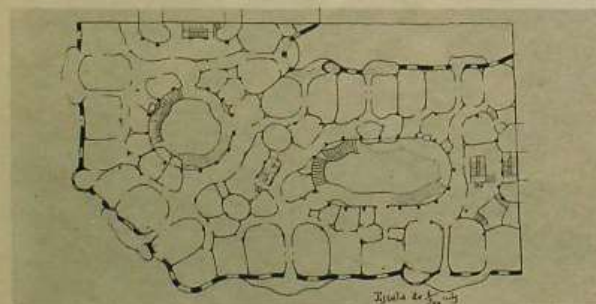
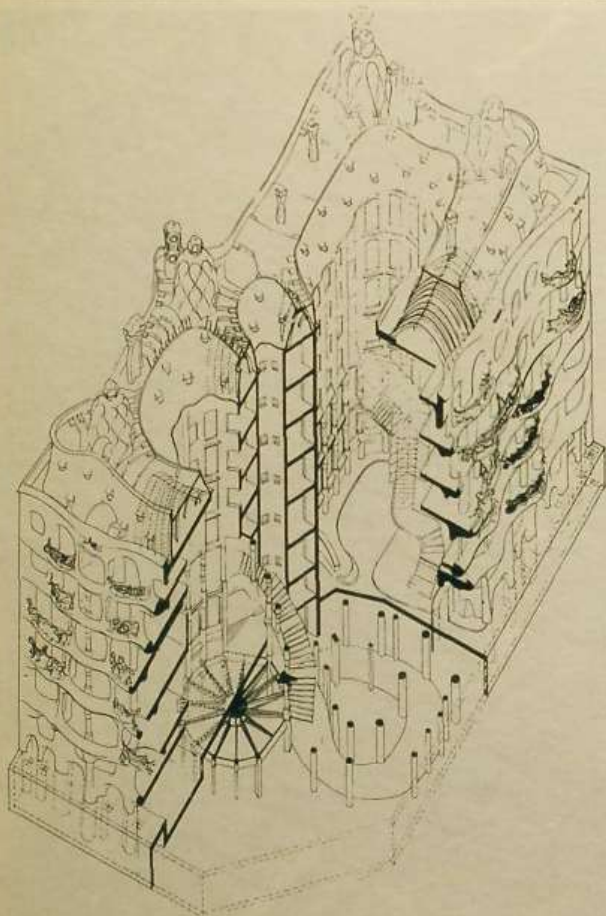
Esta tensión, entre medios y fines, entre estructuralismo y síntesis de estructura y forma unitaria que de alguna manera se producía entre Gaudí y Rubió i Bellver, se reprodujo también con ocasión de la construcción de la Casa Milà de la que Rubió afirmaba que más que un edificio era una escultura. Dejando a un lado el interés estructural de este edificio¹⁰ debemos anotar que Gaudí contó entre otros colaboradores con la ayuda de Josep Maria Jujol para su construcción, sobre todo en la elaboración de las barandillas de los balcones y en la decoración de los techos.

Teniendo en cuenta esta colaboración de Jujol, la recusación de Rubió adquiere más significado, dado que la principal dotación de Jujol radicaba precisamente en su prodigiosa facilidad por el dibujo y su portentosa fuerza en el tratamiento de la composición de las superficies planas. Jujol, en pleno proceso formativo, supo compenetrarse plástica y espiritualmente con Gaudí de modo que entre ambos surgió la identidad precisa para una colaboración íntima, productiva y desbordada tanto en el Park Güell (paneles del techo del Salón dórico y banco ondulado) como en la Casa Milà. Esta identificación en un mismo gusto formal que debía tener raíces sentimentales, impulsó las tendencias subliminales y surrealistas que Gaudí acostumbraba a contener mediante un fuerte espíritu racionalizador y plás-





Axonométrica de la Casa Milà seccionada por las fachadas del Paseo de Gracia y la puerta principal de la calle Provenza, para ver la complejidad estructural y espacial del edificio. Dibujo Hiroya Tanaka, dirigido por Salvador Tarragó.



Plantas de estructura y de distribución de sendos pisos de La Casa Milà. La solución estructural a base de columnas de ladrillo, piedra o fundición y envigado metálico, permitió obtener una gran libertad compositiva en la distribución de las viviendas.



ticamente geometrizar, dando lugar a esta explosión vital que el Park Güell representa, y al drama personal, que casi le conduce a la locura, que fue la Casa Milà.

Las obras personales de Jujol¹¹, cuando trabajaba independientemente de Gaudí, muestran los límites de un talento extraordinariamente dotado para la composición plástica pero sin el complemento suficiente de una vigorosa formación teórica, estructural y constructiva. A partir de 1926, año de la muerte de Gaudí, extraña coincidencia, la capacidad de Jujol se eclipsa progresivamente.

Gaudí, que como ya señalamos, atrajo y formó alrededor de su taller de La Sagrada Familia una verdadera escuela de arquitectura (compuesta por los mejores artistas, técnicos, artesanos y especialistas de su época, los cuales procedían en su mayor parte del camp de Tarragona, su tierra natal), se encontró enmarcado por los dos grandes colaboradores ya mencionados. La tendencia estructuralista de Rubió, su preocupación por el control racional del conjunto del organismo estructural, era contrapesada por la capacidad compositiva de Jujol de ilustrar con mil detalles los espacios a tratar. Gaudí, en el justo término medio, equilibró los excesos y limitaciones de ambas tendencias, el estructuralismo y el plasticismo; llevaba siempre las riendas de un control dictado por una idea claramente integradora del conjunto. Gaudí con una capacidad gigantesca para la orquestación de todas las dimensiones y aspectos que intervienen en una obra, sintetiza y funde las mejores capacidades de sus colaboradores en la unidad rica, compleja e indisoluble de la obra arquitectónica.

El papel de las bóvedas tabicadas en la obra de Gaudí.

Una de las labores más positivas de divulgación de una teoría de la arquitectura gaudiniana basada en la constructibilidad de la misma, ha sido realizada, en parte, por Joan Bergós¹². Uno de los temas que mejor llegó a dominar Gaudí y después ha ido desarrollando Bergós por su cuenta, ha sido el de la construcción de las bóvedas tabicadas.

Gaudí, pese a que utilizó diversidad de sistemas estructurales y materiales constructivos, en donde concentró sus mayores esfuerzos con más asiduidad fue en las bóvedas tabicadas o «voltes de maó de pla» (como se llama en catalán este sistema de cubrición de espacios que se conoce hoy día internacionalmente con el nombre de bóvedas a la catalana). Esta tecnología fue difundida por la emigración de los albañiles catalanes a Europa y América y particularmente, por la expansión que le dio en Norteamérica el arquitecto valenciano Rafael Guastavino desde finales del siglo XIX.

Nuestro arquitecto fue uno de los que más desarrollaron esta forma de techar, aportando creaciones estructurales, en cerámica, muy cualificadas. Las aplicó desde sus primeras obras, alcanzando sus mejores logros en el Park Güell (a pesar de los aplacados de cerámica o de piedra que esconden las estructuras tabicadas, diríase que todas las construcciones del parque, son como un alarde continuo con las mismas: cubiertas parabólicas de los pabellones de entrada, techo de casquetes esfé-



El desván de la Casa Milà resuelto a base de arcos parabólicos de tabiquería de ladrillo sobre el que apoyaba directamente la solera de la azotea. Gaudí tenía el criterio de independizar la estructura de la cubierta sometida a efectos térmicos más intensos, de la del resto del edificio, a fin de no transmitir las deformaciones de la primera más elástica sobre la segunda más rígida. «Los edificios han de llevar dos cubiertas sobrepuestas como los obispos llevan sombrero y bonete», decía.

ricos del Salón Dórico, banco ondulado prefabricado de la Gran Plaza, viaductos y muros de contención), y en la cripta de la iglesia de la Colonia Güell. Al propio tiempo, estimulaba con su ejemplo la creación de una verdadera escuela de arquitectos, constructores de «voltes de maó de pla», como César Martinell, Lluís Moncunill, Jeroni Martorell, etc., entre los más destacados.

Joan Bergós ha hecho un inventario de la aplicación de las bóvedas tabicadas en las diversas obras de Gaudí. Remitimos a dicho estudio a quien esté interesado en el conocimiento de sus últimos adelantos¹³.

Gaudí, con la búsqueda continua de nuevas modalidades de aplicación y desarrollo de las bóvedas tabicadas, llevó a cabo hasta límites insospechados las posibilidades del objetivo reiteradamente señalado, que siempre ha perseguido la arquitectura catalana: cubrir el máximo volumen de espacio con el mínimo de material posible en cada etapa histórica y ello, a través de unas conformaciones topológicas esencialmente nuevas en la arquitectura hasta entonces. Pensemos, por ejemplo, en los espacios de los pórticos de los viaductos del Park Güell o en las cubiertas de los pabellones de entrada al mismo parque; en la fachada de la Casa Milá y en su azotea, etc.

Las bóvedas tabicadas caracterizadas por su grado de cohesión, elasticidad y esbeltez, fueron los precedentes de las bóvedas laminares del hormigón armado que encontrarían un amplio desarrollo a través de las estructuras que levantó años más tarde Eduardo Torroja i Miret, y más modernamente Félix Candela.

Torroja i Miret, de ascendencia catalana¹⁴, expresa en hormigón armado la misma desmaterialización y liviandad que Gaudí obtuvo con sus bóvedas tabicadas. Por dicho motivo, nos atreveríamos a afirmar que las estructuras de Torroja son la mejor continuidad de aquel particular sentido del espacio que es propio de la arquitectura catalana. Es interesante señalar que el padre de Torroja, Eduardo Torroja i Caballé (1847-1918), contemporáneo y originario de las mismas tierras de Gaudí, arquitecto y catedrático de Geometría Descriptiva de Madrid, desarrolló los estudios de la geometría de las superficies regladas durante los mismos años en que Gaudí las aplicaba en la construcción de la cripta de La Colonia Güell¹⁵.

LA ÚLTIMA ETAPA DEL TRABAJO DE GAUDÍ.

La búsqueda de un imposible

Los esfuerzos realizados por Gaudí en el estudio, proyecto y construcción de la iglesia de La Colonia Güell, en Santa Coloma de Cervelló, iban encaminadas a la consecución de una empresa arquitectónica casi imposible, la cual ha polarizado a lo largo de la historia de la arquitectura una de las tensiones dialécticas más productivas: la fusión en un mismo edificio de la tipología de templo de planta central y de planta lineal o basilical. Las ventajas de esta síntesis espacial de centralidad y dispersión al mismo tiempo, de unidad y contraste de espacios y perspectivas lograda por Gaudí, es así descrita por Isidre

Puig i Boada:

«Un visitante situado al pie del cancel de entrada y de cara al presbiterio, puede ver casi de una ojeada todo el interior del templo de Santa Coloma. Gozará plenamente de la visibilidad del ábside con el presbiterio y el altar, y podrá seguir así atentamente los oficios divinos, con su mirada puesta en la Mesa, gracias a una estructura arquitectónica constantemente referida a este punto, con una visibilidad interior que las columnas no estorban por su esbeltez, ni en extensión ni en altura». «El observador vería las cúpulas de la nave central, las semicúpulas de las laterales, las bóvedas bajas que las apuntaban y los muros perimetrales. La propia forma de la nave central, que aumenta en anchura a mitad de su largo para volver a estrecharse al fondo, evidencia al observador el ritmo basilical, que los óculos de las bóvedas altas acentúan todavía más»¹⁶.

Para lograr este empeño, Gaudí, no solamente puso en tensión todos los recursos históricos y compositivos sino que en íntimo contacto con ellos llevó a cabo desde 1889 hasta 1908 profundos, pacientes y minuciosos estudios; quería determinar un nuevo mecanismo estructural de precisa definición constructiva y de un perfecto equilibrio mecánico, trabajando todo él casi únicamente a compresión. La construcción de una maqueta funicular a escala 1/10 le permitió resolver simultáneamente y para el conjunto del templo, las formas de equilibrio mecánico de la estructura con lo que, a la par que resolvía un sistema de cálculo de una gran complejidad, de forma sencilla, daba un gran paso científico con el desarrollo y aplicación de la estática estereográfica.

Los valores espaciales resultado de esta fusión mecánica, constructiva y compositiva, son una de las conquistas arquitectónicas más cualificadas de la cultura del siglo xx. El patetismo de este edificio brutalista «avant la lettre»; su fusión por la parte del ábside con la topografía y con el bosque de pinos que rodea el porche de la entrada; la variedad y riqueza de los espacios interiores y exteriores; la tenue y dulce luz interior que penetra por las bocas abiertas que son ventanas; etc., forma, junto a la Casa Milá, la expresión del período más dramático de Gaudí. Quizás patentiza uno de los mundos que componen su personalidad, la dimensión trágica, amarga y reprimida de terrible soledad que era la contramedalla de aquella otra vertiente de su carácter de exaltación vitalista, de fuerza creadora incontenible, de dulzura e ingenuidad de niño grande, de afirmación positiva de la propia humanidad. En definitiva, un testimonio cualificado de la lucha del «Thanatos» contra el «Eros» siempre fatalmente unidos a las propias facultades y contradicciones de cada persona.

Pero, la importancia de la iglesia de La Colonia Güell radica también en que descubre y pone a prueba las posibilidades de los paraboloides y en la solución de los problemas estático-resistentes, en sus ventajas acústicas y luminosas. Quedó tan maravillado de sus ventajas mecánicas y compositivas que se decidió a rehacer completamente, por tercera y última vez, el tratamiento de las superficies del templo de La Sagrada Familia, con el nuevo descubrimiento:





Gaudí eligió el emplazamiento de la iglesia de La Colonia Güell en la ladera de un pequeño monte poblado de pinos. Lo construido es tan sólo la cripta, semienterrada y abierta al bosque con el que se confunde, dado que sus columnas tienen la misma inclinación, textura-color y libertad que los troncos de los árboles que la rodean. Antes que la desgraciada pavimentación moderna lo desnaturalizase, la alfombra roja de la hojarasca de los pinos llegaba hasta la puerta reforzando la fusión paisajística del monumento.



Vista interior de la rampa de acceso a lo que tenía que ser la planta noble de la iglesia y cubierta del porche de entrada de la cripta, resuelta a base de paraboloídes hiperbólicos. A causa de la doble curvatura de la superficie de la bóveda se tuvieron que partir las piezas de rasilla formando triángulos. Estas bóvedas cerámicas, sin armar, sorprenden tanto a los legos como a los profesionales. Las partes suspendidas de las bóvedas inspiran en un primer momento desconfianza en quien transita por debajo, tanto es así que los albañiles que las construyeron no querían desencofrarlas.





Columna inclinada de soporte de la escalera de acceso a la planta noble de la iglesia. El brutalismo de la materia dominada por Gaudí, medio construida y medio esculpida, 50 años antes que se formulara la arquitectura brutalista expresa, en la simplicidad de los recursos utilizados, toda la fuerza y la grandeza de las obras fundamentales de la arquitectura, del drama de la realidad y de la vida misma.

«Al concebir la idea de las bóvedas en forma de paraboloides hiperbólicos no se atrevía a adoptarlas, al principio, debido a que no se había realizado nunca este tipo de estructura; pero dado que esto no debía constituir un obstáculo, pues de lo contrario no existía progreso, las ensayó primeramente en La Colonia Güell, y en vista del buen resultado decidió utilizarlas en La Sagrada Familia»¹⁷.

En La Sagrada Familia, Gaudí pretende refundir y multiplicar, hasta los límites que alcanza su desbocada imaginación, la experiencia de La Colonia Güell. Aunque se trata de una planta de cinco naves, no por ello renuncia a la obtención de las ventajas que facilita la planta centrada, tal como nos explica Puig i Boada:

«La proporcionalidad de todas estas dimensiones consigue dentro del plan basilical que tiene el templo, una unidad de volumen semejante, en cierta manera, a la que se obtiene en las iglesias de plan central, en donde la cúpula es la unificadora del espacio interior; esta cualidad, que en las catedrales góticas desproporcionadas en las tres dimensiones no se llega a conseguir, es obtenida en nuestro templo por el equilibrio de sus dimensiones y por el enlace de las bóvedas del cimborio y del ábside. La escasa longitud de las naves hasta el crucero hace que el observador, situado cerca de la puerta de entrada al templo, pueda ver las bóvedas central y absidal, y ésta es la cualidad de perfección que poseen las iglesias de planta central»¹⁸.

Un bosque de piedra.

Es necesario aclarar que las consideraciones que formulamos a continuación sobre el proyecto de Gaudí para el templo de La Sagrada Familia, no conllevan la justificación de nuestra aprobación sobre la continuación de las obras que se están realizando en la actualidad. Pero, al propio tiempo, esta polémica no nos ha de impedir el reconocer los valores propios del proyecto originario del templo, que, aunque fue dejado incompleto por Gaudí y mixtificado por reelaboraciones posteriores, reúne suficientes elementos para emitir un juicio valorativo sobre el mismo. Distinto es el empeño de continuar las obras a partir de una documentación insuficiente y de la falta de partes esenciales para la definición completa del proyecto, cuando toda una serie de razones históricas, religiosas y arquitectónicas aconsejan su paralización. En este sentido, un argumento definitivo y decisivo lo constituye la falta de consideración hacia la parte construida por Gaudí como son el ábside y la fachada del Nacimiento. Las nuevas obras de la fachada de La Pasión suponen, a causa de su calidad arquitectónica deplorable unida al hecho de que se parte tan sólo de una interpretación deficiente de la fotografía de un dibujo de Gaudí, una razón determinante para la paralización.

La alteración que las nuevas obras producen en contraste con la parte realmente construida por Gaudí, ha significado la destrucción del gran espacio que desde la fachada del Nacimiento y el ábside, se creaba con el resto del solar de la propia manzana donde se levanta la iglesia y con la plaza contigua de La Sa-

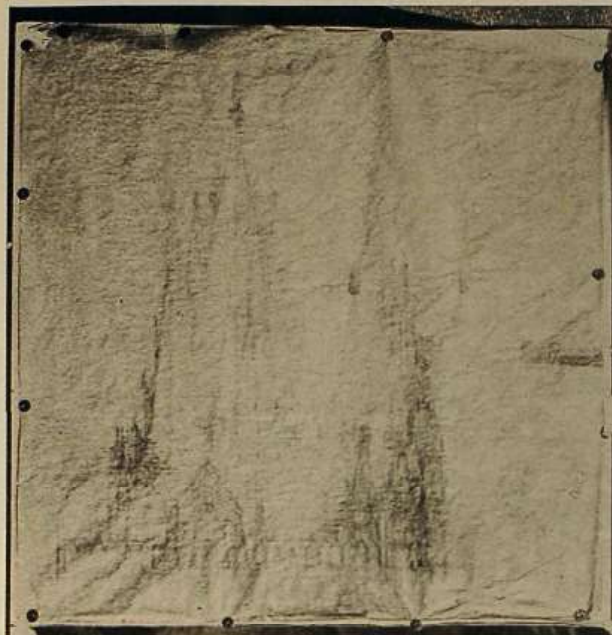


La cripta de la Colonia Güell en fase de construcción. A pesar de la complejidad y riqueza espacial obtenidas una vez terminado el edificio, el sistema constructivo y los métodos utilizados son de una simplicidad primitiva.



Proceso de concreción del proyecto de La Sagrada Familia en cuatro fases o la mixtificación de una idea.

De izquierda a derecha: Bosquejo del conjunto del Templo atribuido a Gaudí; Perfilado y emergencia de una idea; Dibujo de Joan Rubió i Bellver realizado en 1915, en una interpretación del conjunto del Templo; Dibujo de Lluís Bonet Gari concretando lo indefinido. Gaudí en realidad se negaba a proyectar el conjunto de la iglesia. Para la exposición de París de 1910 «le dibujaron» el proyecto. El plan de las obras



grada Familia.

Dicha plaza fue ajardinada por Rubió i Tudurí con la intención de integrarla al monumento mediante unos cipreses que creaban una analogía formal con los campanarios. Pero, al haber interpuesto entre los viejos campanarios, que hacían como telón de fondo de la plaza, el primer plano de la fachada de La Pasión, se corta la profundidad de la perspectiva referida y se crea un espacio interior entre las dos fachadas de gran pobreza por razón de la mala resolución de la cara interior de la nueva.

Con referencia al proyecto original de Gaudí diremos que la planta basilical se enriquece con la invención de un sistema estructural arbóreo que convertiría el interior del templo en un bosque. Sigamos las descripciones de Puig i Boada, el más profundo conocedor del proyecto de La Sagrada Familia: «De manera que, a los ojos del observador, el interior del templo de La Sagrada Familia semejará un bosque con bellas alineaciones de árboles con su tronco, sus ramas principales, las secundarias y, finalmente, la masa de las hojas»¹⁹.

«El interior del Templo será como un bosque. La estructura de las naves lo sugieren y el parecido se ha encontrado sin buscarlo expresamente. Los pilares son helicoidales y ligeramente inclinados: helicoidales porque es la forma propia de un soporte que recibe la carga superior; e inclinados, porque ésta viene también con una cierta inclinación proveniente de las tuniculas de las bóvedas y cubiertas. Los soportes se dividen, a la altura

de las naves laterales, en otros cuatro como las ramas del árbol y aún hay otro que sube hasta la bóveda de la nave central, los pilares de los triforios también parecen, por su inclinación, como otras ramas de árboles colosales».

«La decoración de las bóvedas serán hojas entre las cuales se verán los pájaros propios de nuestra tierra. Los pilares de la nave principal serán palmeras; son los árboles de la gloria, del sacrificio, de la inteligencia...»²⁰.

La forma de los espacios unida íntimamente a la estructura, como hemos repetido a lo largo de este artículo, alcanza aquí su síntesis monumental definitiva:

«Las columnas con sus ramificaciones, trituran los pesos muertos de las bóvedas y de las cubiertas y multiplican los elementos activos resistentes; es el sistema general constructivo gaudiniano, empleado también en las cúpulas de las sacristías, cimborios y campanarios; el edificio, entonces, es un organismo vivo en el que todo elemento arquitectónico es a la vez mecánico»²¹.

La integración plástica y estructural conseguida, como permiten apreciar las maquetas de las naves interiores de La Sagrada Familia, es muy grande. Parece como si no existieran superficies pasivas, sino que las bóvedas y los muros intermedios de esta inmensa y colosal vidriera-edificio fueran vibratizados por una gama riquísima de matices luminosos, producidos por las sabias intersecciones de superficies regladas que los moldean. Ahora se comprende cabalmente el pensamiento

era demasiado aleatorio, largo e indefinido como para permitir vislumbrar el resultado. Prefería concentrarse en las partes inmediatas a construir de las que se hacía claramente responsable y estudiar el núcleo modular del proyecto: el sistema estructural y de cubrición de las naves y el cerramiento. Fueron los propietarios del templo los que han impuesto y forzado la «invención» del proyecto de conjunto.



de Gaudí cuando decía: «La cualidad esencial de la obra de arte es la armonía; en las obras plásticas ésta nace de la luz, la cual da relieve, decora. Sospecho que la palabra latina decor quiere decir o bien luz o bien una cosa muy relacionada con ella, que expresa claridad»²².

La luz, engendradora de toda plasticidad, fue para Gaudí el problema capital que abarcaba intensamente el campo de la técnica y el campo artístico. Su aplicación de las superficies alabeadas o regladas a las formas de los elementos arquitectónicos del templo de La Sagrada Familia, y de una manera especial a las bóvedas, muestra una gran perfección geométrica en el diseño de la forma y en la armonía interna a través de la especial disposición a la luz solar que pasa a través de los ventanuales.

«El templo de La Sagrada Familia será luminoso. La emoción religiosa no será producida por el sobrecogimiento de la oscuridad apenas horadada por un rayo de luz, sino que será conducida por el claro misterio de las armonías luminícas, por el bienestar que produce la luz que se filtra a través de un árbol con los mil matices que le dan las hojas. Será, pues, el templo de la luz luminosa. Todo ha sido pensado para valorar las formas arquitectónicas, para dar visión perfecta de la simbólica decoración extendida por todo el interior de la basilica, y para llegar, por lo tanto, a la máxima eficiencia espiritual»²³.

Según nos explica Maragall: «(Gaudí) Nos contaba que las partes altas del templo, taladradas como serían, dejarían a la

puesta del sol entrar unos rayos que todo salpicarían de luz, sin que se viese por dónde entrarían. Como en un bosque; así, como en un bosque! repetía con la exaltación serena y risueña del vidiente»²⁴.

Para Gaudí «la arquitectura es el primer arte plástico por excelencia»²⁵. Toda su excelencia viene de la luz. La arquitectura es la ordenación de la luz, definición tan precisa y primaria que por su valor sintético y explicativo podría servir para un análisis profundo del conjunto de su obra como lo ha apuntado ya Puig i Boada²⁶.

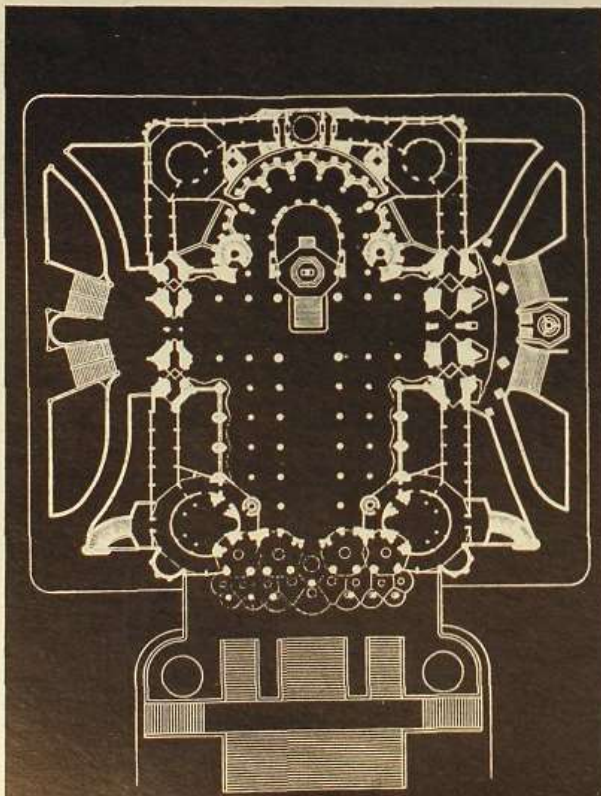
Volver al origen.

Llegados a este punto modular, de vuelta y llegada al origen, es decir, del descubrimiento de la luz como esencia del hecho plástico, podríamos establecer la fórmula gaudiniana por excelencia en la fusión de estructura-forma-plasticidad-luz. Esta integración no significa la disolución de los elementos o aspectos propios y de las mediaciones y transiciones, sino, una sabia, potente y rica orquestación de los más amplios conjuntos de variables.

En esta vuelta al origen, como definía Gaudí a la verdadera originalidad²⁷ la idea, el proyecto de La Sagrada Familia es una reinterpretación, una reasunción de aquella síntesis de piedra y luz que, como indicábamos anteriormente representaba la Catedral de Mallorca. Conservó de ésta la misma altura de la nave central (45 m.) y la relación de alturas con las la-



Vista de la maqueta de un fragmento del interior del Templo de la Sagrada Familia. No existen buenas fotografías que permitan dar una idea del valor plástico y luminoso de este interior; ésta es una de las pocas que sugieren algo.



terales a fin de obtener la máxima iluminación posible en la parte alta de la nave central, tal y como ocurre en la Seo mallorquina.

Con las reformas que en este edificio realizó Gaudí entre 1901-1915 como el traslado del coro de la mitad de la nave central para recuperar la espacialidad inmensa, unitaria y grandiosa de las tres naves; con sus estudios mecánicos y compositivos para la comprensión de la particular forma de equilibrio de su sistema estructural; con las experiencias de composición plástica del altar mayor y el tratamiento luminoso de las nuevas vidrieras realizadas según un método propio de coloración, etc.; a través de todas estas intervenciones, asumió plenamente las esencias, se apropió del espíritu de la obra y de sus autores («es cuestión de ponerse dentro del tiempo, del ambiente y de los medios, y coger su espíritu», había dicho), y reinventó con su Sagrada Familia una nueva Catedral de Mallorca, corregida y aumentada.

Al igual que hizo con la reabsorción de las mejores cualidades y características de la Catedral de Mallorca, repitió esta experiencia con los mejores ejemplos de catedrales que existían en España. Conocedor profundo de la historia de la arquitectura, sometió a un riguroso análisis los mejores ejemplos de la producción catedralicia hispana y se apropió para su templo expiatorio de las mejores características de los tres modelos más cualificados que existen. El primero, lo constituye la Catedral de Mallorca ya mencionada, el máximo exponente del espacio unitario gótico catalán. El segundo es la Catedral de León (en dicha ciudad Gaudí trabajó durante 1891-1894 en la construcción de la Casa Botines), el mejor ejemplo de catedral castellana de tipo francés, en el que la corrección de la estrechez de la nave central, mediante una ponderación más equilibrada en el reparto de las luces de las naves, no olvidó la amplia experiencia de grandes ventanales de iluminación de las catedrales del país vecino. Por dicho motivo, la seo leonesa es la que tiene una mayor riqueza de extensión superficial y calidad de diseño de vidrieras y, por tanto, espacio-luz interior más denso y significativo de cuántas existen en la península. Finalmente, la Catedral de Sevilla (que pudo conocer en el viaje que realizó al sur de España y Marruecos 1892), es el exponente máximo en la creación de basílicas de fundación tardogótica dentro del programa de colonización cristiana de los territorios conquistados a los árabes en el sur de España; su interés primordial radica en la rica experiencia espacial que permiten la existencia de cinco naves.

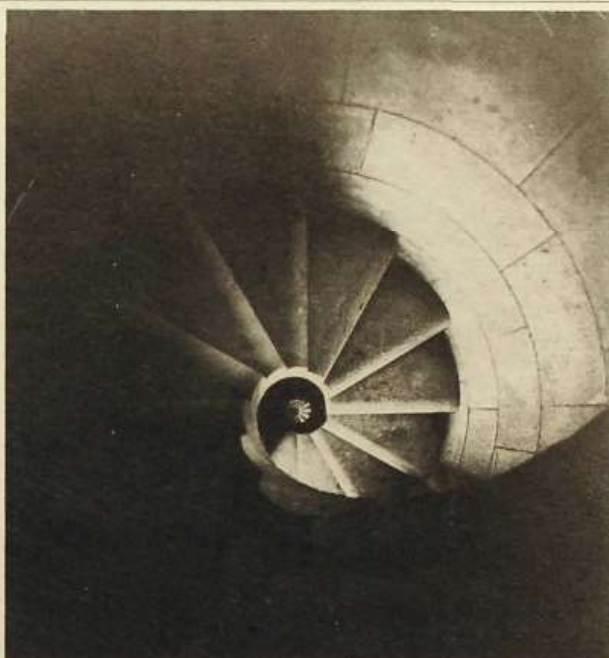
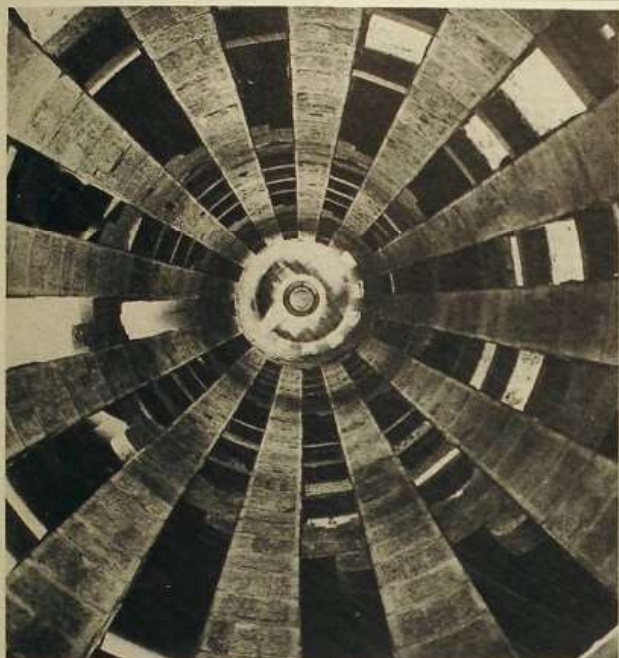
Al fusionar y reelaborar la lección de los mejores logros de estos tres tipos de catedrales góticas; al recoger las mejores experiencias en la creación de agujas y torres de los cimborios y campanarios de las catedrales europeas²⁸; y finalmente al intentar incorporar las ventajas de las plantas centrales de templos como Santa Sofía y el proyecto de Miguel Ángel para San Pedro de Roma, Gaudí concibió y proyectó las partes esenciales de una síntesis arquitectónica, que pretendía ser omnicompreensiva.

Cabe ampliar esta síntesis de la historia de las grandes fábr-

Planta de La Sagrada Familia. La escalinata que tenía que pasar por encima de la calle Mallorca y descender al otro lado de la acera, ha sido recientemente ocupada por un edificio de Nuñez y Navarro. Gaudí, de haber podido empezar el proyecto desde el principio, hubiese preferido disponer del eje de la iglesia en la diagonal del cuadrado de la manzana, como hiciera Joan Martorell con la iglesia de las Adoratrices.



Vista interior, en profundidad, de uno de los campanarios de La Sagrada Familia. Esta monumental botella vacía de doble pared por donde se enrosca la escalera de acceso, abierta a la calle mediante tornavoces entre los machones macizos, tenía que estar ocupada por grandes campanas tubulares que sincronizadas eléctricamente con las de los 18 campanarios funcionarían como un inmenso órgano urbano que se oyerá por toda la ciudad.



cas catedralicias hispánicas que el proyecto de La Sagrada Familia representa, con la consiguiente consideración.

Un bosque dentro de una montaña.

Exteriormente, La Sagrada Familia con sus doce campanarios de 100 a 115 metros de altura, sus cuatro cimborios de Los Evangelistas de 127 m., del ábside con 125 m. y por último el del crucero de 175 m. de altura, debía constituir una mole gigantesca erigida sobre el llano de Barcelona que, para el promedio de 30 m. de altura que alcanzaban las casas en la época en que fue concebida esta construcción en piedra, representaba la voluntad urbanística de levantar una nueva montaña de Montjuïc en el centro del Ensanche, con voluntad explícita de cristianizar el paisaje urbano.

En todas las culturas, desde el neolítico en adelante, desarrolladas en marcos geográficos donde la preeminencia de sistemas montañosos (sin prejuzgar la escala en altura ni extensión de dichos relieves) ha sido un factor condicionante, la localización de la residencia de los dioses y ancestros ha sido situada en las cúspides de las montañas más altas. Por dicho motivo, la realización de las formas de culto religioso que se rendían a estas idealizaciones han tendido a realizarse en edificaciones que reprodujeran la configuración física de aquellos lugares sagrados naturales. Desde la pirámide egipcia hasta los templos budistas hindúes, pasando por todas las construcciones religiosas mediterráneas, ha existido la tendencia a repetir bajo

las mil formas particulares de cada país, cultura y momento histórico, aquel prototipo subyacente en la memoria colectiva de estos pueblos. El mito de la Torre de Babel, la voluntad ascensional de las agujas góticas, la afirmación vital y machista en toda construcción de acentuada verticalidad, son otras tantas modalidades de este arcano impulso.

Por el contrario, las culturas desarrolladas en marcos naturales con una vegetación abundante y donde el bosque ha constituido, en el origen, el marco de vida material y cultural de dichos pueblos, (como eran todos los situados en la vertiente atlántica europea o el Japón, por ejemplo), han considerado al árbol como tótem, al claro del bosque como principio de espacio vital colectivo y al propio bosque, como lugar sagrado habitado por sus mitos y divinidades.

Por estas razones podemos afirmar que la idea del proyecto de La Sagrada Familia, tal y como fue concebido en la mente del gran arquitecto catalán, constituye una síntesis universal de los símbolos colectivos de construcciones religiosas formulados anteriormente: por fuera hubiera sido una ingente montaña, y por dentro un espacioso y frondoso bosque. La intercomunicación en esta relación dentro-fuera, espacio exterior-interior, se realizaría a través de una red espacial modular de vacíos y llenos generada por la intersección de superficies regladas en la que el efecto del juego soberbio, exacto y magnífico de la luz reflectante y penetrante, dinamizaría y vibratizaría estos mismos espacios.

Vista de la escalera de acceso a los campanarios del primer tramo de la Fachada del Nacimiento. Una espiral compacta y cerrada en contraste con la hélice expandida y abierta de la ilustración anterior. El tema de la helicoidal en arquitectura, a semejanza con las espirales naturales (nebulosas, caracoles, flores, etc.), es uno de los más trascendentales que existen como lo prueba, aunque con tratamiento, desigual, las pirámides, los zigurats, los campanarios, las cúpulas y en general todas las emergencias sobresalientes.



A MODO DE CONCLUSION

Somos conscientes de las limitaciones del presente trabajo, dada la vastedad de sus objetivos y las nuestras propias. Pero si lo hemos afrontado ha sido por la clara convicción de la importancia de los temas tratados.

Quisiéramos, para terminar, sacar algunas conclusiones de los argumentos expuestos:

1. Hacemos nuestra la afirmación de nuestro amigo George R. Collins: «Y a medida que fue pasando el tiempo, se acercó cada vez más a lo que hoy podemos comprender que era su destino inevitable: unir, como nunca antes en la historia de la arquitectura, la forma y la estructura de los espacios, para que éstos a su vez en forma-color y textura —se aproximaran a la misma naturaleza».

2. El análisis de la relación forma-estructura desarrollado, lo podemos sintetizar mediante las propias citas de Gaudí, ordenadas del modo siguiente:

a) El lugar de la estructura y la forma dentro de su teoría de la arquitectura:

«El concepto de estabilidad y el concepto de forma están separados: la estabilidad y la forma convergen, van paralelamente o divergen según convenga»²⁹.

«El sentido constructivo ha de mandar al sistema de equilibrio. La arquitectura no es estabilidad. Esta es una parte de aquella, no lo es todo»³⁰.

«En arquitectura la forma se encuentra en cuarto lugar: 1.º la situación, 2.º la medida, 3.º la materia (color) y 4.º la forma. El sentido del tacto da la forma, pero no la sitúa; el de la vista sitúa la forma y nos da su color y su medida».

«Después de estas cuatro viene la estabilidad y siguen las otras»³¹.

b) El problema fundamental: «La luz engendradora de toda plasticidad, fue para Gaudí el problema capital que abarca intensamente el campo de la técnica y el campo artístico»³².

«La arquitectura es el primer arte plástico: la escultura y la pintura necesitan de la primera».

Toda su excelencia viene de la luz. La arquitectura es la ordenación de la luz; la escultura es el juego de la luz; la pintura, la reproducción de la luz por el color, que es la descomposición de la luz³³.

SALVADOR TARRAGÓ

Arquitecto, Secretario de Amics de Gaudí

NOTAS

1. Salvador Tarragó: *Gaudí*, Editorial Escudo de Oro, Barcelona, 1974. Los subrayados son nuestros. Collins había ya expresado en un anterior artículo esta idea: «Antonio Gaudí: Estructura y Forma», publicado en *Jornadas Internacionales de Estudios Gaudinistas*, C.O.A.C.B., Barcelona, 1970.

2. «Conferencia acerca de los conceptos orgánicos, mecánicos, y constructivos de la Catedral de Mallorca» de Joan Rubió i Bellver; *Anuario de la Asociación de Arquitectos de Catalunya*, Barcelona, 1913.

3. Isidre Puig i Boada: «Gaudí ens parla» separata de la revista *Miscellanea Barcinonensis*, número XLIV, Barcelona, 1976. Voz: «Estil gòtic III», pág. 61: «El arte gótico es imperfecto, está a medio resolver; es el arte del compás, de la fórmula, de la repetición industrial. Su estabilidad se basa en el apuntalamiento permanente de los botareles; es un cuerpo defectuoso que se sostiene con muletas. No tienen unidad completa: la estructura no está fundida con la decoración —geometrizada— que la viste; esta decoración es completamente postiza y podría supri-

mirse sin que se resintiese la obra. La prueba de que las obras góticas son de una plástica deficiente está en que producen la máxima emoción cuando están mutiladas, cubiertas de hiedra e iluminadas por la luna». Este precioso trabajo de Puig i Boada, que citaremos reiteradamente, consiste en la refundición de los diversos testimonios del pensamiento de Gaudí recogidos con anterioridad en sendas publicaciones por Joan Bergós, César Martinell, el propio autor, Josep Ràfols, etc.

4. I.P.B.: Op. cit. «Les obres del passat», pág. 65.

5. I.P.B.: Op. cit. «Tradició i innovació», pág. 66.

6. Para un estudio de la teoría de arquitectura de Gaudí los expositores más cualificados son Joan Rubió i Bellver: «Dificultats per arribar a una síntesi arquitectònica» (más adelante se cita); Josep Ràfols: *Gaudí*, Editorial Canosa, Barcelona, 1929; Joan Bergós: *Antoni Gaudí: l'home i la obra*, Editorial Ariel, Barcelona, 1954; Isidre Puig i Boada: *El Temple de La Sagrada Família*, Edicions Barcino, Barcelona, 1929 (Omega 1952) y «Gaudí ens parla» (op. cit.); y César Martinell: *Gaudí i La Sagrada Família comentada per ell mateix*, Editors Aymà, Barcelona, 1951. *Gaudinismo*, Amigos de Gaudí, Barcelona, 1954 y *Gaudí, su vida, su teoría, y su obra*, C.O.A.C.B., Barcelona, 1967.

7. Joan Rubió i Bellver: «Dificultats per arribar a la síntesi arquitectònica», *Anuario de la Asociación de Arquitectos de Catalunya*, Barcelona, 1913.

8. Isidre Puig i Boada: *La Iglesia de la Colonia Güell*, Editorial Lumen, Barcelona, 1976 (nota 27, pág. XXXIII).

9. I.P.B.: Op. cit. «Contra els tunicularis II», pág. 96.

10. Hemos pasado más de un año estudiando la estructura de La Pedrera y podemos afirmar que la complejidad de este edificio sobre columnas, enramado metálico y fachada de piedra es tal, que las formas de equilibrio que en el mismo aparecen, superan lo imaginable, por lo que no nos sorprende la afirmación de Rubió.

11. Autores varios. *La arquitectura de José María Jujol*, C.O.A.C.B., Barcelona, 1974.

12. Desde sus trabajos técnicos. *Materiales y elementos de construcción*, Editorial Bosch, Barcelona, 1952, magnífica recopilación de toda la amplia gama de materiales que intervienen en la construcción. *Maderas de construcción, decoración y artesanía* y *Tabicados huecos*, C.O.A.C.B., Barcelona, 1965; hasta su obra más directamente biográfica de Gaudí: *Antoni Gaudí: l'home i la obra*, Editorial Ariel, Barcelona, 1954 y «Conversaciones de Gaudí» con Joan Bergós «recogidas en «Gaudí ens parla» (op. cit.) junto con su extensa labor docente, la especial contribución de Bergós ha consistido en la ordenación y codificación de la experiencia constructiva gaudiniana.

13. Joan Bergós: *Tabicados huecos*, pág. 10 y 11. El autor hace, en la introducción, un análisis de la evolución histórica de los tabicados catalanes y desarrolla posteriormente una compilación de sus estudios sobre el comportamiento mecánico de las bóvedas tabicadas a fin de servir de ellos para el cálculo de las bóvedas internas del proyecto de La Sagrada Família, resueltas a base de complejas intersecciones de superficies regladas.

14. Su hijo, José Antonio Torroja, nos ha informado de como el ingeniero utilizó repetidas veces las bóvedas tabicadas en sus obras, en particular recordaba los cajones flotante para la cimentación del puente de Sanlúcar de Cádiz, que fue su primera obra (Véase *Razon y ser de lo tipos estructurales*, Itelco, Madrid, 1960, pág. 305) recién terminada la carrera hacia 1928, las bóvedas del depósito de aguas de Fedala (Marruecos), la inferior como encofrado perdido y las superiores dejadas libres (ver Jürgen Joedicke: *Les structures en voiles et coques*, éditions Vincent, Freal et Cie, Paris 1962, págs. 198-201) y las bóvedas de las iglesias de Pont de Suert y Xeraldo en el Pirineo Catalán.

15. Eduardo Torroja y Caballé: *Teoría geométrica de las líneas alabeadas y de las superficies desarrollables*, Imprenta Fontanet, Madrid, 1904, y «Superficies helicoidales», artículo aparecido en la Revista de la Sociedad Matemática Española, de la cual desconocemos la fecha y el número.

16. Isidre Puig i Boada: «El Temple de la Colonia Güell», op. cit. pág. XLVII.

17. I.P.B.: Op. cit. pág. 57.

18. I.P.B.: *El Temple de la Sagrada Família*, pág. 74.

19. I.P.B.: Op. cit. pág. 68.

20. I.P.B.: Op. cit. «Una visión extasiada de l'interior de la Sagrada Família» pág. 135.

21. I.P.B.: *El Temple de la Sagrada Família*, pág. 120.

22. I.P.B.: *Les Arts*, pág. 54.

23. I.P.B.: *El Temple de la Sagrada Família*, pág. 124.

24. I.P.B.: *El Temple de la Sagrada Família*, pág. 153.

25. I.P.B.: *Les Arts*, pág. 54.

26. «La buena estructuración de los elementos arquitectónicos, a fin de obtener una adecuada ordenación de la luz que les dé la máxima armonía, es evidente en toda la obra gaudiniana: es la luz que desciende de los huecos de la airosa cúpula del vestíbulo del Palacio Güell, lo que hace parecer tan justa y bella de forma; es la luz que pasa por el intercolumnio de la tribuna del mismo palacio. Es la armonía de la luz matizada en los patios de escalera de la casa Batlló y de la casa Calvet; es también la armonía de la luz rimada de los corredores del Convento de las Teresianas y de los desvanes de la casa Batlló; es la luz enraizada en la piedra de los amplios muros opulentos de la casa Milà; es también, concretándose a nuestro Templo Expiatorio, aquel milagro de luz que se derrama del interior del claustro por las columnillas y bóvedas y se difumina por la portada del Rosario en mil vibraciones de variada intensidad». I.P.B.: *El Temple de la Sagrada Família*, pág. 129.

27. I.P.B.: Op. cit. «Originalitat IV», pág. 54.

28. Joan Rubió i Bellver: *Taber Mons Barcinonensis* (Imprenta Casa de la Caritat, Barcelona 1927). Constituye una exposición sistemática de la influencia que en Gaudí y su escuela ejercían los pináculos góticos.

29. I.P.B.: Op. cit. «Estabilitat i forma», pág. 92.

30. I.P.B.: Op. cit. «Contra els tunicularis III», pág. 96.

31. I.P.B.: Op. cit. «Ordre de qualitat», pág. 57.

32. I.P.B.: *El Temple de la Sagrada Família*, pág. 124.

33. I.P.B.: *Les Arts*, pág. 54.

en el próximo número

ANTONI GAUDÍ: LA CONSTRUCCIÓN DE UNA ARQUITECTURA (y 2)

El Park Güell de Barcelona:

UNA LECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN

Ignacio Paricio

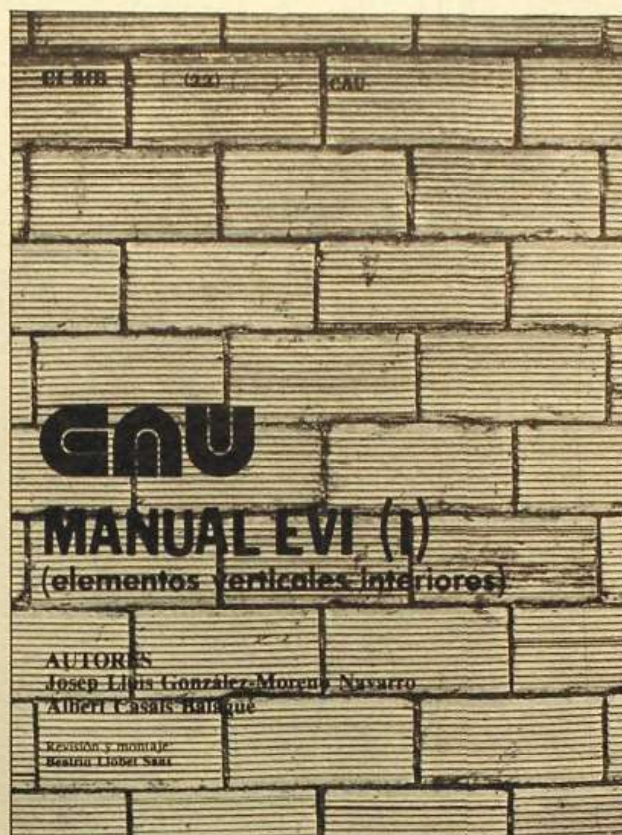
OTROS ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LA OBRA DE GAUDÍ

Juan Bassegoda Nonell

APROXIMACIÓN A LA PATOLOGÍA DE LA OBRA DE GAUDÍ

Fructuoso Mañá y Rafael Bellmunt





Indice

En esta entrega:

1 Definición y partes

2 Listado de exigencias

- 2.01 Estabilidad
- 2.02 Uniones con otros subistemas
- 2.03 Resistencia al fuego
- 2.04 Seguridad
- 2.05 Aislamiento térmico
- 2.06 Aislamiento del ruido
- 2.07 Estanqueidad
- 2.08 Acción del agua
- 2.09 Incorporación de equipo
- 2.10 Versatilidad
- 2.11 Durabilidad y mantenimiento
- 2.12 Puesta en obra
- 2.13 Costes

3 Tipos funcionales

- 3.01 Por su comportamiento en la estructura del edificio
- 3.02 Por las dimensiones de sus componentes
- 3.03 Por su proceso constructivo
- 3.04 Por su versatilidad
- 3.05 Por su propia estructura
- 3.06 Por su mecanismo de aislamiento del ruido

2.ª entrega (CAU 70, marzo 1981):

4 Tipos constructivos

- 4.01 Tipo constructivo I: ladrillo cerámico
- 4.02 Tipo constructivo II: placas de escayola
- 4.03 Tipo constructivo III: paneles de alma celular

3.ª entrega (CAU, 71, abril 1981):

4 Tipos constructivos (continuación)

- 4.04 Tipo constructivo IV: paneles de cartón-yeso
- 4.05 Tipo constructivo V: panel aglomerado sobre entramado
- 4.06 Tipo constructivo VI: doble panel aglomerado sobre entramado
- 4.07 Tipo constructivo VII: panel aglomerado autoportante

Autores



ALBERT CASALS BALAGUE Y JOSEP LLUIS GONZALEZ MORENO-NAVARRO, arquitectos, son profesores de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona desde 1976, ejerciendo la docencia en la Cátedra «Construcción IV». Durante dos años consecutivos buena parte de su temario académico ha estado centrado en el tema *Cerramientos Interiores*. Fruto de esta experiencia es la publicación que aquí se presenta.

Presentación

CAU publica este Manual como continuación de la *Serie Subsistemas*. En la primera entrega se desarrolla un listado de exigencias que deben cumplir los *Cerramientos Interiores*, incorporando la normativa vigente en España y en su defecto la europea, listado que se concluye con la definición de unos *Tipos Funcionales*. En la segunda y tercera entregas se desarrollan estos *Tipos* dando origen a unas soluciones o *Tipos Constructivos*, los más usuales en la construcción de nuestros días, en los que se estudia, para cada uno de ellos, su comportamiento exigencial.

Bibliografía

- Alvarez, F. *El vidrio en la construcción*, Monografía nº 16, C.E.A.C. Barcelona 1970
- Bayón, R. *Les cloisons dans le bâtiment*. Ed. Eyrolles, París 1976
- Centre d'Assistance Technique et de Documentation C.A.T.E.D. *Le cloison*. Documentation Française du Bâtiment. Editions du Moniteur. París 1979.
- C.I.T.A.V. *Manual del vidrio*. Madrid-Barcelona 1979
- Elder. *Construcción*. Manuales A.J.H. Blume Ediciones. Madrid 1977
- Fisher, R. *Paredes*. Ed. Blume. Barcelona 1976
- Henn, W. *Tabiques*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona 1971
- Ladrero, J.C. *Apresiasi técnica de tabiques ligeros*. Monografía nº 313 I.E.T.c.c.
- O.D.I.T.A. *El tablero aglomerado*. Madrid 1979
- Prescripciones técnicas I.E.T.c.c.
Carpintería de huecos 1970
Obras de fábrica 1971
Vidriería 1969
- Sinco. *Compartimentación y revestimiento interior*. Bilbao
- Uralita. *Apuntes para manual técnico de placa «Pladur»*

1 Definición y partes

Llamaremos E.V.I. a los elementos constructivos que forman el subsistema de compartimentación de los espacios interiores.

Atendiendo a la clasificación CI/SfB, los E.V.I. constan de:

- Elementos primarios del subsistema, que forman la parte básica (22).
- Elementos secundarios generalmente practicables (aberturas o huecos) (32).
- Acabados superficiales que pueden ir incorporados o no al elemento primario (42).

2 Listado de exigencias

2.01 Estabilidad

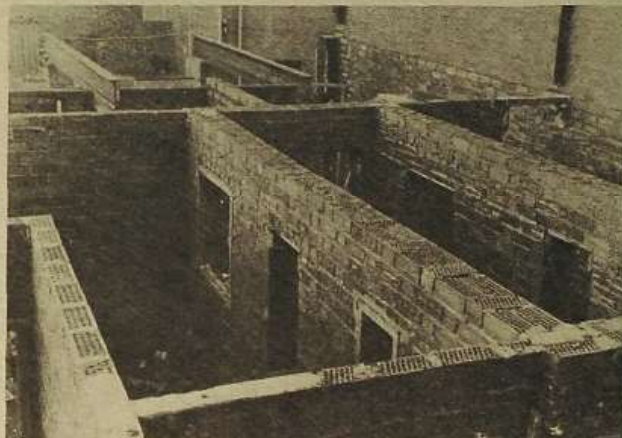
Cabe considerar dos casos netamente diferenciados:

- En relación a la estructura del edificio: se distinguen dos grupos como elemento estructural y como partición sin función estructural.
- Estabilidad propia y frente a sollicitaciones de uso; se distingue entre estabilidad vertical, horizontal y mixta.

Como elemento estructural

En este apartado se consideran aquellos E.V.I. que forman parte de la estructura portante del edificio (paredes de carga), en oposición a aquellos elementos ligeros cuya función se limita a la división del espacio interior.

Las paredes de carga, por su propia naturaleza, cumplen todas las exigencias de estabilidad que se consideran en los apartados siguientes, los cuales se refieren exclusivamente a las divisiones ligeras.



1 Los muros de carga cumplen simultáneamente la función estructural y la de compartimentación interior.

La normativa referente a la estabilidad de las paredes de carga es la específica de cada uno de los sistemas constructivos posibles:

- Fábrica de ladrillo: NTE-EFL y MV201. 1972.
- Fábrica de bloques: NTE-EFB.
- Fábrica de hormigón: NTE-EFH.
- Fábrica de piedra: NTE-EFP.

El comportamiento de las paredes de carga frente a las restantes exigencias será tratado en cada uno de los apartados correspondientes con independencia de su carácter de pared de carga.

Como partición sin función estructural

En este apartado se consideran aquellos elementos de división interior que no colaboran en la estabilidad general del edificio.

Sin embargo, es sabido que los tabiques de fábrica tienen cierta capacidad portante que, consciente o inconscientemente, ha venido siendo utilizada para colaborar en la estabilidad del conjunto en mayor o menor grado. Por ejemplo, los antiguos forjados de viguería metálica, sobre todo aquellos en que intervenían perfiles laminados de ala estrecha, se calculaban estrictamente a

momento flector, quedando su flecha coartada por la capacidad portante a compresión del tabique de la planta inferior. La patología que de ello se derivaba no comportaba lesiones graves, porque las luces de los forjados eran pequeñas y los tabiques relativamente flexibles pues estaban tomados con mortero de yeso o cal.

Otro ejemplo de función estructural secundaria, es la colaboración de la tabiquería al arriostramiento transversal, contra viento, etc., de ciertos edificios de estructura de fábrica con paredes de carga excesivamente largas y no arriostradas.

Estos ejemplos aunque poco ortodoxos, deben tenerse en cuenta en la reforma de edificios de las características señaladas.



2 Las construcciones tradicionales con muros de carga tenían luces de forjado reducidas. Los tabiques contribuían a la estabilidad sin riesgo de lesiones.

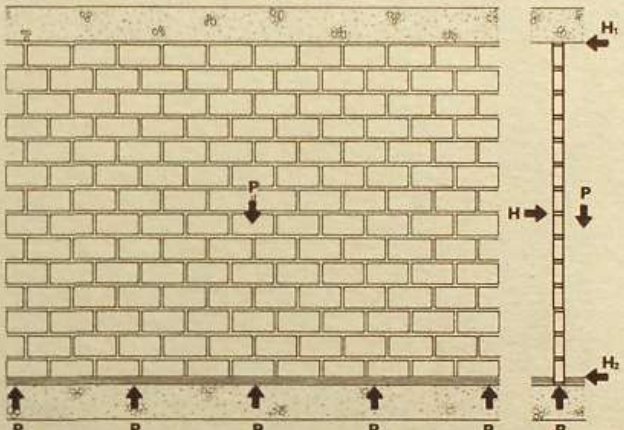


3 Las nuevas tecnologías del hormigón armado permiten grandes luces que acarreen deformaciones capaces de lesionar a la tabiquería.

Estabilidad vertical

Las uniones del tabique con el suelo y el techo le proporcionan el apoyo necesario frente a cualquier tipo de esfuerzo. El peso propio se transmite al suelo. Ante esfuerzos horizontales o momentos debidos a cargas excéntricas, el momento de inercia del tabique debe ser tal que permita, sin que se deforme el elemento, transmitir estos esfuerzos a los apoyos a fin de que éstos los absorban. Esta capacidad de reacción puede conseguirse por unión directa, rozamiento o adherencia.

En consecuencia la altura del tabique queda limitada por el momento de inercia de su sección o por la capacidad de soportar el peso propio, siendo su longitud ilimitada.

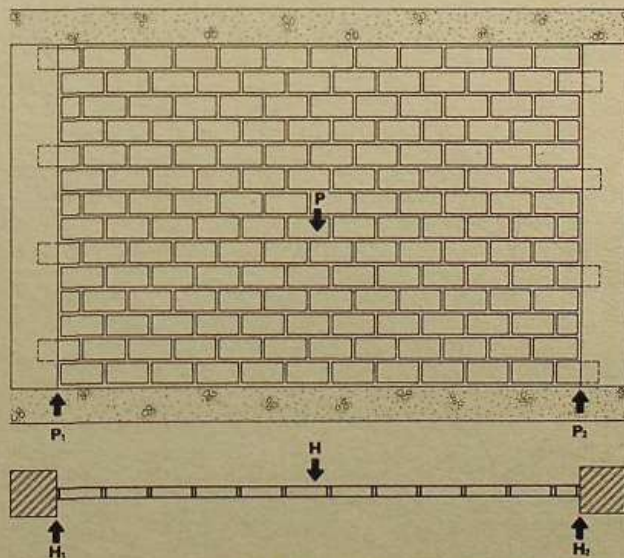


4 En los tabiques de estabilidad vertical su peso propio gravita sobre el forjado, las solicitaciones horizontales son absorbidas por las uniones con el suelo y el techo.

Al mismo tiempo, el tabique puede estar sometido a esfuerzos en su mismo plano, debido principalmente a las deformaciones del forjado, que puede llegar a dañarlo. En este caso, la unión superior debe concebirse de manera que permita absorber estas deformaciones sin perder su capacidad de reacción frente a esfuerzos horizontales. Si esto no fuera posible deberá contarse con la colaboración de apoyos laterales.

Estabilidad horizontal

En este caso son las uniones laterales las únicas encargadas de soportar el peso propio y los esfuerzos horizontales. La altura es



5 En los tabiques de estabilidad horizontal el peso propio es descargado a los apoyos laterales, al igual que las solicitaciones horizontales.

ilimitada y la longitud viene determinada por la capacidad del tabique para transmitir el peso propio y por su momento de inercia frente a solicitaciones horizontales.

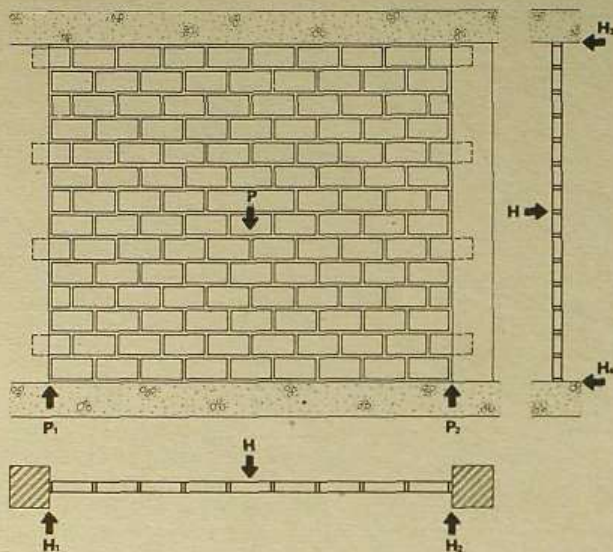
En la práctica este tipo de estabilidad se da únicamente en los tabiques pluviales de fachadas medianeras.

Estabilidad mixta

Es una combinación de las dos anteriores. En la mayoría de casos la junta entre el techo y el tabique no aportará la reacción horizontal necesaria puesto que deberá ser elástica para permitir las deformaciones del forjado. En estas condiciones los esfuerzos horizontales deberán transmitirse lateralmente a otros tabiques transversales o a elementos estructurales.

El peso propio se transmitirá, total o parcialmente al forjado inferior.

Este tipo de estabilidad limita al tabique en sus dos dimensiones.



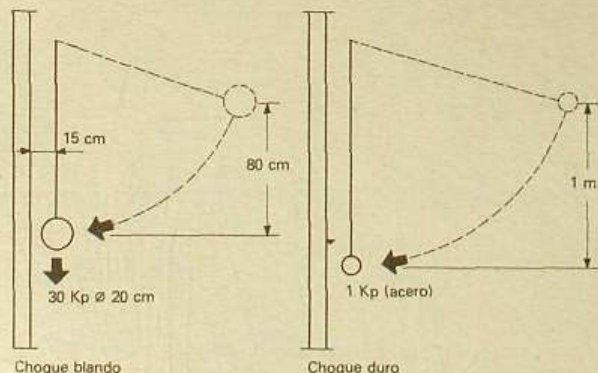
6 La estabilidad mixta conjuga simultáneamente los mecanismos estáticos de los dos sistemas anteriores.

En las divisiones ligeras ($<50 \text{ Kg/m}^2$), cuyo peso propio es poco importante en relación a las solicitaciones que puede recibir, las consideraciones de estabilidad se harán atendiendo, además del peso propio a solicitaciones exteriores tales como esfuerzos horizontales, suspensión de objetos y muebles, movimientos de partes practicables, etc., cuya importancia relativa respecto al peso propio del tabique es elevada.

Las «Directrices comunes U.E.A.t.c. para la apreciación técnica de tabiques» prescribe los siguientes ensayos:

«Comportamiento bajo la acción del choque.

El tabique, incluidas sus juntas, no debe ser atravesado, ni romperse o deteriorarse de una manera peligrosa para el ocupante, ba-



7 La estabilidad frente a solicitaciones horizontales puede verificarse sometiendo el tabique a ensayos de choque.

jo la acción del choque de un cuerpo blando con una energía de impacto de 24 Kpm (...) y de un choque de cuerpo duro con una energía de impacto de 1 Kpm (...)

La resistencia frente al viento o cargas uniformemente repartidas se considera satisfactoria si cumple los anteriores ensayos.

En el siguiente Manual: «Tipos Constructivos» se estudian, para cada tipo de cerramiento interior, los límites dimensionales, superados los cuales se precisa de un arriostramiento suplementario.

2.02 Uniones con otros subsistemas

Unión con subsistemas estructurales

La normativa de cálculo estructural, no sólo no considera cualquier posibilidad de colaboración de la tabiquería en la estabilidad del edificio, sino que además limita las deformaciones de los forjados y demás elementos estructurales, según se indica en el

NTE-EAF-1973

En las tablas de cálculo se considera incluida una limitación de la flecha igual a $1/400$ para los forjados y en el caso de voladizos $1/300$.

NTE-EAV-1974

El perfil obtenido de las tablas de cálculo debe comprobarse posteriormente a efectos de no sobrepasar las limitaciones de flecha.

NTE-EHU-1973

En función del tipo de tabiquería que apoyará en el forjado, se limita la flecha del mismo. En forjados unidireccionales, estos valores límite son los siguientes:

Tabiques tomados con yeso, $f = 1/300$

Tabiques tomados con mortero de cal, $f = 1/400$

Tabiques tomados con mortero de cemento, $f = 1/500$

MV-201-1972

En edificios cuya estructura está formada por muros de fábrica de ladrillo, se imponen a los forjados unas limitaciones cuyos valores son:

$f = 1/320$ cuando en el forjado se considere que únicamente apoyarán tabiques o tabicones tomados con yeso.

$f = 1/500$ si en el forjado considerado se cree que apoyarán tabiques o tabicones prefabricados o bien realizados con mortero de cal o de cemento.

$f = 1/1000$ en el caso en que se considere que el forjado deberá soportar muros tomados con mortero de cemento.

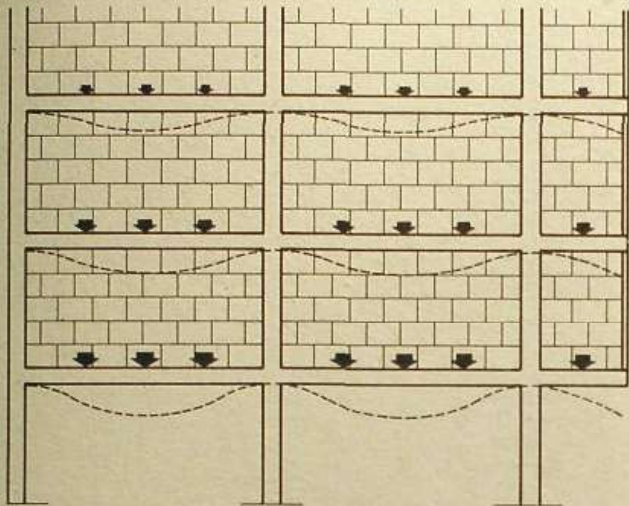
cuadro adjunto, por dos motivos: evitar posibles lesiones en el tabique o, lo que es más grave, que éste se convierta en elemento transmisor de las deformaciones de los forjados con lo cual las cargas, se acumularían peligrosamente sobre los forjados de las plantas inferiores.

A pesar de todo lo expuesto, en la práctica las deformaciones suelen alcanzar magnitudes superiores a las previstas, y no sólo en lo que se refiere a los forjados, sino en el pandeo de pilares o asientos diferenciales de la cimentación.

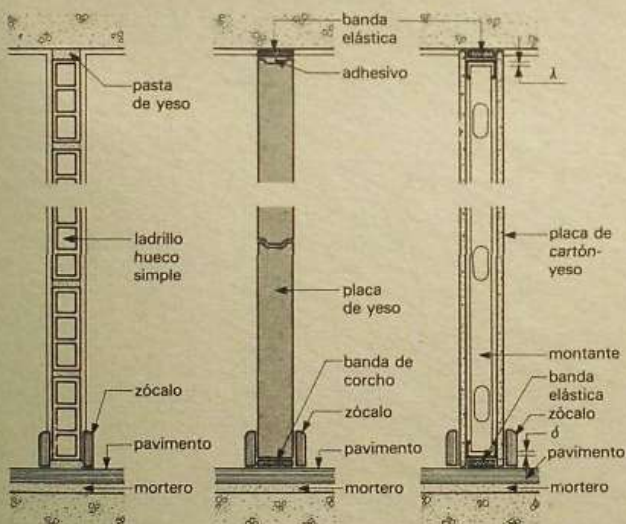
Esta realidad es un factor fundamental a tener en cuenta en el diseño y ejecución del E.V.I. y sobre todo de sus juntas con elementos adyacentes.

Para cada tipo constructivo la solución es específica; así por ejemplo, en los tabiques de fábrica, se deja un hueco entre la última hilada superior y el plano del techo, que posteriormente se rellena con pasta de yeso; en los tabiques de placas de yeso se utiliza una banda de corcho; en los de doble hoja de cartón yeso, la es-

estructura portante la constituyen unos durmientes en suelo y techo formados por unos perfiles metálicos en U, dentro de los cuales se alojan a presión los montantes verticales, que son unos perfiles en omega cuya longitud es inferior a la luz suelo-techo para, con este huelgo, absorber las posibles deformaciones de los forjados.



8 Los forjados excesivamente flexibles provocan lesiones en los tabiques y forjados de las plantas inferiores. En la figura 9 se muestran unas soluciones genéricas para evitar que se produzcan estas lesiones.



9 Soluciones genéricas para absorber las deformaciones estructurales, variables según el tipo constructivo.

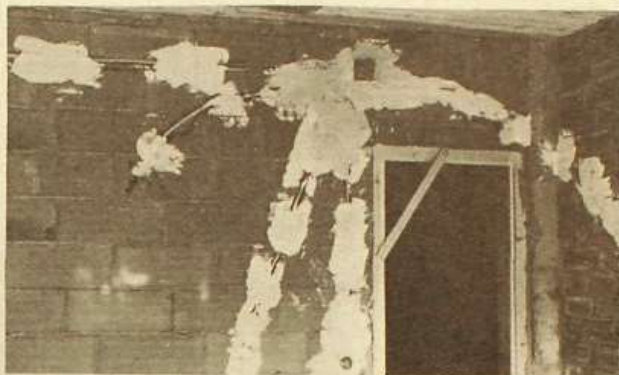
Unión con subsistemas no estructurales

Se hace referencia aquí a la unión de los cerramientos interiores con subsistemas tales como, fachadas ligeras (muros cortinas), fachadas pesadas (paneles), otros E.V.I. (unión de mampara con tabique de obra), etc., cuyos movimientos diferenciales no llegan a afectar la integridad del E.V.I. pero si la estanqueidad de las juntas. Como norma general puede decirse que estas juntas han de ser deformables. La técnica a emplear es variable según el tipo de tabique utilizado, y queda detallada para cada caso en el próximo Manual: «Tipos Constructivos»

Incorporación de instalaciones

El E.V.I. es el principal soporte para los conductos de instalaciones del edificio, tanto si están empotrados como si se encuentran simplemente sujetos a él.

El grado de complejidad en el tendido de instalaciones, la necesidad de efectuarlo en un plazo corto de tiempo y la posibilidad de acceso para su mantenimiento o transformación, puede ser un factor decisivo en el diseño o selección del elemento vertical interior.



10 En la tabiquería tradicional las instalaciones se incorporan a costa de la resistencia y capacidad aislante del tabique.



11 En tabiques de doble hoja la incorporación de instalaciones se realiza sin merma de ninguna de sus cualidades.



12 La complejidad de las instalaciones hospitalarias convierte al tabique en un «circuito impreso».

2.03 Resistencia al fuego

Frente a un incendio la función de los cerramientos interiores es la de aislar del fuego impidiendo la propagación de las llamas, del humo y de los gases, así como evitar la transmisión excesiva de calor de uno a otro lado del cerramiento.

Es importante distinguir entre resistencia al fuego y combustibilidad. La primera propiedad concierne a un elemento constructivo, la segunda a un material.

Según la «Ordenanza sobre normas constructivas para la prevención de incendios» del Ayuntamiento de Barcelona (que a su vez es una adaptación de la normativa francesa) los materiales se clasifican en combustibles e incombustibles.

Los incombustibles, que constituyen la categoría A son aquellos que, en su estado de presentación normal, bajo ninguna circunstancia pueden inflamarse, carbonizarse ni reducirse a ceniza. Los materiales combustibles forman la categoría B, y se clasifican en cinco clases que van de la M-1 a la M-5.

Los elementos constructivos se clasifican a su vez en «estables al fuego» y «retardadores del fuego». La Ordenanza citada define así a éstos elementos: «Art. 8º—1. Los elementos de la construcción con función estructural o resistentes se denominarán «estables al fuego» por un cierto período de tiempo en minutos, o Grado, cuando reúnan las siguientes condiciones:

a) que su resistencia mecánica sea la necesaria y suficiente durante dicho período de tiempo, para garantizar la estabilidad de la construcción.

b) que las deformaciones sufridas como consecuencia de la acción del fuego o del calor durante el precitado período de tiempo no hagan peligrar la estabilidad de la estructura, manteniéndose dentro de los límites admisibles; y

c) que sean enteramente ejecutados con materiales comprendidos en la categoría A) o B) clases M-1 o M-2 de las expresadas en el art. 5º

2. Los elementos «estables al fuego» se expresarán por el símbolo EF seguido de un número que representará el tiempo en minutos en que se mantienen las condiciones a) y b) antes expresadas:

Art. 9º-1. Se definen como «retardadores del fuego» por un determinado período de tiempo en minutos, o Grado, aquellos elementos de la construcción que reúnan las siguientes condiciones:

a) que su resistencia durante tal período de tiempo sea, aunque esté sometido a la acción del fuego, la necesaria y suficiente para seguir cumpliendo sin menoscabo alguno la función que desempeña en la edificación.

b) que no aparezca en ningún momento, dentro del período de tiempo correspondiente, llama alguna por la cara o superficie contraria a la expuesta al fuego; y

c) que en ninguna temperatura emita gases inflamables en proporción alguna.

2. Los elementos «retardadores del fuego» se expresarán con el símbolo RF seguido de un número que representará el tiempo en minutos en que las propiedades a), b) y c) del apartado anterior se mantienen.

Art. 10.-1. Un elemento estable que al mismo tiempo deba comportarse como retardador, o viceversa, se considerará de Grado global al menor de los que por dichos conceptos tenga asignados.

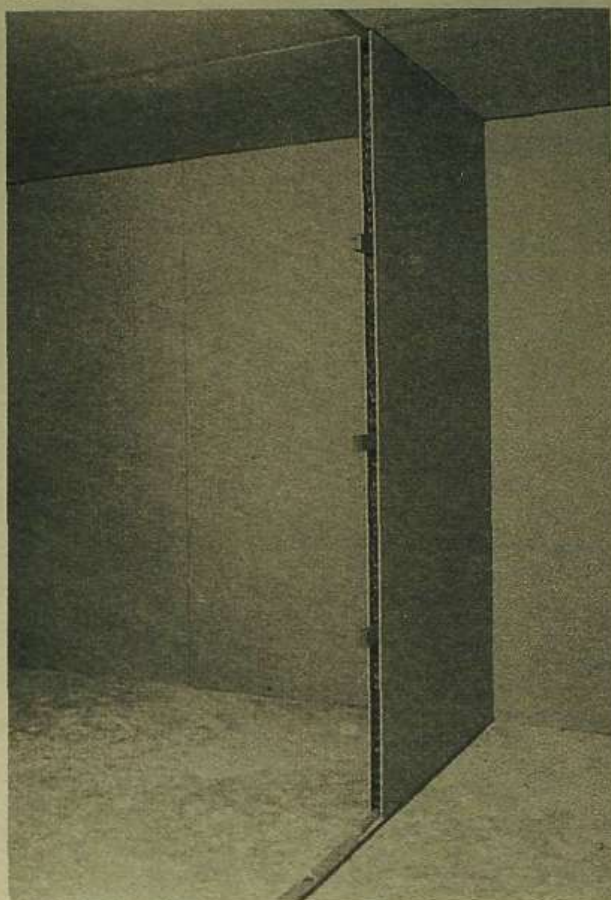
2. Las condiciones EF y/o RF en un determinado grado podrán ser obtenidas mediante adecuados revestimientos o protecciones superficiales de los correspondientes elementos.»

En el próximo manual: «Tipos Constructivos» se especificará para cada uno de ellos el Grado que le corresponde. Para calcularlo existe en la NTE-IPF un sistema basado en la división del edificio en «sectores de incendios» obteniendo para cada uno de ellos el Grado que debe exigirse a los elementos constructivos que lo componen.

2.04 Seguridad

El E.V.I. como elemento compartimentador del espacio, debe ofrecer garantías suficientes de que actuará como barrera frente a irrupciones en el dominio privado de agentes exteriores no deseados. En este aspecto, el concepto de seguridad está directamente relacionado con la resistencia al choque, al empuje y a cualquier acción mecánica, como ya se ha estudiado en el apartado 2.01: Estabilidad.

Pero además la propia imagen del cerramiento debe ser capaz de comunicar estos valores, lo que supone entrar en el campo cultural y psicológico que es el lado no cuantificable o «blando» del diseño.



13 La propia imagen del cerramiento debe comunicar seguridad.

2.05 Aislamiento térmico

Cuando un cerramiento interior constituye el límite entre dos locales de ocupación diferente y calefactados por separado, se tendrá en cuenta su capacidad de aislamiento térmico.

La NBE-CT/79 dice al respecto:

«Es recomendable que los elementos horizontales o verticales de separación entre viviendas o locales de un mismo edificio cuando estén calefactados por unidades móviles, por instalaciones unitarias, individuales y centralizadas con contadores individuales de calor, tengan el valor máximo de coeficiente de transmisión de calor K que se indica en la Tabla 2 del artículo 5º de la Norma para cerramientos con locales no calefactados.

Este es el caso frecuente de edificios de viviendas con locales comerciales o de servicios en planta baja que disponen de diferente sistema de calefacción que el resto del edificio».

2.06 Aislamiento del ruido.

Dentro de la función global de compartimentación de los espacios interiores, el aislamiento de ruidos aéreos puede llegar a adquirir una importancia decisiva.

Los cerramientos interiores deben debilitar los niveles de intensidad de los ruidos que sobre ellos inciden, en la cantidad que se establezca según normas o datos del proyecto.

La capacidad de aislamiento, expresada en decibelios (db), viene dada por la reducción que experimenta el nivel de intensidad de un ruido que, incidiendo sobre un cerramiento, se transmite a un local contiguo.

Los factores que determinan la capacidad aislante del tabique son distintos según que el cerramiento sea de una sola hoja (pared simple) o compuesto por dos o más hojas (pared doble o multicapa).

En una pared simple, el factor determinante es la masa superficial. La fórmula siguiente permite un cálculo rápido aproximado de la capacidad aislante R en función de la masa superficial m expresada en Kg/m^2 :

$$R(\text{dB}) = 17 \log m + 4.$$

En una pared doble, los factores que deben considerarse son:

- La separación de las dos hojas (d en cm.) y su grado de elasticidad.
- Las masas de las dos hojas.
- La inclusión de un material absorbente en la cámara formada por las dos hojas.

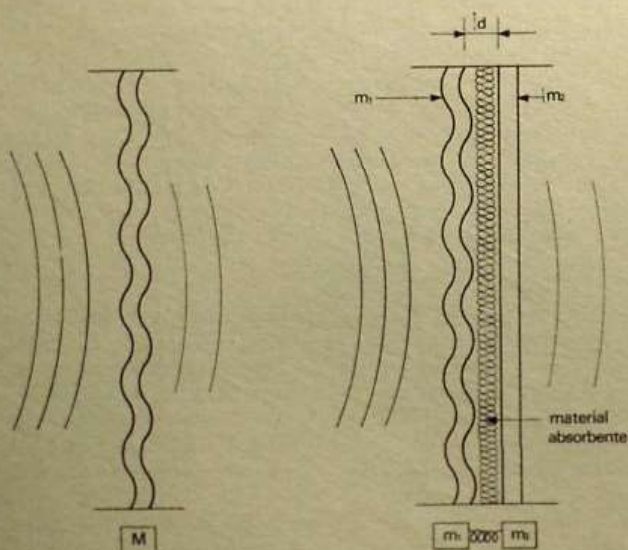
Estos factores quedan relacionados mediante la expresión de la frecuencia de resonancia f_0 de todo el conjunto, que debe ser lo más pequeña posible:

$$f_0 = 600 \sqrt{\left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right) \frac{1}{d}} \leq 75 \text{ Hz.}$$

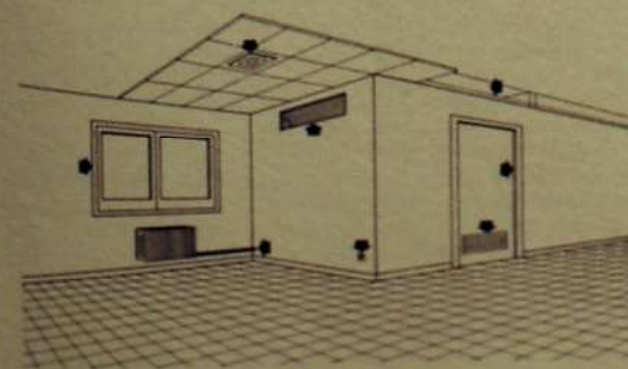
Tanto en el caso de pared simple como de pared multicapa, es fundamental la estanqueidad al paso del aire, sea por las juntas propias del cerramiento, sea por las que forma con los elementos contiguos.

La capacidad aislante teórica de un cerramiento se ve reducida en la práctica por alguno de los factores siguientes:

- La aparición de elementos secundarios (puertas o ventanas),



14 La pared simple basa su capacidad de aislamiento al ruido en su masa superficial. Las paredes dobles basan su eficacia en la ausencia de una unión rígida entre las masas de los dos paramentos pudiendo aumentarse su capacidad aislante con la inclusión de un material absorbente en la cámara.



15 Los cerramientos presentan puntos débiles que disminuyen su capacidad de aislamiento acústico.

que suelen tener menor capacidad aislante, y cuya estanqueidad en las juntas con el elemento primario es muy difícil de conseguir.

- El empotramiento en el espesor del cerramiento, o el paso a su través de conductos o cajas de empalme de instalaciones, que debilitan su sección.
- Las transmisiones laterales del ruido a través de elementos constructivos comunes a los dos locales separados por el cerramiento, tales como forjados, paramentos de fachada, etc.

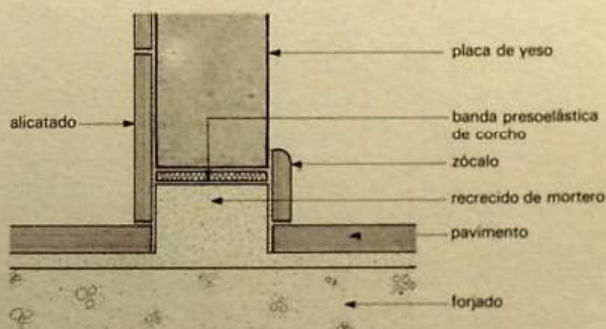
2.07 Estanqueidad

La estanqueidad de los tabiques, exigida de una manera explícita o implícita (en las reglas de comportamiento al fuego, acústicas, de aspecto o de durabilidad), es esencialmente un problema de juntas.

Siempre que se exija la estanqueidad del tabique, deberán tenerse en cuenta las variaciones dimensionales de las juntas entre la obra gruesa y el tabique, ya sean debidas a la colocación, o debidas a variaciones en la dimensión de dichos elementos a lo largo de su vida.

2.08 Acción del agua

En locales donde se prevea la presencia de agua de lavado en el suelo, las juntas entre éste y el tabique deben asegurar la estanqueidad al agua. Al mismo tiempo el cerramiento debe diseñarse de tal manera que se evite todo riesgo de humidificación de sus zonas inferiores, al menos para una altura de agua de 1 cm por encima del suelo.



16 Los materiales especialmente sensibles al agua deben aislarse del pavimento.

En los locales húmedos donde se prevea una proyección de agua contra el tabique, así como en locales con elevado contenido de humedad en los que debe preverse el riesgo de condensaciones (baño, cocina), la superficie del tabique, incluidas las juntas, debe ser impermeable al agua o bien ser capaz de absorberla temporalmente en su superficie, sin daño.

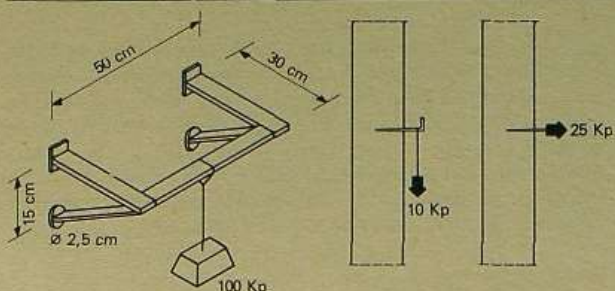
Si el cerramiento incluye en su composición materiales sensibles al agua, debe evitarse la penetración de la misma con el fin de que no alcance dichos materiales.

2.09 Incorporación de equipo

El E.V.I. debe, por su estructura y resistencia permitir la incorporación en el mismo de elementos tales como mobiliario suspendido, aparatos sanitarios, radiadores de calefacción, cuadros, etc... Para asegurar esta función, el tabique deberá garantizar las normas establecidas por la U.E.A.I.C., al respecto.

«El tabique, incluidas sus juntas, no debe romperse o deteriorarse, de una manera peligrosa para los ocupantes, bajo la influencia de una carga debida a la suspensión de objetos pesados (muebles, aparatos sanitarios o de calefacción, etc.)

Parece satisfacer esta regla, el tabique y los elementos de suspensión de dichos objetos deben resistir una carga de 100 kp. actuando paralelamente al tabique a 30 cm de su plano; la carga se aplicará a través de dos consolas distantes 50 cm entre sí, cada una de las cuales lleva dos puntos de fijación separados 15 cm en dirección vertical, siendo circular y de 25 mm de diámetro, la zona de contacto entre los apoyos inferiores y el tabique.

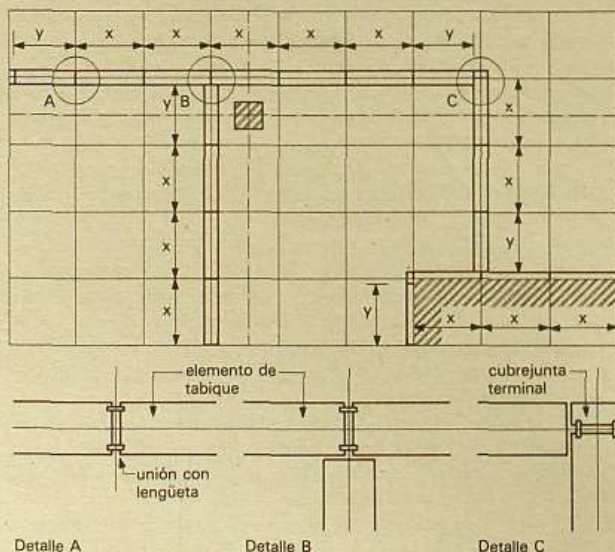
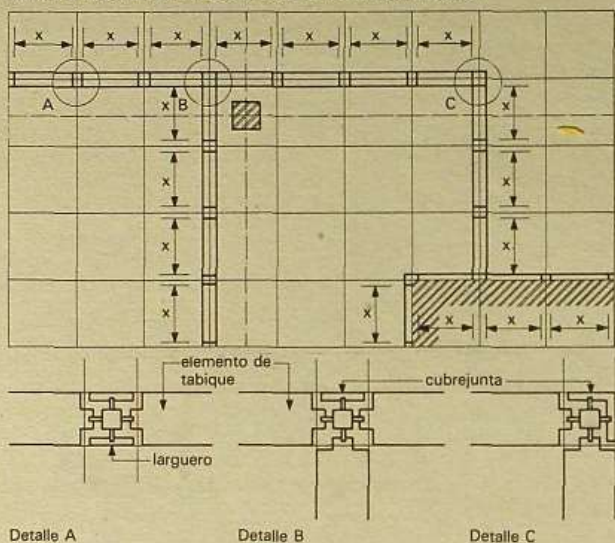


17 Verificación de la capacidad de un tabique para incorporar equipo.

El Documento de Idoneidad Técnica indicará si el tabique provisto o no de refuerzos, satisface dicha regla en el caso de que la carga sea de 400 kp y la distancia de los puntos de fijación de 100 cm en dirección horizontal y 60 cm en la vertical»

2.10 Versatilidad

La versatilidad en la compartimentación del espacio es, en principio, deseable. Existen actividades que la exigen en mayor grado que otras. Establecido este grado, el diseño del E.V.I. se ajustará dentro de lo posible, a este requerimiento.



18 Los dos procedimientos clásicos de coordinación modular: a ejes y en banda.

El problema de la versatilidad es eminentemente económico porque afecta directamente al diseño de las uniones, tanto propias

como con elementos adyacentes que deberán ser fácilmente re-construibles en la operación de desmontaje-montaje.

Para facilitar estas operaciones se suele recurrir a la coordinación modular entre el E.V.I. y los elementos de revestimiento de techo y suelo.

2.11 Durabilidad y mantenimiento

Los principales agentes capaces de provocar el deterioro del cerramiento son:

- Deformaciones de la estructura.
- Agua de limpieza en la base del tabique.
- Agua proyectada sobre los paramentos en cuartos húmedos.
- Percusiones.

Los tres primeros han sido tratados en los apartados anteriores. En lo que se refiere a las percusiones la resistencia de un cerramiento puede ser evaluada por medio de los ensayos establecidos por la U.E.A.t.c., para los tabiques no tradicionales, semejantes a los descritos en el apartado 2.01 Estabilidad.

2.12 Puesta en obra

En la etapa de diseño del E.V.I. debe considerarse todo lo referente a su puesta en obra, desde la propia posibilidad de ser construido, hasta el transporte, entrada en obra, almacenaje, etc.

La elección de un tipo constructivo o de otro, es una decisión que forma parte del proceso de diseño, pues en él intervienen todas aquellas consideraciones relativas a la dimensión de la empresa constructora, en consecuencia, el peso de la mano de obra en la estructura económica de la misma, los plazos fijados en el planning de obras, etc., que influirán decisivamente en la elección o diseño del tipo constructivo.

Todas estas consideraciones se materializan constructivamente en una primera opción: cerramientos de construcción húmeda, o cerramientos de construcción seca. La primera es la más ligada a una estructura clásica de la empresa constructora, mientras que la segunda lo está a una gestión diferenciada del proceso constructivo basada en la coordinación de los diferentes ramos, de uno de los cuales la tabiquería toma parte.

2.13 Costes

En la etapa de diseño el concepto de coste de un cerramiento vertical interior, está íntimamente ligado al grado en que es capaz de dar cumplimiento a las exigencias fijadas. En este momento, en el que predominan las consideraciones cualitativas no sirve el concepto de coste por m² construido, o sea su valor absoluto, sino que debería hablarse de pts./dB o pts./resistencia al fuego o pts./precisión dimensional, etc., en definitiva, rendimiento esperado frente a exigencias establecidas.

Por ejemplo, si la exigencia dominante del diseño de un cerramiento es su desmontabilidad, no puede decirse que un tabique de ladrillos sea más barato que una mampara de estructura de aluminio, sino todo lo contrario, aunque en valor absoluto el primero sea más barato que el segundo. La relación coste/grado de satisfacción de la exigencia, es muy distinta según sea el tipo de exigencia considerado. Para algunas de ellas, como por ejemplo la estabilidad, esta relación es como mínimo lineal, en efecto, se puede decir que un incremento del espesor del tabique supone un incremento lineal, cuadrático o cúbico de su capacidad resistente frente a solicitaciones mecánicas. Para otras exigencias, como el aislamiento acústico, la relación entre el coste y la satisfacción de la exigencia considerada es una función logarítmica, porque si se dobla el espesor del cerramiento no se dobla su capacidad aislante, pues ésta sólo se incrementa en 4 ó 5 dB.

Fijado un tipo constructivo, el cumplimiento de una determinada exigencia puede ocasionar costes marginales. Por ejemplo, al intentar conseguir un elevado aislamiento acústico a través del incremento de la masa de un E.V.I. se genera un incremento de coste en la estructura porque la hemos sobrecargado. La misma exigencia puede ser cumplida por tipos constructivos más ligeros que, si bien pueden alcanzar un coste propio superior, no generarán costes marginales. A su vez, ambas soluciones pueden suponer una pérdida de superficie útil de planta, que debe ser considerada en el coste, y así sucesivamente.

Un caso parecido sería la evaluación del coste en la incorporación de instalaciones. Mientras que un tabique de fábrica precisa para ello de unas ayudas del albañil para efectuar las rozas y la evacuación del escombros, uno de doble hoja de cartón yeso no precisa en absoluto de estas ayudas. El primero tiene un coste primario menor, pero genera costes marginales que el otro no precisa.

Mediante este procedimiento de aproximación cualitativa podemos llegar a seleccionar un conjunto de tipos constructivos, cada uno de los cuales satisfaría por igual las exigencias fijadas. La comparación entre los distintos tipos se realiza mediante su coste/m², para lo cual deben considerarse los factores siguientes:

- Suministro. Materia prima, transporte, elevación, almacenamiento.
- Colocación. Construcción del elemento primario, tiempo de ejecución, secado, revestimiento, etc.
- Coste final. Incorpora los trabajos de ayuda a otros industriales, cuyas instalaciones soporta el E.V.I. y los acabados finales.

Podría hablarse también de un «coste de amortización» que englobaría los gastos de mantenimiento y reparación.

3 Tipos funcionales

Previo al estudio de los tipos constructivos que se analizarán en el próximo Manual: «Tipos Constructivos» se establece a continuación una clasificación de los E.V.I. La variedad de criterios en que se basa esta clasificación responde a la heterogeneidad de funciones que un E.V.I. puede cumplir.

Se ha creído oportuno utilizar simultáneamente cinco criterios que pretenden abarcar toda la gama de tipos constructivos, desde el punto de vista de los requerimientos básicos. Cualquier tipo constructivo que pueda presentarse deberá ser analizado de forma simultánea desde el punto de vista de los siete grupos funcionales que se establecen a continuación.

Otros criterios distintos de los básicos como podría ser el comportamiento frente al fuego, no generan tipos constructivos diferenciados dicotómicamente, como «resistente» o «no resistente» al fuego, sino una gradación dentro del cumplimiento de la exigencia.

A continuación se desarrollan los seis criterios que han servido de base a esta clasificación funcional.

3.01 Por su comportamiento en la estructura del edificio

Portantes

Por su concepción como elemento estructural comportan una masa superficial importante, por lo cual cumplen en grado elevado las funciones resistente y aislante simultáneamente. Por el mismo motivo presentan el inconveniente de generar distribuciones de planta poco flexibles lo que explica su uso cada vez menos extendido, salvo en procesos de fabricación pesada o industrializada, como puede ser el encofrado túnel.

Su inclusión en la construcción de un edificio viene determinada en la fase estructural por razones económicas o tecnológicas.

No portantes

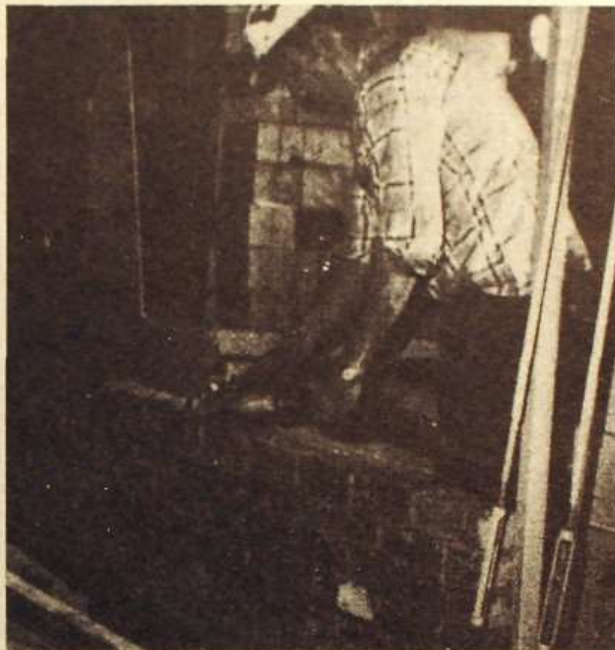
Puesto que no cumplen ninguna función estructural en el edificio, su uso está centrado exclusivamente en la función de compartimentación del espacio interior, quedando por ello subordinado su diseño al cumplimiento estricto de las exigencias establecidas en los apartados anteriores.

3.02 Por las dimensiones de sus componentes

Este concepto tiene una relación directa con la evolución de la empresa constructora hacia una reducción de la mano de obra cualificada tanto la que interviene en la elaboración del elemento primario, como la que realiza los acabados.

En el primer aspecto la tendencia consiste en incrementar el tamaño de las piezas, con el supuesto incremento de rendimientos que pueda derivarse.

En el segundo aspecto, la tentativa de eliminar acabados «in situ» y con ello a sus realizadores, (sobre todo el ramo de yesería), se materializa en la producción de piezas de un tamaño que va desde la placa mediana (50×60), hasta el panel suelo-techo, todas



19 Los cerramientos tradicionales se realizan con piezas mampuestas.

ellas con una notable precisión dimensional, que excluye el acabado intermedio del enlucido de yeso.

Desde este punto de vista los cerramientos interiores pueden clasificarse en:

- De piezas mampuestas
- De paneles



20 Los paneles suelo-techo son un intento de racionalizar la construcción de tabiques.

3.03 Por su proceso constructivo

Atendiendo a la tecnología utilizada para su construcción podemos dividir a los E.V.I. en dos grandes grupos:

- Húmedos
- Secos

Los primeros, aquellos en los que el agua es un factor importante ya sea en su proceso constructivo, o en sus acabados y los se-

gundos aquellos en que el agua no interviene, o interviene en cantidad irrelevante.

Los E.V.I. húmedos, los tradicionales y algunos de sus sustitutos, intervienen en el proceso constructivo de manera prácticamente indisoluble al capítulo de Albañilería General, con lo cual su individualización es prácticamente imposible. Los E.V.I. secos, por el contrario, pueden ser aislados del proceso general, es decir, es posible subcontratarlos a un industrial especialista distinto del contratista general.



21 El tabique tradicional de fábrica de ladrillo es el prototipo de tabique húmedo, ya que el agua es imprescindible para su construcción.

3.04 Por su versatilidad

Para determinados casos de compartimentación del espacio, puede constituir un requerimiento importante, la variabilidad de esta compartimentación. Se ha dicho en el apartado 2.10: Versatilidad, que existen actividades que exigen en mayor grado que otras esta variación de la compartimentación a lo largo del tiempo.

Evidentemente, cualquier E.V.I. no portante es desmontable, en el sentido de que esta operación no supone actuación alguna sobre la estructura del edificio, pero podrá adquirir dicho calificativo aquel E.V.I. que permita realizar tal operación con una pérdida mínima de material, sin producción de escombros, y con la posible reutilización de la mayor parte de los elementos desmontables.

Según este criterio los E.V.I. podrán ser clasificados en:

- Desmontables
- No desmontables



22 La máxima versatilidad de los cerramientos interiores se obtiene coordinando sus dimensiones con las de suelo y techo.

3.05 Por su propia estructura

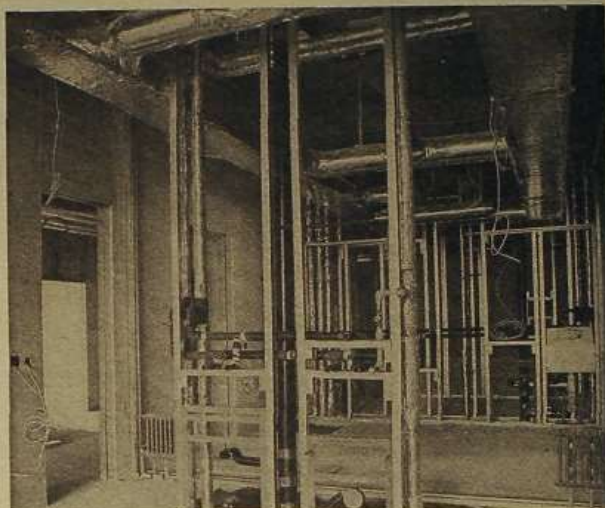
Laminares o de estructura no diferenciada

Se incluye en este grupo aquellos tipos constructivos cuya elaboración se basa en el vertido y fraguado de una masa en un encofrado que lo conforma, o bien aquellos formados por piezas fácilmente manejables, unidas entre sí por juntas de pasta o mortero siguiendo una ley de trabazón, de tal forma que su estructura final hace que se comporten como láminas o placas apoyadas en su perímetro. Su proceso de ejecución es continuo.

Entramados o de estructura diferenciada.

Su estabilidad se basa en un conjunto de perfiles resistentes apoyados en elementos estructurales del edificio, que sirven de soporte a unos paneles que son los que constituyen los paramentos del cerramiento.

Su proceso de ejecución puede ser discontinuo en el tiempo, lo que comporta ventajas en la operación de incorporación de instalaciones o de equipo.



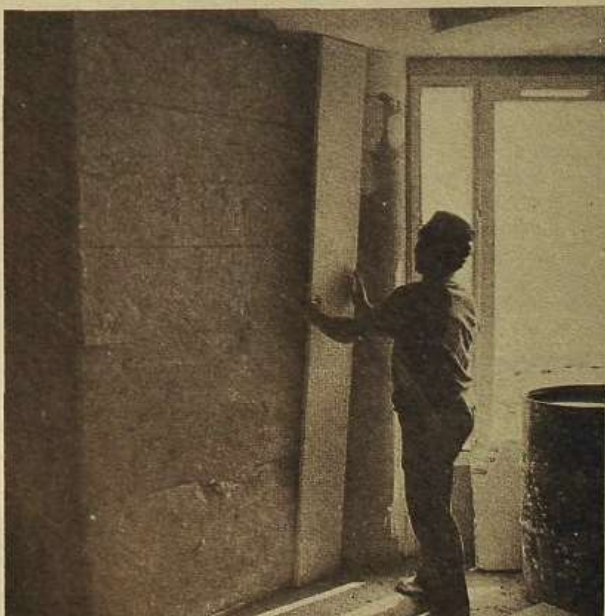
23 En los tabiques de estructura diferenciada el entramado de perfiles resistentes apoya en los elementos estructurales, actuando los paneles únicamente como cerramiento.

3.06 Por su mecanismo de aislamiento del ruido

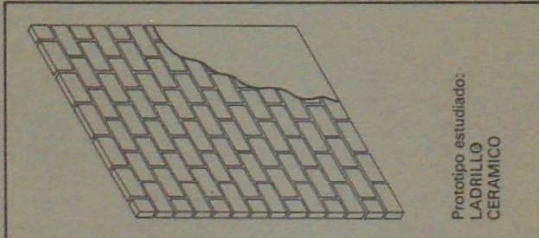
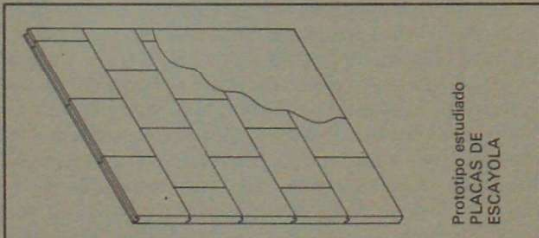
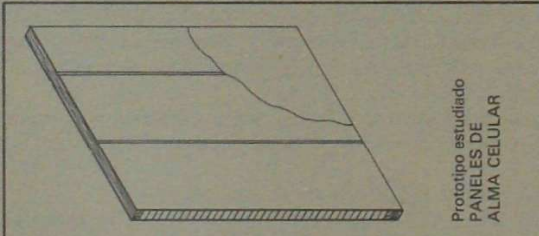
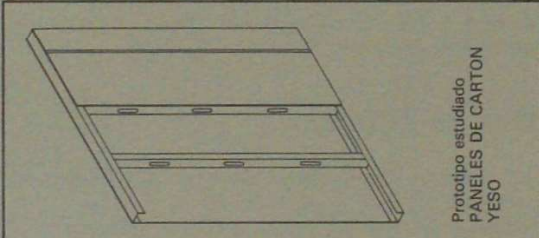
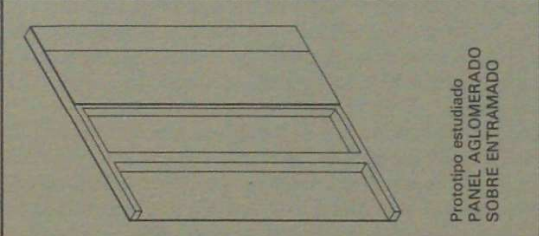
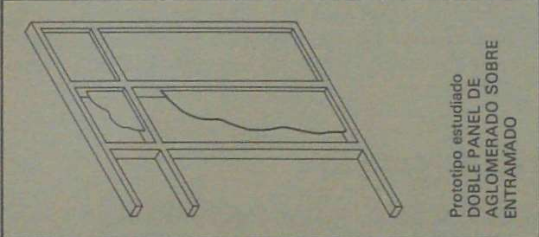
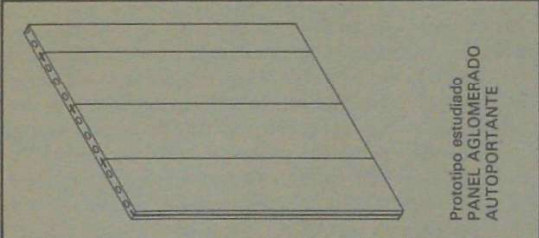
Tal como se ha explicado en el apartado 2.06: Aislamiento del ruido, existen dos sistemas básicos de aislamiento del ruido aéreo por parte de los E.V.I.: la masa superficial para los paneles simples y el corte elástico de los elementos sólidos, que en un E.V.I. se materializa en la disposición de dos o más paneles con las mínimas conexiones rígidas entre ellos.

De estas consideraciones nace la clasificación de los E.V.I. en:

- Monocapa
- Multicapa



24 Los tabiques multicapa permiten la inclusión de materiales absorbentes en la cámara, que aumentan su capacidad de aislamiento acústico.

										
Prototipo estudiado: LADRILLO CERAMICO							Prototipo estudiado PANELES DE CARTON YESO	Prototipo estudiado PANEL AGLOMERADO SOBRE ENTRAMADO	Prototipo estudiado DOBLE PANEL DE AGLOMERADO SOBRE ENTRAMADO	Prototipo estudiado PANEL AGLOMERADO AUTOPORTANTE
Por las dimensiones de sus componentes										
MAMPUESTOS Piezas de dimensiones pequeñas unidas por ley de traba		PANELES Piezas de altura suelo-techo								
Por su proceso constructivo										
HUMEDOS Precisan agua para su construcción		SECOS Se construyen sin necesidad de agua o en pequeña cantidad								
Por su versatilidad							DESMONTABLES Pueden ser recuperados todos sus componentes			
FLUJOS Los cambios en la compartimentación conllevan su destrucción		ENTRAMADO Su estructura portante está diferenciada de sus paramentos								
Por su propia estructura							LAMINARES Son placas apoyadas en sus bordes			
MONOCAPA La capacidad aislante es función de su masa superficial		MULTICAPA La cámara de aire es aislante y aloja fácilmente las instalaciones					MONOCAPA			
Por su mecanismo de aislamiento del ruido										

INVESTIGACION



El muro de fábrica frente a las explosiones

AUTOR

Fructuoso Mañá Reixach

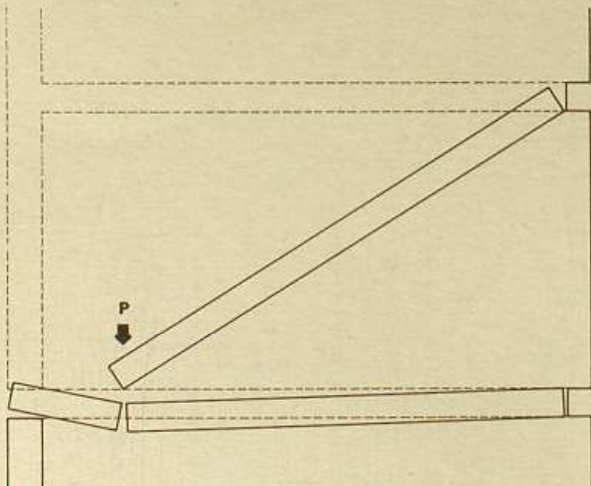
Catedrático de construcción en la Escuela de Arquitectura de Barcelona

Los siniestros, y entre éstos las explosiones, son cada vez más frecuentes. No sólo el daño que producen sobre los edificios es irreparable sino, lo que es más importante, el porcentaje de víctimas es cada vez mayor. Este trabajo propone una serie de medidas con el fin de evitar, en el caso de estructuras de muro de fábrica, tan generalizado en nuestro país, que la explosión provoque la ruina total del edificio para que, de este modo, sus usuarios puedan salvar la vida.

1 Introducción

El empleo de muros portantes de fábrica presenta la evidente ventaja de resolver con un solo elemento constructivo dos subsistemas completos del edificio: el cerramiento y la estructura. Con los condicionamientos económicos actuales el sistema resultante es adecuado para un gran número de casos en los que no se necesita que el espesor del muro sea superior a 0,15 m y ello depende principalmente de que la altura del edificio no sobrepase las 4 plantas y de que las luces del forjado no sean superiores a 5 m.

Actualmente, como consecuencia de desgraciadas experiencias, este tipo constructivo debería estar en entredicho puesto que, si bien supone una ventaja a nivel económico, al incorporar en un mismo elemento las funciones de cerramiento y soporte, presenta el inconveniente de que si los cerramientos son desplazados por una explosión en el interior del edificio, son también los elementos principales de la estructura quienes dejan de cumplir su misión portante. Es frecuente que el fallo local producido por la explosión vaya seguido de la caída en cadena de un volumen considerable de construcción que, en general, es lo que ocasiona el mayor número de víctimas.



1 La caída de un forjado sobre el inferior supone, en la mayoría de casos, el desplome del mismo, originando un colapso en cadena.

Dado que existe una tendencia a aumentar la disponibilidad energética en las viviendas existe un aumento del riesgo de explosión, mientras se utilicen derivados del petróleo. Por tanto, es necesario atenuar el efecto de esta acción sobre la estructura del edificio. Si bien es difícil de paliar el efecto directo de la explosión (ni siquiera en este momento puede conocerse exactamente el volumen de muro que puede desaparecer de forma instantánea) es posible evitar el fallo generalizado. Existen varios estudios dedicados a encontrar disposiciones constructivas que atenúen este riesgo*.

Este artículo es un análisis de las causas que intervienen en el colapso posterior a la explosión y la utilización de sistemas constructivos que con una seguridad próxima a 1 (se trata de evitar el colapso, no la fisuración), ayuden a soportar la parte no involucrada en la explosión.

2 Causas del colapso

Una vez se ha producido la explosión y ha desaparecido, en consecuencia, un amplio tramo de muro, el colapso subsiguiente viene producido por uno o varios de los siguientes aspectos:

- Los muros situados por encima y alrededor de la zona afectada, fallan al estar solicitados los primeros por esfuerzos de flexión superiores a los que pueden admitir y por compresiones excesivas los segundos.
- El techo que era soportado por el muro desaparecido se desploma sobre el inferior haciéndolo fallar (fig. 1) e igualmente van cayendo los techos de los pisos inferiores. Salvo en el caso de forjados armados en dos direcciones debe considerarse que cuando un techo incide sobre su inferior siempre se produce la rotura de este último. Las acciones que se movilizan en el momento del impacto son del orden de 14 veces las correspondientes a las cargas gravitatorias supuestas en el diseño.

3 Formas de evitarlo

En consecuencia, todo propósito de evitar este tipo de colapso, debe conseguir:

- Que después de la explosión y a pesar de ella, pueda entrar en funcionamiento una estructura de segundo orden, resistente (aunque sea con un coeficiente de seguridad bajo) y estable.
- Que el incremento de los esfuerzos de compresión que se produce sobre los elementos que rodean el hueco no determinen su aplastamiento
- Que todo techo puede quedar suspendido del borde de un muro superior cuando el inferior haya desaparecido.

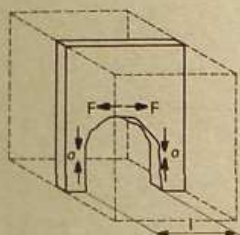
3.01 Desarrollo de una estructura de segundo orden

Tradicionalmente se ha aceptado que un fallo en la parte inferior de un muro implica la aparición de un arco que se estriba contra los elementos constructivos que permanecen. Para mejorar su equilibrio sólo se necesita disponer unos encadenados horizontales que puedan absorber los empujes del arco (fig. 3). En este sentido se desarrolla la propuesta de Fintel y Annamalai antes mencionados. Este método, sin embargo, no resuelve el caso en que la explosión se lleve una esquina, ni tiene en cuenta que el arco sólo funcionará como tal en un medio que tienda a comportarse como homogéneo. Si existen juntas frías, correspondientes a detenciones en la progresión del muro, se producirán desprendimientos en el intradós y por tanto el conjunto superior funcionará más como una viga que como un arco.

Es por ello que parece más adecuado, por ser más desfavorable, abordar este estudio partiendo del supuesto de que la estructura de segundo orden resultante es una red de vigas de gran canto, formadas por el muro superior al desaparecido y reforzadas con tendones que puedan absorber tracciones y que se corresponden con los encadenados habituales, dispuestos en la entrega entre forjado y muro.

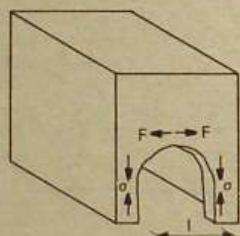
Realizados los cálculos necesarios, se ha llegado al siguiente resumen de las armaduras que, en cada caso, es necesario que contengan los zunchos (para un coeficiente de seguridad $\gamma_r = 1,1$).

EXPLOSION QUE AFECTA
A UN MURO INTERIOR



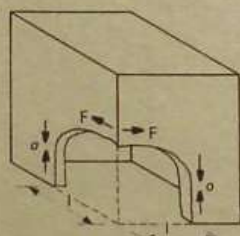
		Número de plantas por encima del hueco			
		1	2	3	4
Amplitud, l (m)	2	4Ø6	4Ø6	4Ø8	4Ø10
	3	4Ø6	4Ø8	4Ø10	4Ø10
	4	4Ø8	4Ø10	4Ø10	4Ø12
	5	—	4Ø10	4Ø12	4Ø14
	6	—	4Ø12	4Ø14	4Ø14
	7	—	4Ø14	4Ø14	4Ø16
	8	—	—	4Ø16	4Ø16

EXPLOSION QUE AFECTA
A UN MURO EXTERIOR



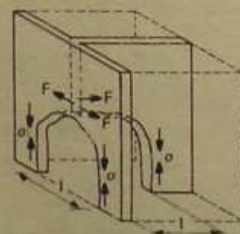
		Número de plantas por encima del hueco			
		1	2	3	4
Amplitud, l (m)	2	4Ø6	4Ø6	4Ø6	4Ø8
	3	4Ø6	4Ø6	4Ø8	4Ø8
	4	4Ø8	4Ø8	4Ø8	4Ø10
	5	—	4Ø8	4Ø10	4Ø10
	6	—	4Ø10	4Ø10	4Ø12
	7	—	4Ø10	4Ø12	4Ø12
	8	—	—	4Ø12	4Ø14

EXPLOSION QUE AFECTA
A UNA ESQUINA



		Número de plantas por encima del hueco			
		1	2	3	4
Amplitud, l (m)	1	4Ø6	4Ø8	4Ø8	4Ø10
	2	4Ø8	4Ø10	4Ø10	4Ø12
	3	4Ø8	4Ø10	4Ø12	4Ø14
	4	4Ø8	4Ø10	4Ø12	4Ø14
	5	—	4Ø12	4Ø12	4Ø14

EXPLOSION QUE AFECTA
A UN ENCUENTRO



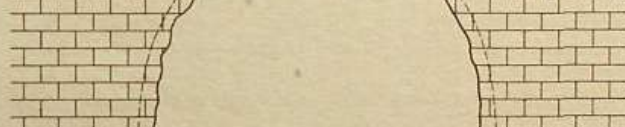
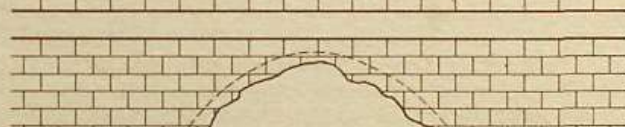
		Número de plantas por encima del hueco			
		1	2	3	4
Amplitud, l (m)	1	4Ø6	4Ø6	4Ø8	4Ø8
	2	4Ø6	4Ø8	4Ø10	4Ø10
	3	4Ø8	4Ø10	4Ø12	4Ø14
	4	4Ø10	4Ø12	4Ø14	4Ø14
	5	—	4Ø12	4Ø14	4Ø16

2 Armadura de zunchos necesaria para que, una vez ocurrida la explosión, entre en funcionamiento una estructura de segundo orden que impida el derrumbamiento del edificio.

Si las armaduras del zunchos se disponen de modo que puedan absorber esfuerzos de tracción es decir, dando suficiente longitud de solape en el extremo de las barras, puede comprobarse que las secciones habitualmente usadas (4Ø6) son suficientes para prevenir la caída en cadena después de que una explosión haya abierto un hueco considerable en el muro. Según la situación del hueco y el número de plantas por encima de él, las dimensiones del hueco podrían ser: 2 m de diámetro, con dos plantas por encima de él, en

un muro interior de carga; 3 m de diámetro, con tres plantas por encima, en un muro exterior; 1 m con una sola planta por encima, en una esquina; 2 m con una planta por encima, en un encuentro.

No obstante, la armadura mínima que recomendaríamos a la vista de los resultados anteriores y de la dimensión del diámetro del hueco que se ha observado como más frecuente (de 2 a 3 m), es la de 4Ø10 en los centros del vano y de 4Ø12 en la proximidad de las esquinas.



3 La armadura del zunchos absorbe los empujes del arco que se forma al fallar la parte inferior del muro.



4 La explosión en la primera planta determinó la ruina total de la construcción intermedia. El fallo del muro medianero, que fue la causa de la caída de los forjados de la finca inmediata, se habría evitado de existir un zunchos que permitiera el desarrollo de una viga zunchos-muro que salvara el hueco abierto.



5 La ausencia de zuncho permitió la evolución del hueco en vertical, originando la caída de todos los techos. La tendencia natural al desarrollo parabólico de estas aberturas se ve sensiblemente modificada por la presencia de los forjados, algo resistentes a la tracción en sentido perpendicular a las vigas, y por la falta de adherencia entre algunas hiladas.

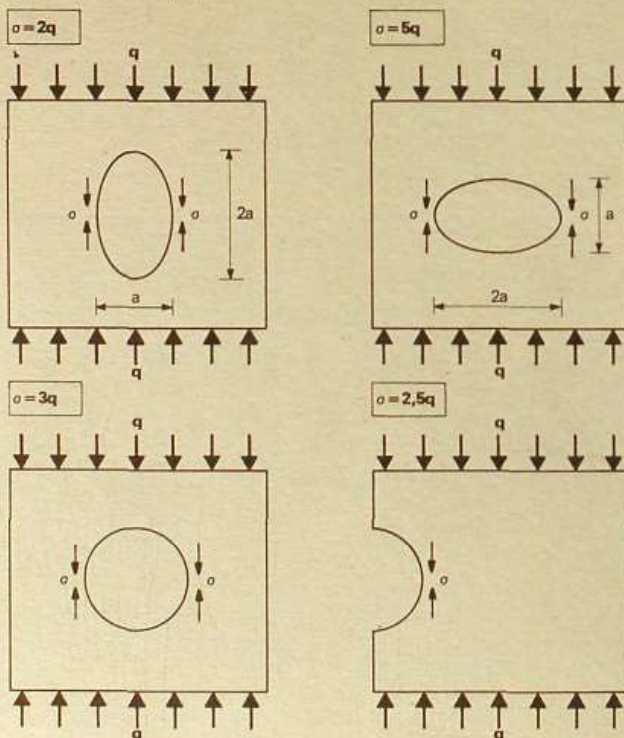
3.02 Incremento de las compresiones en los bordes del hueco.

Valorar el incremento de esfuerzos que se produce alrededor del hueco es un tema difícil y sólo se encuentran referencias en el supuesto de que los materiales de construcción se muevan en un ámbito puramente elástico.

Si en un plano continuo, sometido a una compresión uniforme, q , aparece un hueco suficientemente alejado de los bordes (fig. 6), en los límites del hueco se producen unos esfuerzos característicos máximos cuyo valor, en función de la forma del hueco es:

- Hueco circular: $\sigma = 3q$
- Hueco elíptico con el diámetro máximo en posición vertical: $\sigma = 2q$
- Hueco elíptico con el diámetro máximo en posición horizontal: $\sigma = 5q$

Si el vacío dejado por la explosión afecta a un borde, puede asimilarse a una abertura circular, en cuyo caso el valor del esfuerzo máximo es: $\sigma = 2,5q$



6 La forma del hueco abierto por la explosión determina una nueva distribución y aumento de presiones a su alrededor.



7 Los muros perpendiculares al daño reducen la amplitud del hueco abierto. Queda patente en esta fotografía que el comportamiento real después del accidente, es más parecido al de una viga-pared que al de un arco; basta que se presenten discontinuidades tales como: proximidad de un encuentro con otro muro, ausencia de ligazón entre ambos, juntas no adheridas, etc...

Vista la tendencia natural que tienen los vacíos dejados por una explosión de presentar formas parecidas a las descritas, (se suelen asimilar a parábolas de eje vertical), parece lógico adoptar como valor del incremento de la compresión sobre los bordes, el de 3.

Si los elementos de fábrica se dimensionan, a carga gravitatoria, de modo que el coeficiente de seguridad sea algo mayor de 3, ($\gamma_f = 3,3$), en lugar de 2,5 como establece la norma MV 201, puede suponerse que la estructura resultante, una vez se ha producido la explosión, no fallará por causa del incremento de compresión que se produzca en los bordes del hueco, siempre que el tamaño de éste no sea importante respecto al tamaño del cerramiento.

Si la explosión se presentara en la proximidad del borde superior el valor de σ es mayor, pero dada la necesaria constancia de dimensiones que en altura tiene un muro y el bajo valor de las cargas gravitatorias en estos niveles altos, cabe pensar que el valor de γ_f será también muy superior a 3 y tampoco se presentaría este tipo de colapso.

La proximidad que existe entre el valor del coeficiente de seguridad en un diseño habitual (2,5) y el valor del incremento de las presiones por causa del hueco (3) constata en cierta forma el hecho de que este tipo de colapso no sea el preponderante.

3.03 Posibilidad de evitar la caída de los techos

La suspensión del forjado del tramo superior del muro cuando el inferior ha sido eliminado por la explosión, es un tema relativamente fácil de resolver a un nivel especulativo, pues basta disponer una armadura de suspensión que ligue el zuncho de borde con el muro superior. Sin embargo, en la práctica, la ejecución del anclaje de esta armadura puede resultar, en algunos casos, de difícil realización.

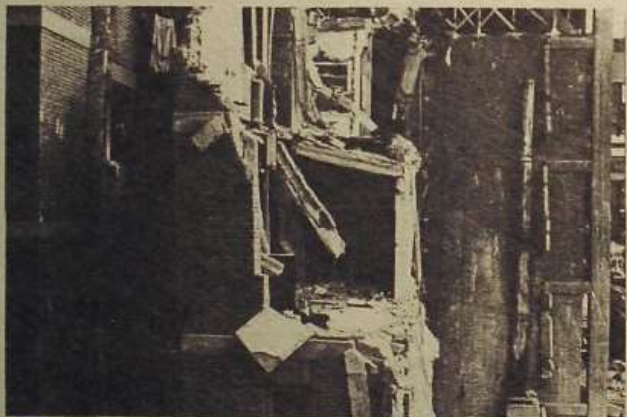
En obras de fábrica de ladrillo, el anclaje necesario de la armadura de suspensión, que debe efectuarse en el interior de las llagas, obliga a la realización de tres hiladas consecutivas sin romper juntas, lo cual atenta contra la propia resistencia de la fábrica. Una manera de restituir la traba que se pierde al no solapar las piezas, podría ser la de disponer una débil armadura dentro de las llagas, procedimiento empleado con éxito en la obra de fábrica de bloque de hormigón, cuando se desea que el despiece no rompa juntas (fig. 11).

Debe tenerse en cuenta que la incorporación de armadura dentro de las llagas de una fábrica porosa, es un atentado contra la durabilidad de la misma, ya que de hallarse expuesta a la intemperie, es probable que su corrosión se presente a corto plazo. Este tipo de muros no deberían quedar vistos, se deberían proteger mediante una piel impermeable y se debería comprobar que no pueden establecerse condensaciones en su masa.

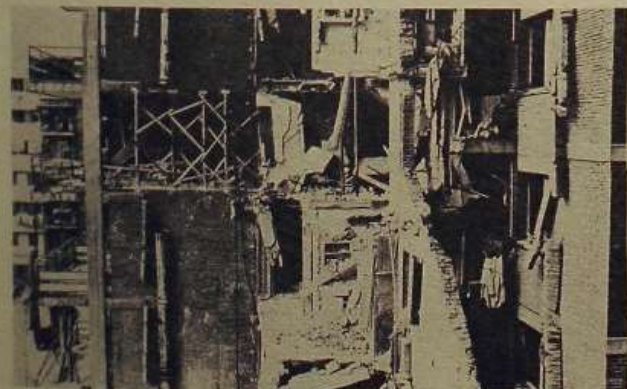
Si se coloca una armadura formada por $\varnothing 6$ cada 0,30 m, módulo de la obra de fábrica de ladrillo, el coeficiente de seguri-



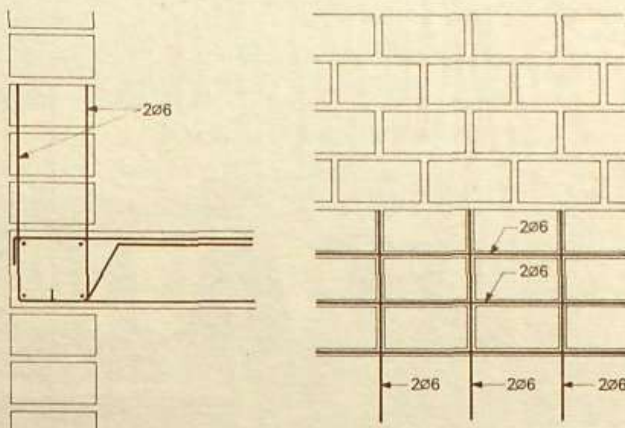
8 Colapso que ha entrañado la caída de un ala del edificio.



9 En el mismo caso anterior, véase el desplazamiento de la esquina del muro de 0,30 m de espesor. La tremenda explosión hizo desaparecer la mayoría de los elementos portantes de la planta, la caída de la parte superior fue inevitable.



10 A pesar del hueco abierto en el muro, en la planta correspondiente a la explosión, la parte superior se sostuvo por sí misma a modo de viga, utilizando como tendón traccionado la vigueta de borde del forjado.



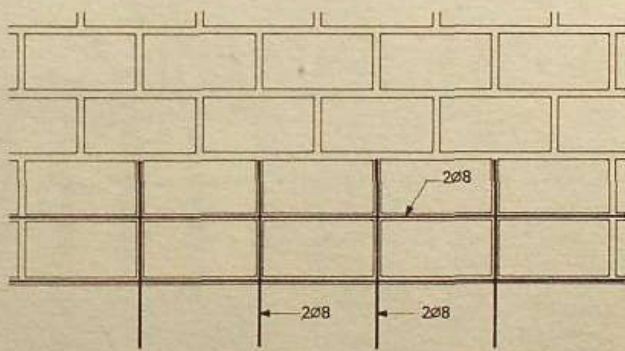
11 Colocación de la armadura de suspensión la fábrica de ladrillo.

dad frente al descolgamiento es de 1,36 (con luces de techo no superiores a 5,5 m).

En muros de bloque de hormigón, la armadura se dispondría cada 0,4 m, siendo en este caso el valor del coeficiente de seguridad 1, por lo que es recomendable emplear redondos de diámetro 8 mm prolongados durante dos hiladas consecutivas (fig. 12).

Se ha comprobado analíticamente que esta solución no introduce tracciones en las fábricas, superiores a los valores normalmente admitidos (el 10 % de la resistencia a la compresión).

Esta armadura, por otra parte, sirve para absorber los esfuerzos rasantes que, aunque muy débiles, se originan en la conexión del zuncho con el muro, cuando el conjunto funciona como viga pared, salvando el vano desaparecido.



12 Colocación de la armadura de suspensión en muros realizados con bloque de hormigón.

ACEROS

Aceros corrugados
de alto límite elástico
y de dureza natural
para el hormigón armado

aceros REA

TORRES HC

BANCOS



BANCA CATALANA

SERVICIOS



AJ INGENIERIA

C/. Praga, 18 E, 1º TEL.: 256 69 79
BARCELONA - 24

PROYECTOS Y LEGALIZACIONES

- | | |
|----------------------------|------------------|
| * Alumbrado Público | * Urbanizaciones |
| * Instalaciones Eléctricas | * Edificios |
| * Ventilación | * Garajes |
| * Seguridad Incendios | * Industrias |
| * Inst. Frigoríficas | * Talleres |

* Licencias de Apertura

TRAMITACION EN ORGANISMOS OFICIALES

cati
kern

c.a. de tubos industriales

BARCELONA - 18
Almogóvares, 170 Tel. (93) 309 44 66 (3 líneas)

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

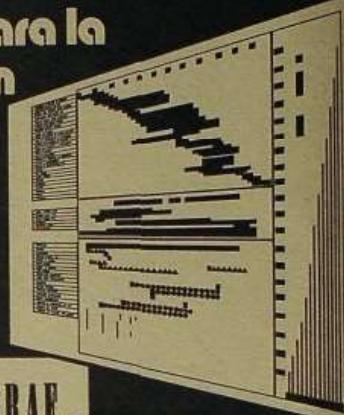
Planning para la construcción

Planificación y control
de marcha de obras.

- Control de fases
- Suministro de materiales
- Contratación mano de obra
- Adjudicación de presupuestos
- Registro de certificaciones
- Fechas de iniciación de cada planta
- Resultado de adelantos y retrasos.
- Control de aprovisionamiento materiales.



PLANNIGRAF S.A.
MUNTANER, 88 TEL. (93) 323 14 04 BARCELONA-11



PREFABRICADOS

ii **intomo** S.A.

Entenza, 95 — Tel. 223 85 42 / 43
INSTALACIONES INTEGRADAS MODULARES S.A. — BARCELONA-15

- Falso suelo GOLDBACH
(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 _____

PAVIMENTOS DE GOMA

PIRELLI

COMERCIAL PIRELLI, S.A.
Avda. José Antonio 612 / 614 - Tel. 317 40 00
BARCELONA

Grandes arquitectos



GAUDÍ



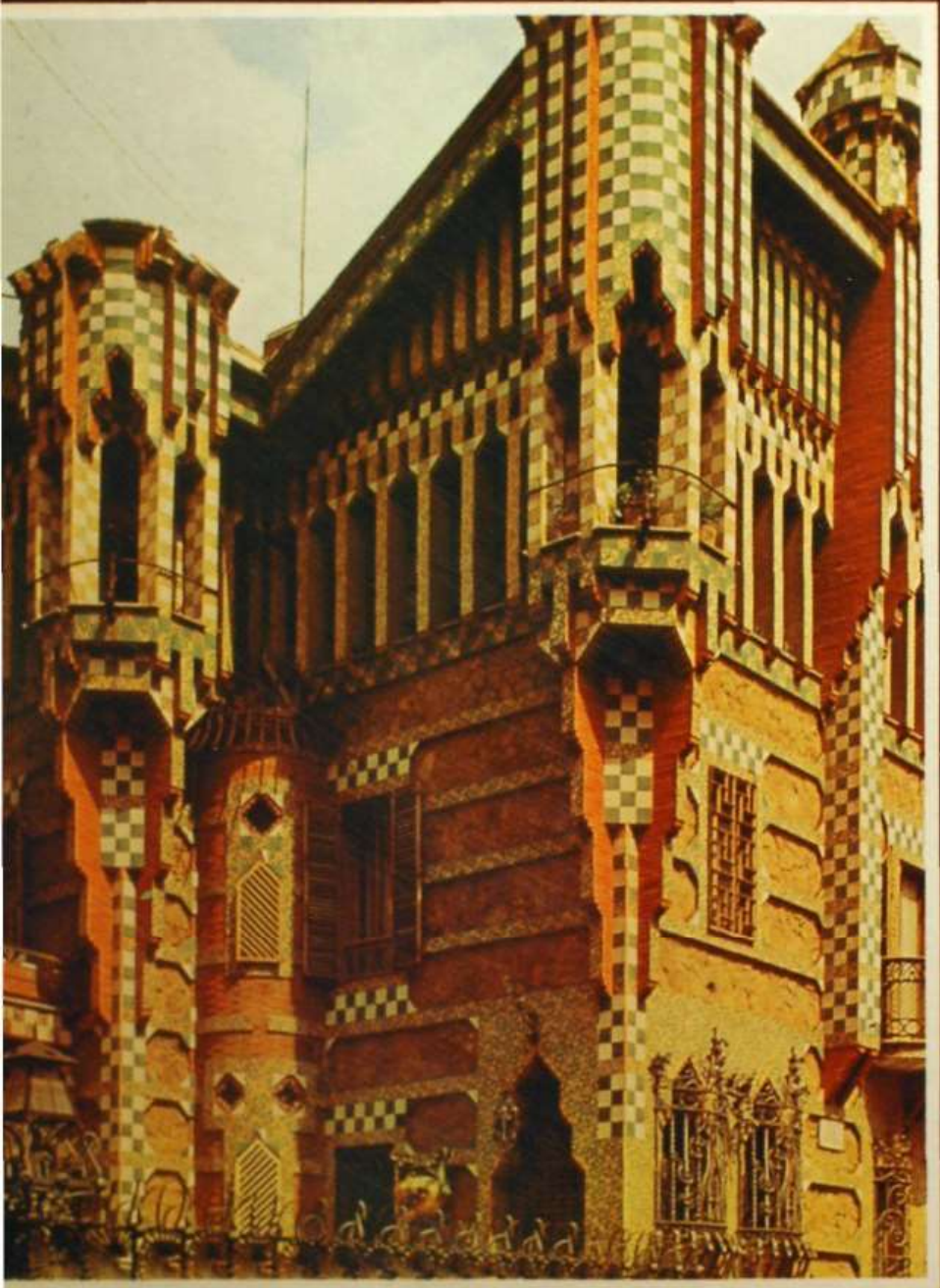
Aquí encontrará Puertas Cuesta

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

DELEGACIONES: • LA CORUNA (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, Lèrida, Melilla, Palencia, Plasencia (Cáceres), Sabiote (Jaén), Santa Cruz de Tenerife, Santànder, Sevilla, Tarragona, Valladolid, Vigo y Zaragoza.

Gaudí, lujo de formas y colores.



"La originalidad está en el origen" así pensaba Gaudí, genial pionero de la arquitectura del siglo XX. Su sinceridad en el empleo de los materiales y su profunda imaginación y fantasía, le han llevado a ser el realizador de auténticas obras maestras entroncadas con el surrealismo. Tanto en los interiores, como en los exteriores, Gaudí integra formas y colores, luces y sombras.

En puertas Cuesta se cuida hasta el máximo la nobleza de la madera, el origen; la perfección técnica de la fabricación y el diseño... para que siempre haya una puerta Cuesta para cada estilo. Así, las puertas Cuesta con vidrieras, crean esas sensaciones de luz y color, ese algo fantástico que Gaudí hizo universal.

Puertas
Cuesta
una puerta para cada estilo



Así es la perfección técnica de puertas Cuesta.

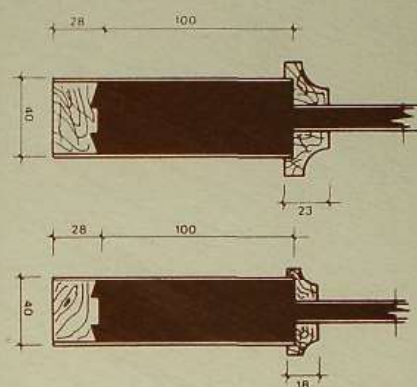
Todos los modelos de puertas Cuesta se fabrican en maderas de primera calidad, y en los acabados de antiaris, abebay, m'bero, oregón y roble.

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.

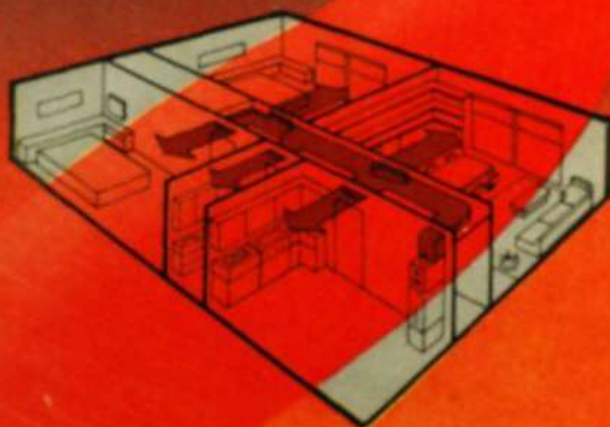
El interior de la puerta es de aglomerado cubierto de hoja, con una densidad de 600 kgrs./m³ y compuesto por 5 capas, lo que permite garantizar puertas Cuesta contra torceduras, alabeos y deformaciones.

DETALLE PUERTAS



Siempre hay una puerta Cuesta para cada estilo.

calefacción por aire caliente



johnson

INDUSTRIA DE ESPECIALIDADES METALURGICAS

Paseo Badal, 10-14 - Tels. 431 13 00* - 422 31 94 - BARCELONA-28

DELEGACIONES Y
SERVICIOS
POST-VENTA

MADRID: MACUSA - Claudio Cuello, 14 Tels. 226 97 15/226 25 39
ZARAGOZA: Comercial ARRA - Mariano Barbosán, 12 - Tel. 35 37 70

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

SEVILLA: José Ferrer Garrido Av. S. José, 3 [Sector Sur] Tels. 61 39 95/61 67 91

TORRAS HERRERIA Y CONSTRUCCIONES, S.A.

aceros
REA

TORRAS H

