

TECTONICA

6

planas

Cubiertas (I)

proyectos:

Roberto Ercilla y Miguel Ángel Campo

Francisco J. Mangado

Dominique Perrault

Jesús María Susperregui, Íñigo Ibarra y Juan Pablo Puy

dossier:

aislantes • impermeabilizantes –películas “in situ”, láminas bituminosas, láminas sintéticas, juntas de estanqueidad– • **sistemas • claraboyas • sistemas de drenaje • elementos auxiliares**



Un plano

Si bien desde muy antiguo existen cubiertas planas para protegerse del sol en culturas con climas muy secos, que adelantan conceptos como los de la ventilación natural o el aprovechamiento del agua de lluvia, no es hasta comienzos de este siglo cuando aparece esta solución en climas húmedos, asociada a un desarrollo tecnológico que lo permite y aplicada, inicialmente, a edificios industriales.

La cubierta plana ha sido uno de los puntos básicos de los postulados de Le Corbusier para una nueva arquitectura: al ser horizontal, la cubierta puede usarse como terraza, como jardín o como estanque, para capturar así esos placeres esenciales que son el sol, el espacio y la vegetación. Incluso cuando no estaban aún absolutamente resueltos los problemas técnicos derivados de ella, los pioneros de la arquitectura moderna defendían su utilización —muchas veces haciendo caso omiso de las protestas de sus clientes ante las patentes deficiencias del uso de un sistema poco experimentado y desarrollado—, convencidos de que ése, y no otro, era el camino de la arquitectura.

Sobre la cubierta plana puede ocurrir cualquier suceso, al igual que sobre las cubiertas de los transatlánticos —paradigma de la construcción industrializada—; en ella pueden situarse piscinas (casa Rice de Richard Neutra), jardines (La Tourette, de Le Corbusier), plazas (Galería Nacional de Berlín, de Mies van der Rohe), circulación de automóviles (pista de pruebas de la Fiat en el edificio Lingotto, del ingeniero Matté Trucco); sobre la terraza surgen las chimeneas y lucernarios que antes atravesaban las cubiertas de faldones, y además, toda una serie de máquinas y pequeñas construcciones que se formalizan como pequeños edificios (Unité d'Habitation de Marsella, de Le Corbusier).

Al mismo tiempo que se teorizaba sobre su uso, la cubierta plana pasaba a ser considerada como un plano más, lo que suponía un cambio radical en la concepción del edificio en el que hasta entonces la cubierta jugaba un papel volumétrico. En esta transformación ha sido esencial el desarrollo de los nuevos materiales impermeabilizantes que consiguen la estanqueidad necesaria en una cubierta plana y que, además, han aportado otros sistemas de unión al clásico solape de las piezas de protección de la cubierta inclinada, lo que permite la reducción de la pendiente del tejado. Al bajar la inclinación, ya no es necesario realizar una estructura distinta a la del resto de las plantas; la cornisa, ese 'punto gordo' en donde se encuentra el límite del cerramiento con la estructura de la cubierta y la evacuación de las aguas, ya no tiene significado. El uso de la cornisa carece, a partir de ese momento, de justificación, y el remate, vinculado ahora a las protecciones o defensas que pueda tener la terraza, cobra una importancia paradójica en la nueva imagen de la arquitectura: se aligera la fachada con el aumento de sus huecos, gracias a la implantación de una nueva estructura porticada, pero también porque el remate queda menos preciso y, por supuesto, menos pesado.

Tras el establecimiento, hacia los años cuarenta, de la sección tipo de la cubierta plana, su uso se ha hecho habitual, llegando a adaptarse a soluciones inclinadas —dando lugar a expresivas y escultóricas construcciones— y también permitiendo el desarrollo de las llamadas 'arquitecturas alternativas', que aprovechan los beneficios del terreno hundiéndose en él o que buscan la protección que una cubierta vegetal o inundada proporciona.

Es evidente que la cubierta plana ha transformado la fisonomía de la ciudad de este siglo y que, tras cien años de evolución y desarrollo, era lógico pensar en esta solución —con la aportación de usos que supone— como la imagen preferida, no sólo por arquitectos y constructores, sino también por los usuarios, para la construcción del siglo venidero, pero existen en el subconsciente colectivo relaciones que no son fáciles de transformar, y así, la imagen de protección, de refugio, de hogar y, por extensión, de arquitectura, sigue, en el viejo mundo, asociada a la cubierta inclinada: en una reciente exposición de Terragni se le pidió a numerosos grupos de niños que realizasen un dibujo recordando la muestra. Asombrosamente muchos de esos dibujos incorporaban una cubierta inclinada.

La cubierta plana de los cuerpos puros

He aquí el primer 'guiño' proselitista y confidente de la arquitectura moderna.

Entre los escombros de la Gran Guerra se estaba librando la batalla por una nueva manera de mirar el mundo. La cosa venía de atrás, como no podía ser de otra forma, pero la imperiosa necesidad de construir que se abría en Europa en aquel momento fue el último pretexto. Había prisa. Tiempo de manifiestos, medias verdades, uniones y relaciones, socialismo antiburgués ocultando grandes dosis de elucidación intuitiva de veladas urgencias espirituales.

La cubierta plana de los cuerpos puros, ¿la inventó realmente Cézanne 'doctor en visión', sin querer, afirmando el ritmo de las nuevas épocas? ¿O fueron quizás los químicos con sus nuevos materiales de construcción? (Coignet realiza el primer hormigón en masa reforzado con perfiles metálicos que se usó en el mundo precisamente para construir en 1852 una terraza en Saint Denis) ¿O fueron los físicos y los matemáticos, los auténticos filósofos de la época, al fijar sus principios de la economía de medios y sistemas?

Imposible separarlo. Todo está conectado. Todo es la misma cosa. Cada cosa es todo y las necesidades surgen cuando les llega la hora.

Ellos estuvieron alerta. "Entrar profundamente en la época para hacerla visible y después desaparecer haciendo nuestro trabajo invisible dentro de ella".

Le Corbusier se adentra: uso de los pilotis, la cubierta-jardín, la planta libre, la ventana alargada, la fachada libre. "Reconquista del tejado". La cubierta plana es la explicación más larga de los cinco puntos de su 'nueva arquitectura'.

La explica negando sentido al antiguo desván, en contradicción con la calefacción central. Recoger las aguas dentro de la edificación, no fuera. El hormigón armado se mueve en dilatación y por ello debe procurarse una temperatura regular sobre él, con humedad constante: arenas cubiertas de espesas losas de cemento, con juntas sembradas de césped. "Razones técnicas, razones de economía, de confort y razones sentimentales nos conducen a adoptar el techo-terraza".

Ninguna alusión a la muerte del muro de carga en este punto. ¿Qué razón podría caber en una estructura planteada por él ya en 1914, levitada la fachada (clarísima elucidación de la construcción actual), con pilares y losas planas de hormigón aligerado, para cubrirla aún con un desván a dos aguas? Quizás fuera porque tanto Le Corbusier como Mies continuaron usando puntualmente muros de carga con soluciones de cubierta plana.

Sin embargo, Mies fue más sincero: "El problema de la racionalización y la normalización no es más que un problema parcial. El problema de la nueva habitación es, en el fondo, un problema espiritual y el combate por esta nueva habitación no es más que una ramificación del gran combate por las nuevas formas de vida".

¿Podría haber algo de alusión descubierta en aquella postal satírica del Weissenhof rodeado de camellos y árabes campando por aquella "Jerusalén trasladada" de

cubiertas planas y prismas blancos, en el encuentro de una auténtica reducción a la sustancia, presente en las más profundas intuiciones de todos los tiempos y todos los lugares?

¿Nos reuníamos así a través de los nuevos materiales con aquel antiguo principio metafísico de Maupertuis, que ya en 1745 enunciaba que "en todo cambio que se produzca en la naturaleza, la cantidad de acción necesaria para tal cambio ha de ser la mínima posible"?

Moisés Ginzburg establecía la muerte de la cubierta inclinada para la construcción subvencionada de Moscú, estableciendo el factor de eficiencia K según la relación:

$$\text{cubicación general del edificio} / \text{superficie útil de la célula} = W/R=K$$

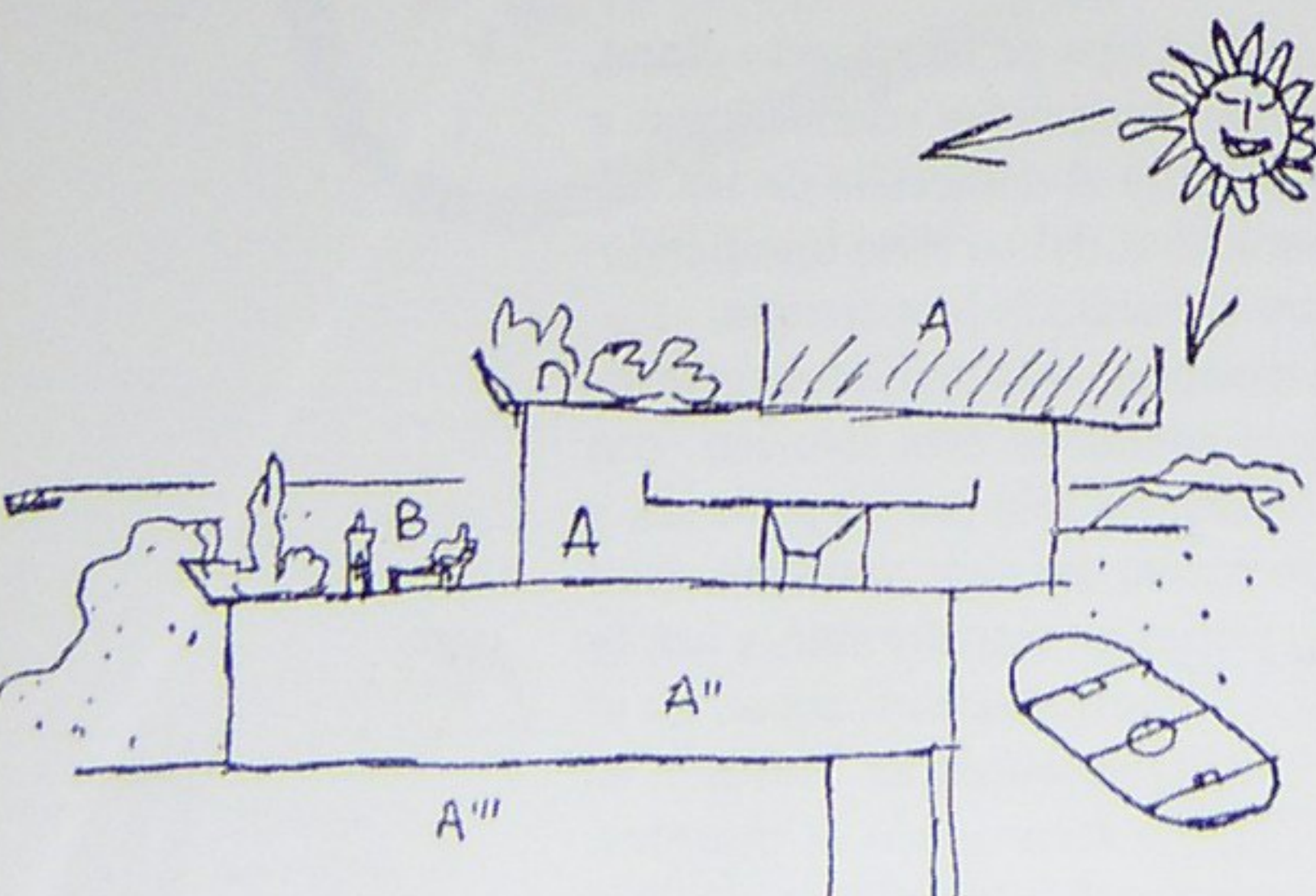
La cubierta plana fue, y es, no sólo una solución (ya popular) conectada con los sistemas (arquitectura), sino protagonista de la parábola operada en la elucidación de una época. Cubierta plana en la que hoy es preciso, por otro lado, desmontar la perversión —como en tantos otros órdenes— del "consumo de coeficientes de aislamiento", en beneficio de su organización como acondicionador pasivo.

Pero sus profundas razones todavía no se han explicado totalmente. Bastante es el usar. Los médiums de aquel tiempo las vieron pero no tuvieron tiempo de aclararlas. Como siempre ocurre. Y no hizo falta.

Quizás los recientes físicos-filósofos 'de la totalidad', en afán contra el consumismo fragmentario finisecular del occidente, podrán hablarlos con el tiempo de la reunión inteligente entre productos de la mente y los de la materia propiamente dicha. Y que ello sea final y naturalmente asumido para continuar usando y, al mismo tiempo, comprender tantas cosas.

Mariano Bayón
Diciembre 1997

Croquis para el
proyecto Durand, en
Argel (1933-1934)
de Le Corbusier.



TECTÓNICA

monografías de arquitectura, tecnología y construcción

b
planas

cubiertas planas

- 1 **Presentación**
Un plano
- 2 **La cubierta plana de los cuerpos puros**
Mariano Bayón

enfoques

- 4 **Pequeña historia de urgencia de la cubierta plana**
Fernando Ramos
- 12 **La cubierta plana**
Joaquín Fernández Madrid

proyectos

- 28 **Centro Cívico en Vitoria**
Roberto Ercilla y Miguel Angel Campo
Juan Llamas
- 44 **Piscina cubierta en Zuasti**
Francisco José Mangado
Isabel Bravo
- 56 **Velódromo en Berlín**
Dominique Perrault
José Jurado
- 68 **Piscina cubierta en Iurreta**
Jesús M^a Susperregui, Iñigo Ibarra y Juan Pablo Puy
Juan Llamas

guía

- 78 **Dossier de productos**
Josechu Mateu
- 110 **Índice de empresas**

Edita: ATC Ediciones
Paseo del Prado, 24 - 6º izq.
28014 Madrid
Tel.: 91-420 00 66. Fax: 91-429 77 06
E-mail: tectonica@arquired.es

Dirección:
José María Marzo
Carlos Quintáns

Coordinación editorial:
Berta Blasco

Redactor dossier técnico:
Josechu Mateu

Equipo de redacción:
Isabel Bravo
Juan Antonio Rodríguez
Carmen Valencia

Departamento de suscripciones y
distribución:
Victoria Díez y Manuel Morales

Diseño: Índigo
Paseo Habana, 40. 28036 Madrid
Tel./Fax: 91-411 17 26

Asesor gráfico: Rafael Gálvez
Tel.: 607 199 199

Publicidad: Global Comunicación
Directora: María Luz Alonso
Jefe de publicidad: Susana Dans
Coordinadora: Sol Macarrón
Jorge Juan, 50 - 3º dcha
28001 Madrid
Tel.: 91-431 81 94
Fax: 91-435 50 74
Delegación en Cataluña:
Alicia Serra
Tel.: 93 414 70 40

Distribuidoras internacionales
Argentina: Librería Concentra
Tel./Fax: +(54) 1 814 24 79
E-mail: libreria@concentra.com.ar
Colombia: Interpublicaciones
Tel.: +(57) 1 310 32 78
Fax: +(57) 1 310 32 35

Italia: RED
Tel.: +(39) 059 21 27 92
Fax: +(39) 059 43 92 133
E-mail: redonline@iol.it
Méjico: Pernas y Cía
Tel.: +(52) 5 399 95 02
Fax: +(52) 5 527 42 55
E-mail: pernascia@infosel.net.mx
Portugal: A. Asppan, S.L.
Tel.: +(34) 91 373 34 78
Fax: +(34) 91 373 74 39

Septiembre-diciembre 1997
Segunda edición 1999
Precio: 3.300 pta / 4.500 esc

ISSN: 1136-0062
Depósito Legal: M-4303-1996

Fotomecánica: Da Vinci

Imprenta: Gráficas Muriel, S.A.

Ninguna parte de esta publicación, incluido
el diseño de la cubierta, puede reproducirse,
almacenarse o transmitirse de ninguna
forma, sin la previa autorización escrita por
parte de A.T.C. Ediciones. All rights reserved.

© Tectónica, 1995.

Pequeña historia de urgencia de la cubierta plana

Los principios compositivos del Movimiento Moderno, la aparición de nuevas láminas impermeables y la simplificación de los procesos constructivos han hecho realidad en nuestro siglo el sueño por lograr un plano horizontal perfecto como remate del edificio, algo que para la ciudad de los primeros rascacielos no era más que una cubierta de geometría imposible. Fernando Ramos, catedrático de Construcción de la Escuela de Arquitectura de Barcelona, explica este proceso en el siguiente artículo, en el que además incluye una evolución histórica desde los primeros terrados y una interpretación de la cubierta contemporánea como punto de partida para nuevas búsquedas arquitectónicas.

Las nuevas técnicas constructivas con acero, la aparición del ascensor y una fuerte demanda de suelo comercial propician, a finales del XIX, el aumento del número de plantas en los edificios: nace el rascacielos, y con él, un nuevo paisaje urbano. En la imagen, una vista panorámica de Nueva York en 1914.

Entendida por los padres del Movimiento Moderno como uno de los avances —no sólo tecnológicos— aportados por la arquitectura de las vanguardias, la cubierta plana se enfrenta hoy a nuevos y florecientes sistemas de cobertura. Ha pasado de ser la solución preferida y casi exclusiva durante un siglo de arquitectura, a entenderse como una más entre las opciones posibles. Es el momento, pues, de analizarla desde el punto de vista de sus prestaciones, requerimientos y virtudes. Con el siguiente artículo, elaborado a modo de historial clínico, se pretende facilitar un análisis de la cubierta plana libre de prejuicios arquitectónicos.

La formación de la ciudad moderna y la nostalgia de una cubierta de geometría imposible
Chicago. Años ochenta del siglo XIX. La gran demanda de suelo comercial, las nuevas técnicas del hierro y del acero y el ascensor mecánico disparan una imparable evolución que propicia el aumento del número de plantas en los edificios de la ciudad. Como

JOSEPH P. DAY / NEW YORK HISTORICAL SOCIETY





La arquitectura de finales del XIX manifiesta una fuerte nostalgia formal por la idea de fortaleza, que se convierte, con el predominio del muro y la cubierta plana, en referente del nuevo rascacielos.

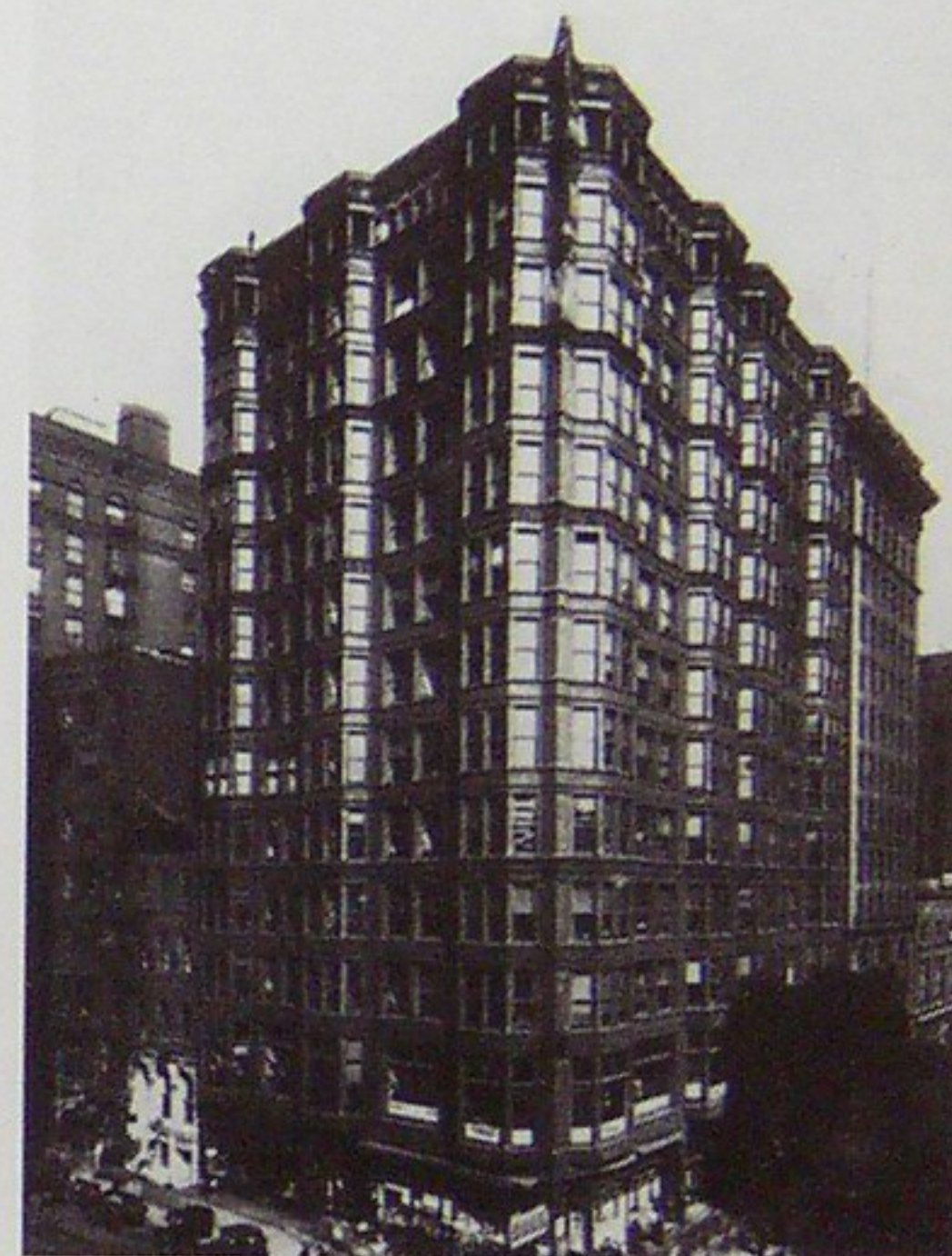
Con el predominio de la dimensión vertical del rascacielos, en la nueva ciudad desaparece el edificio como caja de equilibradas proporciones. En la imagen, el Guaranty Building, de Adler y Sullivan (Buffalo, 1894-1895).

La idea de fortaleza se convierte en el nuevo modelo subconsciente para los edificios de la moderna urbe. En la fotografía, el Monadnock Building, de Burnham y Root (Chicago, 1889-1892).



El Masonic Temple, de Burnham y Root (Chicago, 1892) hace patente la frecuente contradicción que se

produce en la ciudad de los primeros rascacielos entre la realidad técnica y los principios compositivos vigentes.



todo proceso evolutivo, éste tiene también su mutante: el rascacielos, paradigma y nudo gordiano de la nueva respuesta arquitectónica.

Al permanecer iguales las dimensiones de calles y plazas, la percepción del edificio en la nueva ciudad varía de manera esencial: se verticaliza, rompiendo —o deformando— las reglas compositivas heredadas. Es entonces cuando en la triada renacentista y neoclásica de basamento, entablamento y cubierta, se desarrolla exponencialmente uno de los elementos: el muro.

La urna, la caja de equilibradas proporciones, modelo subconsciente del edificio clásico entendido como la obra individual y exenta del joyero, que puede subsistir, idéntica a sí misma, reproduciéndose a cualquier escala, pierde su vigencia como referente objetual del edificio de la nueva ciudad. Esta rotura del modelo subconsciente trae consigo, aunque algo más tarde, el germen de la arquitectura moderna.

Las primeras reacciones no se hacen esperar: "The skyscraper is ar-

chitecturally intractable" mantiene Montgomery Schuyler en una afirmación que sorprende, tanto por su claridad como por su cortedad de visión. En realidad, lo que hubiera podido afirmarse es que desde la aplicación de los criterios compositivos de la época era imposible, o al menos muy difícil, salir indemne del intento de construir un rascacielos.

Tal vez sea el Philadelphia Functionalism el primer movimiento que, aunque de forma torpe y balbuciente, haya expresado la contradicción latente entre unos condicionantes compositivos conocidos y la realidad —tanto sociológica como técnica— que se abre paso. Su respuesta arquitectónica es la simple yuxtaposición del resultado de ambos aspectos, que pugnan, en las diversas partes del edificio, por imponerse a sus contrarios (probablemente esto sería denominado hoy eclecticismo por los taxonomistas de la arquitectura).

De modo diferente, y con mayor maestría, afronta la cuestión William Le Baron Jenney, que entronca su neogótica búsqueda estructural apli-

cada a los nuevos materiales con el funcionalismo filadélfico, desde una posición de absoluto desinterés por los problemas de estilo que pudieran derivarse del modelo Beaux Arts.

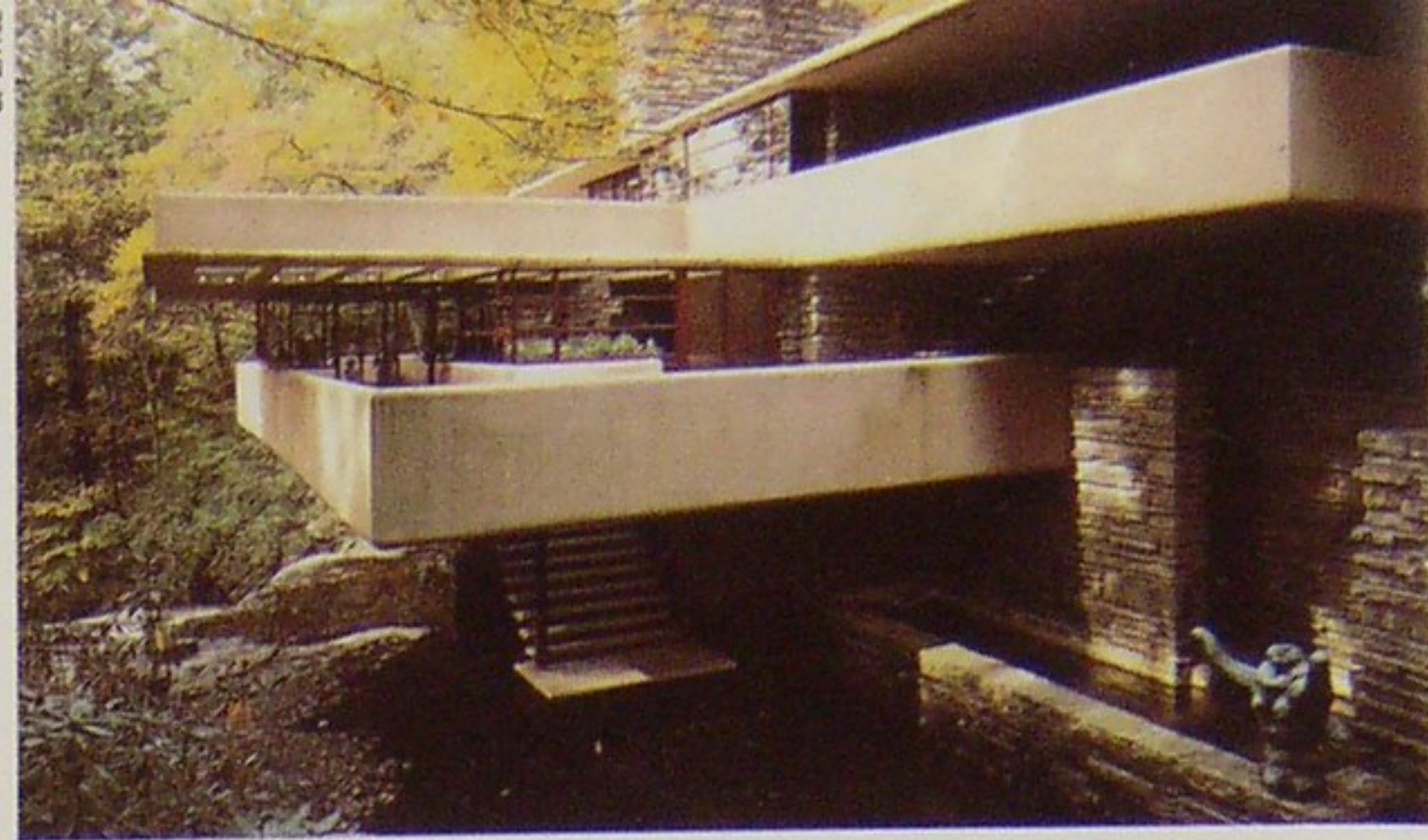
Más tarde, D.H. Burnham, realista hasta el cinismo (según la afortunada expresión de Francesco Dal Co), pero influido por el romanticismo gótico de su socio, J.W. Root, intenta aplicar a sus proyectos una ideología orgánica de origen darwinista: el gran edificio de la nueva ciudad se defiende de ésta, convirtiéndose en una fortaleza e integrando en un magnífico vestíbulo la vieja plaza pública, a modo del antiguo patio de armas existente intramuros.

Sullivan y el resto de la Chicago School siguen esta idea: el modelo objetual subconsciente del edificio viene a ser la fortaleza, con sus connotaciones murarias, de expresión vertical en los detalles y horizontal en el remate superior. Pero las murallas de las fortalezas no tienen —o no enseñan— cubiertas inclinadas, al menos en su recorrido perimetral. Tanto la propia anchura de los mu-

A pesar de las nuevas estructuras que la evolución técnica hace posible, el plano horizontal perfecto como remate del edificio es aún, a finales de XIX, una cubierta de geometría imposible; sobre estas líneas, el Tacoma Building, de Holabird y Roche (Chicago, 1887-1889).

La Casa de la Cascada, de Wright (Pennsylvania, 1935-1939) es un ejemplo paradigmático de la idealización del plano

horizontal como consecuencia de los principios compositivos de la arquitectura moderna.



El neoplasticismo contribuye decisivamente a alumbrar una concepción abstracta de la cubierta como perfecto plano horizontal. En la foto, la casa Schröder-Schröder, de Rietveld (1923-1924, Utrecht).



Concebido como 'un forjado más', el remate horizontal de los edificios pasa a ser, con la implantación del Movimiento Moderno, la solución de cubierta más generalizada. El uso colectivo de las terrazas —en la imagen, la Unité d'Habitation, de Le Corbusier (Marsella, 1945-1952), cuya cubierta está diseñada a modo de jardín con diversos pabellones— es uno de los factores que contribuyen a acentuar esta difusión.

ros como la necesidad de acceder rápidamente a cualquier punto hace que su remate sea una cubierta plana, que, por otra parte, no produce graves problemas de filtraciones a causa de la masividad de los muros que la soportan. La sola excepción a esta regla de la cubierta plana son las torres, a veces protegidas por chapiteles pinos.

La traslación de este modelo al edificio no es aún técnicamente factible o razonable a finales del XIX. La cubierta plana de esta época sólo es funcionalmente válida en países con poca incidencia de la lluvia y prácticamente nula de la nieve; es decir, en países de clima mediterráneo o similar.

Basta una ojeada a los edificios de la época para entender que, tanto por la preponderancia dimensional de la trama muraria como por el deseo, más o menos consciente, de evitar la visión de los grandes tejados, se escamotea —o al menos se diluye— la inevitable presencia de las cubiertas pinas.

Es así como, aunque la técnica no favorece aún la implantación de la

cubierta plana, en la arquitectura del fin del XIX sí se manifiesta una fuerte nostalgia formal, tal vez subconsciente, de esta geometría aún imposible que resulta de extrapolar la imagen de la fortaleza como referente objetual del edificio urbano.

La cubierta plana, una ley no escrita del Movimiento Moderno

La implantación del Movimiento Moderno, con el correspondiente establecimiento de sus principios, prejuicios, modos y modas —comúnmente asumidos por la familia arquitectónica a partir de los años treinta—, trae consigo la práctica desaparición de la cubierta plana, sacrificada en aras del uso —y abuso— de la cubierta plana.

De esta ley, casi general aunque no escrita, sólo se salvan, por un lado, algunos edificios públicos de gran escala (aeropuertos, auditorios, grandes centros de encuentro o exposición...), que implicaban, por su tamaño, un claro desafío a la racionalidad del uso de este tipo de cubierta; y, por otro, algunos de pequeña dimensión (pabellones, viviendas unifami-

liares...), que, por situación o referencias contextuales, permitían eludir la moda omnipresente de la cubierta plana.

Son varios los factores que propician el uso generalizado de la cubierta plana, un fenómeno colectivo que se superpone a la previa nostalgia formal de una geometría plana de cubierta.

El primero de ellos es el condicionante material: gracias a la reciente y floreciente industria química —apoyada en el desarrollo de la destilación fraccionada del petróleo—, aparecen láminas impermeables suficientemente fiables, al menos durante periodos de diez a veinte años, y compatibles, por tanto, con el lapso de tiempo de escaso mantenimiento previsible en un edificio. Esta mutación industrial favorece, en gran medida, el uso de la cubierta plana en la práctica totalidad de los edificios producidos en la primera etapa del Movimiento Moderno.

En segundo lugar, el factor económico aparece ligado a la gran aceptación con que la cubierta plana es aco-

La singularización de los elementos estructurales con respecto a los cerramiento, así como la descomposición elemental de las formas constituyen

algunas de las reflexiones arquitectónicas y plásticas de De Stijl. Abajo, *Contraposición en colores primarios para la Maison d'Artiste* (1923), de Van Doesburg.



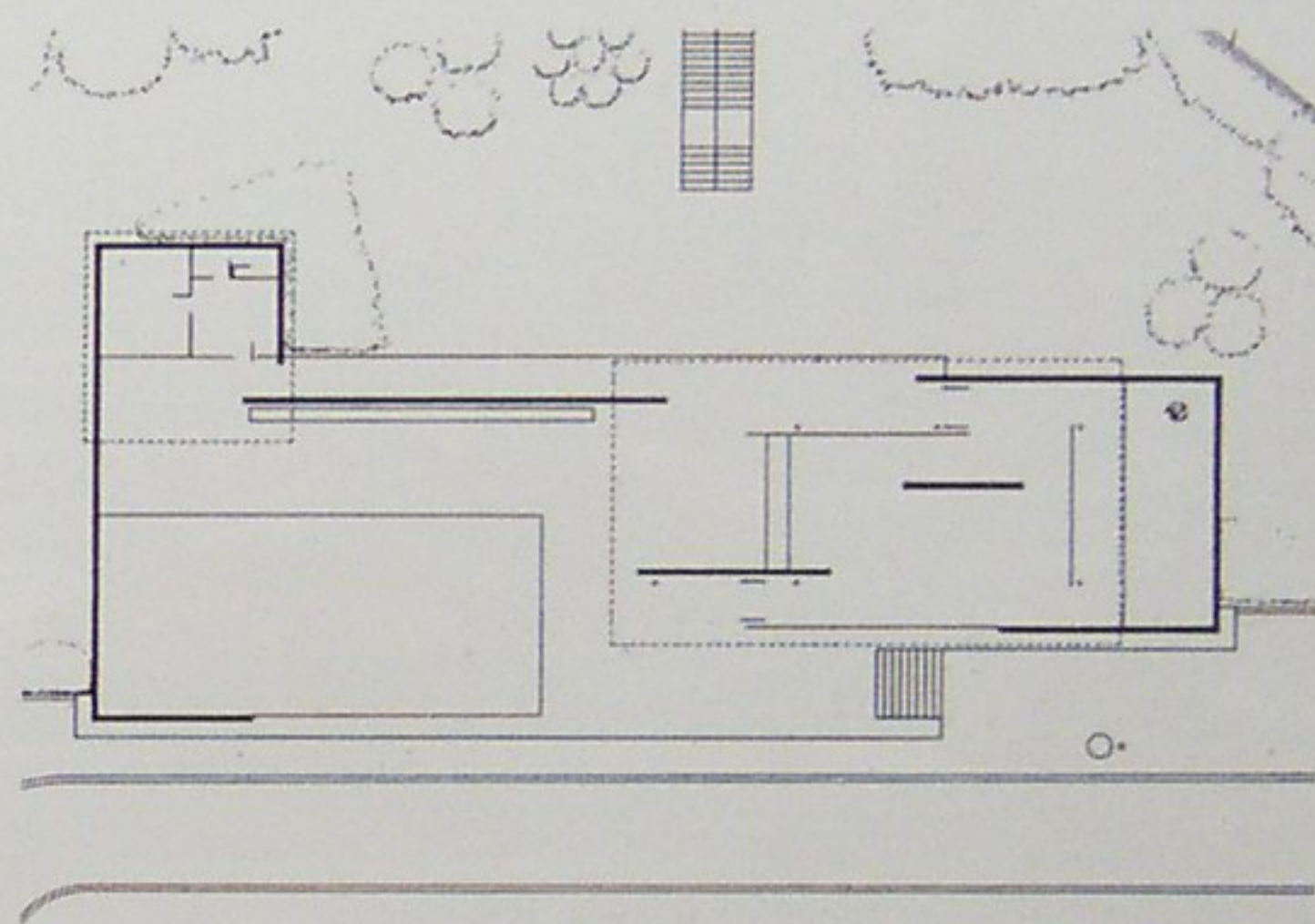
gida por el sector de la construcción: la reducción de las complejas –o al menos diferentes– estructuras de cubierta a la simple ejecución de ‘un forjado más’ implica una importante economía de costos, así como la simplificación de los procesos constructivos. Este síndrome del forjado $n+1$ permanece aún hoy día como uno de los condicionantes esenciales que influyen en la decisión global sobre el sistema de cubierta, muy particularmente en los edificios con un elevado número de plantas. La razón es que cualquier repetición de acciones, con la consiguiente optimización de procesos, repercute en la reducción de los costos y, lo que frecuentemente resulta aún más importante, de tiempos.

El tercero, el factor sociológico, influye fundamentalmente por la atribución a la cubierta de un uso colectivo por parte de todos los ocupantes del edificio. Le Corbusier plantea esta cuestión, casi a modo de cruzada, en su ferviente reivindicación de l'Unité d'habitation como la nueva y mejor forma de utilizar la *machine à vivre*.

Los principios compositivos que acompañan el nacimiento del Movimiento Moderno traen consigo la generalización del uso de la cubierta plana, concebida ahora como ‘un forjado más’.

Pero la contribución definitiva a esta ley no escrita de la arquitectura moderna viene dada, no obstante, por los principios compositivos que acompañan el nacimiento del Movimiento Moderno. Entre éstos tienen una particular incidencia los que se refieren a la nueva cuestión planteada en toda la cultura del fin del XIX y del primer tercio del XX: la expresión de la relación del arte con los nacientes procesos industriales.

Ludwig Mies van der Rohe entiende la arquitectura, y el arte en general, como expresión de las características de la época en que éstos se producen. Así, sus elecciones referentes al material empleado en los edificios están condicionadas por este criterio, por lo que elimina aquellos que no sean transmisores de la idea de industrialización. El acero, el vidrio, el hormigón y los metales son materiales privilegiados en su arquitectura, mientras que la piedra o la madera se recuperan sólo en tanto en cuanto su aparejo se presente bajo el aspecto de una producción y manipulación seriada y modular. Este tratamiento afecta también a los materiales de cubierta del edificio mediante una apuesta clara por la nueva lámina impermeable producida por la industria. Debido a la estandarización de sus dimensiones, ésta permite mostrar un aparejo modular y repetitivo que facilita la expresión de los emergentes procesos industriales que caracterizan y modifican el inicio del siglo XX.

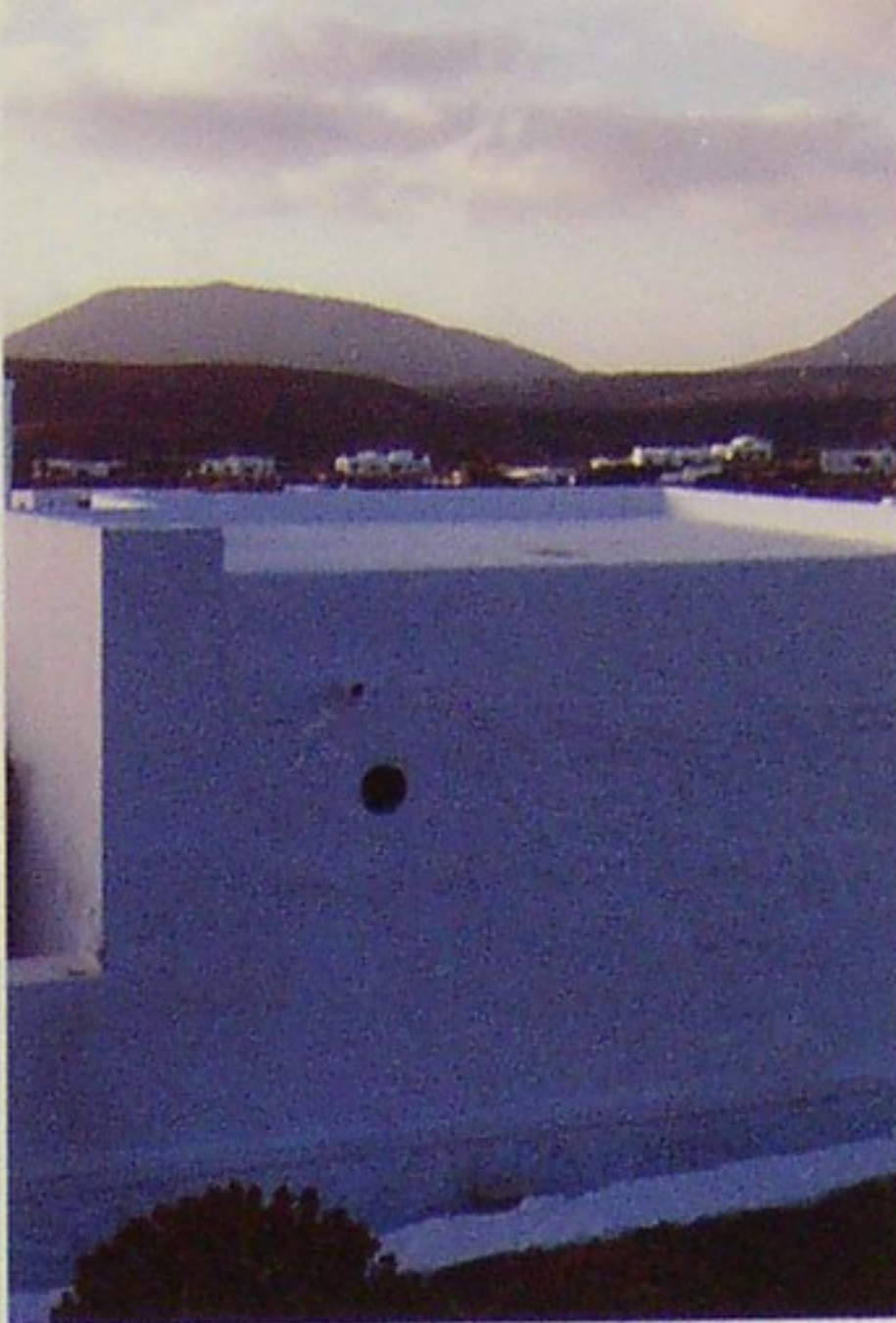


Dentro de las búsquedas formales llevadas a cabo por el Movimiento Moderno –y muy especialmente por parte de Mies–, la de mayor calado histórico en la evolución de la arquitectura es, probablemente, la que plantea la expresión individualizada de los elementos planos que configuran las geometrías básicas del edificio. No se trata sólo de singularizar los elementos estructurales con respecto a los elementos de cerramiento o de partición, sino de asumir como elementos expresivos diferenciados los distintos planos que configuran y delimitan los espacios arquitectónicos interiores y exteriores del edificio, como consecuencia de la mencionada independencia de la trama estructural.

Una vez más, la forma en que Mies afronta el proyecto del Pabellón de Barcelona da muchas pistas sobre la filosofía subyacente (y, tal vez, en buena parte, subconsciente) que le acompaña en su camino. Sobre un basamento de origen clásico, trabaja en maqueta con muros deslizantes, que mueve hasta encontrar los espacios buscados, variando las

La expresión individualizada de los elementos planos que configuran las geometrías básicas del edificio es una de las contribuciones formales fundamentales llevadas a cabo por el Movimiento Moderno, especialmente por Mies van der Rohe. Sobre estas líneas, el Pabellón de Barcelona, 1929, donde, además de la independencia de la trama estructural, se pone de manifiesto la asunción de los distintos planos que delimitan los espacios interiores y exteriores del edificio como elementos expresivos.

La tierra de los
primitivos 'terrados'
es sustituida,
con el tiempo, por
tableros de losa
pétreo o rasilla
cerámica: el
aislamiento térmico
disminuye, pero
también lo hace el
peso de la cubierta.
Junto a estas líneas,
una construcción
tradicional canaria.



FOTOTECA MUSÉE DE L'HOMME, PARIS



La capa de tierra compactada que conforma la protección superior en las primeras cubiertas planas aporta como principales virtudes el aislamiento y la capacidad térmica; como contrapartida, existe el inconveniente de un peso elevado sobre la estructura, que aumenta al humedecerse la tierra. En la imagen, vista del barrio africano Goundam, en Gao (Mali).

posiciones relativas de planos verticales (muros) y de planos horizontales (cubiertas), entendidos siempre como elementos singulares que se relacionan entre sí, sin dejar por ello de mantener su individualidad expresiva.

En el Pabellón, los muros son únicos, y sólo dejan entrever la referencia a la caja cerrada y a la fortaleza que, hasta poco antes, habían configurado el referente objetual genérico del edificio. Se trata de una descomposición implosiva que proyecta en diversas direcciones los planos de muros y de cubierta, convirtiendo el espacio en una rica, compleja y fluida evocación del laberinto.

Resulta inevitable hacer mención aquí a la influencia sobre el joven y ávido Ludwig de los principios compositivos de De Stijl. Este movimiento holandés, que explora, tanto en las artes plásticas como en la arquitectura, la descomposición elemental de las formas, prepara así el camino, a la vez por negación y por aspiración, a ciertos aspectos del cubismo.

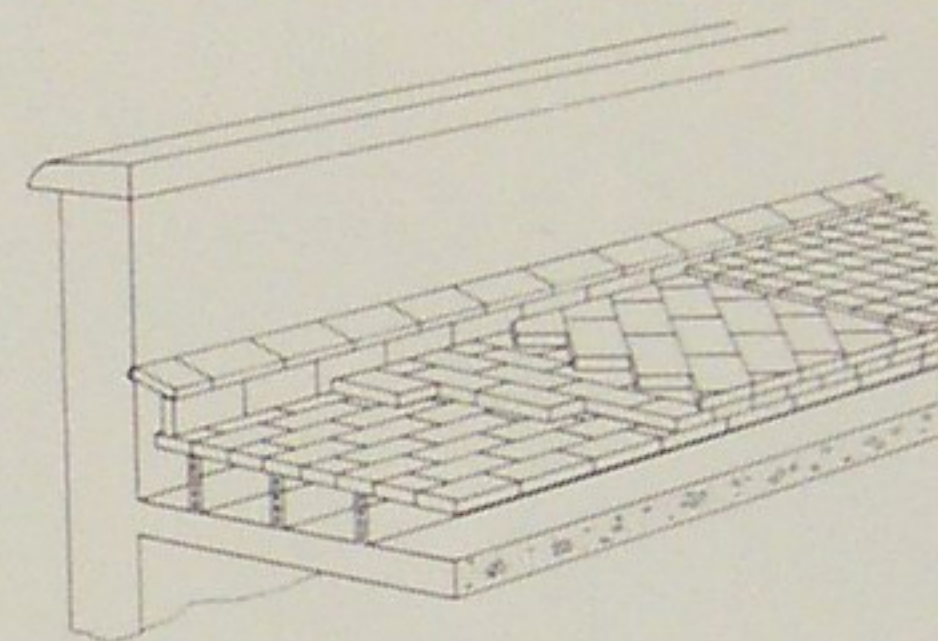
Dado que una de las estrategias formales de las vanguardias es la descomposición en planos individuales y sencillos —con la subsiguiente exploración espacial—, y que en este proceso el ángulo recto es prácticamente el único 'ortodoxo' (nunca mejor utilizado el término), resulta inmediata la idealización de la cubierta como plano horizontal por parte de los arquitectos de las vanguardias. Y así, la cubierta plana, que facilita el deslizamiento de los muros situados debajo y que recibe isotrópicamente la trama estructural de los pilares —de la que el resto del edificio se alza independiente—, es la solución. Ella misma resulta un muro más y, por primera vez, las secciones pueden ser confundidas con las plantas y con los cuadros de Theo van Doesburg o con los de Mondrian.

Frente a este fortísimo nivel de abstracción se debe reconocer que, de hecho, una cubierta plana es sólo una cubierta poco inclinada, si lo que realmente se pretende es eliminar el agua de lluvia. Pero es precisamente en la lucha por que las cosas parezcan lo que no son del todo donde radica buena parte de la magia (a veces sólo prestidigitación) del arquitecto. Y a esta batalla, entre otras, se han dedicado los arquitectos de Movimiento Moderno.

Evolución de la cubierta plana

Muchos, muchísimos años antes de todo esto, en la antigua Mesopota-

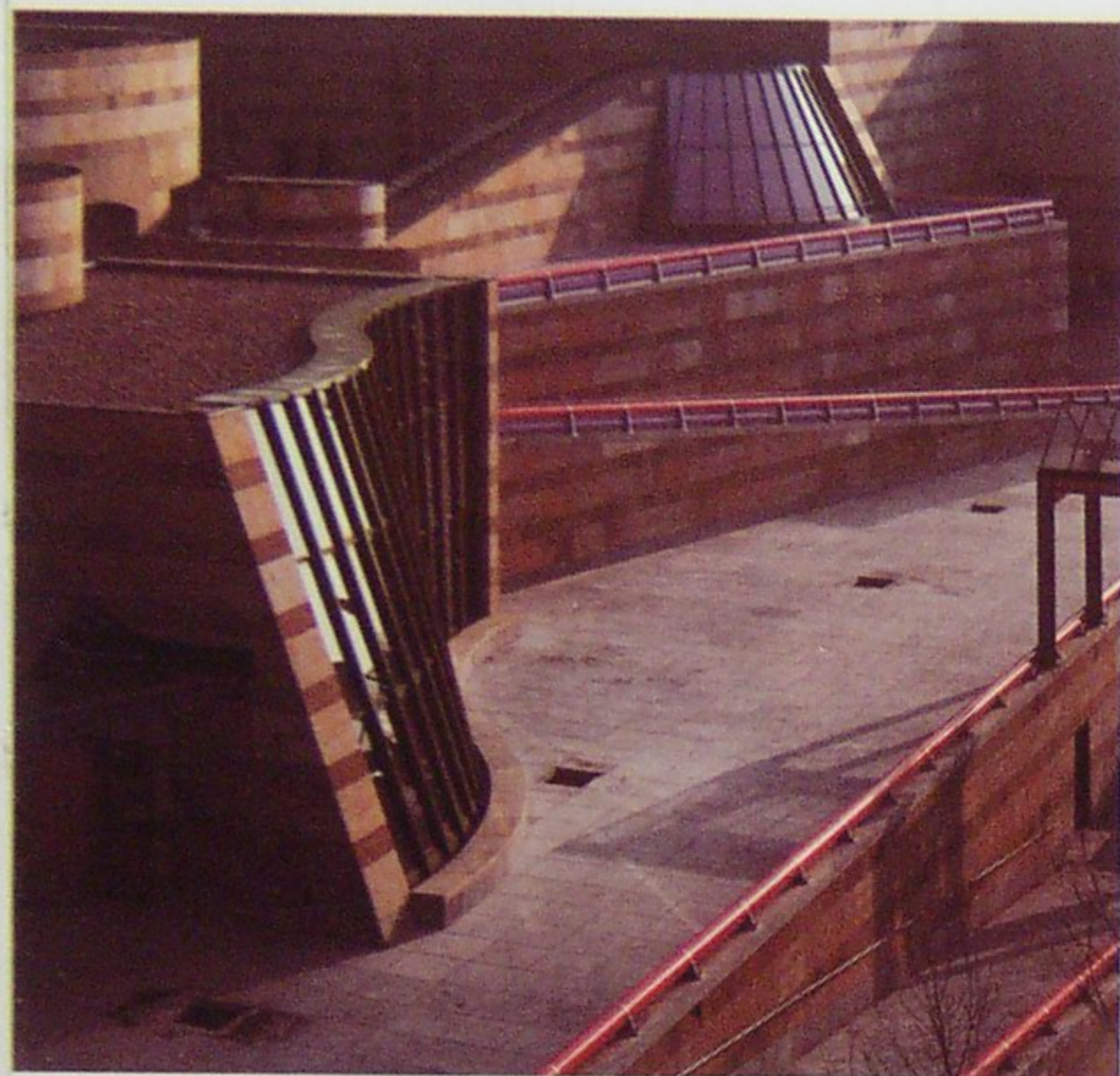
La incorporación de una cámara de aire mejora las prestaciones de la cubierta plana desde el punto de vista de aislamiento. Surge así la solución 'a la catalana': una hoja superior descansa sobre tabiquillos palomeros —que conforman la pendiente— y otra inferior se convierte en forjado que sustenta a aquéllos.



mia aparecen las primeras cubiertas planas conocidas, preimagen y coartada formal para los padres del Movimiento Moderno. Sus copias aún se encuentran en las islas mediterráneas y colmatan el Magreb. Son cubiertas formadas por envigado de madera, cañizo de caña, de palma o de tablillas, tela tejida con arpillera o pelo de camello, y un grueso variable de tierra, compactada pero no apisonada. Ésta se protege con un mortero de cal y barro armado con paja o pelo de palmera, alisado, con pendientes variables entre el 3 y el 5%, y desagüe directo a un regato en el muro o a una gárgola incipiente. Aunque su técnica ha sido muy mejorada, ha permanecido el nombre, y así, llamamos terraza o terrado (en catalán, *terrat*) a la cubierta plana por aquellas primeras, aplanadas de tierra.

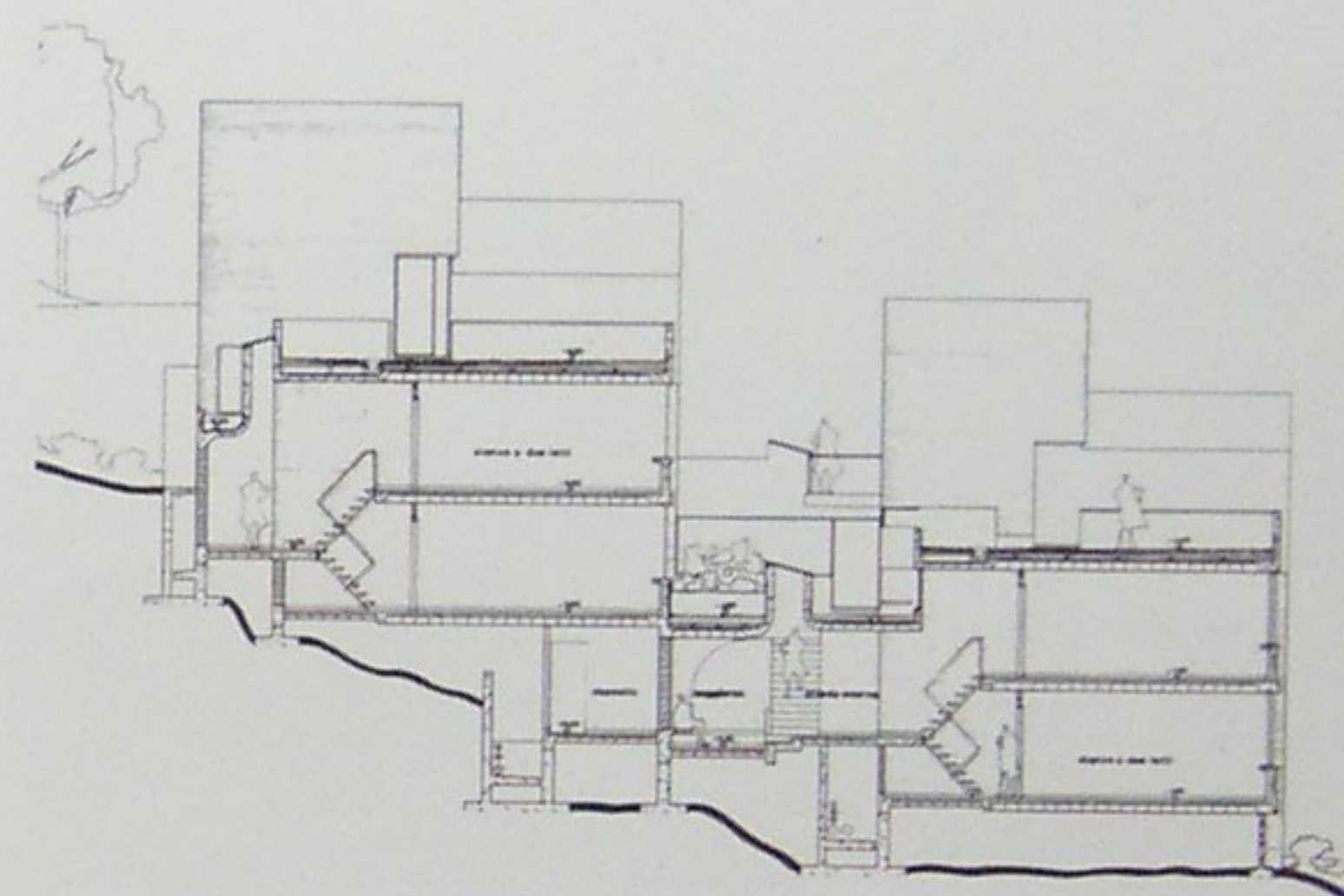
Su ventaja, desde el punto de vista de las prestaciones, es el aislamiento —tanto térmico como acústico— y la capacidad térmica, que la convierte en un acumulador de energía para la noche. Por otro lado, su impacto so-

Los avances técnicos en aislamiento e impermeabilización han hecho posible el uso generalizado de la cubierta plana en zonas húmedas, que, en cambio, ha sido utilizada desde tiempos remotos en climas cálidos.



JOHN DONAT

Desde las vanguardias hasta hoy, la cubierta ha ido alcanzando su independencia formal y funcional. La ampliación de la Staatsgalerie de Stuttgart (1977-1984), de Stirling, pone de manifiesto un enfoque escultórico que supera los meros requerimientos funcionales de la cubierta.



bre el ecosistema es mínimo, dada su nula producción de residuos: en la demolición, vuelve a la tierra de la que se ha obtenido. Además, se lleva a cabo con un bajo coste de material y se requiere escasa especialización de mano de obra.

Su inconveniente es el peso, que, por otra parte, es también origen de sus virtudes. Por último, posee el riesgo de que al humedecerse aumenta su peso, con lo que el aislamiento térmico disminuye espectacularmente y se produce una peligrosa deformación de las vigas.

Siglos más tarde, la tierra es sustituida por tableros multicapa de losa pétreo o rasilla cerámica a rompe-juntas, que descansan directamente sobre el envigado, del que al menos una cara se ha de labrar. Este sistema, de muy bajo aislamiento térmico, mejora en cambio el peso de la solución. Su riesgo es la rotura de los tableros, si no se han tomado las necesarias precauciones para no cohibir la dilatación. Además, exige una mano de obra relativamente cualificada. La forma de mejorar las pres-

taciones de esta cubierta será, con el paso del tiempo, dotarla de una cámara de aire, más ventilada en verano que en invierno, formada entre la cubierta y el techado —o falso techado— de la última planta. Se recupera así el aislamiento térmico perdido. En cambio, se precisa de un doble envigado para soportar sin deformaciones excesivas sendas hojas de cubierta.

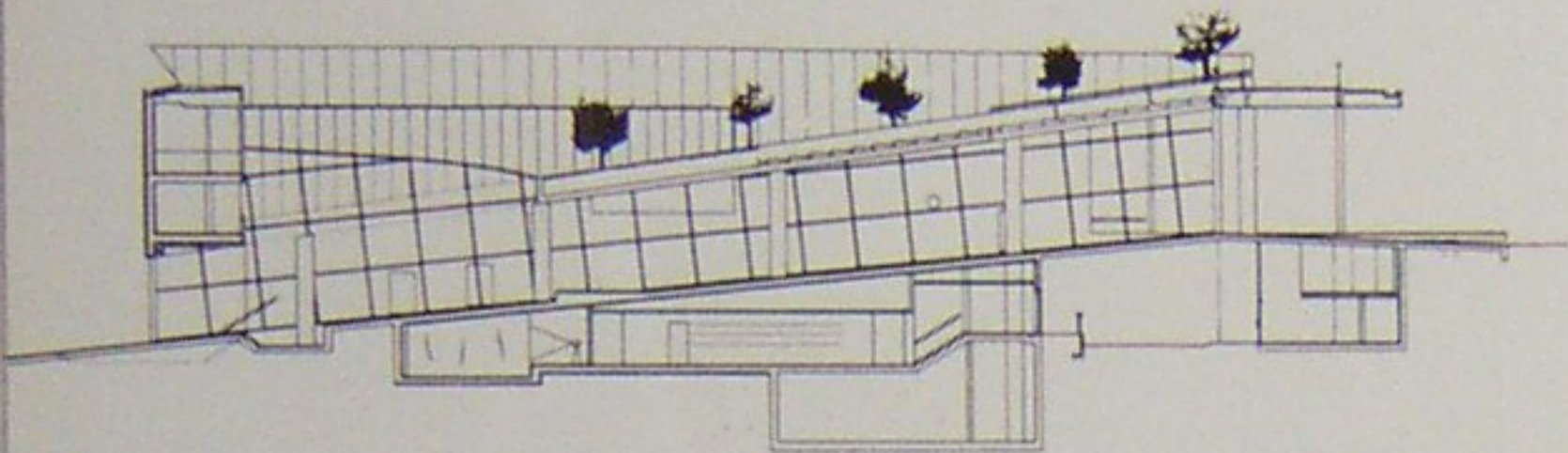
Posteriormente aparece la cubierta plana de dos hojas, con la superior descansando sobre tabiquillos palomeros y la inferior convertida en forjado que soporta los tabiquillos. Nace del tablero de tres roscas de rasilla plana, tomadas, antiguamente, la primera con yeso, la segunda con cal y la tercera con mortero de cemento natural; y al inicio del siglo, con yeso, cemento rápido y mortero de cemento Portland, respectivamente. Esta cubierta plana, hoy llamada 'a la catalana' y antiguamente 'a la madrileña', tiene como virtudes su ligereza y cierto relativo aislamiento térmico, cuya vida es corta si en su construcción no se han tomado las necesarias precauciones para no

coartar en modo alguno las fuertes dilataciones y contracciones a que se ve sometida a lo largo del ciclo térmico diario y anual.

Las primeras láminas impermeables se intentan colocar sobre este tipo de cubiertas de hoja superior formada por tablero cerámico, pero precisamente las desmesuradas variaciones dimensionales dan frecuentemente al traste con las primeras telas. Del mismo modo, el asoleo directo disminuye sustancialmente la durabilidad de las láminas expuestas a la intemperie.

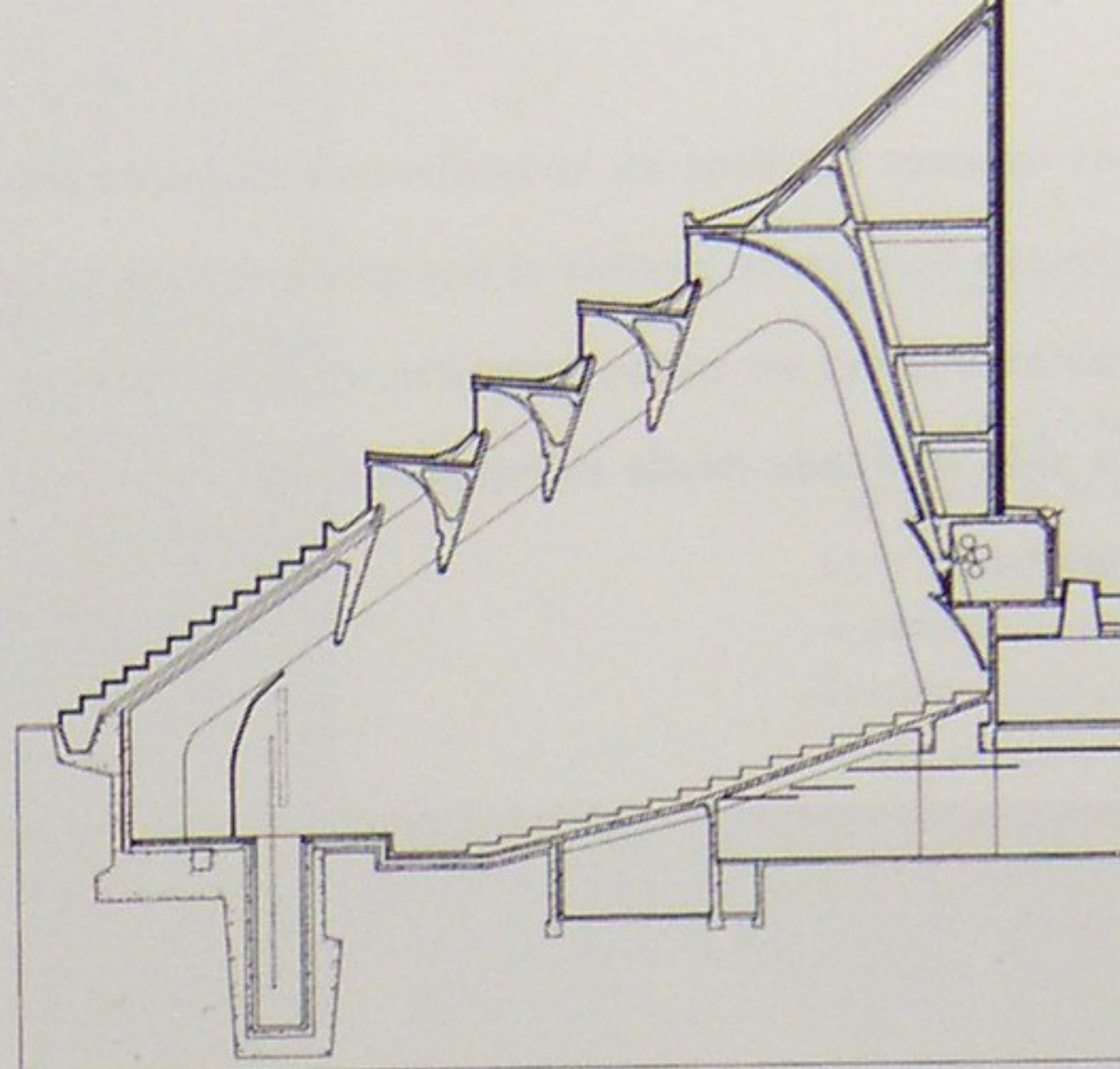
En los años cuarenta, la aparición de hormigones aligerados, sea mediante el uso de áridos ligeros naturales como por el espumado del hormigón, introduce un cuerpo aislante que permite sustituir la cámara de aire. La cubierta plana de dos hojas pasa a ser de una hoja, aunque ciertamente multicapa. La secuencia se conforma como: forjado n+1 horizontal; hormigón aislante y de pendiente (entre el 1 y el 3%); membrana aislante, y protección (casi siempre un doblado de rasilla).

El uso del pavimento flotante como protección de la membrana impermeable facilita el uso público de la cubierta, convertida ya en un plano totalmente horizontal. En la fotografía superior y en la sección, la residencia universitaria de l'Aquilone, en Urbino (1973-1983), realizada por Giancarlo de Carlo.



DAVID L. HIRSCH

La sección escalonada del auditorio de la Universidad Politécnica de Otaniemi (1953-1967), de Aalto, supera los meros requerimientos funcionales de la cubierta plana, atribuyendo al edificio un nuevo valor escultórico; opción que se convierte en uno de los caminos posibles en la búsqueda de la independencia de la cubierta.



La sección tipo de cubierta plana, que ha logrado adaptarse a pendientes y formas mucho más complejas que aquellas para las que nació, se convertirá, sin duda, en el origen de nuevas búsquedas arquitectónicas.

Frente a cubiertas de marcada voluntad expresiva, la concepción del remate superior del edificio como un gran plano neutro y unitario que delimita y protege el interior caracteriza el segundo de los enfoques en los que han cristalizado las distintas interpretaciones de la cubierta contemporánea a lo largo de este siglo. La Galería Nacional de Berlín (1962-1967), de Mies van der Rohe, o el museo Kunsthal en Rotterdam (sección), de Koolhaas (1987-1992), son ejemplos emblemáticos de esta visión.

Pronto la generalización de la calefacción comporta el aumento de la presión de vapor en el aire interior del edificio, y la consiguiente aparición, entre el forjado y el hormigón de aislamiento térmico, de una lámina o barrera cortavapor, encargada de evitar la condensación de humedad por debajo de la membrana impermeable.

En los años sesenta se asienta la figura de la llamada 'cubierta invertida', así denominada porque invierte el orden convencional entre aislamiento térmico y membrana impermeable. La secuencia ahora es: forjado n+1; hormigón de pendiente; membrana impermeable; aislante térmico (usualmente poliestireno extrusionado o lana de vidrio), y protección del aislamiento (usualmente cantos rodados). La aparición de este tipo de cubierta se produce porque, dada la relativa complejidad de la colocación de una doble lámina impermeabilizante, las telas -que además se deterioran pronto por las fuertes temperaturas que les transmite el recalentado tablero cerámi-

co- sufren las dilataciones y contracciones de la delgada capa con que se las protege.

Esta solución, hoy día prácticamente generalizada en las obras con cubierta plana de cierta calidad, plantea la necesidad de introducir una nueva nomenclatura. El término 'cubierta invertida' podía ser comprensible cuando la norma era lo contrario. Hoy, que la invertida es la habitual, quizá debería denominarse 'cubierta plana de una hoja con aislamiento térmico exterior'.

No obstante, por la voluntad de proteger la membrana al máximo de agresiones y de los rayos ultravioleta, amén del interés por solventar los problemas compositivos derivados de la pequeña -pero real- pendiente de la cubierta plana, en el momento actual reaparece con fuerza la solución del pavimento flotante, tal y como se ejecutaba en los primeros años de entreguerras, y particularmente en las Unités de Le Corbusier, cuyo sentido sociológico le hizo poner la cubierta a disposición de los usuarios, a modo de jardín con diversos pabe-

lones. Esta conquista de la cubierta como lugar comunitario conlleva, por supuesto, la necesidad de que sea plana. Su protección de pavimento flotante facilita el uso público, al tiempo que potencia la durabilidad de la membrana impermeable.

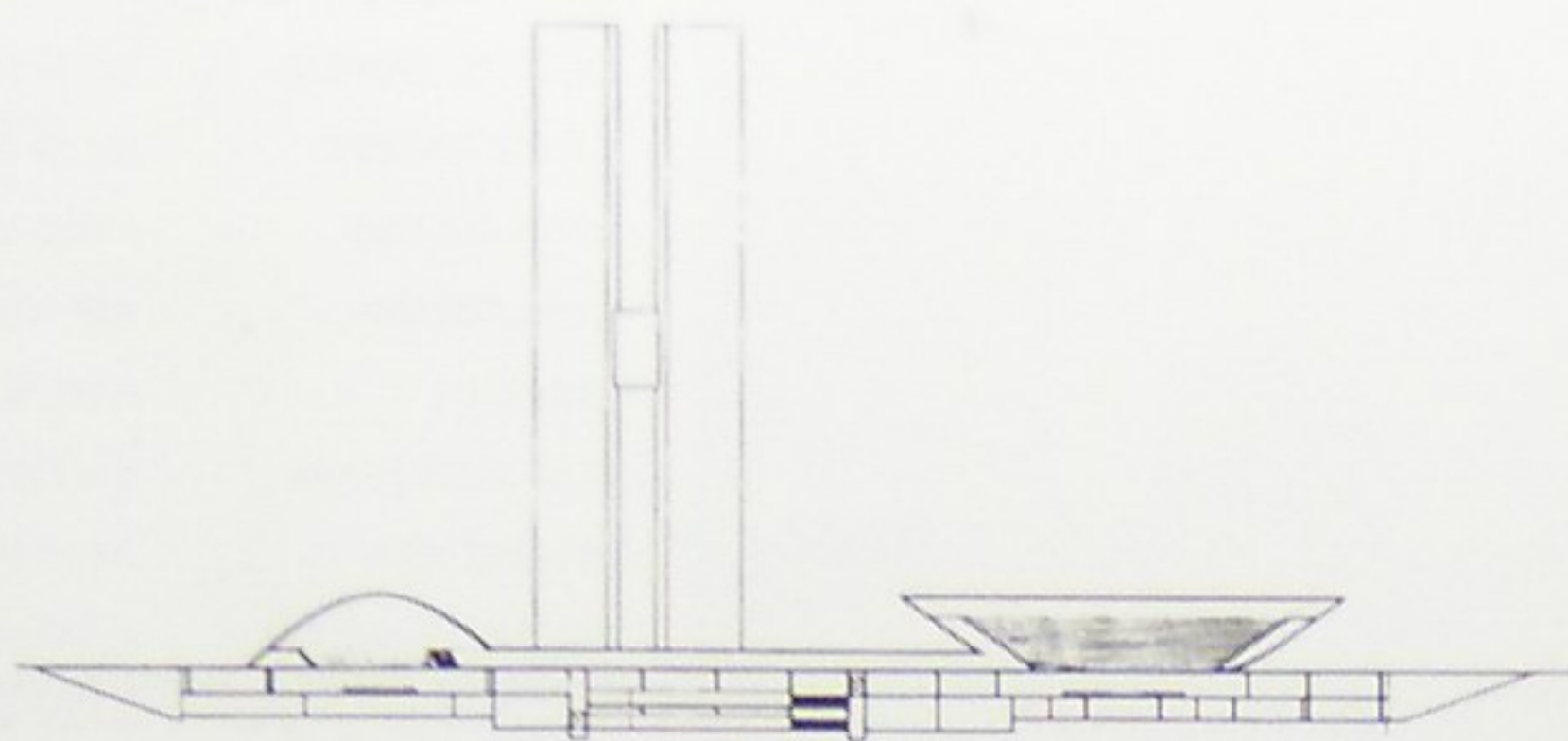
Este es el logro que hace suyo la inmensa mayoría de los seguidores del Movimiento Moderno.

La cubierta plana y su declaración de independencia

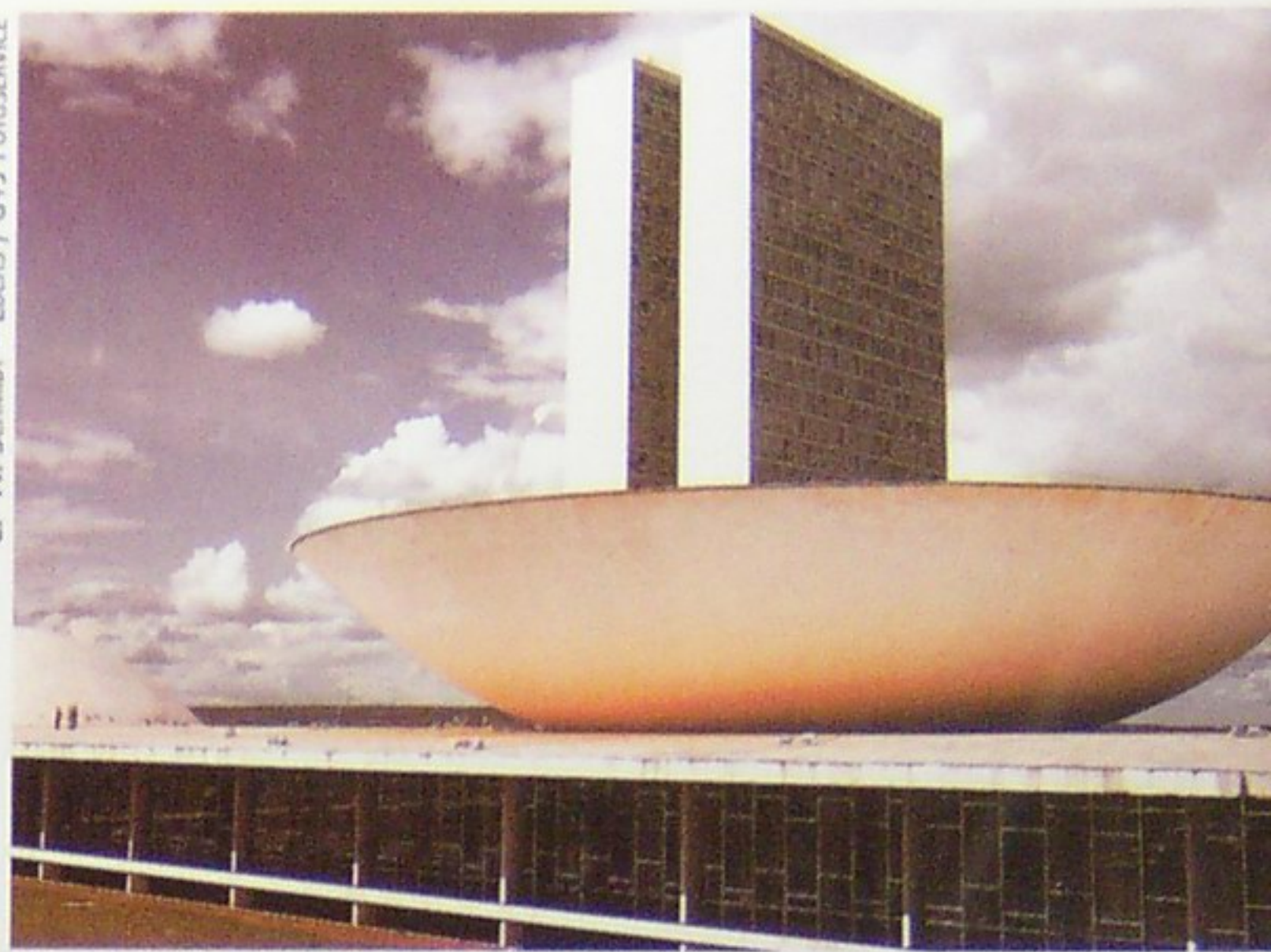
Después del templo griego, nunca la arquitectura ha enfatizado tan claramente la independencia formal y funcional de la cubierta como lo hace hoy.

El germen de esta posición radica en el origen mismo de las vanguardias, si bien la formalización expresa de este concepto se afianza alrededor de los años sesenta a través de dos enfoques diferentes, aunque eventualmente complementarios.

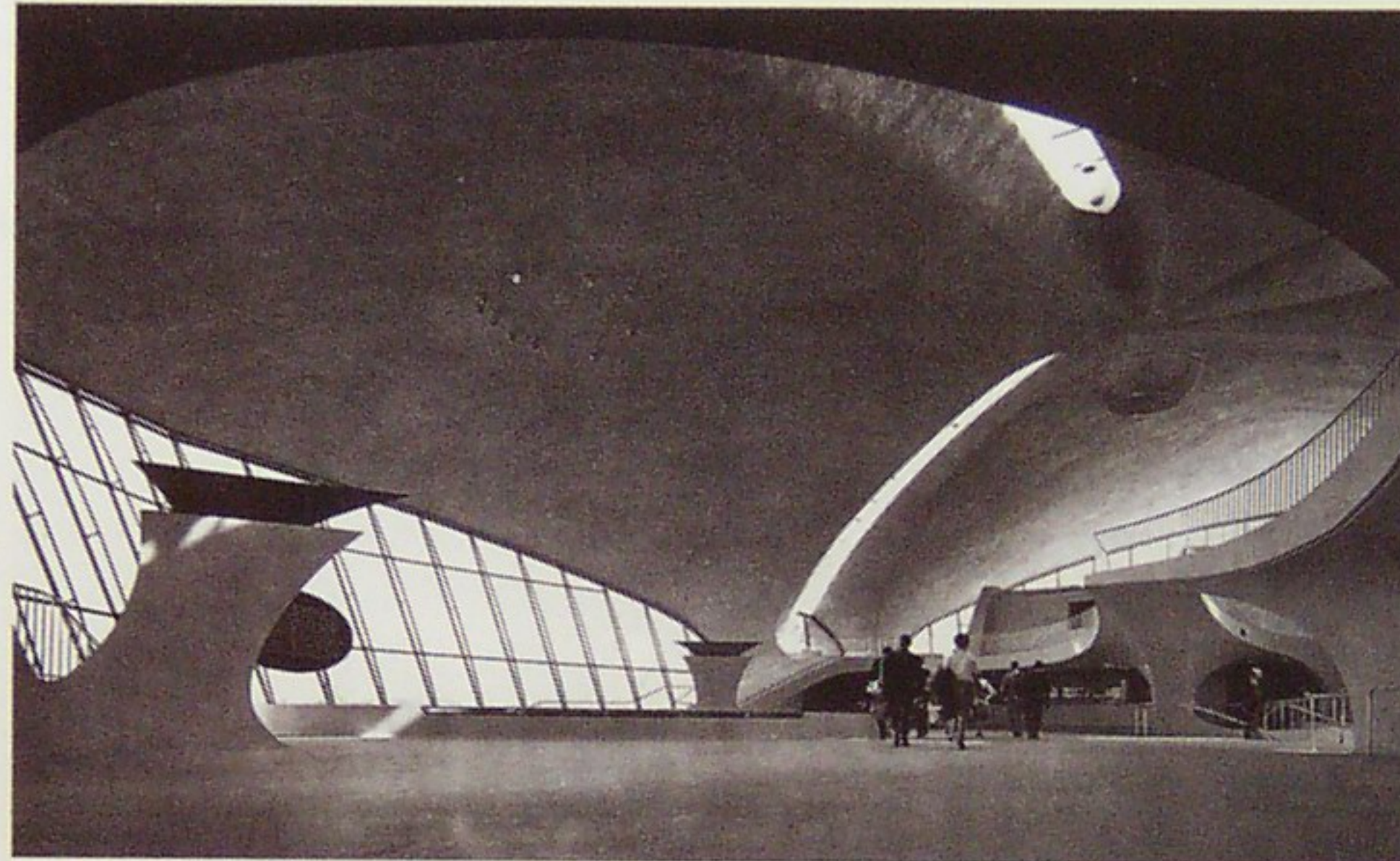
Uno de los caminos arranca del uso, a un tiempo escultórico y funcional, que hace Alvar Aalto en Otaniemi de las cubiertas planas, configu-



C. W. SCHMIDT - LUCAS / G+J FOTOSERVICE



EZRA STOLLER / ESTO



EZRA STOLLER / ESTO

Una tercera vía en la nueva concepción de la cubierta plana resulta de la fusión de los dos enfoques antes citados: se pierde la planeidad en aras del valor escultórico de la cubierta independizada, pero manteniendo la finalmente clásica sección de la llamada cubierta invertida. En la fotografía y sección superiores, sede del Congreso y edificio administrativo en la plaza de los Tres Poderes en Brasilia (1958), de Niemeyer; en las imágenes inferiores, terminal de la TWA del aeropuerto Kennedy de Nueva York (1956-1962), de Saarinen.

rando mediante su escalonamiento una réplica del teatro griego. Superando los meros requerimientos funcionales, la cubierta atribuye al edificio un valor escultórico del que carecería sin ella. El mismo enfoque, a la vez instrumental y volumétrico, es también utilizado por Giancarlo de Carlo en Urbino y por James Stirling en Stuttgart, que convierten la cubierta en pavimento de un edificio devenido zócalo esculpido. Todos estos ejemplos retoman, por tanto, el pavimento flotante como protección de la cubierta y como solución formal de su pendiente.

La segunda vía es la expresión simple de la cubierta como el gran cielo protector que alberga la restante aventura arquitectónica. Paradigma de esta posición es la Neue National Galerie de Mies en Berlín y, como ejemplo de cubierta inclinada con sección de una plana, el Museo de Arte Contemporáneo de Rotterdam, de Rem Koolhaas.

Por otro lado, en las cáscaras brasileñas de Oscar Niemeyer, en la terminal de la TWA del aeropuerto

de Nueva York, de Eero Saarinen y en la Opera House de Sidney, de Jørn Utzon, se entrelazan ambas vías. Se pierde la planeidad primera en aras del valor escultórico de la cubierta independizada y, en cambio, se mantiene la finalmente clásica sección de la hoy tan mal llamada cubierta invertida.

En algunos de estos casos, y en muchos otros, la progresiva complejidad de algunas cubiertas de doble curvatura construidas con la actual sección tipo de la cubierta plana (base portante, membrana impermeable, aislamiento exterior y capa protectora), ha traído consigo la eventual sustitución de las telas asfálticas o butílicas por láminas impermeables construidas *in situ* mediante sucesivas capas de imprimación de caucho o de resinas plásticas (poliuretano, PVC, poliéster u otras) armadas con fibra de vidrio.

La variación del material impermeable, por su parte, así como de los otros constituyentes de la sección de cubierta plana prototípica, no implica una gran cambio en la tipología,

como tampoco lo hace la adopción de esta sección tipo a cubiertas pinas o curvadas.

En definitiva, la cubierta plana ha permitido resolver la voluntad arquitectónica del Movimiento Moderno y sus leyes no escritas. Su sección tipo, puesta a punto tras largos años de ajuste técnico para satisfacer una demanda ideológica basada en la nostalgia de una forma —entonces técnicamente imposible—, ha dado, finalmente, un tipo de cubierta capaz de adaptarse a pendientes y formas diferentes y mucho más complejas que aquéllas para las que nació, convirtiéndose a su vez en el origen de nuevas búsquedas arquitectónicas que acabarán, es de suponer, en futuras nostalgias de otras formas, también hoy técnicamente imposibles.

La cubierta plana, o al menos su sección, irá pues, más allá del movimiento que la promovió y de su arquitectura, y será una de las bisagras en que se apoyarán los nuevos profesionales para intuir una nueva arquitectura. [T]

La cubierta plana

Instaurada por el Movimiento Moderno como uno de los principios básicos de la nueva arquitectura, la cubierta plana está aún lejos de ofrecer resultados impecables en los edificios contemporáneos. A pesar de las indudables ventajas que proporciona desde el punto de vista funcional y estético, su uso generalizado va habitualmente acompañado de defectos de ejecución y conservación insuficiente. Del funcionamiento de la cubierta plana, elementos que la componen y clasificación tipológica trata el siguiente texto, elaborado por Joaquín Fernández Madrid, catedrático de Construcción de la Escuela de Arquitectura de A Coruña.

La cubierta tradicional más elemental es la de una choza circular, cuya forma cónica permite la evacuación del agua de manera directa; la cubierta plana es una solución más artificial: en realidad se trata de una 'cubierta cuenco' porque recoge el agua y la conduce hasta el sumidero.

Antes de introducirse en el tema, parece conveniente remontarse a un nivel más alto y hacer unas reflexiones generales previas sobre la cubierta. Sabemos que la arquitectura ha consistido desde siempre en cubrir un espacio, para lo cual, la inventiva humana ha sabido lograr, con los materiales disponibles, la forma estructural más adecuada y segura.

Cada clima exige a las cubiertas mayor o menor abrigo para los espacios que protegen. En algún caso basta con que la cubierta defienda del fuerte sol; en otros se precisa, además, que resguarde del agua y del viento o aguante el peso de la nieve hasta que llegue el buen tiempo. Es así como cada tipo de cubierta adopta

una forma, con un peso y espesor derivados de la protección exigida en cada caso. Junto a la estructura, con la que ha llegado a identificarse en muchas ocasiones, la cubierta ha sido durante siglos el motor del desarrollo tecnológico y estilístico de la arquitectura de cada época.

La forma de la cubierta y de su estructura viene determinada por la disposición, superposición y pendiente que exige cada material de cobertura. En Occidente, la madera ha sido el material estructural más utilizado: los vanos se salvan con barras de gran longitud y escuadría. Sobre ellas se atraviesan, en capas sucesivas, barras más cortas y delgadas hasta tupir el paño, constituyendo un tablero sobre el que apoya el material de cobertura. Existe, además, otra forma estructural derivada del arte de cubrir espacios con fábricas arqueadas que dan lugar a bóvedas o cúpulas. En estos casos la forma estructural permite eliminar las limitaciones dimensionales, pues ésta ya no depende de la longitud de los troncos. El trasdós de bóvedas y cúpulas sirve de cubierta o, como en el caso paradigmático del Panteón de Roma, de soporte para ella.

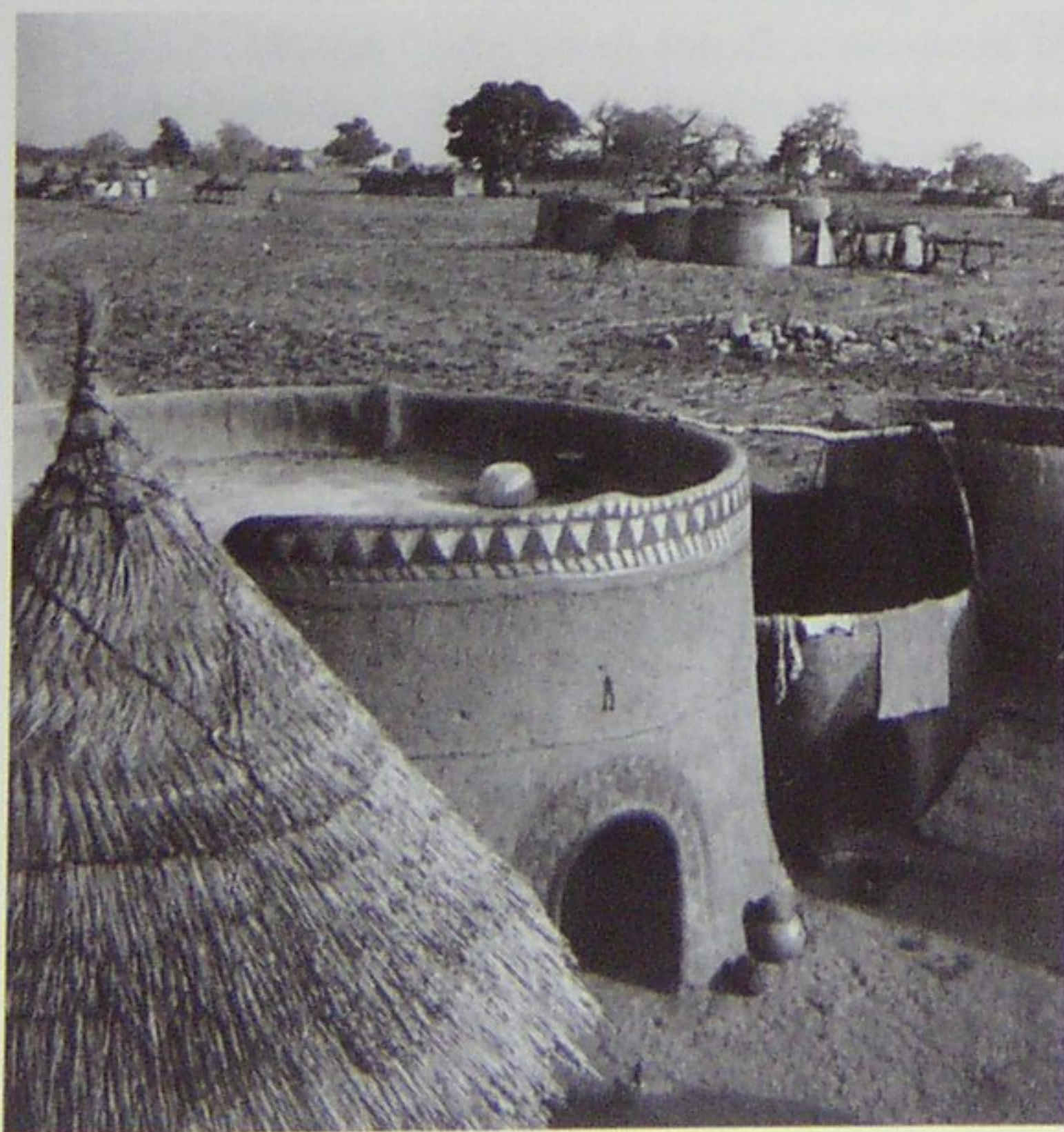
La cubierta plana, sin ser estrictamente moderna, ha tenido un espectacular desarrollo en este siglo. A ello han contribuido tanto los postulados del Movimiento Moderno, al implantar la terraza y la cubierta plana ajardinada, como, en otro orden de cosas, la utilización del acero y del hormigón

armado, que liberaron las formas estructurales. Finalmente, el desarrollo de nuevos materiales y productos impermeabilizantes ha multiplicado las posibilidades de realizar la cubierta que se desee, haciendo desaparecer muchos de los condicionantes que dirigían hasta hoy su diseño.

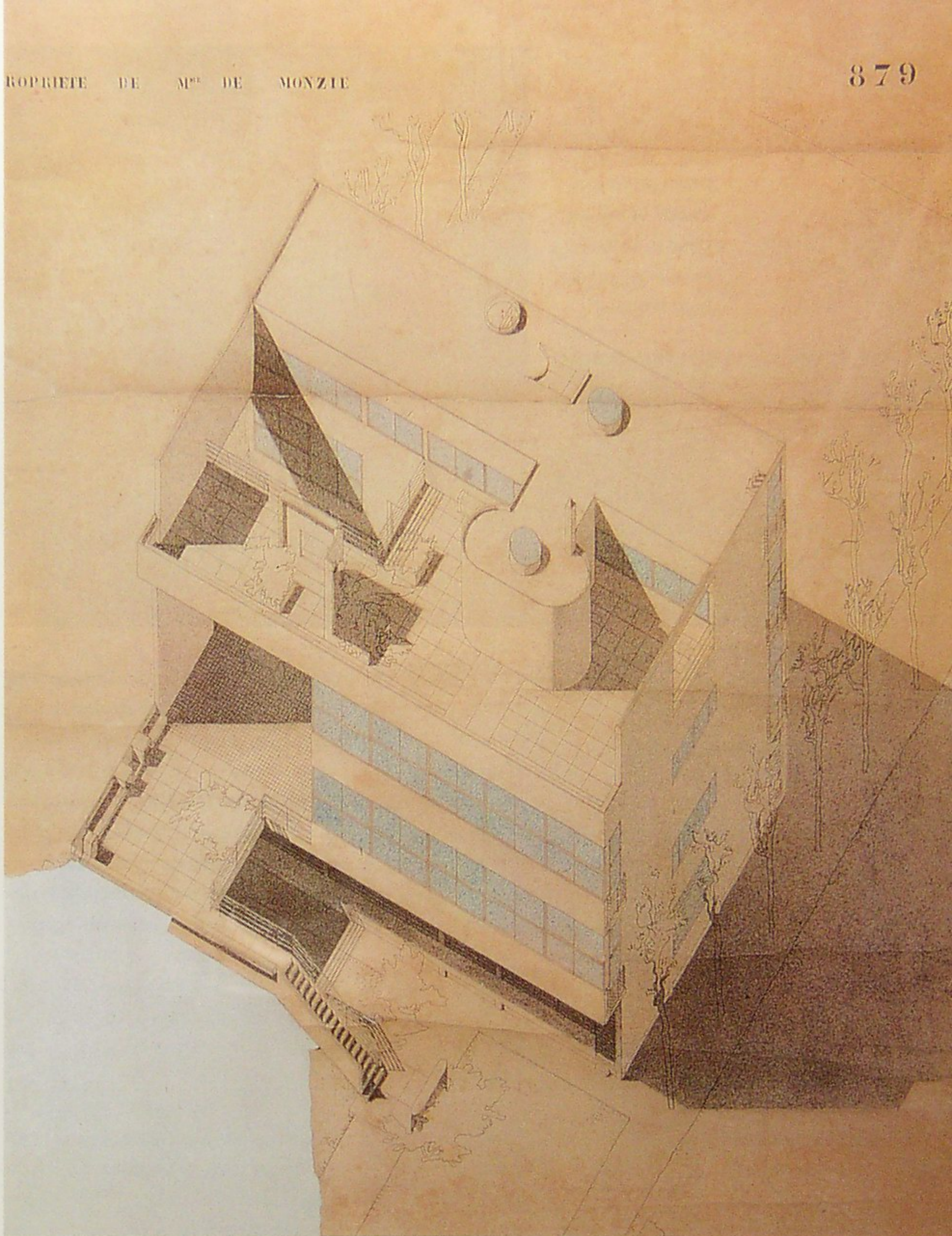
1. El tejado al revés

Cuando llueve, lo natural es protegerse con algo que aleje el agua de nuestro cuerpo. Así, la cubierta más elemental es la de una choza circular con un poste central; una cubierta cónica a base de palos protegidos con pieles, ramas entrelazadas con grandes hojas, o barro sobre un entretejido vegetal. Esa cubierta, la de siempre, la eficaz, la hemos denominado 'tejado' por estar habitualmente realizada con pequeñas piezas curvas de arcilla cocida o tejas. Los tejados hacen lo que se les pide: alejar el agua lo más rápidamente posible. Se alivian perentoriamente y de la forma más directa. En los casos más sofisticados, el efluente es recogido por pequeños canales hacia aparatosas gárgolas y aliviaderos, o se abisman en conductos verticales hasta el suelo o la alcantarilla.

La actitud inversa, más artificial y compleja, da origen a la mal llamada 'cubierta plana', pues casi nunca lo es. En realidad, debería denominarse 'cubierta-cuenca', 'cubierta-sumidero' o 'tejado invertido', pues, en lugar de expulsar el agua, la recoge y acumula para llevarla hasta el sumidero.



Es ya en el siglo XX, con la implantación del Movimiento Moderno, cuando el remate de las construcciones cobra un nuevo papel que supera el de mera protección y evacuación de agua. Se generaliza la cubierta plana, convertida en terraza-jardín y preparada para ser utilizada de forma habitual por los usuarios de los edificios. A la derecha, axonometría de la Villa Stein, en Garches (1927), de Le Corbusier.

PROPRIETE DE M^{ME} DE MONZIE

Un precedente de lo que aquí venimos diciendo se puede encontrar en los 15.600 m² de cubierta del conjunto de ampliaciones de la mezquita de Córdoba. La necesidad de recoger y evacuar el agua de lluvia en edificaciones de poca altura y gran extensión obliga a establecer líneas y puntos interiores de desagüe, por lo que el conjunto de faldones puede ser considerado, bien como la yuxtaposición de tejados vertiendo el agua a canales compartidos, o bien como una serie de faldones embudo, anticipo de la cubierta plana que estamos considerando. El resultado final muestra la total coherencia entre espacio arquitectónico y solución constructiva: la separación entre ejes de columnas, la superposición de arcos, las armaduras que salvan los vanos, la pendiente de los faldones, así como la anchura y profundidad de los canales de desagüe, responden tan admirablemente a las exigencias estructurales y de evacuación que es difícil concebir otra solución mejor con los mismos materiales disponibles.

2. Definición de cubierta plana

La mayoría de los autores coincide en aceptar como cubierta plana la que tiene faldones con pendiente inferior al 5%. Este límite resulta adecuado si pensamos que el propósito original de esta cubierta es su utilización habitual por personas, la implantación de aparatos e instalaciones sobre ella y la facilidad de limpieza y mantenimiento.

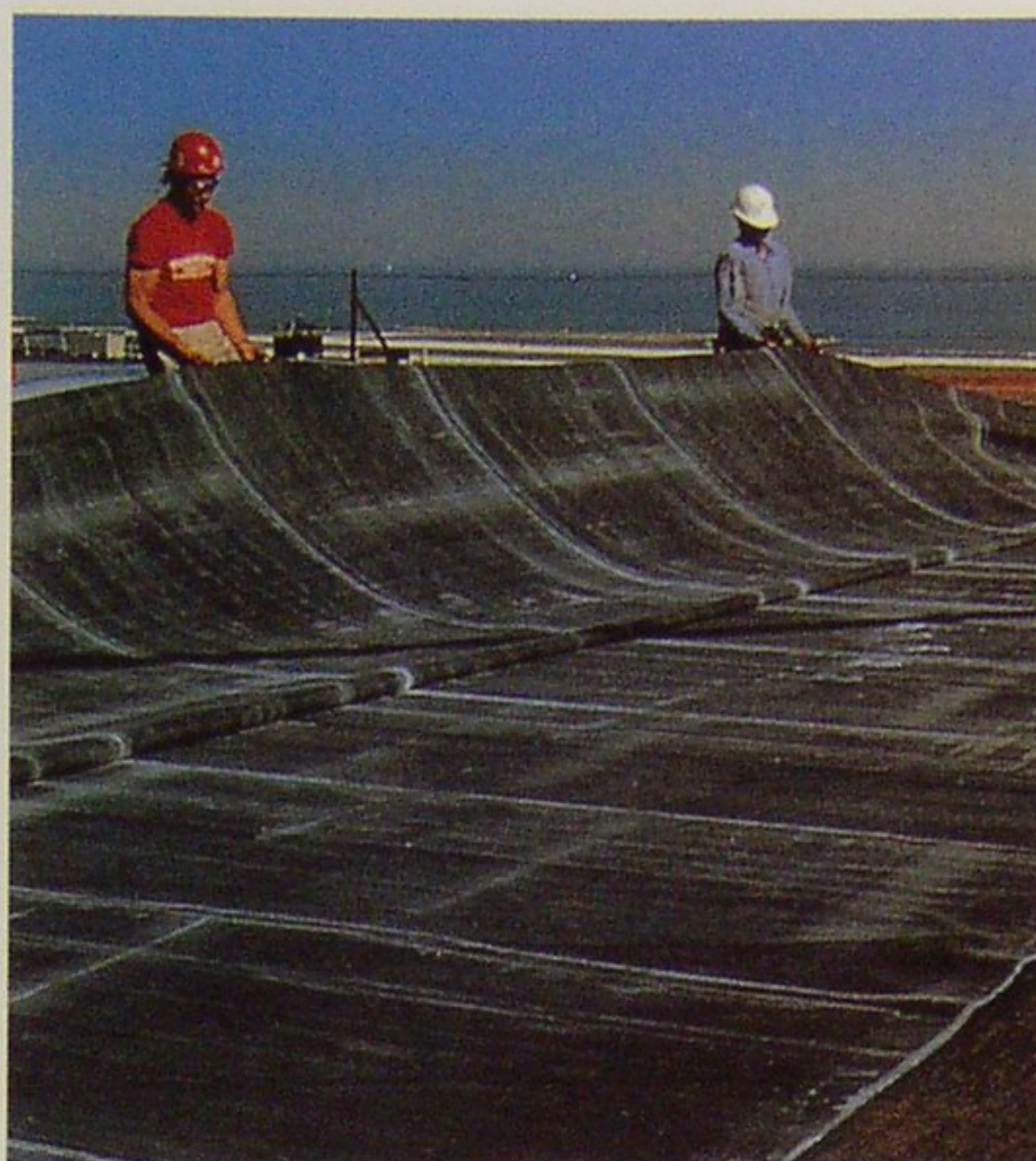
Si las pendientes están comprendidas entre el 5% y el 15% –límite máximo indicado por las Normas Tecnológicas para las azoteas–, se consideran tejados de baja pendiente.

La cubierta plana más simple es la que presenta un único 'faldón' o plano inclinado. Sin embargo, desarrolla todas sus posibilidades cuando aparecen los faldones alabeados o compuestos por diferentes planos. Como norma general, son más baratas si disponen de menos faldones, pues reducen el número de sumideros. También es interesante acudir a la solución de dos faldones enfrentados, vertiendo las aguas hacia un canalón interior, lo que simplifica el replanteo y abarata la ejecución; sobre todo si se aprove-

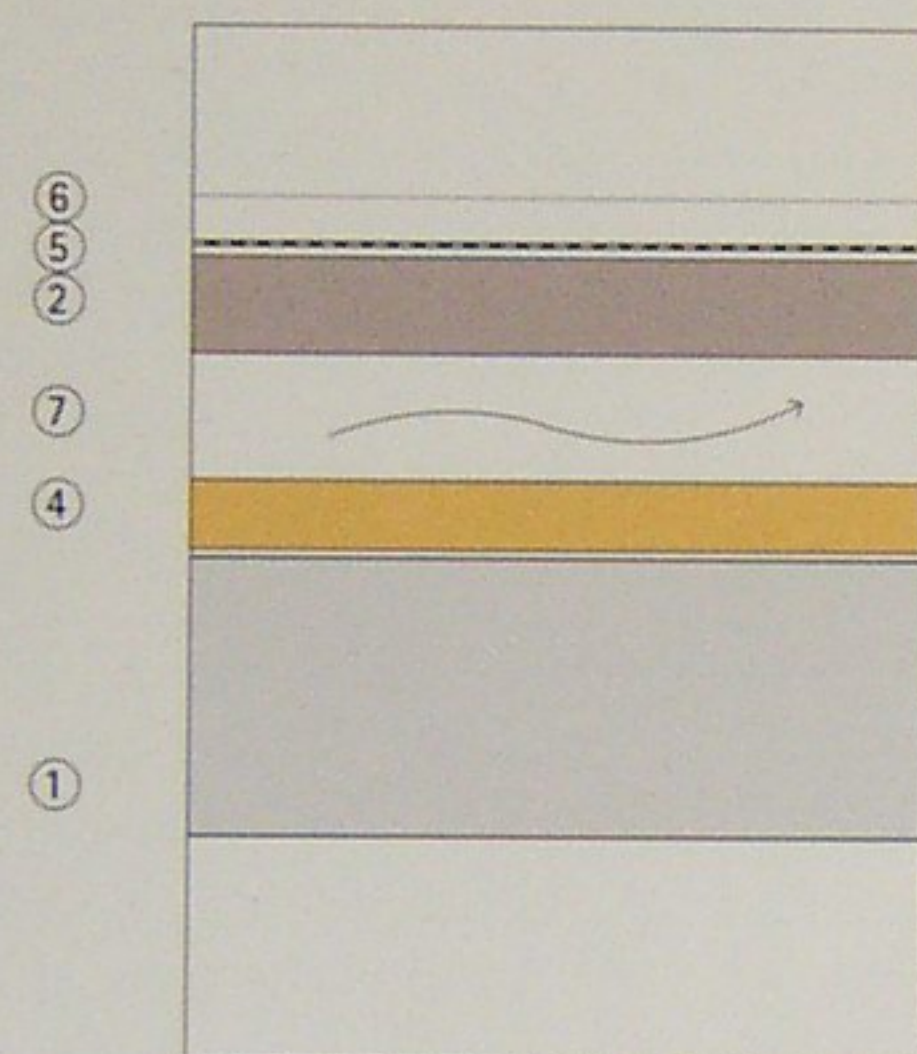
cha el canalón como junta de dilatación longitudinal de la cubierta.

En cubiertas no transitables se da el caso más simple: la azotea de 'borde libre'. En otras ocasiones, cuando es necesario por motivos funcionales o constructivos, se bordean las cubiertas con un peto, de forma que contenga los componentes de aquélla, sirva de elemento de seguridad para los usuarios y pueda llegar a embalsar el agua como ocurre en las cubiertas húmedas o inundadas. Sorprende que a pesar de las frecuentes lesiones que aparecen en la unión entre la estructura y el peto –normalmente en forma de fisuras y grietas horizontales– no se extienda la solución 'más constructiva', que consiste en hacer flexible la

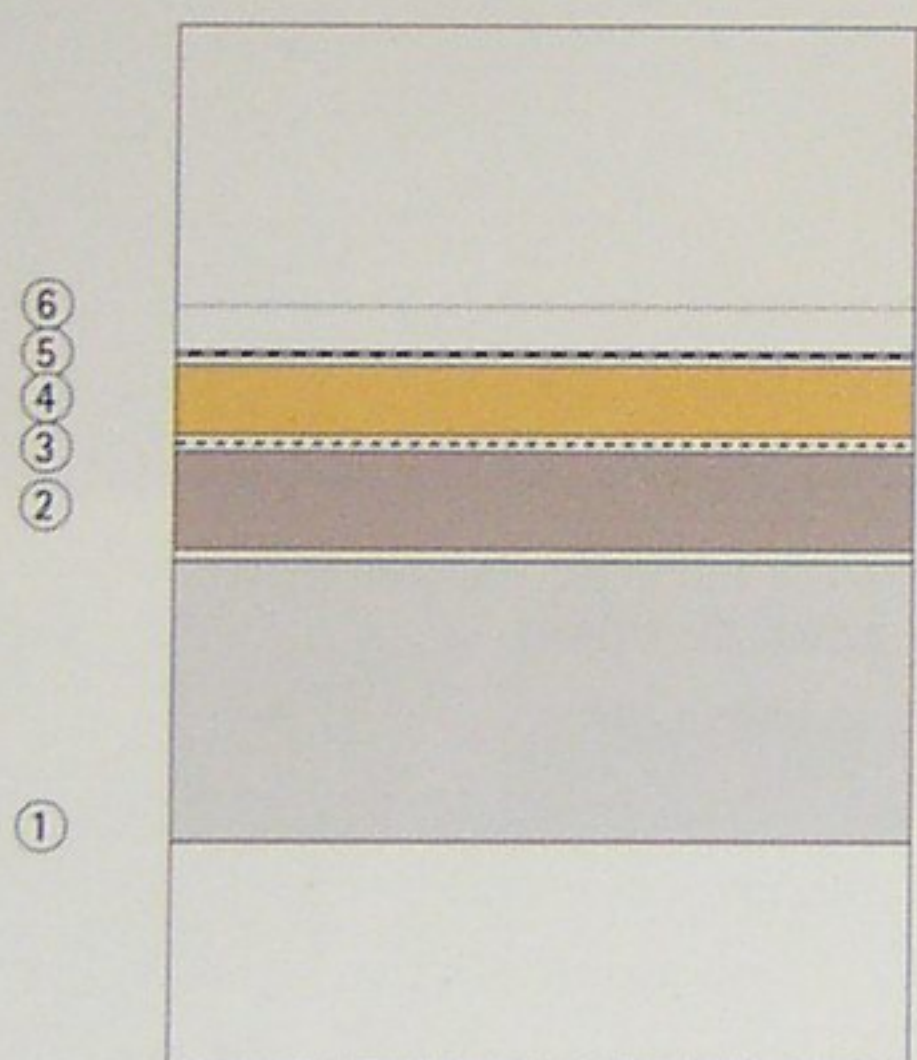
Lámina prefabricada sintética de PVC con armadura de tejido de poliéster. (Fuente: Braas-Intemper).



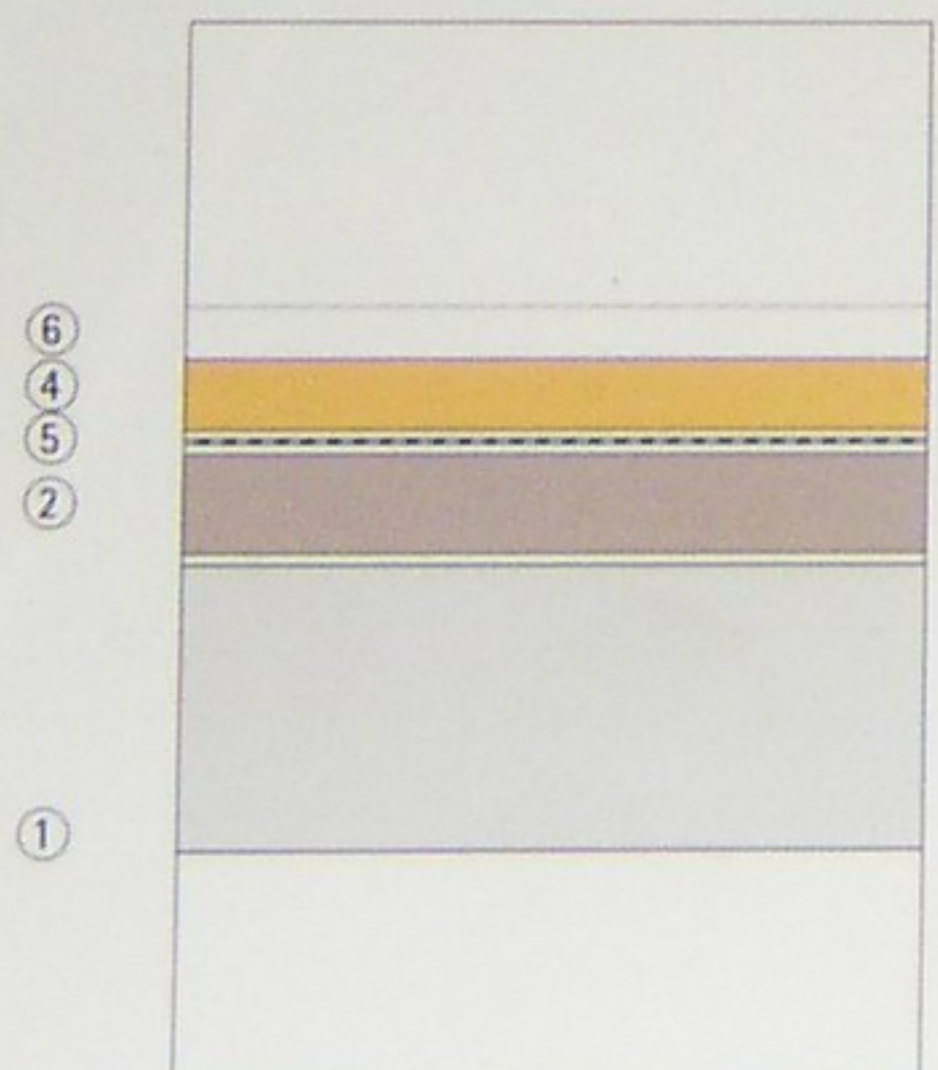
Frente a los impermeabilizantes *in situ* a base de resinas que cubren de modo continuo la superficie de la cubierta, o las láminas prefabricadas que han de solaparse y soldarse, las de caucho sintético (EPDM) permiten la disposición en grandes mantas de hasta 900 m². (Fuente: Giscosa).



La llamada cubierta 'fría' interpone una cámara ventilada (7) entre el soporte de la cobertura y la base estructural, permitiendo disipar el calor en las épocas estivales.



En la cubierta 'caliente' los elementos de cobertura y soporte descansan directamente sobre la base estructural, sin dejar cámara.



La cubierta 'invertida' es una variante de la 'caliente': el aislamiento se coloca sobre la impermeabilización para protegerla:

1. Base estructural.
2. Base soporte.
3. Barrera de vapor.
4. Aislamiento.
5. Impermeabilización.
6. Protección.

unión de la cubierta con el peto y, al mismo tiempo, enlazar sólidamente el peto con la estructura.

3. Exigencias básicas

Es evidente que la cubierta es el cerramiento que más riesgo tiene de fracasar, tanto por su posición —normalmente más expuesta a los agentes atmosféricos— como por la necesidad de proteger los espacios situados debajo. A los problemas propios de las exigencias mecánicas de la estructura que la soporta se añaden los derivados de su función protectora, que se agravan por la posición horizontal. Por esta razón, el correcto diseño de una cubierta debe considerar todas las exigencias básicas y tratar de satisfacerlas simultáneamente. Así, la cubierta ha de garantizar la estanqueidad al agua, a la nieve y al viento; aislar térmicamente en ambiente frío y tener capacidad de refrigeración en ambiente cálido; posibilitar la atenuación acústica de ruido aéreo o de impacto; ofrecer seguridad ante la propagación de incendios, estabilidad ante las acciones estáticas y dinámicas (peso propio, uso, viento y resto de los agentes meteorológicos) y, por último, debe asegurar la durabilidad y compatibilidad de sus materiales.

La existencia de un mecanismo para disipar el calor de las épocas estivales mediante la interposición de una cámara ventilada entre el soporte de la cobertura y la base estructural da lugar a la cubierta 'fría'. Si, por el

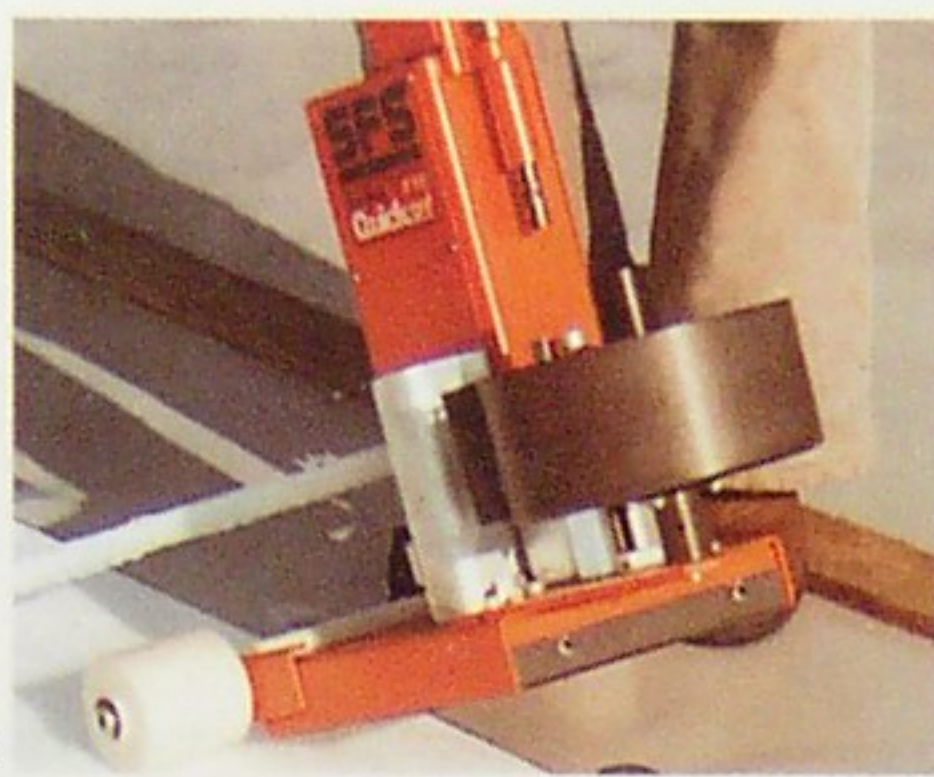
contrario, los elementos de cobertura y soporte descansan directamente sobre la base estructural, sin dejar cámara, entonces la cubierta será 'caliente'. Una variante de ésta es la denominada 'invertida', en la que el material aislante se coloca sobre la impermeabilización para protegerla.

Por lo general, se suele adoptar sin ninguna actitud crítica las soluciones constructivas desarrolladas en países tecnológicamente más avanzados, como Estados Unidos, Canadá, Alemania, etc., en los que, por sus inviernos extremadamente fríos y veranos nada calurosos se utilizan, normalmente, cubiertas planas calientes. Esto nos lleva a despreciar la tradición constructiva mediterránea, que ha sabido —ante veranos muy cálidos y con muchas horas de insolación— utilizar cubiertas frías, ventiladas, capaces de disipar el calor y mantener fresco el edificio. No hace falta haber pasado un invierno y un verano bajo una cubierta plana en nuestras latitudes, para darse cuenta de lo diferente que es disipar el calor y evitar que se escape (aspecto totalmente olvidado en nuestra NBE / CT—Condiciones Térmicas de los Edificios y que esperamos se contemple en la nueva redacción).

4. Elementos estratificados

Mientras la investigación tecnológica no sea capaz de desarrollar un único material o elemento que pueda satisfacer simultáneamente todas las exigencias anteriores, nos veremos obli-

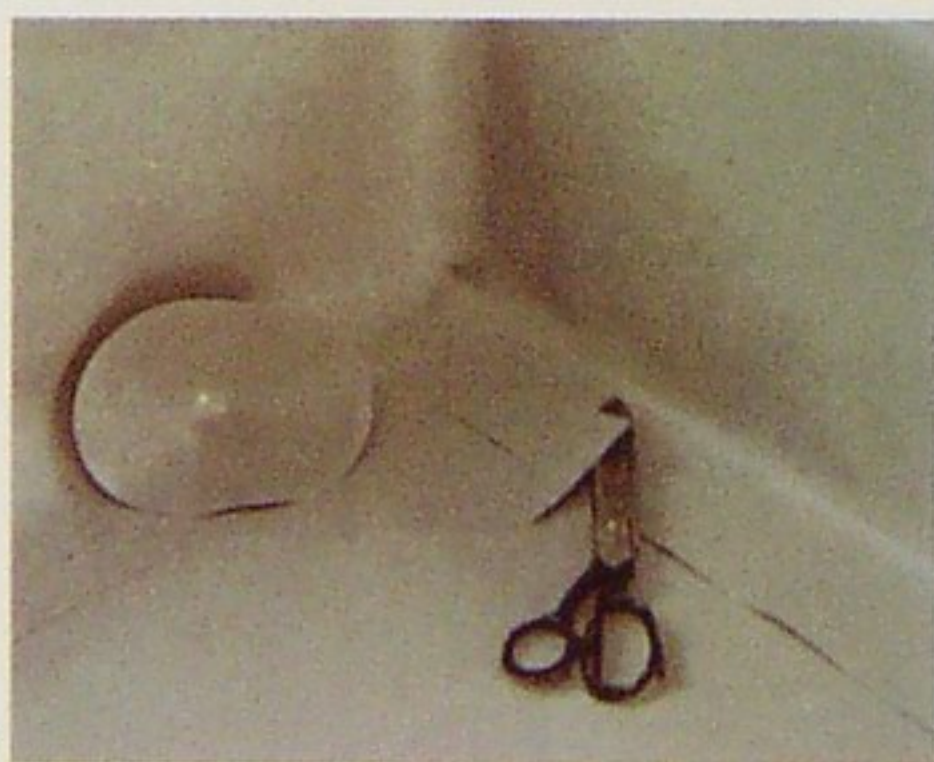
En la cubierta plana son fundamentales el orden, la disposición, la continuidad y las condiciones de ejecución de las sucesivas capas que componen su estructura.



gados a emplear complicados sistemas constructivos que adquieren la conocida disposición de un 'milhojas'. Estos sistemas son eficaces si se da la oportuna colocación de las diversas capas, pero el resultado puede ser nefasto tanto si se altera su orden como si se producen inadvertidas discontinuidades; o, simplemente, si sobreviene una precipitación durante el proceso de ejecución, ya que al introducirse agua entre las capas se modifican las condiciones higrotérmicas del propio sistema. Hoy por hoy, tenemos dos opciones: utilizar sistemas de cubierta plana 'llave en mano', confiando plenamente en firmas especializadas, o bien, emplear el sistema que nos parezca más adecuado desde el punto de vista arquitectónico, controlando los factores que lo determinan: pendiente, espesores, despiece, color, etc. En cualquiera de los casos, parece necesario descender a explicar los elementos del sistema para —una vez estudiadas las funciones que realizan— poder estar en condiciones de acomodar los procedimientos conocidos o desarrollar unos nuevos. En el proyecto de toda cubierta plana debe cuidarse el diseño de cada uno de los elementos o capas que integran el sistema constructivo, que están definidos por la función que llevan a cabo: así, la base estructural va estrechamente ligada a las exigencias mecánicas; el soporte transmite las cargas de la cobertura (a la que sirve de apoyo); las capas separadoras facilitan la compatibilidad de los elemen-

La impermeabilización no adherida se dispone libremente sobre la cubierta, pero debe completarse con un sistema de protección pesada que evite la succión del viento (1).

Si la impermeabilización se fija mecánicamente con anclajes a lo largo de bandas o en los solapes, se denomina semiadherida. En la imagen (2) se realiza de modo automático sobre una membrana de PVC.

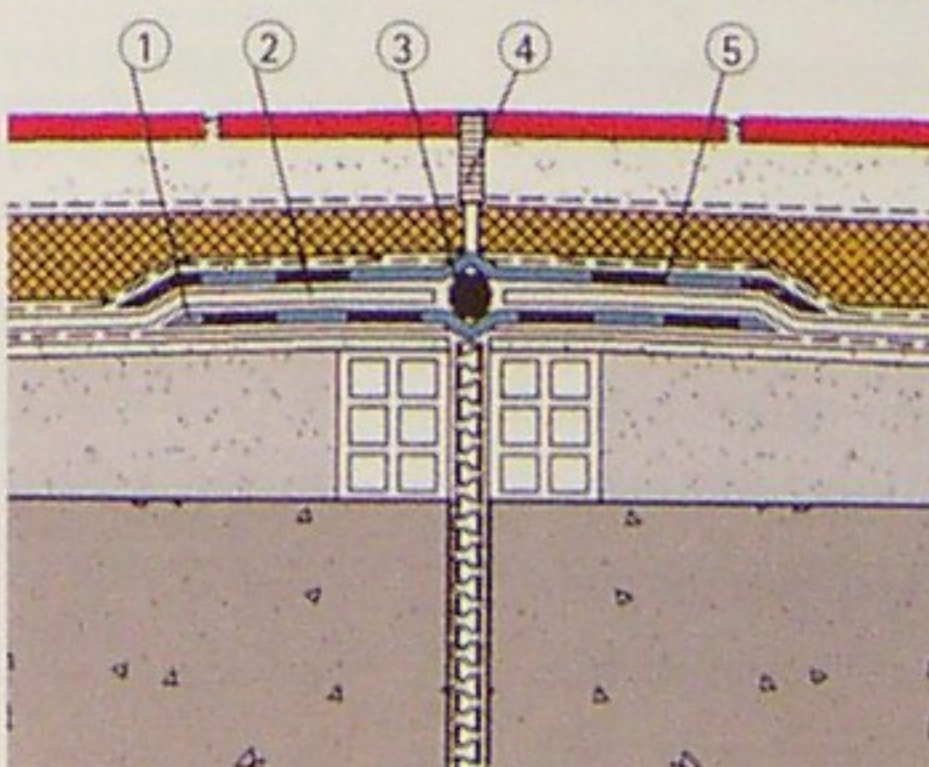


Las distintas juntas de dilatación —estructural, de soporte de cubierta e impermeabilización (en las bituminosas) y de la capa de protección— han de resolverse con especial

Se denomina impermeabilización adherida a la que se fija completamente al soporte o aislante, con adhesivo o aplicando una imprimación previa —en el caso de las láminas bituminosas—, en caliente o en frío, a base de oxiasfalto (3).

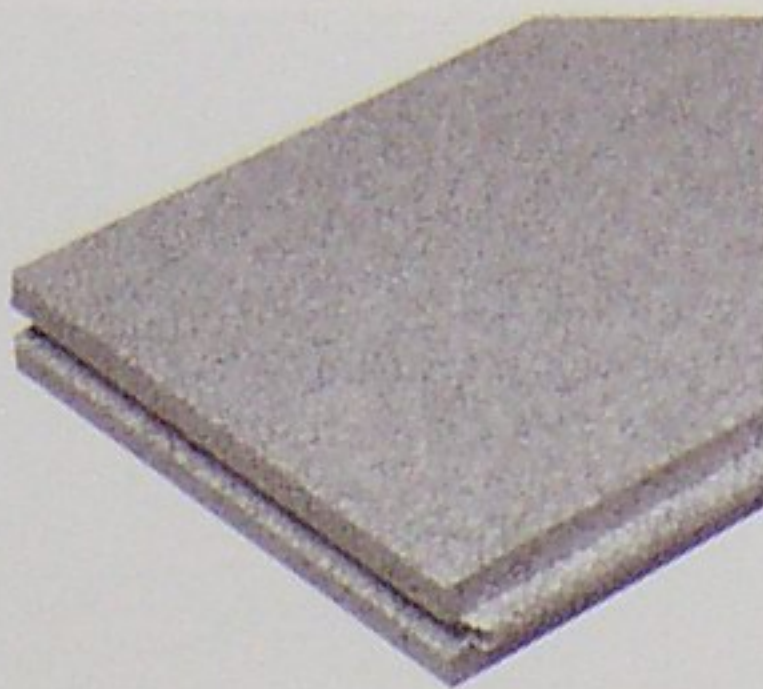
En la ejecución de la impermeabilización es fundamental la correcta disposición y ejecución de los solapes entre láminas, cuya soldadura se puede realizar de modo químico (5) o mediante llama (6) o aire caliente (4).

Fuentes:
1, 2, 5, 7, 8: Braas-Intemper
3: Impermeabilizaciones Españolas. S.A.
4: Axter
6: Siplast
9: Danosa

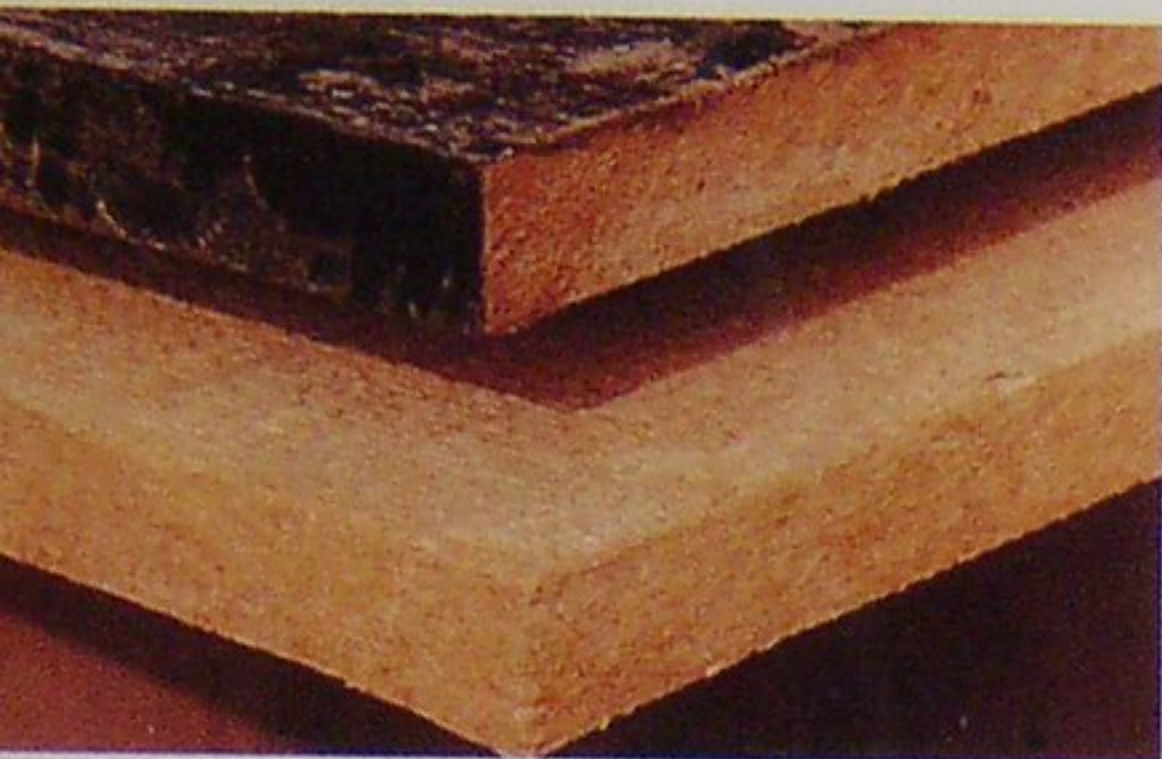
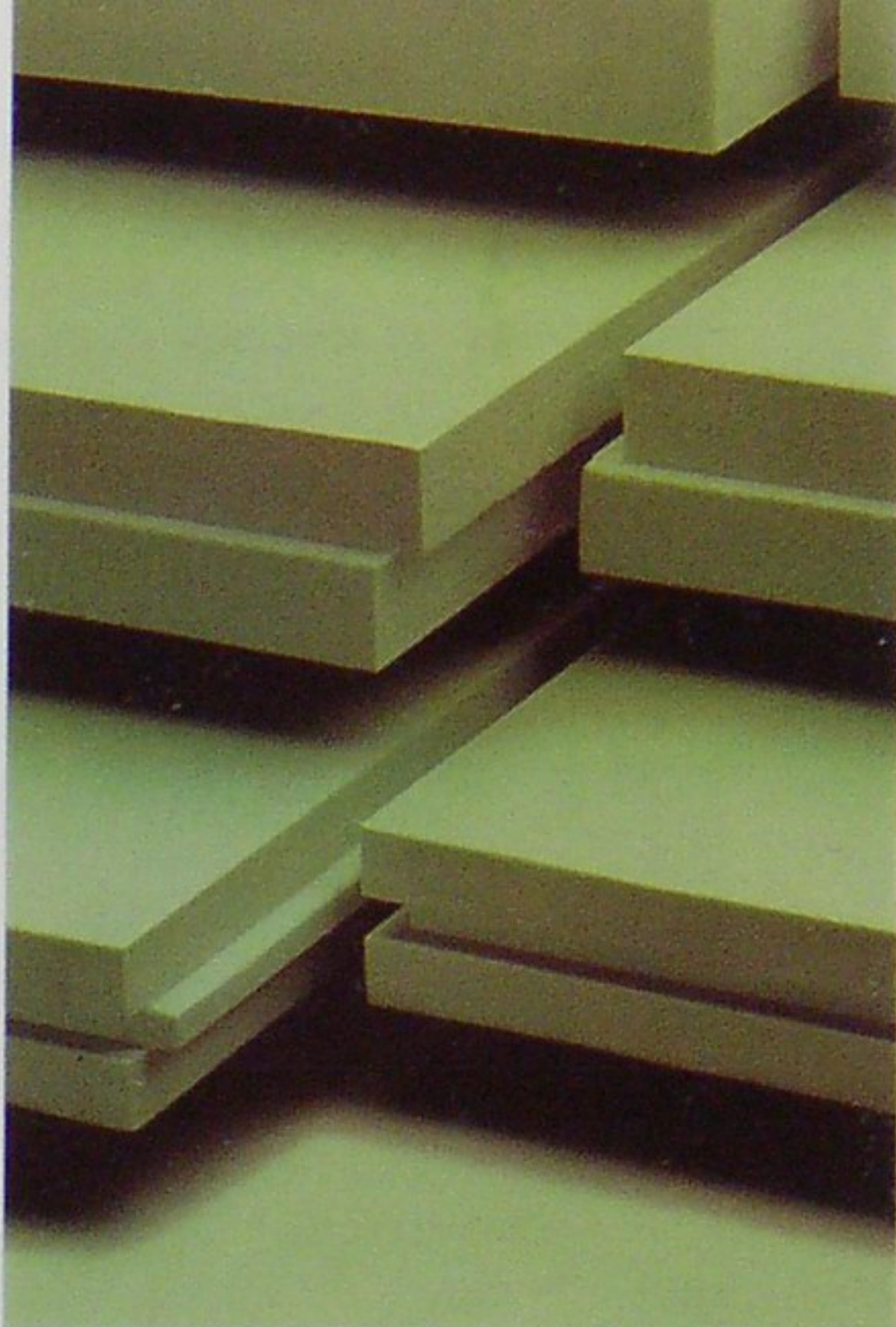


Junta de dilatación:
1. Banda de refuerzo
2. Membrana impermeabilizante
3. Material de junta
4. Sellado elástico en la capa de protección
5. Lámina de refuerzo

El aislamiento térmico de la cubierta debe tener siempre una resistencia a la compresión mayor de 2 kp/cm².



Las placas de poliestireno -extruido (2) o expandido (1)- presentan habitualmente machihembrados o disposiciones a media madera para facilitar su colocación. (Fuentes: Basf y Grupo Valero, respectivamente).



Cada sistema de cubierta tiene unos aislamientos idóneos -aunque no únicos- que responden a unos requerimientos concretos: la lana de roca (3), por ejemplo, se utiliza habitualmente con una imprimación para adherir sobre ella láminas bituminosas (Fuente: Asfaltos Chova); el poliestireno extruido (2) se emplea en las cubiertas invertidas por su casi nula absorción de agua.

Tanto la impermeabilización como los aislantes térmicos necesitan una doble protección: frente a los rayos U.V. y la succión del viento. El lastrado, capa protectora de suficiente peso resuelve ambas exigencias con un sólo material.

Biblioteca de la universidad de Aveiro, Portugal, de Álvaro Siza. Cubierta con lastrado de grava como protección.



tos; el impermeabilizante garantiza la estanqueidad; la protección defiende del viento y de los rayos U.V. y, por último, se asegura la evacuación por medio de la recogida y conducción de las precipitaciones.

4.1. Base estructural

La cubierta plana descansa ordinariamente sobre el último forjado o elemento estructural horizontal del edificio. Éste debe calcularse teniendo en cuenta, lógicamente, además de las sobrecargas debidas a la acumulación de nieve o agua y las necesidades de mantenimiento, el peso propio de la cubierta; factor determinante en edificios industriales o de grandes superficies comerciales.

4.2. Soporte de la impermeabilización

Es el elemento que sirve de apoyo a la impermeabilización, además de conformar y dar pendiente al faldón. Cuando se requieran pendientes superiores al 5%, se procurará que ésta se obtenga por la inclinación de la propia base estructural. En el resto de los casos, los faldones se pueden formar con hormigón celular, mortero con áridos ligeros, arcilla expandida, placas aislantes térmicas, etc. teniendo en cuenta algunas limitaciones:

En primer lugar, las capas de pendiente deben tener un espesor superior a 20 mm y no sobrepasar los 300 mm.

En segundo, han de dejarse juntas de dilatación propias, de una amplitud mínima de 12 mm cada 15 m y en

Succión del viento en el centro de la cubierta plana (kN/m²)

Altura de la cubierta (m)	Velocidad del viento (m/seg)					
	40	42	44	46	48	50
Edificios urbanos	5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	10	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
	15	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0
	20	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Edificios exentos	5	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0
	10	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	15	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	20	2,0	2,0	2,0	2,0	—

Peso del canto rodado como lastre de cubiertas (kg/m²)

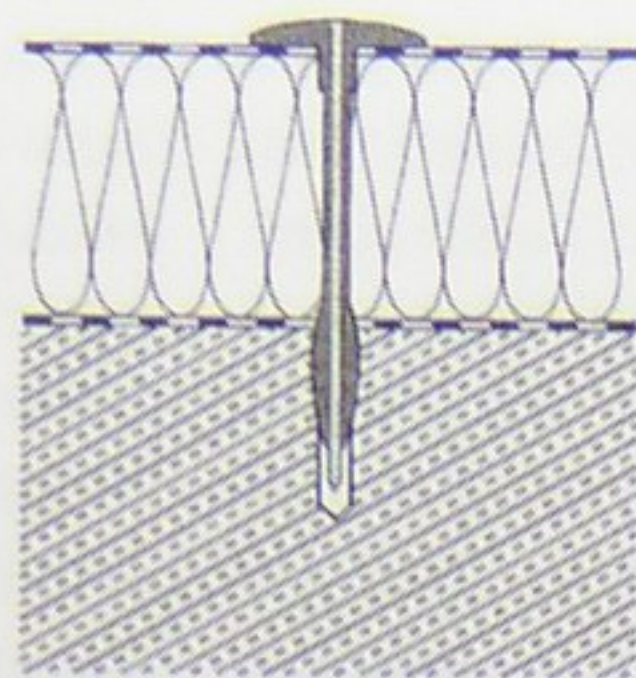
Succión del viento en el centro kN/m ²	Cubiertas permeables*		Cubiertas impermeables*	
	Centro	Borde	Centro	Borde
1,00	50	60+	50	60
1,25	60	75	50	60
1,50	60	75+	60	60+
1,75	n/a	n/a	60	75+
2,0	n/a	n/a	75	90+

n/a= no aconsejable

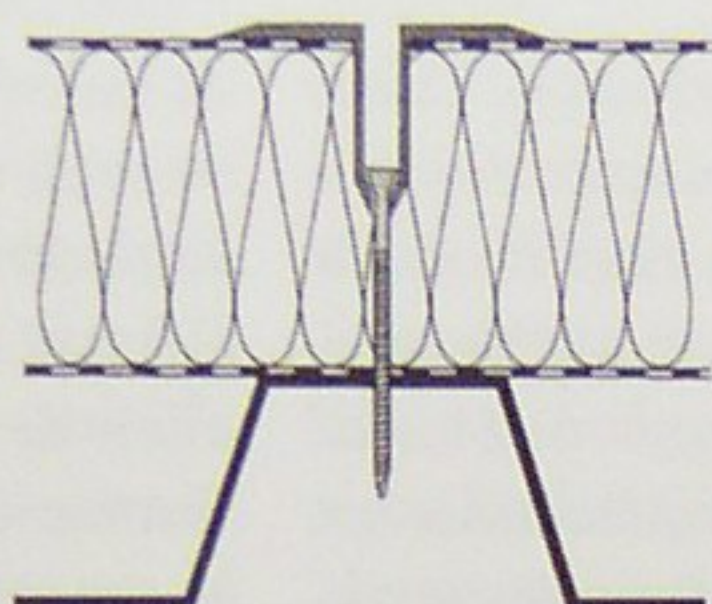
Notas a los cuadros:

+ En estos casos se debe incrementar en 15 kg/m² el peso de la grava en todas las esquinas de la cubierta.

* Por cubiertas impermeables se entiende aquellas que cuentan con una base estructural de hormigón y formación de pendientes en hormigón ligero o similar. El resto de cubiertas, como las de estructura metálica o de madera, se consideran permeables.



Anclaje en hormigón



Anclaje en chapa grecada de acero

Existe para cada superficie de anclaje una gran variedad de fijaciones específicas en acero resistente a la corrosión, habitualmente alojadas en carcasas de poliamida.

(Fuente: Hardo-Fischer S.A.)

el borde de contacto con cualquier cuerpo saliente: petos, chimeneas, claraboyas, etc.

En tercer lugar, deben mantenerse las juntas estructurales de la base resistente.

En cuarto, la pendiente mínima de los faldones o, en su caso, de las limas, tiene que ser del 1%.

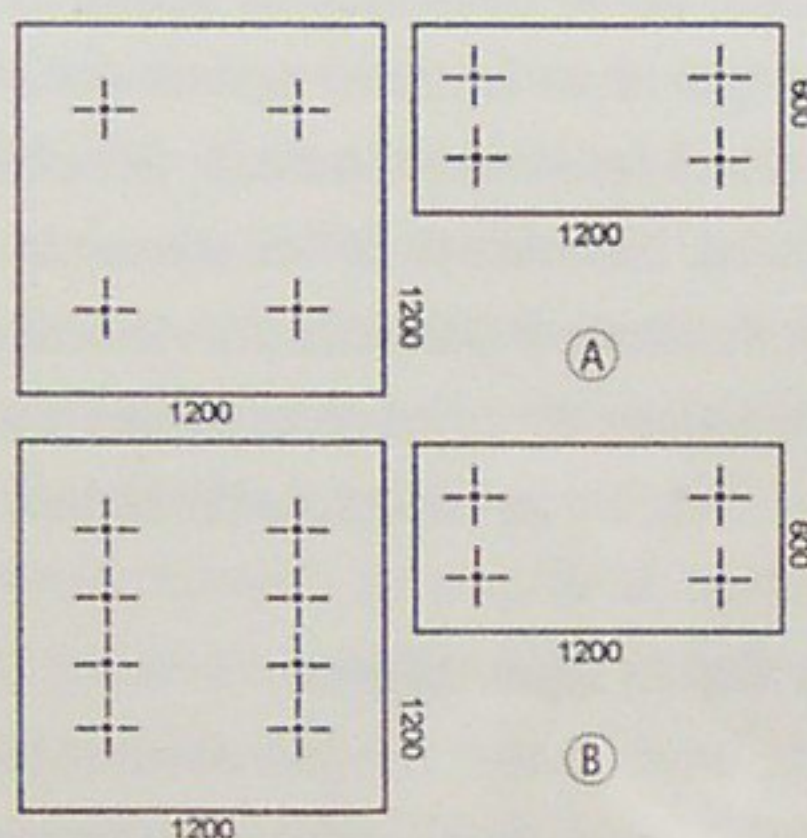
Por último, cuando un faldón tenga un cuerpo saliente que presente un plano perpendicular a la máxima pendiente, ha de facilitarse la evacuación con pequeños faldones a dos aguas.

FORMACIÓN DE FALDONES:

-Hormigón celular. Se puede utilizar como soporte de una impermeabilización no adherida si su resistencia a la compresión es superior a 2 kp/cm^2 y es compatible con ella. Cuando la impermeabilización vaya adherida, la resistencia sea menor de 2 kp/cm^2 ó no sean compatibles, se rematará su superficie con una capa de mortero cuyo espesor será de 20 mm y su dosificación, mayor de 250 kg/m^3 .

-Placas aislantes rígidas. Se emplean, sobre todo, en cubiertas *deck* o industriales, en las que el material aislante sirve de soporte a la impermeabilización. Se utilizan placas rígidas, debidamente ancladas y compatibles con aquella (Ver el capítulo 4.5: Aislamiento térmico).

-Arcilla expandida. Este tipo de faldones debe cubrirse con una capa de mortero de 30 mm de espesor. Si la arcilla expandida va aglomerada con



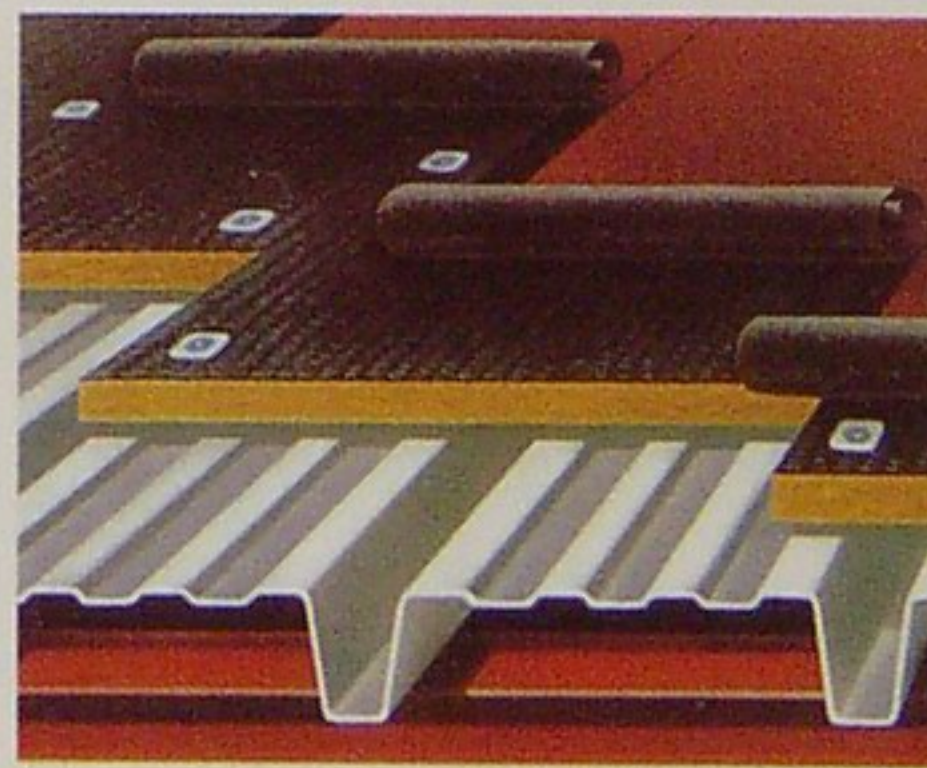
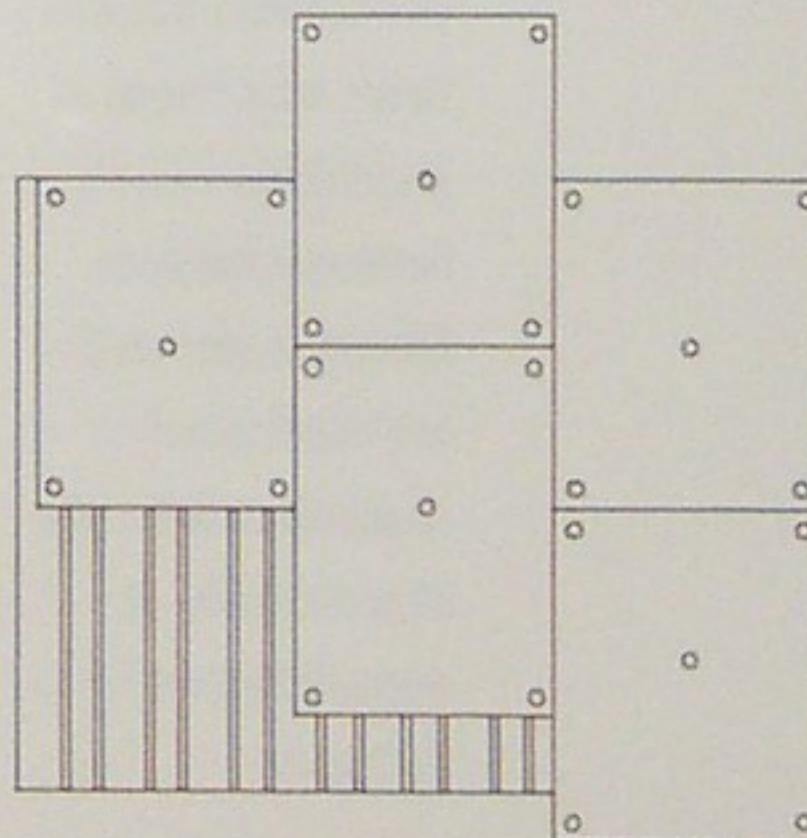
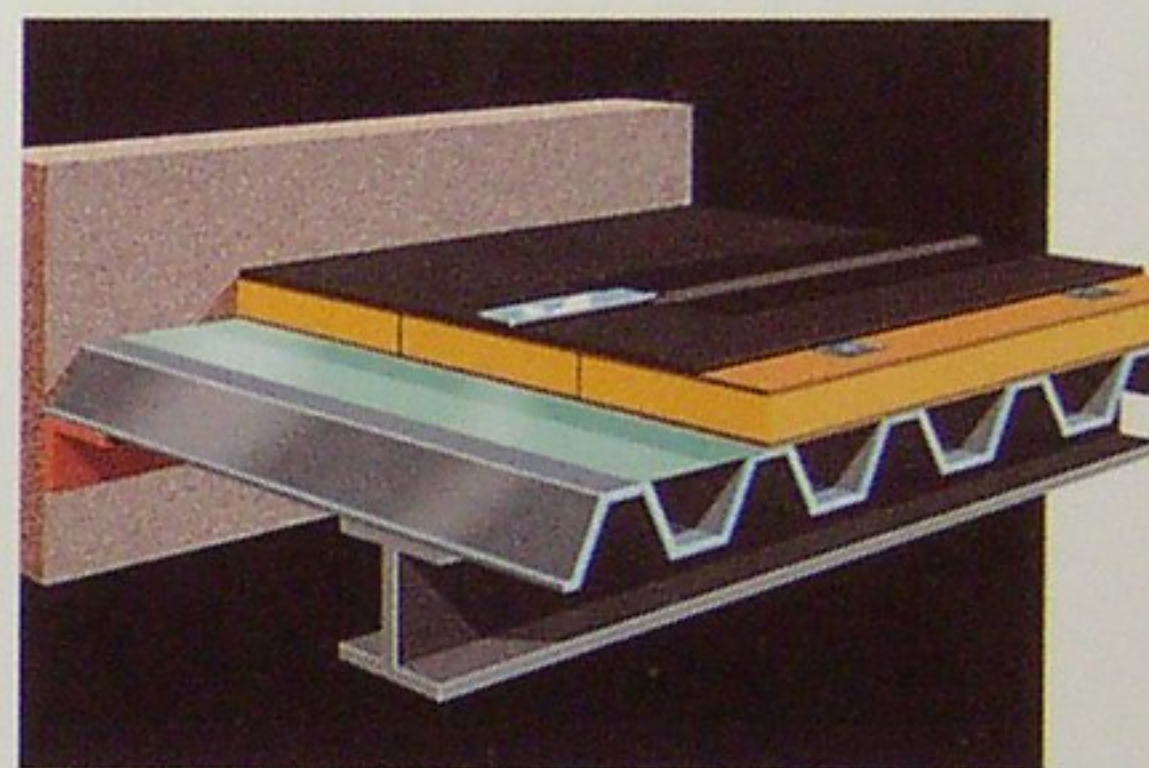
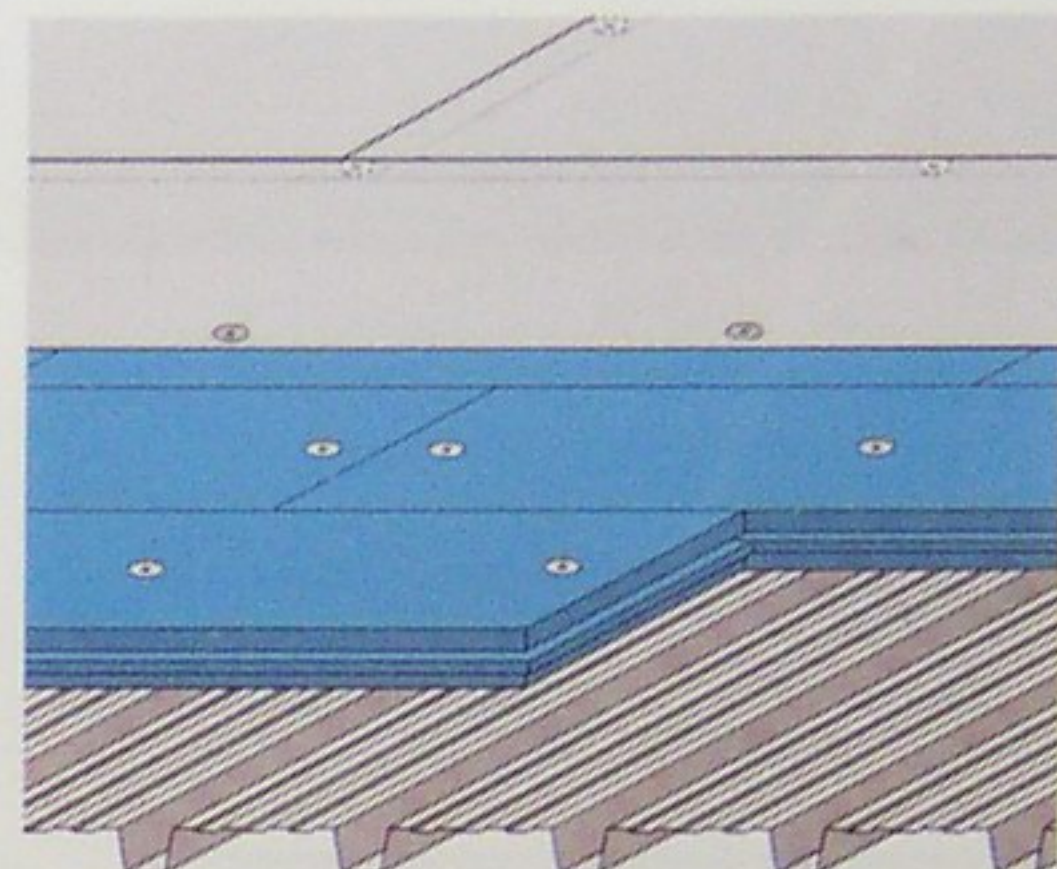
Disposición de anclajes sobre las placas de aislamiento: en el primer caso (A) la impermeabilización va semiadherida -anclada mecánicamente en bandas o en los

solapes de la impermeabilización-. En el segundo (B), la impermeabilización va adherida totalmente -pegada sobre la superficie del aislamiento- (fuente: Giscosa-Firestone).



Ilustraciones de los dos casos de impermeabilización semi-adherida: a la derecha arriba, anclajes situados linealmente en los solapes (fuente: Dow Chemical).

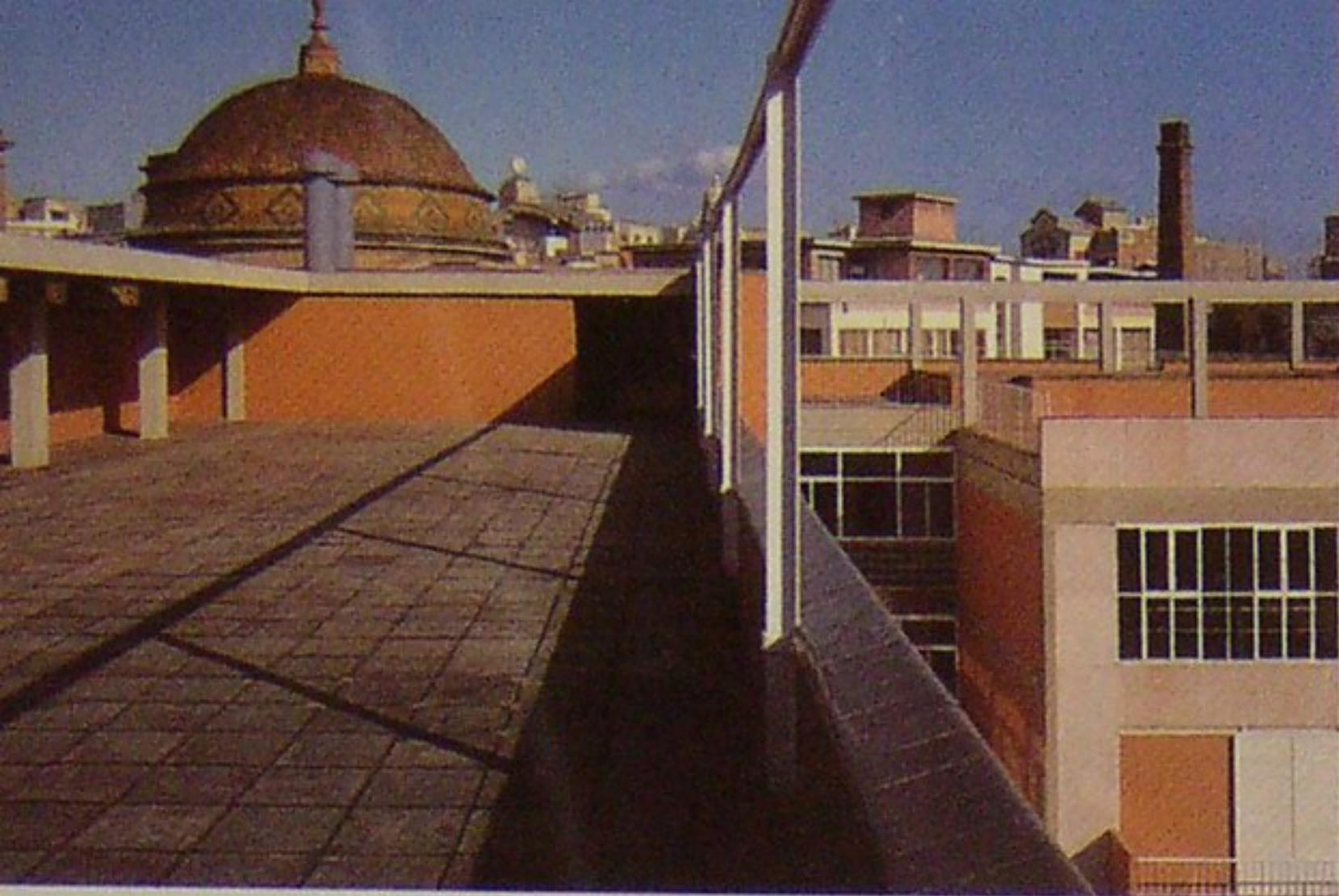
Derecha abajo, se disponen pletinas libremente por la superficie de la impermeabilización, se anclan mecánicamente y posteriormente se cubren con una banda de protección (fuente: Giscosa-Firestone).



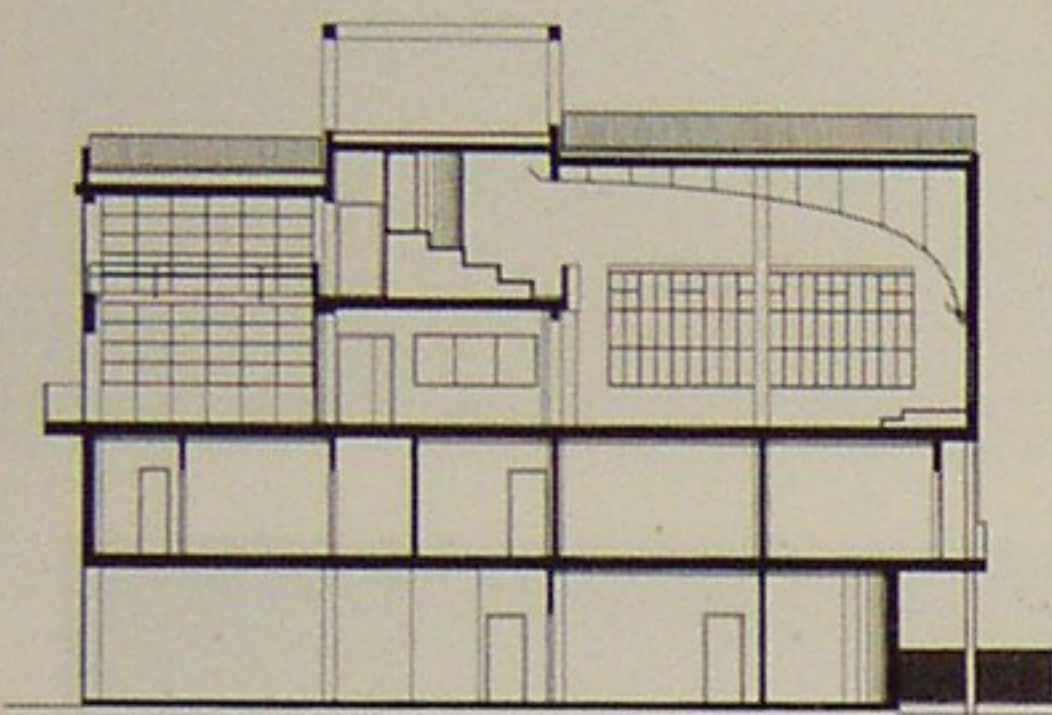
Esquema de distribución de anclajes sobre el aislamiento de una cubierta *deck*. Se puede hacer una estimación aproximada de cinco anclajes por metro cuadrado. Nótese cómo las placas de aislamiento se disponen contrapeadas. (Fuente: Asfaltos Chova).

Distintas posibilidades de fijación del aislamiento al soporte cuando la impermeabilización va totalmente adherida:

arriba, con anclajes mecánicos o con un vertido de asfalto en caliente (izquierda). (Fuentes: ANFI y Asfaltos Chova, respectivamente).



FERRAN FREIXA



De importante tradición mediterránea, la cubierta 'a la catalana' dispone de un cámara de aire que evita el calentamiento del último forjado. Debido a la especialización de mano de obra que requiere su ejecución, esta solución va siendo progresivamente sustituida por cubiertas invertidas con acabado flotante. Sobre estas líneas, el Dispensario Antituberculoso en Barcelona, de Josep Lluís Sert; a la izquierda, sección por el actual salón de actos del mismo edificio.

cemento, puede reducirse a 20 mm el espesor de dicha capa. La dosificación del mortero será mayor de 250 kg/m³.

-Morteros de áridos ligeros. Se pueden utilizar, entre otros áridos, bolas de poliestireno expandido. Si la resistencia a la compresión del mortero es inferior a 2 kp/cm² se deberá extender sobre aquél una capa de mortero de 20 mm cuya dosificación sea mayor de 250 kg/m³.

-Morteros de regularización. Tienen como función servir de apoyo directo a la impermeabilización sobre la capa de pendiente. Deben tener una resistencia a la compresión mayor de 2 kp/cm² y estar exentos de irregularidades que dañen la membrana. Para ello se procurará que el árido sea fino, que el mortero no se disgregue ni suelte áridos y que no se fisure ni agriete por retracción o tensiones térmicas. Se achafanarán las aristas de los encuentros entre faldones y paramentos verticales para evitar ángulos y pliegues que puedan dañar la impermeabilización.

4.3. Capas separadoras

Se intercalan entre los elementos esenciales de la cubierta para mantener la durabilidad y eficacia del sistema. Existe un tipo de capa apropiado para cada una de las funciones que realizan. Así, para evitar el contacto entre materiales químicamente incompatibles, puede emplearse una película delgada de polietileno, fieltro de fibra de vidrio de 100 g/m² o fieltro sintético geotextil de 200 g/m².

Si se trata de impedir la adherencia entre el soporte base y la impermeabilización, es oportuno el uso de una película delgada de polietileno o un fieltro de fibra de vidrio de 100 g/m².

Cuando una protección pesada puede producir el punzonamiento de la lámina impermeabilizante, es el fieltro sintético geotextil de 200 g/m² una de las opciones más adecuadas.

Si el fin es evitar el paso de la tierra de las cubiertas ajardinadas y la obstrucción de la capa drenante, puede emplearse un fieltro sintético filtrante.

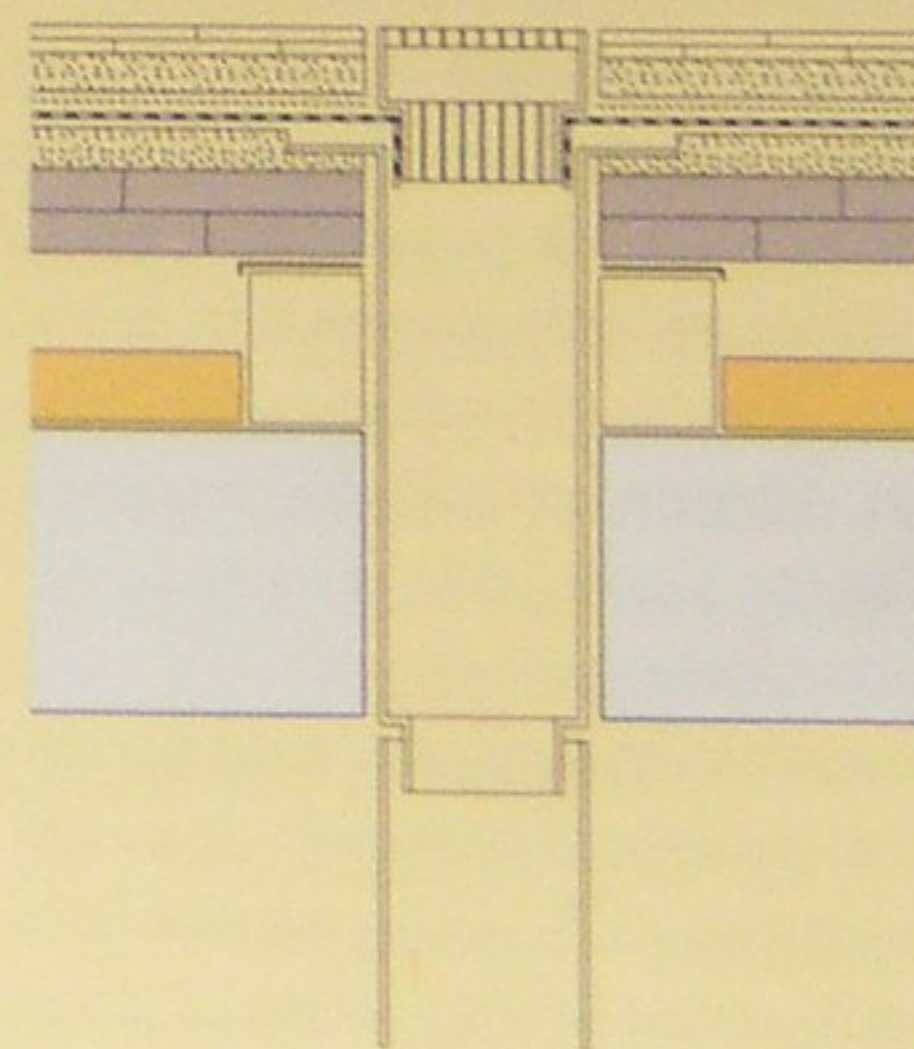
Por su parte, los fieltros de fibra de vidrio de 100 g/m² o los sintéticos filtrantes aumentan la protección contra incendios de la cubierta.

Por último, para impedir el paso ascendente del vapor de agua, pueden utilizarse tanto una película delgada de polietileno como una capa de oxiasfalto de 1,5 kg/m² o un film de papel aluminio (tipo Kraft).

Como caso especial, podrían incluirse entre las capas separadoras las que controlan la difusión del vapor de agua que se produce en espacios habitables situados bajo cubierta, con las que se logra un ambiente interior sano y confortable. Se deben colocar siempre por debajo del aislante térmico y de la impermeabilización, y han de estar comunicadas con el exterior mediante pequeñas chimeneas de ventilación u orificios situados en los extremos. Son unos elementos laminares que, ante el riesgo de que quede atrapado el vapor de agua dentro de la

CUBIERTA PLANA "CATALANA"

Capa de barrera de vapor	No es necesaria
Aislamiento térmico	Manta aislante acostada entre tabiquillos
Soporte	Doble tablero de rasilla o tablero de rasillones con capa de compresión (en libre dilatación sobre tabiquillos)
Pendiente	Del 1 al 3 %. Recomendable 2%
Capa separadora	Capa de rasanteo con mortero de cemento
Impermeabilización	Láminas bituminosas o sintéticas
Capa separadora	Fieltro geotextil o fieltro antiadherente de polietileno
Capa de protección	Dos capas contrapeadas de plaquetas cerámicas, tomadas con mortero de cemento
Juntas estructurales	Las estructurales del edificio
Juntas de cubierta	Cada 15 metros con láminas bituminosas
Juntas de la capa de protección	En el perímetro y en cuadrícula de 5 metros. Se puede evitar si se deja junta entre las plaquetas y si se modifica con un elastificante tanto el mortero de agarre como el de junta



© TECTÓNICA

cubierta, crean una pequeña cámara de aire que iguala la presión del vapor de agua debajo de ella y permite su salida al exterior. Se pueden materializar mediante sustratos acanalados bajo la membrana, o bien, intercalando láminas bituminosas con gránulos incorporados en su cara inferior.

Si la producción de vapor de agua bajo la cubierta es pequeña, se puede evitar el riesgo de condensación intersticial colocando una capa 'barrera de vapor' en la parte caliente de la cubierta. Se trata de un elemento laminar que impide el paso del vapor de agua a través de un cerramiento. Se incluye en último término dentro de una cubierta cuando se prevea que, al atravesar el vapor de agua capas relativamente frías, exista riesgo de condensación intersticial que produzca daño irremediable en el aislamiento. La Norma NBE-CT-79 establece que pueden considerarse como barreras aquellos materiales laminares cuya resistencia al vapor esté comprendida entre 10 y 230 MN s/g (0,86 y 20 mmHg m² dia/g).

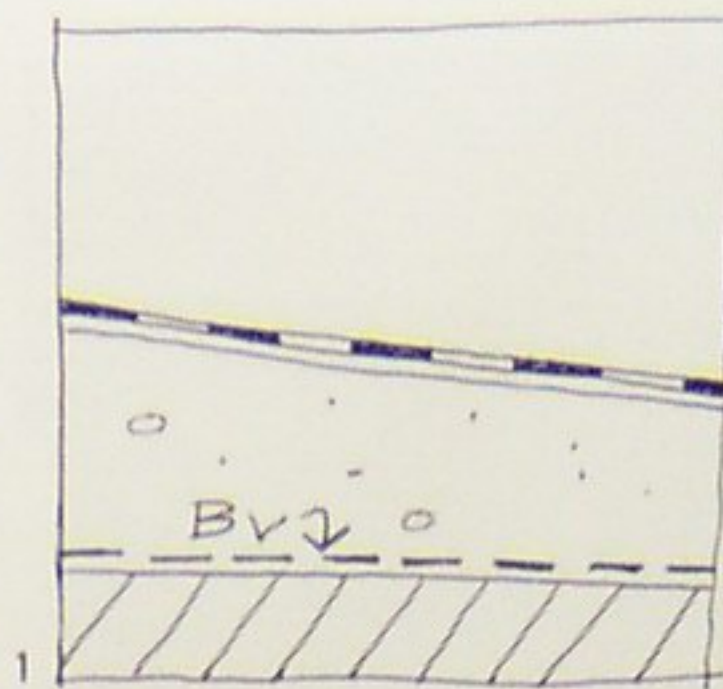
4.4. Impermeabilizante

Es el elemento esencial de toda cubierta plana y el que le confiere la cualidad de no permitir el paso de agua. La industria ofrece dos opciones de puesta en obra: láminas prefabricadas, que vienen enrolladas y que una vez extendidas deben ser solapadas y soldadas hasta conseguir la total continuidad de la cubierta; o bien, las lá-

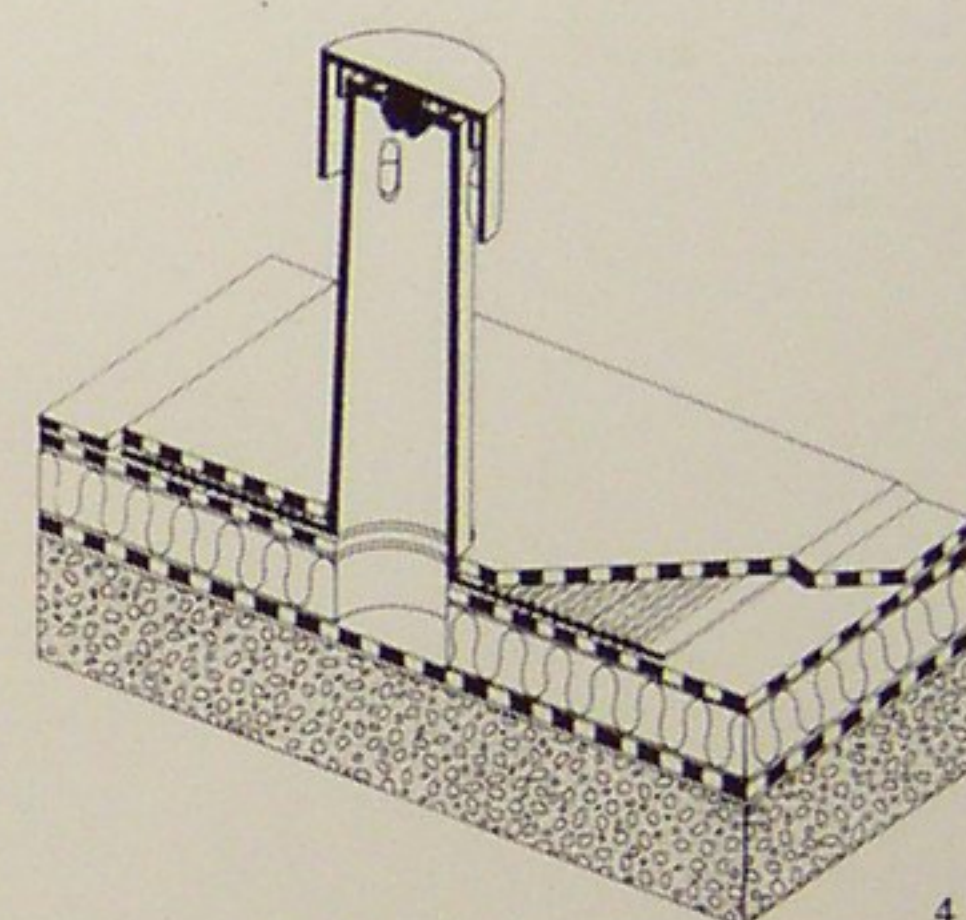
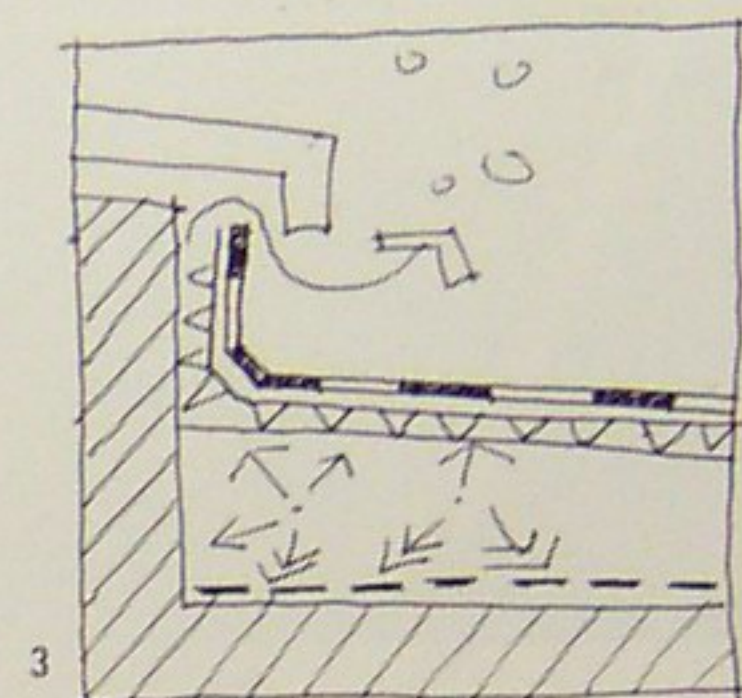
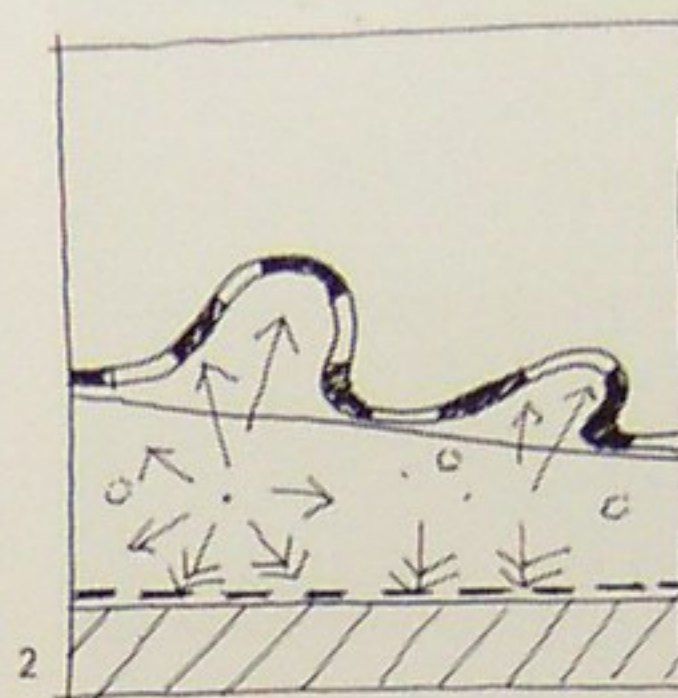
minas y películas impermeables realizadas *in situ*, mediante proyección o rodillo. Las primeras pueden dividirse en láminas bituminosas y sintéticas.

-Láminas prefabricadas bituminosas. Existen varias posibilidades, todas ellas constituidas por una o varias armaduras –excepto las de alquitrán modificado, que no llevan ninguna–, material antiadherente y, ocasionalmente, una protección. La característica diferenciadora es la clase de recubrimiento que incorporan: bituminosos las de tipo LO, bituminosos a base de oxiasfalto modificado las LOM, betún modificado con elastómeros o másticos bituminosos modificados con plastómeros las denominadas LBM, y másticos bituminosos modificados con polímeros las LBME –estas últimas fabricadas por extrusión y calandrado–. Por último, las láminas bituminosas de alquitrán modificado (LAM) se fabrican sin armaduras, como se indicaba anteriormente; por extrusión y calandrado, y están constituidas por recubrimientos de alquitrán modificado con polímeros, plastificantes y otros materiales, como cargas minerales.

-Láminas prefabricadas sintéticas. Se incluyen las de caucho sintético (EPDM), que son membranas de 1,1 a 1,5 mm de espesor nominal y que están constituidas por monómeros de Etilén, Propilén, Dieno; las láminas de goma cloroprénica; las láminas de polietileno clorosulfonado; las láminas de poliisobutileno (PIB); las láminas de copolímero de acetato de vinilo etileno; las



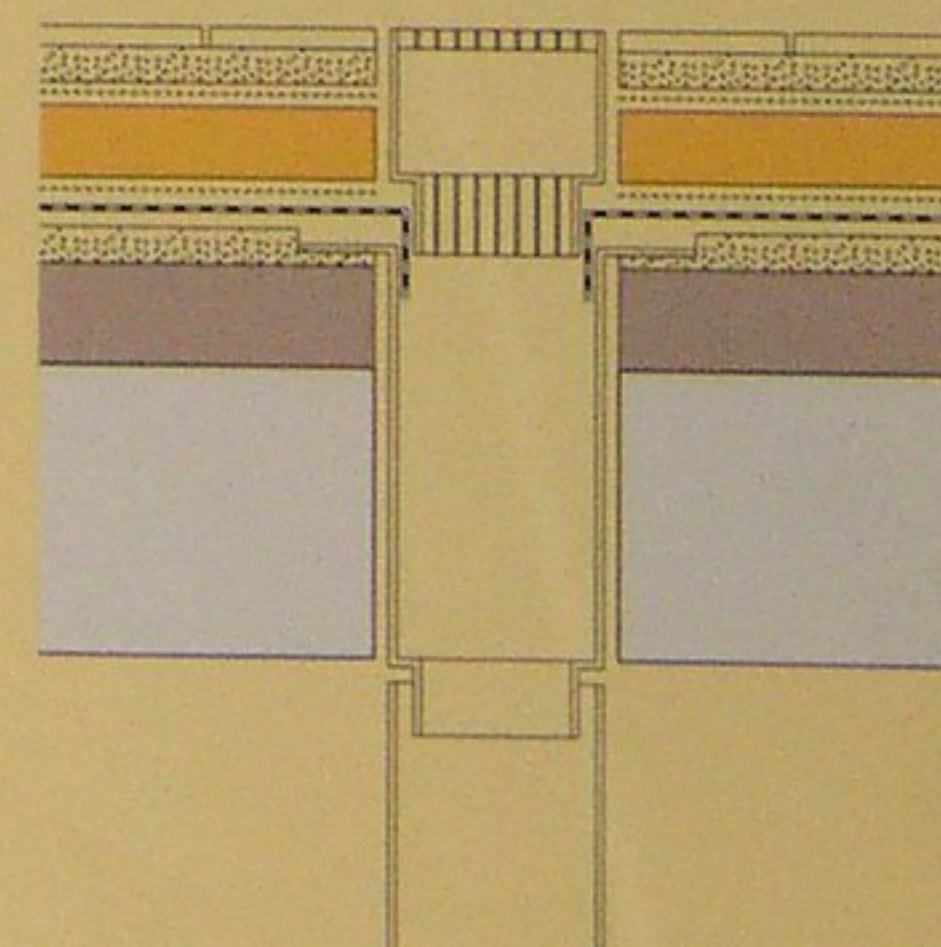
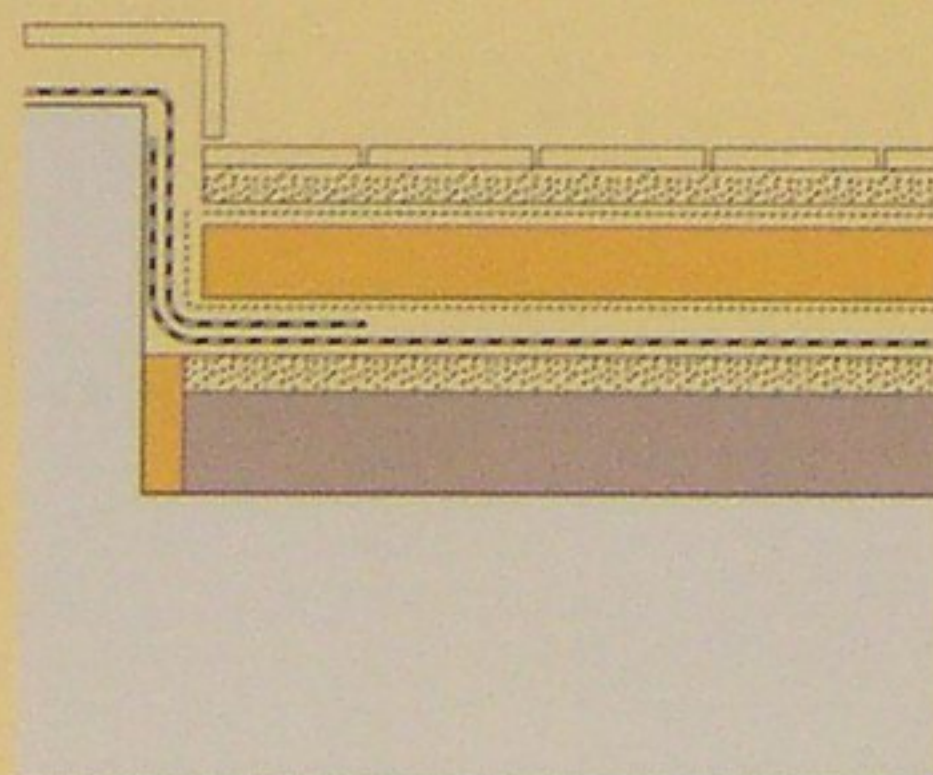
Una patología de la cubierta puede derivar de no haber sido totalmente eliminada el agua acumulada entre la barrera de vapor y el impermeabilizante durante la ejecución (1).



Al aumentar la temperatura, el agua se evapora y ejerce una fuerte presión en el impermeabilizante (2); para evitarlo, se coloca una capa difusora de vapor (3), comunicada con el exterior por medio de chimeneas de aireación (4) (fuente: Masachs).

CUBIERTA INVERTIDA TRANSITABLE

Capa de barrera de vapor	Sólo si las condiciones higrotérmicas del espacio a cubrir así lo exigen
Soporte	Hormigón o mortero de áridos ligeros para pendiente
Pendiente	Del 1 al 3 %. Recomendable 2%
Capa separadora	Capa de rasanteo con mortero de cemento
Impermeabilización	Láminas bituminosas o sintéticas
Capa separadora	Filtro geotextil cuando la lámina impermeable sea de PVC
Aislamiento térmico	Placas rígidas de poliestireno extruido, machihembradas en los cantos o a media madera
Capa separadora	Filtro geotextil o filtro antiadherente de polietileno
Capa de protección	Una capa de plaquetas cerámicas, tomadas con mortero de cemento
Juntas estructurales	Las estructurales del edificio
Juntas de cubierta	Cada 15 metros con láminas bituminosas
Juntas de la capa de protección	En el perímetro y en cuadrícula de 5 m. Se puede evitar si se deja junta entre las plaquetas y si se modifica con un elastificante tanto el mortero de agarre como el de junta





CÉSAR SAN MILLÁN, a+i

La cubierta invertida con protección de grava es usual en cubiertas no transitables, donde se prevé escaso o nulo mantenimiento. En el Museo Kirchner en Davos, Suiza, de Annette Gigon y Mike Guyer –junto a estas líneas–, la grava es sustituida por trozos de vidrio machacado. El espesor de esta capa de protección ha de calcularse teniendo en cuenta las succiones del viento sobre la cubierta.

láminas de clorato de polietileno, y, por último, las láminas de PVC, que son membranas de 2,2 mm de espesor nominal, constituidas por polietileno clorado y copolímeros de etileno, con plastificantes estables. En este campo se lleva a cabo una continua investigación y aparecen constantemente nuevos tipos, que deben ser sometidos a ensayos fidedignos antes de ser utilizados.

–Películas impermeabilizantes “in situ”. Son productos líquidos que, aplicados en capas con un espesor entorno a 1 mm, al secarse forman una película sólida, elástica e impermeable, a la que se puede incorporar o no una armadura en su interior.

Suele utilizarse resina de poliestireno con acrilato modificado, resina de poliuretano con protección superior, o resina elastomérica a base de látex copolímero sintético, en dos capas cruzadas.

4.5. Aislamiento térmico

En algunos manuales se cuenta con la resistencia térmica de los morteros de pendiente para satisfacer este tipo de exigencias. Sin embargo, es más constructivo proteger esa capa con un material aislante, pues de esta manera se reduce la carga térmica del soporte y se evitan las fisuras en los morteros, que pueden degenerar en fracasos del impermeabilizante. Para ello se coloca, entre éste y la capa de pendiente, un material aislante en forma de placas aislantes térmicas, que pueden ser de alguno de los tipos

siguientes: espumas plásticas (poliuretano, poliisocianurato, poliestireno extruido, etc.); aglomerados vegetales (corcho, fibras de madera, etc.); placas minerales (vidrio celular, lana de roca, lana de vidrio, etc.), o placas mixtas (fibras de madera con magnesita, perlita con ligante asfáltico, etc.)

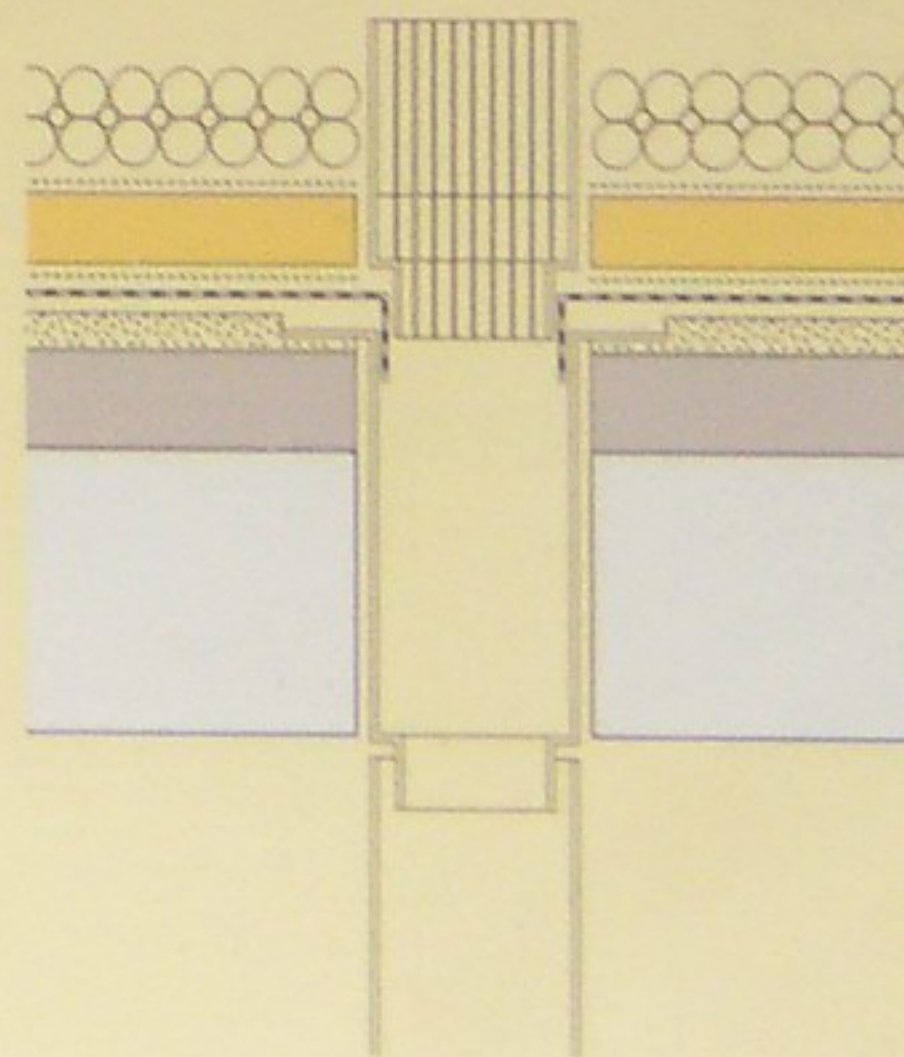
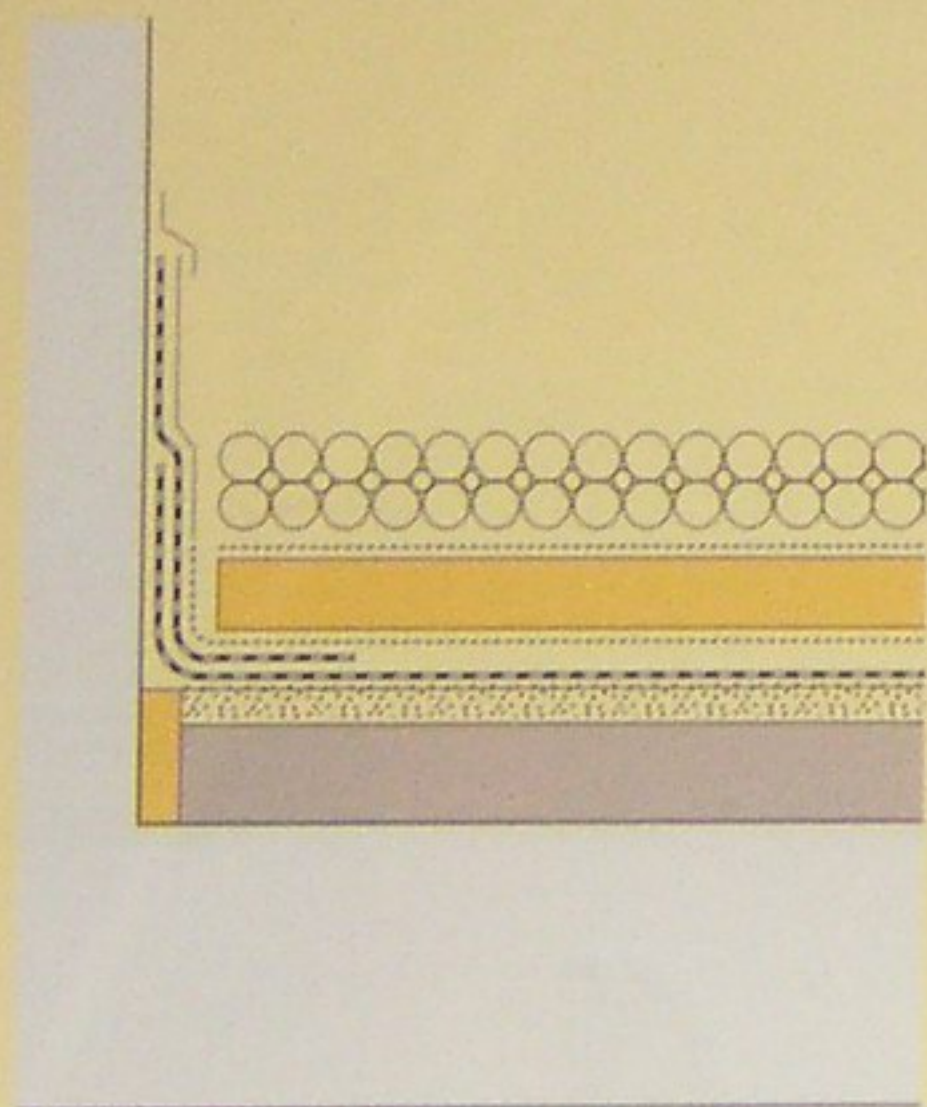
Cuando se necesite proteger térmicamente el impermeabilizante es mejor colocar el aislamiento por encima, para lo cual es preciso que éste presente una absorción de agua mínima, como ocurre, por ejemplo, con el poliestireno extruido. Tanto en el caso de que sirvan de base a la impermeabilización, como cuando la protegen superiormente, las placas aislantes térmicas siempre deben tener una resistencia a la compresión mayor de 2 kp/cm². Cuando se prevean variaciones dimensionales de las placas aislantes, se intercalará una capa separadora entre éstas y la impermeabilización. Para evitar el contacto directo de láminas de PVC con plastificantes y placas aislantes de poliestireno extruido, se intercalará una capa separadora en forma de lámina geotextil.

4.6. Protección y acabado

Tanto la impermeabilización como los materiales aislantes térmicos necesitan una protección y/o acabado, pues pueden ser atacados por los rayos U.V. Muchos materiales sintéticos, ante la acción prolongada del sol, sufren pérdida de su flexibilidad y, por la migración de sus plastificantes, se cuarteán

CUBIERTA INVERTIDA CON PROTECCION DE GRAVA

Capa de soporte	Hormigón o mortero de áridos ligeros para pendiente
Pendiente	Del 1 al 5 %
Capa separadora	Capa de regularización con mortero de cemento y capa difusora del vapor conectada a chimeneas de aireación
Impermeabilización	Láminas bituminosas o sintéticas
Capa separadora	Fieltro geotextil cuando la lámina impermeable sea de PVC
Aislamiento térmico	Placas rígidas de poliestireno extruido, machihembradas en los cantos o a media madera
Capa separadora	Fieltro geotextil filtrante
Capa de protección	Canto rodado de diámetro 16/32 mm con un espesor mínimo de 50 mm
Juntas estructurales	Las estructurales del edificio
Juntas de cubierta	Cada 15 metros con láminas bituminosas
Juntas de la capa de protección	No se necesitan



© TECTÓNICA

o simplemente se desagregan y degradan. Además, corren el riesgo de ser succionados por el viento, ya que presentan gran superficie y relativo poco peso. Esta doble indefensión puede neutralizarse por la incorporación de una capa protectora de la impermeabilización o del aislante frente a los U.V. y de una fijación mecánica que los asegure frente al viento. El lastrado, capa protectora de suficiente peso, resuelve ambas exigencias con un solo material.

El mismo efecto que hace volar a un avión o mantenerse en el aire a una cometa, es el que levanta las cubiertas por sus bordes. Un edificio exento batido por un viento cuya presión dinámica equivalente sea de 75 kp/m^2 , tendrá succiones de -70 kp/m^2 en las fachadas laterales y de -50 kp/m^2 en la posterior. Sin embargo, en las bandas laterales adyacentes a la fachada batida las succiones ascenderán a -200 kp/m^2 . Esta misma situación se repite en esa 'quinta fachada' que es la cubierta, produciéndose succiones dobles en las bandas perimetrales frente a la succión general de la azotea. La anchura de la banda perimetral, es decir, la zona en la que se dan las mayores succiones, depende de la forma y proporción en planta del edificio, pero a estos efectos se puede considerar del orden de 2 metros. Para poder proyectar adecuadamente la protección de la impermeabilización, véase el cuadro (pág. 16) de succión del viento en la zona central de una cubierta

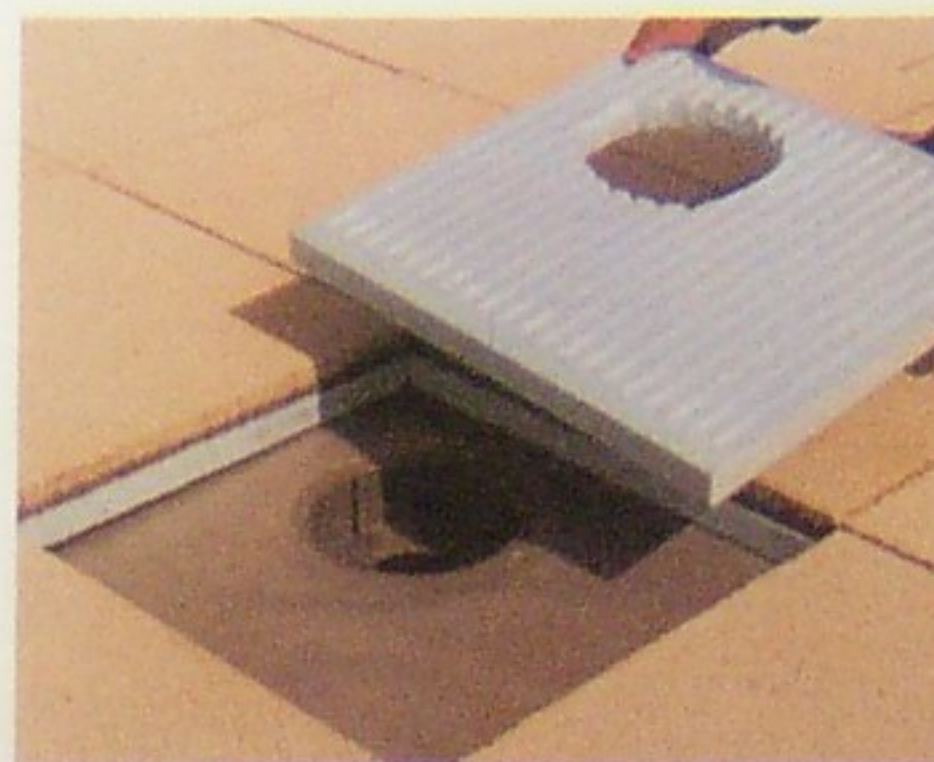
plana, según la velocidad del viento, la situación y altura del edificio.

Siempre que no se sobrepase la succión de $2,0 \text{ kN/m}^2$ en el centro de la cubierta, se puede optar por alguno de los sistemas de protección que a continuación se describen.

-Fijación del aislamiento: la impermeabilización va totalmente adherida al aislamiento. En este caso el aislante puede pegarse a la base soporte mediante un vertido de asfalto en caliente, con la condición de ser compatible con el sistema -base soporte e impermeabilizante, principalmente-, pero no puede utilizarse nunca poliestireno extrusionado o expandido.

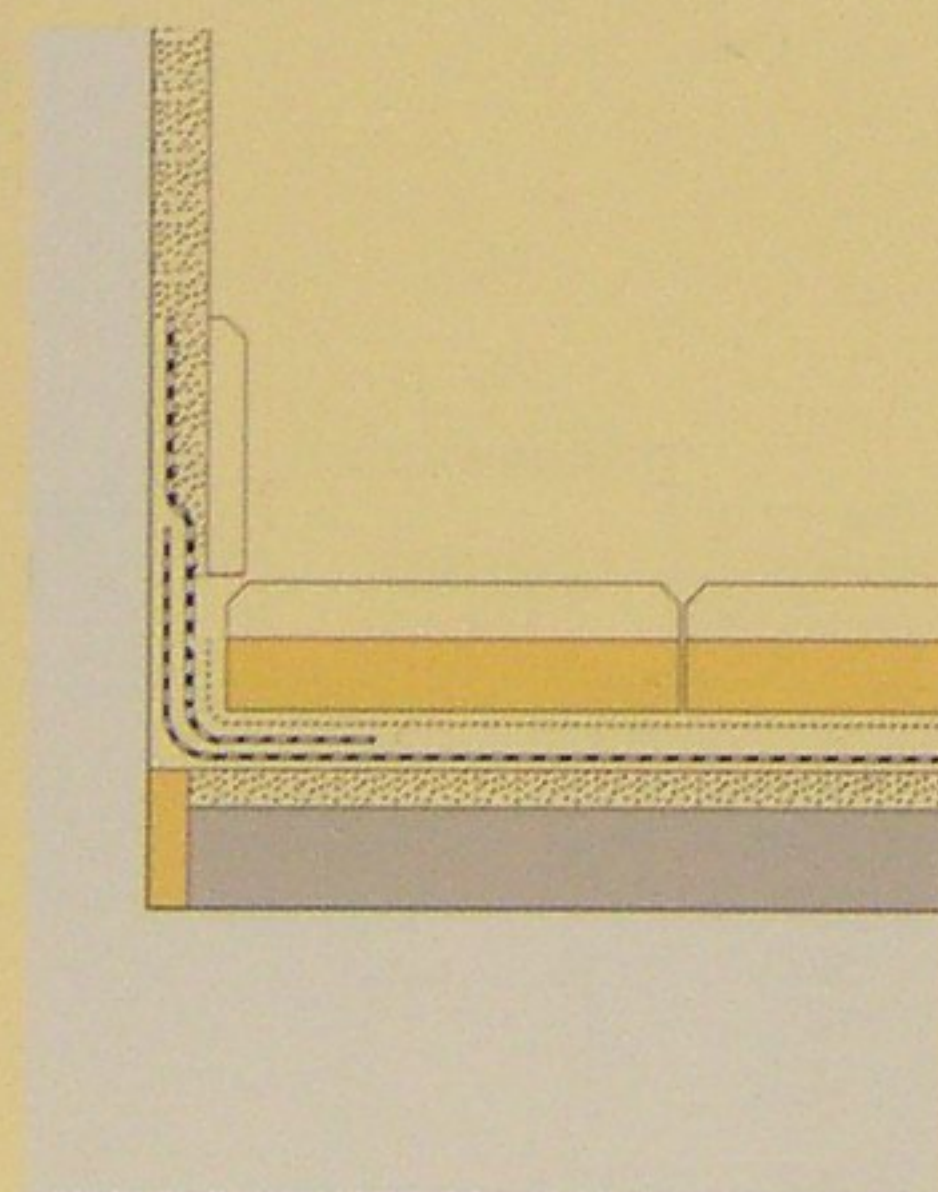
También se puede fijar el aislamiento utilizando anclajes mecánicos, siempre que el soporte resista las tracciones puntuales que van a producirse. El número, disposición y resistencia de los anclajes dependerá de la succión del viento y de la resistencia a la flexión y punzonamiento de las placas aislantes. Aunque la succión es variable en la cubierta -mucho mayor en el perímetro que en el centro- se puede estimar como valor medio el de 5 anclajes por metro cuadrado.

-Fijación del aislamiento: la impermeabilización va fijada mecánicamente en bandas sobre el aislamiento. Estas líneas de anclajes -eventualmente sobre pletinas- se sitúan en el solape entre láminas o se disponen libremente sobre la superficie, como en el caso de las grandes mantas de caucho EPDM, posterior-



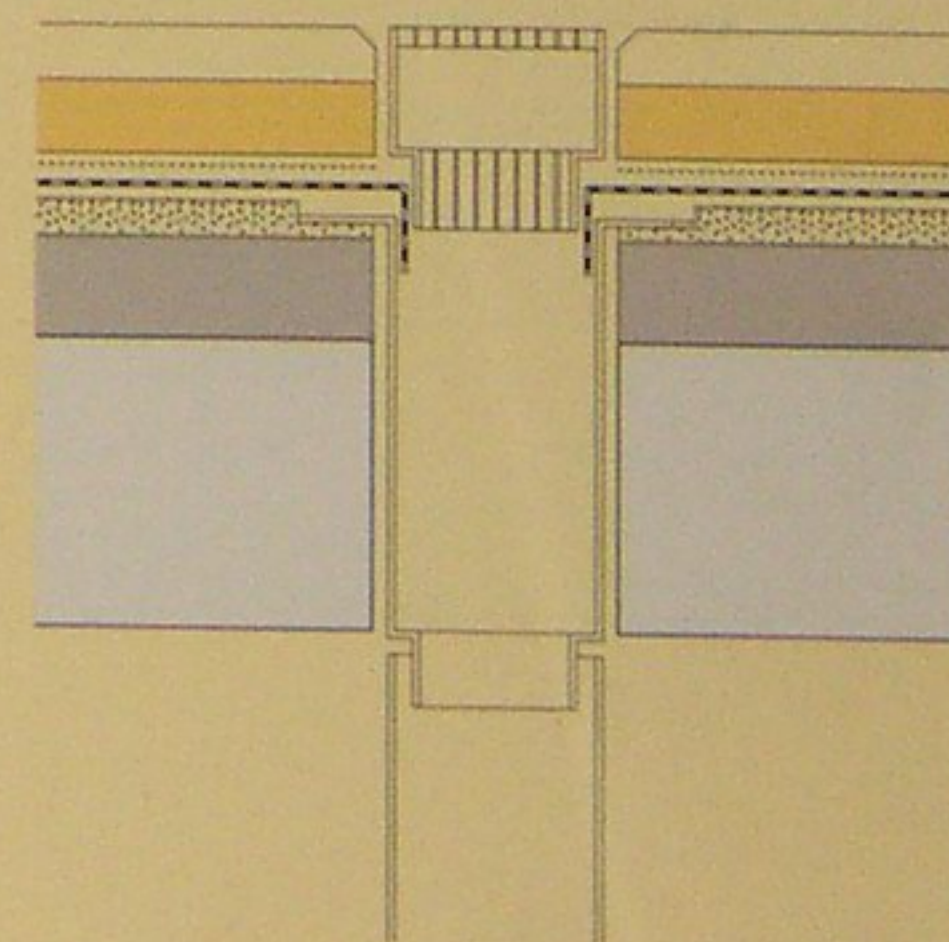
Puesta en obra y formación de sumidero oculto en una cubierta protegida con losa aislante. Además de incorporar el aislamiento térmico, cada una de las placas responde a las exigencias de protección y pavimento (fuente: Intemper).

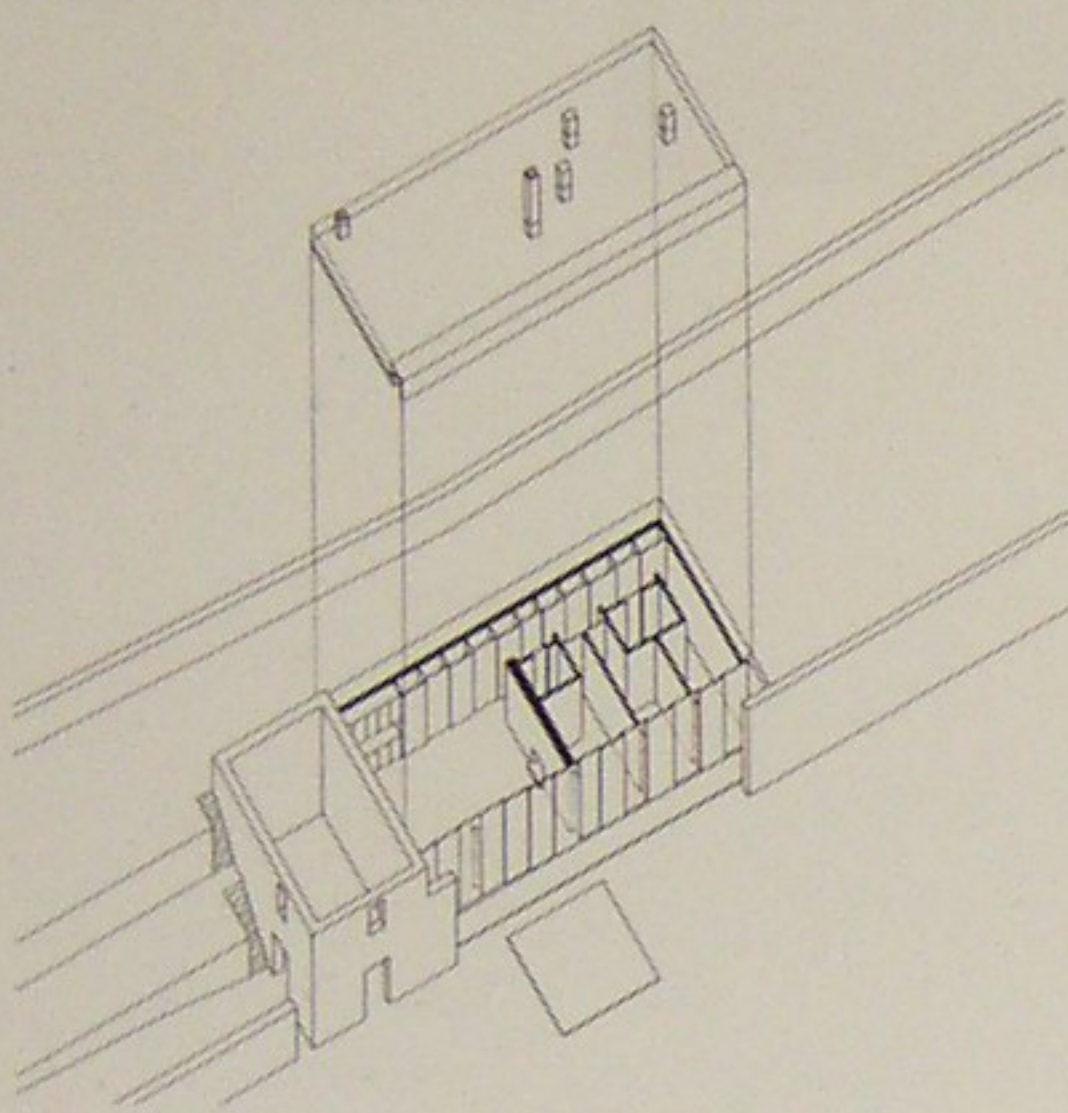
La correcta distribución de los puntos de evacuación de agua es uno de los aspectos más importantes para garantizar el buen funcionamiento de una cubierta: debe haber un sumidero por cada paño, protegido por un morrión para evitar la entrada de cuerpos sólidos que lo obstruyan.



CUBIERTA INVERTIDA CON PROTECCION DE LOSA AISLANTE

Capa separadora	Capa de barrera de vapor sólo cuando las condiciones higrotérmicas del espacio a cubrir así lo exijan
Capa de soporte	Hormigón o mortero de áridos ligeros para pendiente
Pendiente	Del 1 al 5 ‰
Capa separadora	Capa de regularización con mortero de cemento
Impermeabilización	Láminas bituminosas o sintéticas
Capa separadora	Filtro geotextil cuando la lámina impermeable sea de PVC
Aislamiento térmico	Placas rígidas de poliestireno extruido, machihembradas en los cantos o a media madera y terminadas con 15 mm de mortero modificado como protección contra el viento y U.V.
Juntas estructurales	Las estructurales del edificio
Juntas de cubierta	Cada 15 metros con láminas bituminosas
Juntas de la capa de protección	Se producen solas entre cada losa aislante y en el perímetro





El progresivo desarrollo de las láminas drenantes ha permitido mejorar el funcionamiento de la cubierta ajardinada. Esta solución requiere un espesor de tierra vegetal acorde con las especies plantadas; si es una capa suficientemente gruesa, el aislamiento térmico puede suprimirse. Junto a estas líneas, axonometría e imagen de la cubierta de la casa en Baião, Portugal, de Eduardo Souto Moura.

mente cubiertas con bandas de la misma impermeabilización.

Los anclajes de estas bandas lo hacen también sobre el aislamiento, y se puede considerar una reducción en el número de anclajes del mismo en el centro de la cubierta, desligando en cierto modo el aislamiento del soporte, con lo que se favorece la difusión del vapor (ver esquemas pág. 17).

-Lastrado del aislante con grava rodada. La grava debe ser de canto rodado, estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño mínimo debe ser de 10 mm, y la cubierta debe tener en el borde un peto de, al menos, 15 cm de altura. En el caso de preverse fuertes succiones, deberá aumentarse la altura del peto —véase en el cuadro (pág. 16) las recomendaciones de la "Mutua de fabricantes e Ingenieros de USA" acerca del lastrado en cubiertas con árido rodado—.

-Protección con baldosa sobre "plots". Con este tipo de protección se consigue un pavimento horizontal sobre la cubierta que, al dejar una cámara ventilada, aligera la carga térmica del impermeabilizante —lo cual alarga su vida útil— y reduce el número de faldones, ya que permite distanciar las juntas propias de dilatación del soporte y del impermeabilizante. Tanto si las baldosas son de hormigón armado, como de piedra natural o artificial, deberá calcularse su espesor para que puedan absorber con seguridad los esfuerzos de flexión que soportarán en función de la sobrecarga esperada. Los

soportes de las baldosas —plots— deben tener una base amplia para no sobrecargar al impermeabilizante o al aislante con una tensión superior a 2 kp/cm². Pueden consistir en discos de hormigón que encajan unos en otros o plots extensibles de material termoplástico, ambos provistos en su tope de una cruceta que ayuda a replantear el pavimento y a regularizar el ancho de las juntas entre baldosas.

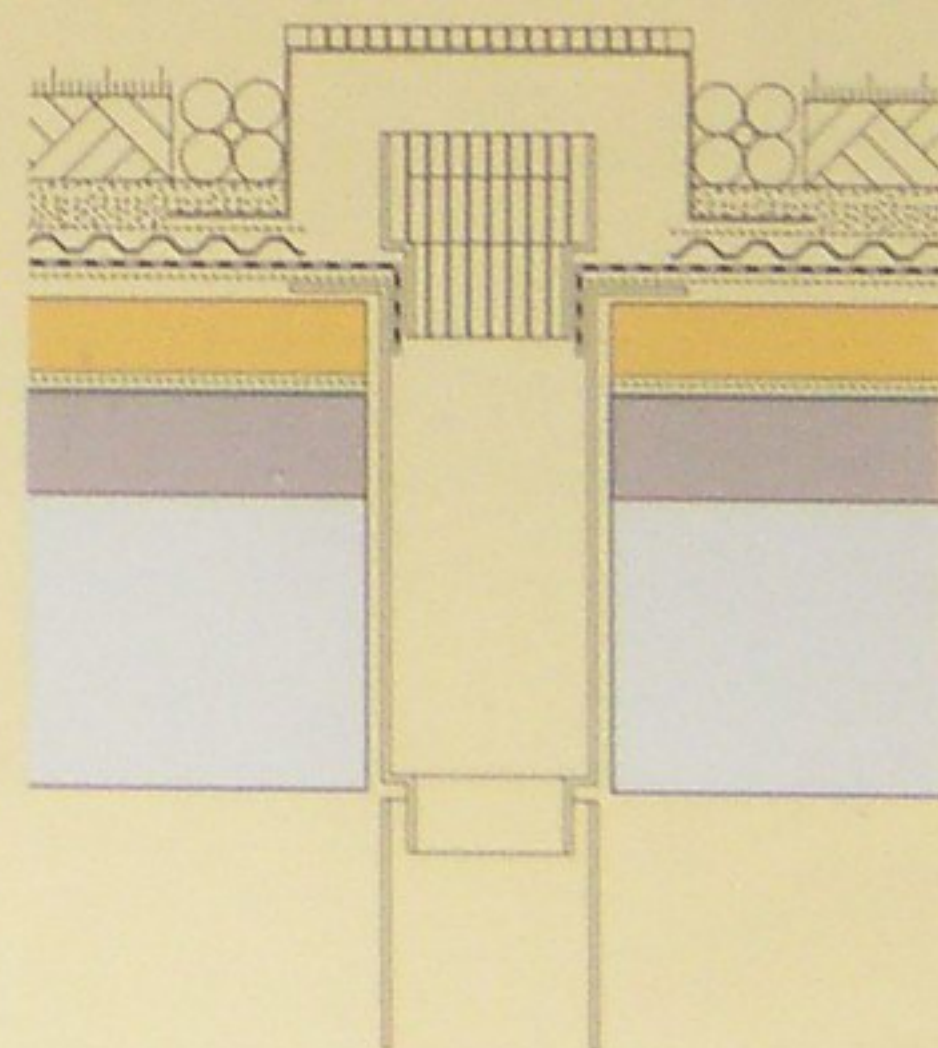
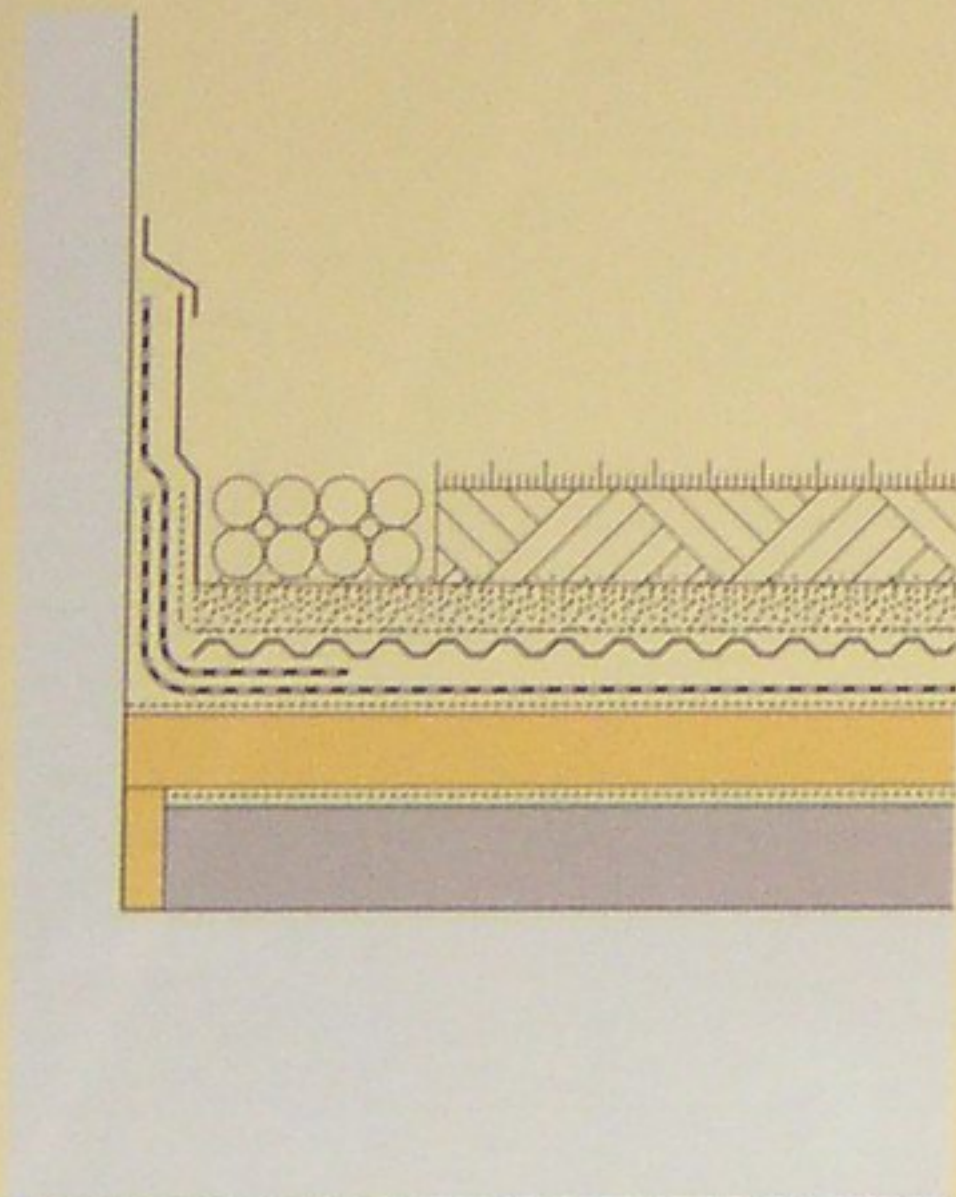
-Protección pesada fija: pavimentos. Esta protección produce una cubierta plana transitable bajo carga. Puede resolverse con losa de hormigón prefabricado (asentada en un lecho de arena sobre el aislante o la impermeabilización); baldosas pétreas, placas de hormigón o plaquetas cerámicas (recibidas con mortero de cemento sobre una capa separadora extendida sobre la impermeabilización), o aglomerado asfáltico (extendido sobre una capa de arena o una capa separadora situada encima de la impermeabilización).

Al permanecer apoyado el pavimento sobre el aislante o sobre la impermeabilización, la carga térmica es mayor y en consecuencia se debe acortar la distancia entre juntas de dilatación, tanto en el soporte como en el propio pavimento.

-Protección ligera. Algunas láminas impermeables llevan incorporadas la protección contra los U.V. y sólo necesitan ser colocadas de tal modo que se asegure su fijación frente al viento. Tal es el caso de las láminas de EPDM, o de PVC, o bien de láminas

CUBIERTA AJARDINADA

Capa de soporte	Hormigón o mortero de áridos ligeros para pendiente
Pendiente	Del 0 al 3 ‰
Capa separadora	Capa de regularización con mortero de cemento. Capa difusora del vapor conectada a chimeneas de aireación, bajo el aislamiento térmico, si éste es necesario
Aislamiento térmico	Bajo la impermeabilización, si se considera necesario
Impermeabilización	Láminas bituminosas o sintéticas, protegidas contra raíces
Capa separadora	Lámina de polietileno rígido con cubiletes
Capa separadora	Fieltro geotextil filtrante
Capa de protección: sub-base	Capa de arena de 3 cm
Capa de protección: sustrato	Manto de tierra vegetal. Altura entre 10 cm y 90 cm, según las especies vegetales: césped, arbustos o árboles
Juntas estructurales	Las estructurales del edificio
Juntas de cubierta	Cada 15 metros con láminas bituminosas
Juntas de la capa de protección	No se necesitan juntas
Desagües	Deben quedar protegidos con una arqueta drenante que permita la inspección de la cazoleta y de su morrion



bituminosas a las que se les incorpora durante el proceso de fabricación gránulos minerales o delgadas hojas metálicas (aluminio anodizado o lacado, cobre, etc.). Si la lámina es bituminosa debe colocarse totalmente adherida al soporte, mediante una emulsión o pintura de imprimación con una masa mínima de 0,3 kg/m². Si la lámina es de PVC plastificado, EPDM, etc., la fijación al soporte se realiza mediante anclaje mecánico a lo largo de las bandas de solape. Cada fabricante oferta un protector que asegura la fijación y evita el desgarro de la lámina.

-Juntas de dilatación. Debe distinguirse tres tipos: la estructural, la de cubierta y la de la capa de protección.

En cuanto a la primera, todas las capas de la cubierta han de interrumpirse a lo largo de la junta estructural del edificio, reproduciendo exactamente el trazado de ésta.

Por su parte, la junta de cubierta sólo afecta a la impermeabilización y a su soporte; viene exigida por la dilatabilidad de los hormigones de pendiente y por la falta de elasticidad de las láminas bituminosas. Se colocará, como máximo, cada 15 metros de distancia.

La junta de la capa de protección sólo afecta a las protecciones pesadas -baldosas o plaquetas- tomadas con mortero de cemento. Se deben colocar en todo el perímetro, en el encuentro con elementos pasantes y en toda la superficie, formando una cuadrícula de 5 metros de lado como máximo. La junta afecta tanto al pavimento como

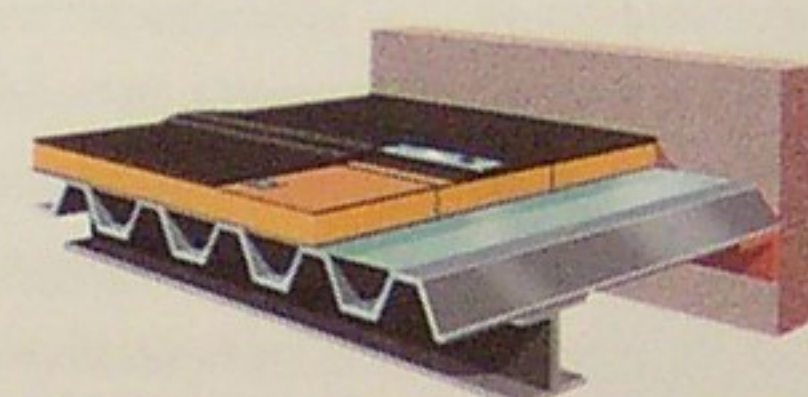
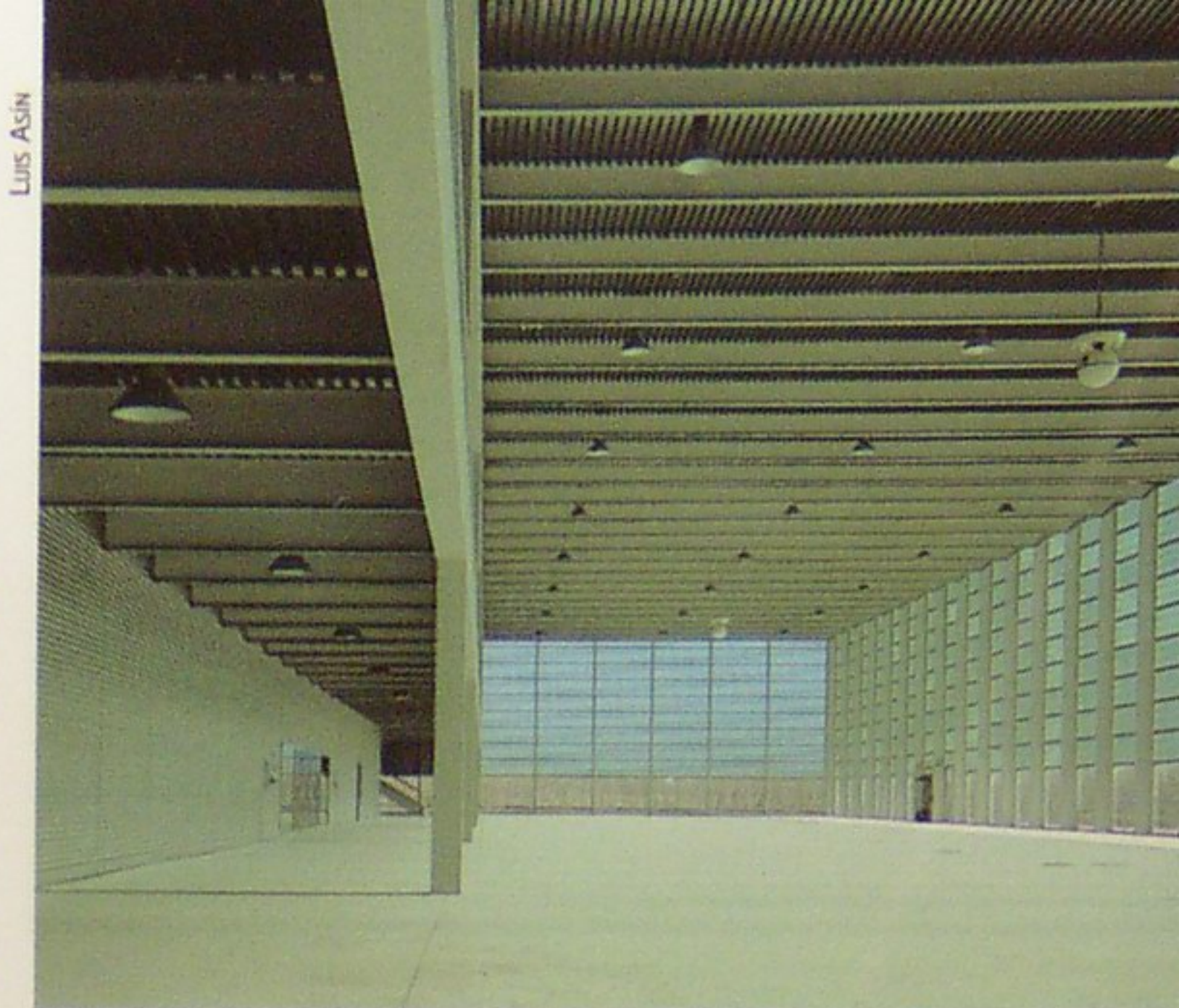
al mortero de agarre. Tendrá una anchura mínima de 12 mm y debe sellarse con un mástico elástico, impermeable y resistente a la intemperie.

Toda junta de dilatación de una cubierta plana deberá realizarse en posiciones a las que no afluya el agua: preferiblemente en cumbrera, o si no, en limatesas, pero siempre distanciadas más de 1 metro de cualquier sumidero.

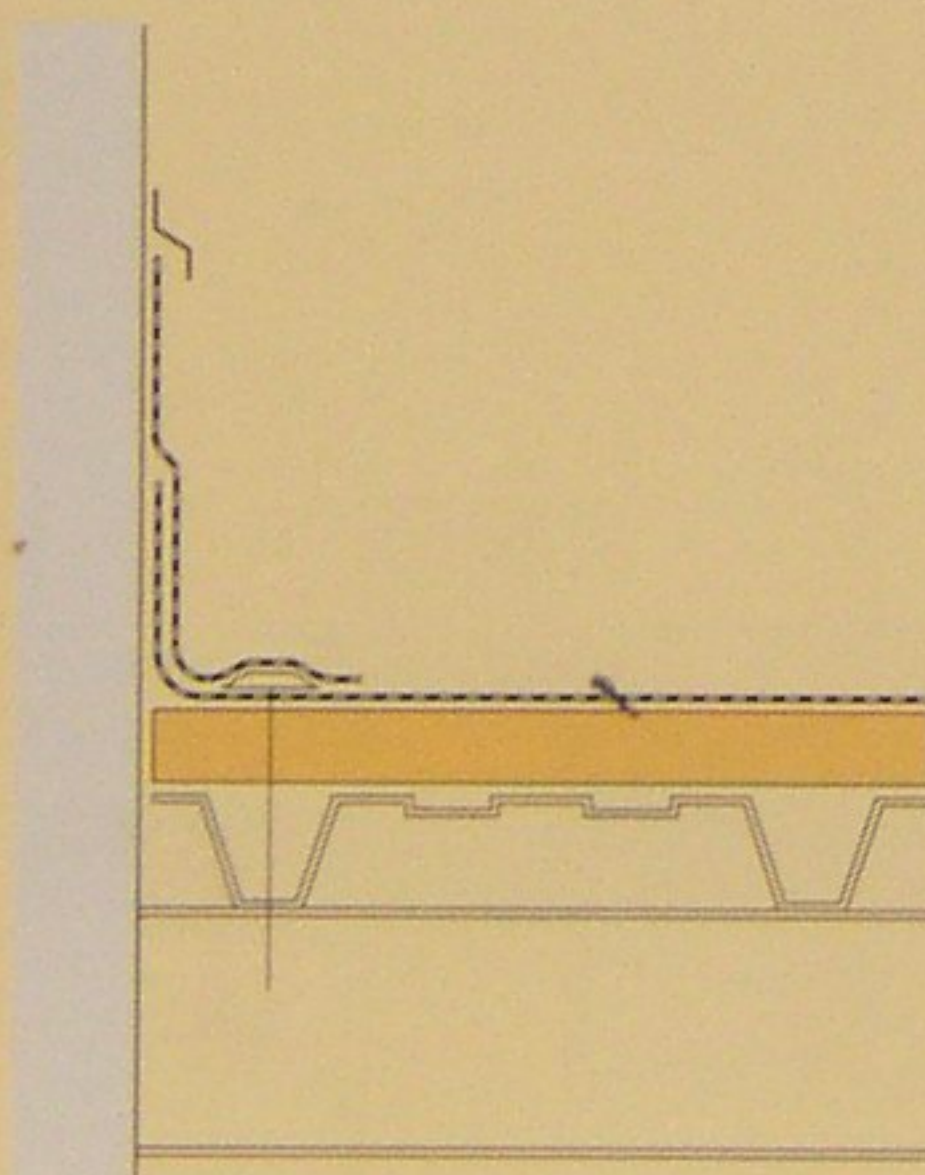
4.7. Evacuación

La azotea catalana es una síntesis de eficacia. La escalera exterior que sirve de acceso a la cubierta se convierte en punto final de las aguas: es canalón, sumidero y aliviadero, todo al mismo tiempo.

El empeño actual de recoger las aguas dentro de la cubierta no hace más que aumentar el riesgo de entrada de agua. Por ello los puntos de evacuación deben ser cuidadosamente pensados y distribuidos. El sumidero -siempre uno por cada paño de cubierta- debe situarse alejado al menos 1 metro de las esquinas de la cubierta, cuando exista el riesgo de acumulación de hojas, y estar protegido con un morrion -pequeña cesta invertida- para impedir la entrada de cuerpos sólidos que obstruyan el sumidero. La impermeabilización debe 'doblar' en torno a los sumideros: preparando un embocamiento seguro y eficaz dentro de la cazoleta. La cubierta tendrá, al menos, dos aliviaderos situados como máximo al nivel de la cumbrera, y las puertas de acceso irán protegidas con umbral

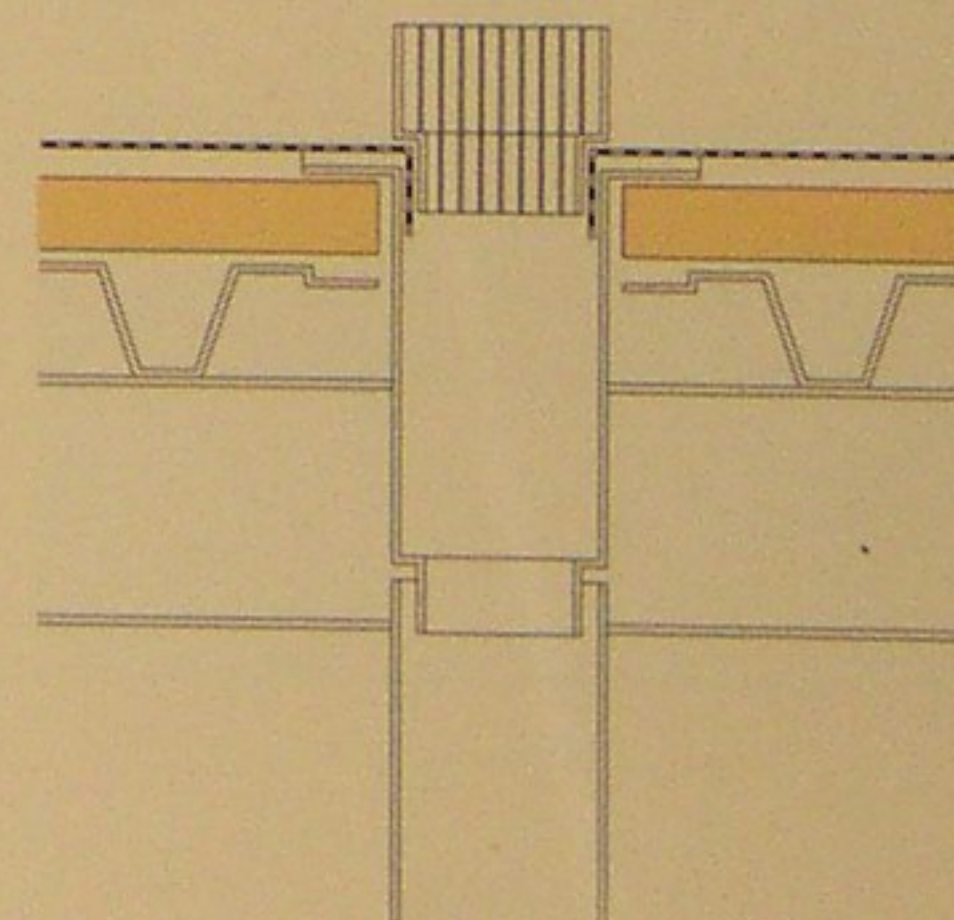


Caracterizada por su ligereza, la solución *deck* admite tanto el tránsito de personas para el mantenimiento como la instalación de maquinaria. A la izquierda, detalle de formación de una cubierta industrial (fuente: Giscosa-Firestone): tanto las placas de aislamiento como las láminas impermeabilizantes han de ser fijadas mecánicamente a la chapa grecada de acero; arriba, el recinto ferial de Zamora, de María Fraile y Javier Revillo.



CUBIERTA DECK o CUBIERTA INDUSTRIAL

Capa de soporte	Chapa grecada de acero galvanizado con un espesor mínimo de 0,7 mm
Pendiente	Del 1 al 3 ‰
Capa separadora	Se supone ventilado el espacio subyacente. En todo caso la chapa grecada puede funcionar como barrera de vapor
Aislamiento térmico	Placas rígidas aislantes con una resistencia a la compresión mayor de 2 Kp/cm ² , ancladas mecánicamente
Capa separadora	Filtro geotextil si la lámina es de PVC.
Impermeabilización	Láminas sintéticas (EPDM, PVC, etc.), fijadas mecánicamente en los solapes. Láminas bituminosas autoprotegidas fijadas mecánicamente o adheridas sobre aislamiento con una imprimación previa
Juntas estructurales	Las estructurales del edificio
Juntas de cubierta	Cada 15 metros con láminas bituminosas
Juntas de la capa de protección	Forma parte de la impermeabilización





La cubierta impermeables bituminosas, que autoprotegida no autoprotegidas, ya llevan incorporadas transitable –como la sea por la propia su propia protección que aparece en la composición de las a base de gránulos imagen, sobre estas mismas, tal es el caso minerales, delgadas líneas (fuente: Braas- de las sintéticas hojas metálicas o Intemper)– se (EPDM, PVC...) y las revestimientos materializa con un aplicadas *in situ* a especiales. pequeño espesor: se base de resinas, o ejecuta con láminas bien como las

En la ejecución de toda cubierta es fundamental la disposición de tres tipos de juntas de dilatación (afectando cada una de ellas a sus sucesivas): estructural, de soporte e impermeabilizante, y de la capa de protección, con las que se asegura el buen comportamiento del conjunto ante solicitaciones de origen térmico y mecánico.

de 15 cm de altura, cota hasta la que deberá subir la impermeabilización.

5. Clasificación tipológica

A continuación se pasa revista a las soluciones constructivas más interesantes con sus prestaciones específicas.

5.1. Cubierta mediterránea, 'fría' o 'a la catalana'

De arraigada tradición en latitudes con veranos calurosos, se coloca como sombrilla y paraguas protector de las últimas plantas del edificio. Su baja pendiente posibilita el uso intensivo de su superficie como terraza. El elemento diferencial de esta cubierta es la cámara ventilada bajo el pavimento y su soporte. Ésta permite retardar el flujo de calor hacia los pisos inferiores, evita el calentamiento del último forjado y facilita la evaporación de la humedad que pudiera acumularse en cualquiera de sus capas. La principal dificultad de la 'cubierta catalana' estriba en conseguir un adecuado desagüe de seguridad que impida que el agua pueda introducirse por las ranuras de ventilación, lo que terminaría por arruinar todo el conjunto de la cubierta. Para evitarlo, se debe proyectar una salida directa del agua al exterior, siempre a un nivel por debajo de la cota de ventilación, en previsión de que puedan tupidarse los desagües por falta de mantenimiento. Es tanta la mano de obra necesaria para su construcción en la forma tradicional que, hoy en día, se tiende a sustituir por cubiertas inverti-

das con protección a base de pavimento flotante (véase cuadro pág. 18).

5.2. Cubierta caliente transitable

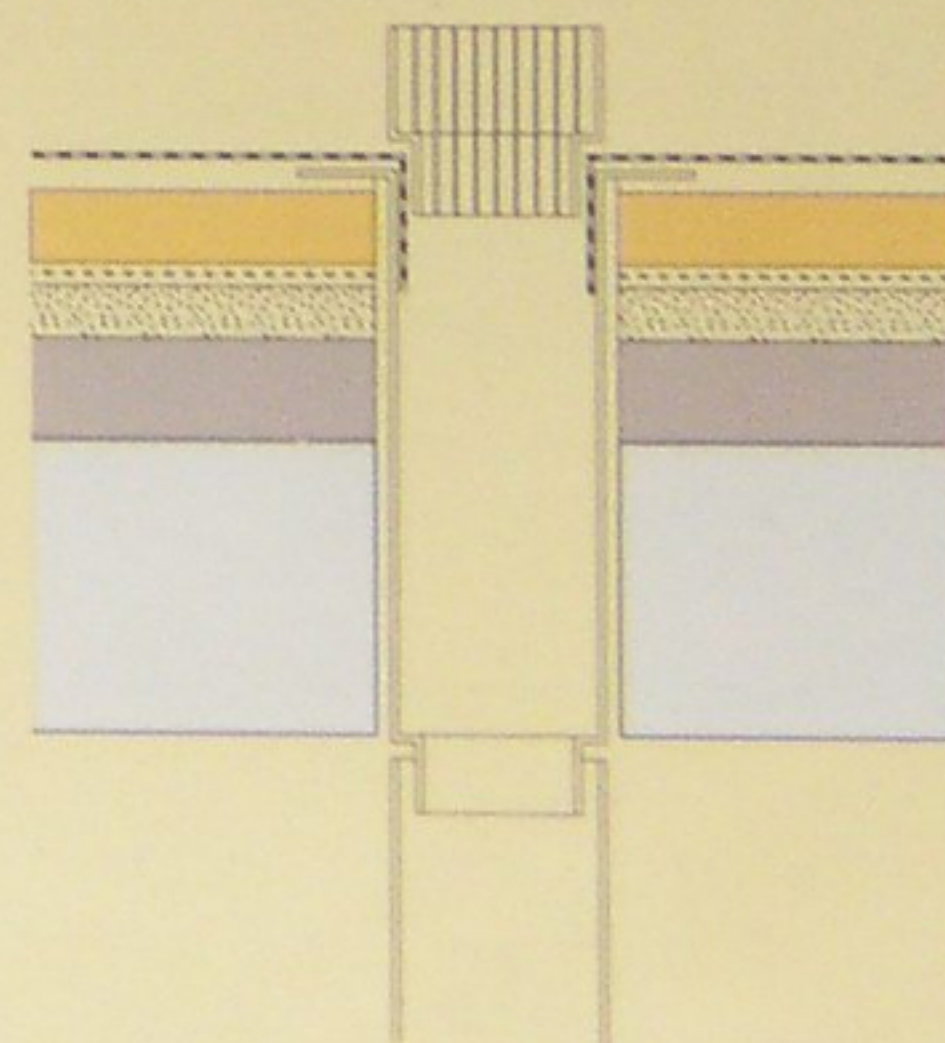
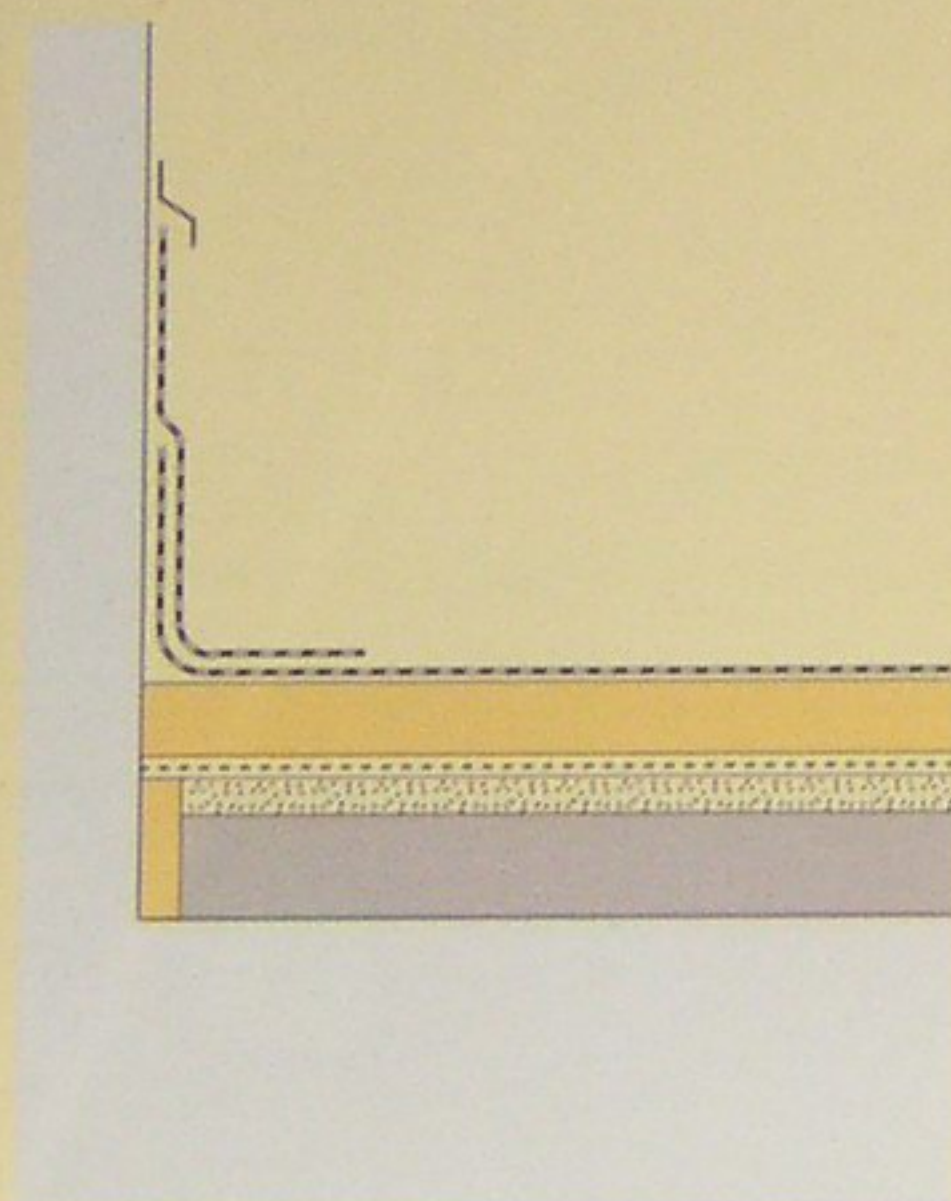
Es una modificación de la anterior y está diseñada para situaciones climáticas con inviernos rigurosos y veranos suaves. Se aconseja colocar el aislamiento por encima de la impermeabilización para reducir su carga térmica y aumentar su durabilidad. En esta posición, el aislante ayuda a mantener caliente la impermeabilización y permite que trabaje correctamente como barrera de vapor. Es fundamental que el pavimento y su mortero constituyan una capa flotante, totalmente desolidarizada del resto de la cubierta. Para ello se diseñarán las oportunas juntas de trabajo en el perímetro e interior del pavimento (véase cuadro pág. 19).

5.3. Cubierta invertida con protección de grava

Es la típica para azoteas no transitables, con acceso restringido al personal especializado y donde se prevé escaso o nulo mantenimiento. La grava debe ser natural, ni tan pequeña que se pueda escapar por los desagües, ni tan grande que haga difícil su colocación y extendido. Se debe utilizar piezas perforadas o enrejadas en torno a las cazoletas y canalones, fácilmente retirables para su inspección y limpieza. El espesor de grava se calcula en proporción directa a la máxima succión producida por las ráfagas de viento. En los bordes de la cubierta, el espesor de

CUBIERTA AUTOPROTEGIDA NO TRANSITABLE

Capa de soporte	Hormigón o mortero de áridos ligeros para pendiente
Pendiente	Mayor del 3 %
Capa separadora	Capa de regularización con mortero de cemento y capa difusora del vapor conectada a chimeneas de aireación. En el caso de no poder situar chimeneas de aireación, se deberá sustituir la capa difusora de vapor por una barrera de vapor
Aislamiento térmico	Placas rígidas de material aislante ancladas mecánicamente o adheridas
Capa separadora	Fieltro geotextil cuando la lámina sea PVC
Impermeabilización	Láminas sintéticas fijadas mecánicamente y láminas de betún polimérico con gránulos minerales o acabado metálico sobre imprimación bituminosa adherente
Juntas estructurales	Las estructurales del edificio
Juntas de cubierta	Cada 15 metros con láminas bituminosas
Juntas de la capa de protección	Forma parte de la impermeabilización



la capa de grava debe ser mayor, pues es donde se producen las mayores succiones. Si la azotea tiene pendiente desde el centro hacia el perímetro, al enrasar la grava estamos cumpliendo esta exigencia de lastrado del aislante. En caso contrario, podemos optar por uniformizar el espesor de la capa de grava, extendiendo al resto de la azotea el espesor calculado para el borde. Conviene añadir alguna capa antirraíces cuando se prevea la aparición de vegetales indeseados dentro la grava, sobre todo en los casos de azoteas a baja altura, situadas junto a árboles más altos, con frecuente precipitaciones, etc. (véase cuadro pág. 20).

5.4. Cubierta invertida con protección de losa aislante

Es ideal para conseguir una zona transitable al público, sin especiales limitaciones de cargas y a la que se puede dar la pendiente mínima, ofreciendo, además, un buen aspecto en una visión próxima. En este caso nos podemos desentender del lastrado, pues cada placa aislante es suministrada con una capa de mortero modificado que resuelve al mismo tiempo la exigencia de protección y de pavimento. Se debe incrementar un 15% el espesor del aislante obtenido en el cálculo, y absorber así la pérdida de rendimiento que sufre al mojarse. Las losas aislantes tienen un rebaje en los cantos, para evitar que se adosen completamente, permitir su dilatación y facilitar el desagüe. Se recomienda utili-

zar las mayores dimensiones posibles, si bien superar los 60 x 60 cm dificulta la colocación por un solo operario. La protección flotante hace especialmente sencilla la inspección y reparación del impermeabilizante, por lo que puede resultar una buena solución a la hora de rehabilitar azoteas con baja pendiente (véase cuadro pág. 21).

5.5 Cubierta autoprotegida no transitable

Solución constructiva de mínimo espesor y prestación específica, dirigida a resolver la impermeabilización de cubiertas de elementos arquitectónicos en los que se desea que ésta pase inadvertida. Marquesinas, voladizos, pequeños cuerpos volados de hormigón armado o de fábrica pueden ser protegidos de la lluvia con este tipo de cubierta. A la solución más tradicional a base de láminas asfálticas autoprotegidas, habría que añadir las cubiertas de láminas sintéticas de PVC con plastificantes estabilizados y los revestimientos con películas de resina y poliuretano. El correcto diseño de tan sucintas cubiertas exige en los bordes perimetrales la inclusión de pequeños perfiles en forma de goterón que rematen la impermeabilización e impidan el ensuciamiento de los bordes libres (véase cuadro pág. 24).

5.6. Cubierta invertida con acabado flotante

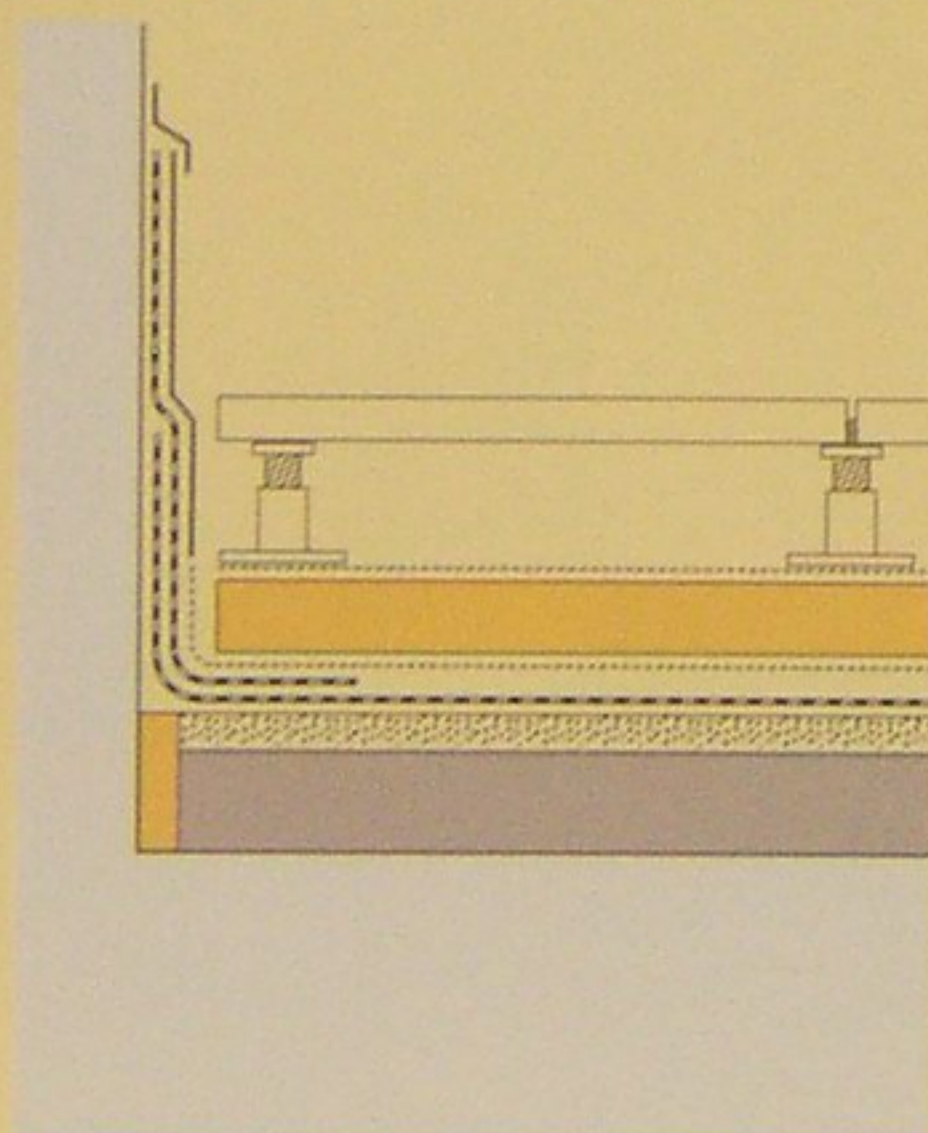
Reproduce en horizontal la fachada transventilada, por lo que presenta



Con un esquema similar al de la fachada transventilada, la cubierta invertida con acabado flotante permite un plano de pavimento totalmente horizontal, por medio del apoyo de las baldosas sobre soportes regulables o *plots*, como el que aparece en la imagen,

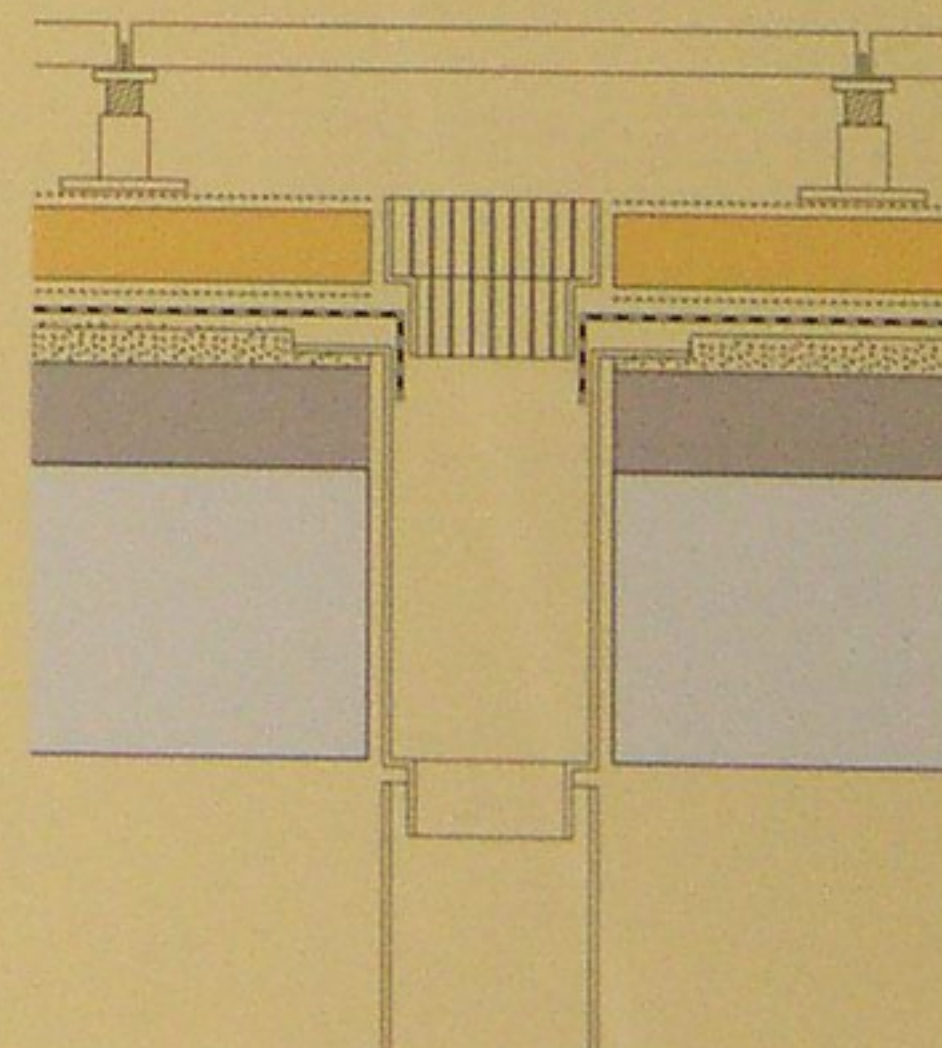


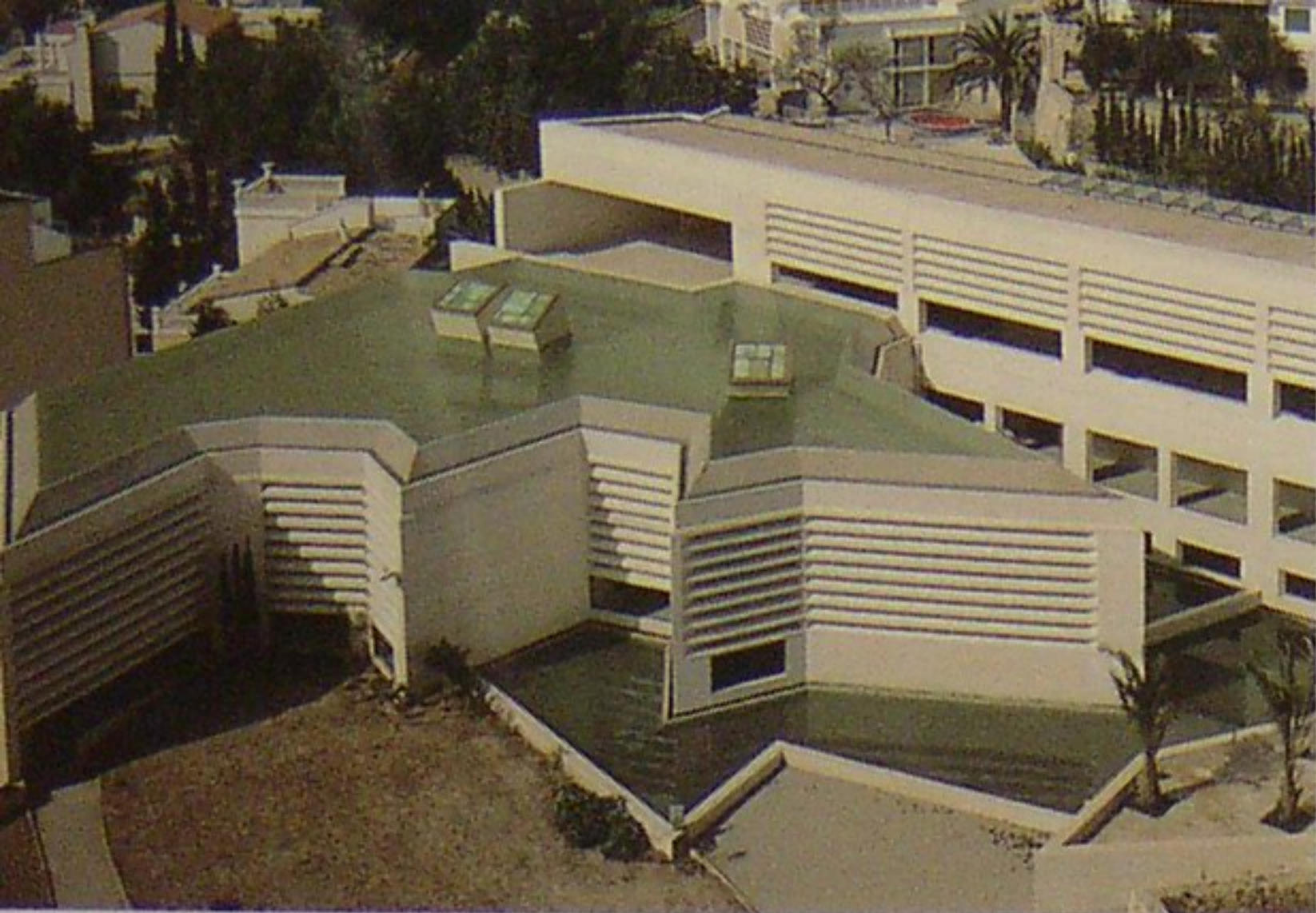
junto a estas líneas (fuente: Impermeabilizaciones Españolas, S.A.). Arriba, la cubierta del Centro Gallego de Arte Contemporáneo de Santiago de Compostela, de Álvaro Siza.



CUBIERTA INVERTIDA CON ACABADO FLOTANTE

Capa de soporte	Hormigón o mortero de áridos ligeros para pendiente
Pendiente	Del 1 al 5 %. Recomendable el 2%
Capa separadora	Capa de regularización con mortero de cemento y capa difusora del vapor conectada a chimeneas de aireación
Impermeabilización	Láminas bituminosas o sintéticas
Capa separadora	Fieltro geotextil cuando la lámina impermeable sea de PVC
Aislamiento térmico	Placas rígidas de poliestireno extruido, machihembradas en los cantos o a media madera
Capa separadora	Fieltro geotextil filtrante
Capa de protección: apoyos	Plots regulables provistos de crucetas
Capa de protección: pavimento	Baldosas pétreas, baldosas armadas de hormigón o terrazo
Juntas estructurales	Las estructurales del edificio
Juntas de cubierta	Cada 15 metros con láminas bituminosas
Juntas de la capa de protección	Se producen espontáneamente entre las baldosas y con el perímetro





LUIS CASALS

o el Centro de Arte Contemporáneo en Santiago de Compostela, de Álvaro Siza (véase cuadro pág. 25).

5.7. Cubierta ajardinada o cubierta 'verde'

Frente al ascético jardín japonés, la cubierta ajardinada o 'verde' que se puede crear en una cubierta plana con protección de grava evoca las acertadas combinaciones de césped, árboles y arbustos del jardín inglés. El desarrollo de láminas drenantes, que acumulan cierta reserva de agua, permite mantener especies vegetales con muy poco esfuerzo. La presencia permanente de agua dentro de la cubierta hace pensar en una variante de la cubierta 'de cubeta', o 'inundada'. Por lo tanto, es recomendable que los petos perimetrales sean prolongación de la base estructural de la cubierta —así nos evitaremos muchas fisuras— y que la lámina se levante al menos 15 cm en el perímetro y en todos los paramentos verticales que existan en su interior. El espesor de tierra vegetal debe ir en proporción al tamaño de las especies vegetales a plantar o trasplantar. Por encima de espesores de 30 cm se puede eliminar la capa de aislamiento térmico. Es recomendable realizar los trabajos de jardinería posteriores con la debida precaución para evitar daños tanto a la capa drenante como a la propia impermeabilización (véase cuadro pág. 22).

5.8. Cubierta "deck" o industrial

Cubierta desarrollada principalmente

para edificios industriales, en los que se precisa poca pendiente (del 1 al 3%), poco peso (en torno a 10 kg/m²), y donde no es necesario conseguir un buen aislamiento acústico. Admite tanto el tránsito de personas para su mantenimiento como la instalación de maquinaria. Es necesario crear pasillos sobre la lámina cuando se prevea tránsito frecuente por la cubierta. Los equipos más pesados deben instalarse sobre bases o bancadas, y tanto éstas como las perforaciones de la cubierta para aireadores, pasatubos o chimeneas, precisan de piezas especiales de 'capuchón' o de embudo invertido para resolver adecuadamente la estanqueidad (véase cuadro pág. 23).

5.9. Cubierta inundada

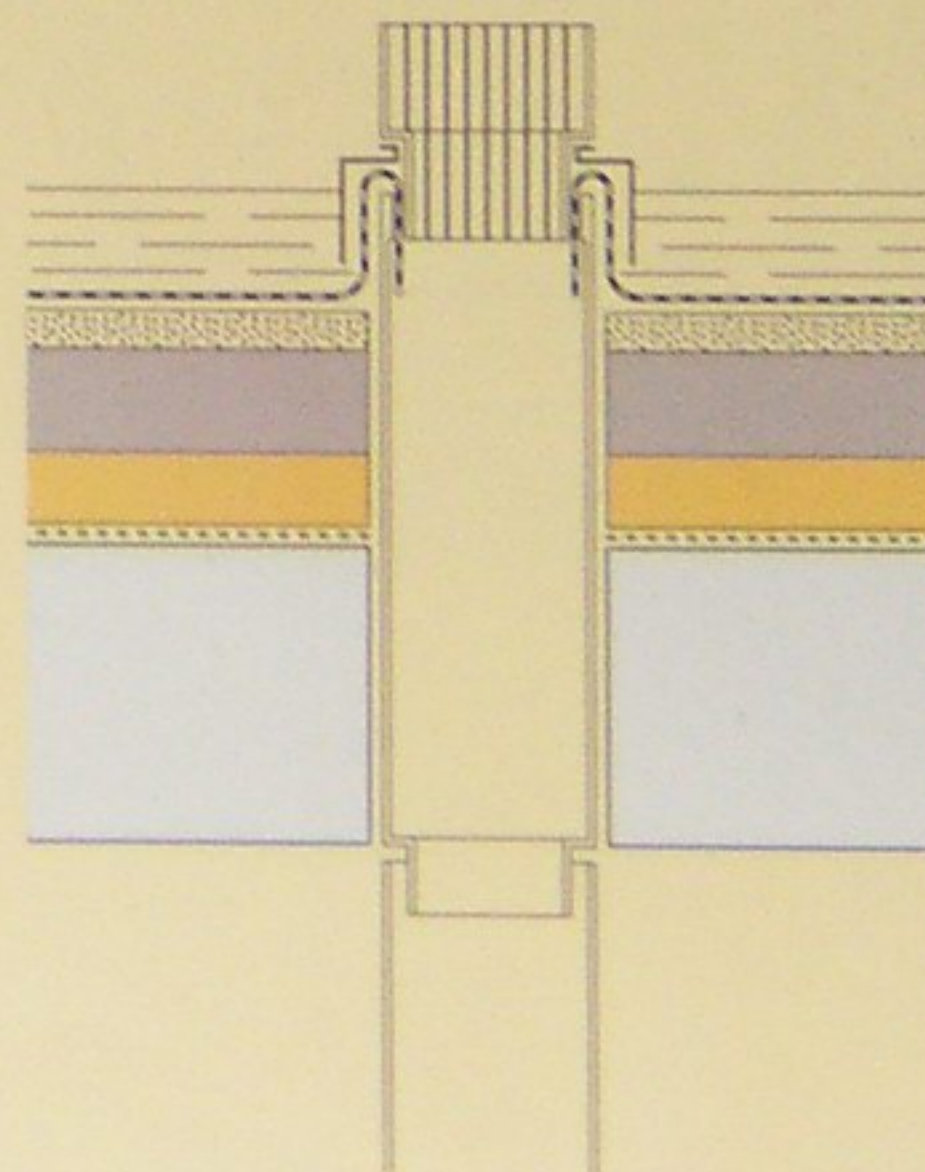
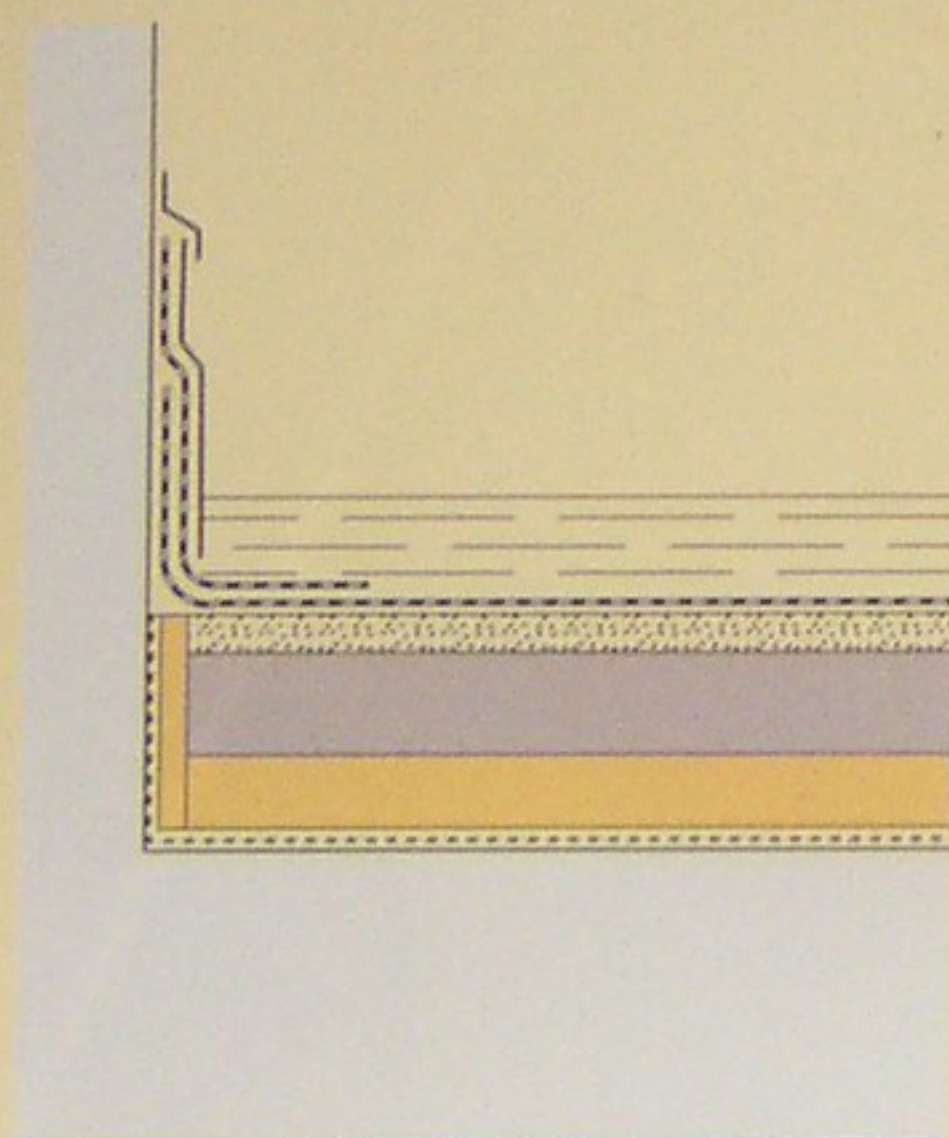
La cubierta plana 'inundada' es un tipo desarrollado a partir de las primeras experiencias negativas con láminas asfálticas, cuando se detectó que las láminas expuestas a la intemperie se degradaban y perdían tanto su flexibilidad como su capacidad impermeabilizante, mientras que las láminas que estaban cubiertas con una pequeña lámina de agua mantenían sus prestaciones mucho más tiempo. El sistema necesita la existencia de un alimentador continuo de agua que neutralice la tendencia de ésta, en condiciones normales, a evaporarse; así como de rebosaderos que recojan el agua sobrante o de precipitación. Las primeras láminas asfálticas han dejado paso, con ventaja, a las sinté-

El correcto funcionamiento de una cubierta inundada exige la alimentación continua de agua, así como la existencia de los rebosaderos necesarios para evacuar la sobrante en caso de precipitación. Sobre estas líneas, la cubierta de la Fundación Pilar y Joan Miró, de Rafael Moneo, en Palma de Mallorca.

grandes ventajas funcionales y compositivas. Se consigue un pavimento totalmente horizontal, en el que las juntas entre las baldosas facilitan la dilatación y el drenaje, la cámara de aire reduce las exigencias térmicas a la impermeabilización y se favorece la difusión del vapor de agua. El principal inconveniente de la cubierta radica en la limitación de sobrecargas de uso y en la fragilidad de las baldosas flotantes, pues ante cargas accidentales puede llegar a fracasar por tensiones excesivas de flexotracción. Para evitarlo, las baldosas de terrazo o de hormigón deben armarse con alambre de alta resistencia y, en el caso de baldosas de piedra natural, su espesor debe calcularse con un coeficiente de mayoración de las cargas doble del ordinario. Muchos edificios públicos de nueva planta —principalmente museos— han ampliado la superficie utilizable o de exposición incorporando azoteas con acabado flotante. Baste recordar a título de ejemplo el Museo de Stuttgart, de James Stirling,

CUBIERTA INUNDADA

Capa separadora	Capa de barrera de vapor
Aislamiento térmico	Placas rígidas de poliestireno extruido
Capa de soporte	Hormigón o mortero de áridos ligeros para pendiente
Pendiente	Del 0 al 2 ‰
Capa separadora	Capa de regularización con mortero de cemento
Impermeabilización	Láminas bituminosas, autoprotegidas en los bordes vistos, o bien, láminas sintéticas o películas impermeables
Protección	Lámina permanente de agua con altura mínima de 10 cm
Juntas estructurales	Las estructurales del edificio
Juntas de cubierta	Cada 15 metros con láminas bituminosas



© TECTÓNICA

ticas y a los recubrimientos en forma de películas impermeables adheridas al soporte. Éstas se comportan mejor que las precedentes, especialmente en la banda situada unos centímetros por encima y por debajo de la línea de agua, donde se producen tensiones que ponen a prueba la tenacidad y resistencia de la lámina. Precisan mantenimiento ordinario, salvo en el caso de existir vegetación próxima, o que se quiera una lámina de agua visible y decorativa, en cuyo caso se precisará una limpieza frecuente y la aportación de algicidas (véase cuadro pág. 26).

5.10. Cubierta aparcamiento

Por último, la cubierta 'aparcamiento' es la solución adecuada para edificios, enterrados o no, que precisen un tratamiento especial de la cubierta, con objeto de soportar grandes cargas puntuales, cargas dinámicas y, en general, solicitaciones derivadas del tráfico rodado. Conviene establecer el menor número de paños posibles, mejor a un solo agua y siempre con pendiente moderada. Se debe prestar especial atención a los elementos que, como los báculos, umbráculos, barreras, defensas, etc. deben atravesar el impermeabilizante para anclarse en la estructura. En estos puntos se asegura la estanqueidad del conjunto con el correcto diseño de los encuentros y la utilización de piezas de 'capuchón'. Las rejillas protectoras de las atarjeas y canaletas de desagüe deberán ser de

fundición o de acero para soportar, sin deformarse, las sobrecargas del tránsito (véase cuadro pág. 27).

6. Epílogo

La globalidad nos hace sincréticos, eclécticos, nos introduce en el múltiple universo de la 'interferencia'. Como afirma Uriel Weinreich ("Languages in contact. Findings and Problems". Ed. Mouton Publishers. The Hague, 1979), toda lengua presenta "desviaciones de una norma lingüística como resultado del contacto entre dos sistemas", y da lo mismo que los sistemas encontrados sean lenguas diferentes, dialectos de una misma lengua o variedades de un mismo dialecto.

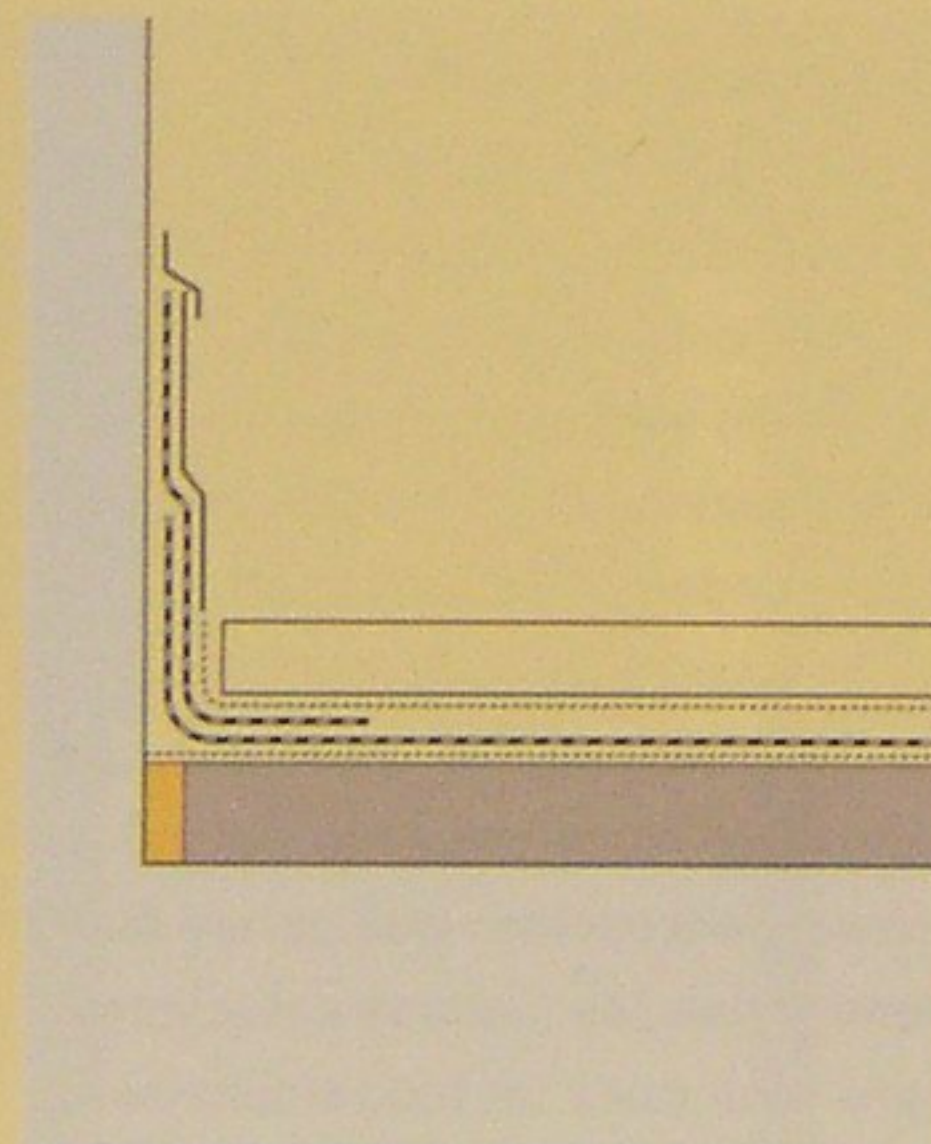
Las nuevas técnicas aparecen en sus primeros pasos con reminiscencias de las técnicas que quisieron superar. Los forjados metálicos o de hormigón armado repiten el perfil de vigueta y tablero de su predecesor de madera. Las formas y técnicas de las cubiertas planas se ven interferidas por las propias de cubiertas inclinadas: faldones con pendiente, cumbreras, evacuaciones por debajo del nivel del faldón, etc.

Si tanto los materiales impermeabilizantes actuales, como las láminas o películas elásticas y resistentes nos lo permiten, ¿por qué no liberar a la cubierta plana del lastre de su progenitor? Que sea plana, horizontal, sin pendiente; que se inunde, que la lámina impermeable luzca su continuidad, que sea estanque, jardín o terraza. Sólo así la arquitectura saldrá ganando [T]



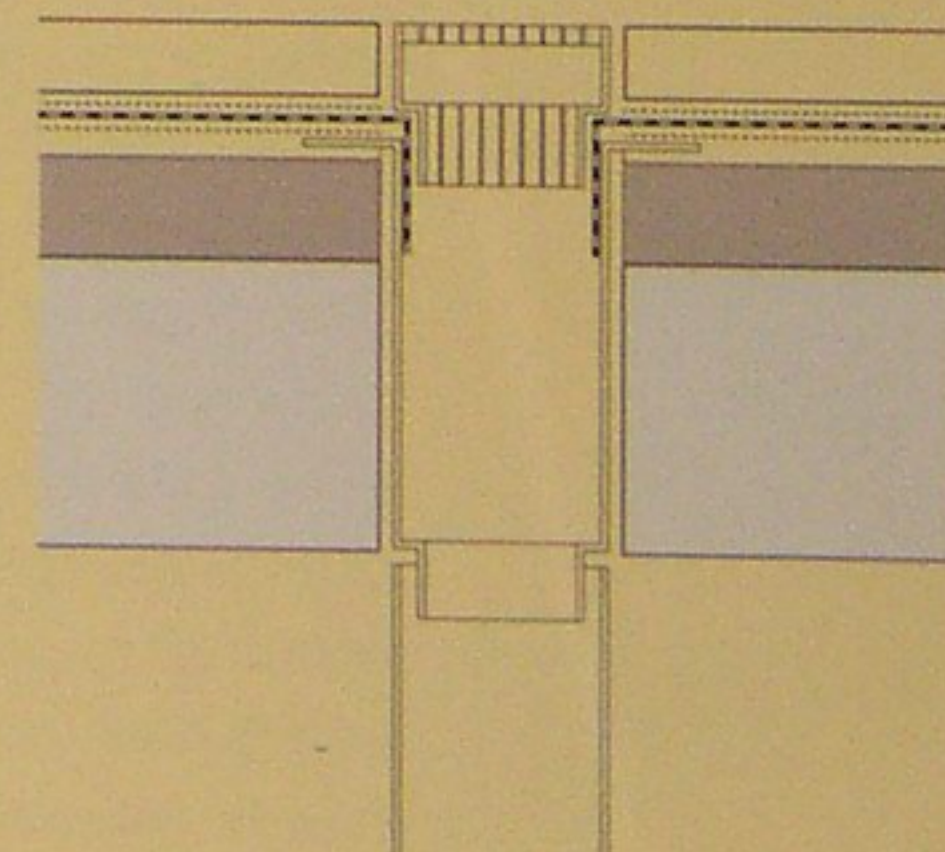
La cubierta aparcamiento es la solución idónea para edificios que han de soportar grandes cargas puntuales, dinámicas y, en general, las derivadas del tráfico rodado; por esta razón, los desagües deben quedar protegidos con rejillas de acero o fundición. En la imagen, cubierta aparcamiento en Manhattan, Nueva York.

La cubierta, el cerramiento más expuesto a los agentes atmosféricos, es el que más riesgo tiene de fracasar: por eso ha de satisfacer simultáneamente exigencias de estanqueidad, aislamiento térmico y acústico, seguridad frente a incendios, estabilidad ante acciones mecánicas, así como durabilidad y compatibilidad de sus componentes.



CUBIERTA APARCAMIENTO

Capa de soporte	Hormigón o mortero de pendiente
Pendiente	Del 0 al 3 ‰
Capa separadora	Capa antipunzonante especial, mediante lámina geotextil de gramaje medio
Impermeabilización	Láminas bituminosas o sintéticas,
Capa separadora	Capa antipunzonante especial, mediante chapas de cartón con asfalto y cargas minerales
Capa de protección: pavimento	Aglomerado asfáltico en caliente, espesor mínimo de 5 cm
Juntas estructurales	Las estructurales del edificio
Juntas de cubierta	Cada 15 metros con láminas bituminosas
Juntas de la capa de protección	No se necesitan juntas
Desagües	Los desagües deben quedar protegidos con rejillas de acero o fundición

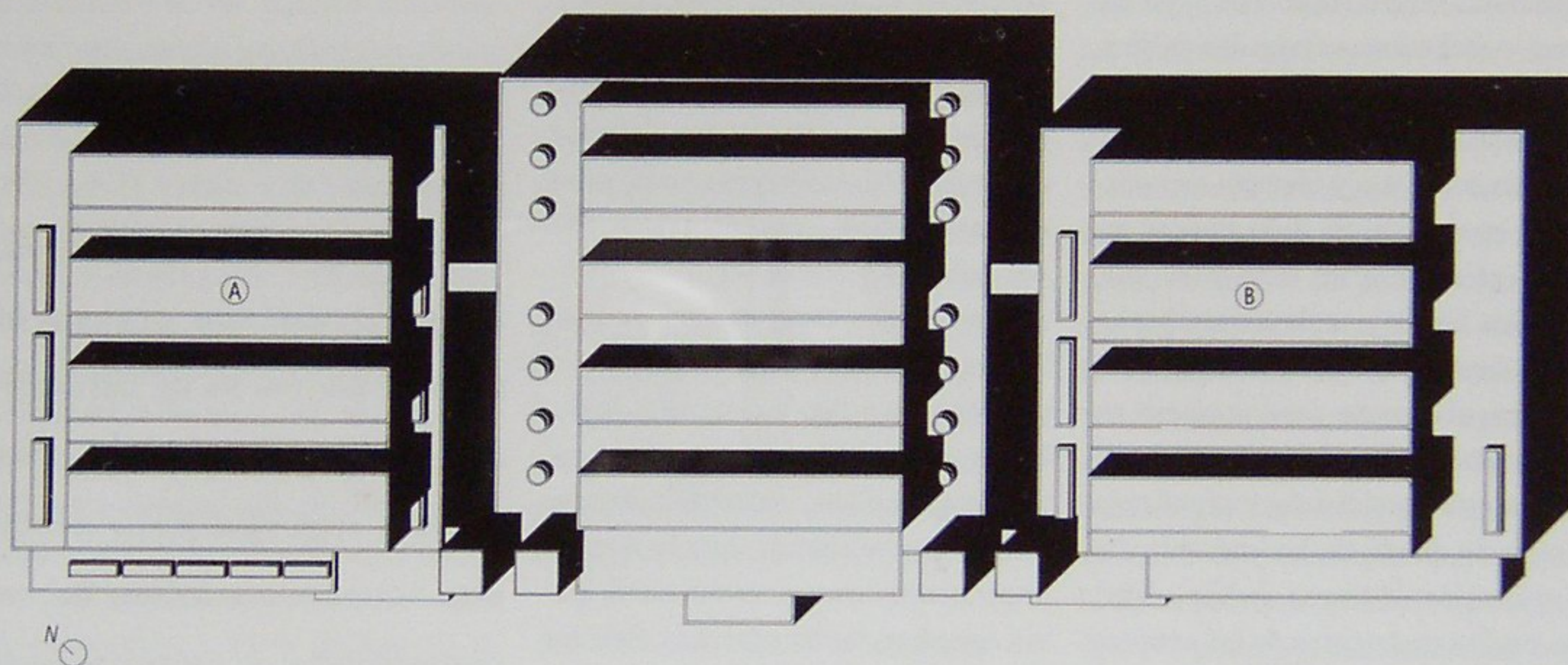


Miguel Angel Campo y Roberto Ercilla

Centro cívico en Vitoria

Dos nuevos cuerpos se han incorporado a un polideportivo realizado en 1985 por los mismos arquitectos en el barrio vitoriano de Sansomendi. La intervención asume el reto de dar respuesta a la diversidad funcional sin alterar la sobriedad exterior marcada por la construcción original, un volumen de ladrillo de inequívocos ecos industriales. Al planteamiento estructural, diversificado para resolver las particularidades dimensionales de cada ámbito, se añade una solución de cubierta invertida igualmente individualizada para cada parte del edificio. Se trata de un enfoque constructivo que tiene en la adecuación entre consideraciones espaciales, técnicas y formales su fundamento más sólido.

El nuevo centro cívico está formado por un polideportivo construido en 1985 por Ercilla y Campo al que el mismo equipo de arquitectos ha adosado lateralmente dos nuevos bloques: uno (edificio A) alberga actividades culturales; el segundo (edificio B) incluye piscinas y amplía los usos deportivos de la construcción original.



Álava, y muy especialmente su capital, Vitoria-Gasteiz, se ha convertido en un destacado foco aglutinador de singulares edificaciones. Este hecho es favorecido por dos motivos fundamentales: por un lado, la preocupación pública y privada por promover construcciones de interés; por otro, la capacidad de un pequeño grupo de arquitectos de la ciudad, que ha alcanzado una importante madurez profesional y que empieza a tener una presencia relevante en la arquitectura de la zona. Esta actividad e inquietud arquitectónicas resulta un tanto sorprendente en una región pequeña, que no posee

Escuela de Arquitectura, pero en la que existe una intensa y vigorosa producción de obras y edificios.

Entre estos arquitectos ya reconocidos se encuentran Roberto Ercilla y Miguel Angel Campo, que aunque disponen de estudios independientes, colaboran frecuentemente en proyectos conjuntos. El nuevo centro cívico tiene su punto de partida en un polideportivo construido por el mismo equipo en 1985, en el polígono Lakua del barrio vitoriano de Sansomendi. El proyecto que aquí se presenta consiste en una ampliación de este edificio para convertirlo en centro deportivo y socio-cultural.

Un juego compositivo

El reto y lance fundamental de la propuesta consiste en resolver el problema compositivo que plantea ampliar un edificio acabado, cerrado, completo en sí mismo. Esa primera decisión se zanja mediante la yuxtaposición de dos volúmenes aparentemente idénticos que flanquean al existente, que permanece como elemento central de acceso. Esta opción —que parece fácil, como todas las buenas soluciones— logra conformar un todo simétrico de sorprendente unidad, dado su forzado punto de partida.

El juego compositivo y formal es facilitado por el bloque original del po-





El escalonamiento de la sección y la alternancia de espacios de doble altura con otros sencillos ha sido fundamental para resolver la complejidad funcional y permitir la entrada de luz natural en el interior del edificio, además de para favorecer las conexiones visuales entre las distintas dependencias.

El tratamiento indiferenciado de la piel de ladrillo de los nuevos volúmenes –en realidad son muros de carga sobre pies derechos metálicos– dota de una aparente homogeneidad al conjunto, que, sin embargo, está caracterizado por una gran diversidad funcional. Los paños de ladrillo, perfilados por el color blanco de la chapa de aluminio prelacada –que remata los petos y enmarca el policarbonato celular de los lucernarios– y de la pintura que reviste la estructura de acero, no alteran la sobriedad exterior que marca la primera construcción. En la otra página, una imagen de la fachada posterior, desde los campos de deporte.

lideportivo, que se organizaba de forma simétrica –con eje central de acceso coincidente con el de la parcela– y que, además, poseía unas conexiones laterales que ayudan a enlazar con los nuevos edificios propuestos.

Los dos bloques que se anexionan se diseñan idénticos en su apariencia exterior, pero se diferencian en su organización interna, de distinto uso. Por eso hay que destacar que se ha realizado un importante esfuerzo en lograr dos cuerpos iguales y de gran unidad externa que, junto con el existente, forman un único contenedor que aloja distintas funciones. El único gesto que modifica el antiguo edificio es la pérdida del remate acristalado de las torres originales de comunicación –que se duplican en la nueva propuesta–, con el fin de evitar así la presencia de elementos verticales acusados en la composición.

Se plantea también el problema de resolver la desigualdad en las escalas relativas que requieren las diferentes funciones que albergan los contenedores (salas de lectura y despachos frente a las pistas de deporte y la piscina, por ejemplo); a esa dificultad habría que añadir el hecho de que uno de los planteamientos de partida era respetar la primitiva sección del polideportivo.

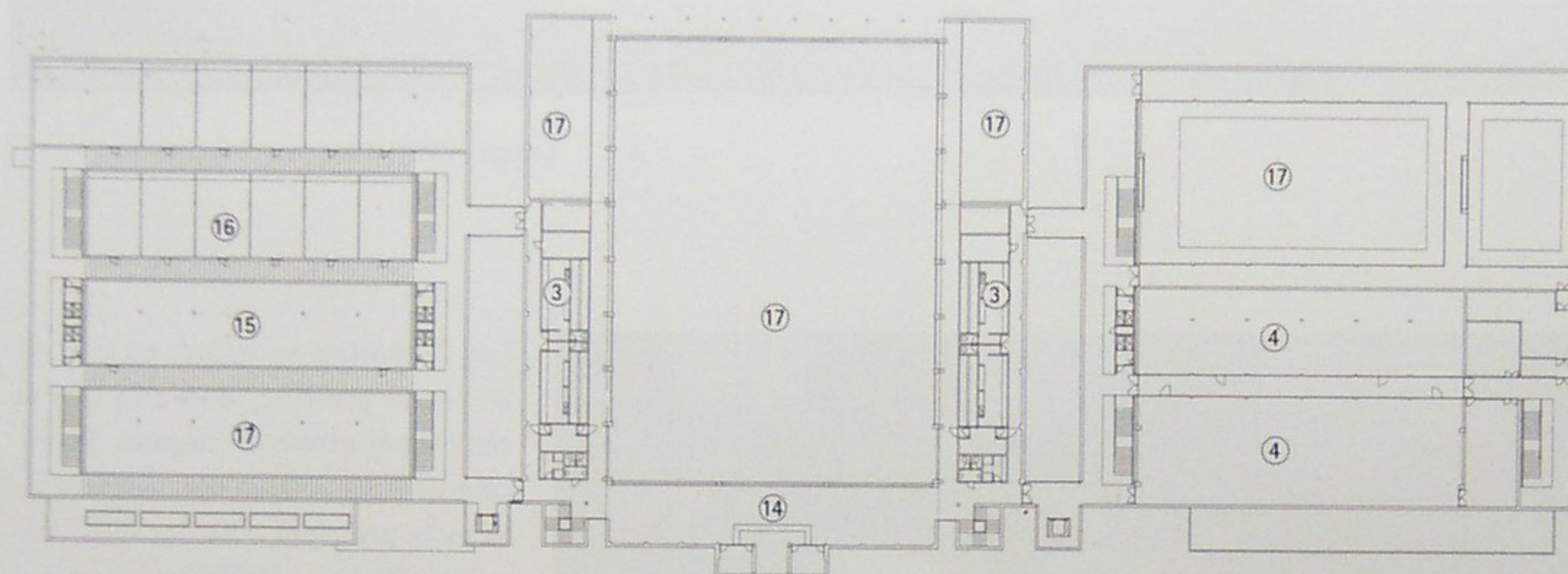
El problema se resuelve fundamentalmente mediante el hábil manejo de la sección, con espacios de doble altura que alternan con otros sencillos que vierten a aquéllos. Esta sección escalonada se convierte en la clave que facilita todo el reparto de funciones que se debe organizar, y es la que permite distribuir las entradas de luz, además de servir al control visual y a las continuidades espaciales que se producen.

El bloque central que contiene el polideportivo mantiene su acceso como entrada principal del complejo.

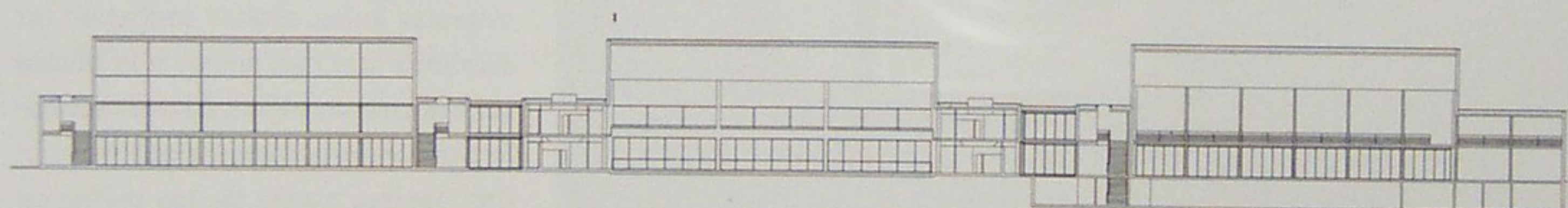


Leyenda de usos

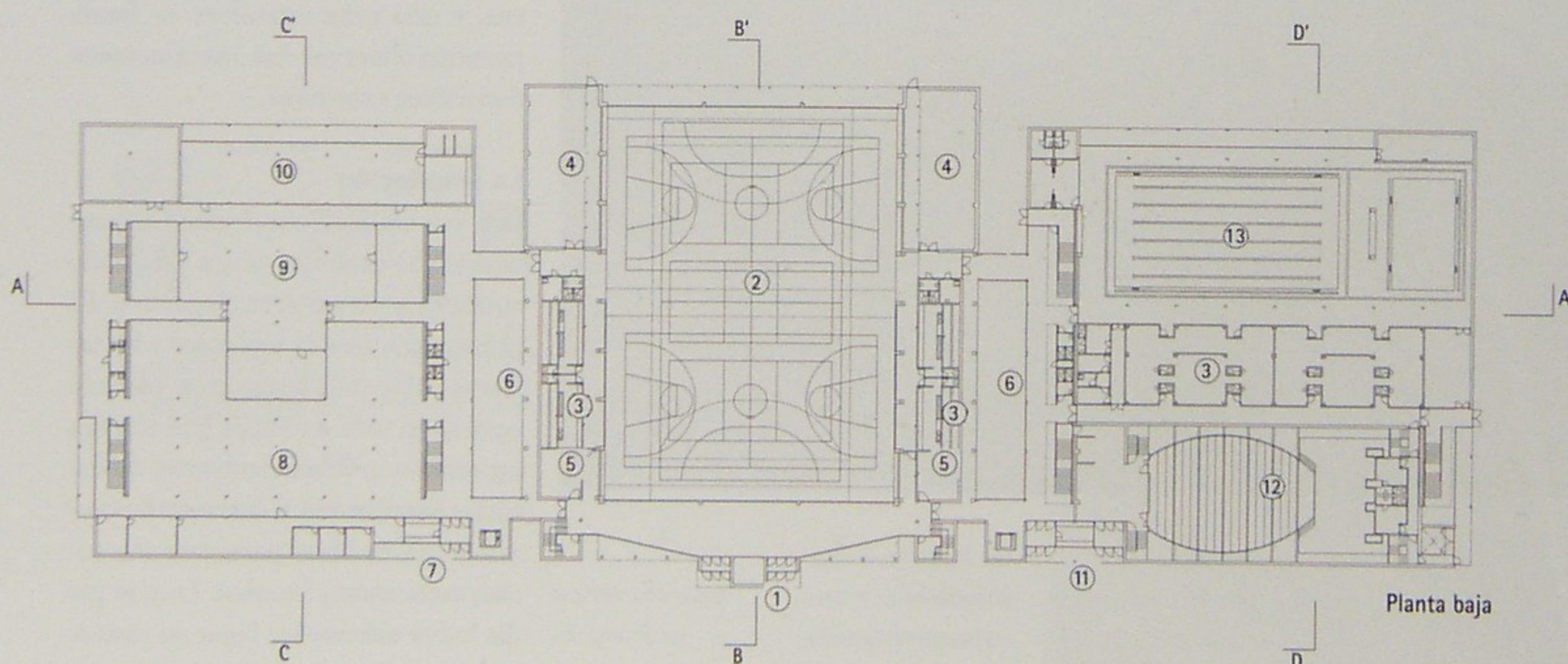
1. Acceso al polideportivo.
2. Pistas de deporte.
3. Vestuarios.
4. Gimnasios.
5. Despachos.
6. Patios.
7. Acceso al edificio A.
8. Sala de encuentros.
9. Biblioteca.
10. Ludoteca.
11. Acceso al edificio B.
12. Salón de actos.
13. Piscinas.
14. Bar.
15. Sala de jóvenes.
16. Talleres.
17. Vacío.



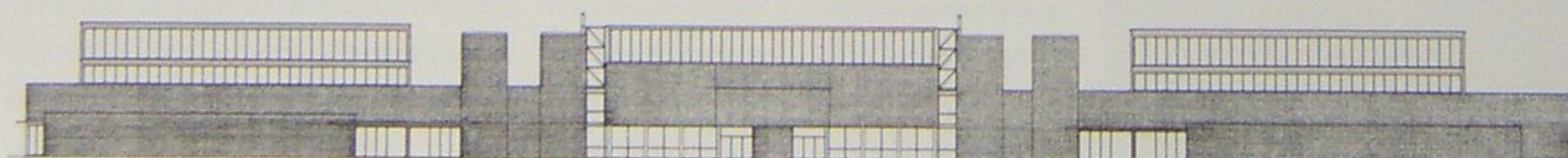
Planta primera



Sección longitudinal A-A'



Planta baja



Alzado principal

El antiguo polideportivo, que se organizaba desde el punto de vista funcional de forma simétrica –con eje central de acceso coincidente con el de la parcela–, ha reforzado su permeabilidad transversal para facilitar el enlace con los nuevos cuerpos laterales.



Una vista general permite comprobar la rotundidad y unidad volumétrica del conjunto, ampliado a partir de una pieza que parecía completa, cerrada en sí misma.

Las dos torres de que disponía la edificación original, en cuyo interior se situaban las escaleras, se duplican para albergar sendos ascensores.

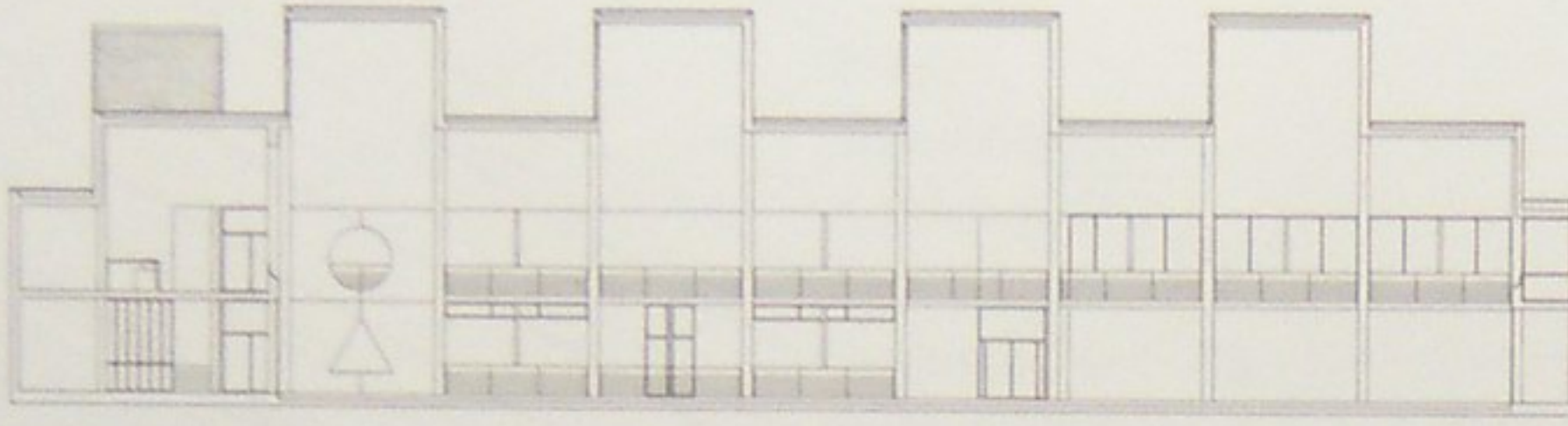
Los despachos se sitúan en una estratégica posición, desde la que se controla el acceso de llegada, las escaleras y los vestuarios, además de la pista principal. Las dos alas laterales, simétricas, albergan en dos plantas los cuatro vestuarios dobles, los vestuarios menores, aseos, almacenes e instalaciones. Las dos torres laterales antes citadas contienen las escaleras que dan acceso a la planta primera, con un bar sobre el vestíbulo y una galería corredor que permite una óptima visión de las pistas de deporte. Dos gimnasios en doble altura completan las dos alas simétricas, y una gran cristalera de fondo permite observar las instalaciones deportivas exteriores.

La ampliación

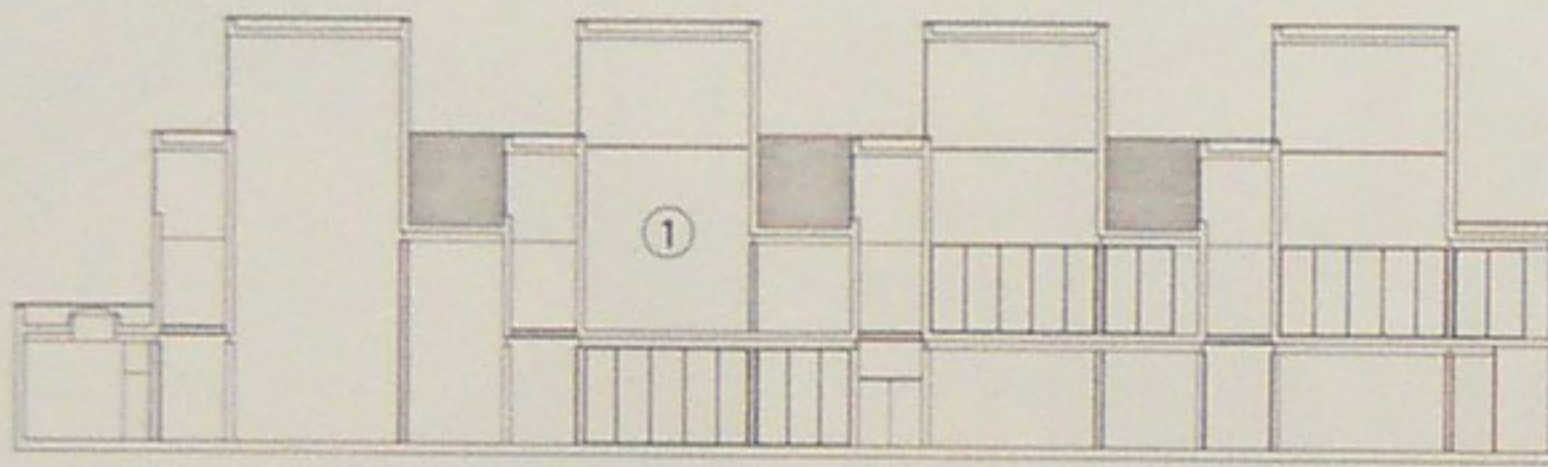
Los dos bloques que forman la ampliación se destinan, uno a área socio cultural, y otro a área deportiva. El primero contiene la biblioteca y los talleres; dispone de un gran espacio central en toda su altura que alberga un ámbito arbolado, cubierto, de carácter semiurbano, y que se ofrece como el marco ideal para relación social, reuniones y charlas. Lo que podía haber sido un frío lugar de paso se transforma en un cálido territorio de encuentro y en uno de los aciertos del proyecto. La planta baja se trata como un espacio diáfano, y los locales se configuran como cajas acristaladas que permiten una gran permeabilidad visual de (continúa en pág. 40)

El remate translúcido de coronación de las dos torres que, antes de la ampliación, enmarcaban la fachada principal

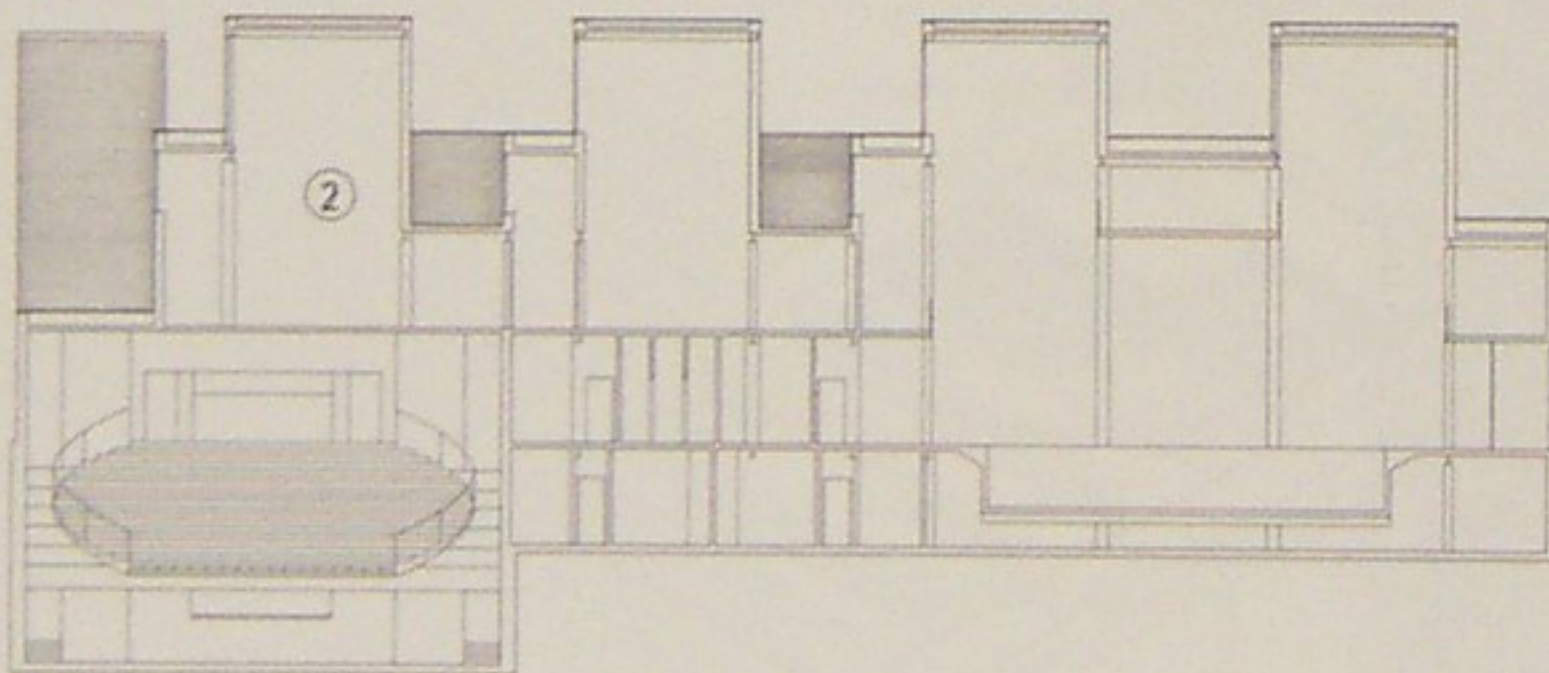
del polideportivo (fotografía de la derecha) se suprime para evitar acentuar la verticalidad de la composición final.



Sección transversal B-B' (por polideportivo original)



Sección transversal C-C' (por edificio A)



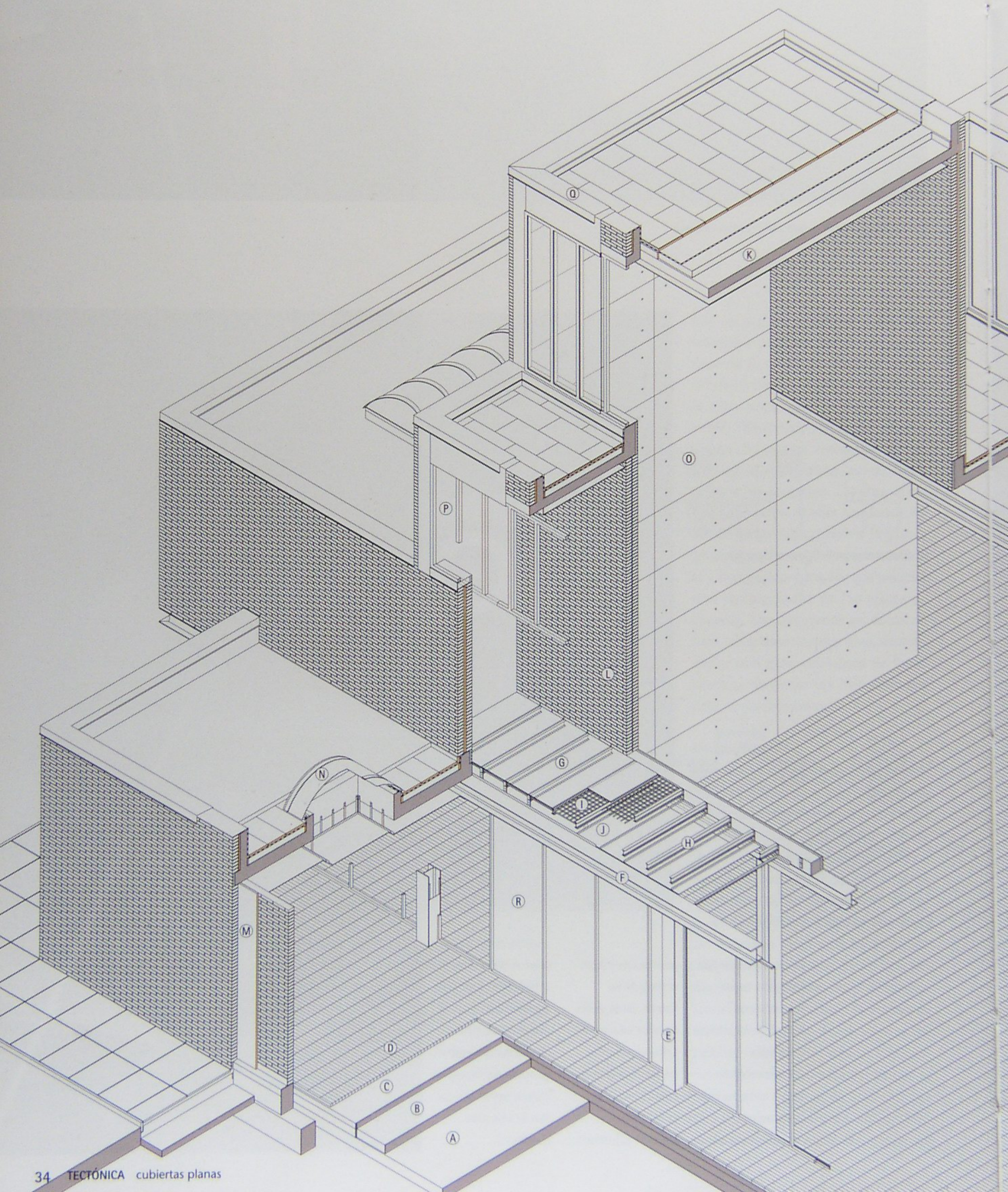
Sección transversal D-D' (por edificio B)

La sección netamente prismática de los lucernarios del antiguo polideportivo se modifica ligeramente en los nuevos edificios: se conforma un escalonamiento que

permite una mayor entrada de luz natural, tanto en los espacios totalmente diáfanos, resueltos estructuralmente con cerchas –junto a estas líneas, el gimnasio (2) situado

sobre el salón de actos– como en los conformados por muros de ladrillo apoyados sobre pies de acero –en la imagen superior, la sala de ocio para jóvenes (1).





Edificio A.

Axonometría parcial:

- A. Encachado de piedra sobre terreno compactado, con lámina de polietileno.
- B. Solera de hormigón armado.
- C. Solera calorifugada, $e = 10$ cm, con tubería interior en polietileno reticulado.
- D. Pavimento de Klinker cerámico rojo 255x52x52 mm, a junta corrida.
- E. Soporte metálico HEB 240.
- F. Viga metálica HEB 240.
- G. Vidrio laminar con butiral transparente.
- H. IPE 100.
- I. Trámex de acero.
- J. Vidrio laminar con butiral translúcido.
- K. Losa de hormigón armado.
- L. Doble hoja de medio pie de ladrillo.
- M. Aislamiento de poliuretano proyectado.
- N. Claraboya lineal de policarbonato.
- O. Pantalla de hormigón.
- P. Bastidor de acero.
- Q. Chapa de aluminio prelacada y plegada.
- R. Vidrio sobre perfilera de acero galvanizado.
- S. Falso techo de placas de cartón yeso.

LA AMPLIACIÓN consiste, básicamente, en adosar al polideportivo original dos bloques laterales. Uno de ellos (edificio A) alberga las actividades culturales y los talleres, en tanto que el segundo (edificio B) aloja las deportivas y el salón de actos. LA ESTRUCTURA de los nuevos edificios se concibe con un planteamiento distinto al utilizado en el antiguo polideportivo, en el que varias cerchas metálicas se apoyaban en pórticos de hormigón para salvar la luz sobre las pistas, configurando una cubierta en diente de sierra.

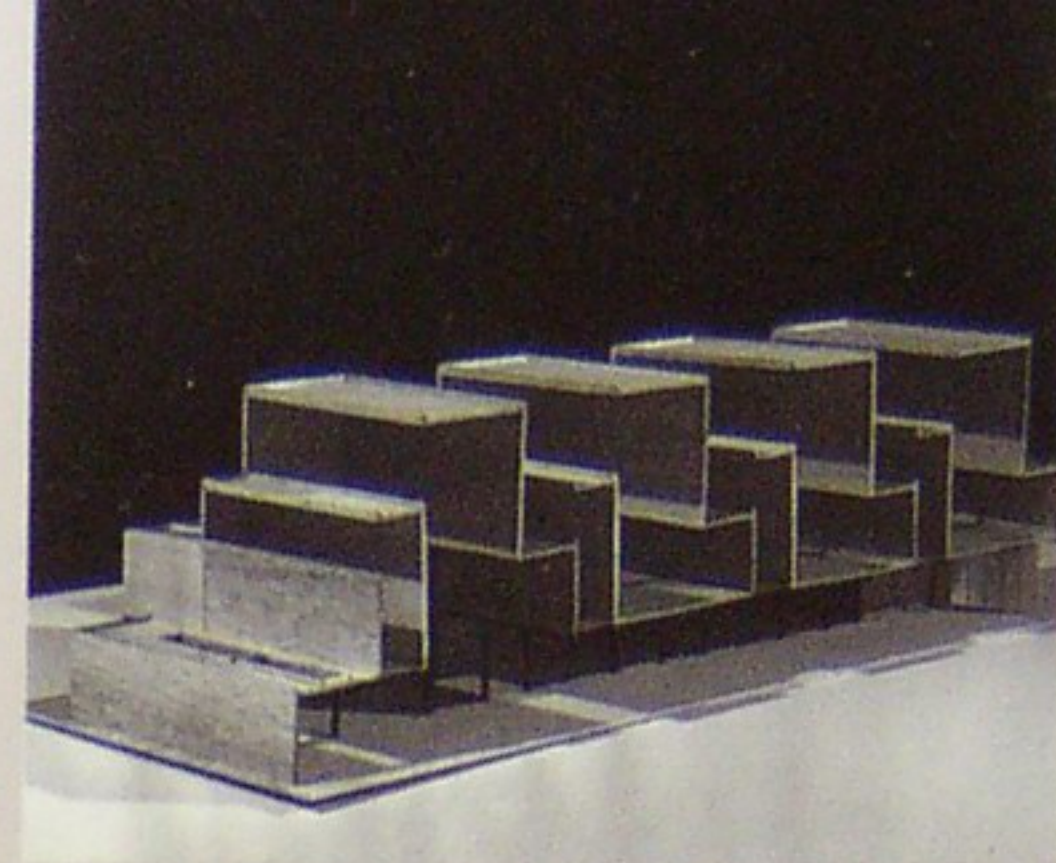
La solución estructural de los nuevos volúmenes consiste en pies derechos de acero galvanizado tratados con una pintura intumescente, sobre los que se coloca un cerramiento de ladrillo macizo que actúa como muro de carga, reforzado en algunos puntos con pilares de acero que se manifiestan hacia el interior.

Las situaciones especiales desde el punto de vista estructural se dan en el edificio B, donde los lucernarios tienen que atravesar espacios libres de gran amplitud. En estos casos, la estructura cambia, y se disponen grandes cerchas metálicas que se apoyan en pilares de hormigón colocados en las cabeceras de los lucernarios. Otra solución singular en cuanto a la estructura se da en el salón de actos, donde se define un plano inclinado y ovoidal –apoyado sobre vigas alveoladas realizadas con IPN 550– que establece una continuidad espacial entre este ámbito y la zona destinada a usos múltiples, situada en la planta inferior. La estructura metálica baja hasta el sótano –en su caso–, aunque el perímetro se resuelve con muros de contención de hormigón.

Se ejecutan soleras para resolver el contacto con el terreno, y losas de hormigón en la planta primera y en las cubiertas, apoyadas en los muros, sobre la estructura porticada de acero o, cuando se da el caso, sobre las cerchas.

La solera está realizada encima de un encachado de piedra de 20 cm de espesor sobre el terreno compactado. Entre el encachado y la solera se dispone un hormigón pobre y una lámina de polietileno de 0,2 mm de espesor que impide la ascensión de agua desde el terreno por capilaridad.

LAS CUBIERTAS, invertidas, están realizadas con hormigón aligerado con poliestireno expandido –como formación de pendiente– sobre el que se coloca una impermeabilización multicapa por medio



de láminas tipo PA-2 (constituidas por dos capas de oxiasfalto y dos láminas de betún modificado con elastómeros, LBM). En los remates de petos y en los encuentros con claraboyas, se disponen láminas impermeables tipo Hiper Morter-Plas de Texsa. Encima, un aislamiento de poliestireno extrusionado de Basf –de 5 cm de espesor y densidad 35 kg/m³– con acanaladuras en su parte inferior, y, según zonas, autoprotegido o con una protección de canto rodado lavado de entre 16 y 32 mm de diámetro.

En los cuerpos que alojan los ascensores, la cubierta se soluciona con un tablero aglomerado hidrófugo sobre un armazón de tubo hueco de acero de 100.50.5. Sobre el tablero se dispone la impermeabilización multicapa y, sobre ésta, el aislamiento de poliestireno extrusionado con una capa de mortero como protección.

Sobre las cerchas se aligera la cubierta, que queda conformada como una chapa perfilada Perfrisa PF-940/10 de 1 mm de espesor, con vertido de hormigón aligerado con perlita (mineral de roca volcánica) y, sobre ella, la impermeabilización multicapa y el aislamiento de poliestireno extrusionado autoprotegido.

Los volúmenes altos vierten aguas a los inferiores a través de las bajantes, para las que se deja previsto un hueco –de la dimensión de un ladrillo– en el muro.

Como protección de este espacio se coloca una chapa plegada en forma de omega y, cerrando la bajante, una chapa de acero plegada en C. A su vez, los volúmenes más bajos vierten las aguas hacia los extremos, desde donde ya son conducidas, por el interior del edificio, hasta las arquetas situadas a pie de bajante.

En algunos casos, las vigas sobresalen superiormente en las cubiertas. Para que no interrumpen la evacuación de las aguas, disponen de perforaciones. Por otro lado, todos los petos van protegidos en su coronación con una chapa de aluminio prelacada y plegada de 2 mm de espesor.



El bloque A dispone de un gran ámbito de encuentro desarrollado en toda la altura del edificio –en la imagen de la otra página– e iluminado cenitalmente a través de lucernarios de policarbonato celular.

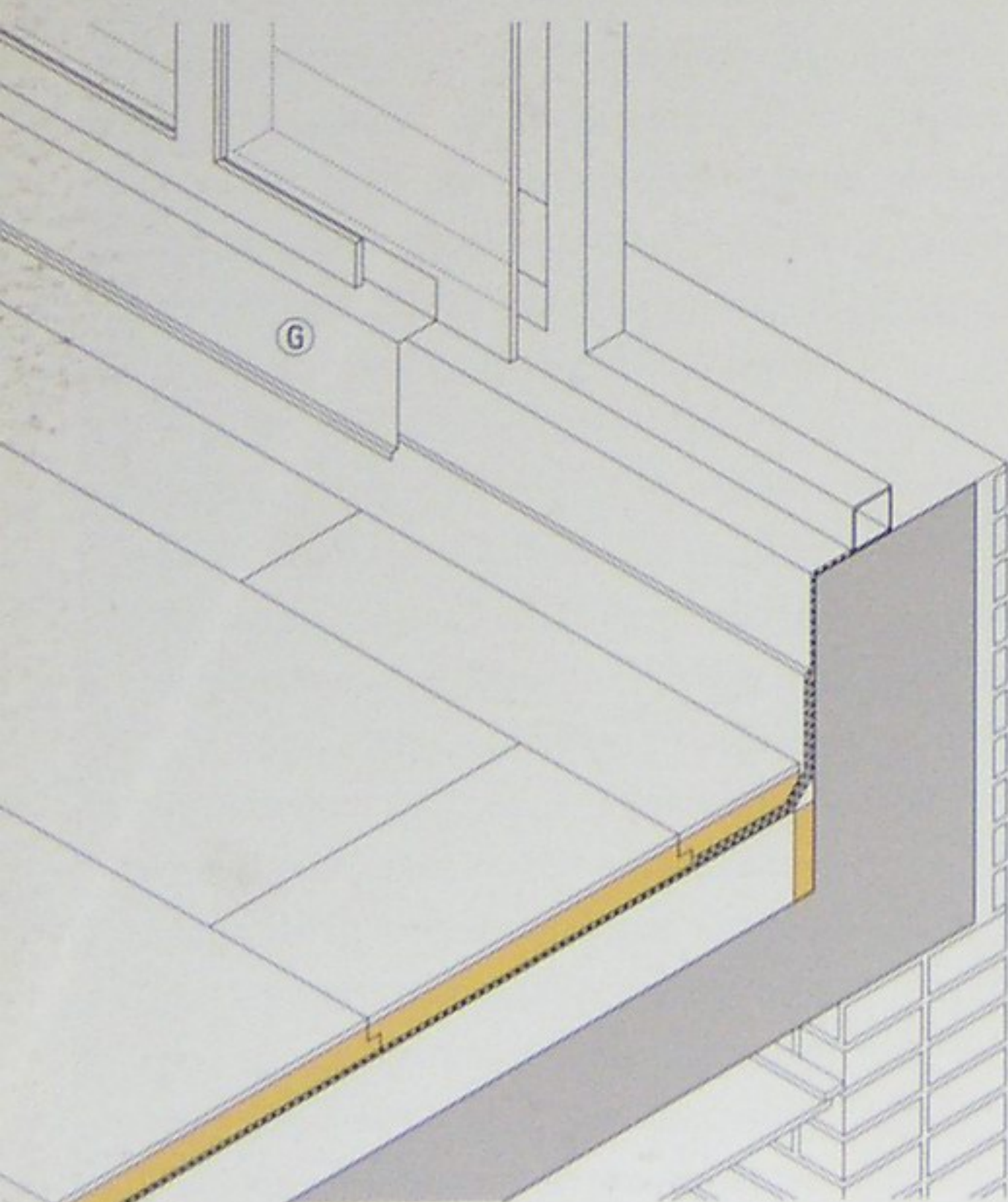
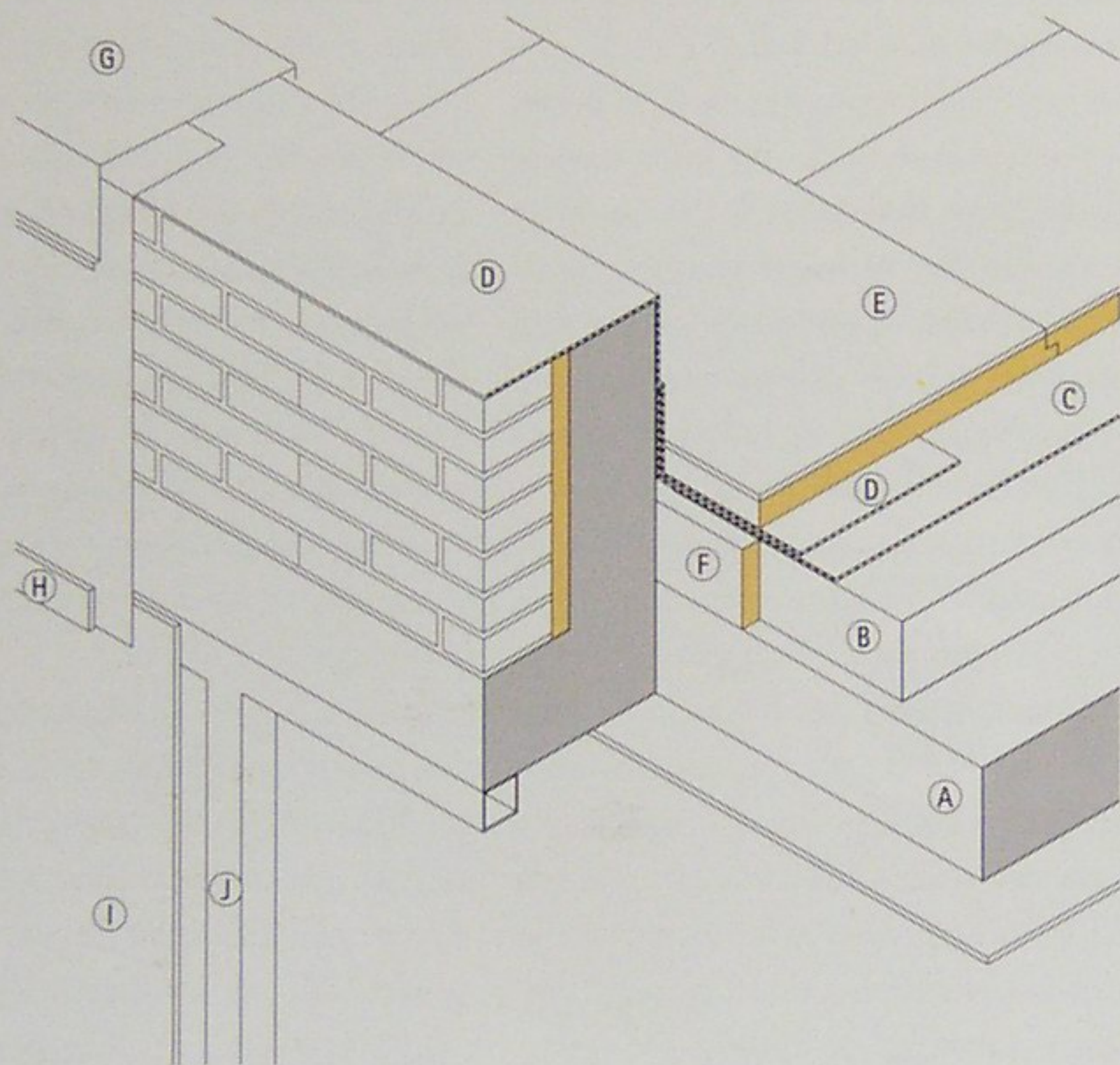
LOS LUCERNARIOS se realizan con policarbonato celular de 10 mm –con cámara– colocados sobre un bastidor de acero o sobre las cerchas. La fijación al bastidor se realiza exteriormente por medio de perfilaría de aluminio, de la propia empresa que suministra el policarbonato.

Los pasillos de la planta superior funcionan como lucernarios para el nivel inferior, para lo cual se realiza un peculiar pavimento a base de un vidrio superior laminar –de 6+6 mm, con butiral transparente y tratamiento de chorro de arena antideslizante– colocado sobre estructura de acero, y otro inferior –de 3+3 mm, con butiral translúcido– apoyado en la parte inferior de una estructura auxiliar. Para evitar posibles riesgos se dispone entre ambos un trámex de acero de 20.20.20.2. En este espacio, además, se colocan los fluorescentes y las luces de emergencia para, de esta forma, conseguir no sólo la transparencia durante el día, sino la iluminación eléctrica hacia ambos lados durante la noche.

CERRAMIENTOS, DIVISIONES INTERIORES Y PAVIMENTOS

Todos los cerramientos se resuelven con ladrillo rojo Collado, hidrofugado de origen –con la excepción de algunas pantallas de hormigón–, y están formados por una doble hoja de medio pie. Disponen de cámara de aire y aislamiento de poliuretano proyectado –de 35 Kg/m³ y 3 cm de espesor– por la cara interior de la cámara.

Los cerramientos acristalados de planta baja y los que, en planta alta, se abren hacia los pasillos, se realizan con vidrio de 6 mm de espesor, cámara de aire de 6 mm y un vidrio laminar de 3+3 mm con butiral transparente entre ellos hacia el exterior. Para la carpintería fija y las puertas se elige perfilaría de acero galvanizado; la primera, con junquillo en omega, y las segundas, con perfiles Perfrisa; en el caso de la practicable, se utiliza car-



Detalle del cerramiento y cubierta de los lucernarios del edificio A:

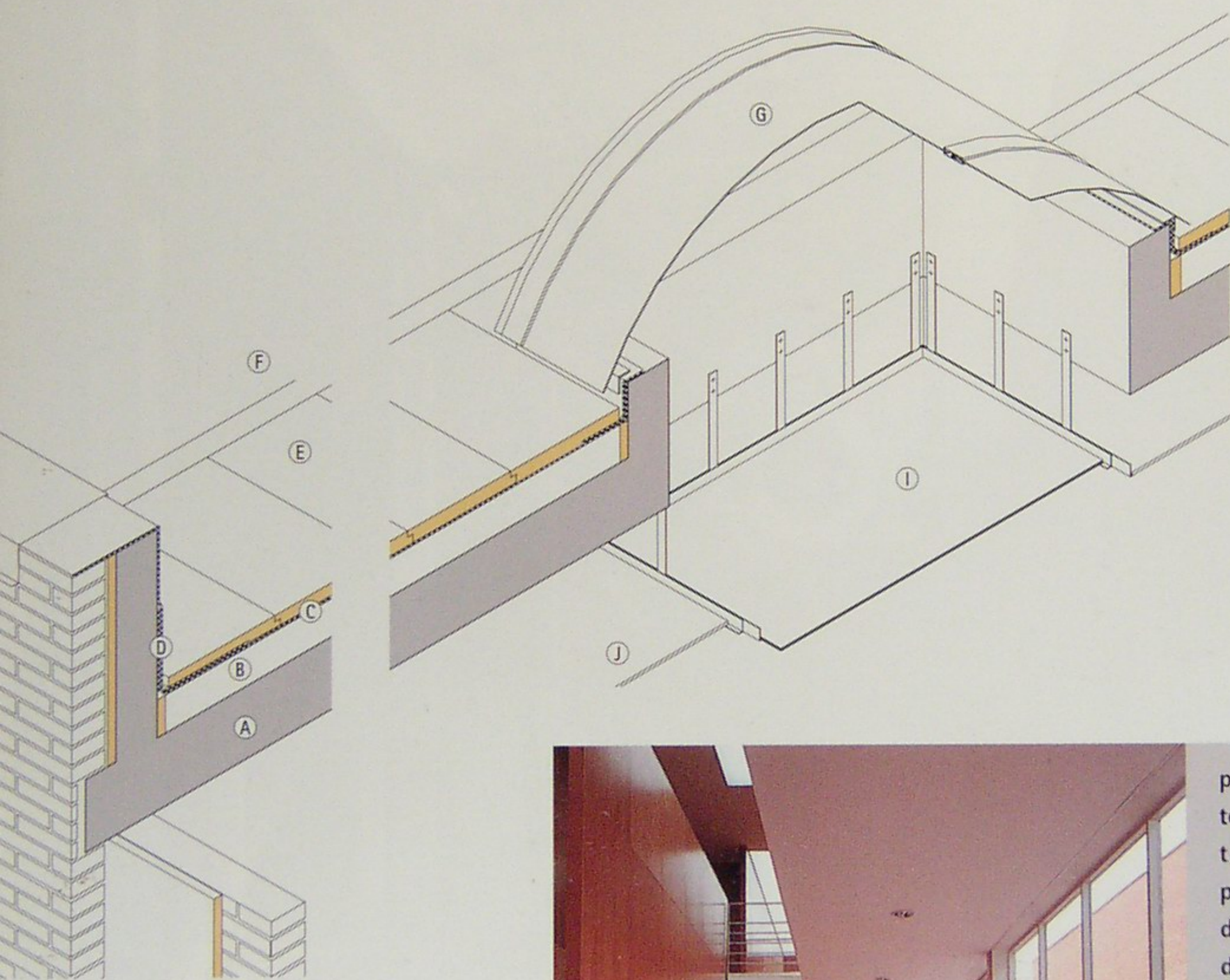
- A. Losa de hormigón.
- B. Formación de pendiente.
- C. Impermeabilización multicapa.
- D. Tela polimérica en solapes.
- E. Aislamiento de poliestireno extrusionado autoprotegido.
- F. Poliestireno expandido.
- G. Chapa de aluminio prelacada y plegada.
- H. Perfil estanco de aluminio.
- I. Policarbonato celular.
- J. Bastidor de acero.





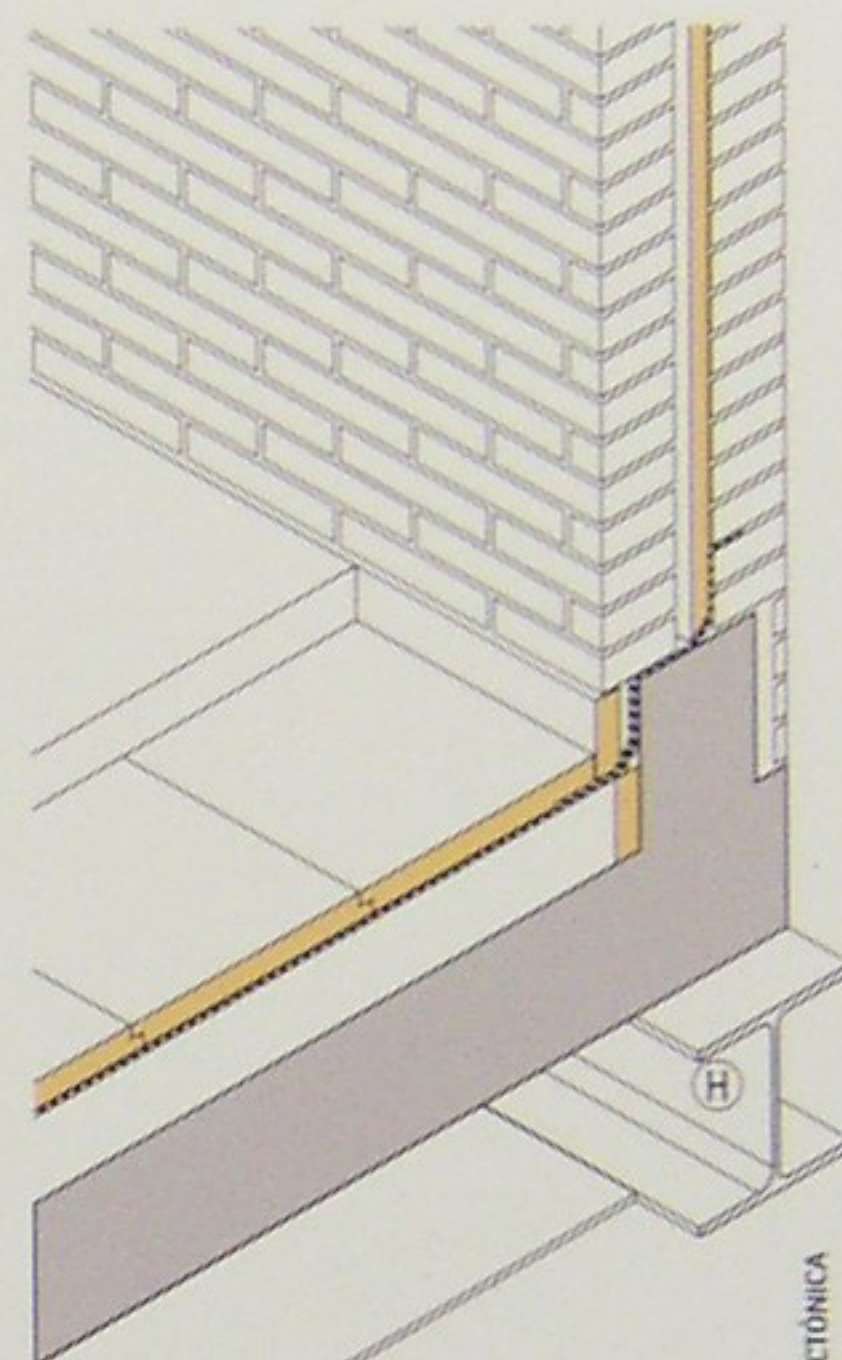


Los dos patios, configurados como tranquilas zonas de descanso al aire libre, están flanqueados en el interior del edificio por sendos corredores, iluminados cenitalmente por claraboyas lineales.



Detalle de las claraboyas y cubiertas con protección de grava:

- A. Losa de hormigón.
- B. Formación de pendiente.
- C. Impermeabilización multicapa.
- D. Tela polimérica en solapes.
- E. Aislamiento de poliestireno extrusionado.
- F. Protección de canto rodado.
- G. Claraboya lineal de policarbonato.
- H. Viga metálica HEB 240.
- I. Vidrio laminar con butiral translúcido.
- J. Falso techo de placas de cartón yeso.



PATRICIA SABIÑY Y ENRIQUE BLANCO, © TECTÓNICA

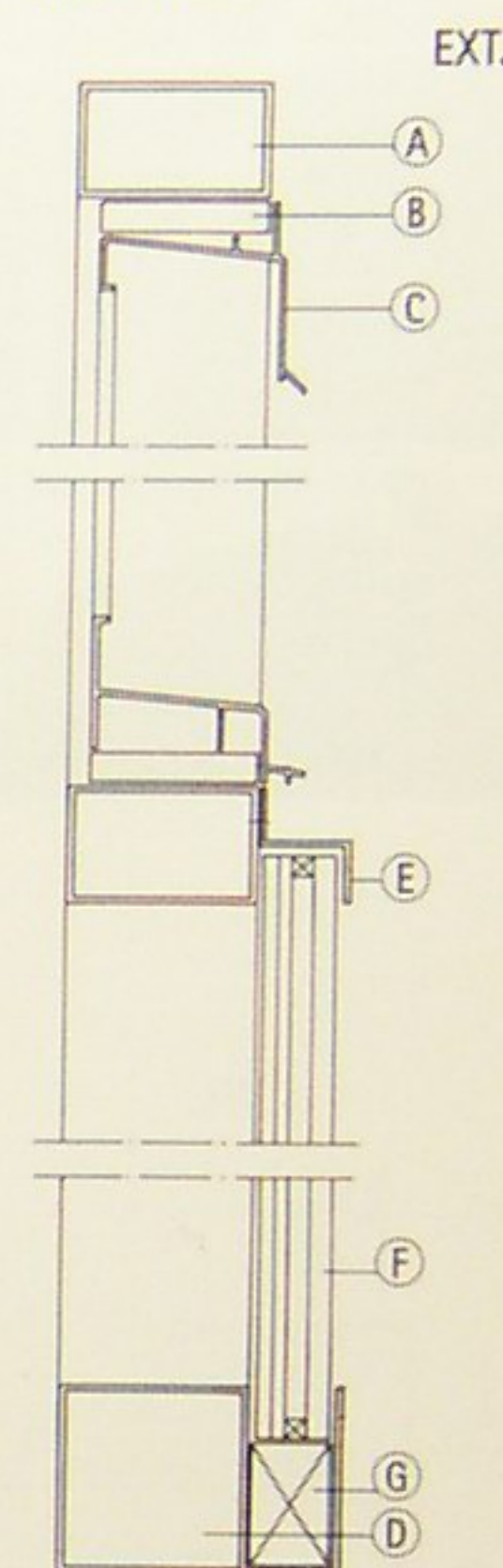


pintería de aluminio de lamas basculantes y herméticas. Toda la perfilería se trata primero con una imprimación y, posteriormente, con pintura. También se disponen puertas de paso prefabricadas de acero de Novoferm.

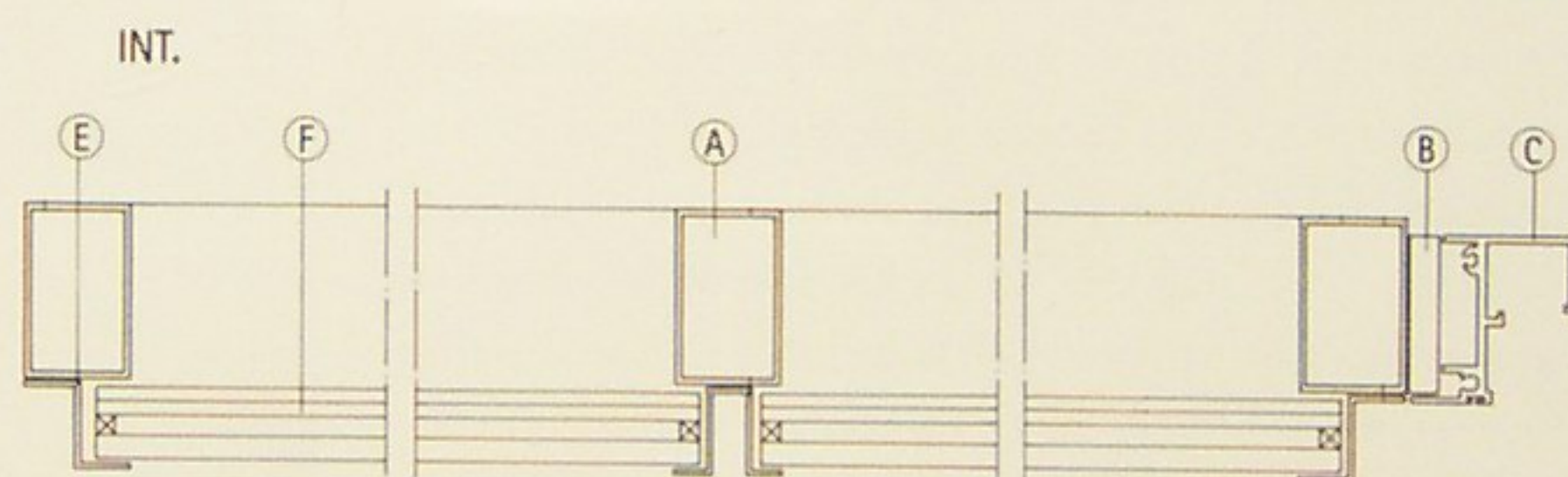
La tabiquería interior del edificio A se soluciona con tablero aglomerado hidrófugo de 19 mm, con chapado exterior de madera de haya y piezas macizas –también de haya– en las esquinas, colocado sobre armazón de madera y con rodapié de aluminio. En las separaciones entre talleres se utilizan dos placas de cartón yeso de 15 mm de espesor sobre bastidor de acero galvanizado de 70 mm, excepto en la parte baja, en donde las separaciones se conforman



En los patios se combina una perfilera de acero galvanizado y pintado para elementos fijos y puertas, con ventanas de aluminio prelacado con lamas basculantes.



Sección vertical



Sección horizontal

Detalle de la carpintería de los patios:

- A. □50.30.2 acero galvanizado.
- B. Llanta 45.8 galvanizada, marco entero.
- C. Ventana de aluminio basculante.
- D. □50.50.2 acero galvanizado.
- E. Perfil de acero galvanizado.
- F. Doble luna con cámara 6+6+(3+3) con butiral transparente al interior.
- G. Taco de madera.

con un doble vidrio de 4+4 mm, con butiral transparente.

En el edificio B, dado que alberga una mayor variedad de funciones, estas soluciones de tabiquería se complementan con las tradicionales de ladrillo enfoscado y alicatado de gres.

El pavimento elegido es, en planta baja, ladrillo cerámico Klinker rojo; en las plantas altas, parquet flotante de madera de haya con rodapié de marmol gris Macael, y en los aseos y piscina, gres blanco de 10 x 10 cm.

Los falsos techos se solucionan con cartón-yeso de Pladur sobre estructura de acero galvanizado, en tanto que en los locales que necesitan un acondicionamiento acústico se disponen falsos techos

acústicos tipo Sonebel-Mavroc antihumedad. En vestuarios y servicios, se coloca un sistema registrable de lamas Luxalón (tipo V-100).

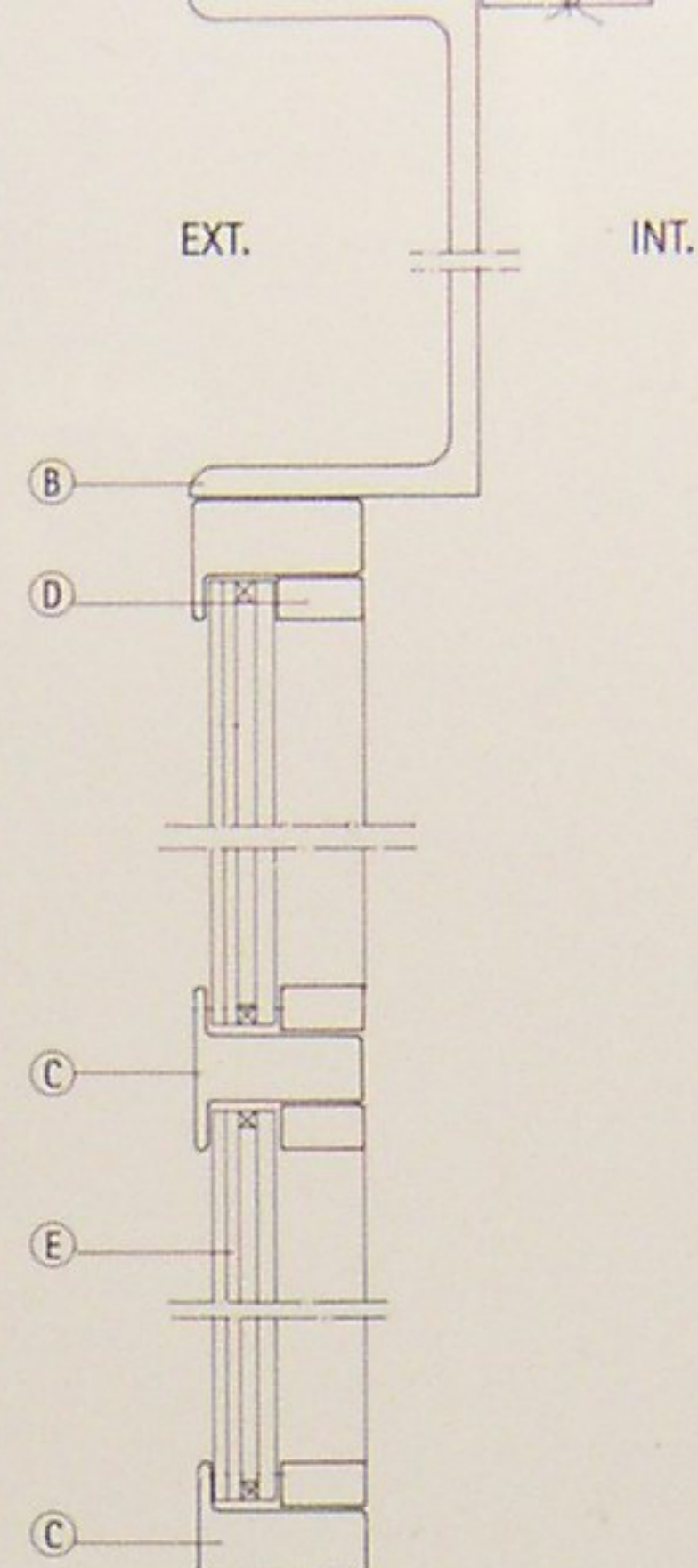
Para la calefacción se opta por el suelo radiante de agua con tubos de polipropileno colocados sobre poliestireno extruido de 25Kg/m³ y 35 mm de espesor. Se apoyan sobre la solera o sobre las losas, y los tubos de poliestireno se cubren con un hormigón con aditivos y un mortero de agarre para el pavimento. En talleres y salas de encuentro se han situado en cubierta extractores centrífugos.

La iluminación general se realiza con *downlights* de ioduros metálicos; en los locales de planta baja, mediante fluorescentes de alto rendimiento, y en algunas

ocasiones, con luminarias colgadas, con carcasa de acero.

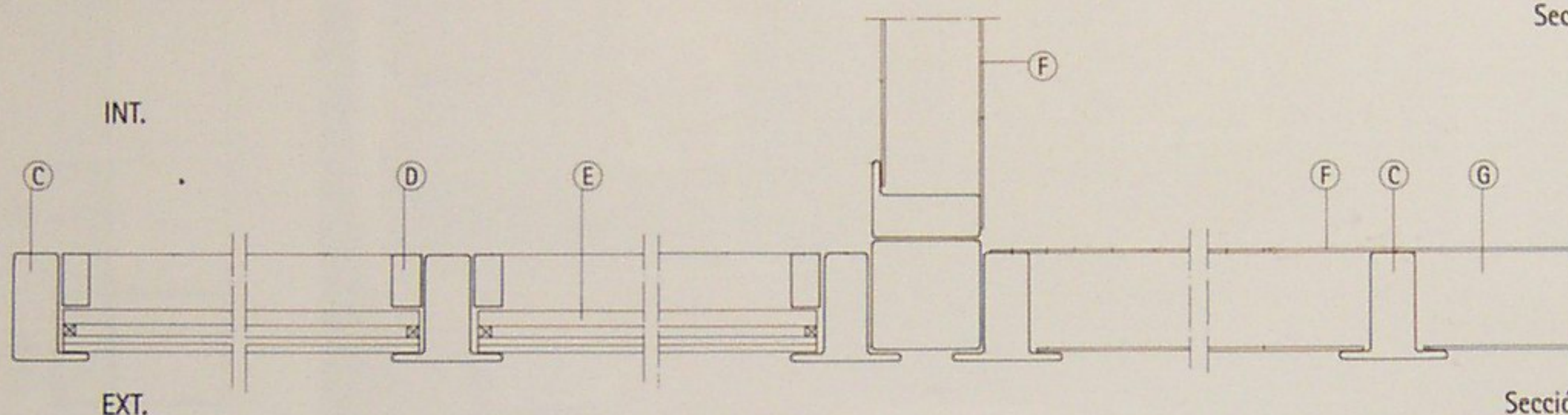
La piscina exigirá una descripción muy amplia, ya que no sólo existen las necesidades propias del vaso, sino también aquellas ligadas al confort de un espacio con un alto grado de humedad. De este ámbito es significativo destacar que el vaso de la piscina se ha levantado para permitir su control y mantenimiento; que la impulsión se produce desde la parte inferior; que se recogen aguas por un rebosadero tipo Zurich –que incluye no sólo el rebosadero sino, además, un sumidero–, y que el calentamiento del agua de la piscina está incorporado al sistema de climatización.

Carlos Quintáns



En la carpintería del acceso principal al edificio B se ha utilizado perfiles de acero galvanizado, posteriormente pintado.
Detalle:
A. Chapa 50.50.5 cada 100 cm.
B. UPN 240
C. Perfil Perfrisa serie B
D. Junquillo 25.15.1 marco entero.
E. Doble luna con cámara 6+6+ (3+3) con butiral' translúcido al exterior.
F. Chapa $e=1,5$ mm.
G. Aislante.

Sección vertical



Sección horizontal

El salón de actos, situado en el edificio B, dispone de un graderío de madera y planta ovoidal cuya pendiente está conformada por medio de una losa de hormigón que se apoya sobre una estructura de vigas de acero alveoladas, configurando un plano que, a su vez, se convierte en el

techo inclinado de un ámbito inferior destinado a sala de usos múltiples. Sobre este pequeño auditorio se sitúa, en la primera planta, uno de los dos gimnasios del bloque B, totalmente diáfano, y al que se accede a través de un corredor acristalado (en la fotografía de la otra página).

todo el ámbito. La luz, cenital, se reparte a través de un gran lucernario en la sala principal y de cuatro bandas de vidrio laminar que constituyen el piso de los pasillos de la planta superior. Dos galerías laterales distribuyen las circulaciones y albergan escaleras y aseos. En la planta primera, estructurándose de un modo flexible, se sitúan doce talleres dispuestos en batería, y, al igual que ocurría en la planta baja, con constante relación visual entre los mismos.

El segundo bloque contiene las piscinas, gimnasios, vestuarios y un salón de actos. En él se repite el juego con la sección, ya que la piscina ocupa un espacio que se desarrolla en toda la altura del edificio, flanqueada en un solo lado por los gimnasios y los vestuarios. El salón de actos ocupa un cuerpo autónomo formado por una grada ovoidal que divide el espacio en una zona superior, el graderío, y en una inferior, destinada a salas de ensayo y usos múltiples.

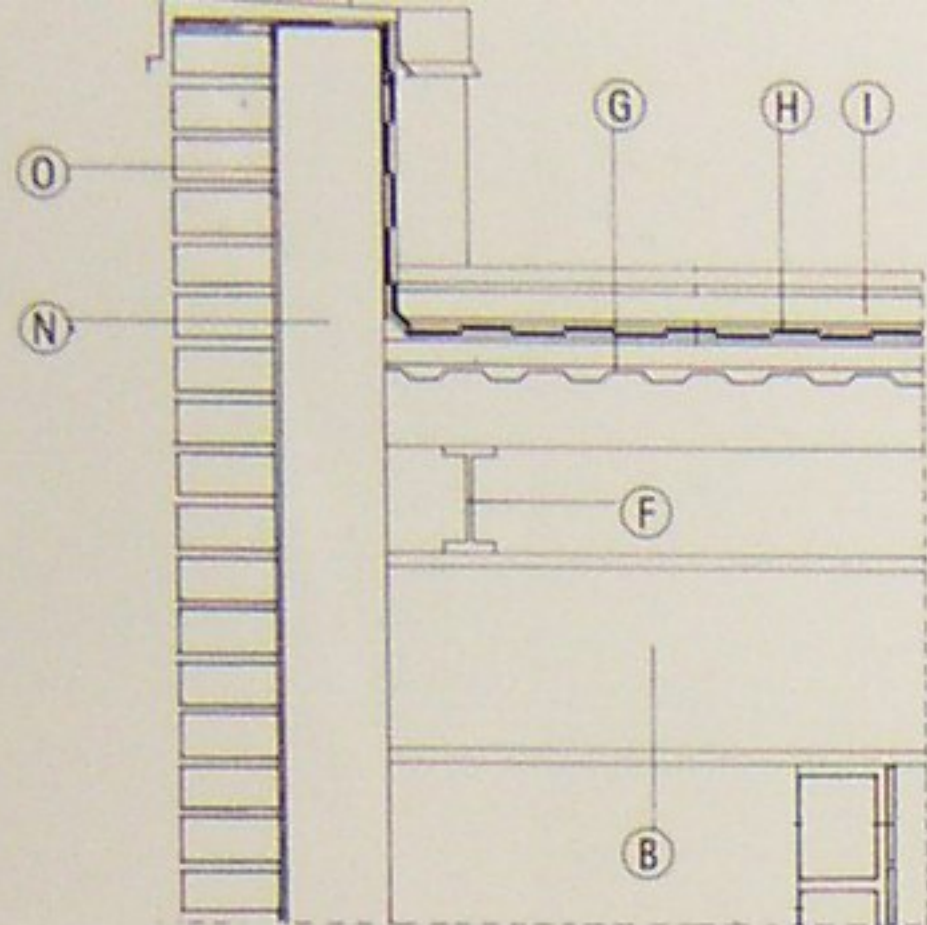
Los materiales y modo de construir son, dado el espíritu de unidad con el edificio exis- (continúa en pág. 43)





Frente a la ortogonalidad que rige todo el proyecto, el graderío del salón de actos se concibe como un plano inclinado de planta ovoidal que conforma el techo de la sala de usos múltiples.



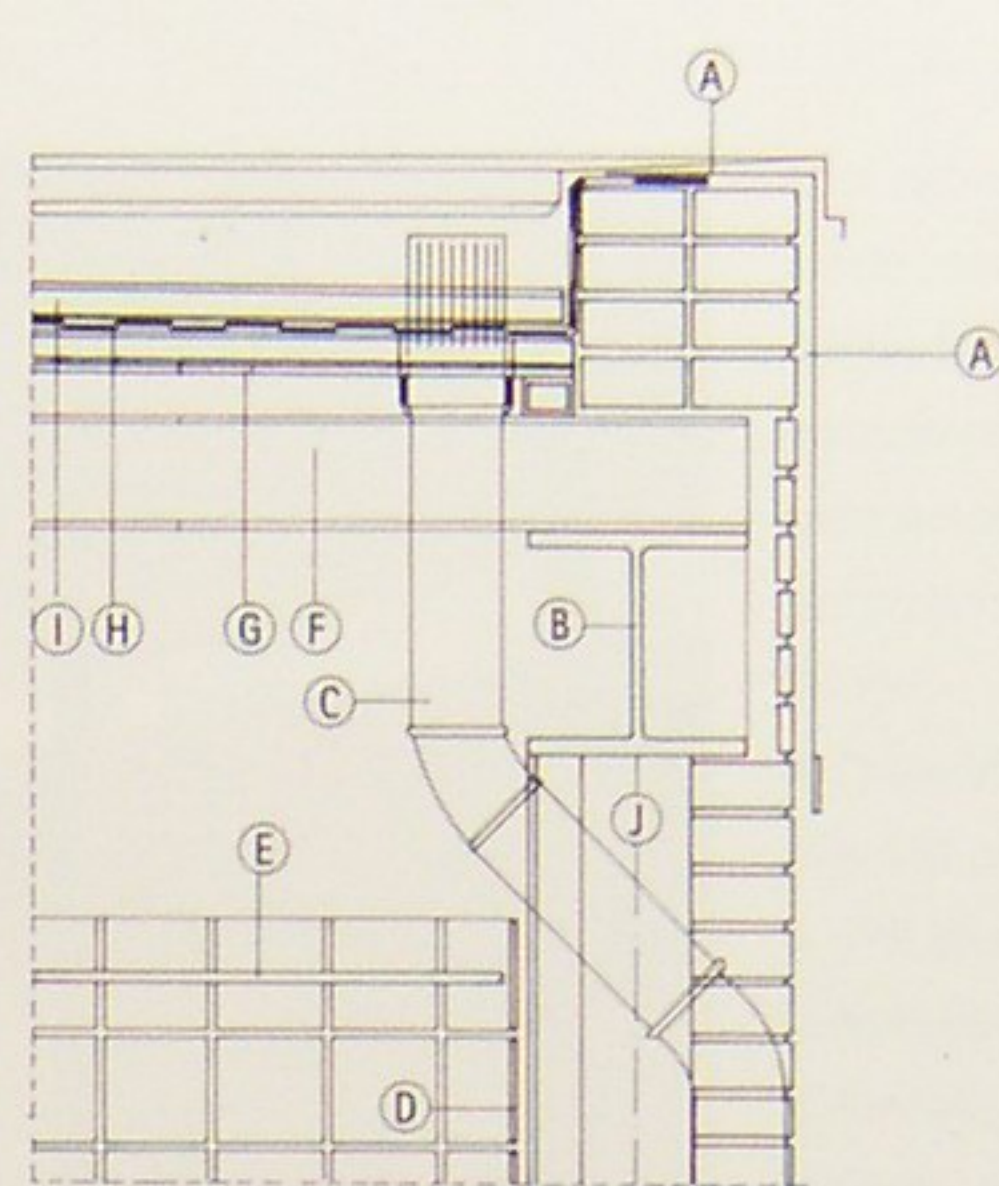


Sección longitudinal

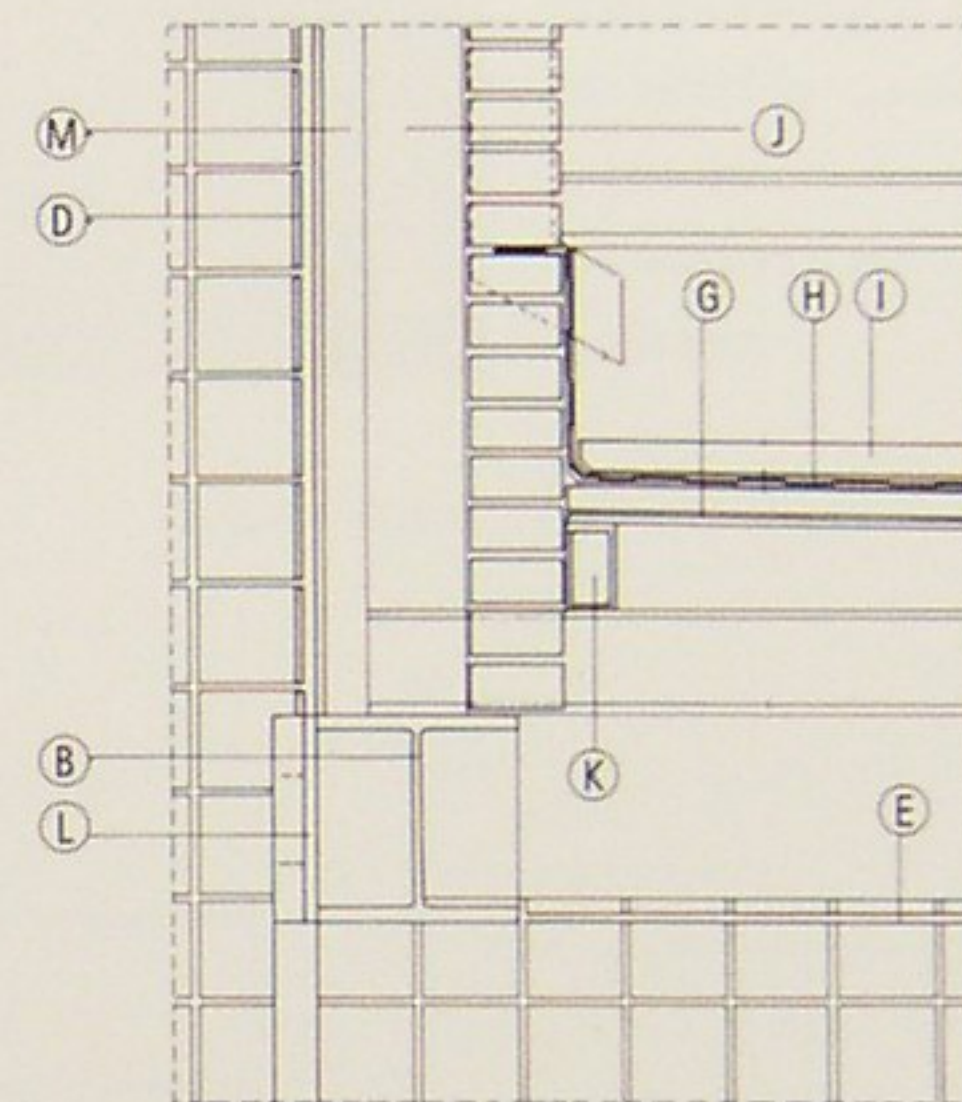
Junto con el salón de actos y el gimnasio situado sobre él, la zona de piscinas es otro de los ámbitos singulares de la nueva actuación desde el punto de vista estructural. Para conseguir diafanidad espacial, los muros de ladrillo sobre pilares de acero son sustituidos por grandes cerchas metálicas, que se apoyan sobre pilares de hormigón situados en las cabeceras de los lucernarios y ocultos en dos paños revestidos, como el resto del área, con gres blanco.

Sección de la cubierta sobre la piscina:

- A. Chapa de aluminio prelacada y plegada.
- B. Viga metálica HEB 240.
- C. Bajante PVC, codo y cazoleta.
- D. Aplacado de gres blanco.
- E. Falso techo acústico tipo Sonebel-Mavroc antihumedad.
- F. Vigüeta IPN 120.
- G. Chapa perfilada Perfrisa con vertido de hormigón aligerado con perlita.
- H. Impermeabilización multicapa.
- I. Aislamiento de poliestireno extrusionado autoprotectido.
- J. Cercha de acero.
- K. Perfiles en formación de pendiente.
- L. Tirante metálico.
- M. Tabique cartón-yeso 60 mm.
- N. Pantalla de hormigón.
- O. Barrera de vapor.

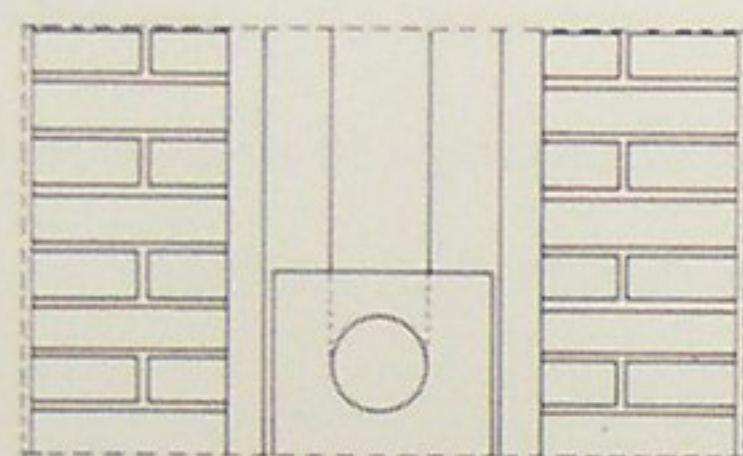


Sección transversal (extremo superior cercha)



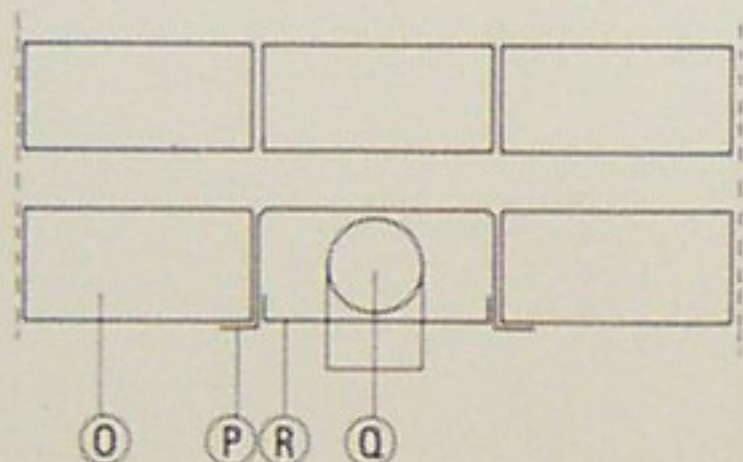
Sección transversal (extremo inferior cercha)





Alzado

Planta



En el muro (O) se prevé un espacio para la colocación de las bajantes, protegido por una chapa plegada en forma de omega (P) y, cubriendo la bajante (Q), aunque no en su totalidad, otra en forma de C (R), para facilitar el registro y mantenimiento.

tente que ha determinado el proyecto, los mismos utilizados en el polideportivo original. Se conjugan técnicas tradicionales artesanales con otras características de la arquitectura moderna e industrial —esta última con gran presencia en el País Vasco—, y en su imagen se hace patente esta fusión de elementos, especialmente en el contraste entre los muros de carga de ladrillo, los elementos estructurales metálicos y el cerramiento de vidrio.

La sencillez de la construcción, sin alardes estructurales o constructivos, caracterizan la obra de Ercilla y Campo. Resulta obligado destacar su habilidad para dibujar espacios de ricos matices, sin aparatosos aspavientos formales y jugando únicamente con el orden, los materiales y la luz. De esta forma es como se acaba logrando producir la emoción y el disfrute de la arquitectura de calidad, en la que resulta muy difícil vislumbrar el gesto que anima el espacio, y del que apenas nos queda la resonancia del eco que su resultado produce en nosotros. [T]

La diafanidad espacial de la zona de las piscinas se ve acentuada por el revestimiento general de gres blanco, sobre el que resbala la luz que penetra a través de los lucernarios y de los planos acristalados que comunican la planta baja con el exterior.



REFERENCIAS

Arquitectos: Roberto Ercilla; Miguel Angel Campo.

Aparejadores: Javier Valdivielso; Javier García de Acilu.

Estructura: Eduardo Martín.

Cliente: Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

Contratista: Auxini, S.A. 945-23 40 00.

Estructura hormigón: Reylam, 945-46 56 77.

Estructura metálica: Mapa, 948-78 02 97; Mig, 981-29 85 16.

Cubiertas: Sadecosa, 94-636 20 10 (Impermeabilización: Basf, 93-496 40 00; Texsa, 93-682 06 20; Sika, 91-662 18 18); Cubiertas y Aislamientos Riojanos, 941-25 83 11 (Aceralia Transformados, 948-13 86 00); Industrias Plásticas Benegas, 943-36 25 44 (lucernarios de policarbonato).

Fontanería: Ocean, 94-452 39 36.

Equipamiento piscina: Gilliam, 94-471 23 28.

Electricidad: Jolma, 945-24 69 69.

Climatización: RV-Clima-Tech, 93-323 01 13.

Ascensores: Omega Elevator, 945-29 03 08.

Carpintería metálica: Himosa, 976-64 12 29; Bilmanusa, 94-456 13 66.

Carpintería madera: Duay, 94-671 45 47.

Pintura intumescente/cortafuegos: Eurofire, 94-452 23 68.

Protección contra incendios/seguridad: ISE, 91-47 27 50.

Vidrio: Veneciana, 947-29 85 91.

Material cerámico: Cerámicas Collado, 967-34 02 00; Jorge Fernández Cerámicas, S.A., 945-24 42 50; Pavimentos Roma, 945-28 02 98; Pavimentos Vitoria, 945-26 56 97

Suelos madera: Pavimentos Arrondo, 945-27 03 99

Albañilería: Albañilería Salamanca, 945-28 99 89

Falsos techos: Decoraciones Seral, 976-47 27 50; El Corte Inglés, 94-424 28 00.

Localización: Polígono L03, Barrio de Sansomendi, Vitoria (Alava).

Piscina cubierta en el Club de Campo de Zuasti

Francisco José Mangado

Escondida bajo la plataforma artificial que da asiento a los pabellones principales del club de golf, una piscina cubierta es la más reciente de las piezas del complejo deportivo de Zuasti, proyectado también por el arquitecto navarro y en constante proceso de crecimiento desde 1994. El nuevo ámbito, concebido como un conjunto lúdico de baños, está protegido por una cubierta transitable: ajardinada en el área central y revestida por un aplacado de piedra –similar al que constituye el pavimento general– en su perímetro. Una secuencia de lucernarios y una caja de vidrio que, situada en la fachada, conecta visualmente el interior con el paisaje, son los únicos signos externos de un espacio del que el autor ha querido subrayar su carácter introvertido.



El espacio que ocupa la piscina se sitúa bajo la rasante de la plataforma artificial, junto al pabellón de madera que alberga los vestuarios y el gimnasio, y vinculado funcionalmente a él, constituyendo la fachada oriental del club de golf. La cubierta del nuevo ámbito describe una suave inclinación que se adapta a la pendiente del terreno urbanizado.

El proceso de crecimiento del Club de Campo de Zuasti recuerda la proliferación de ciertas edificaciones rurales, dispersas y espontáneas, que con el tiempo acaban por transmitir la sensación de que siempre han estado allí. El conjunto desprende el encanto de esos largos desarrollos, a medio camino entre naturaleza y artificio, en los que pequeñas construcciones agrícolas llegan a apropiarse del paisaje y a conformar un auténtico lugar.

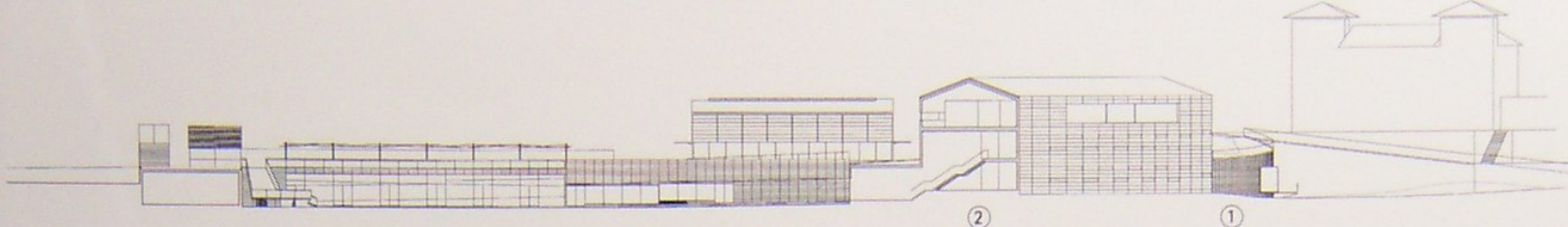
Y es que junto a la clara emulación del carácter azaroso propio de toda evolución natural –que se manifiesta en la aparentemente libre disposición de las construcciones, en la concepción de cada una de ellas como un objeto único, o

en la presencia de recorridos a través de una cualificada pavimentación–, al contemplar el complejo de Zuasti se percibe, quizá con mayor intensidad, la condición artificial y sofisticada de las piezas que lo componen: unos livianos pabellones de vidrio y madera esmeradamente diseñados que tienen algo, en palabras del arquitecto, de elementos “hipotéticamente transportables y modificables”. Y probablemente sea en la ambigüedad perceptiva que resulta de esta coexistencia de opuestos donde radica la seducción que el club de campo provoca en el visitante.

Base funcional

Fue en 1993 cuando Mangado comenzó a concebir el proyecto para la



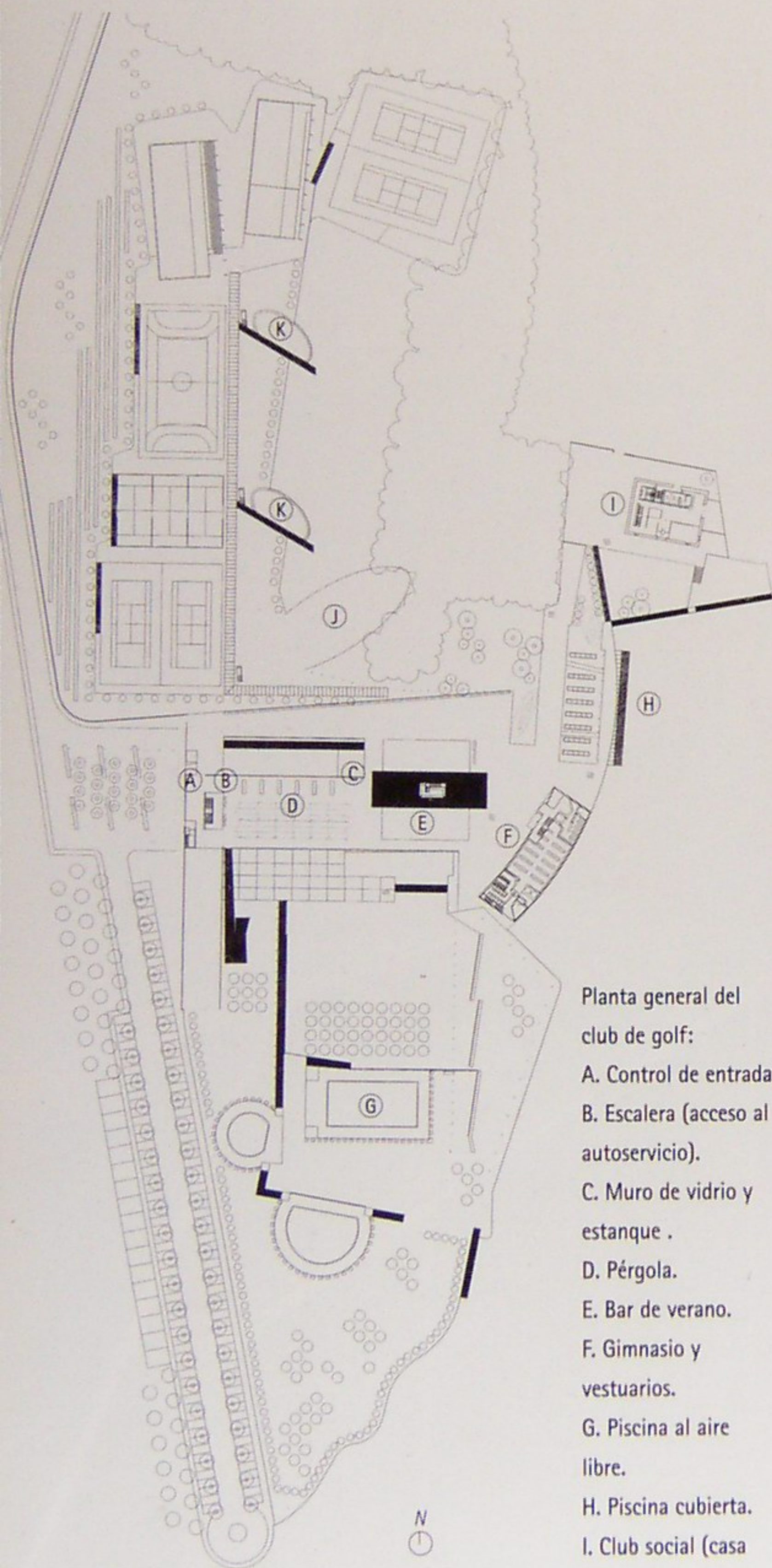


La plataforma sobre la que se sitúan los pabellones –en la fotografía superior de esta página aparece el destinado a bar de verano– marca una virtual línea de flotación,

por debajo de la cual se localiza la “base funcional” del conjunto, a la que pertenecen, además de la nueva piscina (1), el nivel inferior de los vestuarios (2) y el autoservicio (3).

Tanto el autoservicio –imagen inferior de esta página– como la piscina –a la derecha–, situados bajo el nivel de la plataforma, establecen una doble relación con el exterior: por

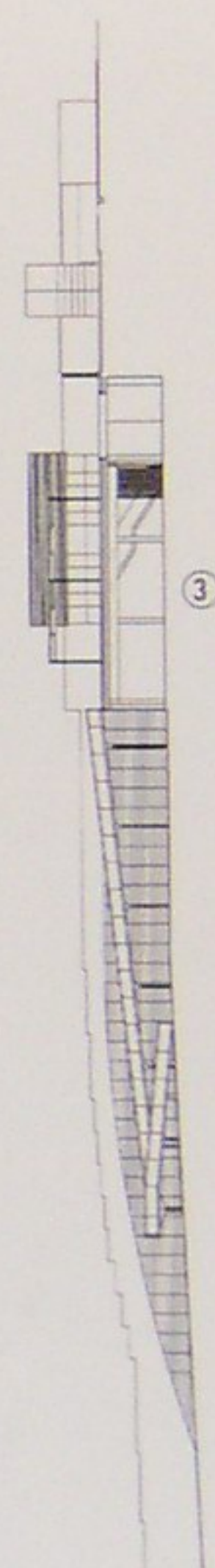
una parte, sus fachadas se muestran como planos permeables, abiertos al paisaje; por otra, la iluminación natural se complementa con aperturas en la cubierta.



- Planta general del club de golf:
- A. Control de entrada.
 - B. Escalera (acceso al autoservicio).
 - C. Muro de vidrio y estanque.
 - D. Pérgola.
 - E. Bar de verano.
 - F. Gimnasio y vestuarios.
 - G. Piscina al aire libre.
 - H. Piscina cubierta.
 - I. Club social (casa señorial existente).
 - J. Green de entrenamiento.
 - K. Área de descanso.



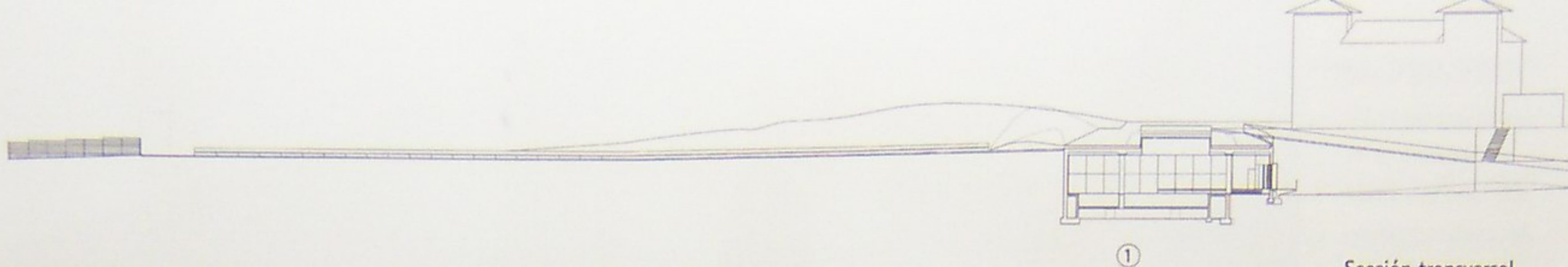
Sección transversal por el autoservicio.



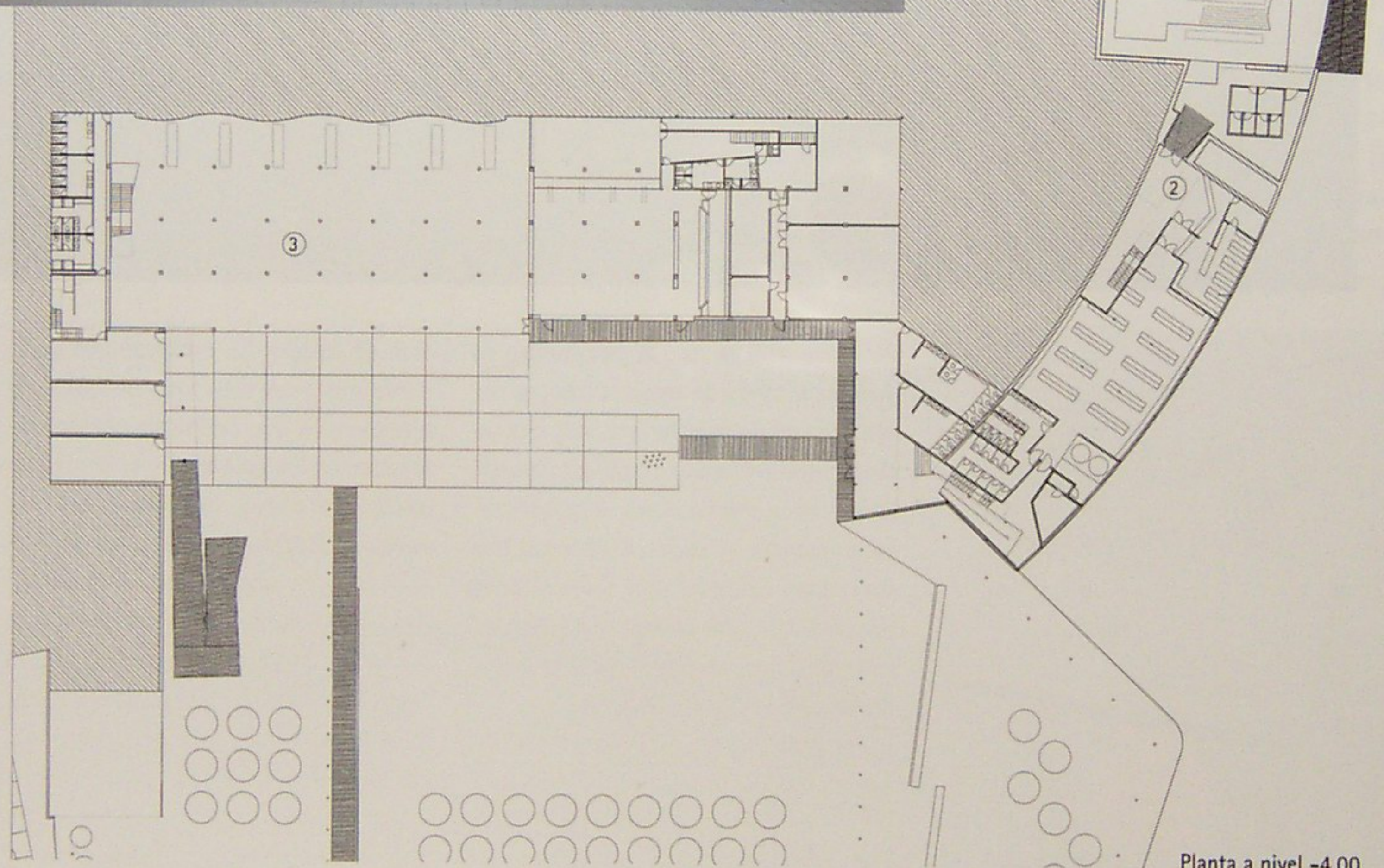
construcción de unas instalaciones deportivas y un campo de golf sobre el antiguo señorío de Zuasti, situado en las cercanías de Pamplona. Con el primer y decisivo gesto de definir una plataforma artificial, el arquitecto navarro sentó las bases para llevar a cabo una ‘colonización’ de este privilegiado paisaje natural. Poco a poco han ido tomando cuerpo la zona de acceso y cuatro pabellones revestidos de madera y cristal –estas construcciones ya fueron objeto de análisis en la monografía nº 1 de Tec-

tónica–, a los que ahora se ha incorporado la piscina cubierta.

La plataforma, pavimentada en su mayor parte con un aplacado de Jadish, marca una virtual línea de flotación, por debajo de la cual se sitúa lo que el arquitecto denomina “base funcional” del conjunto, a la que pertenece, además del restaurante-autoservicio y el nivel inferior de los vestuarios, la nueva piscina. Y es que, desde el principio, Mangado consideró que la nueva pieza, en lugar de subrayar su autonomía, debía ser concebida como



Sección transversal por piscina cubierta.



Planta a nivel -4,00

El prisma de vidrio que recorre la fachada hace posible, además de la entrada de luz, la percepción, desde la zona de baño, de los campos de golf y del paisaje. Este elemento sobresale del revestimiento de piedra que constituye la fachada de la piscina, que está conformada como prolongación de la curva que describe en planta el pabellón de vestuarios. De este modo, el antiguo palacio permanece como referencia constante desde la caja de vidrio.

parte de la propia infraestructura de urbanización.

Bajo rasante

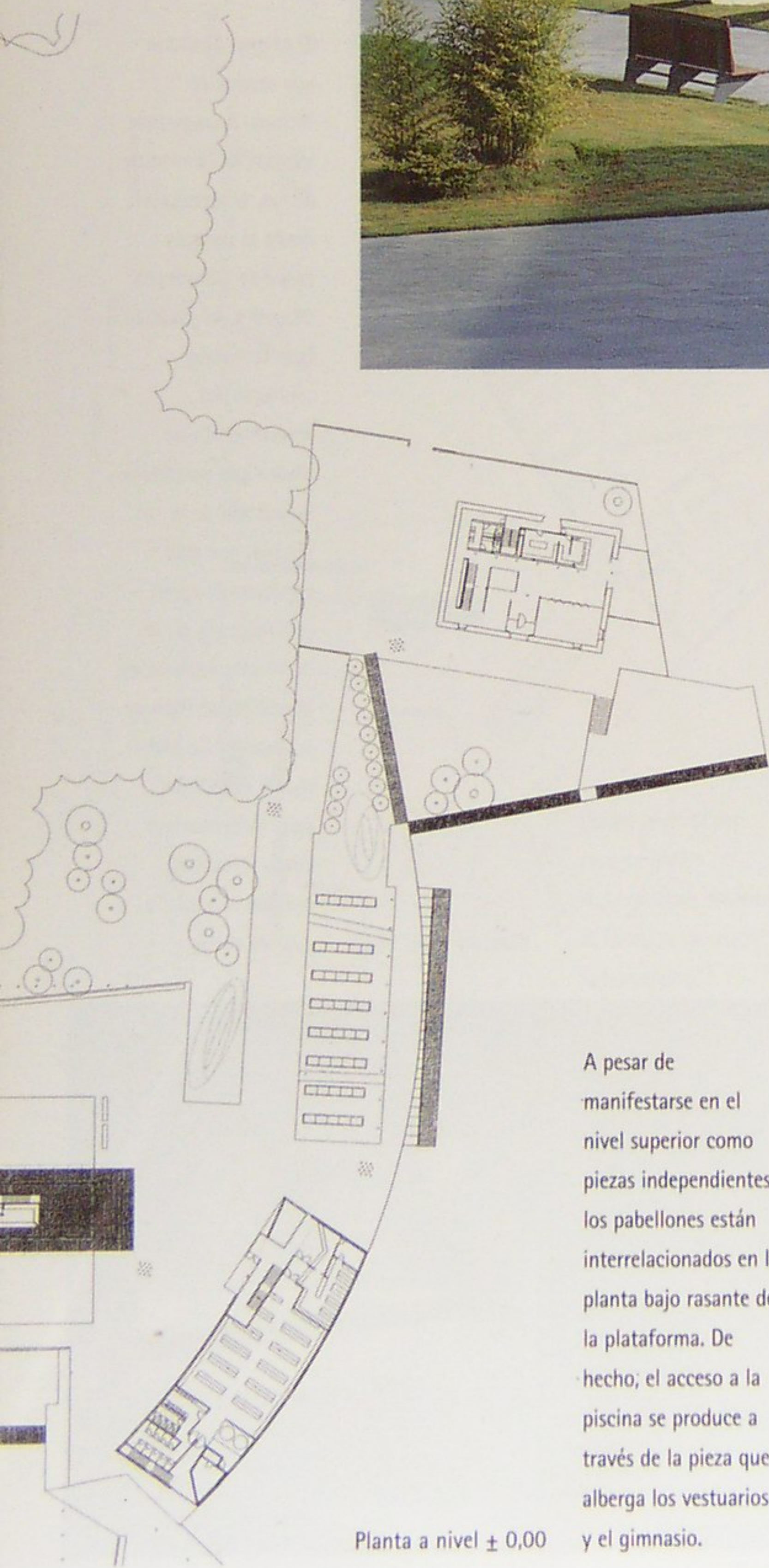
Es así como este "lugar enterrado que contiene agua", más que sumarse al conjunto, se camufla en él. De hecho, la cubierta de la piscina no sólo se sitúa bajo rasante, sino que se adapta rigurosamente —mediante la inclinación de las placas prefabricadas de hormigón que constituyen el forjado— a la pendiente (2,5%) del terreno urbanizado, que va ascendien-

do progresivamente hasta alcanzar el nivel sobre el que se asienta el antiguo palacio señorial.

La cubierta, que con excepción de su zona central, ajardinada, está protegida por el mismo aplacado de Jadish que constituye el pavimento general, se expresa en el exterior a través de ocho escuetos lucernarios prismáticos que, junto a otros dos cuerpos similares de ventilación, se elevan discretamente sobre el paño de césped que delimita la zona central de la piscina. Además, para confirmar este carácter



Junto a estas líneas, los volúmenes de los lucernarios —a los que hubo que añadir dos cuerpos similares para ventilación— marcan la posición de la piscina, que se sitúa entre el pabellón de vestuarios, en primer término, y el antiguo palacio, al fondo de la imagen, que será rehabilitado para albergar el club social del complejo.



A pesar de manifestarse en el nivel superior como piezas independientes, los pabellones están interrelacionados en la planta bajo rasante de la plataforma. De hecho, el acceso a la piscina se produce a través de la pieza que alberga los vestuarios y el gimnasio.

Planta a nivel $\pm 0,00$

de 'infraestructura', el pavimento de Jadish, a modo de tapiz pétreo, se dobla para configurar la fachada; una fachada que evita ser el rostro identificador de la nueva pieza arquitectónica, y que sólo se expresa como un plano neutro sobre el que flota el gran 'ojo de vidrio' que muestra la actividad interior y que, de noche, sirve de luminaria para el campo de juego.

Y si en el diseño de los pabellones el arquitecto se permitía establecer sutiles juegos entre transparencia y opacidad o contrastes entre directrices curvas y líneas rectas, en la piscina es la luz, y su modo de penetrar y cualificar el espacio, la prioridad del proyecto. Así, el ámbito se ilumina a través de la secuencia de lucernarios y por medio de la mencionada caja de vidrio, que es la expresión más perceptible de un ámbito del que el arquitecto ha preferido subrayar su carácter introvertido.

Carácter paisajístico

La piscina se sitúa en una posición adyacente al pabellón de madera que alberga el gimnasio y los vestuarios, constituyendo la fachada oriental del

club de campo. La prolongación de la curva que describen los vestuarios en planta es la que define su cerramiento exterior. De este modo, se configura un frente curvo, un zócalo del que surge el limpio volumen de vidrio, —apoyado en una secuencia de 'costillas' de hormigón en voladizo—, que constituye la réplica en negativo de la hendidura que el balcón mirador produce en la planta superior del pabellón de madera.

Por otro lado, con la sutil curvatura que en planta definen los vestuarios y la nueva piscina, Mangado enriquece el marco de relaciones visuales entre el antiguo palacio señorial que albergará el futuro club social y el campo de golf, además de convertir la vieja construcción en una "referencia casi omnipresente desde la caja de vidrio". Y este efecto se acentúa en alzado con la suave pendiente de la cubierta, que subraya el protagonismo que el palacio cobra en el nuevo conjunto. La inclinación, por otra parte, ayuda a reforzar las cualidades espaciales del interior, que parece dilatarse gradualmente desde el acceso.



La discreta presencia de la nueva pieza, cuya cubierta se adapta a la pendiente del terreno, así como la curva que en planta describen la piscina y el pabellón de vestuarios, permiten que el antiguo palacio señorial, constante referencia visual, permanezca como un hito en el conjunto.

Conjunto lúdico

El programa funcional, que incluye solárium, saunas, baños turcos y zonas para masajes y rayos ultravioleta, supera en complejidad el de una piscina cubierta convencional. El acceso se produce desde el pabellón de madera que alberga los vestuarios y el gimnasio. La superficie está mayoritariamente destinada al vaso de la piscina, en el que se definen distintas zonas de baño y cuyo carácter queda reflejado en el tratamiento de los límites de la lámina de agua: junto al muro de contención trasero se dispone una franja de contorno rectangular reservada estrictamente a la natación, pero la zona más próxima al exterior, que también está ilu-

minada directamente por los lucernarios, tiene un carácter más informal y está dedicada al juego y al descanso; su sentido lúdico se refleja en los bordes sinuosos y orgánicos del vaso, que constituyen el único gesto trivial, ajeno a la contención formal que Mangado proporciona a todo el conjunto.

Por otra parte, la sección longitudinal de la edificación, que crece progresivamente hacia el norte, permite la ubicación, bajo la zona de saunas, de la superficie para instalaciones, desde la que se puede acceder a la parte inferior de la piscina. El vaso, sobreelevado y apoyado en muros de ladrillo, constituye así una estructura independiente.





El acceso a la piscina se produce a través de una rampa de madera que comunica con el nivel inferior del pabellón de vestuarios.

El tratamiento diferenciado de los límites de la lámina de agua corresponde al distinto carácter

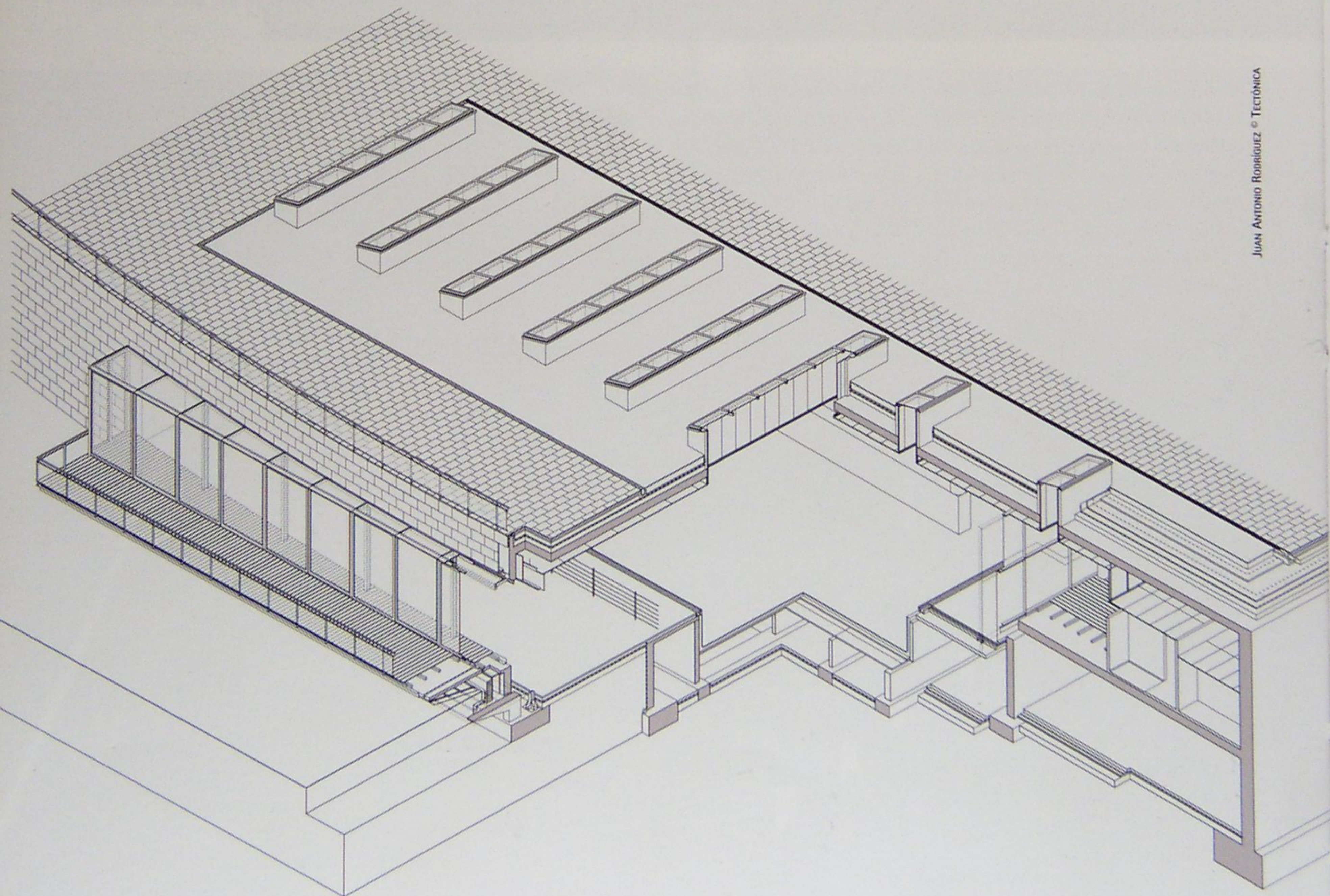
asignado a cada zona de baño: un área de recreo, de límites sinuosos e iluminada directamente por los lucernarios —en la fotografía—, y otra, separada de la anterior por la secuencia de pilares, destinada a la natación.

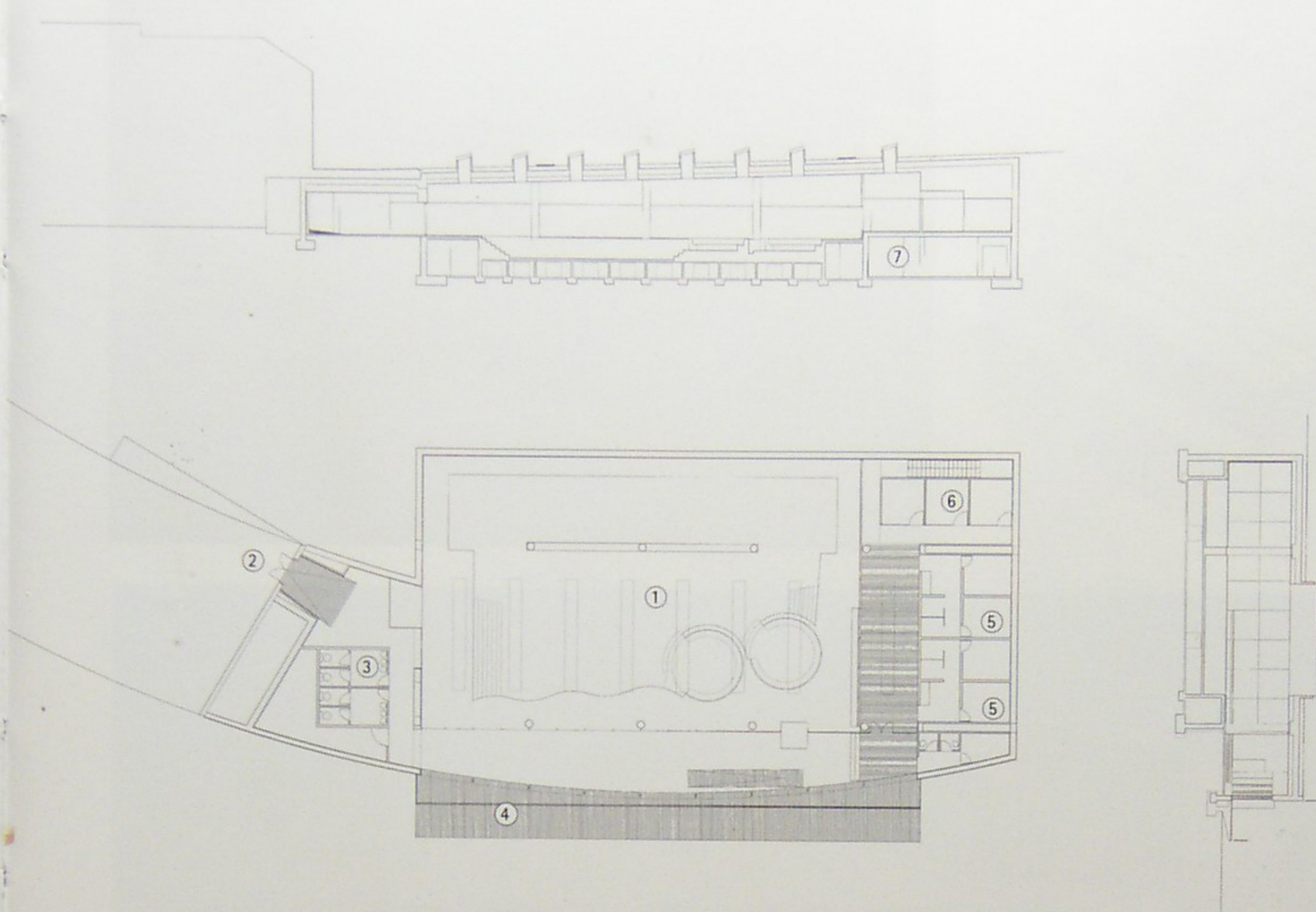
Cerámica, vidrio y madera

Considerados los planteamientos del autor con relación al carácter de este nuevo espacio como "base funcional" del club de golf, sorprende encontrar un interior tan liviano, tan contrastado con la cualidad tectónica que proporciona el oscuro recubrimiento pétreo exterior. Así, las superficies lechosas de los vidrios que separan el área central de las saunas; los paños *beige* de cerámica que constituyen tanto el pavimento general como el revestimiento principal de los muros de hormigón; el falso techo de paneles de madera pintada de blanco, o el suelo de iroco que recorre el solarium y da paso a las saunas y baños turcos, contribuyen a provocar, con la imprecisión de sus texturas y su tonalidad clara, una sensación de ingravidez que se acentúa con la progresiva expansión del espacio provocada por la inclinación de la cubierta. En este sentido, se ha cuidado especialmente el trazado de las instalaciones de ilumi-

nación y climatización, procurando evitar perforaciones que pudieran alterar la percepción de los lucernarios como una secuencia de franjas de luz que modula con rotundidad el limpio plano del techo.

El club de Zuasti manifiesta ciertas conexiones con algunos diseños del mismo arquitecto para diversas plazas públicas, como la de Carlos III, en Olite (1986-1987), o la de los Fueros, en Estella (1992-1993). Acostumbrado a trabajar el plano del suelo —planteado en estos proyectos, igual que en el de Zuasti, como 'línea de flotación'—, Mangado no sólo se enfrenta al estudio riguroso de los pavimentos y texturas, sino que concibe este plano horizontal como la parte visible de conjuntos que tienen vida propia bajo la rasante. En este club de golf, y especialmente en la nueva piscina cubierta, todas estas relaciones que de manera habitual el arquitecto navarro establece con un mundo subterráneo, alcanzan una singular intensidad. [T]





- Leyenda de usos:
1. Piscina.
 2. Acceso. Conexión con el pabellón de vestuarios.
 3. Aseos.
 4. Solarium.
 5. Duchas, sauna y baños turcos.
 6. Masajes y rayos UVA.
 7. Instalaciones.

ESTRUCTURA

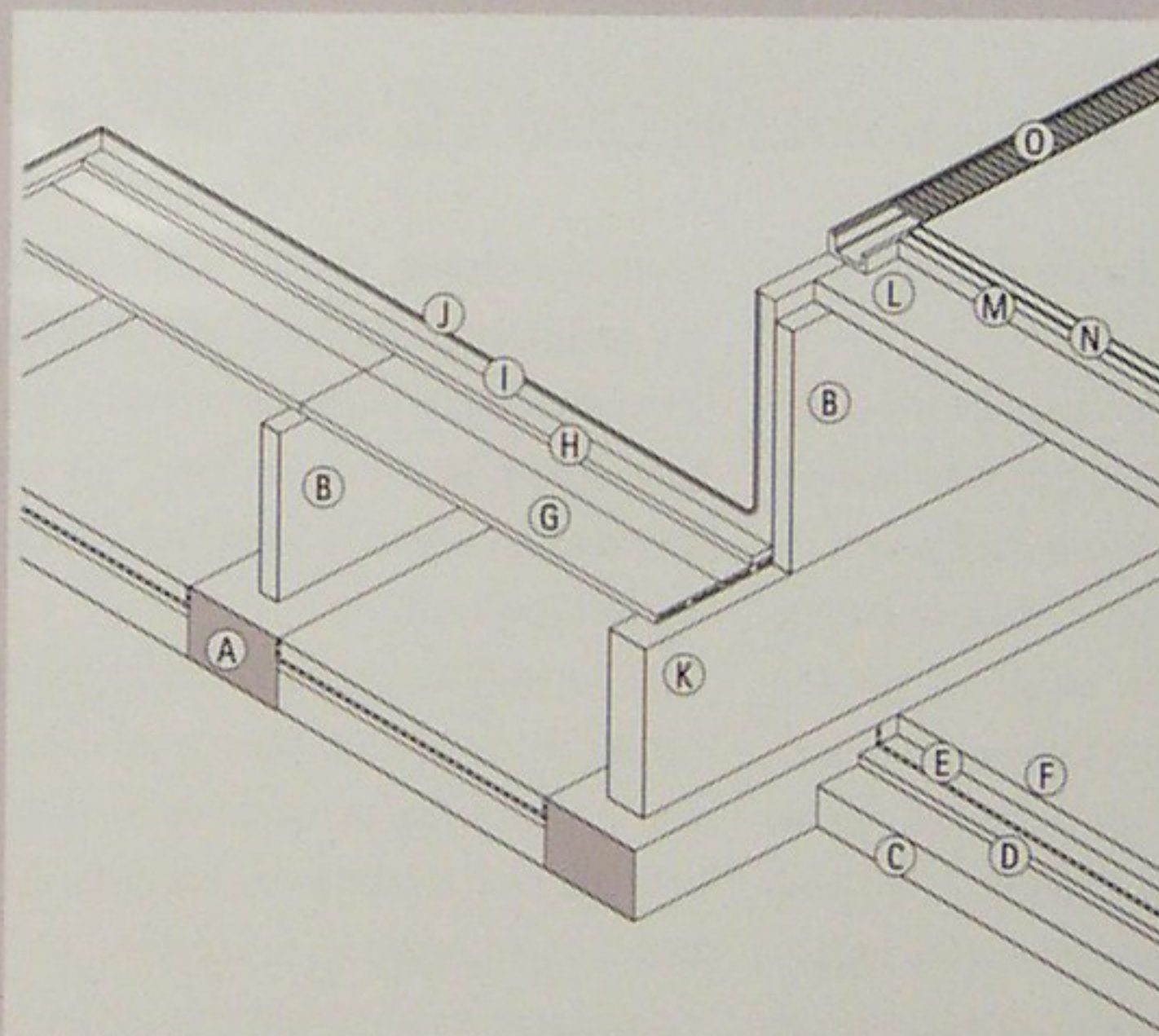
La estructura del edificio está realizada, en su mayor parte, con hormigón armado, a excepción de los pilares de acero que sustentan la jácena de la caja de vidrio que se abre hacia el campo de golf. El hormigón se ejecuta *in situ*, pero la existencia de amplios huecos en el techo, así como las fuertes sobrecargas que se producen sobre él —ya que la cubierta, como parte de la urbanización del conjunto, es transitable— han aconsejado recurrir a placas de hormigón prefabricado, aligerado y de gran canto, para los forjados. Estas placas, capaces de cubrir grandes áreas, permiten también asegurar cierta rapidez de ejecución. El vaso de la piscina, de hormigón gunitado de 10 cm de espesor, constituye una estructura independiente del resto, ya que se apoya —con un fondo de tablero cerámico Celetyp y capa de compresión— sobre costillas transversales de ladrillo macizo. De esta forma, además de la independencia estructural del vaso, se asegura su perfecta impermeabilización.

PAVIMENTOS, DIVISIONES INTERIORES Y CARPINTERÍAS

En términos generales, han sido criterios de durabilidad, fácil mantenimiento y limpieza de las instalaciones los que han

El vaso de la piscina se ejecuta sobrelevado, apoyado en unas costillas de ladrillo que configuran corredores transitables de 2.60 m de altura para el mantenimiento de la piscina.

orientado todas las decisiones constructivas. Además, al tratarse de una edificación excavada —cuya única expresión exterior es la caja de vidrio—, la definición de la superficie interior se ha considerado prioritaria en el proceso de construcción. Así, los paramentos verticales que delimitan la superficie del agua se revisten, hasta una altura de 2,10 m, de materiales inalterables a la humedad. En vasos y playas de piscina, así como en gran parte de los paramentos verticales en la zona de acceso, saunas y baños turcos, se coloca un revestimiento cerámico de Paray, a base de piezas de 10x10 cm tomadas con cemento



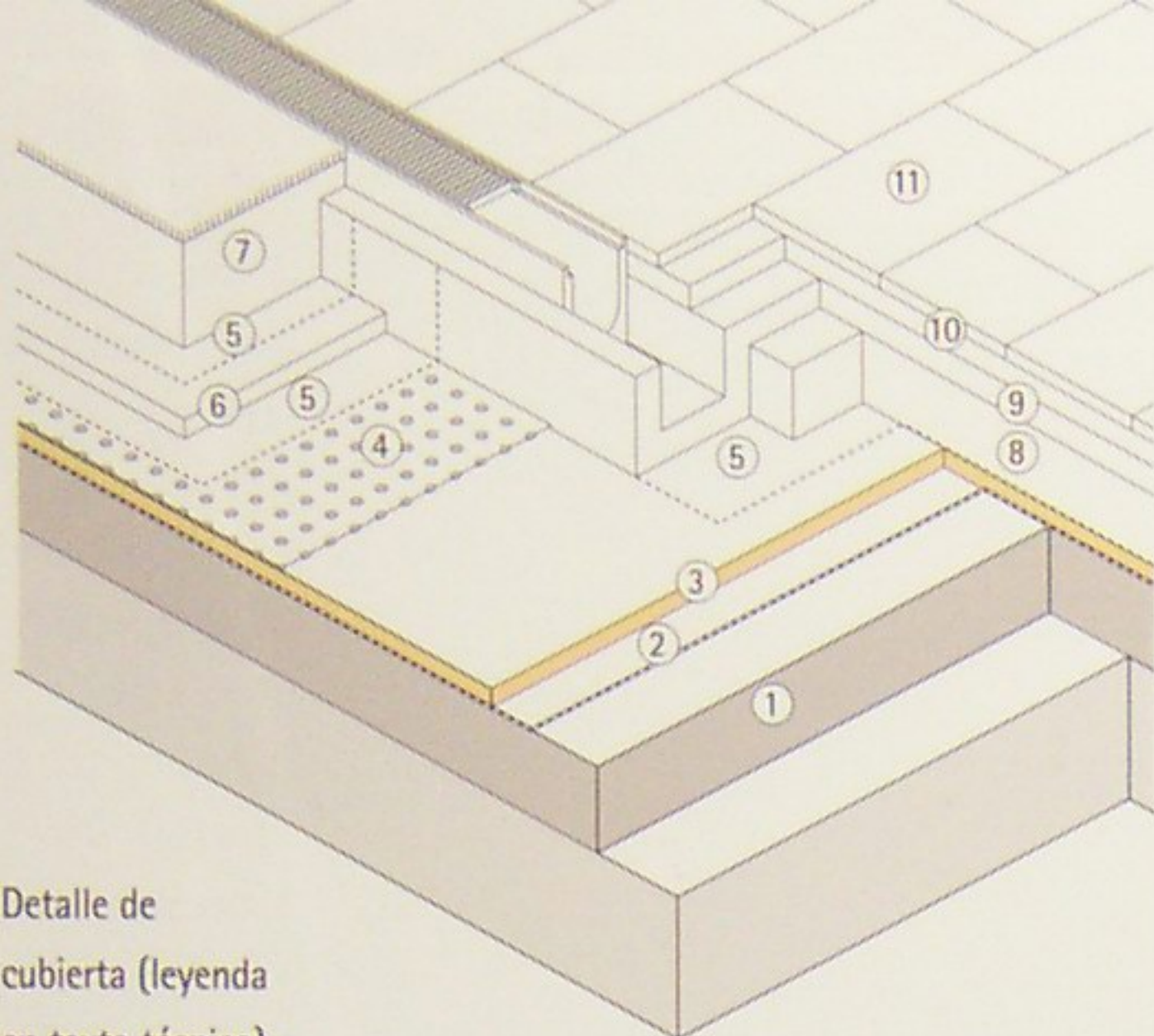
J.A.R. © TECTÓNICA

Detalle del vaso:

- A. Zanja de cimentación.
- B. Medio pie de ladrillo macizo estructural.
- C. Encachado de piedra.
- D. Lecho de arena, e= 5 cm.
- E. Lámina impermeabilizante.
- F. Solera de hormigón.
- G. Tablero cerámico Celetyp.
- H. Capa de compresión.
- I. hormigón gunitado, e= 10 cm.
- J. Revestimiento cerámico, piezas de 5x5 cm sobre capa de agarre.
- K. Muro estructural de hormigón armado.
- L. Losa de hormigón armado.
- M. Hormigón aligerado de relleno.
- N. Revestimiento cerámico, piezas de 10x10 cm sobre capa de agarre.
- O. Canal perimetral con rejilla.

cola. Por su parte, en las áreas de presau-na y relax, abiertas hacia el campo de golf, se dispone un enrastrelado de madera de iroco como pavimento, para garantizar un adecuado grado de confort.

Por otro lado, en las separaciones físicas —que no visuales— con el área de descanso y con la zona de saunas y baño turco, se utiliza vidrio laminar serigrafiado o con butiral transparente y carpintería de acero inoxidable —dado que este material permite afrontar el grado de humedad existente sin problemas de oxidación—. Además, las carpinterías se diseñan de tal modo que el vidrio nunca llega a tocar el suelo, evitan-



Detalle de cubierta (leyenda en texto técnico).



En la cubierta se combina una solución ajardinada en la que se localizan los lucernarios, con otra protegida por un aplacado de piedra Jadish, que también reviste la fachada de la piscina.



do puntos de acumulación de agua y de difícil limpieza.

Por su parte, tanto los lucernarios como la caja de vidrio que se proyecta al exterior, se llevan a cabo con carpintería de aluminio anodizado con rotura de puente térmico, diseñada con objeto de garantizar un buen mantenimiento y estanqueidad. En el caso de los primeros, en los que se emplea vidrio Climalit 5+5 (laminar)+12+4+4 (laminar) contra impactos, la carpintería dispone, además, de un dispositivo especial que permite evacuar al exterior el agua de posible condensación. En cuanto al acristalamiento del mirador, está realizado con Climalit 6+6+6, en tanto que el plano horizontal que constituye el cerramiento superior está resuelto con Climalit 5+5 (laminar)+12+4+4 (laminar) contra impactos.

Los criterios de absorción acústica han sido también fundamentales para definir el material que conforma los techos y parte de las paredes. Un tablero de viruta de madera Herakustik F-Hak F, de Heraklith, de 25 mm de espesor y pintado de blanco, con un alto coeficiente de absorción acústica y un buen comportamiento ante

agentes parásitos, permite responder a estas necesidades, así como ofrecer una visión unitaria de los techos, realzando en todo caso la presencia de la luz que entra a través de los lucernarios lineales dispuestos en la cubierta.

Una barandilla conformada por perfiles huecos de acero y antepechos de vidrio laminar con butiral transparente se sitúa en el borde de la cubierta –coincidiendo con el límite de la plataforma–; la misma protección recorre longitudinalmente el solarium.

CUBIERTA

Se trata de una cubierta invertida, ajardinada en el área central y protegida por un aplacado de Jadish en el perímetro.

La de la zona ajardinada se compone de hormigón aligerado de pendiente (1) sobre las placas prefabricadas de forjado, lámina impermeabilizante de caucho EPDM de Giscosa (2), aislamiento rígido de poliestireno extrusionado de Poliglas de 4 cm de espesor (3) y, encima, una lámina Delta-Drain (4) con un fieltro geotextil (5), ambos de Bettor. La protección superior está constituida por un lecho de arena de 5 cm (6) y manto vegetal con plantación de cé-

ped (7) (separadas ambas capas por fieltro geotextil (5)).

Por su parte, el área perimetral de la cubierta está constituida, de abajo arriba, por hormigón aligerado de pendiente sobre las placas prefabricadas, lámina impermeabilizante de caucho EPDM, aislamiento rígido de poliestireno extrusionado, y una lámina geotextil, sobre la que se sitúa una capa de grava (8), una solera de hormigón de 8 cm de espesor (9) y la capa de agarre (10) del aplacado de Jadish (11), realizado a base de piezas de 3 cm de espesor que también revisten exteriormente el muro estructural de hormigón que constituye la fachada del edificio.

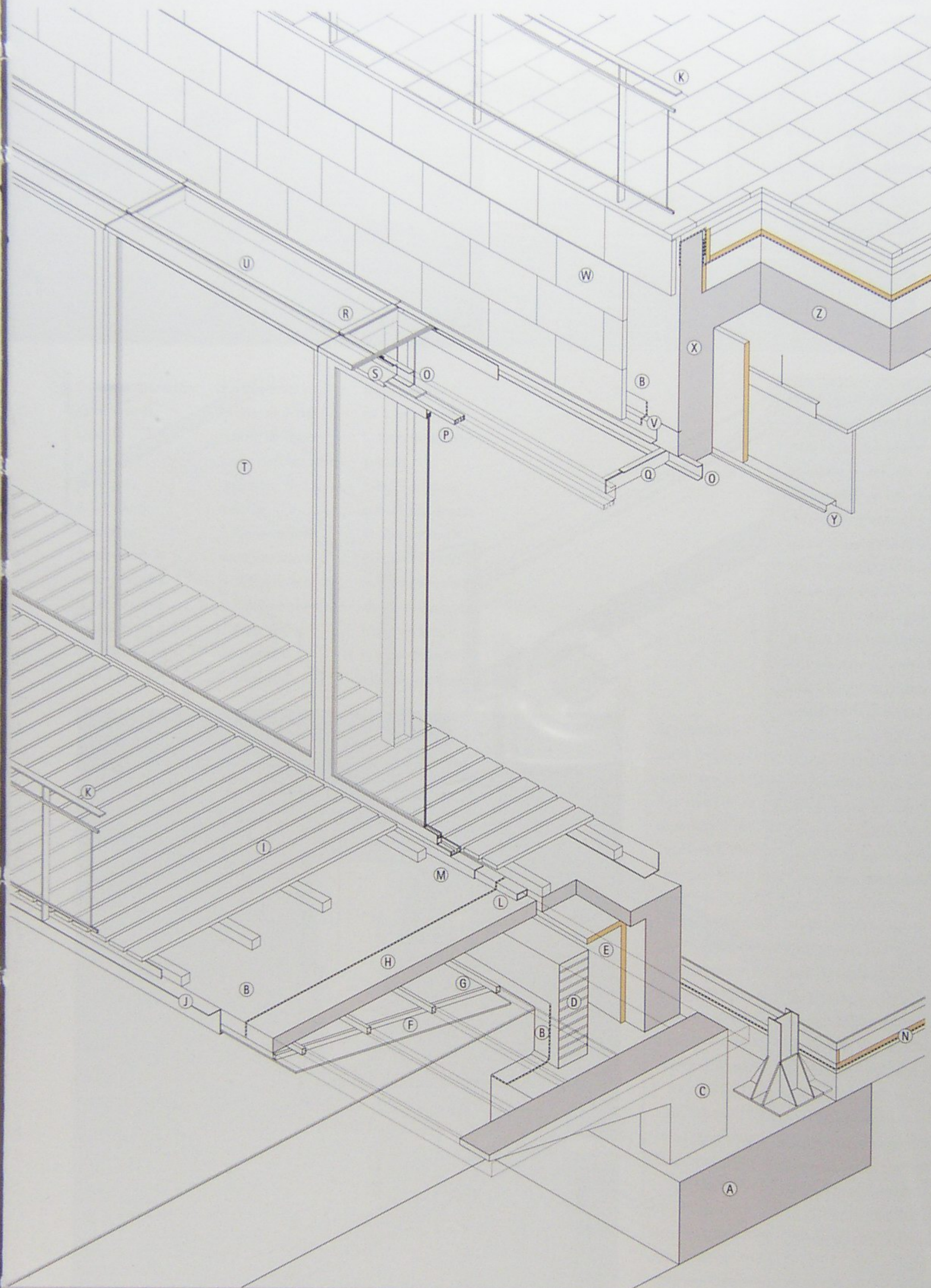
INSTALACIONES

Junto a los espacios vacíos que circundan el vaso de la piscina, precisamente debajo de las superficies reservadas para saunas y baños turcos, se sitúa la sala de instalaciones, lo que garantiza el fácil trazado y posterior mantenimiento de las mismas.

Respecto a la iluminación, ha sido diseñada siguiendo un criterio general para todas las instalaciones, según el cual el techo no debía disponer de perforaciones. De este

Detalle de fachada:

- A. Zanja de cimentación.
- B. Lámina impermeabilizante.
- C. Costillas estructurales de hormigón.
- D. Medio pie de ladrillo.
- E. Aislamiento térmico.
- F. Plancha de Glasal, $e = 10$ mm.
- G. Subestructura de perfiles de acero.
- H. Capa de agarre.
- I. Pavimento de madera de iroco.
- J. Chapa plegada galvanizada, $e = 5$ mm.
- K. Barandilla de tubo de acero.
- L. Perfil 80.40.2.
- M. Angular de acero.
- N. Solución de solera aislada (de abajo a arriba): enchado, lecho de arena (5 cm), impermeabilización, aislamiento térmico, solera de hormigón, capa de agarre y revestimiento cerámico antideslizante.
- O. C de chapa plegada.
- P. Carpintería corredera de aluminio anodizado.
- Q. Palastro 100.2.
- R. Perfil universal.
- S. Revestimiento de chapa de aluminio.
- T. Vidrio Climalit 6+6+6.
- U. Vidrio Climalit (5+5)+12+(4+4).
- V. Chapa plegada.
- W. Piedra Jadish anclada y con cámara intermedia.
- X. Muro de hormigón.
- Y. Chapa de acero inoxidable, $e = 1.5$ mm.
- Z. Placa prefabricada de forjado.



El interior de la piscina está dominado, con la tonalidad clara de los revestimientos y la imprecisión de sus texturas, por una sensación de ingravidez que contrasta con la cualidad tectónica que proporciona el recubrimiento pétreo de la fachada.

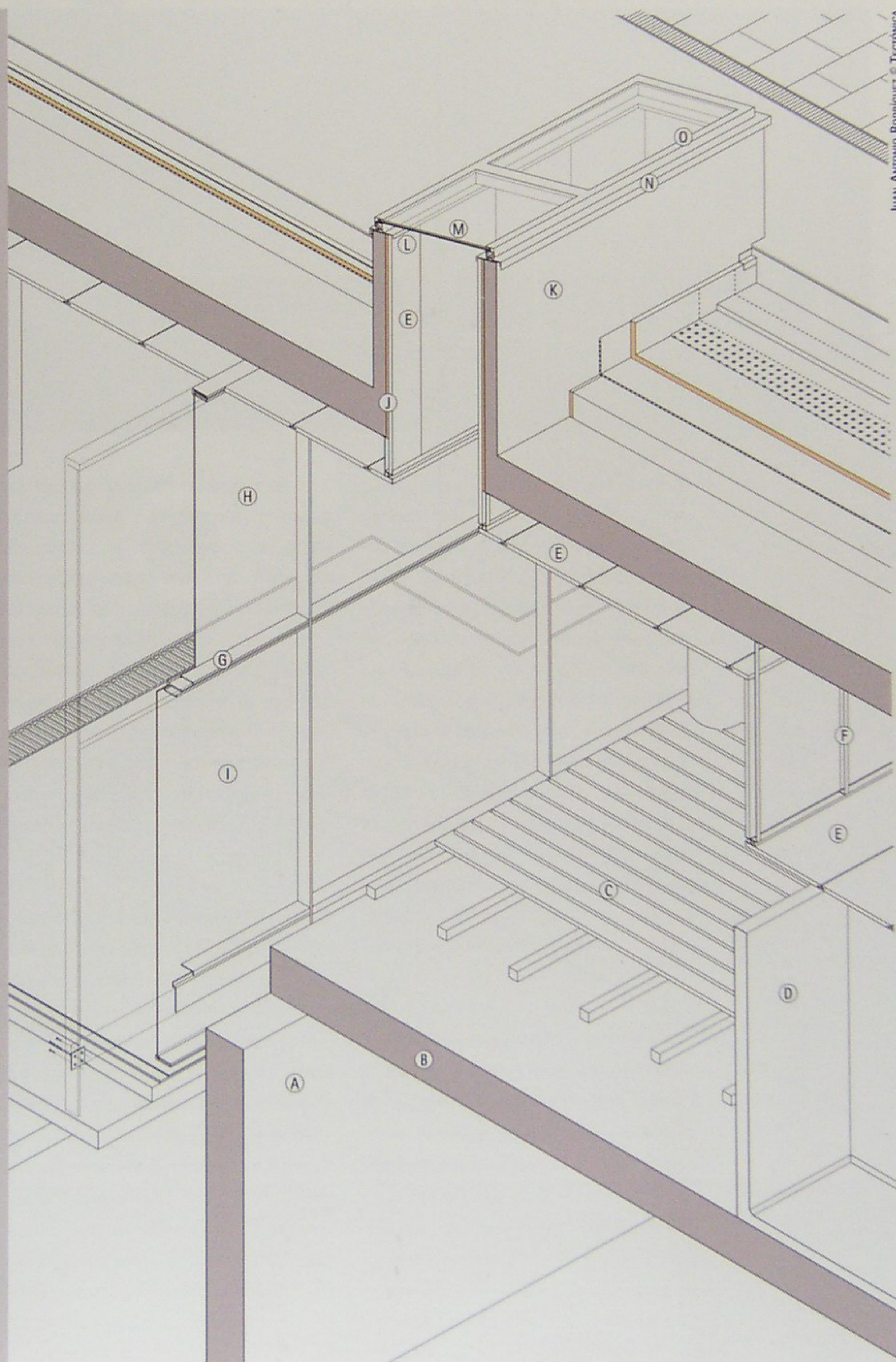


modo, la ligera pendiente del mismo, en el que sólo se marcan los huecos de los lucernarios, puede ser percibida, casi en su totalidad, sin elementos extraños. A partir de esta decisión, los aparatos de iluminación del recinto se sitúan, fundamentalmente, en los paramentos verticales o sujetos a los pilares que constituyen la estructura, mediante una perfilera de acero inoxidable especialmente diseñada al efecto.

La iluminación del recinto del vaso es indirecta, por medio de proyectores simétricos con los que se consigue una distribución uniforme de la luz en la zona del baño. En el solárium se plantea un alumbrado directo a base de la utilización de aparatos empotrados. También en este caso se usan proyectores, que se sitúan en los pilares del mirador de vidrio, de manera que éste se convierte durante la noche en un mecanismo de iluminación exterior.

La climatización se logra mediante la impulsión de aire por el nivel de suelo, aprovechando, en todo caso, los pasos anexos al vaso de la piscina o siguiendo los conductos previstos para ello. La primera impulsión de aire se produce junto a la gran cristalera que comunica con el exterior. De esta forma, se evitan las condensaciones de agua que pudieran producirse, dadas las diferencias térmicas con el exterior y el grado de humedad interior sobre la superficie vidriada. Para evitar el mismo efecto de condensación, así como tener que realizar perforaciones en el techo, también se produce impulsión de aire bajo los lucernarios.

La renovación de aire se efectúa en la pared opuesta a la del mirador, mediante un sistema de rejillas situado en el suelo que permite la absorción de aire y su posterior conducción por los pasos anexos al vaso de la piscina.



JUAN ANTONIO RODRIGUEZ © TECTÓNICA



Basada en criterios de durabilidad, fácil mantenimiento y limpieza, la definición de las superficies interiores se ha considerado prioritaria en el proyecto: un cerramiento parcialmente translúcido de vidrio laminar –en la fotografía superior– separa la zona de la piscina de las saunas, a las que se accede desde un distribuidor –en la imagen inferior– iluminado directamente por uno de los ocho lucernarios.

Detalle de lucernario sobre zona de saunas:

A. Muro de hormigón.

B. Forjado de hormigón.

C. Pavimento de madera de iroco.

D. Medio pie de ladrillo hueco doble con revestimiento cerámico.

E. Falso techo Herakustik F-Hak F.

F. Perfil de chapa galvanizada de acero inoxidable, e= 1.5 mm.

G. Carpintería de acero inoxidable.

H. Vidrio laminar con butiral transparente.

I. Vidrio laminar serigrafiado.

J. Aislamiento

térmico rígido, e= 4 cm.

K. Pieza de hormigón armado.

L. Perfil de chapa galvanizada plegada.

M. Vidrio Climalit (5+5)+12+(4+4).

N. Chapa plegada de aluminio anodizado formando faldón.

O. Carpintería de aluminio anodizado.



REFERENCIAS:

Obra: Piscina cubierta en Zuasti.

Autor: Francisco José Mangado Beloqui.

Promotor: Señorío de Zuasti.

Aparejador: Alejandro Díez.

Ingeniería: Andrés Bustince, Pedro Pérez y Plasteral.

Empresa constructora: Construcciones Torrecilla, S.L. 948-70 34 00; fax: 948-70 34 09.

Encofrados: Ulma, S. Coop, 943-78 00 51

Prefabricados hormigón: Prefabricados Lurgain, 948-46 40 30.

Aplacados piedra: Euro-Bogar, S.L., 948-25 83 95.

Anclajes del aplacado de piedra: Comersim, S.L., 948-24 74 54.

Impermeabilización y aislamiento de cubierta: Aislatec, 948-188 666 (Bet-tor, 93-864 86 01; Giscosa, 93-205 71 12; Poliglas, 976-13 12 00).

Impermeabilizaciones: Evor Impermeabilización, 948-12 28 16. Acelama, S.A., 948-83 35 35. Zorelor, S.A., 948-83 04 92. Doepa, 948-17 31 45.

Vidrio: Cristalería For, S.L., 948-22 14 02.

Instalaciones eléctricas: Electricidad Orduña, S.L., 948-70 08 01.

Metalistería: Pedro Ariz, S. A., 948-31 72 71. Fuertes, 948-75 12 93. Manuel Baztán, 948-12 86 86. Técnicas metálicas, S.L., 948-31 25 85. Casa Sancena, S.A., 948-120 532. Pascual y Galar, 948-712 177.

Carpintería de madera: Ittama, S.L., 948-70 09 87.

Pintura: Ibáñez, 948-70 26 59.

Cerámica: Cerámicas Montejo, 948-23 90 65; Cerámica Lerga, S.L., 948-70 14 44.

Fontanería: Uratubo, 948-24 61 16. Tafonca, S.L., 948-70 08 72. Urkoi, 948-30 34 73.

Falsos techos: AE Sistemas, 948-15 30 10.

Control de Calidad: Laboratorio de Ensayos Navarra, S.A.

Situación: Señorío de Zuasti. Pamplona. Navarra.

Dominique Perrault

Velódromo en Berlín

En 1992 Berlín aspiraba a convertirse en sede olímpica del año 2000. Con este motivo fue convocado un concurso para la construcción de un nuevo complejo deportivo en la capital alemana. La ciudad vería frustradas sus expectativas, pero el proyecto ganador ha cristalizado en un conjunto presidido por las cubiertas de sus dos ámbitos principales. Concebido como un espacio central de colosales dimensiones, el velódromo ha sido la primera de las piezas terminadas; prácticamente enterrado, de él sólo sobresale una cubierta cilíndrica de 142 metros de diámetro resuelta con una estructura radial de vigas trianguladas de acero apoyadas sobre soportes de hormigón. La elementalidad de su geometría y el tejido de acero inoxidable que constituye la piel exterior, convierten al edificio en un enigmático 'disco' posado sobre Berlín.



El complejo deportivo, cuyos dos volúmenes principales albergan, respectivamente, piscinas y velódromo, se ubica en un solar rectangular situado en el límite oriental del distrito Prenzlauer Berg, flanqueado por dos importantes ejes de comunicaciones: al oeste, la Landsberger Allee; al este —sobre estas líneas— las vías del ferrocarril suburbano (S-Bahn) y de la línea principal.

El recinto polideportivo al que pertenece el velódromo es fruto del concurso convocado en 1992 por la oficina encargada de la candidatura de Berlín para los Juegos Olímpicos del año 2000, en el que la propuesta de Perrault resultó ganadora. El proyecto se engloba dentro del esfuerzo para presentar la capital alemana como una candidata capacitada, por lo que las obras se iniciaron incluso tres meses antes de la elección de la sede de las próximas olimpiadas.

El fracaso de la candidatura tuvo consecuencias importantes sobre el futuro polideportivo; en primer lugar, el presupuesto general sufrió una considerable reducción, hasta los 545

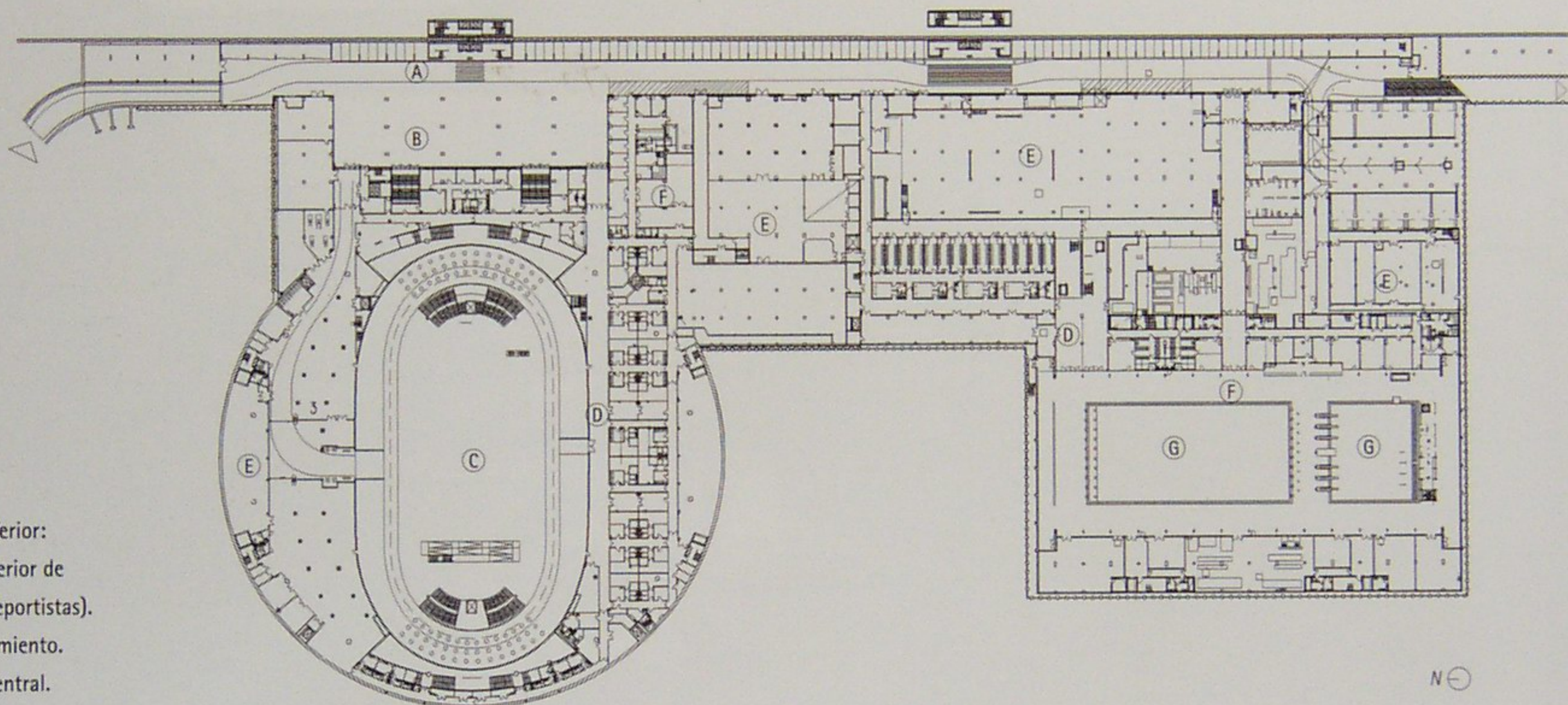
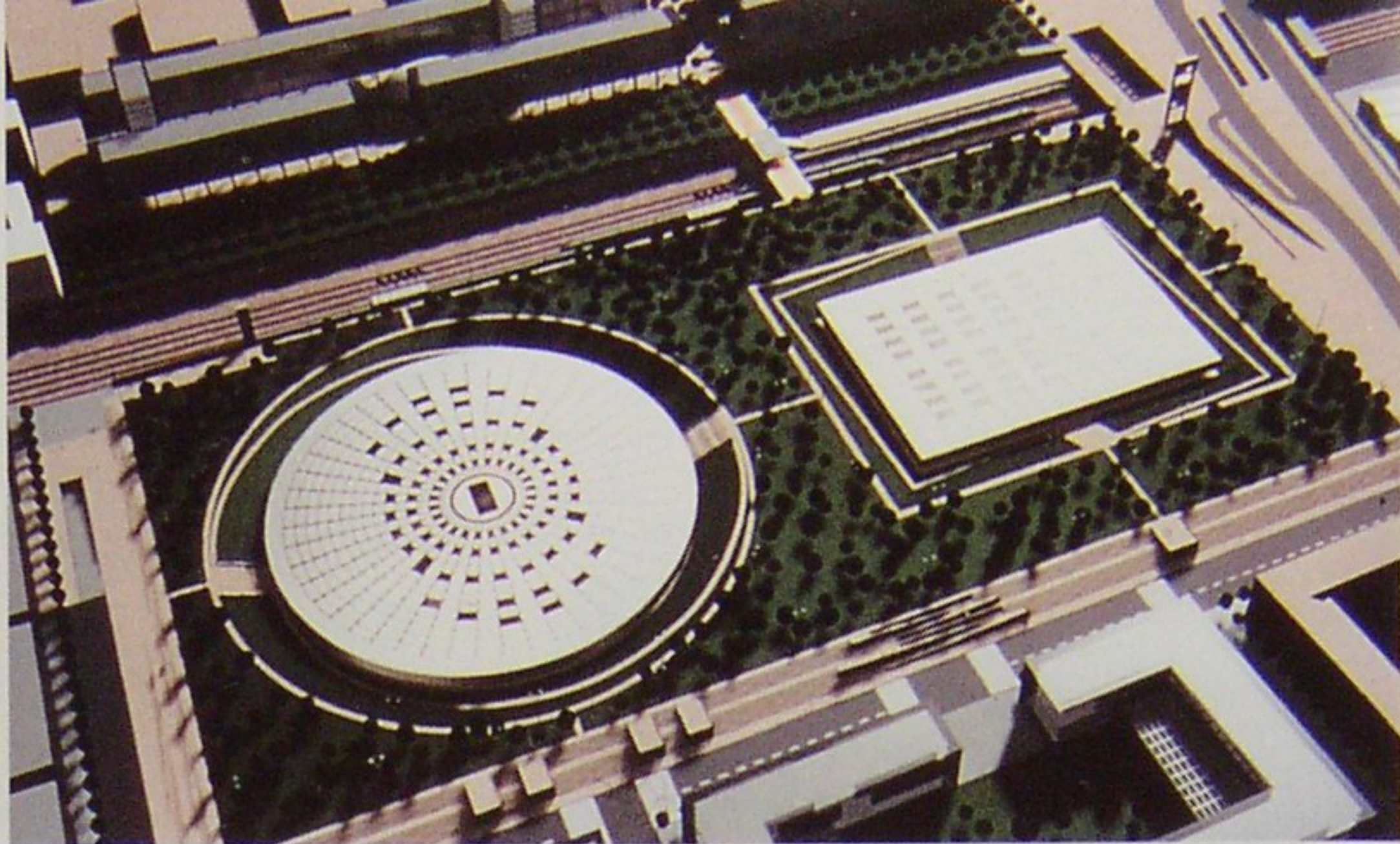
millones de marcos alemanes definitivos. Además, el proyecto fue modificado para posibilitar otros usos fuera de los estrictamente ligados al deporte de élite: carreras de seis días, competiciones de tenis, conciertos, atletismo, e incluso, en los recintos exteriores, equitación y triatlón.

Foco deportivo y cultural

Sin embargo, esta alteración de uso enlaza con la tradición que, desde principios de siglo y antes de la división de la ciudad, tuvo en su momento el Sportpalast o Palacio de Deportes como centro de festejos berlinés, a la vez foco cultural y deportivo de la ciudad. A la frustrada finalidad olímpica le ha sucedido este carácter de



El proyecto transforma el solar, futuro parque urbano, en una gran plataforma en la que se incrustan dos formas geométricas nítidas: un cilindro que alberga el velódromo y un prisma rectangular que acoge las piscinas.



Planta inferior:

- A. Vía inferior de acceso (deportistas).
- B. Aparcamiento.
- C. Pista central.
- D. Vestuarios.
- E. Servicios técnicos.
- F. Área de deportistas.
- G. Piscina.

Planta a nivel de calle inferior de acceso

Actualmente, el acceso principal al velódromo se produce a través de dos calles que, en diferentes niveles, discurren paralelas al eje del ferrocarril: la inferior –en la planta sobre estas líneas– está destinada a deportistas; la superior, para el público en general, está abierta al eje del tranvía –en la planta situada en la otra página.

importante centro ciudadano que hace de él una de las obras de mayor repercusión del nuevo Berlín actualmente en construcción. Reconducidos los objetivos, no se han ahorrado superlativos para devolver a la obra la proyección inicialmente perdida. Así, las notas de prensa afirmaban en octubre de 1995 que la masa de acero empleada superaba la de la Torre Eiffel, y dos meses más tarde se comunicaba con orgullo que la “cubierta más poderosa de Berlín” pesaba diez veces más que la torre de comunicaciones berlinesa.

A su vez, el recinto asume por su ubicación, dentro de la antigua franja de separación de la histórica ciudad dividida, un papel determinante como

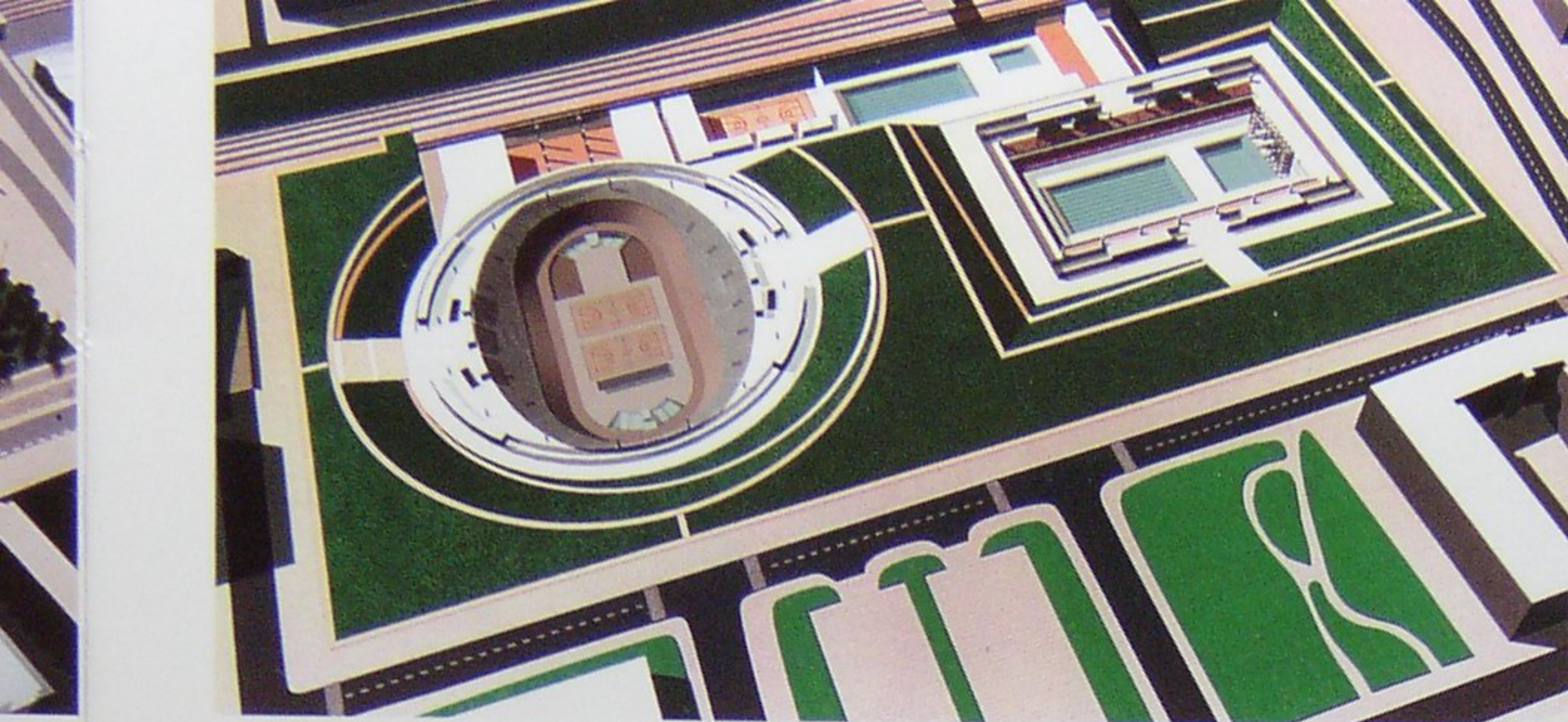
elemento de unión del tejido urbano. Con la edificación en manzana cerrada tradicional de principios de siglo al oeste, y los bloques aislados de producción masiva de la postguerra al este, la nueva área polideportiva –situada a tan solo cuatro kilómetros de la céntrica Alexanderplatz– rebasa la importancia del mero equipamiento deportivo para convertirse en pieza base del nuevo Berlín reunificado.

Construcción enterrada

La respuesta de Perrault ante la complejidad del organigrama del recinto polideportivo sigue los esquemas formalmente reduccionistas o minimalistas ya conocidos de sus obras anteriores. Así, ya en su pri-

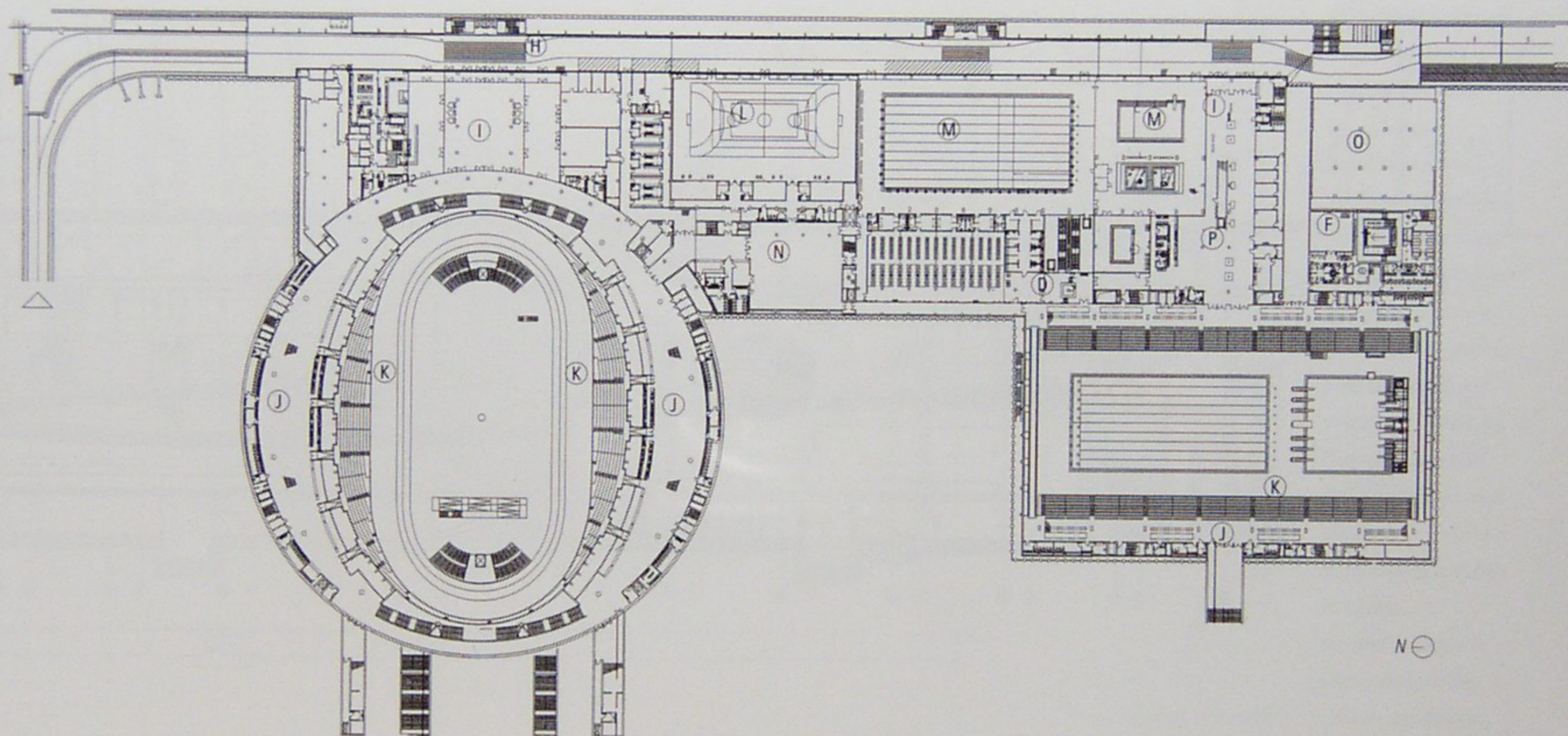
meriza Escuela de Ingenieros en Marne-La Vallée (1987) unificó un amplio y diverso programa bajo una gigantesca cubierta inclinada, mientras que en su proyecto más conocido, la Biblioteca de Francia en París, la mayor parte de la superficie útil se situaba enterrada bajo una colosal plataforma de 340 x 170 m, con un patio-claustro de iluminación y torres de archivo en sus cuatro vértices.

En este caso, el arquitecto ha concebido el inmenso solar rectangular de 100.000 m² como una plataforma sobreelevada, en la que la edificación resulta enterrada en su práctica totalidad. Esta decisión, que en principio puede parecer simplista, convierte la obra, sin duda, en un ejercicio espec-



La entrada 'natural' al edificio se llevará a cabo de forma peatonal —cuando la plataforma se haya convertido en auténtico parque urbano—, descendiendo por las dos rampas semicirculares que

abrazan, en planta, el volumen cilíndrico del velódromo, o bajando por las dos escalinatas situadas, respectivamente, en los extremos del diámetro norte-sur del círculo que describe la cubierta.



Planta a nivel de calle superior de acceso

tacular: fue necesaria una ingente aportación de tierras para subir cinco metros la rasante de la totalidad de la parcela de actuación y lograr, sobre un rectángulo limpio y elevado, la reducción minimalista de los dos volúmenes principales del recinto: el velódromo y la piscina cubierta. La organización reduce, por tanto, el esquema a lo básico: un gigantesco basamento cuajado de manzanos en el que se incrustan dos formas geométricas nítidas y puras, un disco de 142 m de diámetro y un rectángulo de 120x85 m. Dichas superficies constituyen las enormes cubiertas de los volúmenes principales, hundidos 17 metros bajo la rasante y que se elevan sólo mínimamente sobre la

plataforma, de tal modo que el visitante abarca, apenas un metro bajo sus ojos y desde un ángulo casi plano, la totalidad de las cubiertas.

Acceso en túnel

El solar se encuentra entre dos ejes de comunicaciones importantes: al oeste, la Landsberger Allee, y al este, el tranvía. La voluntad del promotor de fomentar las comunicaciones por medio del transporte público (autobús y tranvía) determinó que se optara por organizar el recinto polideportivo a lo largo de la vía férrea. Es en este borde de la plataforma donde se sitúa la vía de acceso —en dos niveles y paralela a la vía del tren—, a través de la que se llega a

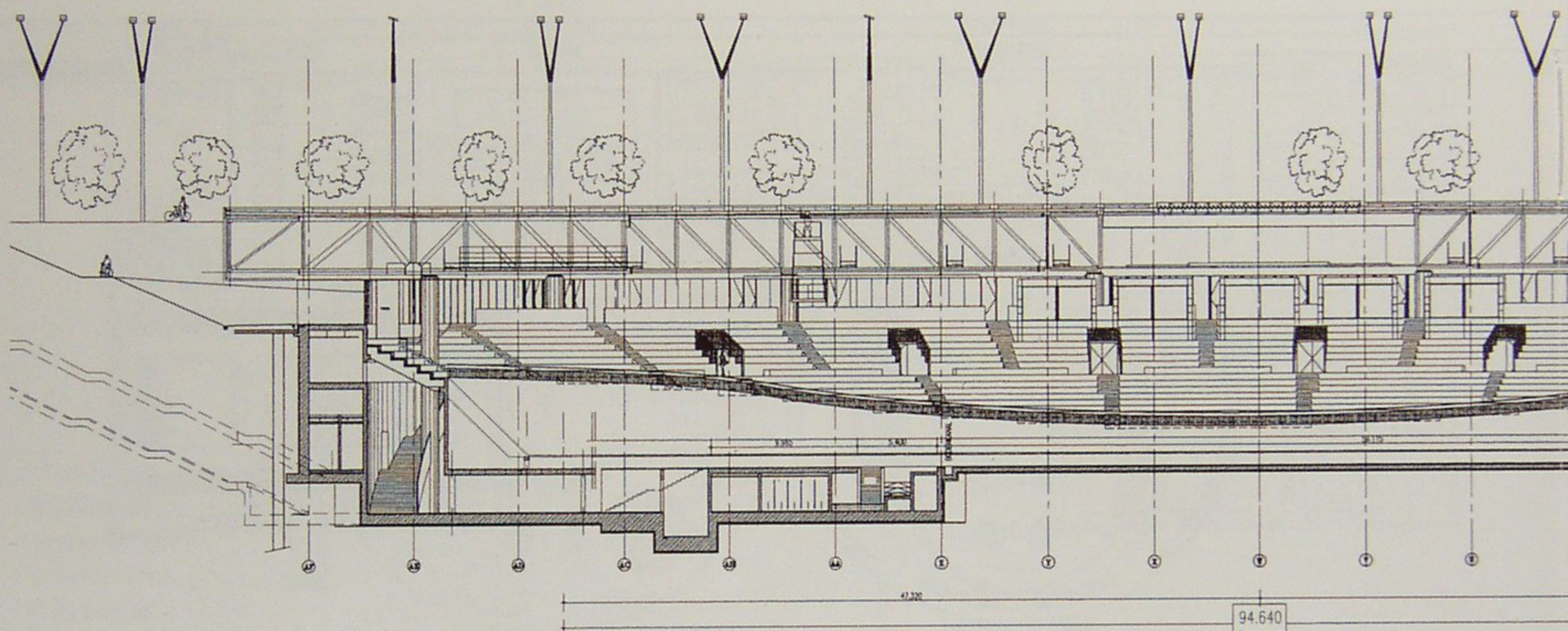
los recintos deportivos y a los servicios situados entre ambos pabellones. Esta calle de entrada se presenta desnuda y sin ningún tipo de tratamiento o revestimiento, dejando a la vista los pilotes que soportan el empuje de las tierras, auténtica protagonista de la obra enterrada.

En la calle inferior se resuelve el acceso para deportistas, en tanto que la superior está abierta al eje del tranvía, constituyendo el elemento circulatorio de unión de todo el complejo deportivo. El acceso a los pabellones se realiza siempre bajo tierra, tanto desde las paradas del autobús y el tranvía —este último desde un túnel de conexión directa— como desde los aparcamientos subterráneos.

Planta superior:
H. Vía superior de acceso (público y personalidades).
I. Entrada y recepción.
J. Vestíbulos.
K. Tribuna.
L. Pista deportiva.
M. Piscina.
N. Salón multifuncional.
O. Garaje.
P. Restaurante.



La atención del arquitecto se ha concentrado en la definición del espacio central del velódromo, sobre el que vuelca el carácter monumental y representativo del complejo, frente a la austeridad de acabados de las áreas de circulación y servicios.



La entrada de deportistas se produce a partir de la calle inferior, paralela al eje del tranvía (A). Desde el aparcamiento (D) se alcanza, descendiendo por la escalera que aparece en la imagen izquierda, un distribuidor perimetral (E) situado bajo la arena ciclista y el graderío; a partir de este nivel, varias rampas y escaleras suben a la pista central (fotografía superior).

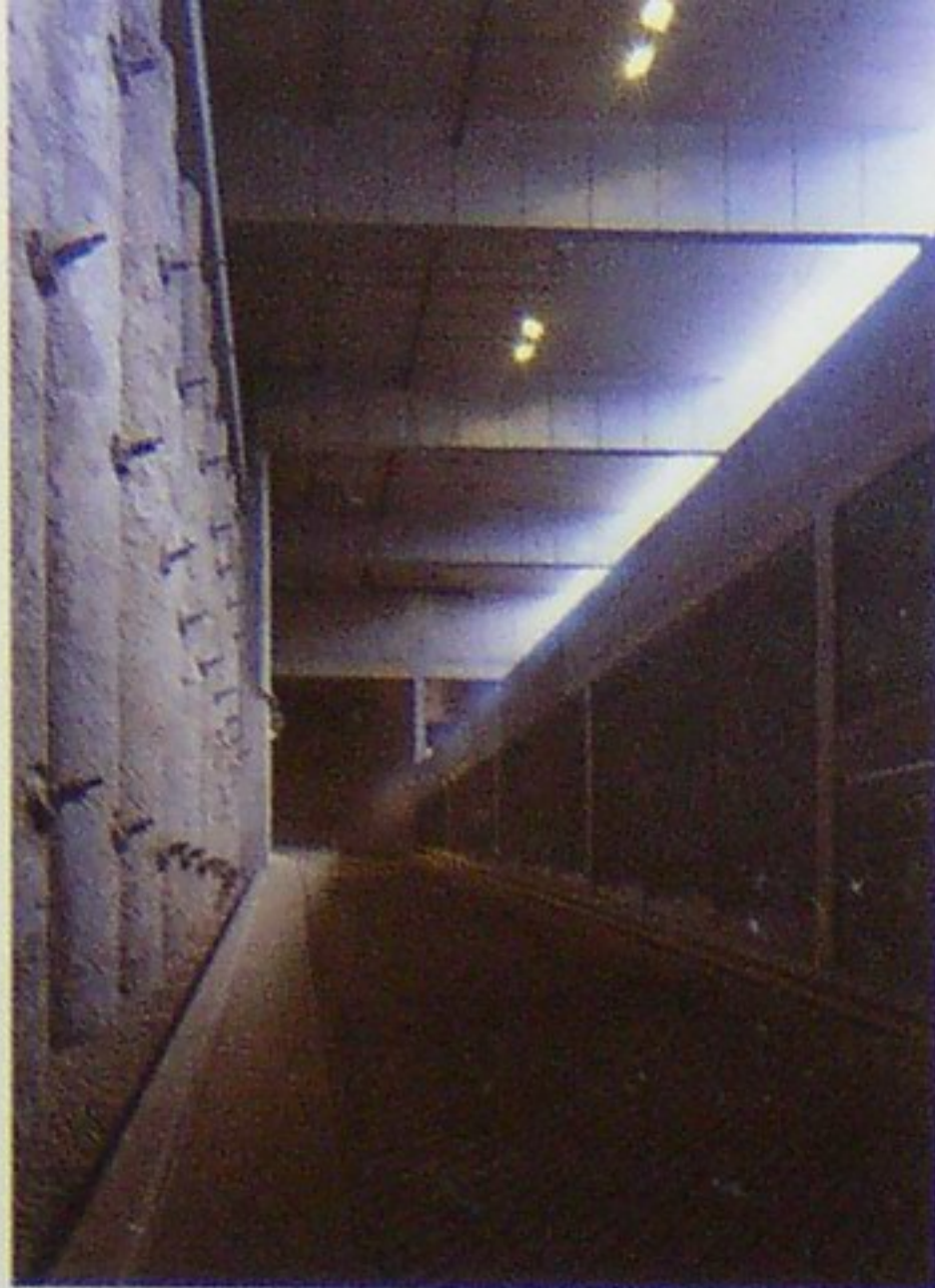
Originalmente se pretendió marcar este eje de ordenación adosando al complejo una masa vertical en forma de bloques situados sobre el tranvía, como contrapunto a los volúmenes planos de los dos pabellones principales, pero esta parte del proyecto se frustró por la falta de inversores.

Parque urbano

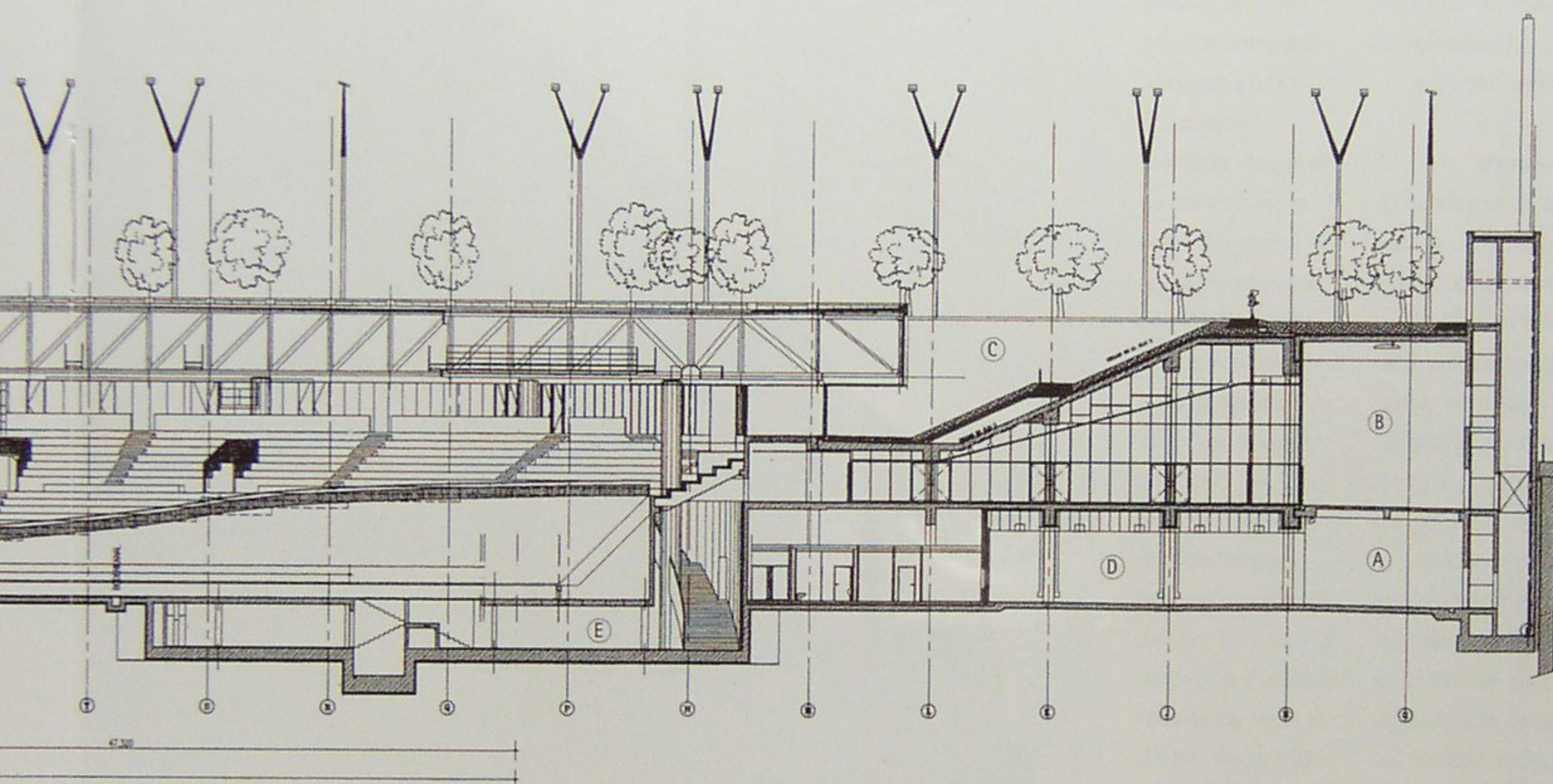
Pero no es éste el acceso natural a los pabellones. En un futuro, y cuando el crecimiento de la ciudad haya absorbido el solar —hoy alejado de los centros de actividad—, éste se tornará en parque urbano con un acceso peatonal alternativo al descrito. De este modo, la aproximación se realiza por las dos rampas semicirculares

que abrazan el volumen cilíndrico y que llevan al visitante, a través de una suave pendiente helicoidal, a los pabellones de entrada. Las fachadas retrasadas de vidrio presentan la cubierta cilíndrica como un volumen suspendido en el aire, y mientras se realiza el acercamiento a la franja de cristal, se va perdiendo lentamente de vista la ciudad circundante, a la que poco a poco sustituye, a través del vidrio, la visión del interior del pabellón.

Desde los pabellones de entrada y control se accede a los vestíbulos en forma de hoz que resultan de la combinación de la planta elíptica del velódromo y del círculo envolvente del cerramiento. Las gradas se alcanzan



A la derecha, la calle superior de acceso, abierta al eje del tranvía, con uno de los núcleos de comunicación que conecta con el nivel de la plataforma y con el inferior, de entrada de deportistas (izquierda), en el que los pilotes de hormigón para la contención de tierras quedan vistos.



Sección oeste-este

El proyecto diversifica los accesos al interior del velódromo: dos de ellos se producen a partir de las calles que discurren paralelas al eje del ferrocarril –la inferior (A), para deportistas, da paso directamente a la pista; la superior (B) conduce al público a los vomitorios situados en medio del graderío–, en tanto que el tercero se lleva a cabo, peatonalmente, desde el parque, descendiendo por la escalinata (C) o las rampas que dirigen hasta los niveles superiores del graderío.

perimetralmente a través de vomitorios a media altura y a seis metros sobre la pista central.

La atención del arquitecto se ha concentrado claramente en la conformación del espacio central del velódromo, pues las áreas periféricas –que se distribuyen laberínticamente entre los dos volúmenes principales y alojan guardarropas, oficinas y espacios técnicos– no ofrecen pretensión formal alguna. Su acabado, muy austero, es de hormigón visto y disponen de un solado continuo asfáltico. A pesar del esfuerzo por orientar, al menos las áreas de mayor uso, a las vías de acceso para recibir iluminación natural, el nivel luminoso ha resultado problemático en algunos

tramos, consecuencia inevitable de una edificación enterrada.

Círculo contenedor

La arquitectura de Perrault se caracteriza, sin duda, por una clara elección de formas elementales y rotundas, lo que da lugar a composiciones de carácter iluminista. No es de extrañar, por tanto, que ante el encargo de un velódromo, opte por el círculo contenedor. Esta decisión formal también encuentra su justificación en el pretendido carácter monumental y colectivo del complejo –en todo caso, la forma circular es hoy muchas veces desplazada por la rectangular, menos expresiva y característica del uso deportivo y de espectáculos.

Desde los ejemplos clásicos que se remontan al Coliseo, y hasta los espléndidos ejemplos de los años cincuenta y sesenta de la mano de Pier L. Nervi y tantos otros –en especial, los recintos americanos–, el palacio deportivo en anillo o circular ha cristalizado en una solución tipológica ya clásica que consiste en una sala circular que aloja el óvalo de la pista, resolviendo un deambulatorio entre ambos perfiles. Estos ejemplos también presentan varias similitudes organizativas en planta, como son el acceso por rampas helicoidales, la disposición de vestíbulos y áreas de servicios bajo las gradas y entre las formas geométricas de las pistas y el cerramiento, etc. Todas estas disposi-



La plataforma artificial adquiere forma de talud en el encuentro con el volumen cilíndrico del velódromo, y es cubierta ajardinada sobre el basamento enterrado.

Las fachadas retrasadas de vidrio presentan la cubierta cilíndrica como un volumen suspendido en el aire que se eleva mínimamente sobre la nueva rasante de la parcela.

ciones se reproducen en el velódromo de Berlín.

Pero también la elección circular implica un interés por la forma estructural: el pabellón rectangular está generalmente asociado a soluciones de vigas o mallas tridimensionales más sencillas y convencionales.

Geometría radial de acero

La solución escogida es una estructura espacial, de canto constante y geometría radial, que forma una malla de vigas en celosía según círculos concéntricos y sus correspondientes diámetros. En el centro, donde se plantea el insoluble problema de la concurrencia de barras, se abre un gran óculo, que se resuelve con una segunda malla radial, esta vez de cables.

La brutalidad de la estructura es un rasgo sorprendente de su diseño: una construcción circular es ventajosa por su forma, ya que el anillo exterior puede cerrar y contrarrestar los esfuerzos producidos por la cubierta. Es la propiedad en la que se han fundado no sólo las cúpulas sino, sobre todo, las soluciones 'rueda de bicicleta', a las que el proyecto de Perrault evoca inevitablemente. Son esquemas que, forzando al máximo el aprovechamiento del material —acero en tracción— permite pesos promedios de $6'5 \text{ kg/m}^2$ para diámetros de 50 m, hasta los 15 kg/m^2 , límites de toda cubierta que se considere ligera.

Es difícil no recordar la línea histórica que se traza entre el Madison Square Garden (Charles Luckman), el estadio de Montevideo (Leonel Vieira), el Oakland Alameda Country (SOM), y por similitud más directa, el Auditorio de Utica (Lev Zetlin), así como tantos otros. Todos ellos corresponden básicamente al mismo plan de estadio anular y deambulatorio perimetral, con una expresión elemental de su geometría de 'disco'.

BASAMENTO ENTERRADO

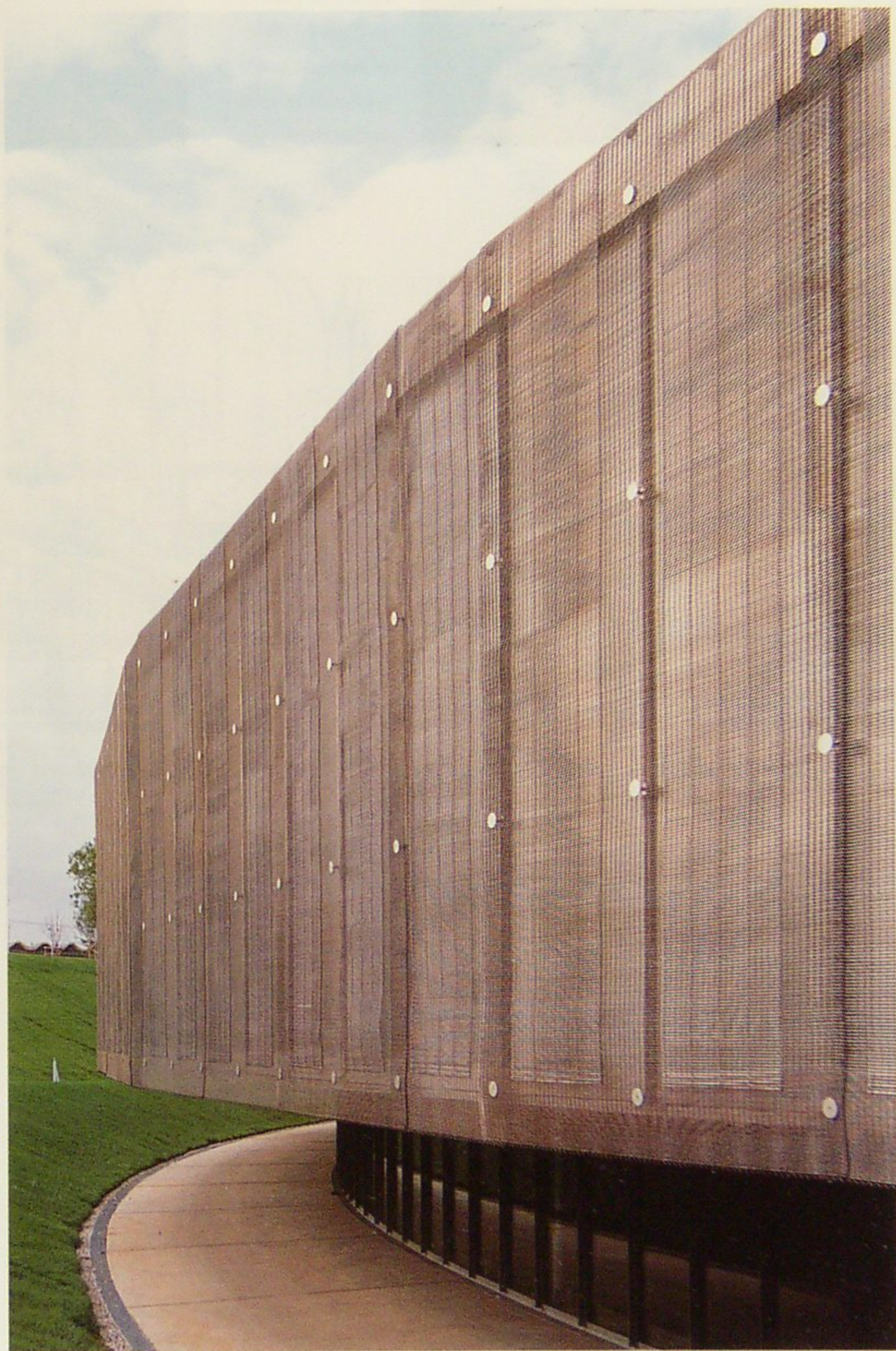
Su cubierta es invertida, con una losa de hormigón armado (A) como soporte, impermeabilización (B) y aislamiento térmico (C).

En la parte ajardinada se completa con un drenaje (D), fieltro separador (E) y capa vegetal (F). En el resto se colocan unas losas prefabricadas (G) a modo de pavimento flotante.

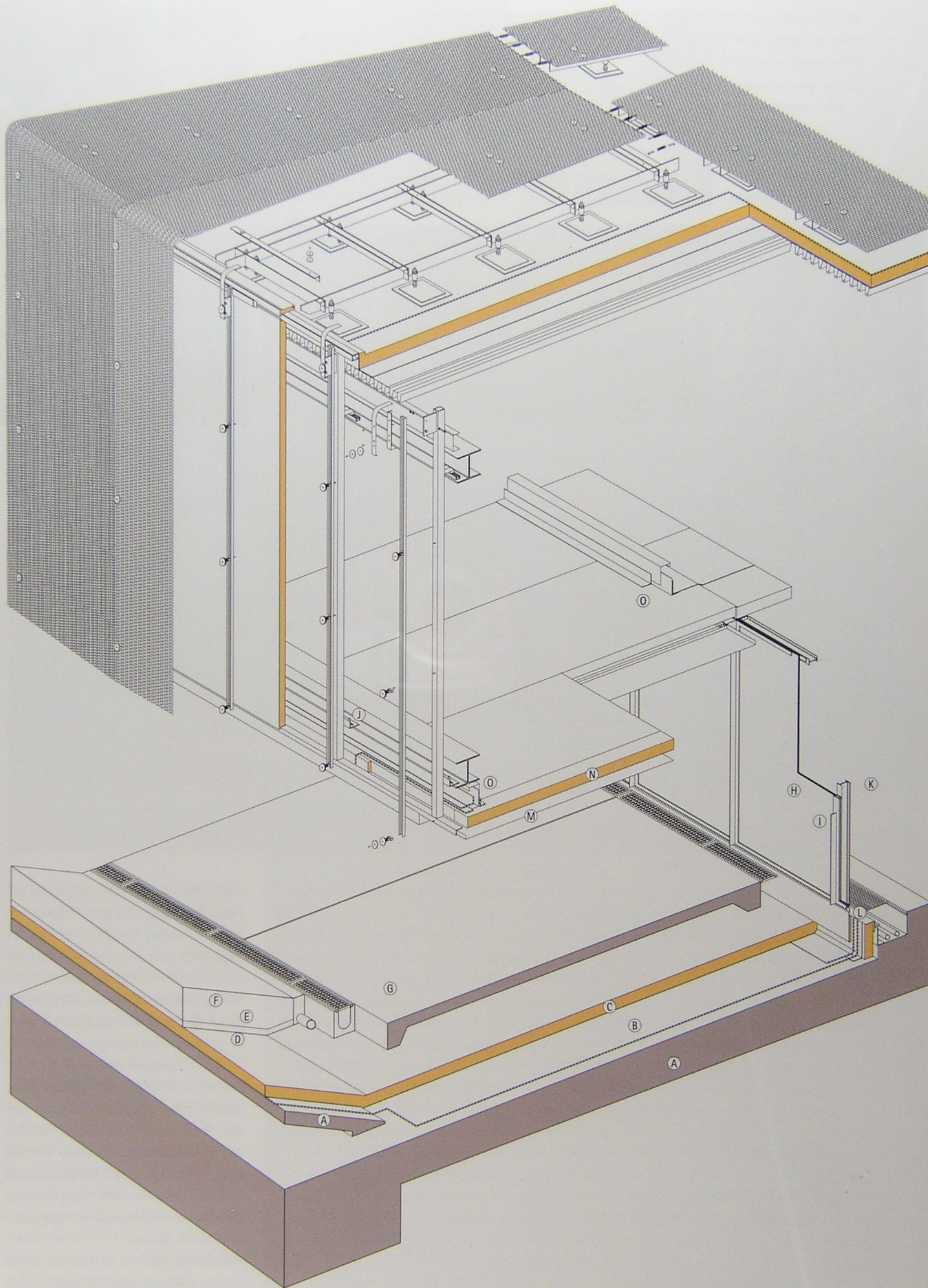
CILINDRO EXTERIOR

Anillo inferior con doble acristalamiento $6 + 20 + 10 \text{ mm}$ (H), carpintería de pletinas de acero galvanizado (I) y montantes IPE 100 (K) que se apoyan en una L $150 \times 100 \times 10 \text{ mm}$ (L). Ésta cuenta con anclajes puntuales con posibilidad de movimiento en las tres direcciones para un correcto replanteo en obra.

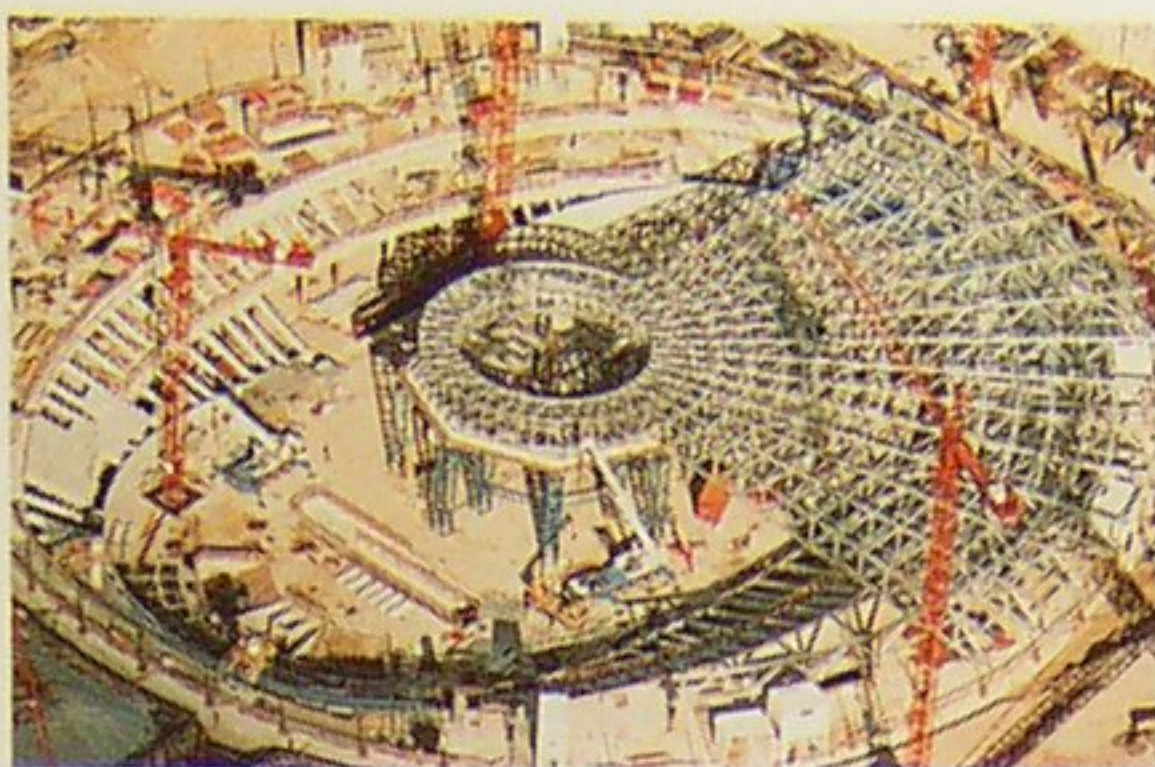
El falso techo exterior lo forman unas bandejas de chapa galvanizada y lacada (M) sujetas a unos paneles de lana de roca con revestimiento de chapa con acabado plástico (N). Unas dobles L de chapa, también galvanizada, (O) permiten nivelar correctamente el panel.



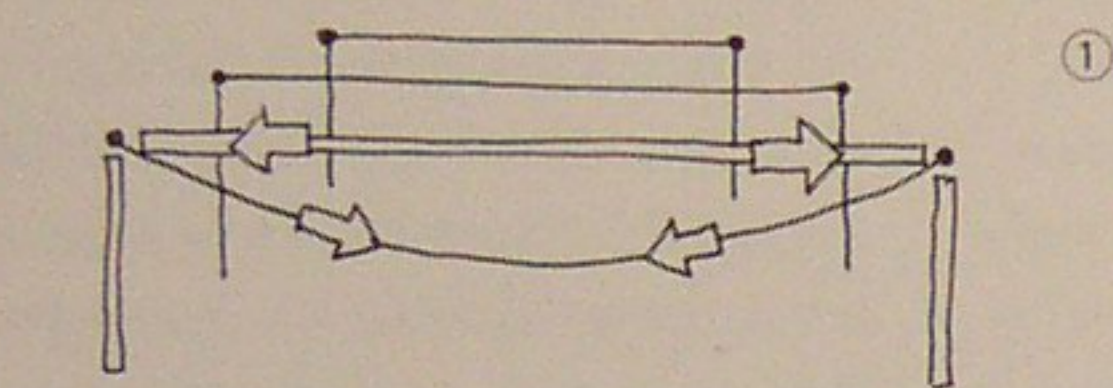
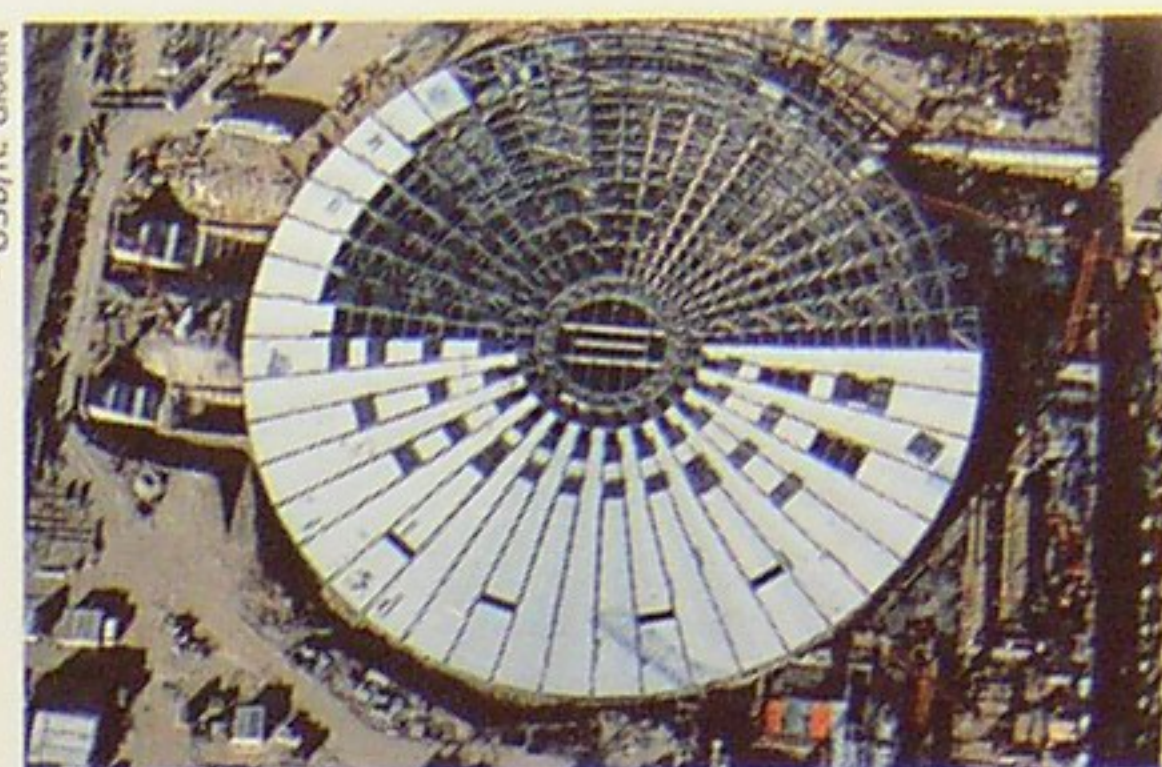
A la izquierda, el deambulatorio perimetral que distribuye al público desde el parque hacia las gradas altas; arriba, una imagen del revestimiento, malla de acero inoxidable.



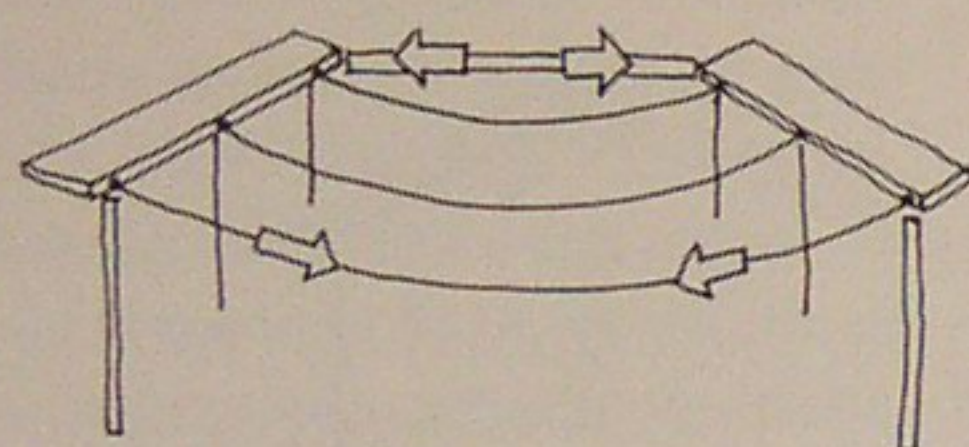
Para levantar la cubierta, primero se instaló el doble anillo interior de tracción sobre un apoyo hidráulico; a él se atornillaron las cerchas de 54,4 m, fabricadas en taller y transportadas en dos tramos. Posteriormente se unieron en el perímetro con las vigas secundarias –por los cordones superior e inferior–, formando el anillo de compresión exterior, y se estabilizaron con tirantes –son los tubos circulares que aparecen en el deambulatorio (pág. 62).



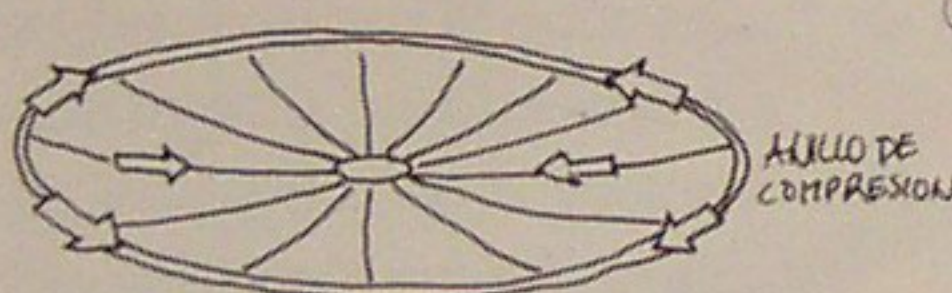
Una vez suprimido el apoyo central, el disco cedió 13 cm hasta alcanzar su posición definitiva y se procedió a la ejecución de la cubierta sobre chapa grecada. Finalmente, se revistió con una malla de acero inoxidable en forma de 'parches' sobre soportes regulables de acero, que se combina con los lucernarios; éstos quedan enrasados con el plano exterior de la cubierta.



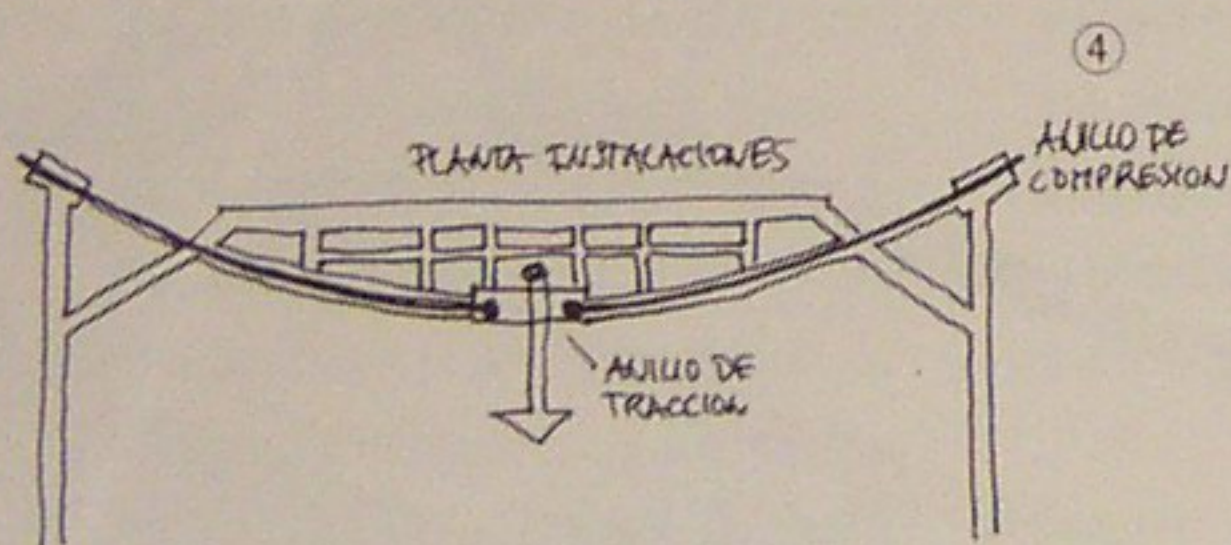
①



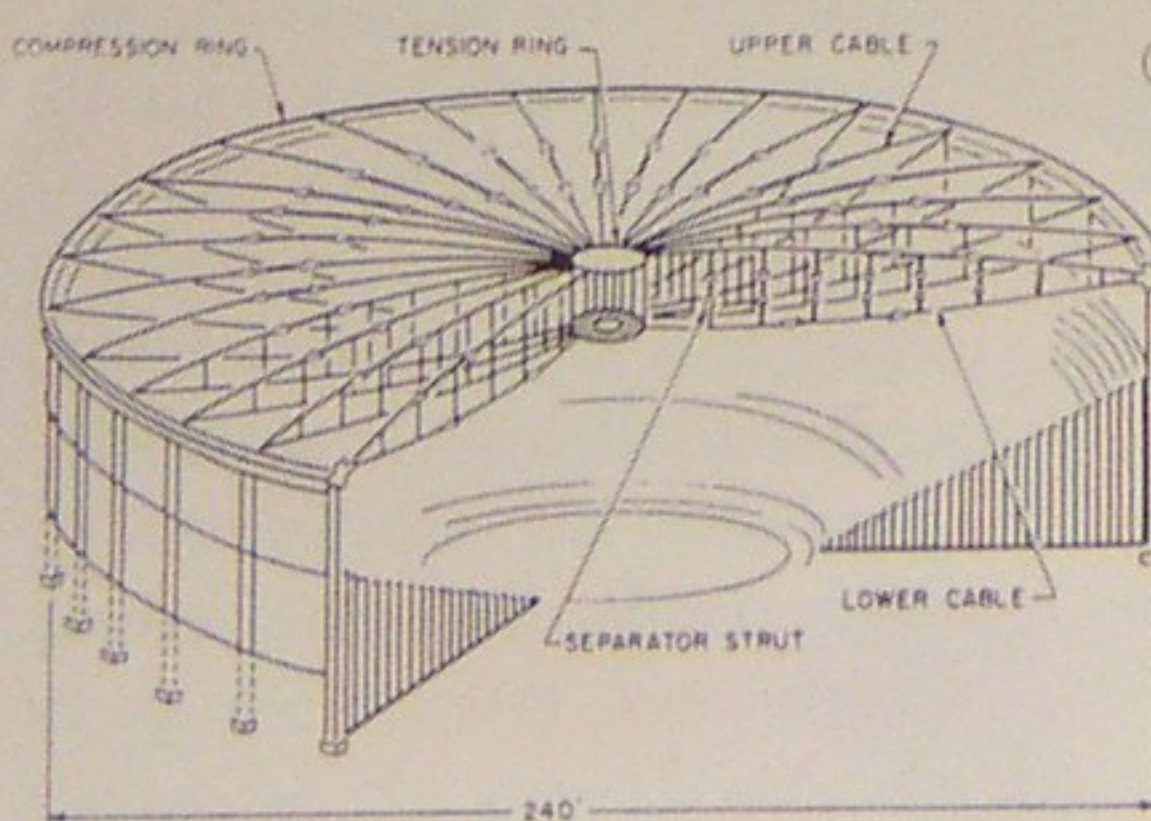
②



③



④



⑤

El planteamiento estructural del nuevo velódromo evoca inevitablemente a soluciones 'rueda de bicicleta'.

ESQUEMA EXPLICATIVO:

En pórticos paralelos, la descomposición de la viga en barras traccionadas y comprimidas lleva a disponer la barra comprimida a modo de 'separador' entre los soportes, que tienden a juntarse por el descenso de las barras traccionadas (1). La multiplicidad de barras resulta en cerchas más o menos tupidas.

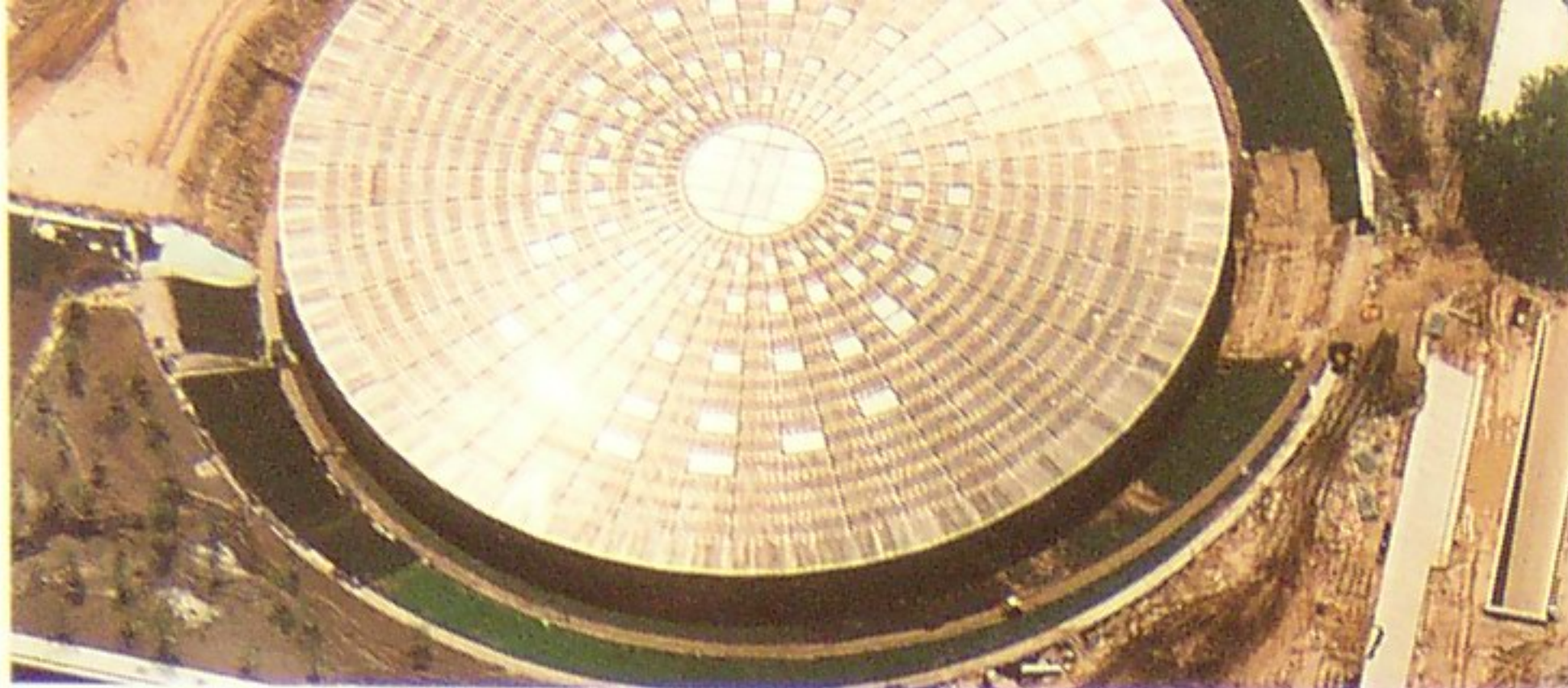
A su vez, se puede optar por concentrar las barras comprimidas en los extremos, para lo cual será necesario disponer una viga horizontal en las cabezas de los soportes (2).

La decisiva aportación del círculo es equilibrar la superficie traccionada por medio de una forma geométrica que trabaja siempre en compresión y que es estable en sí misma (3).

Esa superficie, colgante, precisa de un peso propio alto y, en todo caso, superior a la carga variable para mantenerse siempre en tracción (Madison Square Garden, Charles Luckman) (4). Para no lastrar la cubierta con enormes cargas propias se puede adoptar el esquema de 'rueda de bicicleta', que duplica la superficie traccionada disponiendo de barras separadoras en su centro. Así, tanto las cargas variables como la subpresión (succión) se absorben por medio de la superficie en tracción. La estabilidad del sistema se basa en el pretensado de la superficie traccionada, aplicada alternativa e iterativamente a ambas capas, y debe ser siempre superior a las resultantes de las cargas de trabajo para garantizar un permanente estado de tracción en los cables (auditorio de Utica, Lev Zetlin) (5).

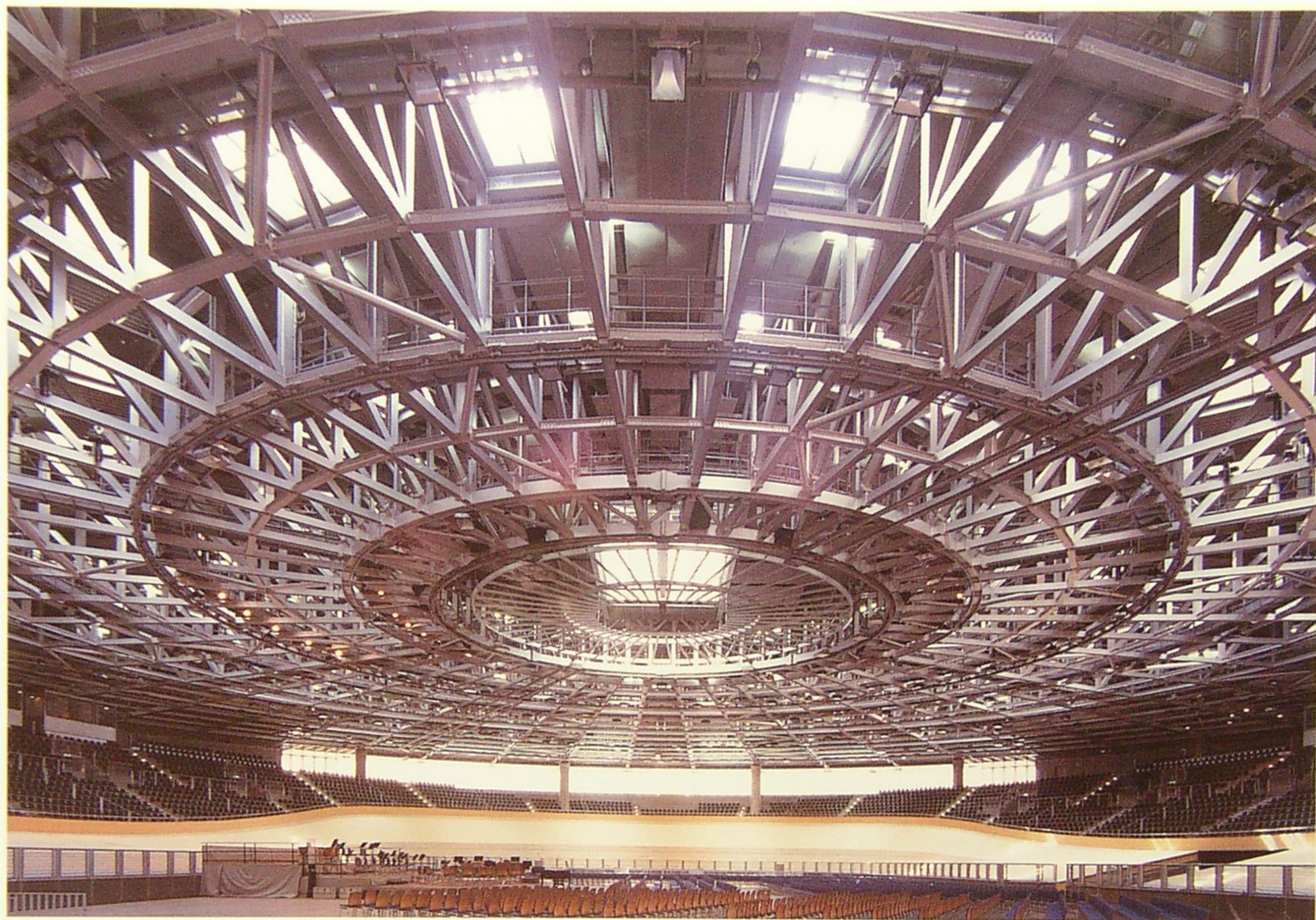
Pero en lo que en aquéllos es invención estructural para lograr minimizar la estructura del techo –aprovechando siempre la opción comentada de concentrar los resultantes de compresión sobre el anillo perimetral–, aquí se abandona en favor de una estructura que no explota ninguno de estos recursos. El velódromo berlinés propone, de un modo mucho más rudimentario y en formas mucho más inmediatas, cerchas trianguladas cuyo enrejado abunda en gruesas secciones tubulares, con sus clásicos encuentros a tope, en cuya exhibición descansa el rasgo distintivo del espacio.

La rueda gigante se resuelve en 48 radios, apoyada sobre 16 soportes de



En un principio se proyectó un lucernario circular que se ubicaría en el interior del doble anillo interior de tracción; éste fue sustituido por uno de

forma rectangular que, complementado con otros, también rectangulares y de menor dimensión, permiten la iluminación natural del interior.



hormigón, con una luz libre de 115 m y un voladizo perimetral de 13 m. Es, por tanto, el mecanismo del voladizo –además de la obvia triangulación– lo más particular de su diseño estructural, un recurso que, curiosamente, no es particular de la forma circular.

Desde el centro del pabellón los soportes resultan imperceptibles, lo que hace interpretar el entramado estructural de cubierta, tanto del interior como del exterior, como una nave espacial sin apoyo visible. Por otro lado, el efecto óptico de la geometría circular elegida permite dominar las impresionantes dimensiones interiores de la sala y, por tanto, evitar el alargamiento óptico de una

fuga lineal y reducir así las nada despreciables distancias en un pabellón para 10.000 espectadores.

Puesta en obra

No hay duda de que la cubierta se convierte en protagonista de todo el velódromo y que está pensada para captar la atención de la vista, tanto del exterior como del interior. No ha resultado, en todo caso, un ejemplo de construcción minimalista en el sentido constructivo de ligereza, ya que dispone de 3.500 toneladas de peso, con un promedio resultante de 53 kg/m².

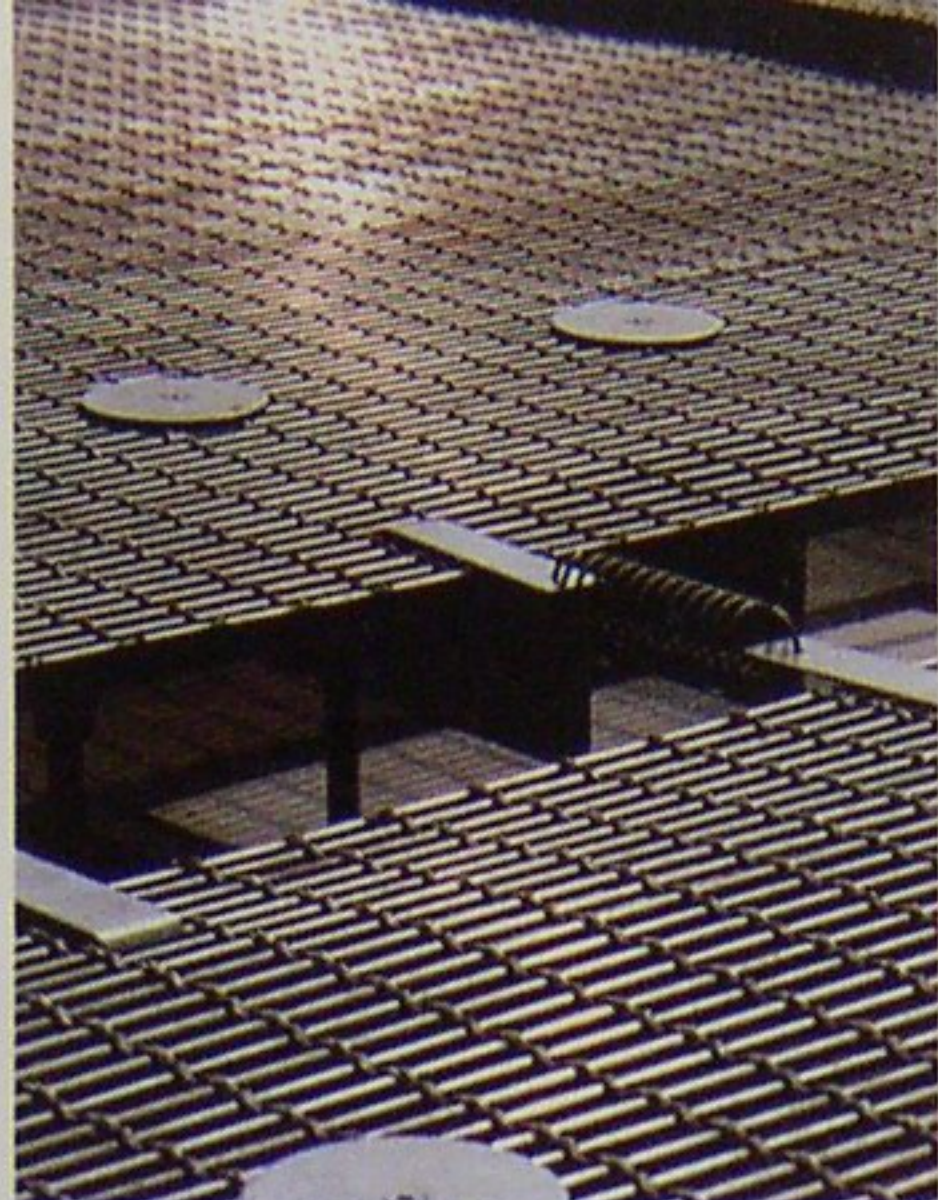
El proceso de levantamiento de la cubierta resulta en sí mismo el aspecto constructivo más interesante.

Primero se instaló sobre un apoyo hidráulico el doble anillo interior de tracción, dentro del cual se ubicaría un lucernario central circular –posteriormente reducido a uno rectangular–. En una segunda fase de trabajo se atornillaron a este anillo las cerchas que, de una longitud total de 54,4 m, fueron fabricadas en taller y transportadas en dos tramos. Finalmente, se unieron en su tangente con las vigas secundarias en los cordones superior e inferior, y se estabilizaron con tirantes. De esta geometría resultan concentraciones de hasta siete barras por nudo.

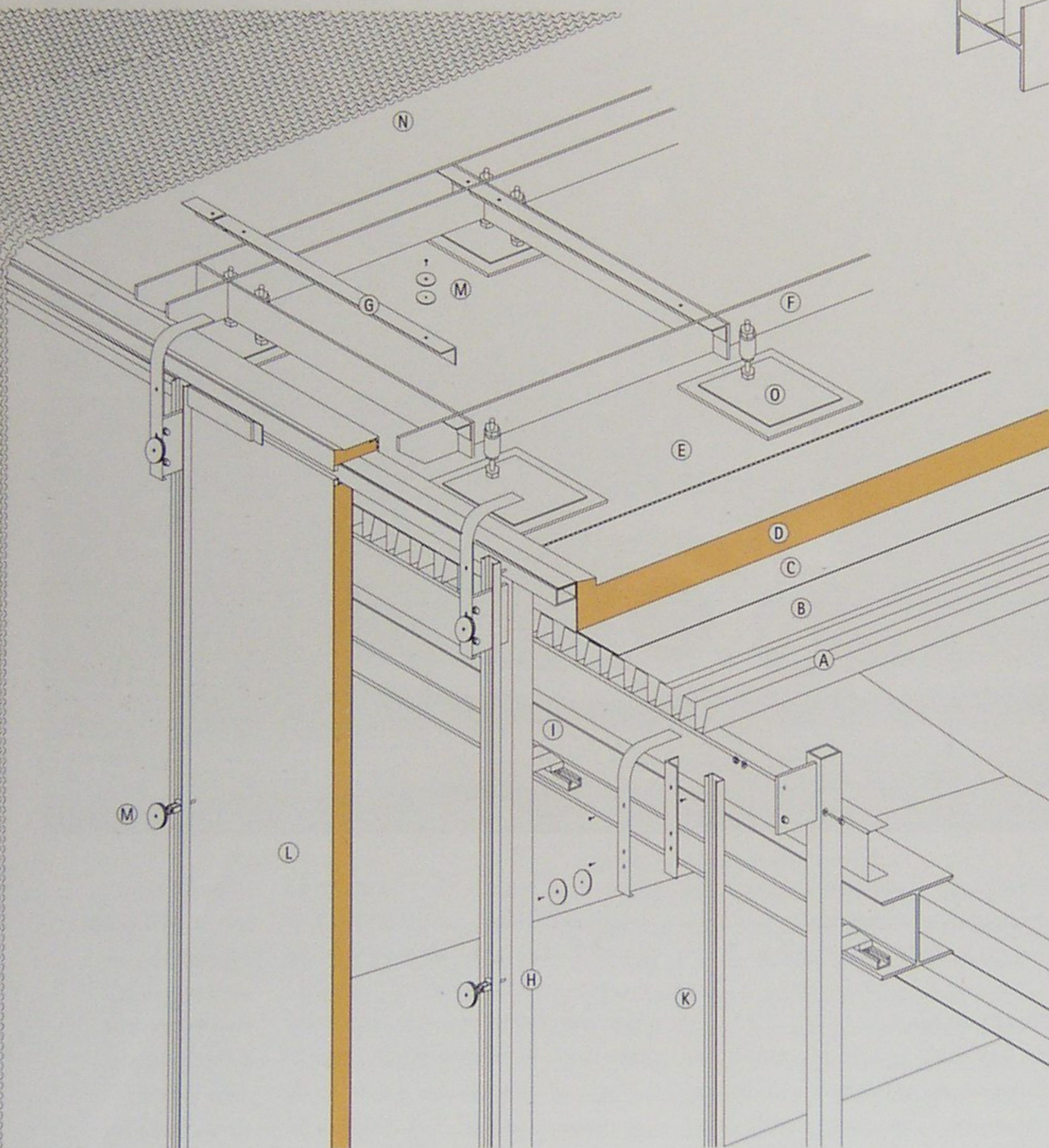
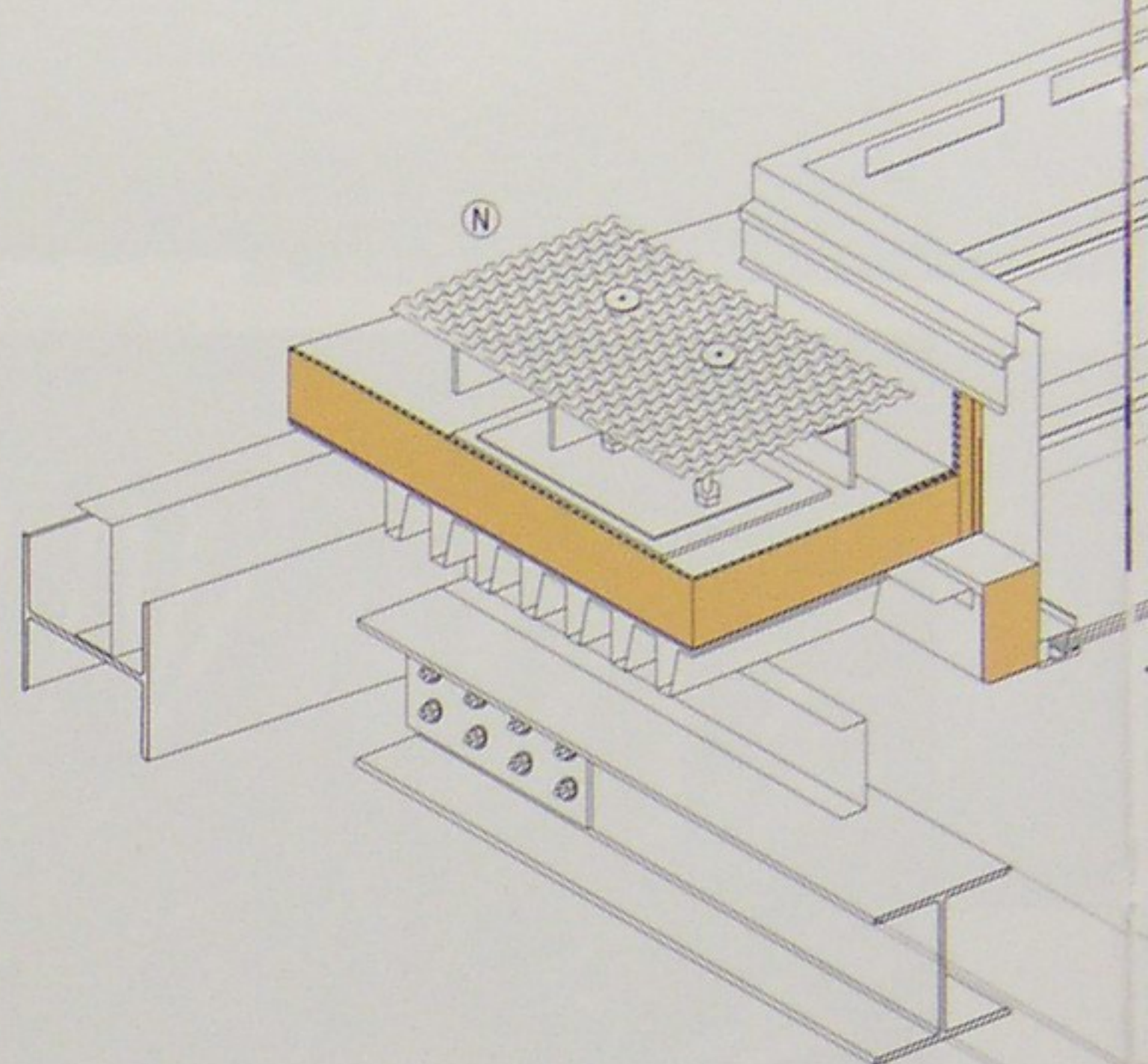
Al finalizar la construcción de la estructura se suprimió el apoyo central provisional, y el disco cedió

La estructura queda vista al interior y está constituida por una malla espacial de vigas en celosía de canto constante, según círculos concéntricos y sus correspondientes diámetros, conformando una 'rueda' de 48 radios que se apoya sobre 16 soportes de hormigón; el óculo central se resuelve con una segunda malla radial de cables.

LA CUBIERTA es del tipo *deck*—chapa grecada (A), chapa lisa (B) (0,63 mm), barrera de vapor (C), aislamiento térmico (D) e impermeabilización (E)—, con la particularidad de que el entramado de pletinas (F) (110 x 8 mm) y angulares (G) (60 x 60 x 6 mm) de acero galvanizado, sobre el que se fijará la malla de acero inoxidable (N) con fijaciones regulables (O), tiene un peso suficiente para poderse apoyar simplemente sobre la cubierta y hacer de lastre a la impermeabilización, que no necesita ningún tipo de fijación mecánica añadida.



© E.J. Ouwenskerk



13 cm hasta su posición predeterminada.

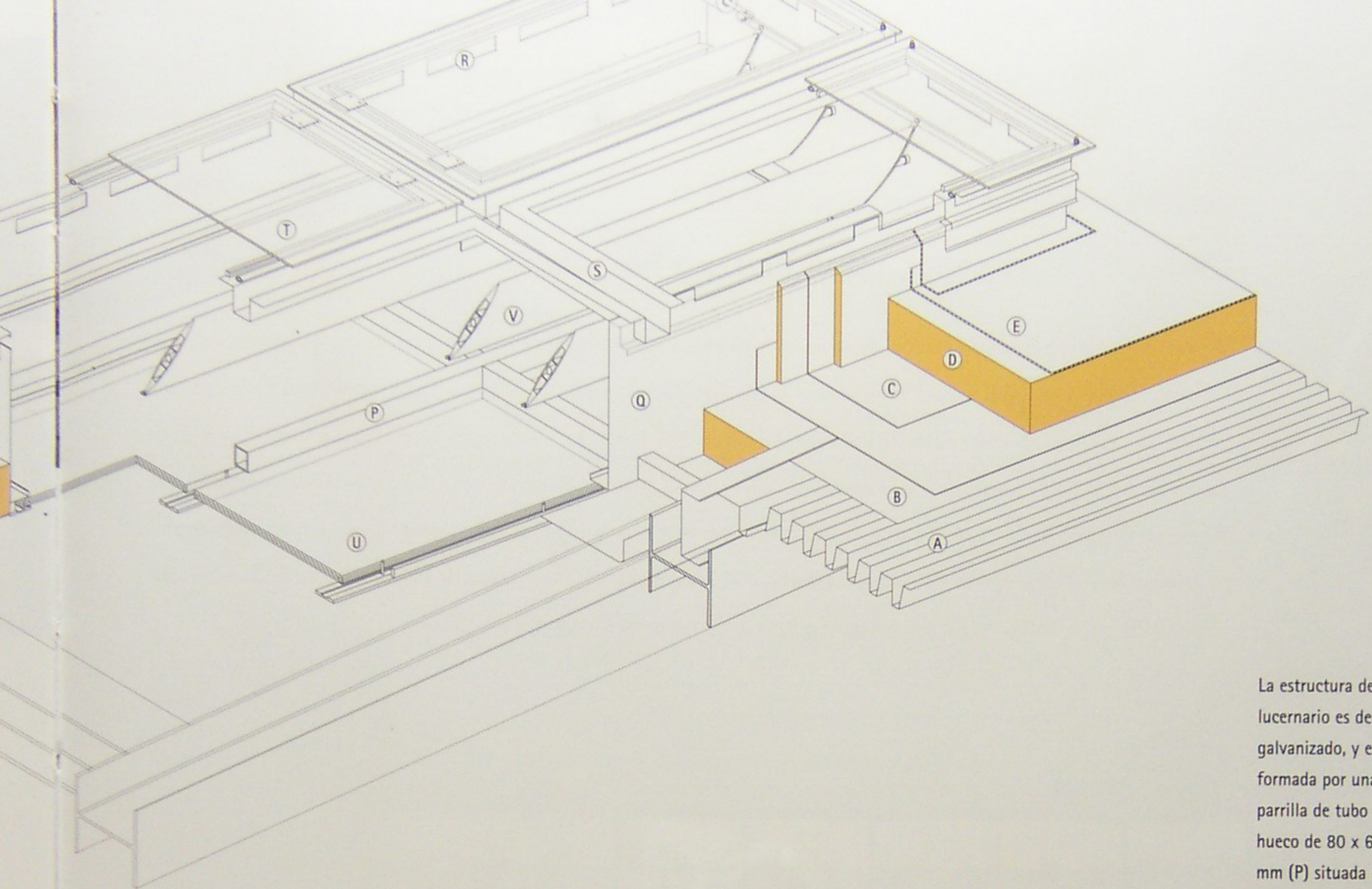
Por otro lado, el amplio canto de la estructura de cubierta permite un uso polivalente del espacio entre cordones para climatización e instalación de paneles móviles acústicos. Un sistema de pasarelas favorece el fácil acceso al techo desde cualquier punto, descolgar luces y equipos según las necesidades del pabellón, así como el mantenimiento de los lucernarios independientes, diseminados por la cubierta y que pueden cerrarse a voluntad.

Piel de acero inoxidable

El velódromo, que es actualmente el único edificio totalmente terminado del conjunto, basa su fuerte expresividad tanto en su forma geométrica pura como en el acabado exterior, realizado en un tejido de acero inoxidable que Perrault ya utilizó en la Biblioteca de Francia en París. Éste conforma una segunda piel superpuesta, en un plano continuo y sin aristas, al cerramiento ya tradicional en panel *sandwich* de cubierta y fa-

LA FACHADA. Los montantes verticales (H), tubos de 80 x 60 x 4 mm de acero galvanizado, se fijan superiormente a unas guías (I)—para un correcto replanteo—, que se sujetan inferiormente con un angular (J) y un pasador (ver pág. 63) a modo de anclaje de retención. Unas guías verticales

de aluminio lacado (K), situadas entre los paneles *sandwich* (L) de chapa galvanizada y lacada de 3 mm de espesor y núcleo aislante, hacen las veces de tapajuntas. Sobre ellas se solapa la tela metálica del revestimiento de acero inoxidable, anclada mediante los discos de fijación (M).



chada. Las mallas metálicas se disponen en forma de 'parches' independientes, orientados según los sectores de círculo que resultan del encerchado de cubierta, y están unidos entre sí mediante muelles galvanizados. Se posan sobre la tradicional cubierta plana por medio de una base regulable de acero galvanizado, cuyo peso relativamente alto hace innecesario emplear fijaciones adicionales al soporte, lo que evita perforaciones sobre la lámina de impermeabilización exterior. El revestimiento de acero inoxidable se ha concebido en todo momento como transitable, aunque para necesidades de mantenimiento las mallas pueden desmontarse fácilmente y enrollarse.

Los lucernarios aislados diseminados por la cubierta se han incluido como un 'parche' más, y situados en el mismo plano del revestimiento de tejido metálico, permiten el efecto óptico de continuidad. El cerramiento se convierte así, bajo las luces cambiantes, en un disfraz camaleónico de brillos y reflejos, creando la ilusión de un inmaterial lago de acero. [T]



© E.J. Ouwkerk

La estructura del lucernario es de acero galvanizado, y está formada por una parrilla de tubo hueco de 80 x 60 x 3 mm (P) situada en su parte inferior que va atornillada a los perfiles de las cerchas. Los laterales son chapas plegadas (Q) con perforaciones en su parte superior (R) para ventilación. Sobre estas últimas se sitúan otras chapas en U (S) que hacen las veces de canalón y reciben el acristalamiento practicable (vidrio laminar templado 4+4 mm) (T). El lucernario se cierra inferiormente con vidrio laminar templado 4+4 mm cámara y vidrio laminar de seguridad 4+4 mm (U). Unas lamas motorizadas (V) permiten controlar la iluminación exterior.

FICHA TÉCNICA

Obra: Velódromo en Berlín.

Cliente: OSB Sportstättenbauten GmbH.

Autor: Dominique Perrault.

Estudio asociado: APP Berlin

Dirección de proyecto de ejecución: Rolf Reichert; *encargado del velódromo:* Wolfgang Keuthage.

Dirección de obra: Peter Edward.

Cálculo de instalaciones y cálculo de estructuras: Ove Arup & Partners International Limited GmbH, London; Arup GmbH, Berlin.

Paisajismo: Bernhard Schwarz (Landschaft Planen & Bauen).

Gerencia: Dr. Ing. Wilfried Vedder (Promos Projektmanagement Berlin).

Consultores: Ibus Institut für Bau, Umwelt und Solarforschung, Berlin; IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik, Stuttgart.

Estructura de acero: KRMPP Stahlbau, (49) 30-629 092 68.

Cubierta: Glasbau Seele (lucernarios), (49) 82-124 942 40; Koch Dachplan (subestructura metálica), (49) 80-516 909 30; GKD Group (tejido metálico exterior), distribuidor en España: Finsa Arquitectura, 91-431 42 62.

Situación: Distrito Prenzlauer Berg, entre Landsberger Allee y S-Bahn.

Piscina cubierta en Iurreta

Jesús M^a Susperregui, Íñigo Ibarra y Juan Pablo Puy

Un volumen acristalado en forma de cuña que se eleva ligeramente sobre un pavimento de madera de teka es la única expresión exterior de la nueva piscina para la sede de la Brigada Móvil de la Ertzaintza, un complejo que el Departamento de Interior del Gobierno Vasco está llevando a cabo en la localidad vizcaína de Iurreta. El conjunto de vigas metálicas que salvan la anchura de la nave semienterrada constituye la base estructural de la cubierta del edificio, concebida como una solución ventilada en la que se propone la separación en dos pieles del cierre térmico y el impermeable para permitir el paso de instalaciones, así como la iluminación natural del interior a través de un gran lucernario de vidrio.



La nueva pieza se formaliza como una caja semienterrada, abierta en su lado oeste a los campos de deporte mediante un plano acristalado que permite tanto la conexión visual con el exterior como la iluminación natural

del interior; esta última se complementa con un lucernario en forma de cuña que se eleva ligeramente sobre el entarimado de madera que marca, a nivel de cubierta, el ámbito ocupado por el vaso de la piscina.

Al equipo de arquitectos ACXT –formado por Jesús María Susperregui e Íñigo Ibarra, entre otros– se ha incorporado para la realización de este proyecto Juan Pablo Puy. Todos ellos representan distintas generaciones de la Escuela de Arquitectura de Navarra, que ya empieza a ser identificada y reconocida en el resto de España.

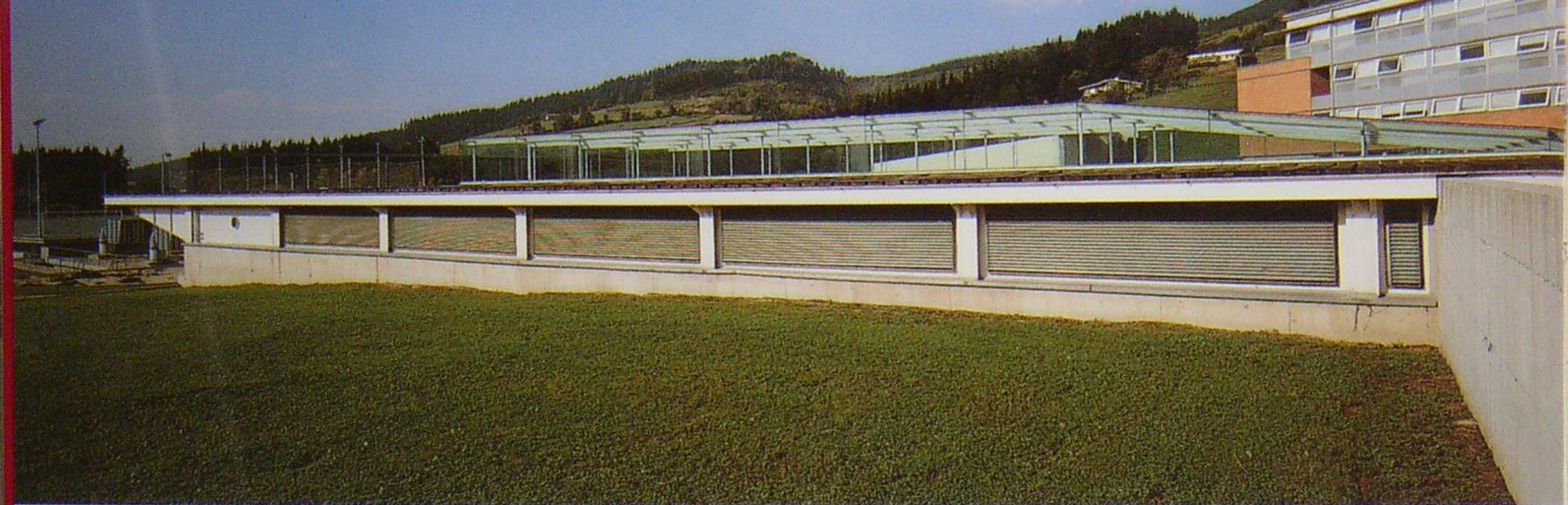
La nueva piscina cubierta forma parte de la tercera de las fases de construcción de la sede de la Brigada Móvil, promovida por el Departa-

mento de Interior del Gobierno Vasco, en la localidad vizcaína de Iurreta. La edificación alberga, únicamente, la piscina de alta competición para preparación de los *ertzainas* y los vestuarios. Su planteamiento es el de un edificio enterrado de escasa incidencia volumétrica: se manifiesta como una plataforma que sirve de mirador hacia una pista deportiva y el paisaje.

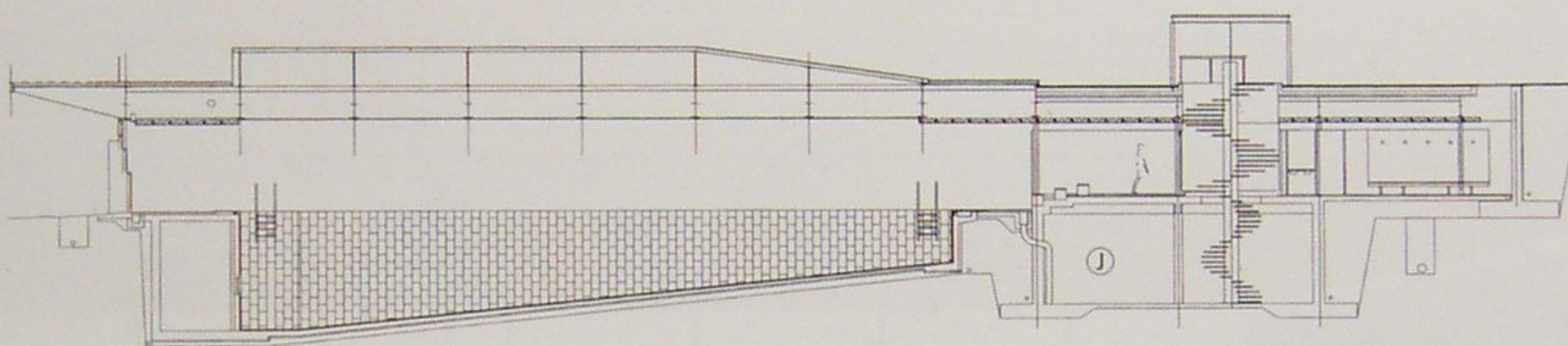
Control lumínico

Cuando un edificio se plantea ente-

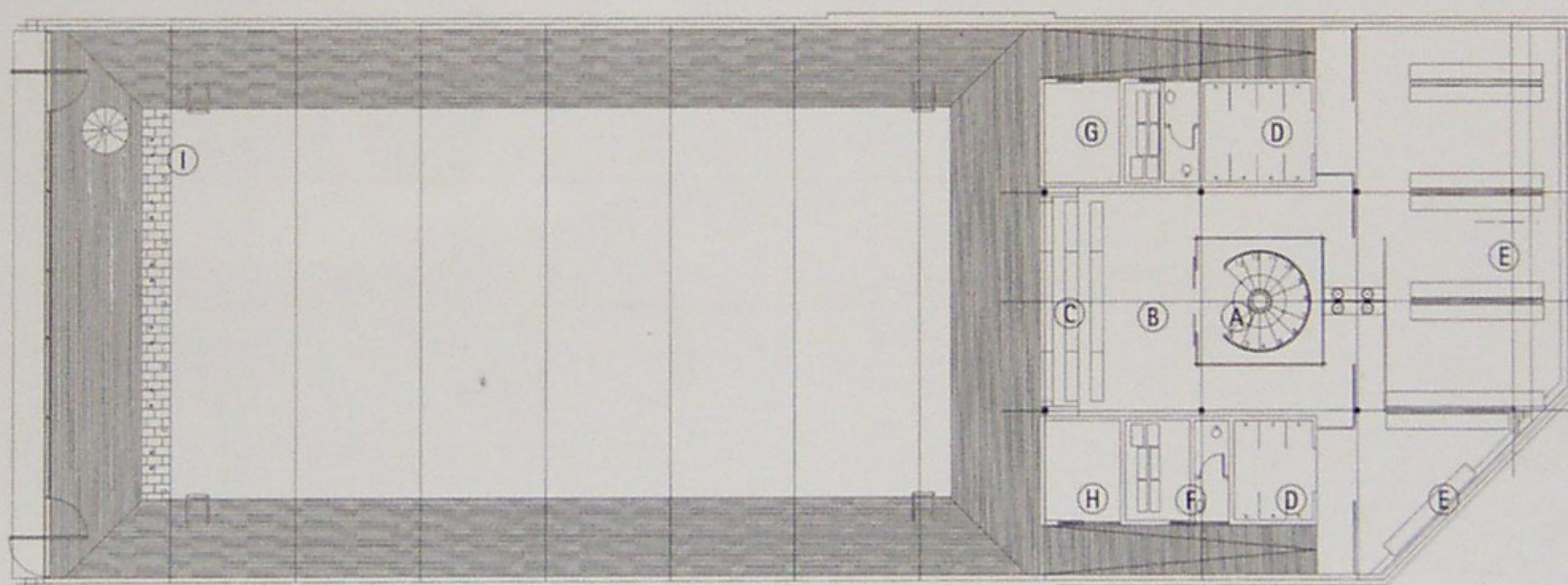
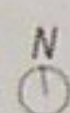




La piscina se sitúa como una pieza intermedia entre la zona deportiva y la edificada, salvando la diferencia de cota de algo más de cinco metros entre ambas áreas, que se resuelve con un aterrazamiento del terreno. Dado que la construcción se ubica siguiendo la dirección de la pendiente, de sus laterales sur –sobre estas líneas– y norte sólo se hacen visibles al exterior parte del muro de contención y las rejillas de ventilación de la cámara creada entre las dos pieles de la cubierta.



Sección longitudinal



Planta semisótano

rrado, cuando se intenta que ‘desaparezca’, cabe decir muy poco sobre él: no existen apenas alzados, ni huecos, ni volúmenes... sólo queda espacio arquitectónico puro. Casi nada. Y éste es uno de los temas clave, permanentes, de la arquitectura: ese espacio que se define teóricamente en cada época y que, consecuentemente, se materializa de una manera única en cada periodo histórico.

Es interesante recordar, con ocasión del proyecto de Iurreta, algunos

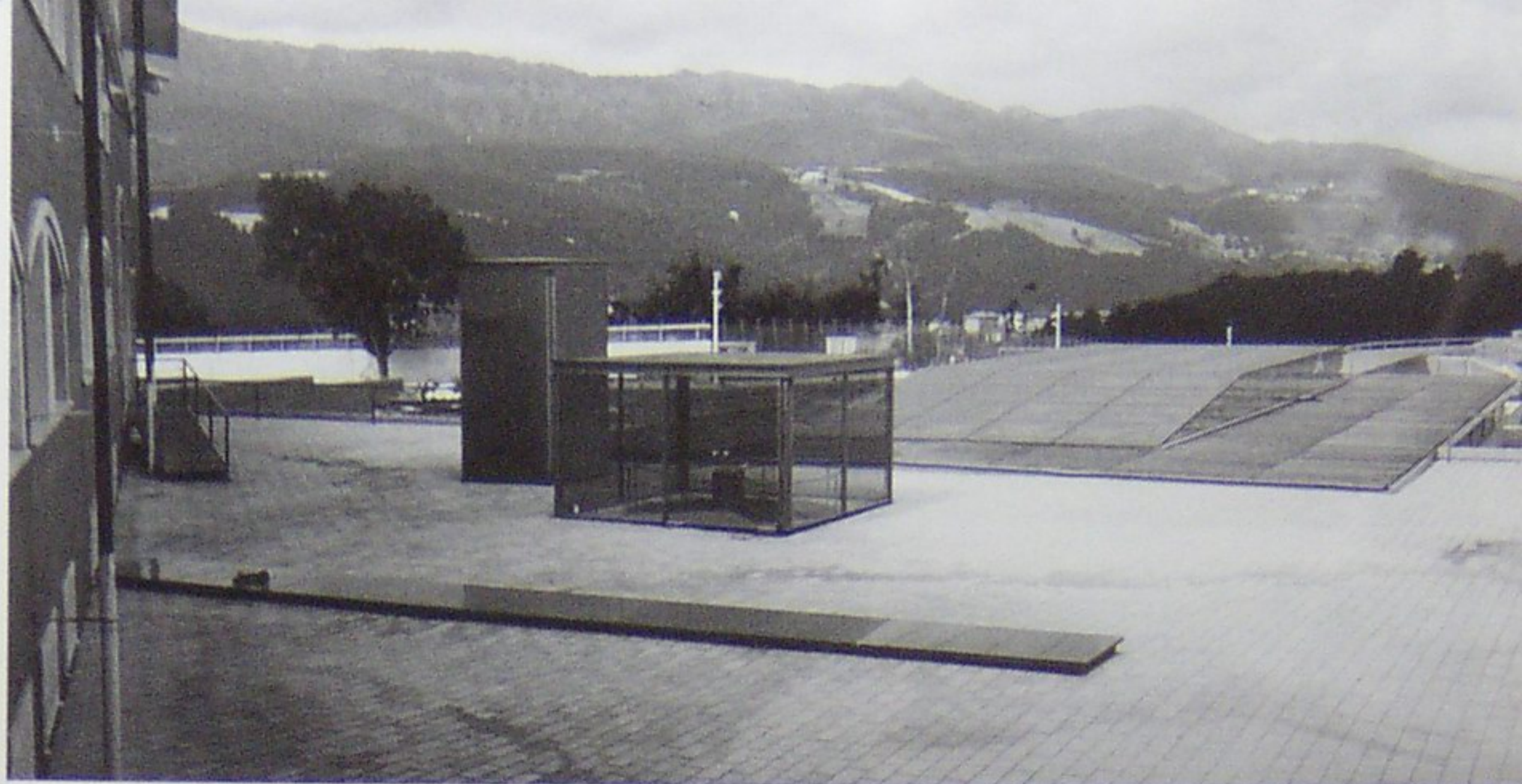
ejemplos de arquitectura enterrada –puro espacio interior–: las *folies* de Ambasz, el Centro Deportivo y de Salud en Barcelona de Ferrater, el Metro de Bilbao de Foster, el proyecto en Tindaya de Chillida... Nunca arquitectura y espacio habían estado tan cerca, cara a cara, despojados de la forma.

La piscina de Iurreta lleva a cabo la manipulación del espacio en un doble sentido: por un lado, configura una plataforma que nos expande hacia el paisaje y nos propone el disfru-

te de la naturaleza; por otro, nos sumerge en un espacio subterráneo de brillos acuáticos y de sensaciones vernáculas.

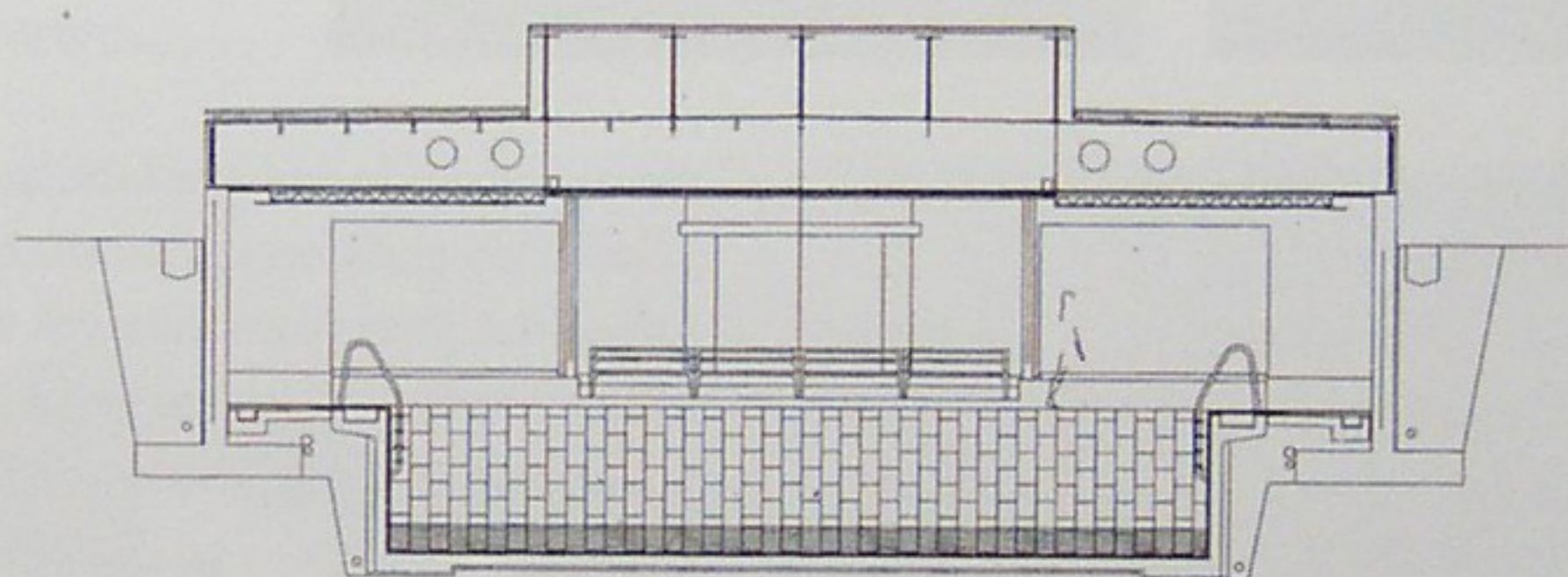
Semienterrada en una ladera de suave pendiente, la piscina se sitúa como elemento de transición entre la zona deportiva y el resto de las edificaciones del complejo. Por tratarse de un edificio subterráneo, el control de la luz constituye el argumento fundamental en la configuración del espacio. La pendiente de la ladera permite la apertura de un

Semienterrada en una ladera de suave pendiente, la piscina tiene una escasa incidencia volumétrica: se manifiesta como una plataforma que sirve de mirador hacia el paisaje.



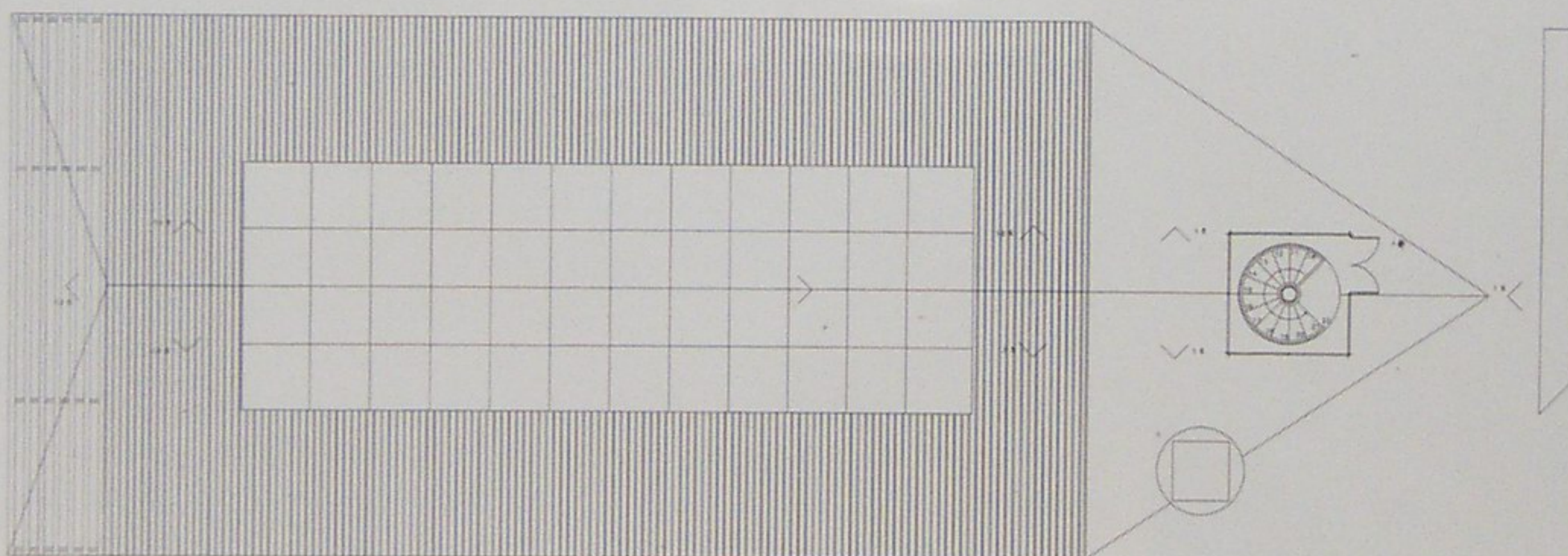
Leyenda de usos

- A. Acceso.
- B. Vestíbulo.
- C. Gradas.
- D. Aseos. Duchas.
- E. Vestuarios.
- F. Instalaciones.
- G. Almacén de material.
- H. Primeros auxilios.
- I. Piscina.
- J. Sala de máquinas.



Sección transversal

El acceso a la piscina se produce por la cubierta –en la imagen sobre estas líneas–, a través de una escalera de planta circular situada en el interior de un prisma de vidrio que, junto al volumen del lucernario, la franja de cristal –casi a ras de suelo– que ilumina los vestuarios, y una pequeña torre de ventilación, son los únicos elementos reveladores en la plataforma superior de la existencia de la nueva edificación bajo rasante.



Planta de cubiertas

gran ventanal que se vuelca al paisaje y a las pistas de deporte; se produce así un espacio interior fuertemente direccional. Esa tensión se desdramatiza mediante la caja-lucernario que baña cenitalmente de luz el vaso de la piscina y que, en la plataforma superior, se manifiesta como una caja acristalada emergente. En este nivel se ubica otra caja de cristal de dimensiones más reducidas, por la que se realiza el acceso. Desde allí, una escalera de caracol descende hasta un espacio con ca-

rácter de vestíbulo, donde se sitúan unas gradas que se abren a la piscina. Este ámbito, que también da paso a los vestuarios, se encuentra flanqueado por dos cuerpos de servicios y dependencias auxiliares que no llegan a asumir su papel de cierre, ya que no alcanzan el techo. Se configura así un doble acceso a los vestuarios y piscina. El vestuario principal dispone de una apertura de luz en el techo, que se transforma en una franja de cristal en la cubierta transitable superior. El programa

lo completan las instalaciones, ubicadas en un cuarto enterrado en un nivel inferior y que está comunicado con el aparcamiento del edificio adyacente, lo que permite un acceso secundario, muy práctico, a los depósitos, depuradoras, etc.

Diafanidad espacial

La cubierta se convierte en el elemento tectónico fundamental, ya que, además de la función portante, ha de dar paso a la luz, contener todas las instalaciones, resolver el cie-



Sobre el ámbito de la piscina se distingue, además de la correspondiente al lucernario central, otro tipo de cubierta (a la derecha), realizada con chapa grecada con pendiente hacia el exterior para evacuar el agua, sobre la que se coloca una lámina EPDM no adherida y protegida por pintura intumescente para evitar posibles quemaduras de cigarrillos.



Para construir la caja y salvar la diferencia de cota entre la plataforma superior y la pista de atletismo (5,20 m), se levantan muros de contención de hormigón sobre los que se apoyan vigas de acero de alma llena —con rigidizadores— y separadas entre sí cuatro metros, que cubren los 17,80 m de luz entre los muros de mayor longitud.

Posteriormente se atornillan a los rigidizadores perfiles IPE, que sirven de soporte al plano de cubierta y de sujeción para el falso techo. Por último, sobre las alas superiores de las vigas principales se disponen unos pies de acero en los que se apoya un segundo entramado de acero que conforma el lucernario y sustenta el vidrio.

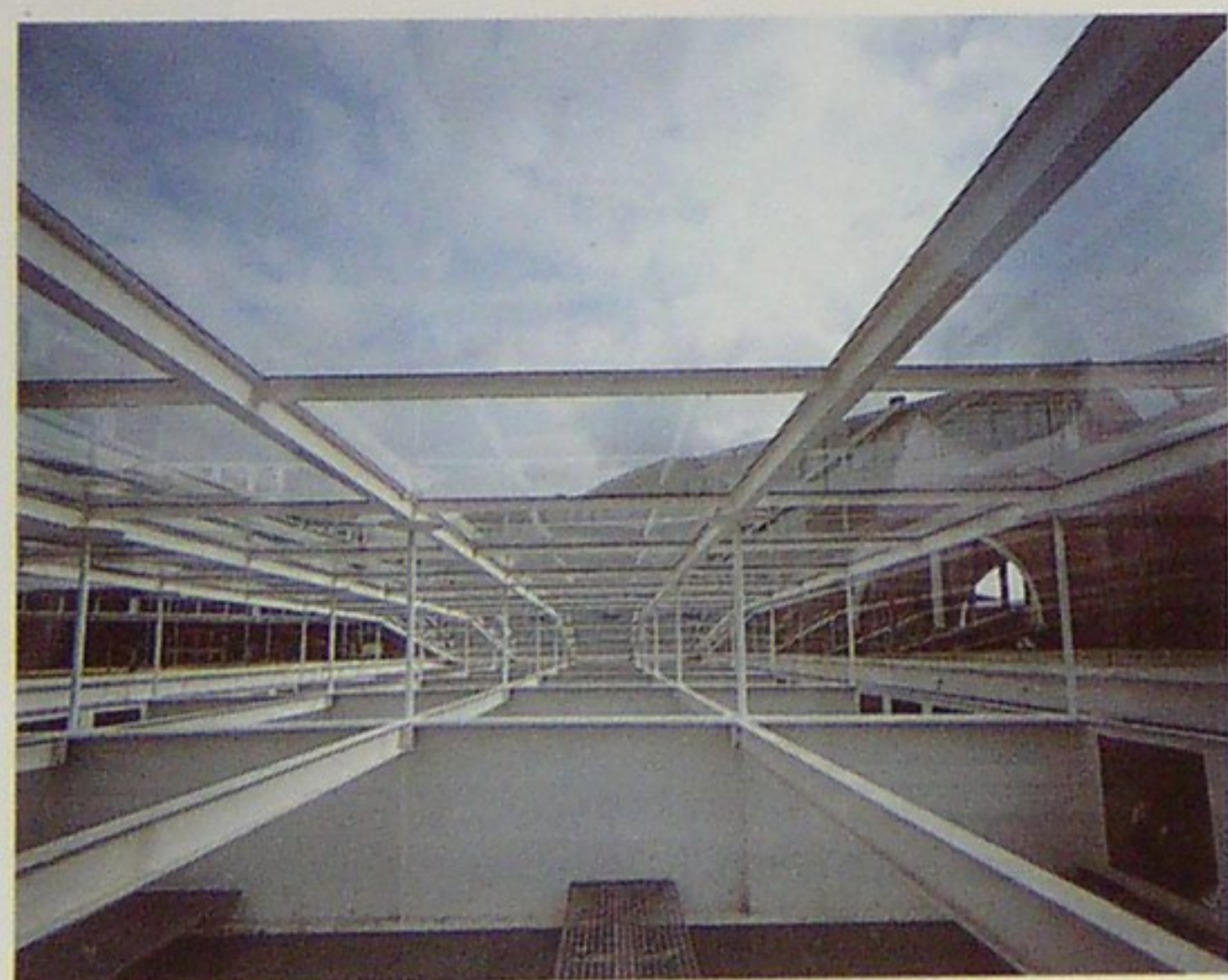
re térmico y la impermeabilización, y servir de plataforma transitable de acceso. La estructura de vigas metálicas se apoya en los muros perimetrales de hormigón *in situ*. Se consigue así un espacio diáfano liberado totalmente de la estructura. Por otro lado, el grosor de las vigas determina dos pieles: una de función impermeabilizante superior, y otra que constituye el cierre térmico, en la cara inferior. Entre ambas se sitúan las instalaciones, fácilmente accesibles para limpieza y mantenimiento. El interior se reviste con un techo registrable de paneles *sandwich* de poliuretano y contrachapado; hacia el exterior se construye una cubierta transitable, protegida mediante un pavimento de madera o adoquín, según zonas.

La caja de cristal del lucernario también se efectúa en dos capas de vidrio laminar que conforman un espacio registrable entre ambas.

Las características del proyecto permiten poner de manifiesto los vínculos existentes entre arquitectura y cine —en cierto sentido, la arquitectura enterrada se acaba convirtiendo en pura escena—. El espacio es su modo común de expresión: la primera lo crea; el segundo lo recrea. Pero también la luz es para ambos algo fundamental, materia primigenia de su trabajo. Como en la piscina de Iurreta se ha despojado a la arquitectura de formas, los 'efectos especiales' recaen tanto en

la gran cristalera de luz y de paisaje como en la caja de cristal que flota en el aire sobre el agua, dando así vida a un íntimo interior de reflejos acuáticos.

Verdaderamente, la luz alumbra nuestra vista. Pero existen más sentidos con los que experimentamos la realidad y de los que apenas se habla. Olor, tacto, sonido o temperatura apenas son tratados en los edificios, a menos que se haga para evaluar las condiciones de confort. Pero ya que se ha definido el espacio como ámbito de nuestras percepciones, no se debe olvidar que nuestra experiencia es más amplia que la visual. Los autores de este proyecto han manejado más argumentos que los habituales. Incluso apuntan en su memoria intenciones muy amplias, que incluyen, por ejemplo, un tratamiento superficial contra la humedad para los muros de hormigón, para que mantengan su textura, su cualidad pétrea primaria. Esos muros, la madera, el agua... quieren devolvernos a un mundo enterrado; sumergirnos en un espacio de silenciosos ecos, en un ámbito secreto de resonancias vernáculas e íntimas, de brillos de agua y de luz. Resulta curioso cómo con la arquitectura enterrada, despojada de todo afán figurativo, sucede algo parecido a con el arte abstracto, con el que parece que volvamos al mundo esencial y primario del arte de las cavernas. [T]





Encima de la lámina impermeabilizante se disponen unos rastreles de madera, apoyados sobre los resaltes de la chapa grecada y arriostrados por cables de acero que atraviesan unas

perforaciones realizadas previamente en los rastreles. De este modo, se evita el posible daño que la fijación de los rastreles podría producir sobre la lámina de EPDM, y los

consiguientes problemas de estanqueidad. Finalmente se colocan los tablones de madera de teka que constituyen el entarimado y hacen transitable la cubierta.



ESTRUCTURA

El sistema de construcción viene condicionado por el hecho de que el edificio se encuentra semienterrado. Básicamente se formaliza como una caja abierta por uno de sus lados hacia los campos de deporte. La estructura está realizada con muros de contención de hormigón *in situ* de 30 cm de espesor, sobre los que se coloca una estructura metálica de vigas de alma llena –separadas entre sí cuatro metros– que sirven de apoyo a la cubierta. Se trata de un espacio diáfano, gracias a estos elementos que salvan los 17,80 m de anchura de la sala; en él se coloca, enterrado, el vaso de la piscina y, en otro nivel algo más elevado, el resto de los servicios.

Las vigas, en forma de doble T, llevan unos rigidizadores a los que se les atornilla superior e inferiormente unos perfiles IPE sobre los que se apoya la cubierta y que sirven de soporte al falso techo, respectivamente. En el extremo frontal del edificio se dispone un voladizo de 4 m que, realizado en acero, conforma una marquesina. Es aquí donde el cuerpo se abre al exterior, por medio de una superficie acristalada con vidrios Stadip-Climalit (6+6)+12+(6+6) mm montados en una carpintería de aluminio sin rotura de puente térmico.

CUBIERTA

Toda la complejidad constructiva de este proyecto se concentra en la solución de

cubierta: a la vez que soporta el techado, ésta cobija en su interior el paso de todas las instalaciones, además de resolver el cierre térmico, la entrada de luz a través del lucernario central y los accesos. Apoyado sobre los muros de hormigón, este complejo plano está conformado con un espesor que coincide con el del canto de la viga y presenta la peculiaridad de separar en dos pieles el cierre térmico y el impermeable; al mismo tiempo, permite que por la oquedad intermedia sean conducidas las instalaciones, fácilmente registrables. De hecho, el esquema responde al clásico concepto de cubierta fría, porque ese espacio ventilable a voluntad favorece en verano un mejor comportamiento frente al calor.

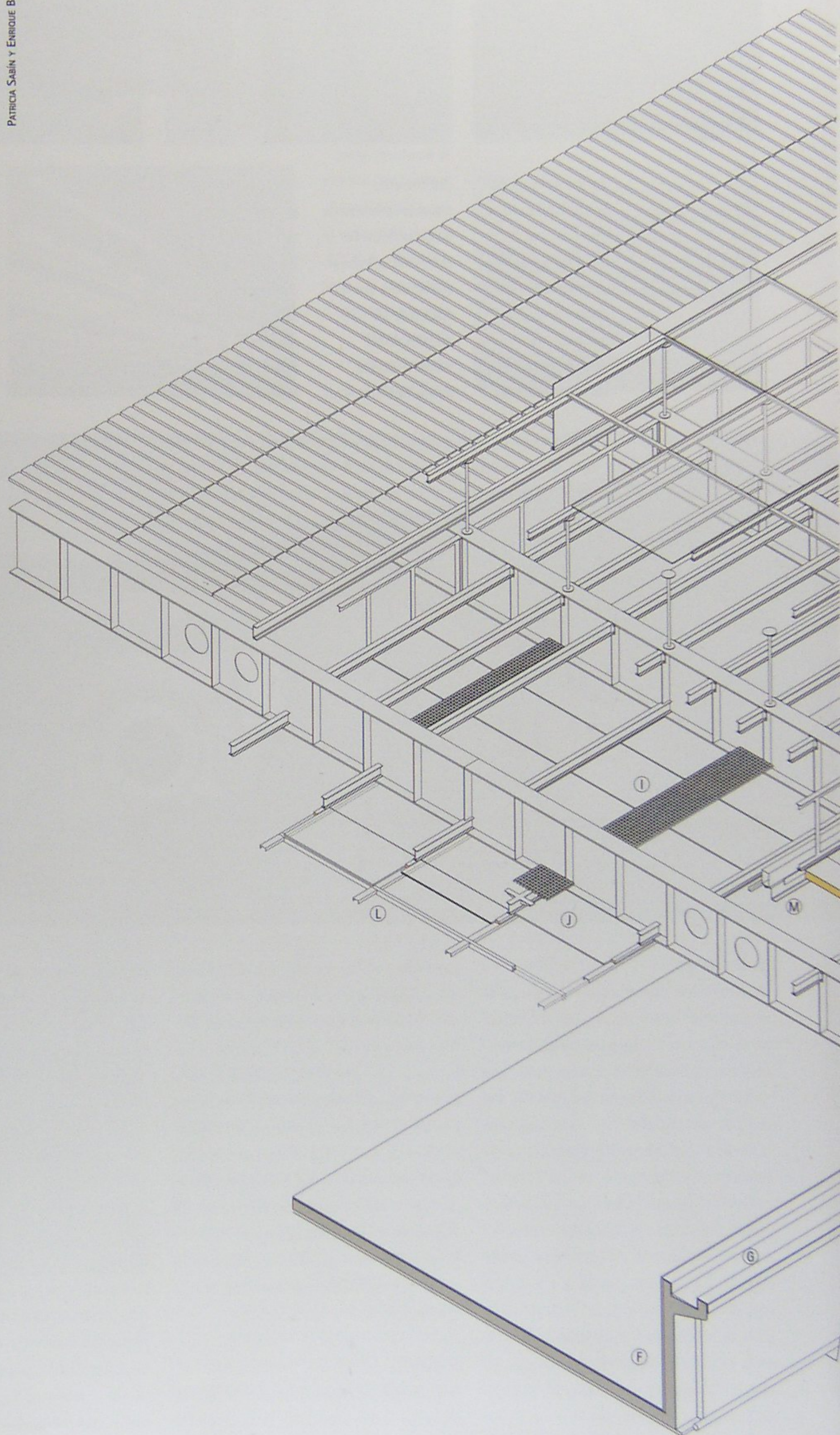
La entrada de luz natural que proporciona el lucernario, situado sobre la lámina de agua, permite enfatizar el papel protagonista que ésta adquiere en el espacio interior. Además, desde el exterior puede percibirse los reflejos del agua a través de la doble piel de vidrio.

El cierre térmico está resuelto con paneles *sandwich* Laripán, de 80 mm de espesor total y dimensiones de 248 x 120 cm, fabricados por la empresa Bellotti. Colocados en la parte inferior de la viga –lo que ayuda a reducir los volúmenes para calefactar–, están formados por dos tableros fenólicos de madera unidos a un núcleo interior compacto de Styrofoam que actúa como elemento aislante.

Por su parte, la impermeabilización se resuelve por encima de las vigas, por medio de una losa de hormigón o de un panel de chapa, dependiendo de las zonas. La estructura inferior que sirve de soporte al falso techo –que, por otra parte, separa cualquier elemento de acero del foco húmedo que constituye el recinto de la piscina– es, al mismo tiempo, la sujeción de unos Trámex de acero 30 x 30 mm con pletinas de 30 x 3 mm (en piezas de 0.60 x 4.00 m) que, dispuestos perpendicularmente a las vigas, funcionan como apoyo en las operaciones de mantenimiento de las instalaciones y limpieza de los vidrios.

La cubierta presenta varias soluciones, dependiendo de las zonas: la situada en el área oeste se proyecta ligera, y está realizada en chapa, sobre la que se coloca una lámina de EPDM Gisolene120, e=1,20 mm, de Giscosa, protegida con pintura intumescente para evitar las quemaduras de colillas de cigarrillos. Por su parte, la chapa grecada tiene una ligera pendiente hacia sus bordes para verter el agua hacia el exterior. Para permitir el tránsito, sobre la lámina impermeable se coloca un pavimento de madera de teka sobre rastreles de madera que, arriostrados con cables de acero, se apoyan en los resaltes de la chapa grecada. Estos cables atraviesan unas perforaciones previamente realizadas en los rastreles, y se tensan desde unos perfiles de acero situados en los bordes de la tarima. De esta forma, no es necesario fijar los rastreles a ningún punto de la cubierta, lo que provocaría posibles problemas de estanqueidad.

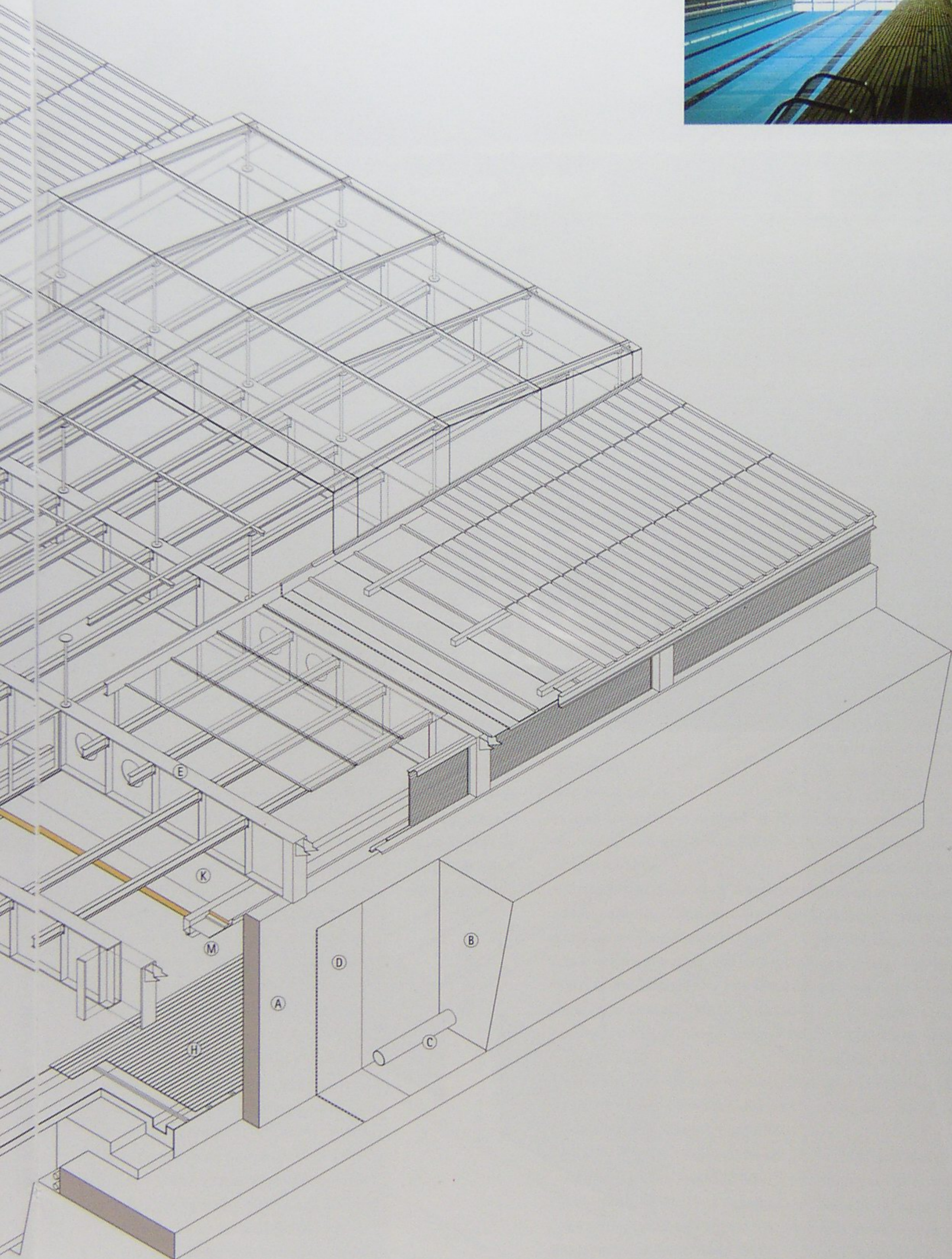
En la zona correspondiente al vaso de la piscina se construye un lucernario cenital. Casi coincidente con las dimensiones del vaso, permite la entrada de luz natural y se eleva por encima del cordón superior de las vigas mediante un suplemento estructural de perfiles de acero. El vidrio es Stadip y los sellados del vidrio están realizados con Dow-

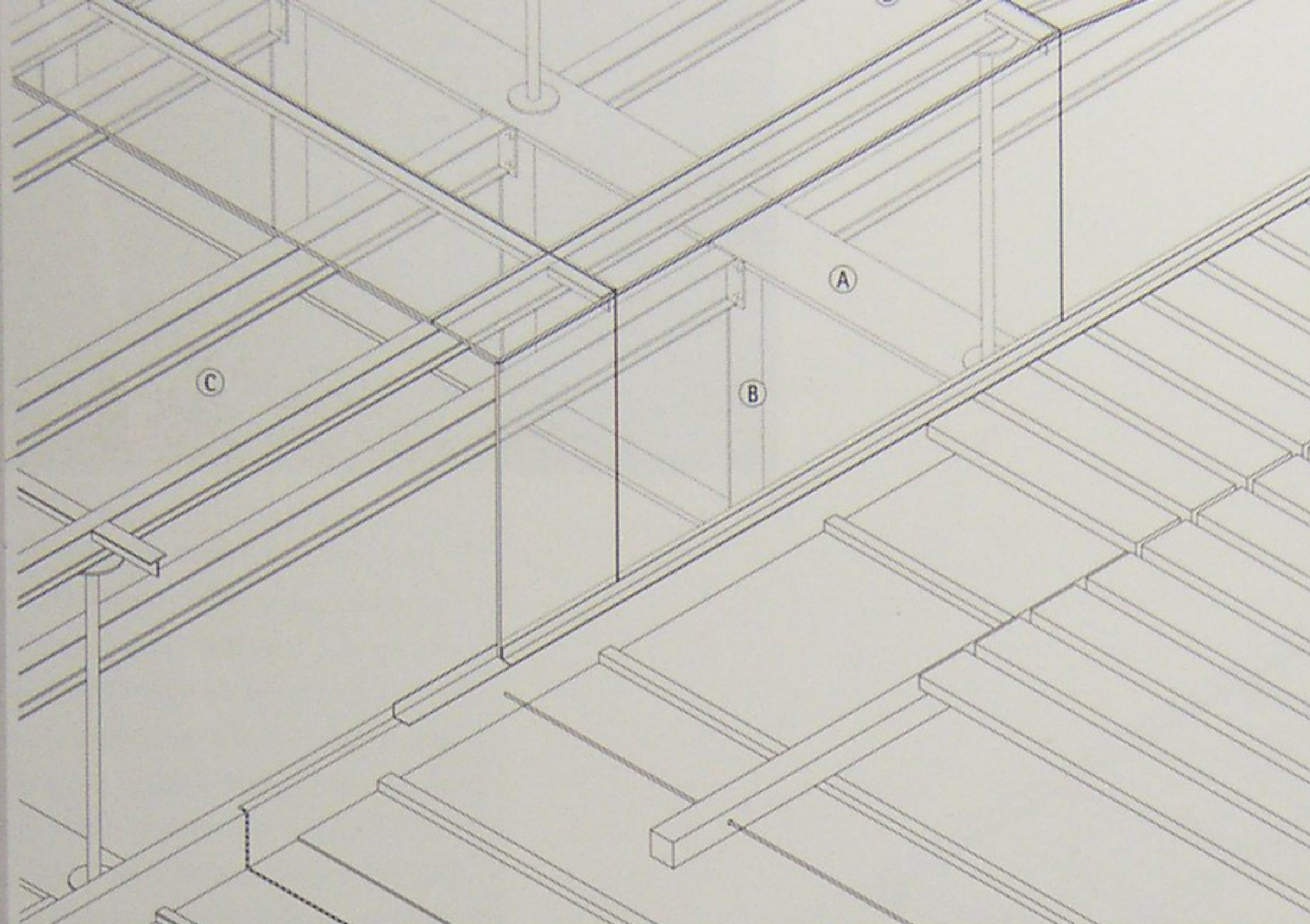




Arriba, el espacio que alberga el vaso de la piscina, en el que el muro de hormigón, tratado con un producto impermeabilizante que repele la acción de hongos y bacterias, queda visto al interior. El agua que rebosa de la piscina es recogida por un canal perimetral que rodea el vaso por tres de sus lados, oculto bajo el entarimado.

Axonometría general
 A. Muro de contención, $e=30$ cm.
 B. Relleno drenante.
 C. Recogida de aguas.
 D. Impermeabilización de PVC con nódulos y fieltro separador.
 E. Estructura principal: vigas de acero doble T.
 F. Hormigón gunitado sobre encofrado perdido.
 G. Rebosadero: canal perimetral con rejilla de 300 mm.
 H. Pavimento de madera.
 I. Trámex 30 x 30 mm con pletinas 30 x 3 mm.
 J. Vidrio Stadip-Climalit (5+5)+8+(5+5) mm.
 K. Panel Laripán, $e=80$ mm.
 L. Carpintería de aluminio.
 M. Chapa de aluminio.





Corning 895-Estructura y Dow-Corning 797-Sellado, separados por junta Norton para el apoyo del vidrio. La carpintería del lucernario está realizada con perfiles acero (1/2 IPE) y los propios IPE 160, a los que aquéllos van soldados, que constituyen el remate de la cubierta. Es sobre estos elementos, además, sobre los que se dobla la lámina impermeable. El falso techo está realizado con un vidrio Stadip-Climalit (5+5)+8+(5+5) mm, fijado con perfilera de aluminio para evitar problemas con la humedad del recinto de la piscina.

En la zona este, coincidiendo con la plaza peatonal, la cubierta, más pesada, se cierra con una losa de hormigón, y su pavimento se adapta al existente en aquélla, compuesto por adoquín de hormigón. La escalera y un lucernario perforan el forjado, y la viga descansa en dos pilares intermedios que permiten reducir su canto. Esto permite la colocación de los acabados superiores de la plaza, que tienen un mayor espesor que en la zona ligera, ya que necesitan, además, una capa de hormigón ligero de pendiente.

Los pilares intermedios son de hormigón (en la sala de máquinas, hasta la cota -3,68) y metálicos (desde ese nivel hasta la cubierta).

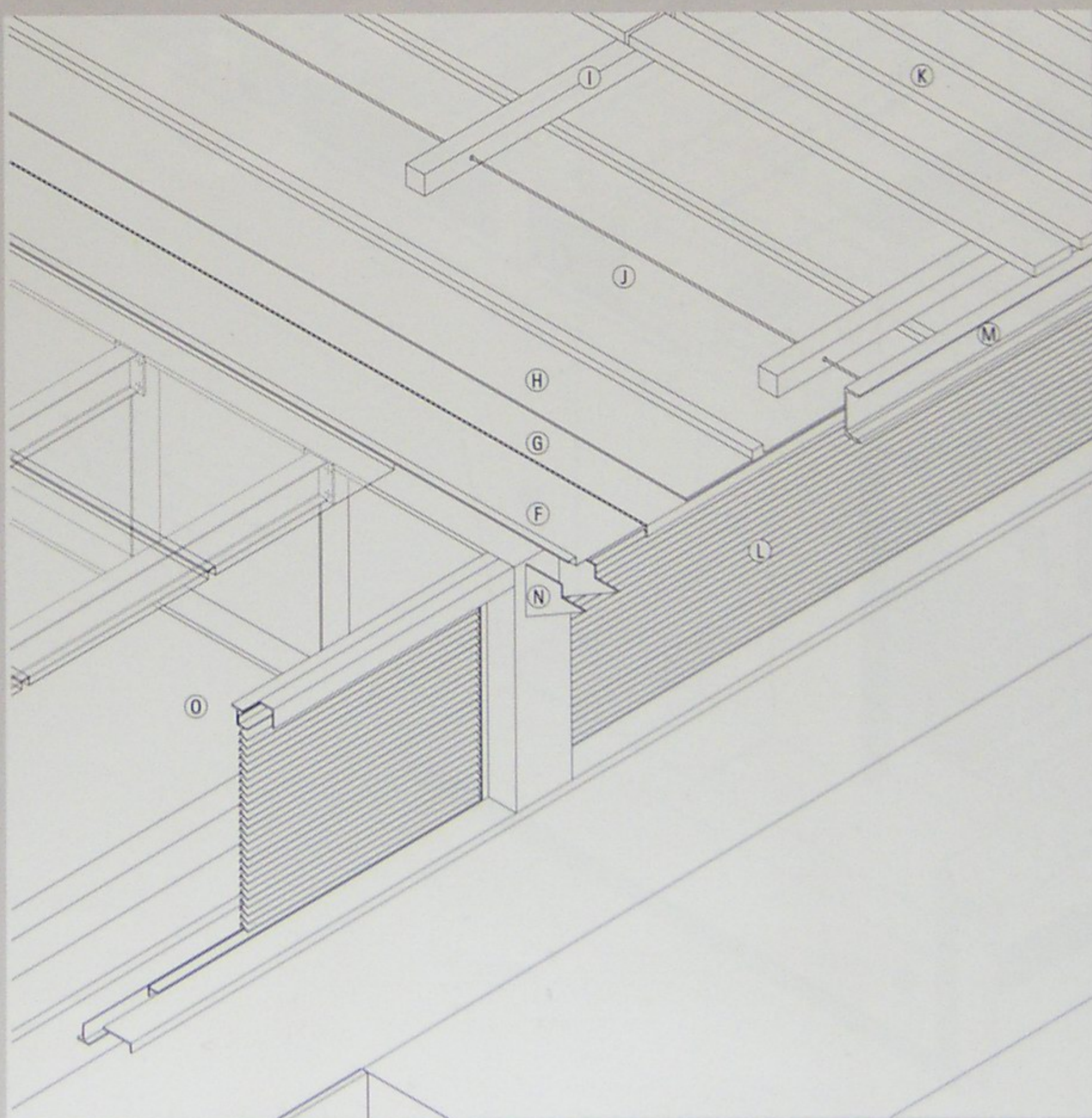
Todo el suelo de planta baja está conformado sobre la solera, con la excepción del área de la sala de máquinas situada bajo el vestíbulo, que está cubierta con un forjado unidireccional y aligerado con bovedillas. La solera que rodea al vaso de la piscina dispone de pendiente para poder evacuar el agua. Por su parte, el

Detalle superior:

- A. Viga de acero doble T.
- B. Rigidizador.
- C. Perfil IPE 160.
- D. Pie de acero, soporte de la estructura del lucernario.
- E. 1/2 IPE.

Detalle inferior:

- F. Chapa metálica grecada.
- G. Lámina EPDM.
- H. Pintura intumescente.
- I. Rastrel de madera.
- J. Cable de acero para arriostamiento de rastreles.
- K. Pavimento de madera de teka.
- L. Lamas de acero: ventilación de la cámara de cubierta.
- M. Remate perimetral: UPN 220
- N. Cartelas de apoyo de UPN.
- O. 1/2 IPE y L de acero laminado como remate del hueco.





vaso se construye con hormigón gunitado, proyectado sobre un encofrado perdido de fábrica de ladrillo.

CERRAMIENTOS INTERIORES Y PAVIMENTOS

El carácter de los cierres queda configurado principalmente por el propio muro de hormigón, y las distribuciones interiores son de tabiquería ligera. El hormigón ha sido tratado con un producto impermeabilizante invisible denominado Parrogum Invisible Biocida, con tratamiento repelente a hongos y bacterias. En la zona central, conteniendo las piezas de uso distinto al del vestuario, se dispone una tabiquería de ladrillo hueco doble acabado con estuco (pasillo y vestíbulo), con enlucido (almacenes, primeros auxilios y patinillos) o con revestimiento vítreo, tipo gresite, en los locales húmedos. En la sala de máquinas, el pavimento se resuelve proporcionándole un acabado superficial de cuarzo y una pintura antipolvo. En las zonas húmedas y próximas al vaso de piscina se recurre a un pavimento de madera tratada, y en vestuarios, a linóleo.

Carlos Quintáns

La piscina dispone de un segundo acceso por el lado oeste —a nivel de la pista de atletismo—, que está protegido por una marquesina conformada como prolongación de la propia estructura de la cubierta (en la imagen de la derecha). El mismo entarimado que reviste el resto de la plataforma recorre los cuatro metros de voladizo, aunque la separación entre los tablones de teka es mayor en esta zona.



REFERENCIAS

Obra: Piscina cubierta

Promotor: Departamento de Interior del Gobierno Vasco.

Arquitectos: Sociedad de Arquitectos ACXT (Jesús María Susperregui, Íñigo Ibarra) y Juan Pablo Puy.

Dirección de obra: Sociedad de Arquitectos ACXT (Jesús María Susperregui, Íñigo Ibarra) e Idom, Ingeniería y Consultoría (Jesús M^a Barrenechea y Fausto Bernal).

Aparejador: Jon Gabika-Aldekoa Orueta.

Cálculo de estructuras: Idom, Ingeniería y Consultoría.

Cálculo de Instalaciones: Idom, Ingeniería y Consultoría.

Constructora: Cubiertas y MZOV, 94-423 26 70.

Impermeabilización de cubierta: Juan José Barquín, 908-97 04 62 (Giscosa, 91-672 42 62 y 93-205 71 12).

Carpintería de madera (exterior e interior): Carpintería La Ola, 94-475 70 61.

Carpintería metálica: Talleres La Casilla, 94-411 36 11.

Estructura metálica: Talleres La Casilla, 94-411 36 11.

Falso techo de madera: Zuretxea, 94-423 59 35 (Bellotti, S.p.A.; distribuye: Promociones y Asesoría Financiera, 94-443 28 04).

Vidriería: Vifasa, 94-636 35 49 (Sellados: Dow Corning, 93-864 00 56).

Instalaciones de depuración: Piscitec, S.A., 94-464 20 33.

Aire acondicionado: Etxea, 94-447 50 08.

Fontanería: Fontanería Ruiz, 94-415 86 95.

Electricidad: Arquibil, 94-483 28 94.

Situación: Sede de la Brigada Móvil en Iurreta, Vizcaya.

El presente dossier pretende ser una guía práctica que oriente al profesional que decide la utilización en su proyecto de la cubierta plana.

Para ello se ha estructurado en seis apartados diferentes que ayuden a escoger, dentro del amplio universo de soluciones y sistemas que ofrece el mercado, aquellos más acordes con las características del proyecto o las preferencias del profesional.

Aislantes: considerando sus exigencias térmicas y acústicas, principalmente las primeras, tanto en el caso de que sirvan de base a la impermeabilización o cuando la protegen superiormente.

Impermeabilizantes: elemento fundamental de la cubierta plana, analizándose las dos opciones de puesta en obra: láminas prefabricadas o bien láminas y películas impermeables realizadas "in situ".

Sistemas de cubiertas planas: se analizan algunas novedades del mercado y sistemas basados en elementos (aislantes, impermeabilizantes...) que han sido expuestos en los diferentes apartados del dossier.

Claraboyas: consideradas como elemento característico y específico del lucernario de la cubierta plana.

Sistemas de drenaje y evacuación de aguas, con los correspondientes Complementos, no sólo de esta última sección, sino también de algunas de las anteriores.

De los dos primeros apartados se ofrecen cuadros comparativos que permiten sistematizar o clasificar más fácilmente cada ficha dentro de su sección. También se incorpora un esquema de los posibles tipos de materiales empleados para la formación de pendiente.

Josechu Mateu

Aislamientos térmicos

			DOW CHEMICAL							
Características	Norma	Unidad	Agmate TG / XL	Roofmate SL	Roofmate PT	Roofmate LG	Floormate 200	Floormate 500	Perimate DI	Deckmate CM
Densidad mínima	DIN 53420 UNE 53215	kg/m ³	30		32		25	38	32	26
λ Conductividad térmica máxima a 90 días (10°C)	DIN 52612 UNE 92202	W/m.k	0,028		0,027		0,028	0,025	0,027	0,028
Resistencia a la compresión mín. ⁽¹⁾	DIN 53421 UNE 53205	N/mm ²	0,25		0,30		0,20	0,50	0,30	0,20
Absorción de agua	DIN 53434	% - vol			< 0,2		< 0,2		< 0,5	< 0,2
Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua μ ⁽²⁾	DIN 52615 UNE 92226	—	80-200		100-200		80-150	150-220	120-150	80-150
Reacción al fuego	DIN 4102 UNE 23727	—				B1 M1				
Dimensiones	—	Longitud	2400	1250	1200	1200	1200	1250	1250	2500
		Anchura	600	600	600	600	600	600	600	600
		Espesor (mm) ⁽⁴⁾	30,40,50 60,80 ⁽³⁾	30,40,50 60,80	40,50	50 + 10	20,30,40	30,40	30	30,40,50,60
Corte perimetral	—	—								
Superficie	—	—	Con piel	Con piel	Acanalada	Mortero	Con piel	Con piel	Acanalada con Geotextil	Con piel

(1) Cuando se alcanza el límite elástico o el 10% de deformación.

(2) El factor μ decrece según aumenta el espesor.

(3) Las dimensiones de las planchas Agmate XL son: 4000 x 1200 mm. Espesores: 40, 50 y 60 mm. Su corte perimetral es ranurado y la unión se realiza mediante perfiles plásticos en forma de doble T.

(4) Para otros espesores, consultar.

Impermeabilizantes

láminas impermeabilizantes prefabricadas

láminas bituminosas

láminas bituminosas (LO)

láminas de oxiasfalto modificado (LOM)

láminas de betún modificado (LBM)

láminas de betún modificado con plastómeros (LBM)

láminas extruidas de betún modificado (LBME)

láminas de alquitrán modificado (LAM)

láminas sintéticas

láminas de caucho sintético (EPDM)

láminas de PVC

películas impermeabilizantes "in situ"

resina de poliestireno

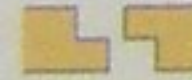
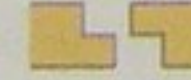
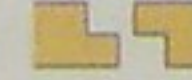
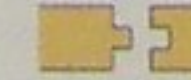
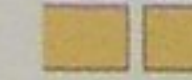
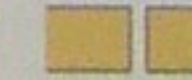
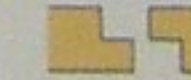
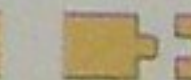
resina de poliuretano

resina elastomérica a base de látex

otros

Formación de pendientes

MATERIAL	tipo	densidad kg/m ³	conductibilidad λ =kcal/mh°C	resistencia a la compresión kg/cm ²	permeabilidad g.cm/m ² .día.mm.hg	resistencia a la absorción de agua
hormigones ligeros	celular con áridos silíceos	600-700	0,29	30	45	buena
	arcilla expandida	600	0,07	20	—	débil
	perlita	530	0,08	22	—	débil
	gel-betong	600-700	0,07	14	1,2	buena
	politerm 300	300	0,08	15	8,8	buena
arlita G-3		300	0,08	12	—	débil

Poliestireno Extrusionado												Vidrio Celular	Poliestireno Expandido
BASF							URALITA				OWENS CORNING	POLYDROS	GRUPO VALERO
Styrodur 2000	Styrodur 2500	Styrodur 3035	Styrodur 3035S	Styrodur 3035N	Styrodur 4000S	Styrodur 5000S	Aisladur 32MM/CP	Aisladur 30MH/CP	Aisladur 28CR/SP	Aisladur 25CR/CP	Polyfoam LJ	Polydros	Don Pól Azul
25	25	30	30 ⁽⁵⁾	30	35 ⁽⁵⁾	45 ⁽⁵⁾	32	30	28	25	32-45	170	30
0,033	0,028	0,027	0,027	0,028	0,027	0,027	0,028	0,029	0,033	0,028	0,028	0,040 ⁽⁹⁾ 0,042 0,075	0,027
0,25	0,15 0,20 ⁽⁷⁾	0,20 ⁽⁸⁾ 0,25 0,34 ⁽⁷⁾	0,30 ⁽⁵⁾	0,25	0,50	0,60 0,70 ⁽⁶⁾	0,30	0,25	0,25	0,20	0,35	0,80	0,17
0,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,5	0,2	0,1	0,0	0,5
80	100-160	80-200	80-200	80-200	80-200	80-200	100-200	80-200	80	80-150	100-200	∞	83
			B1 M1						B1 M1		B1 M1	0 M1	M1
			1250-2500				1250	2500	1250	1250	1250	450	2000
			600				600	600	600	600	600	300	600
			20 a 140				30,40,50 60,70,80	30,40	20,30,40	20,30,40	30,40,50,60 70,80,100,120	20,30,40	30,40,50
													
Rugosa	Con piel de extrusión						Lisa	Lisa	Lisa	Lisa	Lisa	Rugosa	Lisa

(5) Valor mínimo.

(6) Depende del espesor.

(7) A partir de un espesor de la plancha de 50 mm.

(8) Espesor de 20 y 25 mm

(9) A 0°, 20°, 250° C, respectivamente

ARLITA

ARIDOS LIGEROS, S.A.

Princesa, 25. Edificio Hexágono. 28008 Madrid

Tel.: 91-542 53 00. Fax: 91-559 35 15



Utilización de Arlita en el aislamiento de una cubierta plana:

Arriba, colocada en seco; abajo, utilizada como componente de un hormigón ligero.

La naturaleza cerámica de la arcilla expandida (véase dossier Tectónica núm. 3 y núm. 5) le otorga unos importantes valores de resistencia, ligereza y capacidad aislante que, en el caso de su utilización en la cubierta plana, permiten resolver en una sola operación el aislamiento térmico y la formación de pendiente.

Facilita la ejecución de la cubierta totalmente en seco, sin el peligro de humedades retenidas que pueden darse en otras soluciones. La arcilla expandida Arlita colocada en seco se acaba con una capa de mortero de cemento portland 1:6 de 3 cm de espesor, fratasada y limpia.

También puede ser utilizada como componente de un hormigón ligero que formará las pendientes, acabado con una capa de mortero de cemento portland 1:6 de 2 cm de espesor. En todos los casos la pen-

diente no será inferior al 1%. Aridos Ligeros dispone de catálogo de Arlita en formato CD-ROM y vídeo, así como soluciones constructivas en disco 3 1/2", incluidas también en el CD-ROM.



Cubierta para tránsito rodado en el área olímpica de Barcelona.

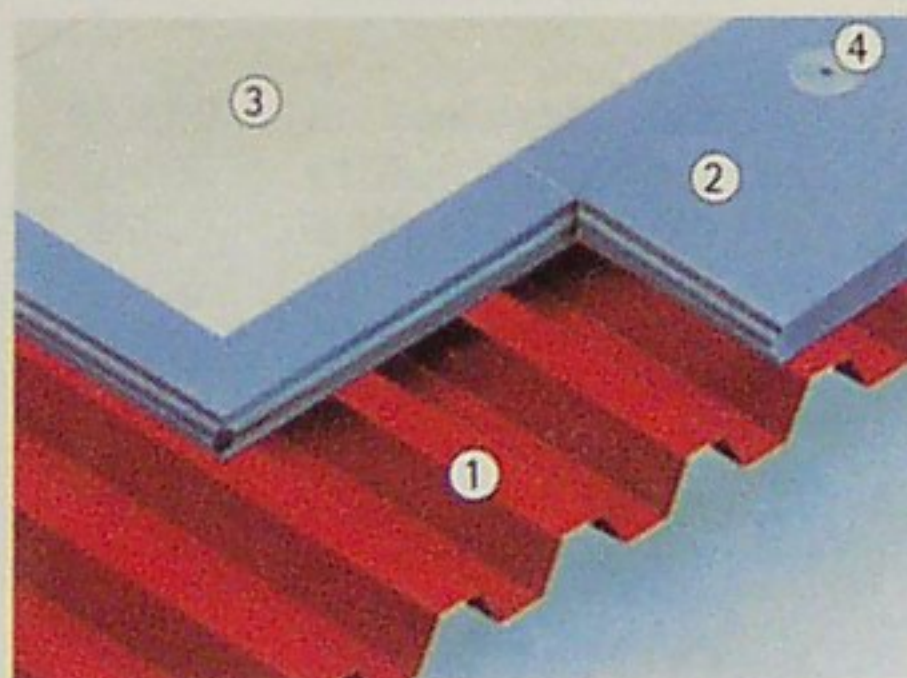
DECKMATE

DOW CHEMICAL IBÉRICA, S.A.

Cerro del Castañar, 72 B-5º. 28034 Madrid

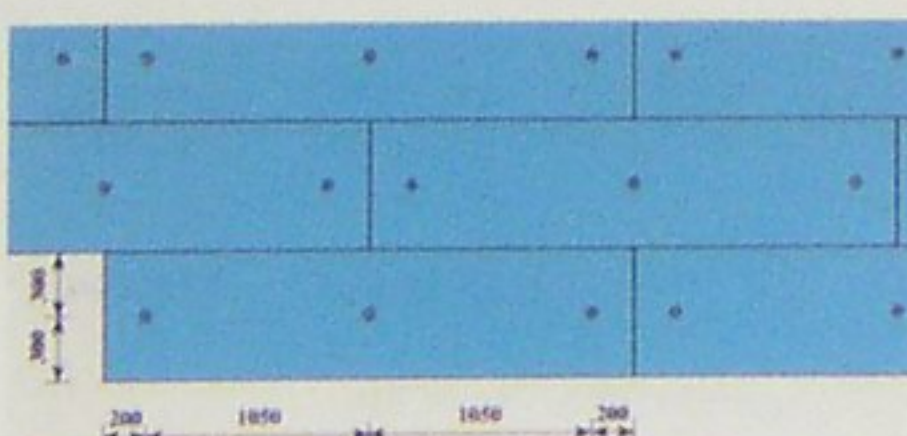
Tel.: 91-740 77 00. Fax: 91-740 77 01

E-mail: fcardenas@dow.com / ccastro@dow.com / mvia@dow.com



Utilización de las planchas Deckmate en cubierta deck:

1. Chapa metálica plegada; 2. Deckmate (plancha rígida de poliestireno extruido);
3. Membrana impermeabilizante;
4. Fijación mecánica.



Las dimensiones de las planchas son de 2,500 x 600 mm, con espesores de 30, 40, 50 y 60 mm.

Planchas rígidas de espuma de poliestireno extruido con estructura de célula cerrada diseñadas para ser aplicadas como aislamiento térmico en cubiertas tipo deck. La plancha aislante se apoya sobre un forjado de chapa metálica plegada y se coloca bajo una membrana sintética de color claro (PVC plastificado, polietileno clorosulfonado, etc.) que queda expuesta a la intemperie. No es aconsejable su uso bajo impermeabilizaciones negras (caucho butilo o EPDM) porque la temperatura máxima para que el poliestireno mantenga sus propiedades es de 75° (en España, en verano, bajo membrana blanca o

Las planchas se sujetan con tres fijaciones (dos si es porción de plancha) y deben ir contrapeadas.



gris, apenas se superan los 65°). La instalación de las planchas es rápida, precisa y muy ligera (aprox. 12 Kg/m², incluyendo la chapa). Al colocarse las planchas, el sustrato debe estar limpio, seco y libre de irregularidades; se fijan, entonces, mecánicamente al soporte de chapa y cada plancha completa se suje-

tará con 3 fijaciones con arandela o cabeza de superficie adecuada y deben ir contrapeadas, disponiéndose los lados mayores de las planchas perpendiculares a la dirección de los canales de la chapa.

Todos los productos de la gama Styrofoam tienen sello INCE y marca AENOR.

DON PÓL AZUL

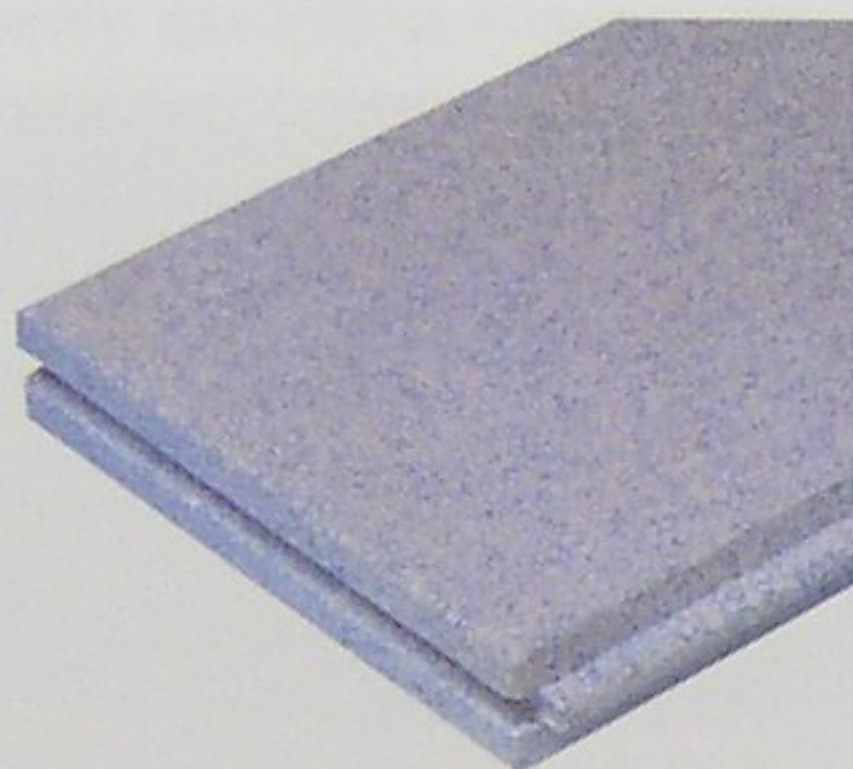
DON PÓL AISLAMIENTOS (GRUPO VALERO)

Ctra. Nacional 340, P.K. 693,9. Autovía A-7, salida 80. 03350 Cox (Alicante)

Tel.: 96-536 10 10. Fax: 96-536 03 22

E-mail: informacion@grupovalero.com

Don Pól Aislamientos es una empresa que se dedica a la fabricación de planchas de poliestireno expandido (EPS). Son piezas mecanizadas con un machihembrado en los cuatro lados que asegura la unión entre sí de las planchas, lo que contribuye a la eliminación del puente térmico. Presenta tres colores que



Don Pól Azul está especialmente indicada para cubiertas.

Repertorio de posibles soluciones para aislamiento con planchas Don Pól Amarillo, Gris y Azul.

determinan las densidades disponibles:

-Azul: 30 Kg/m³

-Gris: 20 Kg/m³

-Amarillo: 15 Kg/m³

Con espesores de 3, 4 y 5 cm.

La serie Azul está especialmente indicada para el aislamiento de cubiertas por su elevado coeficiente de aislamiento térmico y su alta resistencia a la compresión (consultar cuadro comparativo).

Los formatos de planchas estandarizados en toda la serie son de 1 y 2 m x 0,6 m.

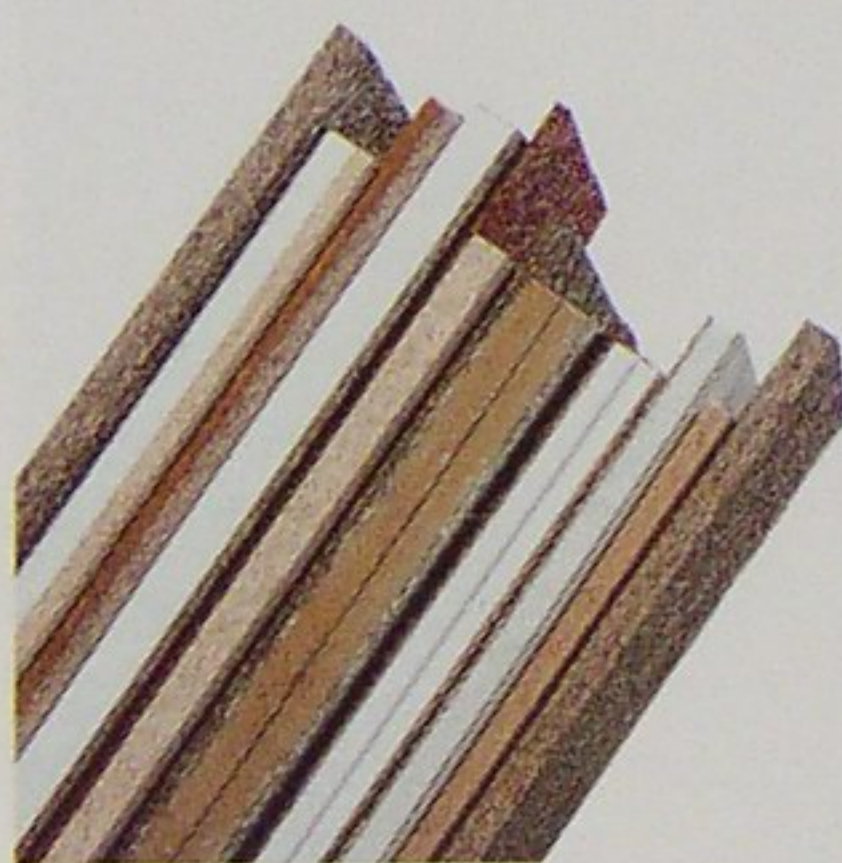
Además de la gama estandarizada, la firma se compromete al estudio de aplicación del producto a cúpulas, bóvedas, silos... sin importar la complejidad de la forma.

FIBRATEC CEMENTO BLANCO

KNAUF MIRET

Calafell, 1. ap. 184. 08720 Vilafranca del Penedés (Barcelona)

Tel.: 93 890 10 11. Fax: 93 817 09 96



Los paneles Fibralth, de fibras de madera con un aglomerante de cemento o yeso, pueden ir combinados con otros aislantes formando los paneles 'compuestos'.

Los paneles Fibralth están compuestos de fibras largas de maderas resinosas seleccionadas, mineralizadas e impregnadas de aglomerante de cemento o yeso, que también se pueden combinar con otros aislantes: poliestireno expandido, lana de roca, poliestireno extruido, poliuretano..., formando los 'paneles compuestos aislantes'.

Dichos paneles se utilizan como aislante térmico, acústico y fónico y existe una gama completa de paneles 'compuestos' específicos para cubiertas que se distinguen por los diversos tipos de acabado.

El panel Fibratec Cemento Blanco es un panel de soporte de cubierta ventilada con una cara inferior vista con un panel acústico. Los elementos que componen este panel son: un núcleo aislante de espuma rígida de poliestireno expandido, referencia DM (clase 3), un panel conglomerado hidrofugado de



Fibratec Cemento Blanco es un panel sandwich para soporte de cubiertas con un acabado inferior visto con panel Fibracoustic Blanco.

3 mm, sobre el que se fijan dos contralistones de madera resinosa tratada, y una barrera de vapor de aluminio de 40 micras, con la cara inferior de Fibracoustic Cemento Blanco de 25 mm, con cantos longitudinales biselados.

Las dimensiones de este panel son: 0,60 de ancho y 2,50 y 4 m de longitud (en estos últimos la cara inferior está compuesta por 2 paneles de Fibracoustic de 2 m de longitud). La junta entre paneles debe descansar necesariamente sobre una viga. La puesta en obra se hace perpendicularmente a las vigas por clavado.

LOSA FILTRON

INTEMPER ESPAÑOLA, S.A.
Vinaroz, 38. 28002 Madrid
Tel.: 91-415 73 76. Fax: 91-519 06 86



Se maneja fácilmente y es posible colocar la Losa Filtron en condiciones climatológicas desfavorables.

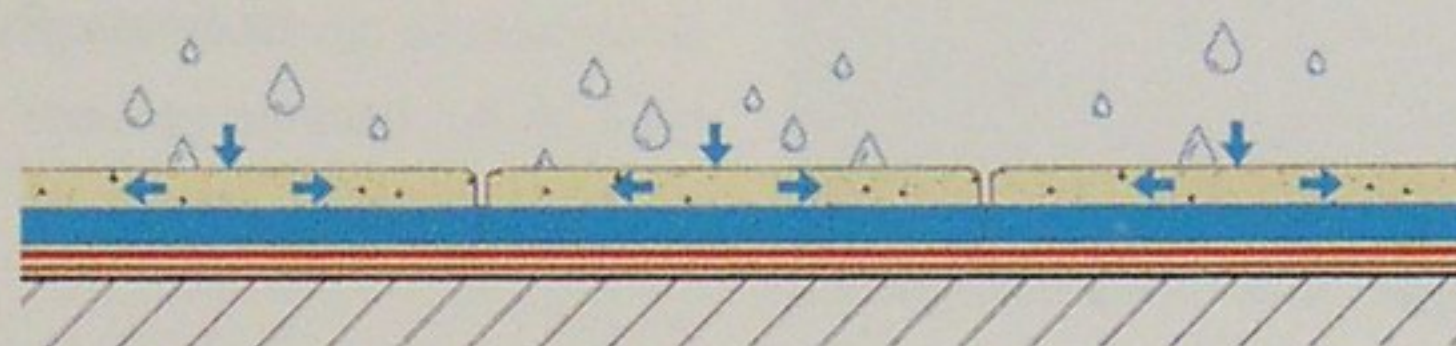
Pavimento aislante y drenante constituido por losas con una base aislante de poliestireno extruido Roofmate y una capa de hormigón poroso de alta resistencia. Proporciona el aislamiento requerido en cada cubierta. Se fabrica en tres espesores, con las siguientes resistencias térmicas:

- R-7: 70 mm. Resistencia térmica: $0,917 \text{ m}^2\text{C/W}$. Roofmate de 30 mm.
- R-8: 80 mm. Resistencia térmica: $1,227 \text{ m}^2\text{C/W}$. Roofmate de 40 mm.
- R-9: 90 mm. Resistencia térmica:

$1,537 \text{ m}^2\text{C/W}$. Roofmate de 50 mm

Ensayos realizados por el Instituto Torroja demuestran que no se producen puentes térmicos en las juntas entre losas. Sirve de protección a la membrana impermeabilizante de daños mecánicos y agentes externos. Se coloca libre y sin mortero de agarre, acomodándose, sin romperse, a los movimientos termofísicos de la cubierta. Tiene una alta resistencia a flexión y compresión, lo que permite la realización de losas de

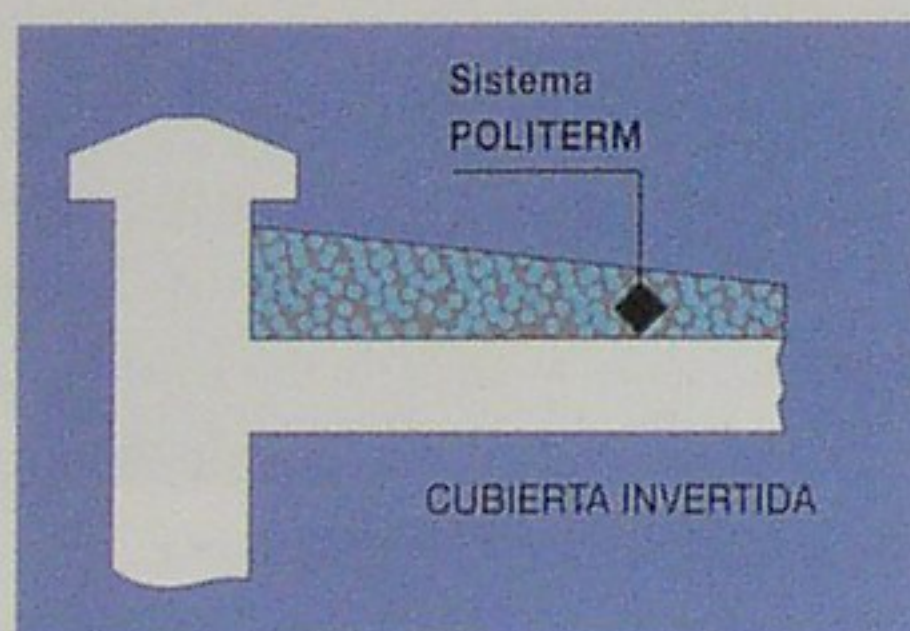
gran tamaño (60 x 60 cm) sin temor a roturas. Estas características la hacen idónea para instalar sobre ella equipos y maquinaria, siendo a veces más ventajoso que construir una bancada sobre el forjado, dado que bajo la losa Filtron se mantiene la continuidad de la impermeabilización y del aislamiento, sin crear puentes térmicos ni puntos críticos en la impermeabilización. Intemper cuenta con información sobre sus sistemas tanto en disco 3 1/2" como en CD-ROM.



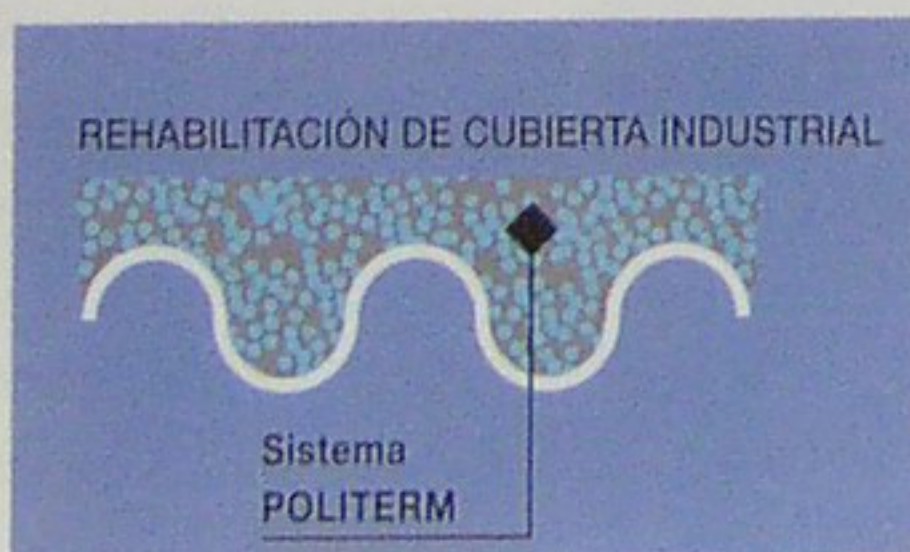
Al ser la losa porosa, toda la cubierta se convierte en una rejilla, con lo que es muy difícil que se obstruyan los desagües.

POLITERM

GRUPO VALERO
Ctra. Nacional, 340, P.K. 693,9. Autovía A-7, salida 80. 03350 Cox (Alicante)
Tel.: 96-536 10 10. Fax: 96-536 03 22
E-mail: informacion@grupovalero.com



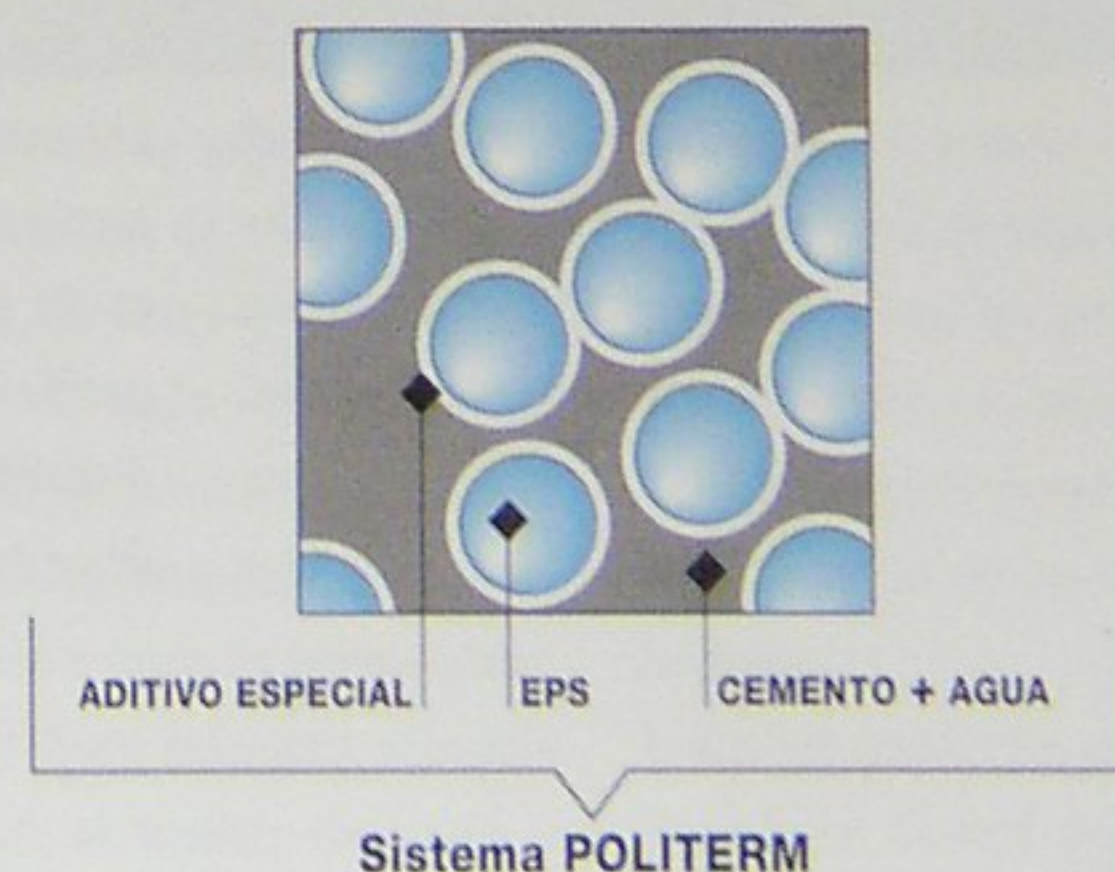
Aplicaciones de Politerm en cubierta invertida y rehabilitación de cubierta industrial.



Politerm es un hormigón aligerado formado por perlas de poliestireno expandido de granulado constante, perfectamente esférico y de densidad controlada, tratadas las perlas con un aditivo especial que permite una mezcla con una distribución homogénea, anulando la flotabilidad. Aligera el peso el hormigón hasta 200 Kg/m^3 y le dota de mayor poder de aislamiento térmico y acústico. Sus cualidades termoaislantes hacen recomendable su uso en formación de pendientes en cubiertas y techos lisos, pudiéndose aplicar tanto en pavimentos como en cubiertas impermeabilizadas. Un uso frecuente es en

cubiertas de fibrocemento, dotándolas de mayor resistencia y aislamiento. En el campo de la rehabilitación, gracias a su ligereza y poder aislante, es utilizado en estructuras degradadas, principalmente cubiertas, que necesitan una rehabilitación sin un aumento elevado del peso propio de la estructura, favoreciendo a

su vez el aislamiento térmico. También permite nivelar cualquier suelo irregular sobre el que se pueden pegar directamente las baldosas con cemento-cola, así como la formación de pendientes en cubiertas, tanto invertidas como inclinadas, de una forma rápida, obteniendo además un elevado aislamiento térmico y acústico.



Composición de Politerm.

POLYDROS

POLYDROS, S.A.

La Granja 23. Pol. Ind. Alcobendas. 28100 Alcobendas (Madrid)

Tel.: 91-661 00 42 / 661 60 84. Fax: 91-661 89 85

Placas de vidrio celular que se obtiene por la fusión de polvo vítreo, proceso termoquímico que crea células en estado de parcial vacío y cerradas entre sí, material que dota a las placas de unas características físicas muy interesantes (consultar cuadro comparativo): Densidad aparente: 170 Kg/m³. Resistencia a la compresión: 8 Kg/cm². Absorción de agua: nula. Resis-

tencia a la flexión: 11 Kg/cm². Higroscopicidad: nula. Temperatura de resistencia de calor: 1.257°C. Capilaridad: nula. Resistencia al fuego en espesores de 30 mm: RF- 180.

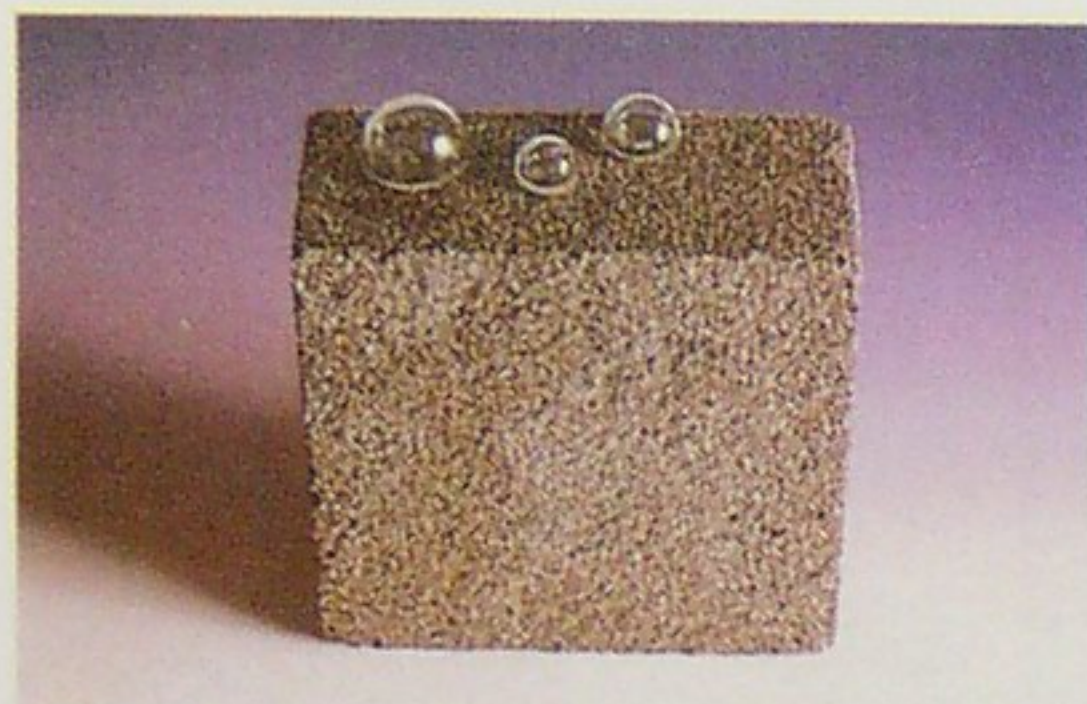
Estas características le convierten en un material adecuado para aislar térmicamente paramentos y frenar cualquier tipo de humedad capilar, siendo también utilizado como aislamiento

de cubiertas planas transitables o invertidas: al ser barrera de vapor impide la evaporación de los componentes volátiles del asfalto, consiguiendo retardar su envejecimiento; al ser impermeable, colabora muy eficazmente en la estanqueidad de la terraza y su alta resistencia a la compresión evita hundimientos en el pavimento.

Las placas se colocan directa-

mente sobre las láminas asfálticas y se separa del mortero de agarre de la plaqueta de acabado mediante una lámina de polietileno.

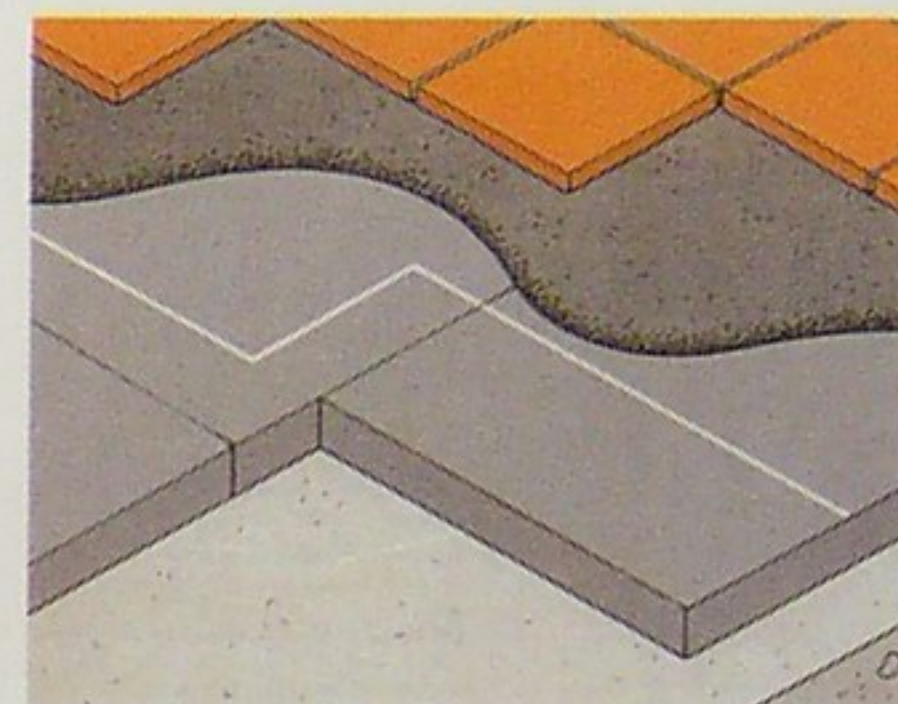
Se suministra en placas de 45 x 30 cm y con espesores de 2, 3 y 4 cm.



Las placas de vidrio celular evitan las humedades por capilaridad.



La naturaleza del vidrio celular dota a las placas de este material de una alta resistencia al fuego.



Para aislamiento de cubierta se recomienda espesores de 3 y 4 cm.

POLYFOAM XPS

OWENS CORNING BUILDING MATERIALS ESPAÑA, S.A.

Emporda s/n. Pol. Ind. Urvasa. Apdo. 99

08130 Sta. Perpetua de Mogoda (Barcelona)

Tel.: 93-560 12 54. Fax: 93-560 12 55



Diferentes modalidades de planchas Polyfoam.

Planchas de espuma rígida de poliestireno extruido que se distinguen por su alta resistencia a la compresión, su estabilidad dimensional y su baja conductividad térmica.

Su efectividad se basa en su estructura celular cerrada que ofrece una resistencia muy alta a la humedad, impidiendo prác-

ticamente la absorción de agua y excluyendo la capilaridad, conservando estas características incluso sometido a condiciones exteriores de humedad o congelación (consultar cuadro comparativo de aislamiento).

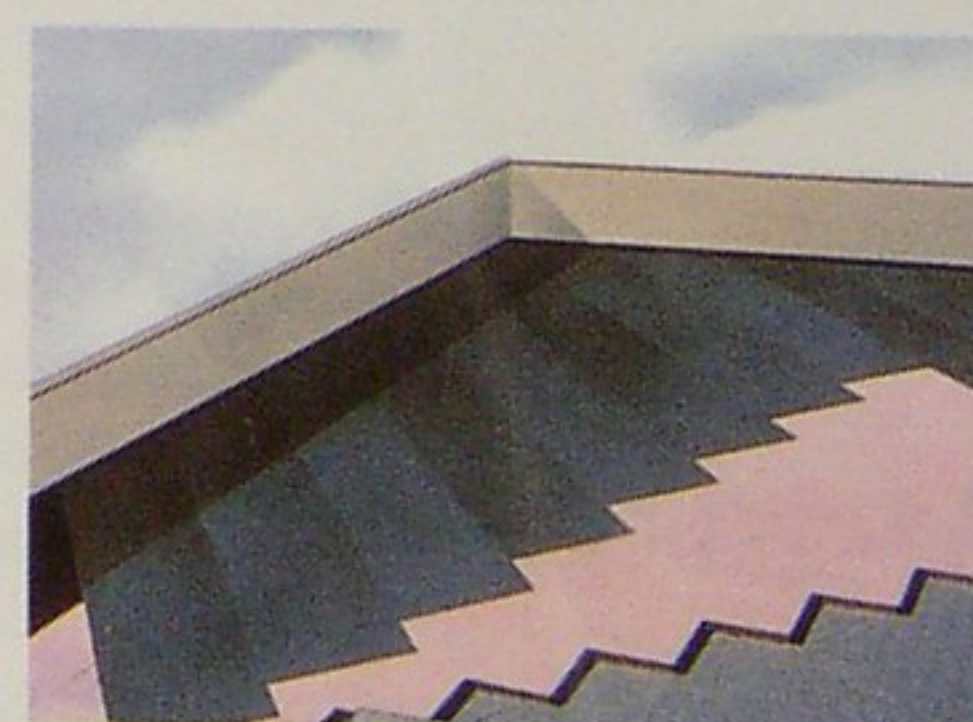
De toda la gama de sus productos destacamos el Polyfoam L J por ser el más adecuado para su

utilización en cubiertas planas convencionales, invertidas y ligeras de acero.

Se presenta en planchas de 1,250 x 600 mm y espesores de 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100 y 120 mm, con acabado superficial liso y cantos a media madera.



Colocación de planchas Polyfoam a media madera (tipo L J) en cubierta invertida.



Colocación de planchas Polyfoam machihembradas (tipo TG) en cubierta plana convencional.

ROCKACIER SOLDABLE 398

ROCKWOOL IBERICA, S.A.
Bruc, 50. 08010 Barcelona
Tel.: 93-318 90 28. Fax: 93-317 89 66

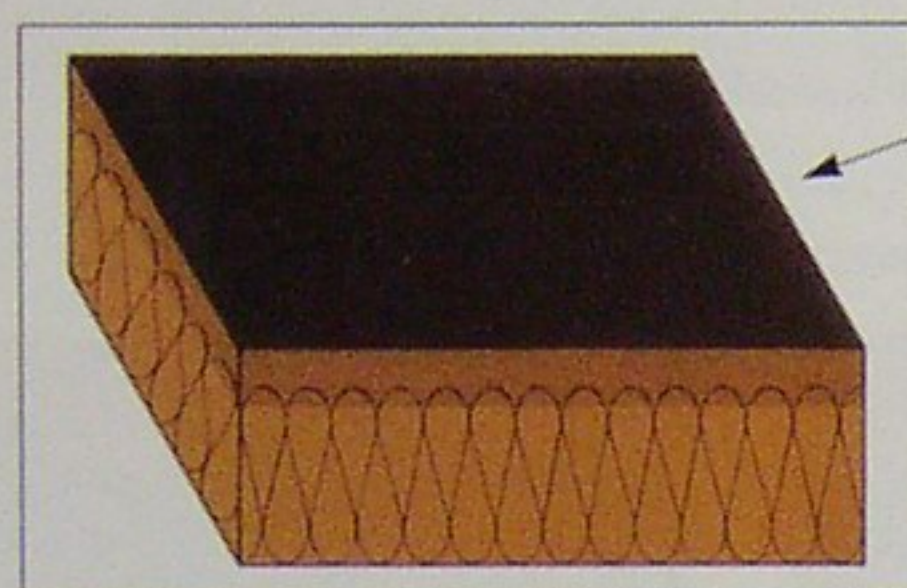
Panel aislante térmico no portante, de lana de roca impregnada con resina fenólica, que sirve como soporte para la impermeabilización de las cubier-

tas -los elementos de impermeabilización se instalan mediante adherencia por soldadura con llama-. En caso de cubiertas con soporte de chapa de acero nervada o de madera y sus derivados, la pendiente debe ser superior o igual al 1%.

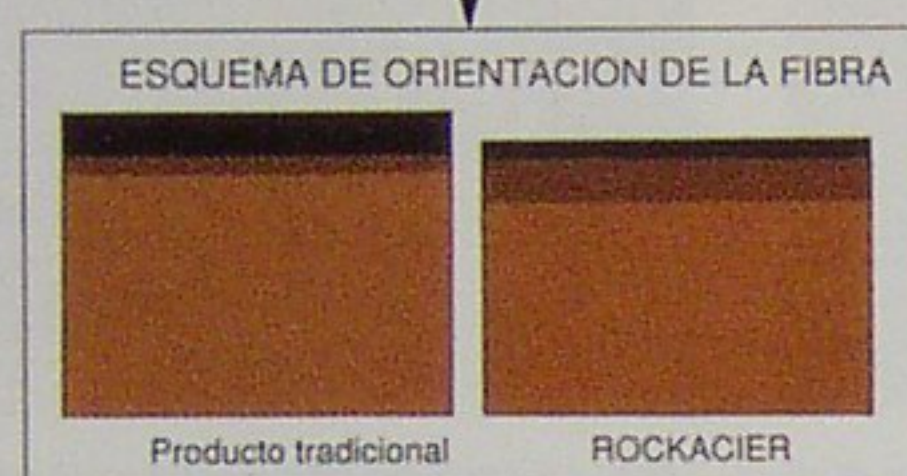
Durante la fabricación se produce una orientación controlada de las fibras del panel. El revestimiento sobre la cara superior

es una capa de betún oxiasfáltico 85/25, impregnado en profundidad, y un film de polietileno termofundible.

La adherencia total de la membrana sobre la lana confiere al sistema una buena capacidad de resistencia, y la totalidad del producto presenta una buena defensa al arrancamiento por succión del viento y deterioro de la impermeabilización.



La adherencia directa de la membrana le confiere una gran capacidad de resistencia.



Al impregnarse el betún en profundidad mejora su resistencia a la tracción perpendicular.

Características	Valor	Unidad
Densidad de la lana de roca	≈ 150	Kg/m ³
Masa superficial del revestimiento	≈ 1100	g/m ²
Longitud	1200	mm
Anchura	1000	mm
Espesores estándar	de 30 a 130	mm
	de 5 en 5	mm

ROOFMATE SL

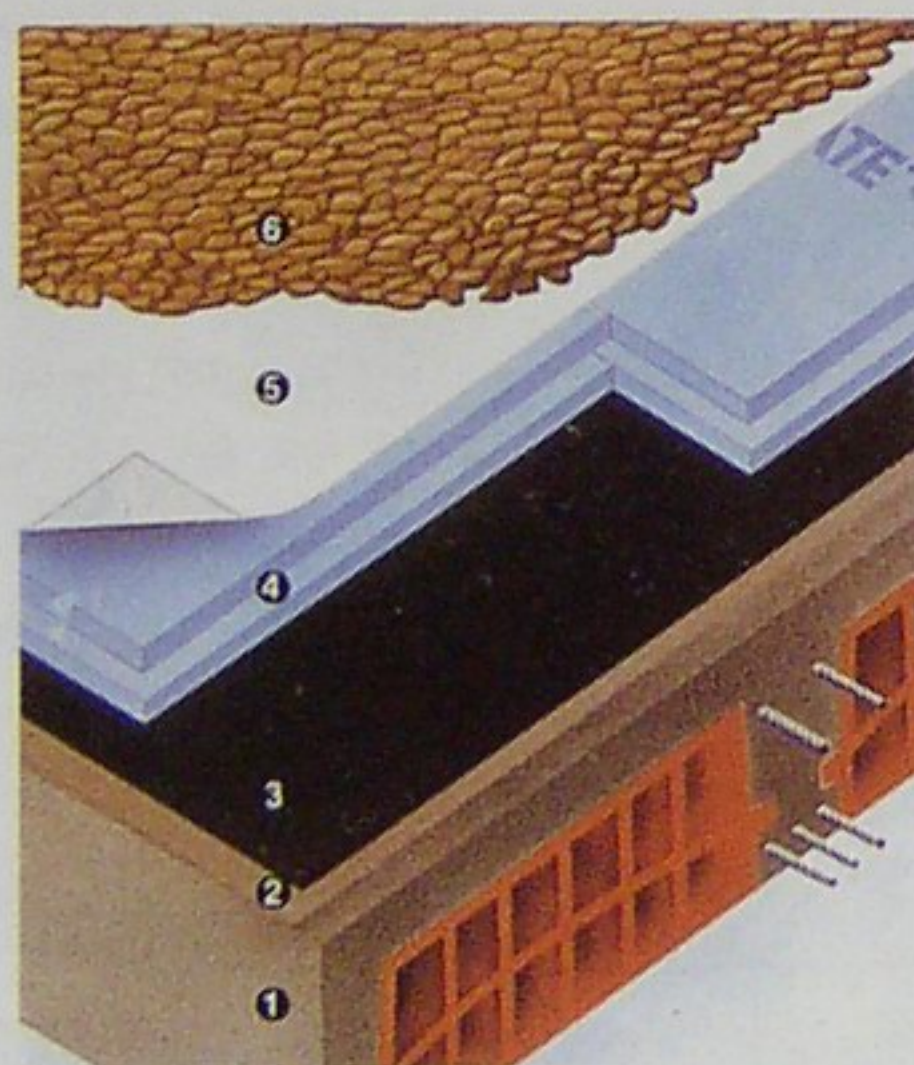
DOW CHEMICAL IBÉRICA, S.A.
Cerro del Castañar, 72 B-5º. 28034 Madrid
Tel.: 91-740 77 00. Fax: 91-740 77 01
E-mail: fcardenas@dow.com / ccastro@dow.com / mvia@dow.com

Planchas de espuma de poliestireno extruido adecuadas para aislamiento térmico de cubiertas planas, invertidas, tanto de obra nueva como en renovación; además, con la cubierta invertida se protege a la impermeabilización de los cambios bruscos de temperatura y de los daños mecánicos. En la cubierta invertida, las planchas, de corte transversal escalonado, se colocan sueltas y contrapeadas, sin necesidad de materiales de

unión, sobre la impermeabilización, cubriéndolas con una protección de grava (Ø 16-32 mm) o pavimento.

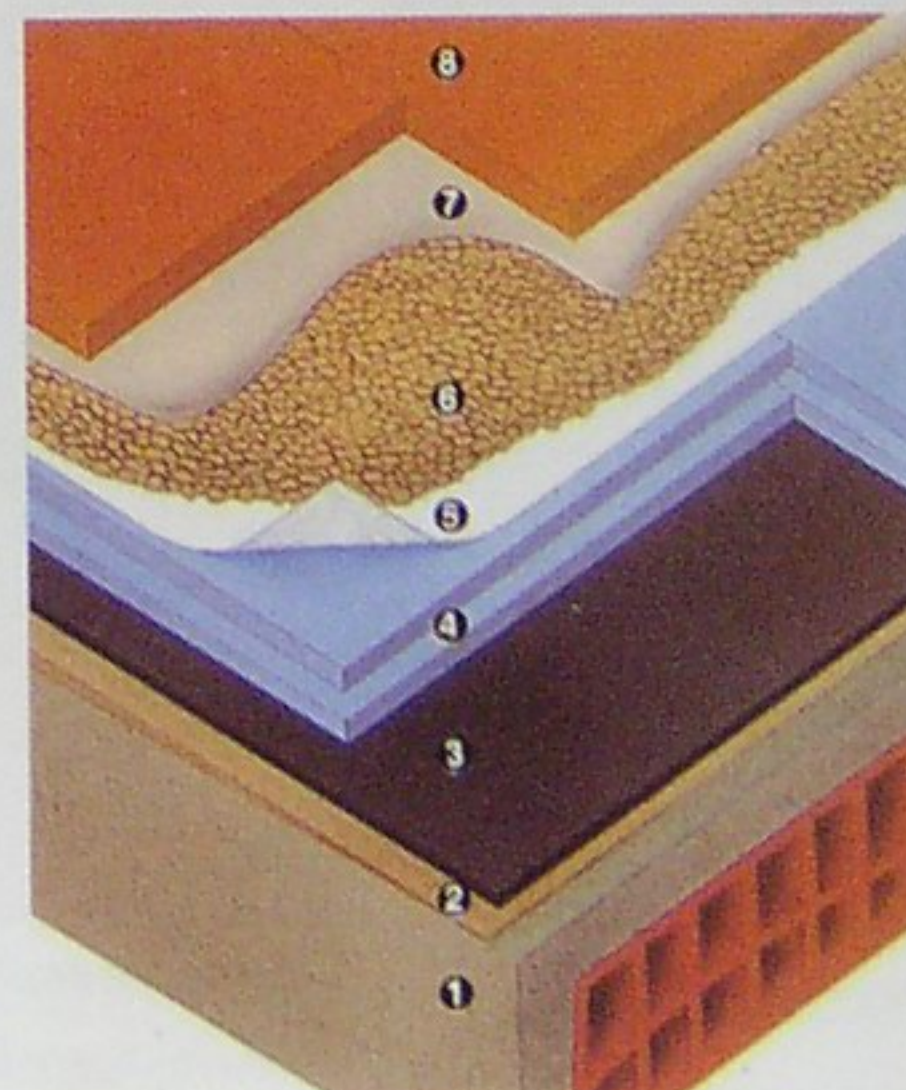
En el diseño de cubiertas ajardinadas las planchas Roofmate SL pueden proteger la impermeabilización, colocándose la tierra sobre una capa drenante, que a su vez se coloca sobre las plan-

chas de espuma de poliestireno. La absorción de agua es prácticamente nula por lo que mantiene constante su valor de aislamiento térmico, así como el resto de sus propiedades. Existe el modelo con acanaladura inferior para evitar el chapoteo y facilitar la evacuación de las aguas.



Solución de cubierta invertida con protección de grava: 1. Forjado; 2. Formación de pendiente; 3. Impermeabilización; 4. Roofmate SL; 5. Geotextil; 6. Protección con grava Ø 16-32 mm.

Solución de cubierta invertida con acabado de losetas: 1. Forjado; 2. Formación de pendiente; 3. Impermeabilización; 4. Roofmate SL; 5. Geotextil; 6. Gravilla Ø 3-7 mm, como capa de difusión; 7. Mortero de agarre; 8. Losetas.



STYRODUR LDE

BASF ESPAÑOLA, S.A.
Paseo de Gracia, 99. 08008 Barcelona
Tel.: 93-496 40 00. Fax: 93-496 41 00
P. web: www.basf.de

Planchas de espuma rígida de poliestireno extrusionado recubiertas por uno de los lados con una capa de mortero ligero. A las características específicas de Styrodur: buena capacidad de aislamiento térmico, escasa absorción de agua, ininflamable y de elevada resistencia a la compresión, se añaden las corres-



Planchas Styrodur LDE machiembradas, recubiertas con mortero ligero.

pondientes al recubrimiento: la capa de mortero es resistente a la intemperie, permite la difusión del vapor de agua, es insensible a los ciclos hielo-deshielo y forma una protección contra las cenizas incandescentes y el calor radiante. Con un peso de 10 a 12 Kg/m² es apropiado para cubiertas planas, especialmente en cubiertas de poco peso (el modelo con acanaladura inferior evita el chapoteo y facilita la evacuación de las aguas).

Los elementos verticales del perímetro de la cubierta plana pueden aislarse con Styrodur LDE, evitándose el puente térmico.

Propiedades:

Conductividad térmica: 0,035

W/m °C (DIN 18164) (material aislante).

Resistencia a la compresión: 0,3 N/mm² (DIN 53241) (con un 10% de deformación).

Absorción de agua: 0,5% en volumen (DIN 53434) (ciclo de 28 días).

Temperatura máxima de utilización: 75° C.

Dimensiones útiles:

Espesor: 60, 70 y 90 mm (incluido recubrimiento de 10 mm, constante).

Longitud: 1 metro.

Ancho: 50 centímetros.



Aislamiento de una cubierta invertida. Las dimensiones y el peso de las placas permiten una rápida y fácil colocación.

ADICONS-465

QUIMIVISA

León, 10. Pol. Ind. San Roque. Apdo. Correos 147
28500 Arganda del Rey (Madrid)
Tel.: 91-870 09 37 / 36 29. Fax: 91-870 42 97

Revestimiento impermeabilizante elástico a base de copolímeros acrílicos autorreticulables en dispersión de alto poder tixotrópico, con pigmentos sumamente estables y cargas inertes que le confieren alta elasticidad y gran resistencia a los agentes externos. El aspecto es el de una pintura de consistencia cremosa y opaca. Es resistente a los rayos ultravioletas, a la contaminación urbana y a las altas temperaturas extremas (soporta hasta 100° y conserva la elasticidad incluso a -20°).

Al ser una película continua no existen juntas y es un impermeabilizante totalmente estan-

co al agua, aunque permeable al vapor de agua. No es tóxico ni inflamable.

Está especialmente indicado para impermeabilizaciones en cubiertas: encuentros de chimenea con teja, limas, canalones, banquetes, etc; para el tratamiento específico de impermeabilizaciones de todo tipo de terrazas y jardineras y para el tratamiento de juntas activas y fisuras (armando el Adicons 465 con tela de fibra de vidrio en forma de sandwich).

Su aplicación es con brocha o rodillo y realizable por cualquier persona no especializada; en

paramentos metálicos es necesario aplicar antes una imprimación especial para garantizar su anclaje y en los casos de PVC o poliéster es aconsejable consultar al departamento técnico para decidir si es conveniente un lijado previo.



Impermeabilizante de gran elasticidad y resistente a los agentes externos.



Aplicación con brocha o rodillo.

ISOFLUX-1



Impermeabilizantes decorativos que incorporan chips vinílicos (partículas de pintura).



Impermeabilizantes decorativos con chips de cuarzo (arenas pigmentadas de cuarzo).

DTI - DIVISION IMPERMEABILIZANTES

Avda. Apel·les Mestres, 36 bis. 08820 El Prat de Llobregat (Barcelona)

Tel.: 93-478 78 48. Fax: 93-478 61 12

Compuesto de resinas de PVC elásticas y resistentes, de dispersión acuosa, totalmente impermeable al vapor de agua exterior y al mismo tiempo transpirable y transitable. Resistente a la abrasión y congelación, al deshielo, raíces, bacterias y álcalis. Sólido a los rayos ultravioletas del sol, sin envejecer ni volverse rígido ni quebradizo debido a su propiedad de plastificación interna, que le confiere una elasticidad permanente, no produciendo deformaciones al no tener contracción en su endurecimiento.

Isoflex-1 debe llevar una armadura para dotarle de la resistencia mecánica necesaria para lograr un recubrimiento transitable e inquebrantable ante los movimientos de los edificios.

Las armaduras recomendadas son: fibra de vidrio de 200 gr/m² y fibra de vidrio de 50 gr/m² (velo de superficie) en todos los recubrimientos; vendas de 0,15 cm de ancho de tejido de poliéster elástico (Tejido-P) para el parcheo de grietas y juntas.

Isoflex-1 se adhiere sin imprimación sobre casi todos los so-

portes de cubiertas y terrazas, con alguna excepción: para superficies brillantes: gres, mármol, granito, etc., se deberá utilizar la imprimación Isopox/Hidro, polímero sintético epoxídico de dos componentes dispersos en agua; y las chapas galvanizadas deberán tratarse previamente con una imprimación cromofosfatante.



Impermeabilización de la cubierta del Colegio de Arquitectos de Cataluña, con Walter-Dec transparente.

PAIGUM

PAIGUM, S.A.

Avda. Cova Solera, 16. Pol. Ind. Cova Solera. 08191 Rubí (Barcelona)

Tel.: 93-588 05 68. Fax: 93-588 39 53

Sistema de impermeabilización transitable para aparcamientos y tráfico intenso, constituido fundamentalmente por resinas de poliuretano. Puede emplearse tanto en obra nueva como en rehabilitación; en este caso se puede aplicar directamente sobre el antiguo pavimento (ya sea cerámico o asfáltico) sin necesidad de su demolición.

El sistema completo lo forman cuatro capas aplicadas de forma sucesiva que, una vez instaladas, constituyen un sandwich homogéneo, totalmente solidario entre sí y con el soporte (capas de adherencia o imprimación, de impermeabilización, protección de la impermeabili-

zación y de sellado o rodadura). La capa de imprimación se aplica directamente sobre la losa limpia y garantiza el correcto anclaje a la misma de las capas sucesivas.

La impermeabilización puede realizarse con dos materiales de distintas características físicas:

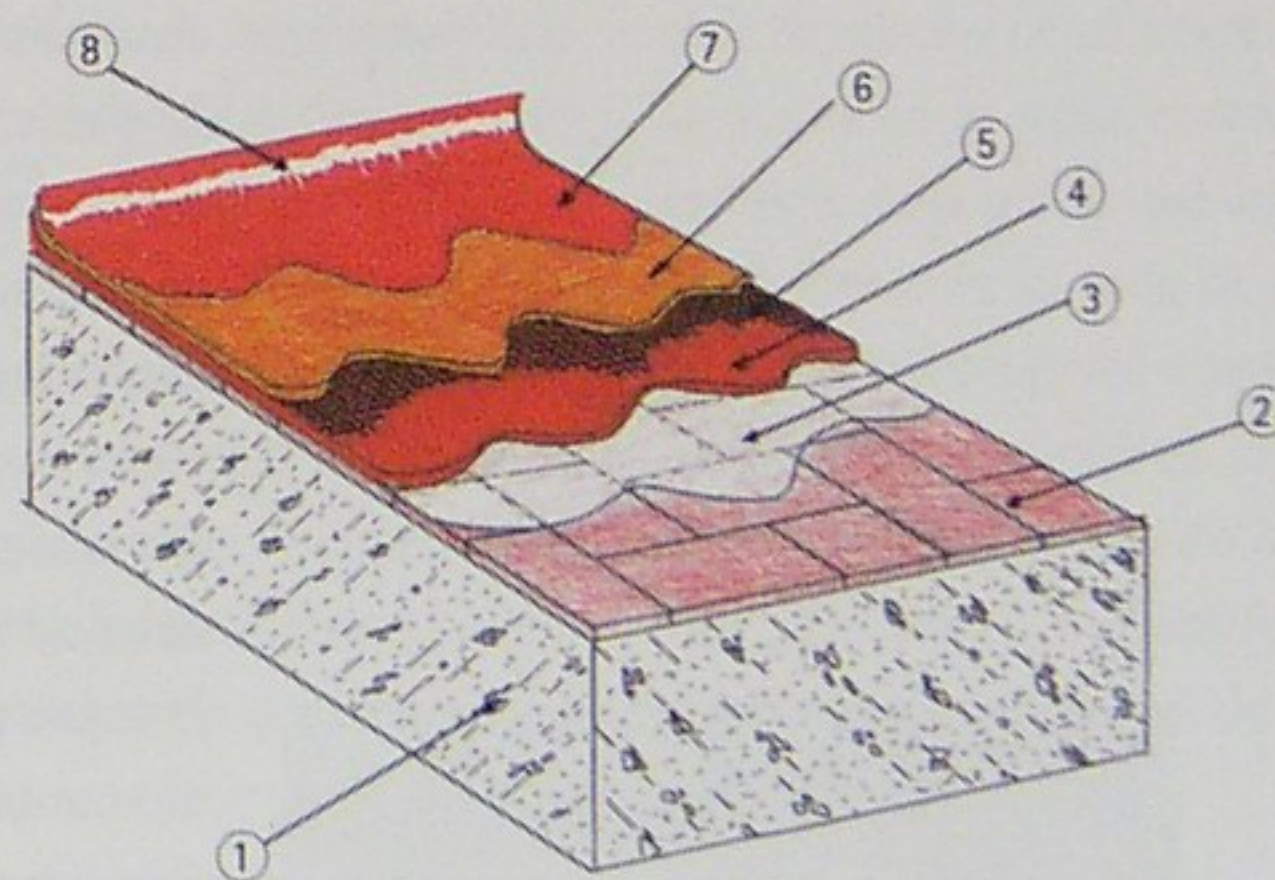
-Paigum Poliuretano Autonivelante El 2C (100% sólidos), para pendientes inferiores al 3%.

-Paigum Poliuretano Pintura El 1C (alto contenido en sólidos) para pendientes superiores al 3%.

La impermeabilización se protege con Paigum Poliuretano Autonivelante FPC 2C que se aplica en una sola capa y una vez

polimerizada forma un sellado de alta resistencia a la compresión y notable flexibilidad, también de acabado continuo.

Finalmente la capa de sellado consiste en un recubrimiento de poliuretano de alta resistencia a la abrasión, inalterable frente a hidrocarburos, muy estable a la intemperie y realizable en cualquier color.



1. Forjado de cubierta.
2. Acabado de loseta cerámica o rasilla (no necesario).
3. Capa de imprimación.
4. Capa de impermeabilización.
5. Tejido-no tejido de fibra de vidrio o poliéster.
6. Capa de resistencia.
7. Capa de sellado.
8. Ejecución de entregas o mimbeles.

RADCON FORMULA # 7

RADCRETE PACIFIC PTY, LTD

Level 3, 45a Bay Street. Double Bay. NSW 2028 Sidney. Australia

Tel.: 07 612 93 62 35 11. Fax: 07 612 93 62 32 44

Impermabilización con Radcom Formula # 7 de un depósito de agua (Sidney, Australia) y reparación de un muelle (Victoria, Australia).



Impermeabilizante del hormigón constituido por una solución de sodio bioquímicamente modificado, aplicado por irrigación, que se mantiene activo durante la vida útil del hormigón, reaccionando y actuando siempre que surgen nuevas líneas de fisuración, característica determinante en zonas con actividad sísmica habitual. Actúa penetrando en el hormi-

gón y reaccionando con el calcio y el agua ahí presentes, formando una sustancia gelatinosa a base de silicato de sodio que se deposita en todas las fisuras, poros y capilares, imposibilitando la penetración de agua y elementos contaminantes como iones de cloro y CO_2 . Puede actuar en fisuras de hasta 2 mm. El producto en el hormigón se mantiene activo al reaccionar

con el agua, lo que le confiere capacidad de 'autocura' cuando aparecen nuevas líneas de fisuración.

El producto debe ser aplicado en superficies limpias y secas, y como mínimo 28 días después de la fecha de hormigonado. No deberá ser aplicado con temperatura ambiente inferior a $5^{\circ}C$ o superior a $40^{\circ}C$.



Radcon Formula # 7 sella todas las fisuras existentes de hasta 2 mm y, al ser un producto activo con el agua, reacciona igualmente ante nuevas fisuras.

TEPPIGUM

INDUSTRIAS EGA, S.A.

Campo de los Palacios, 16. 01006 Vitoria. Apdo. Correos 250. 01080 Vitoria

Tel.: 945-13 67 37. Fax: 945-14 05 29

E-mail: ega@jet.es



Gama de colores de Teppigum: blanco, gris cemento, rojo teja, rojo inglés, verde y negro.

Revestimiento elástico impermeabilizante a base de elastómeros acrílicos en dispersión acuosa.

Especialmente indicado para te-

razas, azoteas, tejados y todo tipo de superficies que no vayan a ser pintadas (ofrece una amplia gama de colores: blanco, gris cemento, rojo teja, rojo inglés, verde y negro).

Puede aplicarse sobre los clásicos materiales de construcción, incluida la chapa zincada, formando la película seca una capa continua, exenta de porosidad y totalmente impermeable al agua, al tiempo que permite una suficiente transpiración del vapor de agua.

El secado al tacto se produce a las 2-4 horas de su aplicación, conviene dejar un intervalo entre capas de 24 a 48 horas, dependiendo de la temperatura ambiente y del espesor de la capa aplicada. A las 48 horas la cubierta es transitable.

El diluyente es el agua (primera mano: 10-20% dependiendo de la porosidad de la superficie a pintar).

El rendimiento es 0,5-2 Kg/m². Teppigum cumple las exigencias de la Norma UNE 53-413-87.



BETUN ALPA

AXTER IBÉRICA SISTEMAS TÉCNICOS S.L.
Bany 8-10, 2ª. 08530 LA Garriga (Barcelona)
Tel.: 93-871 73 33. Fax: 93-871 73 04



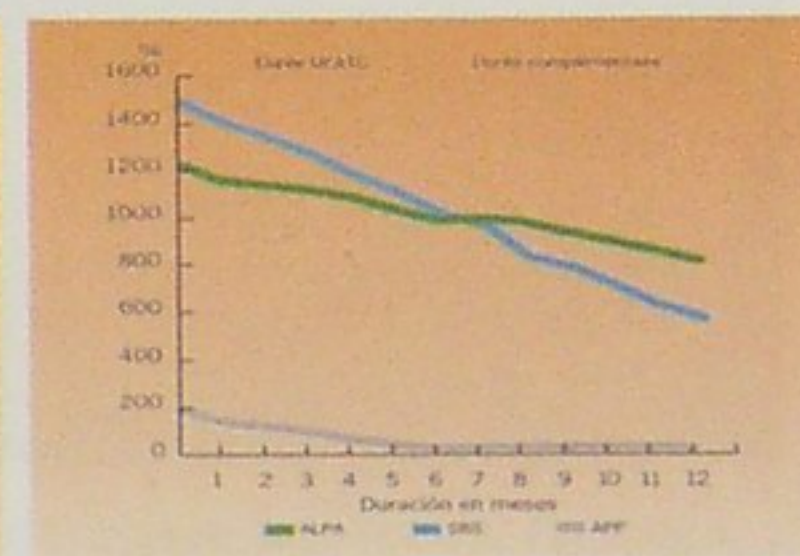
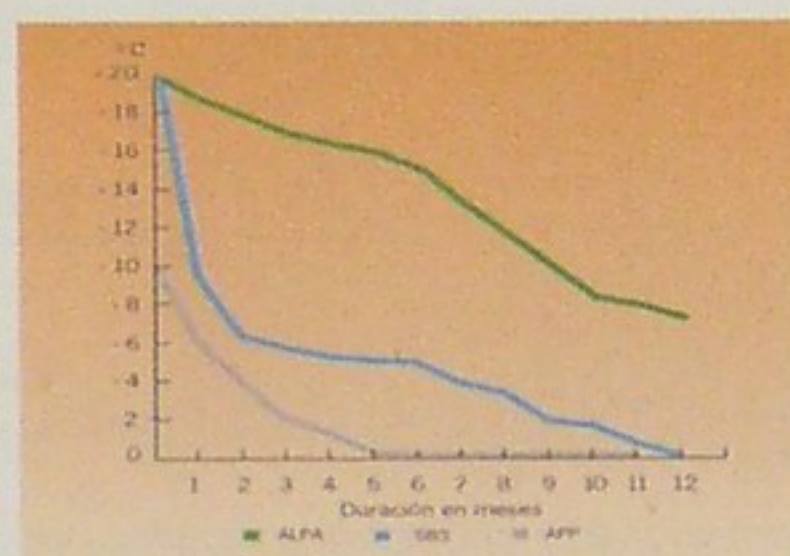
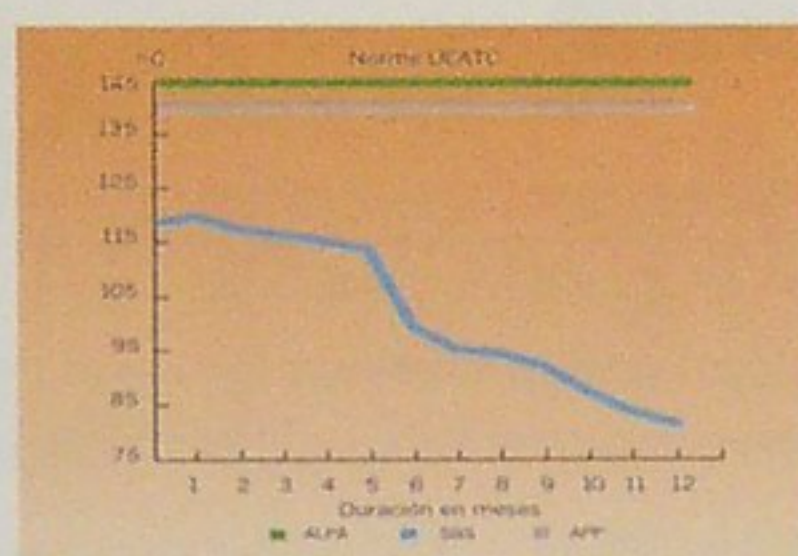
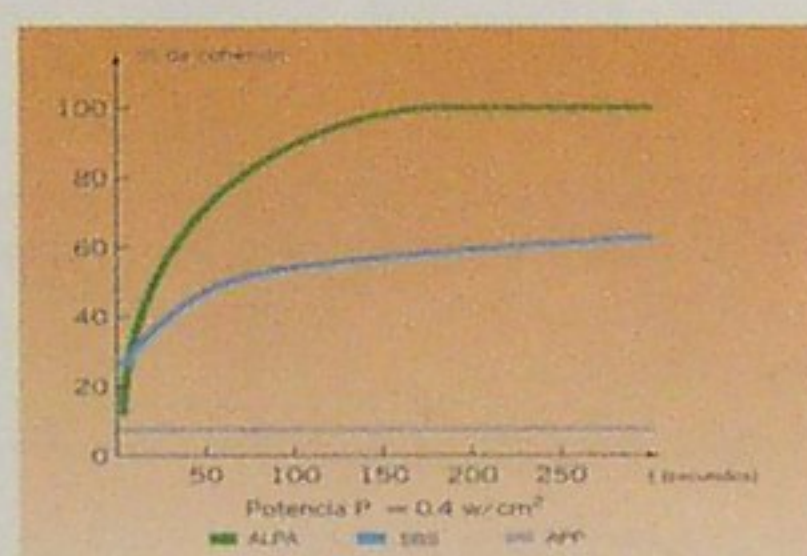
El betún Alpa es la asociación química de asfaltos, copolímeros de oleofina y elastómeros SBS, proponiéndose como una tercera generación de betún, tras los oxioasfaltos y los betúnes elastómeros SBS.

Según los ensayos realizados en laboratorio, en condiciones de envejecimiento acelerado de 12 meses (que corresponde a una vida de 25 a 30 años en una cubierta), las características del betún Alpa siguen siendo casi

las mismas que en estado nuevo. Algunos de los ensayos realizados han sido los siguientes:
 -Temperatura anillo y bola. El resultado obtenido de resistencia al calor es de 145°, tanto en estado nuevo como envejecido.
 -Plegabilidad en frío. La resistencia al frío es de -20° (nuevo) y de -15° (envejecido).
 -Recuperación elástica. La resis-

tencia a los movimientos del soporte es de un 85% en estado nuevo y de un 80% en estado envejecido.

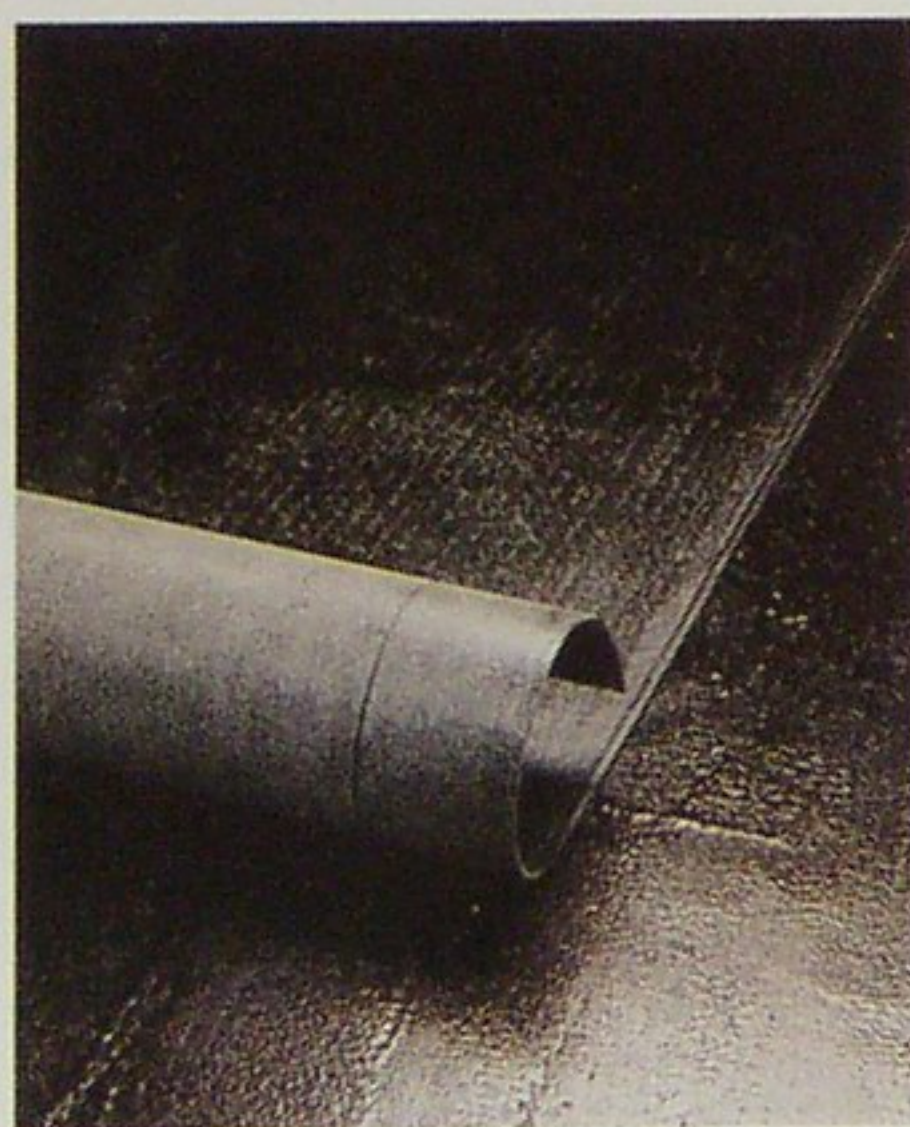
-La termoadhesividad del betún Alpa permite su instalación en obra con aire caliente, eliminando los riesgos de incendio en aquellos casos en los que está contraindicado el uso del soplete de llama.



Resultado de las pruebas de envejecimiento acelerado.

DERBIGUM SP

IMPERMEABILIZACIONES ESPAÑOLAS, S.L.
Av. Montes de Oca, 18. Pol. Ind. Sur. 28700 San Sebastián de los Reyes (Madrid)
Tel.: 91-651 53 00. Fax: 91-651 57 32



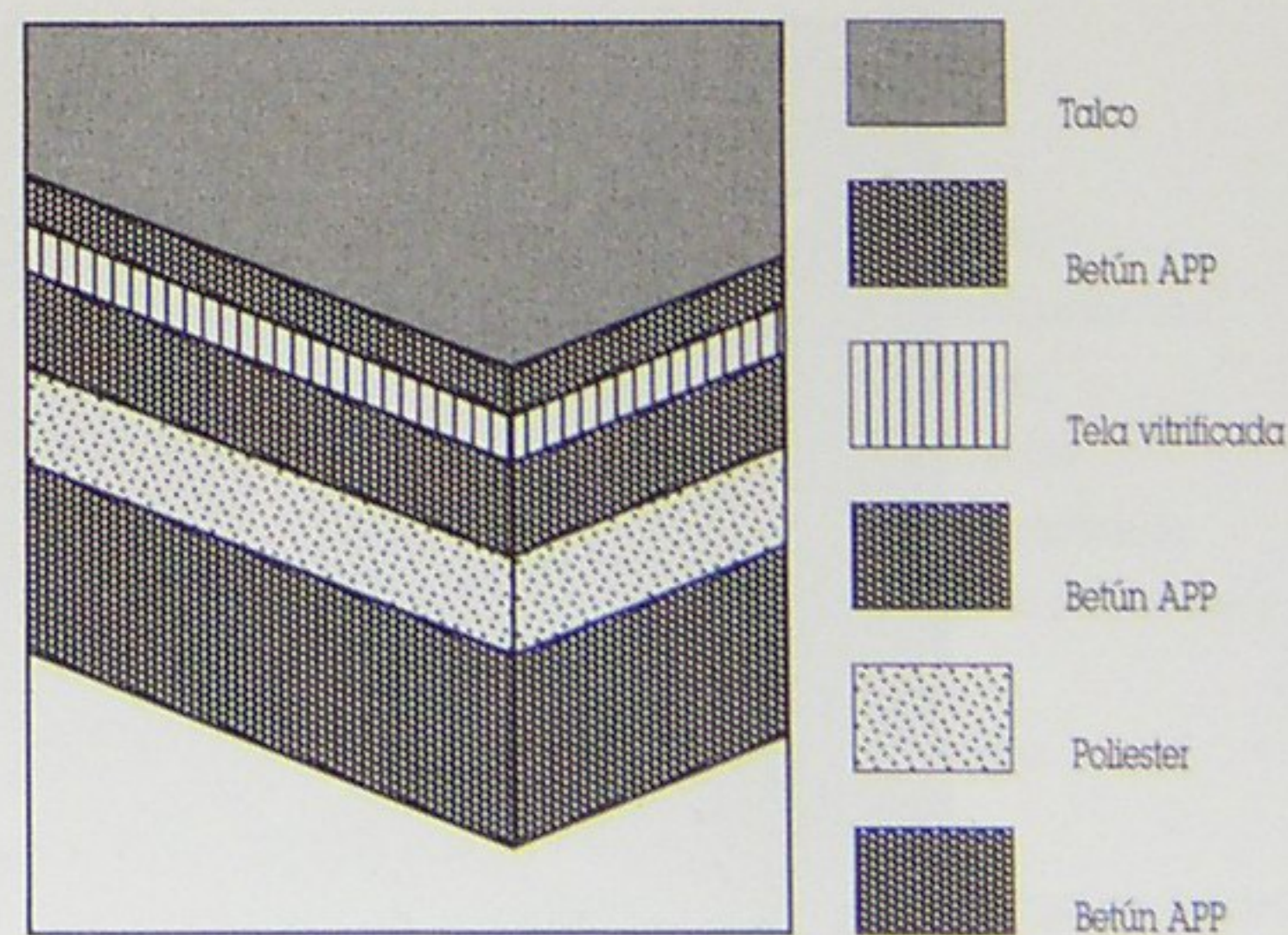
Membrana colocada sobre pegamento bituminoso en frío, en este caso Stick on 7A.

Membrana de impermeabilización de betún APP obtenida por la mezcla del betún adecuado con los propilenos atácticos seleccionados y dosificados; el resultado es un aglutinante plastómero de características constantes: flexibilidad en frío, pudiendo alcanzar los -25 °C, temperatura de ablandamiento superior a 150°C, excelente resistencia a los rayos ultravioleta, a los cambios térmicos bruscos y al envejecimiento.

Sus dos armaduras, compuestas por una tela vitrificada y por un no-tejido de poliéster, aseguran respectivamente la esta-

bilidad dimensional y la resistencia a la tracción y al punzonamiento. Son complementarias y el conjunto es extremadamente resistente. Las rayas visibles en superficie

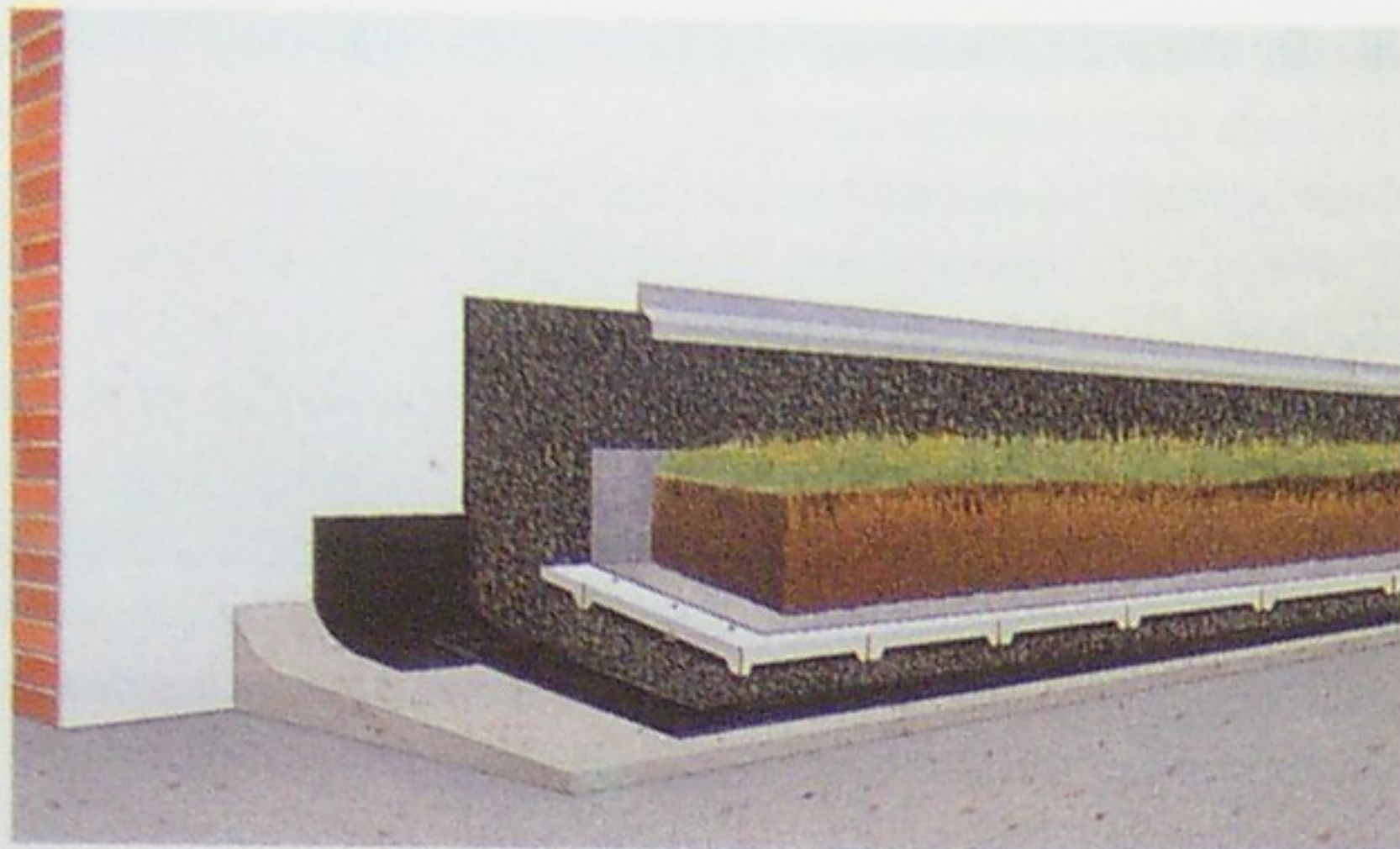
se deben a la armadura de tela vitrificada que, además de estabilidad dimensional, proporciona a la membrana protección suplementaria contra los rayos ultravioleta.



Componentes de la membrana.

ESTERDAN PLUS 50/GP JARDIN

DANOSA (DERIVADOS ASFÁLTICOS NORMALIZADOS, S.A)
Ctra. de Irún, km. 18,700. 28700 San Sebastián de los Reyes (Madrid)
Tel.: 91-652 56 00. Fax: 91-652 57 66
E-mail: info@danosa.com P. web: www.danosa.com



Esquema de colocación de la lámina Esterdan Plus 50/GP Jardín.

Danosa tiene un catálogo muy completo de láminas bituminosas; de él seleccionamos la lámina antirraiz Esterdan Plus 50/GP Jardín, tratada con productos que repelen las raíces y que por tanto es adecuada para la impermeabilización de zonas ajardinadas. Es una lámina de alta resistencia que forma una barrera capaz

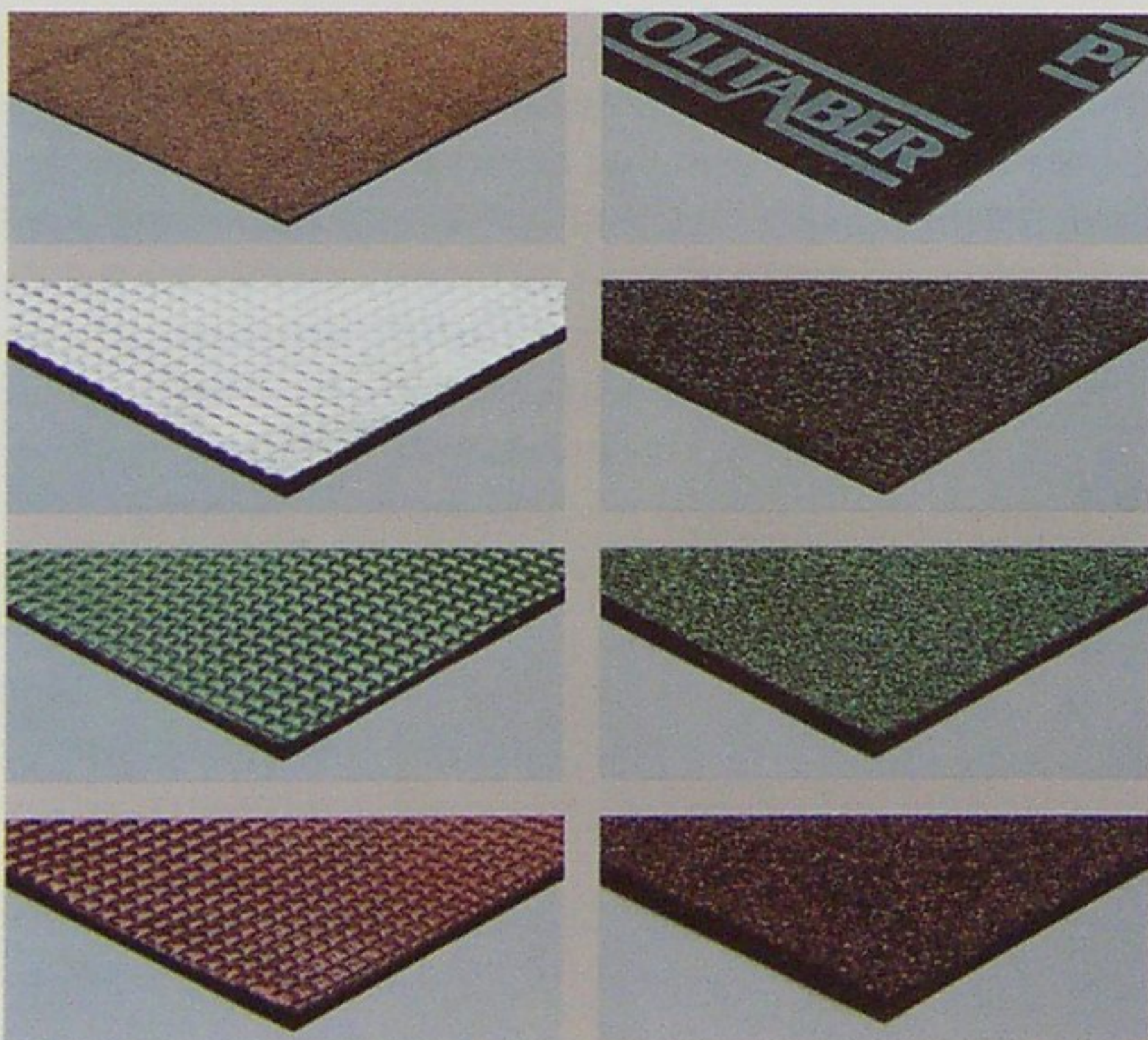


de resistir el paso de las raíces y la acción de los abonos químicos e insecticidas. No necesita capa de mortero de cemento para protección, por lo que reduce sobrecargas y baja el costo final. La membrana de betún elastómero SBS tiene como armadura un fieltro de poliéster reforzado y estabilizado de 150 gr/m².

Se coloca mediante soldadura con soplete sobre una lámina base, o con asfalto caliente sobre el soporte de hormigón. Está presentado en rollos de 8 x 1 m y el peso medio de la lámina es de 5 kg/m². El catálogo completo de Danosa también se encuentra disponible en formato CD-ROM.

POLITABER

ASFALTOS CHOVA, S.A.
Carretera de Tabernes a Liria, Km. 4,300. Apdo. Correos 5. 46760 Tabernes de Valldigna (Valencia). Tel.: 96-282 21 50. Fax: 96-282 36 61
E-mail: chova@chova.com P. web: www.chova.com



A la izquierda, de arriba a abajo, lámina acabada con arena en ambas caras y tres láminas con protección metálica, las dos primeras de aluminio y la tercera de cobre; a la derecha, de arriba a abajo, lámina sin autoprotección y con protección de pizarra gris y de sílices coloreadas.

Partiendo directamente de betunes asfálticos y con la incorporación del polímero elastomérico SBS se obtiene Politaber. El caucho SBS (Estireno-Butadieno-Estireno) es un polímero trisequenciado que mediante el empleo de homogeneizadores de alta velocidad se consigue incorporar al betún asfáltico y producir en la dispersión una inversión de fase, en la que el polímero pasa a formar la estructura (retícula o matriz de caucho) y el betún asfáltico queda como relleno en ella. Con el empleo de distintos tipos de armadura -fieltros de poliéster (tejido no-tejido), fibra de vidrio, polietileno, etc.- se presenta una amplia variedad de

láminas de Politaber, capaces de satisfacer todas las exigencias técnicas. Por ejemplo, del empleo de armaduras de fieltro de poliéster se obtiene una lámina de alta resistencia a la tracción y a la perforación. Como características más destacables, señalar que las láminas Politaber se pueden emplear a bajas temperaturas, son flexibles y no rompen a temperaturas inferiores a -15°, y asimismo resisten altas temperaturas: en torno a los 100° no fluye el mástico, incluso en posición vertical, ni se deforma la lámina. Los solapes se realizan en las mismas condiciones que las láminas tradicionales, pero la fuerza de unión es muy superior.

ALKORPLAN PES EI (35276)

ALKOR DRAKA IBÉRICA, S.A.
Ctra. del Montegre, s/n. 08470 Sant Celoni (Barcelona)
Tel.: 93-848 40 00. Fax: 93-867 55 17



Detalle de colocación de la lámina Alkorplan. Es necesario incorporar una capa separadora entre el impermeabilizante y el aislamiento si éste es de tipo poliuretano o poliestireno.

Lámina de policloruro de vinilo flexible (PVC-P) reforzada con una malla de poliéster obtenida por calandrado.

Es adecuada para la impermeabilización de cubiertas planas con o sin pendiente, colocándola semi-independiente mediante fijación mecánica.

Su buena estabilidad frente a los rayos U.V. permite ofrecer una garantía de 10 años para colocaciones sin protección y a partir de un espesor mínimo de 1,2 mm.

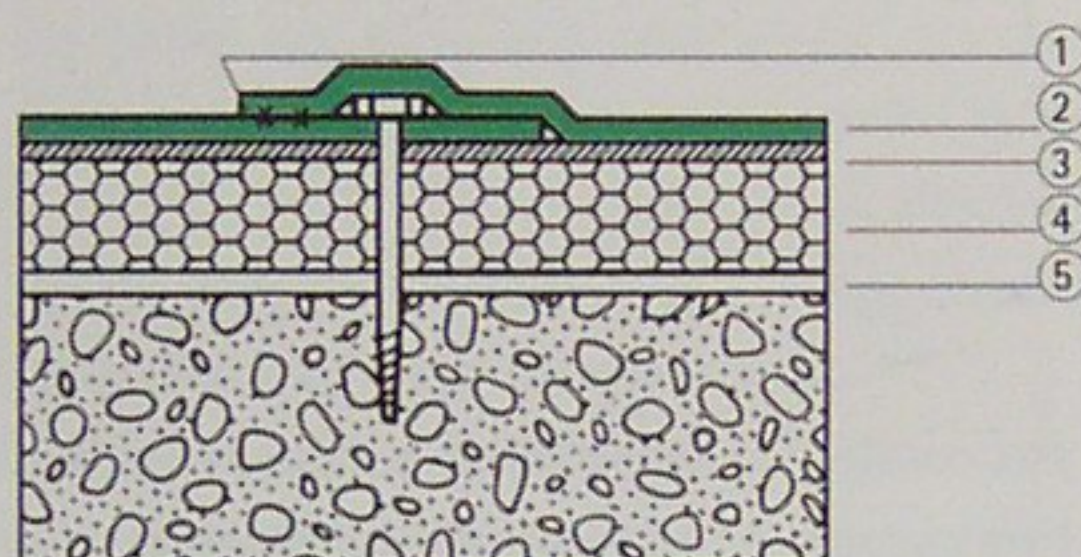
La membrana está fabricada a partir de resinas vírgenes que garantizan características constantes y buena durabilidad. Es resistente al hinchado, a la putrefacción y al envejecimiento, con un elevado nivel de estanqueidad incluso bajo deformación permanente, elevada resistencia al punzonamiento y resistente a las raíces según DIN 4062 parte 1.

No es resistente a los asfaltos, aceites y alquitranes, y es incompatible con aislantes tipo

poliuretano y poliestireno, por lo que requiere una capa separadora.

El material se suministra en rollos de 20 m de longitud, con anchura de 1,50 m y en dos posibles espesores: 1,2 y 1,5 mm. El color estándar es gris pero también está disponible en verde, azul, rojo, terracota, blanco y antracita.

Alkor dispone de catálogos informáticos en formato disco 31/2" y CD-ROM, así como videos informativos en francés.



Fijación mecánica de la membrana:

1. Soldadura.
2. Lámina de impermeabilización con fijación mecánica.
3. Capa separadora.
4. Aislamiento.
5. Barrera de vapor.

SIKA NORM HYPALON 13G/15G

SIKA, S.A.
Ctra. de Fuencarral, 72. Pol. Ind. Alcobendas
Apdo. Correos 202. 28100 Alcobendas (Madrid)
Tel.: 91-662 18 18. Fax: 91- 662 19 38.

Membranas a base de polietileno clorosulfonado, fabricadas mediante calandrado y reforzadas con una armadura de fibras sintéticas a base de poliéster. Son resistentes a la intemperie y a los productos bituminosos. Están especialmente diseñadas para su utilización en la impermeabilización de cubiertas tipo

deck, con fijación mecánica.

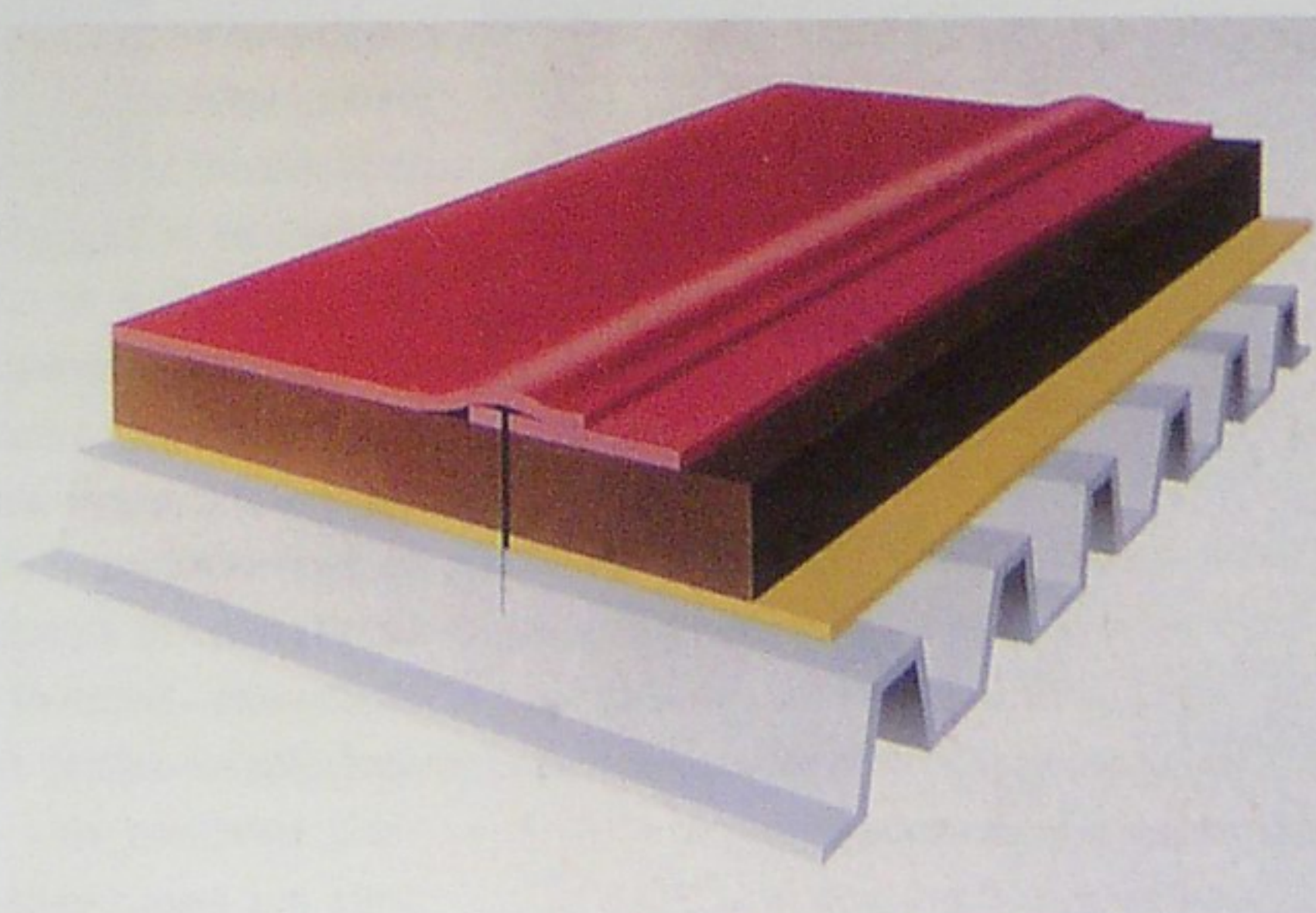
Las características técnicas de las láminas son las siguientes: espesores de 1,3 mm (13 G) y de 1,5 mm (15 G); peso de 1,9 y 2,1 kg/m²; armado con fibra de poliéster; presentación en rollos de 1,44 x 20 m en color gris claro.

Las uniones entre láminas deberán realizarse mediante soldadura termoplástica con aire caliente.

Las membranas Sika Norm Hypalon 13 G y 15 G son autovulcanizables por lo que deberán ser soldadas como máximo nueve meses después de su fecha de fabricación.

Asimismo se fabrica otra gama sin armadura poliéster: Sika Norma Hypalon 10 y Sika Norma Hypalon 15, de 1,0 y 1,5 mm de espesor respectivamente.

Esquema de cubierta deck protegida con una membrana de polietileno clorosulfonado (Hypalon).



ESTERILLA-SCHLÜTER-DITRA

SCHLÜTER-SYSTEMS S.L.

Naves Vial Oeste, nave B. Pol. Ind. Peri 11. 12004 Castellón.

Tel.: 964-24 11 44. Fax: 964-24 14 92.



La esterilla se coloca sobre un pegamento y los solapes se cierran con cinta adhesiva Ditra, formando una unión impermeable.



La esterilla absorbe las tensiones entre el revestimiento de azulejos y la base de aplicación, a la derecha, detalle con la pieza especial de ángulo.

Esterilla de polietileno para impermeabilización, de carga y de distensión, y soporte de revestimiento. Presenta nervaduras en forma de cola de milano y una malla de soporte en la cara posterior. Su utilización cubre distintas funciones y está especialmente indicada en obras de reparación.

Funciones:

Desacoplamiento: Separa el pavimento de la base, evitando la transmisión de tensiones. El material puede absorber diferentes cargas y deformaciones entre el acabado de cubierta y el soporte.

Impermeabilización: En combina-

ción con el pavimento cerámico. Protección: Protege la base de la humedad que pueda filtrarse o de los productos agresivos o peligrosos.

Compensación de la presión de vapor: La humedad residual existente en la base puede escapar a través de la estructura nervada. Importante en caso de solado sobre calefacción de hilo radiante.

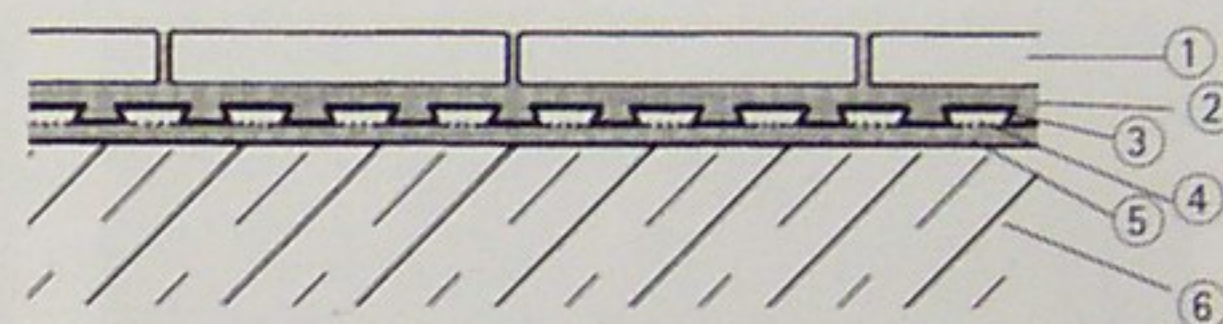
Reparación de grietas: Las fisuras por tensiones y las pequeñas

grietas de asentamiento se salvan sin transmitirlas al pavimento.

Para su aplicación es necesario que la base sea suficientemente llana y que soporte cargas.

Se comercializa en rollos de 1 x 30 m. La cinta adhesiva, para unión de solapes entre esterillas, se encuentra en rollos de 10 mm x 15 m.

Se puede solicitar a la empresa un video informativo de sus productos.



Esquema con acabado cerámico.

1. Azulejo.

2. Pegamento.

3. Esterilla.

4. Canales de aire.

5. Pegamento.

6. Base de soporte.

GEOFLEX 100-150

ASFALTEX, S.A.

Ctra. Molins de Rei a Rubí, km. 7,3. 08190 Valldoreix (Barcelona)

Apdo. 58. 08191 Rubí (Barcelona)

Tel.: 93-674 71 12. Fax: 93-589 43 93

Del completo catálogo de impermeabilizantes de esta empresa se ha seleccionado un producto singular pero fundamental en cualquier sistema de impermeabilización: el geotextil. Geoflex 100 y Geoflex 150 son fieltros imputrescibles (tipo tejido-no tejido punzonado) de fibra de poliéster que reciben el nombre genérico de geotextiles. Geoflex 100 se aplica como capa separadora entre el soporte y la membrana impermeabilizante, para evitar la adherencia entre los componentes de la cubierta y permitir así los movimien-

tos diferenciales entre ellos. Geoflex 150 se utiliza como capa antipunzonamiento/separadora para proteger la membrana impermeabilizante

cuando se utiliza protección pesada sobre la misma, en cubiertas invertidas como fieltro filtrante entre la grava y el aislante térmico y para impedir el

paso de los áridos finos, y en cubiertas ajardinadas como capa filtrante para frenar la entrada de tierra y la obstrucción de la capa drenante.



Ejemplo de colocación de los geotextiles en una cubierta ajardinada con acabado de tierra vegetal.

A- Soporte.

B- Mortero de nivelación.

C- Imprimación de pintura asfáltica.

D- Membrana impermeabilizante.

E- Capa separadora geotextil Geoflex 100.

F- Capa drenante de grava de río.

G- Capa separadora geotextil Geoflex 150.

H- Protección pesada de tierra vegetal.

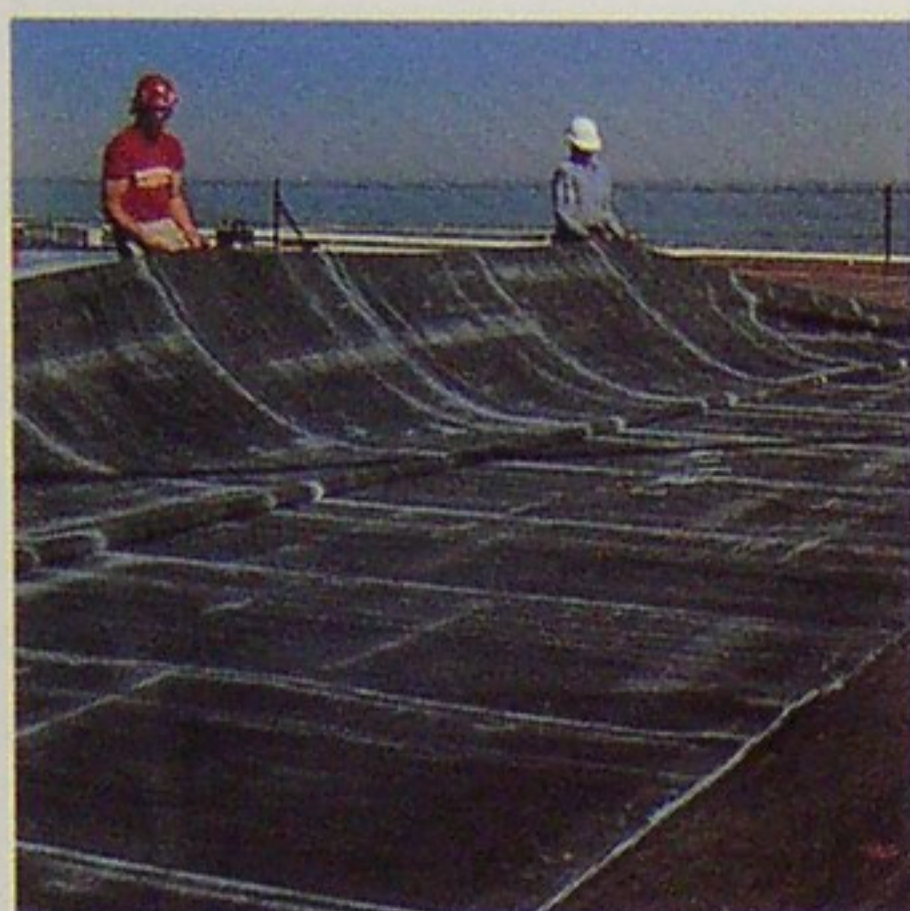
GISCOLENE

GISCOSA, S.A.

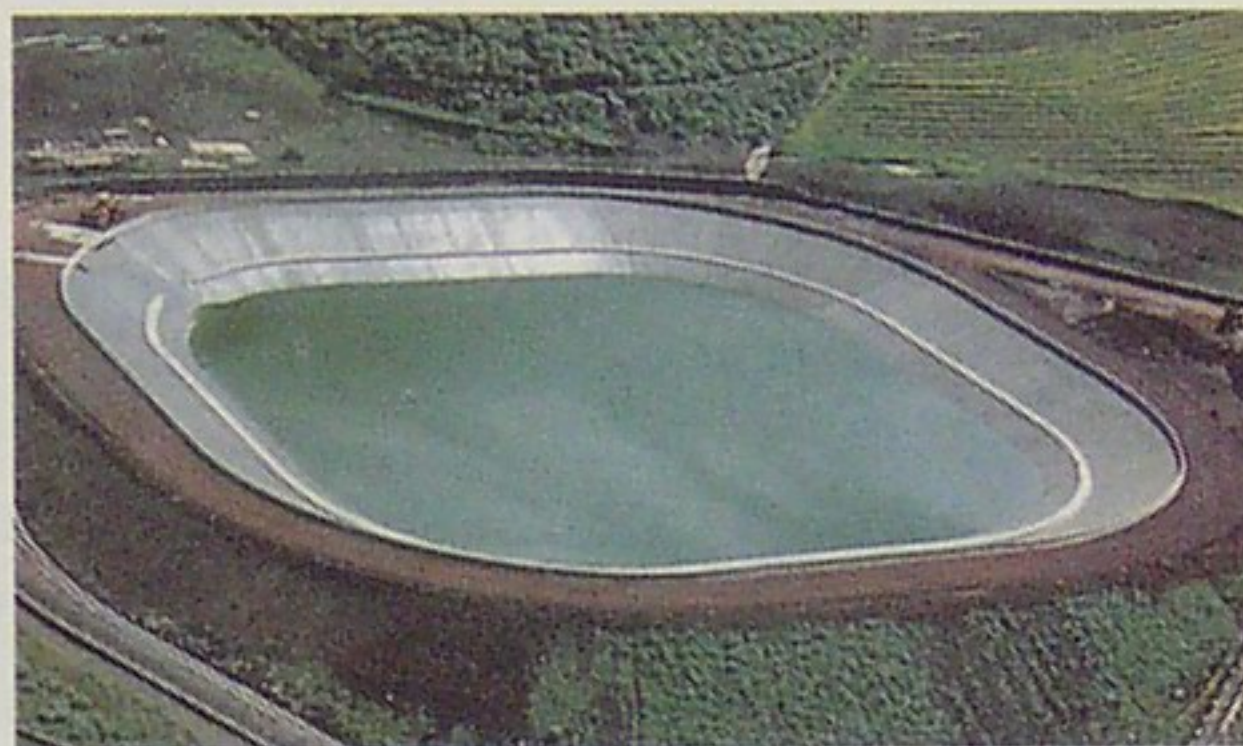
Agustina Saragossa, 3. 08017 Barcelona.

Tel.: 93-205 71 12. Fax: 93-205 71 62.

E-mail: giscosa@giscosa.com P.web: www.giscosa.com



Aplicación de Giscolene en mantas, adecuado para grandes superficies, agricultura, vertederos, etc.



Históricamente el caucho butilo fue el primer caucho de síntesis utilizado para la impermeabilización, entre otros usos. Posteriormente ha aparecido el caucho EPDM, cuyas prestaciones en el campo de la impermeabilización son superiores.

Giscosa ofrece la membrana Giscolene de caucho EPDM obtenida por calandrado y posterior vulcanización, utilizada en múltiples sistemas de cubiertas planas (consultar sección Siste-

mas de este dossier), embalses y balsas ornamentales.

Se caracteriza por la facilidad de aplicación y mantenimiento y por su gran resistencia al desgarrar, al punzonamiento, a la abrasión y a las inclemencias del tiempo y al ozono. La membrana además se alarga más del 300 % permitiendo su acomodación a los movimientos del edificio.

Se presenta en rollos de 1,5 x 20 metros, o bien en grandes man-

tas de hasta 900 m² en una sola pieza, y con espesores de: 1,0; 1,1; 1,2; 1,5 y 2,0 mm.

La empresa también cuenta con piezas especiales y productos propios capaces de resolver todas las particularidades en la impermeabilización de una cubierta.

Giscosa dispone de información de sus productos de impermeabilización en CD-ROM y vídeo.

A la izquierda, cubierta inundada del edificio de la Cámara de Comercio, Industria y Navegación. Tarrasa. Barcelona, 1990 (Arq.: Francesc Bacardit) impermeabilizada con Giscolene 120.

Para la impermeabilización de embalses y balsas ornamentales se recomiendan los espesores mayores.

RHENOFOL

INTEMPER ESPAÑOLA, S.A. (BRAAS FLACHDACH SYSTEME)

Vinaroz, 38. 28002 Madrid.

Tel.: 91-415 73 76. Fax: 91-519 06 86.



La unión entre láminas puede hacerse por aire caliente (ilustración) o soldadura química.



Lámina plastificada de PVC, disponible en varias formas de suministro según las aplicaciones; el tipo de lámina a utilizar depende de la construcción y uso de la cubierta.

La unión entre láminas se realiza con seguridad por medio de soldadura química o aire caliente. Rhénofol CG se utiliza en la formación de membranas, no fijadas al soporte base, lastrándose con grava, losa Filtrón (consultar sección Aislantes de este dossier) o cualquier otro elemento, para evitar acciones producidas por el viento.

La instalación flotante impide que los movimientos del soporte se transmitan a la membrana impermeabilizante, además se favorece la difusión del vapor de agua proveniente del interior del edificio. La ejecución es muy rápida debido a las grandes dimensiones de las láminas -2,05 m de ancho- y a la instalación sin anclajes perimetrales por la total ausencia de retracción. Para soluciones fijadas mecánicamente, el sistema Rhénofol CV incluye los elementos de fijación apropiados para diversos tipos de soportes. La instalación es sencilla, limpia y rápida. Se han desarrollado una serie de accesorios auxiliares que contribuyen a dar solución a los puntos singulares, entre los que destacan piezas prefabricadas para resolver el encuentro entre tres paramentos en ángulos cóncavos o convexos.

Lámina Rhénofol CV con armadura de tejido de poliéster concebida como última capa del sistema de impermeabilización, fijada mecánicamente al soporte, sin lastre.



Pieza especial prefabricada para encuentro entre tres paramentos.

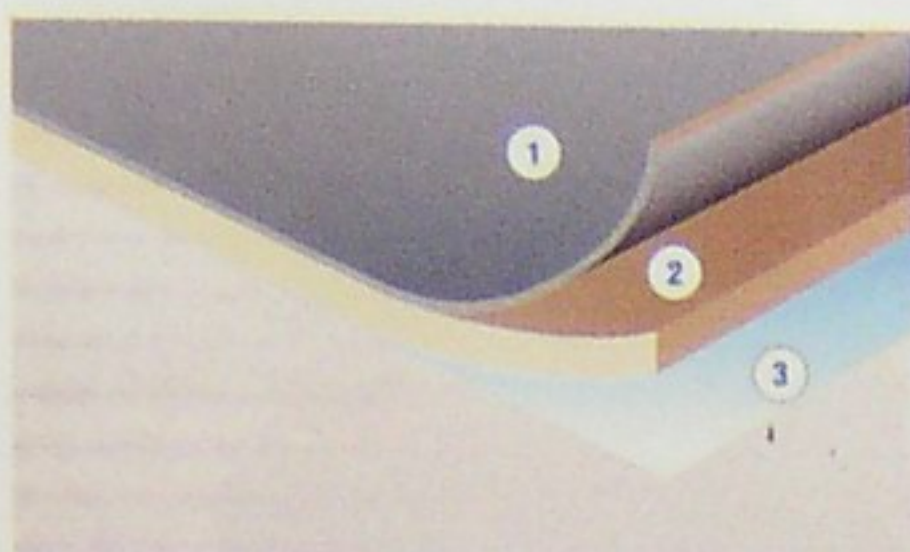
SWELLTITE

DUKA IBÉRICA, S.A.

Segre, 16. 28002 Madrid

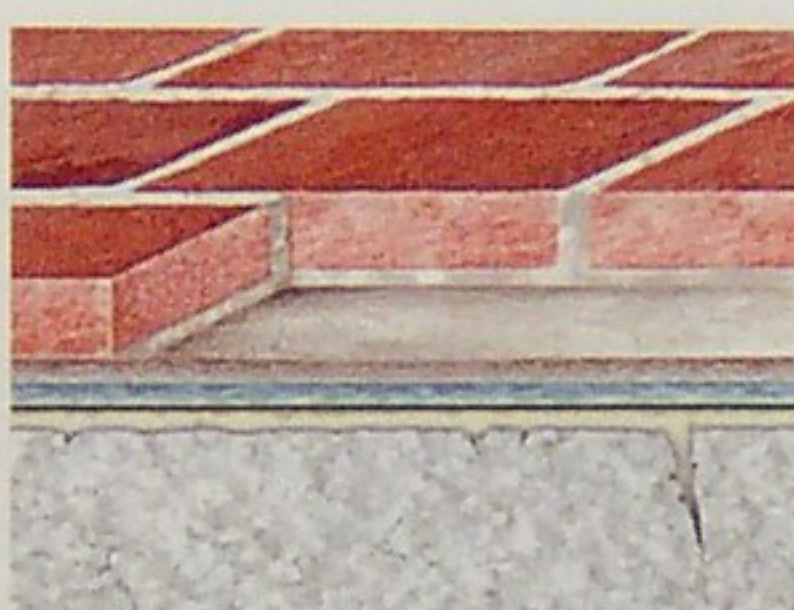
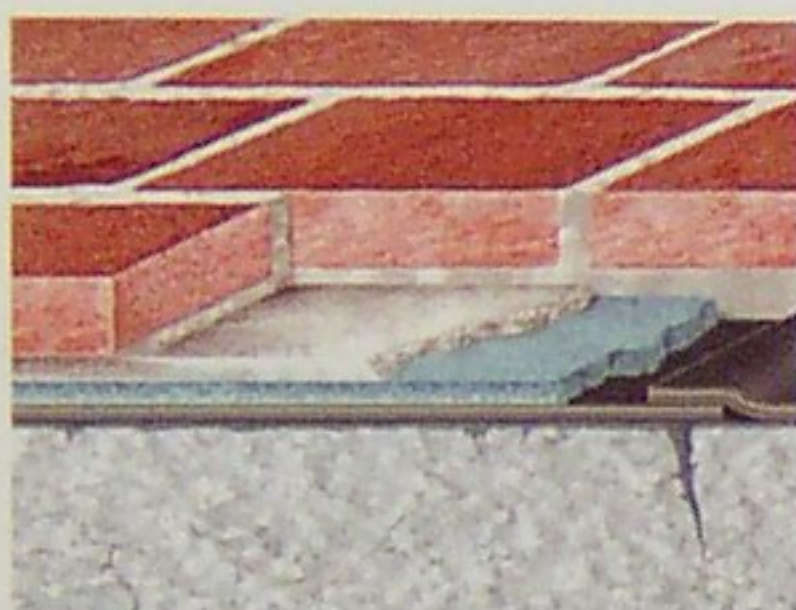
Tel.: 91-564 63 90. Fax: 91-564 63 87

E-mail: garrido@lander.es P. web: www.builnet.es/duka



Composición de la membrana.

1. Geomembrana.
2. Compuesto de bentonita de sodio/caucho butilo.
3. Película hidrosoluble.



Esquema de activación de la bentonita al hidratarse.

Las membranas Volclay Swelltite son productos compuestos que combinan los probados buenos resultados como impermeabilizante de la bentonita de sodio natural, con la fuerza y la resistencia al punzonamiento de las geomembranas.

La geomembrana constituye un sellante pasivo, flexible, resistente e impermeable. Actúa como primera capa de impermeabilización. Protege al compuesto de bentonita de la lluvia

y de daños durante el proceso de construcción.

El compuesto de bentonita de sodio/caucho butilo es un sellante activo. Reacciona con el agua si ésta atraviesa la geomembrana. Esta reacción hace que la bentonita expanda, sellando la entrada de agua, y evitando que ésta penetre en la estructura o se desplace lateralmente.

La película hidrosoluble constituye la característica distintiva del producto. Cumple la función del papel antiadhesivo tradicional y no se desprende antes de instalar la membrana. La película se disuelve cuando se hidrata,

convirtiéndose en pegamento, y permitiendo el contacto directo de la bentonita con el hormigón. Se fabrica en tres grosores, según sean las aplicaciones:

Swelltite 1.000 (1,52 mm), diseñada para cubiertas horizontales con un recubrimiento fino o ligero.

Swelltite 3.000 (2,29 mm), especial para superficies verticales, túneles y cubiertas subterráneas. Swelltite 6.000 (3,81 mm), diseñada para impermeabilizar en condiciones extremas construcciones pesadas. También se usa cuando el agua es muy salina o contaminada.

KUNISEAL

SATECMA, S.A.

Av. de la Fundición, 69. Pol. Ind. Santa Ana. Autovía N-III, km 15. 28529 Rivas Vaciamadrid (Madrid). Tel.: 91-666 47 11. Fax: 91-666 43 11

E-mail: correo@satecma.es P. web: www.satecma.es

Junta hidrófila de estanqueidad de instalación vertical y horizontal, constituida por un cordón plástico de bentonita modificada totalmente deformable, de alto poder de absorción de agua, que lleva una envoltura

transformable en adhesivo en contacto con el agua, para su adherencia al soporte.

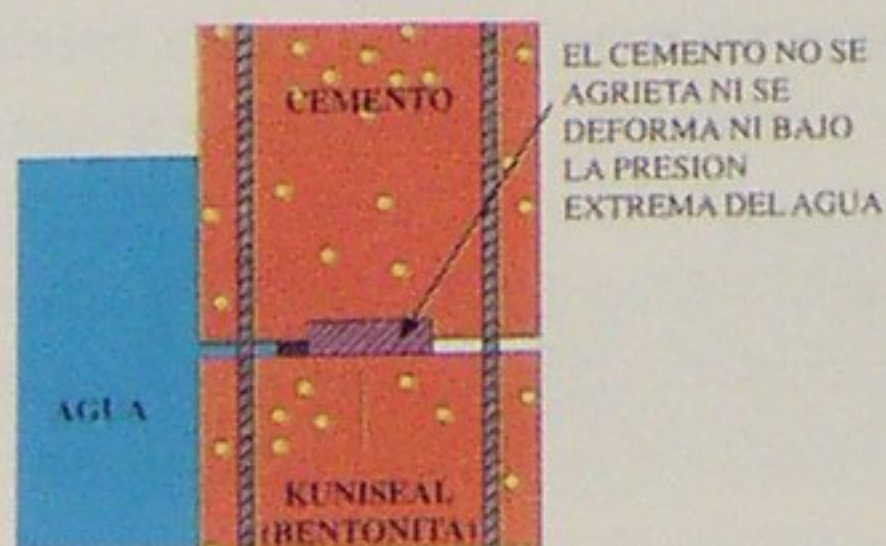
El producto es apropiado para impedir el paso de agua a través de elementos discontinuos, siempre que trabaje como ele-

mento oculto embebido o junta protegida, como: unión cimiento-muro prefabricado, encuentro de forjados, encuentros de elementos metálicos con hormigón, uniones de conductos de saneamiento (colectores, pozos,

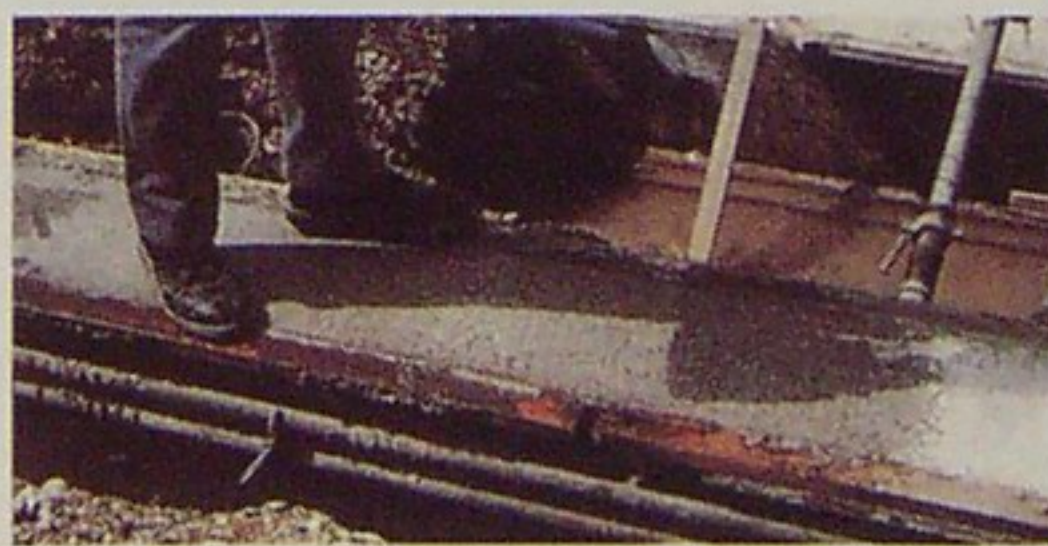
ovoides, etc.), graderíos, fosos, fondos de juntas, pasos de tubería, etc.

Satecma dispone de catálogo de productos en formato disco 3 1/2".

Modo de empleo de Kuniseal.



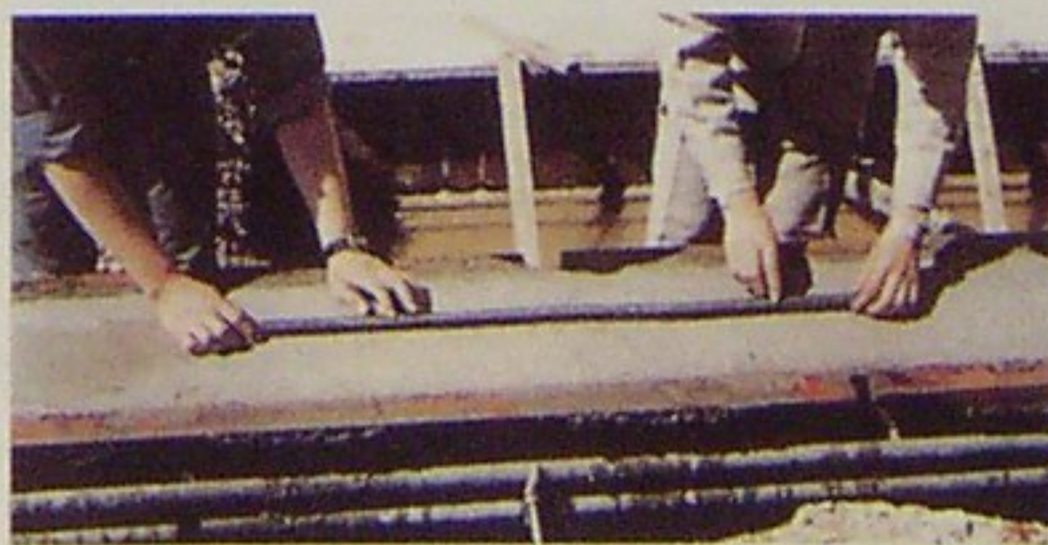
Esquema de funcionamiento del cordón. La junta huye hacia el agua produciendo uniones estancas.



Humedecer la superficie con agua.



Limpiar la superficie.



Colocar el cordón de bentonita justo a la mitad.



Unión de cordones.

NEODYL-N

SIPLAST ESPAÑA, S.L.
Comte d'Urgell, 204-206, 3º C. 08036 Barcelona
Tel.: 93-363 60 22. Fax: 93-363 60 23



Sistema de impermeabilización para las juntas de dilatación. Se adapta a las cubiertas con tránsito de peatones y vehículos ligeros, y a las cubiertas ajardinadas. El sistema está compuesto de:

- Una banda Neodyl-N de betún elastómero revestida en las dos caras por fibras sintéticas no tejidas.

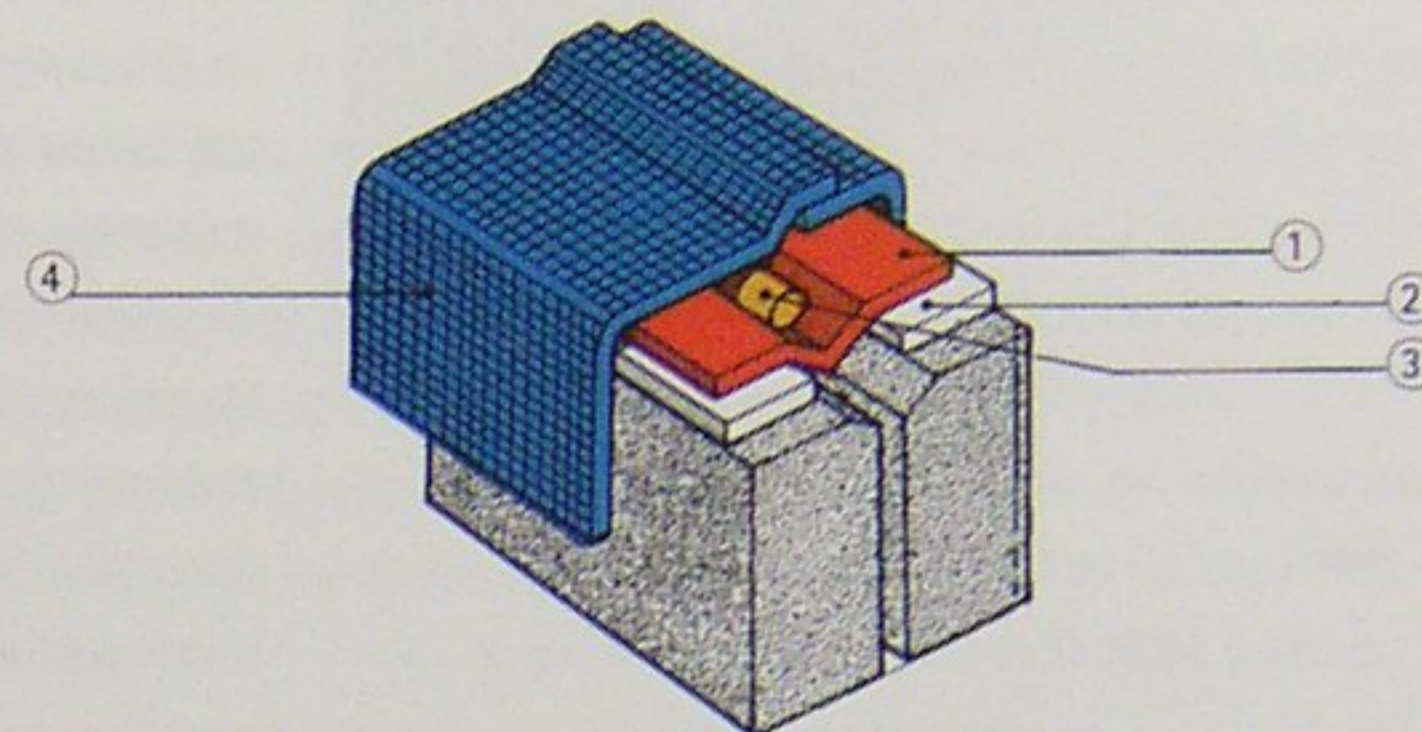
- Un cordón Neodyl-N.
- Un dispositivo de protección.

La banda presenta las siguientes características:

Módulo al 100%: 0,90 daN/cm².
Campo de elasticidad: 100%.
Resistencia al desgarramiento a 20°C: no se obtuvo después de un alargamiento del 1000%.
Resistencia al calor: 90°C.
Estabilidad térmica: 1 mm por metro a 80°C.

Se comercializa en dos anchos:

0,50 y 0,33 cm, con una longitud de 10 m y un espesor de 5 mm.

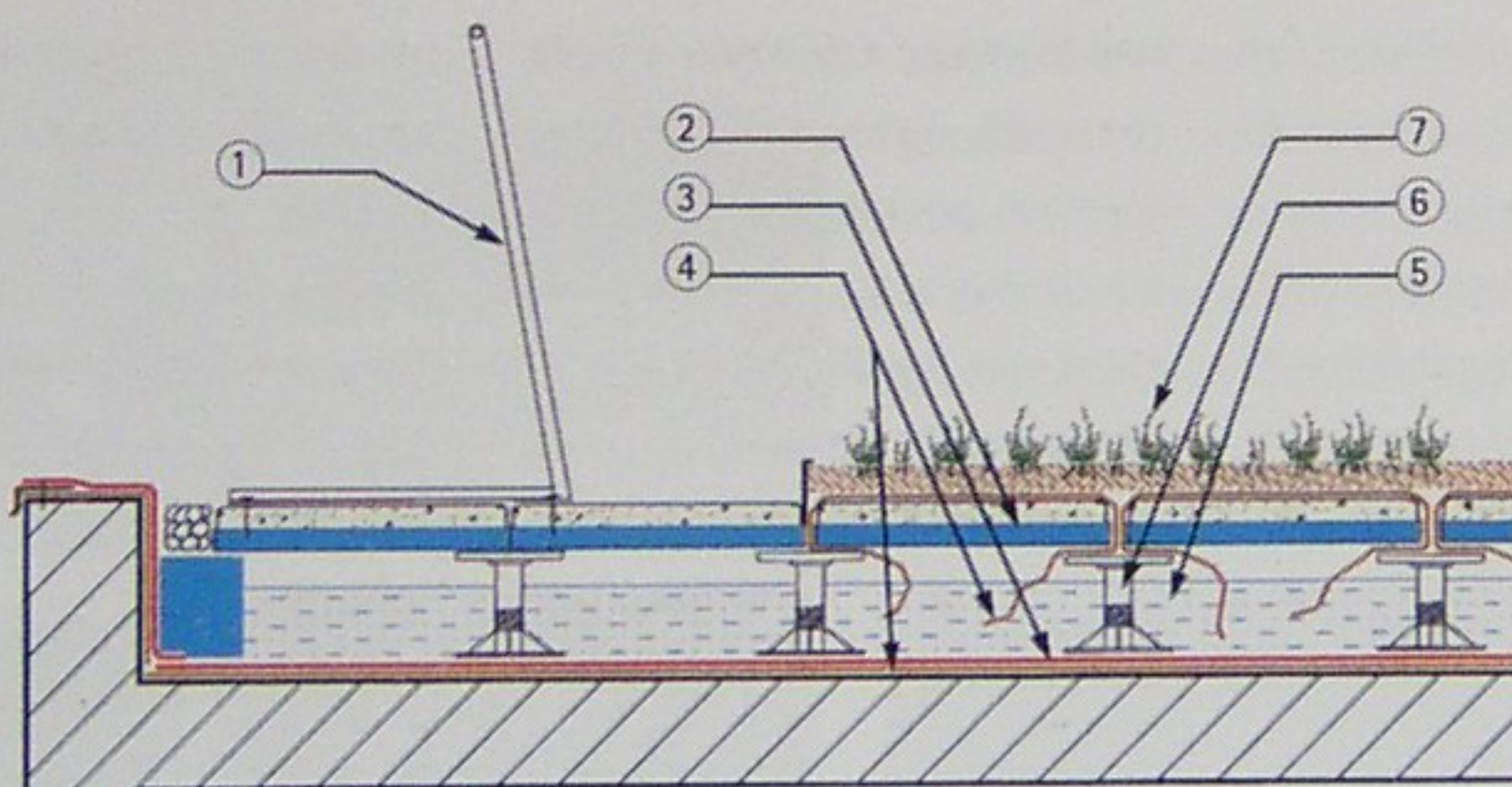


Componentes del sistema:

1. Lámina Neodyl-N. Colocada en fuelle para absorber las dilataciones.
2. Verentache-50. Protege la lámina Neodyl-N de los roces con el soporte debidas a los movimientos de dilatación.
3. Cordón Neodyl-N
4. Lámina bituminosa armada 50 ALU. Capa con acabado metálico recomendada para juntas elevadas.

AZOTEA ALJIBE SISTEMA TF

INTEMPER ESPAÑOLA, S.A.
Vinaroz, 38. 28002 Madrid
Tel.: 91-415 73 76. Fax: 91-519 06 86



Azotea aljibe ajardinada:

- 1- Barandilla.
- 2- Losa Filtrón.
- 3- Rhenofol CG.
- 4- Feltemper 300.
- 5- Agua.
- 6- Soporte graduable.
- 7- Plantas especiales.



Azotea aljibe del ayuntamiento de Getafe (Madrid). Arquitecto: Francisco Rodríguez Partearroyo.

Es una variación del sistema Intemper TF: con tan sólo colocar la losa sobre unos soportes adecuados se pueden proyectar "azoteas aljibes", disponiendo de una reserva de agua, bien contra incendios, riego o para consumo interno del propio edificio.

Un aljibe de 30 cm de agua supone la misma carga que una cubierta plana transitable ejecu-

tada con un sistema tradicional. La cubierta puede ser toda transitable o reservar algunos módulos para plantar especies vegetales, constituyendo la denominada cubierta 'ecológica'. La azotea 'ecológica' es una cubierta ajardinada extensiva que no necesita ningún cuidado posterior a su instalación, ni siquiera los habituales riegos, pues el tipo de plantas emplea-

das se alimentarán de la humedad que queda retenida en los macroporos de la capa drenante de la losa. Esta cubierta además plantea la ventaja de potenciar el aislamiento térmico y acústico del edificio y mejorar el medio ambiente (retención de partículas sólidas y aumento de la humedad).

COMPODECK

COMPOSAN CONSTRUCCION, S.A.

Sevilla, 6. 28014 Madrid

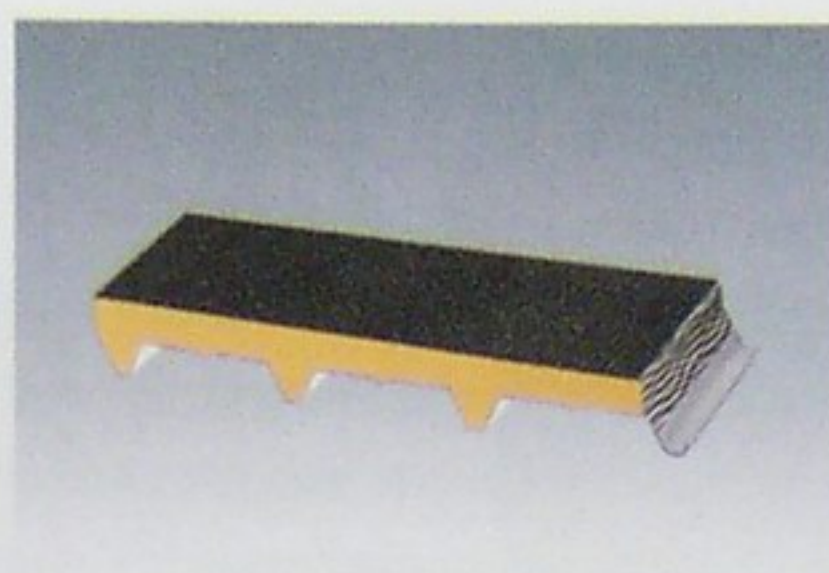
Tel.: 91-521 13 40. Fax: 91-522 25 53

E-mail: composan@correo.net P. web: www.composan.com



Monopanel para cubierta deck con aislamiento e impermeabilización integrada. El sistema está compuesto por los siguientes elementos:

-Elemento portante: chapa de acero galvanizado conformada mediante perfilado en continuo



o acero galvanizado prelacado. Espesores de 0,6; 0,7; 0,8 y 1 mm. Límite elástico: >280 Mpa. Límite de rotura: >390 Mpa.

-Aislamiento: espuma de poliuretano (aislante de células cerradas). Densidad: 40 kg/m³. Adherencia a la chapa: 5N/cm² de

resistencia a tracción perpendicular.

-Lámina impermeabilizante Compolan BM VA-24 -se adhiere en fábrica al aislante, cuando éste es inyectado en continuo-. Armadura de fieltro de fibra de vidrio de 60 g/m². Espesor de 2,0 mm. Terminación de la cara inferior en arena y con película de polietileno la cara superior.

-Segunda lámina impermeabilizante tipo LBM (SBS) -50/G-FP. Se aplica en obra soldada por calor a la incorporada en el pa-

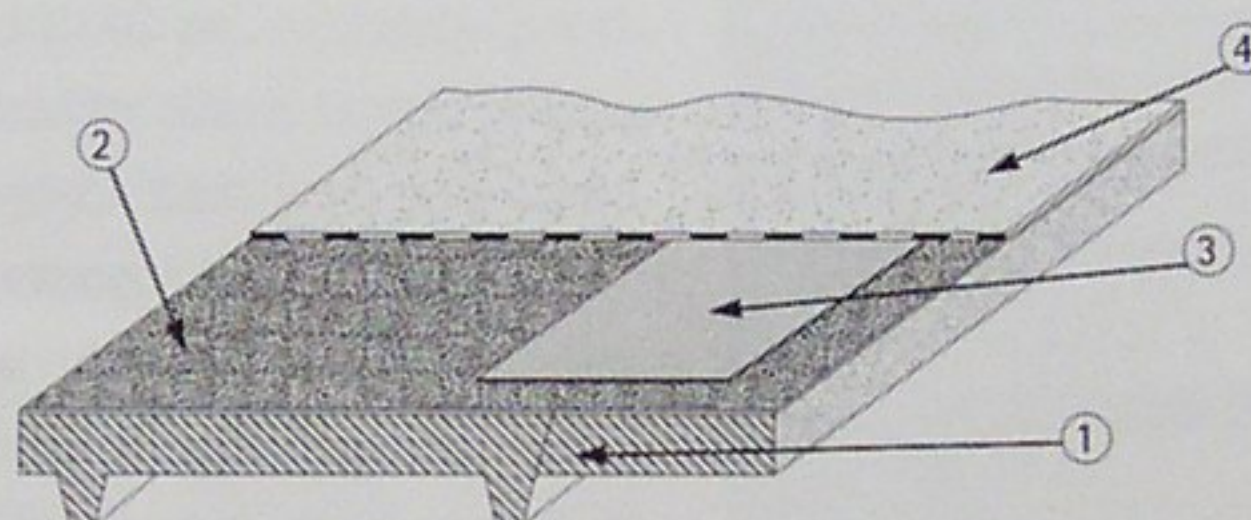
nel (la empresa recomienda Compolan BM PRG-50). La cara superior está recubierta con gránulos minerales (colores: gris, verde y rojo) y la cara inferior con un material antiadherente de polietileno. Armada con fieltro de poliéster de 180 g/m². Peso medio 5 Kg/m²; espesor: 4 mm. Alargamiento mínimo a la rotura longitudinal y transversal (%): 30.

La fijación de los paneles a la estructura se realiza mediante tornillos autorroscantes (correas metálicas) o con tirafondos (correas de madera).

Para encuentros, remates y terminaciones se utilizan piezas de chapa de acero galvanizado o prelacado plegado en frío (espesores entre 0,6 y 1,2 mm).

Elementos del panel:

1. Panel de chapa grecada con espuma de poliuretano inyectada.
2. Primera lámina impermeabilizante.
3. Bandas de puenteo para sellar las juntas entre paneles.
4. Segunda lámina impermeabilizante.



CUBIERTA AJARDINADA

ZINCO GMBH

Grabenstrasse, 33. 72669 Unterensingen. Alemania

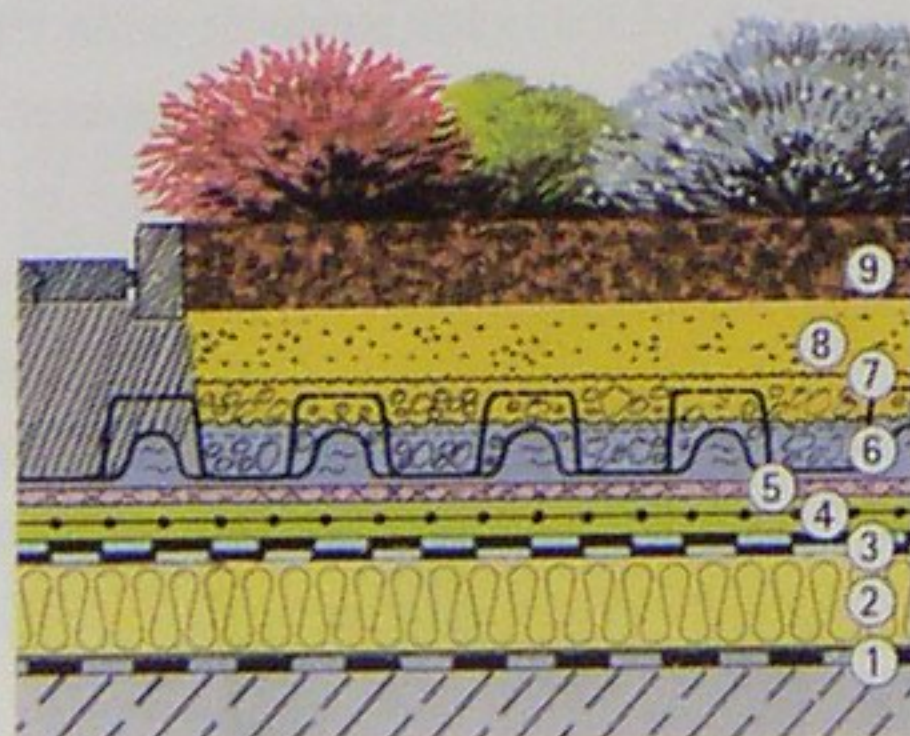
Tel.: 07-49-7022-6003-0. Fax: 07-49-7022-6003-16



Ejemplo de plantación intensiva sobre la cubierta de un aparcamiento en la calle Téllez (Madrid). Accesit Premio Churiguera de Diseño Urbano de la Comunidad de Madrid (1996).



Colocación de la lámina impermeabilizante en la cubierta del aparcamiento.



1. Barrera de vapor.
2. Aislante.
3. Impermeabilización.
4. Barrera antirraíces LB 80 (si no existe impermeabilización contra raíces).
5. Capa de protección.
6. Floradrain Fd 60, relleno con gravas.

ZinCo desarrolla una serie de sistemas para posibilitar el desarrollo de cubiertas ajardinadas, intensivas y extensivas, en condiciones poco favorecedoras -sin contacto con el suelo o escasa altura disponible-.

Todas las capas que constituyen una cubierta ajardinada poseen una función, al igual que ocurre en el suelo natural, que incluyen aprovisionamiento de nutrientes, retención de agua, ventilación y drenaje (en el caso de cubiertas inclinadas, también una protección contra

el deslizamiento y la erosión). La variedad de sistemas posibilita la correcta solución para cada situación.

La clave de los sistemas la constituyen los elementos de drenaje de poliestireno (Floradrain, Floratherm, Floratec...), desarrollados para retener el agua así como para asegurar que las raíces reciban el aire necesario para permitir la evaporación y la ventilación y que se conforman con una canalización en su cara inferior que garantiza la evacuación del agua, incluso con gran cantidad de raíces.

La capa de protección se coloca bajo estos elementos por encima de los mismos, separada de la capa drenante por la lámina filtrante, se sitúa el estrato orgánico o capa vegetal.

7. Tela filtrante SF.
8. Estrato orgánico.
9. Césped, plantas, árboles (según la altura del estrato orgánico).

CUBIERTA AJARDINADA

TEXSA (LAFARGE)

Ferro, 7. Pol. Ind. Can Pelegrí. 08755 Castellbisbal (Barcelona)

Tel.: 93-635 14 00. Fax: 93-635 14 80

Cubierta experimental monitorizada en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid.



Sistema de cubierta 'ecológica', ajardinada de cultivo extensivo, de bajo consumo de agua y mínimo mantenimiento. Su estructura, en forma de capas sucesivas e independientes, permite una rápida ejecución y fácil acceso en caso de reparación. El peso total es bajo, por lo que es indicado en obras de rehabilitación.

Los componentes son:

- Capa impermeabilizante del tipo GA-1 bicapa, formada por una primera lámina LO-30, Plasfal FV 3 Kg, totalmente adherida al soporte; y una segunda lámina LBM-50/G FP, Morterplas Jardín, con tratamiento antirraíces y acabado en pizarra verde,

completamente adherida a la anterior.

- Aislamiento térmico de poliestireno extruido.

- Capa de drenaje, Drentex Jardín, formada por una estructura tridimensional de nódulos recubierta por un geotextil.

- Capa de sustrato. El espesor del manto de tierra no será menor de 7 cm.

- Vegetación. Recomendadas plantas de la familia sedum.

CUBIERTA DECK CON ANCLAJE MECÁNICO FIRESTONE (MAS)

GISCOSA, S.A.

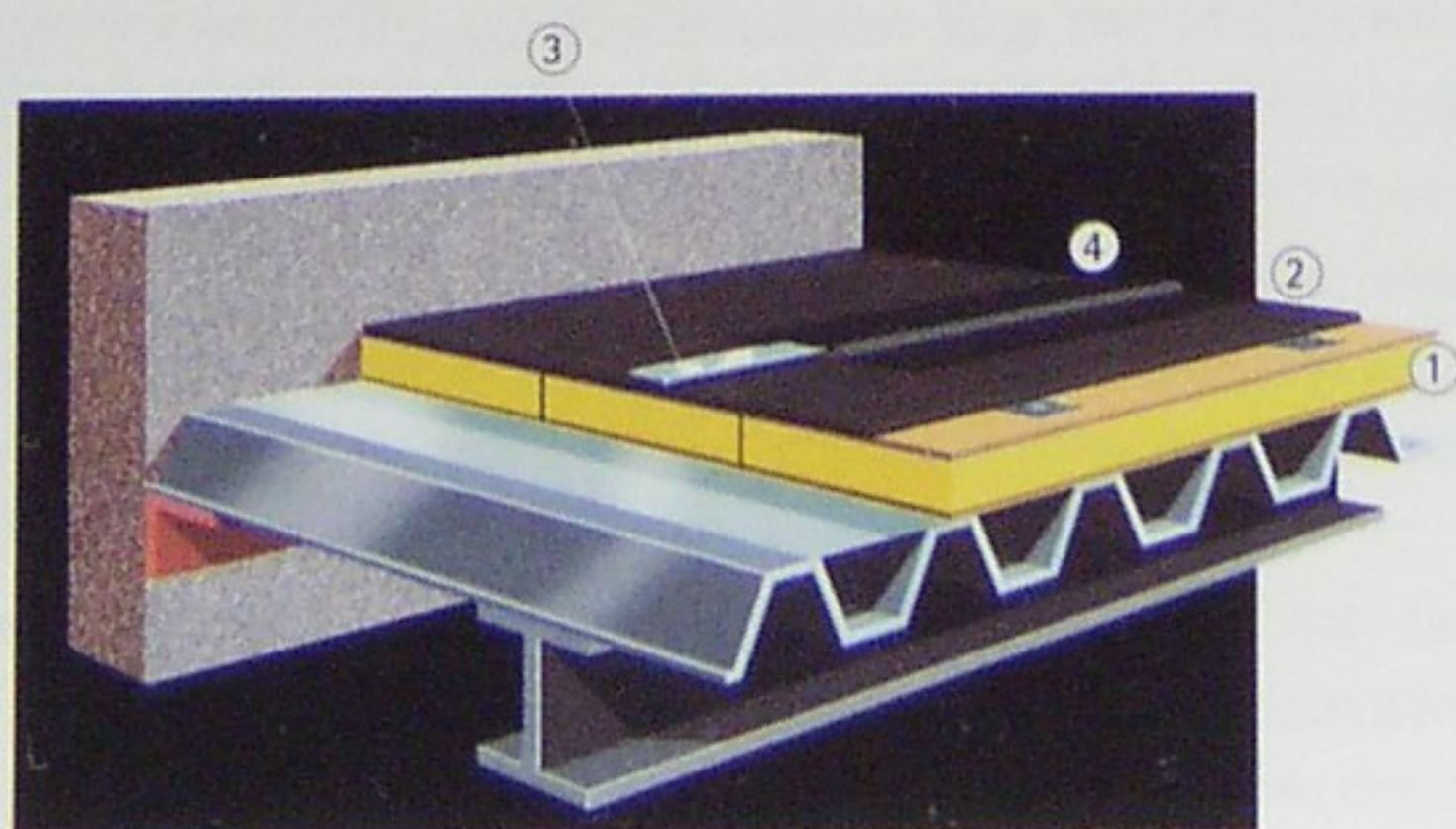
Agustina Saragossa, 3. 08017 Barcelona

Tel.: 93-205 71 12. Fax: 93-205 71 62

E-mail: giscosa@giscosa.com P.web: www.giscosa.com



El sistema se aplica en cubiertas en las que es necesaria una solución rápida y ligera. En la imagen edificio industrial con una cubierta de 95.000 m².



Cubierta deck con un sistema de anclaje mecánico ligero, utilizable en cubiertas que no pueden soportar la carga adicional del lastrado pero con suficiente resistencia al arranque -pendiente máxima 1:3-.

El sistema MAS utiliza grandes mantas de caucho EPDM, de, generalmente, 1,15 mm de espesor (consultar sección Impermeabilizantes de este dossier);

las zonas anchas de la membrana se fijan mediante pletinas de acero de 25 mm de ancho pre-perforadas colocadas sobre las mantas y protegidas por una banda de 150 mm de ancho autoadhesiva (la zona perimetral puede instalarse adherida o anclada). La separación entre pletinas suele ser de 2 m. Las mantas colindantes se solapan como mínimo 100 mm y se unen con una banda de junta rápida para formar una membrana impermeable continua.

Los paneles de aislamiento se deben fijar mecánicamente aparte de la membrana y deben ser resistentes a alta compresión (poliisocianurados, poliuretanos, perlitas, corchos y lana mineral).

Elementos del sistema:

1. Aislante.

2. Manta de caucho.

3. Pletina de anclaje.

4. Banda cubrelistón.

CUBIERTA METALICA PLANA RIVER CLACK



Junta de drenaje completamente impermeable.



El anclaje es un elemento de poliamida reforzada que se fija a la estructura mediante tornillos.

GUIVES GIRONA, S.A. (ISCOM)
Carrer de les Parets, 11 baixos A. 17460 Celrà (Girona)
Tel.: 972-49 30 18. Fax: 972-49 30 01

Sistema de cubierta metálica utilizable sobre estructura de hormigón, acero, madera laminada o estructuras espaciales, compuesto por un elemento, bandeja de aluminio, cobre o acero inoxidable, con unas juntas de drenaje. La cubierta es totalmente impermeable, incluso en el caso de quedar sumergida bajo 30 cm de agua, no tiene filtraciones.

Las bandejas permiten resolver el problema de las cubiertas prácticamente planas. La característica estática de la junta y las corrugaciones transversales a lo largo de toda su longitud, permiten una buena transitabilidad.

El anclaje es un elemento de

poliamida reforzada que se fija a la estructura mediante tornillos que quedan ocultos y no agujerean la chapa. Las bandejas se montan en los anclajes (con un 'clack'), permitiendo la dilatación ocasionada por las variaciones térmicas.

Pueden llevar una capa protectora y barrera de vapor en función de la exigencia temperatura-humedad.

El módulo comercializado de bandeja es de 45 cm de anchura en los tres acabados antes mencionados.



CUBIERTA PROTECCION PESADA

SIKA, S.A.
Carretera de Fuencarral, 72. Pol. Ind. Alcobendas
Apdo. Correos 202. 28100 Alcobendas (Madrid)
Tel.: 91-662 18 18. Fax: 91-662 19 38

A continuación se describe este sistema para cubierta plana con protección pesada, partiendo del forjado de dicha cubierta y la formación de pendientes:

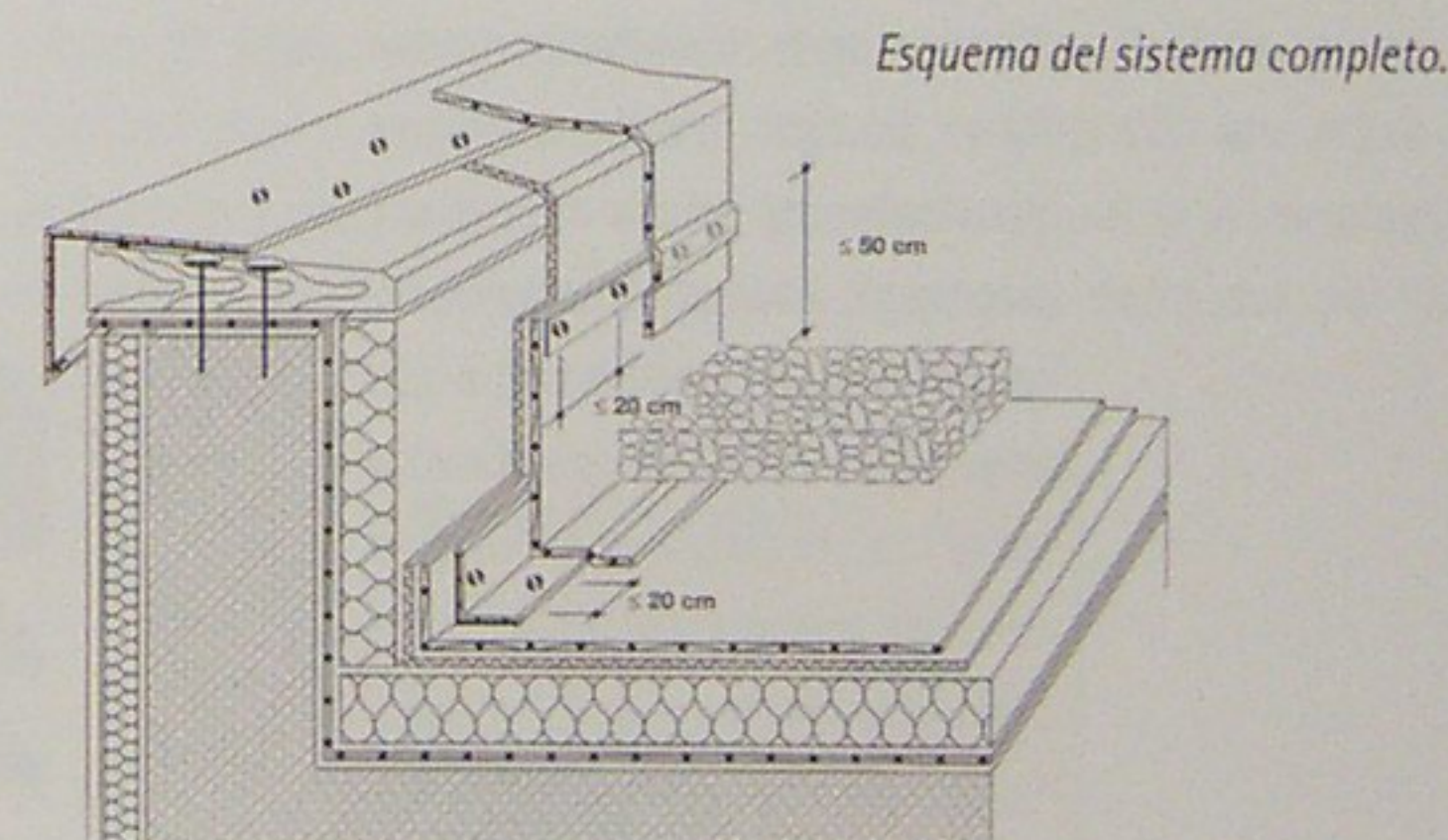
-Barrera de vapor (en el caso de que las características físico-térmicas y valores higrotérmicos interiores y exteriores de la cubierta lo requiera) que puede ser de polietileno, butilo, composites de aluminio o productos bituminosos (en este último caso debe evitarse el contacto directo entre la barrera de vapor y la

lámina de impermeabilización Sikaplan-Trocal).

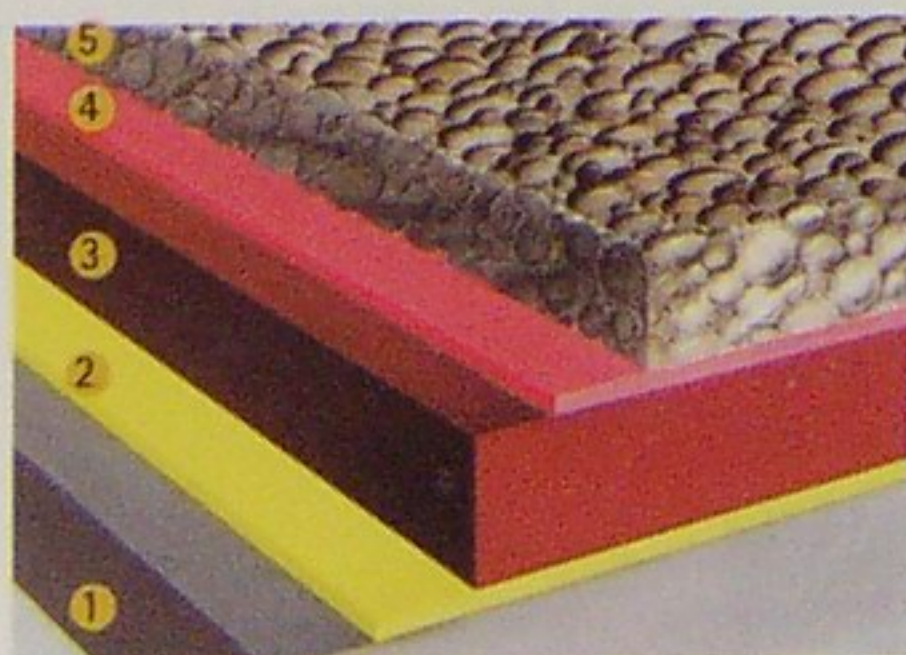
-Aislamiento térmico. Los más utilizados actualmente son: fibra mineral, espuma de poliestireno (PS) o espuma de poliestireno extruido (EPS).

-Capa de separación. Cuando exista contacto directo entre la membrana de impermeabilización y algún material incompatible (PS, EPS...).

-Capa de nivelación. Cuando la membrana de impermeabilización vaya colocada directamen-



Esquema del sistema completo.



Elementos fundamentales del sistema:

1. Forjado y formación de pendientes.
2. Barrera de vapor.
3. Aislamiento térmico.
4. Membrana de impermeabilización.
5. Protección pesada.

te sobre un soporte irregular. Se utiliza principalmente una capa geotextil de polipropileno de gramaje mayor de 300 gr/m².

-Membranas de impermeabilización. Sikaplan 12/15 GU; Trocal 12/15 SGMA; Trocal 15/20 T; Trocal A o bien Trocal-AG.

-Capa de protección. Las más utilizadas son geotextil de polipropileno con un gramaje superior a los 300 gr/m² y Sika mem-

brana 8 (PVC 0,8 mm sin armar).

-Protección pesada. Puede ser grava de canto rodado, revestimiento de losas de mortero, cubierta ajardinada o aparcamiento.

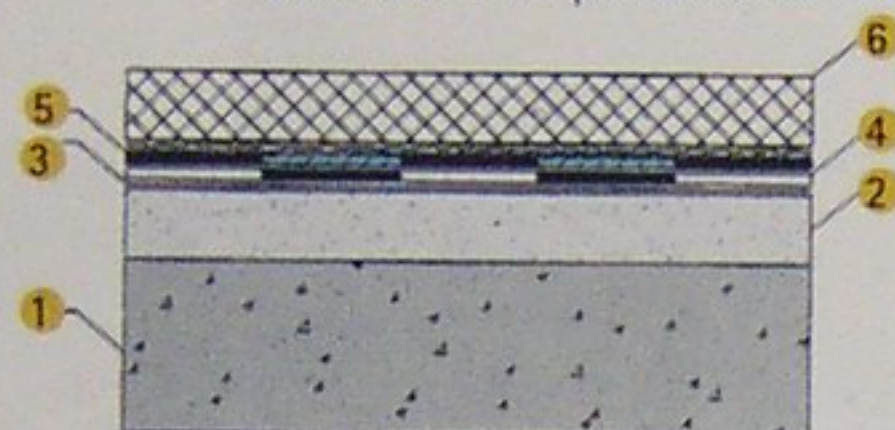
-Juntas y esquinas. Perfiles Sika-Trocal (ver sección de Complementos en este dossier) Sika ofrece catálogo informatizado de todos sus productos en formato CD-ROM.

CUBIERTA TRANSITABLE CON SUPERFICIE DE RODADURA

Son cubiertas con acabado de capa de rodadura, diseñadas para la circulación de vehículos. La capa de rodadura puede ser de aglomerado asfáltico o capa de hormigón.

La composición de la cubierta desde el soporte resistente hacia el exterior es la siguiente:

- Formación de pendientes: rea-



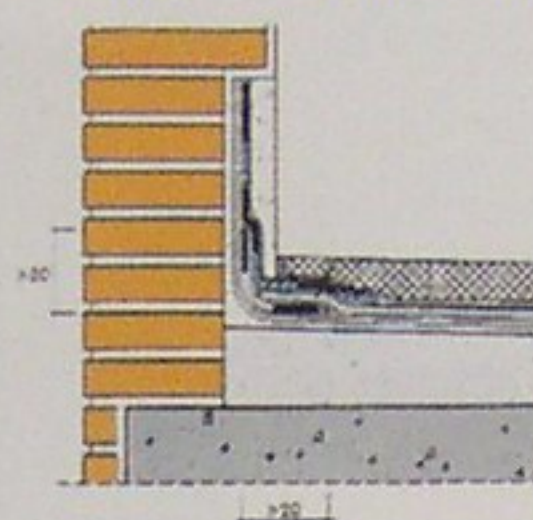
Elementos del sistema:

1. Soporte.
2. Pendiente > 1%.
3. Imprimación Curidan.
4. Lámina impermeabilizante Esterdan 40 Plástico.
5. Lámina impermeabilizante autoprotegida Polydan 50/GP.
6. Capa de rodadura.

lizada con áridos ligeros (Arlita, perlita expandida, etc), acabada en capa de mortero de 2 cm fratasada, para garantizar la rigidez y planeidad del soporte de la impermeabilización.

- Imprimación asfáltica Curidan, mínimo 0,3 kg/m²

- Lámina asfáltica Esterdan 40 Plástico, tipo LO-40-FP (UNE 104-238), de oxiasfalto, armada

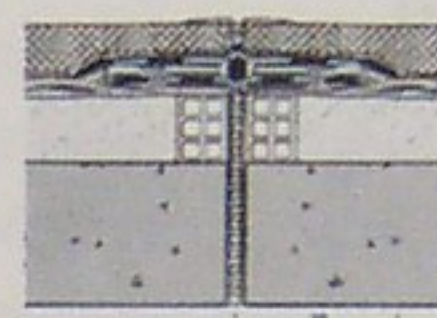


Encuentro con peto.

La entrega de la lámina por encima de la cubierta no debe ser menor de 20 cm.

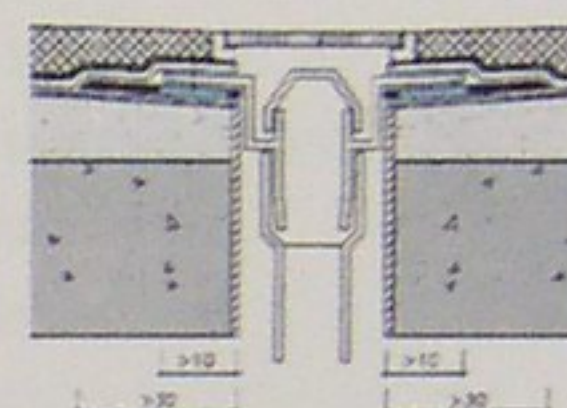
con fieltro de poliéster de 130 gr/m², adherida totalmente al soporte con soplete.

- Lámina asfáltica Polydan 50/GP, tipo LBM-50/G-FP (UNE 104-242 Parte 1), de betún elastómero SBS, armada con fieltro de poliéster de 200 gr/m², autoprotegida con gránulos minerales, adherida totalmente a la anterior con soplete.



Junta de dilatación.

Deberán situarse en los puntos altos de la cubierta (limatesas).



Desagüe de pluviales. La capa superior de la impermeabilización debe solapar 10 cm sobre la parte superior del sumidero.

CUBIERTA TRANSITABLE VEHICULOS

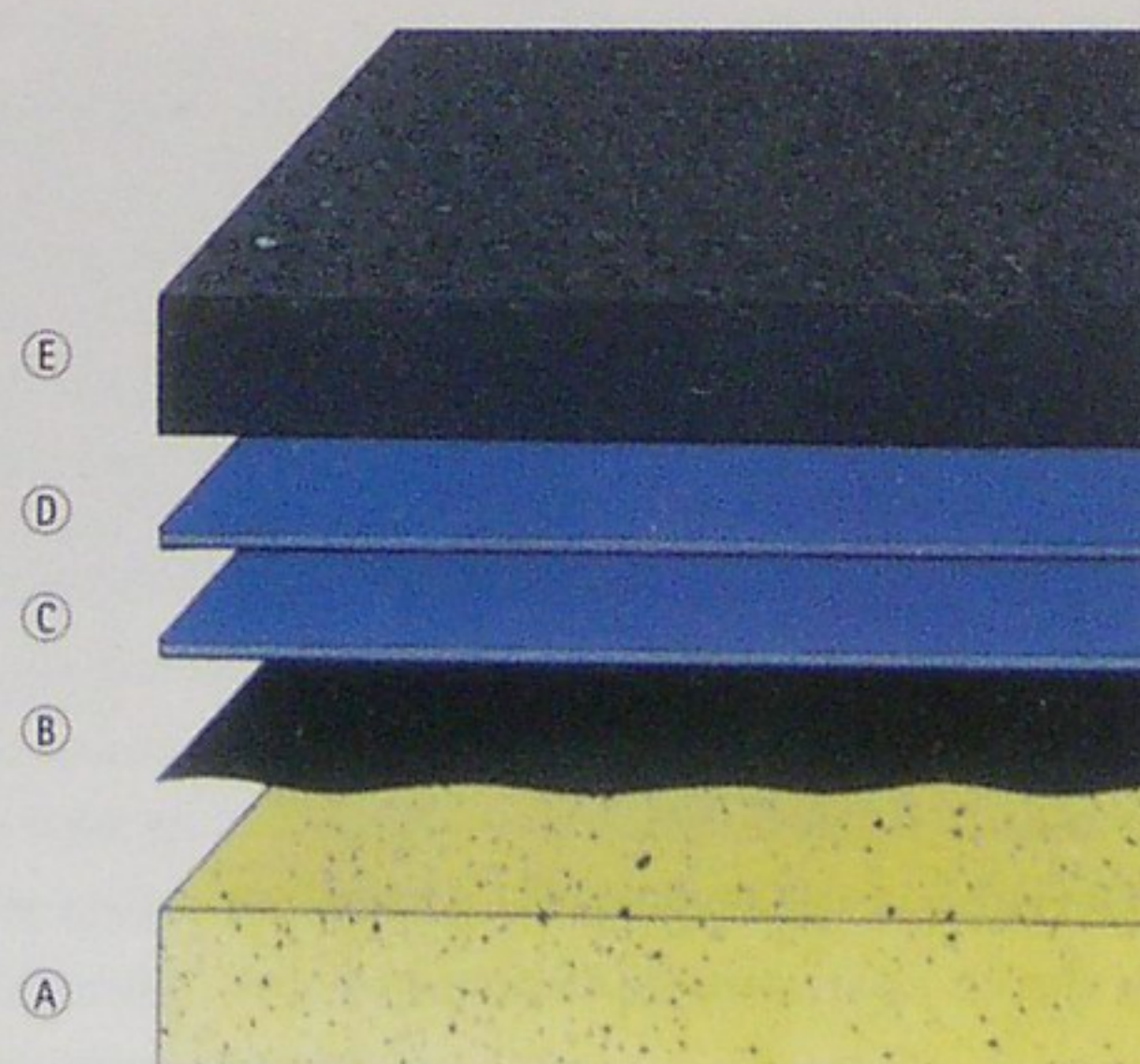
Sistema para cubiertas con acabado de aglomerado asfáltico diseñado especialmente para adecuarse a las solicitaciones de compresión y tracción, y a los requerimientos de resistencia química, térmica y mecánica que son característicos de este tipo de cubiertas.

Sobre un soporte en perfecto estado (pendiente hasta el 15%) y preparado con imprimación, se adhiere la membrana bicapa PA-8. La lámina inferior, de 3 Kg, puede ser Morterplas SBS FV

TEXSA (LAFARGE)

Ferro, 7. Pol. Ind. Can Pelegrí. 08755 Castellbisbal (Barcelona)

Tel.: 93-635 14 00. Fax: 93-635 14 80



Solución bicapa.

- A. Soporte (0-15% de pendiente).
- B. Imprimación con Pibial o Emufal I.
- C. Lámina inferior 3 Kg.
- D. Lámina superior Morterplas Parking
- E. Capa de rodadura, espesor mínimo 8 cm.

ó Morterplas Polimérica FP. La segunda capa, Morterplas Parking, es una lámina tipo LBM-48 FP con un total de 310 gr/m² de no-tejido de poliéster, distribuido en una capa inferior de 160 gr/m² y una superior de 150 gr/m².

El aglomerado asfáltico que forma la capa de rodadura debe tener un espesor mínimo de 8 cm.

Si se opta por una solución monocapa se colocará únicamente la lámina Morterplas Parking.

DALLE BOISE

SIPLAST ESPAÑA, S.L.

Comte d'Urgell, 204-206, 3º C. 08036 Barcelona

Tel.: 93-363 60 22. Fax: 93-363 60 23



Colocación de Dalle Boise sobre Plot Zoom. No es necesario proteger la lámina impermeabilizante gracias al film de poliéster de su cara exterior y a la base ancha de repartición de cargas del soporte.



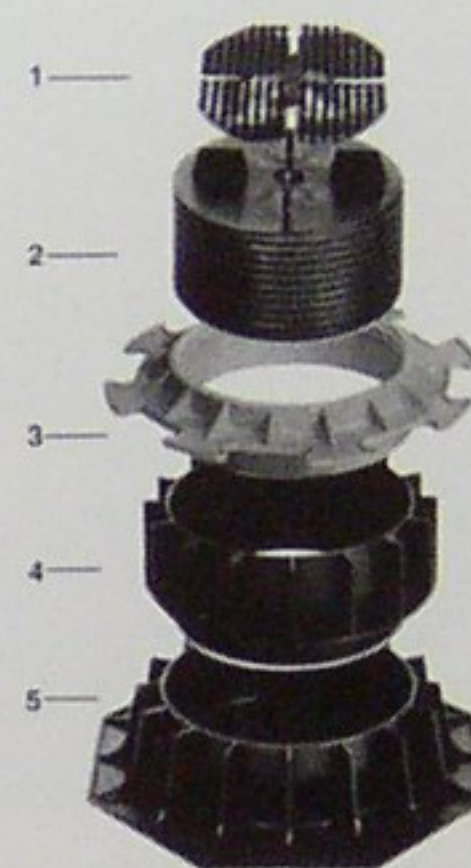
La cubierta es totalmente registrable.

Sistema de cubierta totalmente registrable constituida por una losa de madera para la circulación peatonal (Dalle Boise) un soporte regulable (Plot Zoom) y una impermeabilización monocapa de betún elastómero SBS (Teranap JS).

La losa de madera de pino está formada por lamas ranuradas de 68 mm de anchura, con tratamiento antihongos en autoclave, unidas mediante clavos tratados. Forman módulos de 50 x 50 x 4 cm, con un peso de 16 kg/m².

El soporte regulable Plot Zoom, que también puede soportar otros tipos de baldosa para circulación peatonal, está formado por una arandela amortiguadora (opcional)(1); una cabeza de so-

porte de la losa de madera o baldosa (2); un disco regulador (3); las piezas para suplemento de altura (opcional)(4) y la base (5). El plot sin suplemento alcanza una altura entre 65 y 110 mm. Cada suplemento es de 40 mm, siendo dos el número máximo de suplementos autorizados; (190 mm es la altura máxima).



Elementos del plot.

Las piezas del plot son de polipropileno reforzado. La resistencia mecánica bajo carga centrada a 20° C, apoyo solo, regulado a la altura máxima es superior a las dos toneladas.

La impermeabilización se resuelve con una lámina de betún elastómero SBS de gran anchura (2 m), lo cual disminuye el número de solapes. Éstos se realizan mediante juntas autoadhesivas y una cinta tapajuntas de 20 cm de ancho, también de betún elastómero SBS, armado con poliéster 180 g/m². La lámina impermeabilizante se adhiere al soporte salvo a 50 cm del perímetro y de los encuentros, zonas en las cuales se soldará con soplete al soporte preparado con imprimación.

MEGATEC

GRUPO METECNO

Via Per Cassino, 19. 20067 Tribiano. Milan. Italia

Tel.: (07) 39-290 69 51. Fax: (07) 39-2-90 63 42 38

E-mail: metecno1@ns.pnp.it P. web: www/penny.it/metecno

Panel sandwich metálico autoportante con aislamiento de espuma de poliuretano para cubiertas de baja pendiente (a partir de 3%).

El panel se compone de una chapa exterior nervada de acero galvanizado prelacado con pequeñas incisiones transversales (acabado en extensa gama de colores), de 0,5 -0,6 mm de espesor; el aislamiento de espuma rígida de poliuretano de células cerradas (expandido con gas libre de CFC) de 40, 50 ó 60 mm de espesor con un comporta-

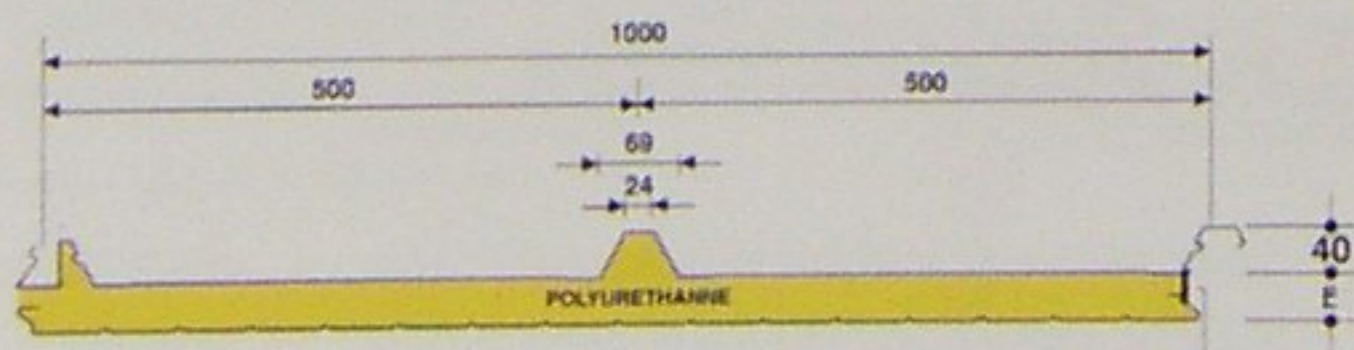
miento ante el fuego de M2 (M1 consultar a la empresa), y una chapa interior micronervada de acero galvanizado prelacado de 0,4 -0,5 mm de espesor.

En comparación con otros paneles semejantes destaca su fácil puesta en obra gracias a una serie de clips incorporados en fábrica que mantienen el machihembrado, particularidad que además aumenta la resistencia de la cubierta.

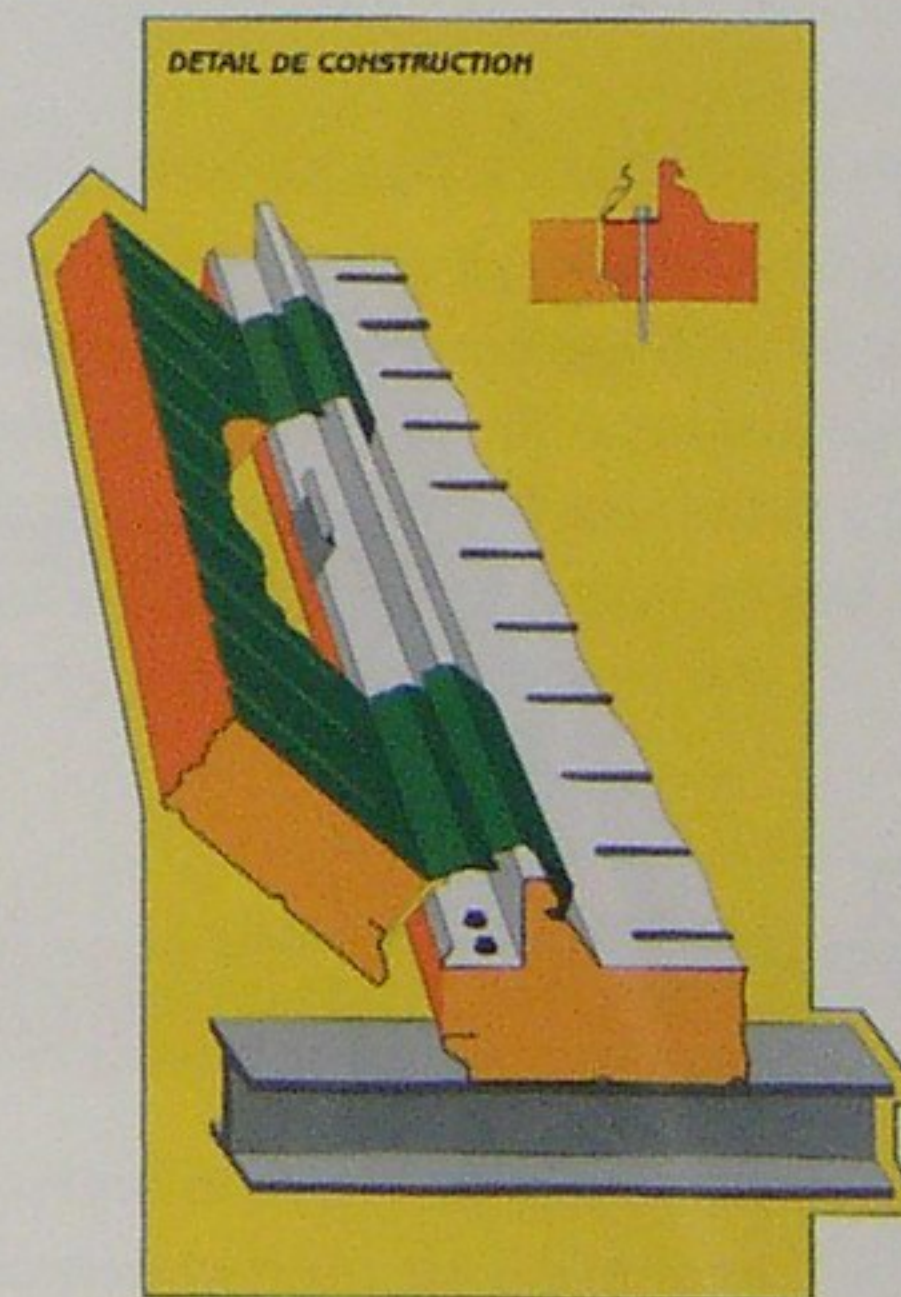
En este sistema las fijaciones a la estructura quedan ocultas. En el caso de pequeñas filtra-

ciones de agua bajo el recubrimiento el panel cuenta con una acanaladura de evacuación que canaliza el agua directamente a los sumideros, incluso con pen-

dientes del 3%. En estas acanaladuras se garantiza una estanqueidad absoluta si se emplean las fijaciones definidas por la empresa.



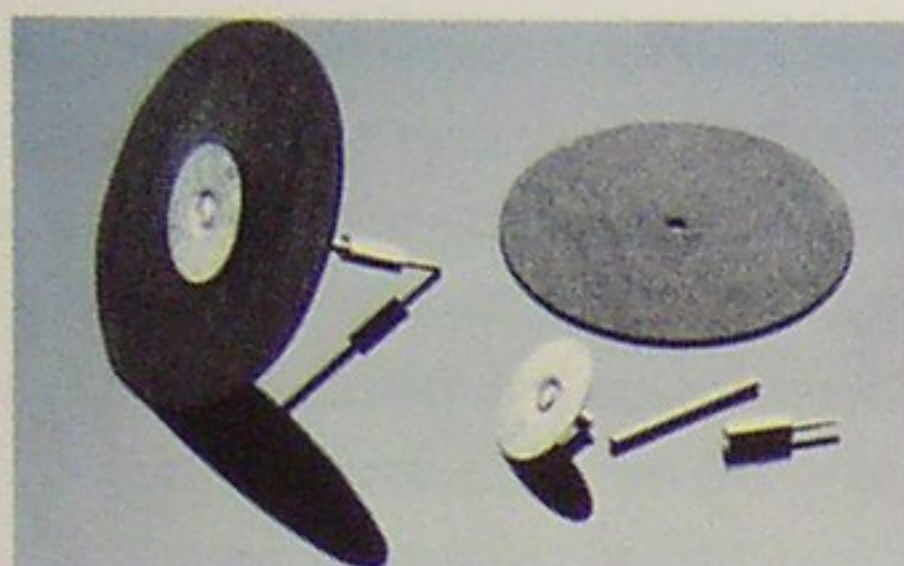
Sección del panel.



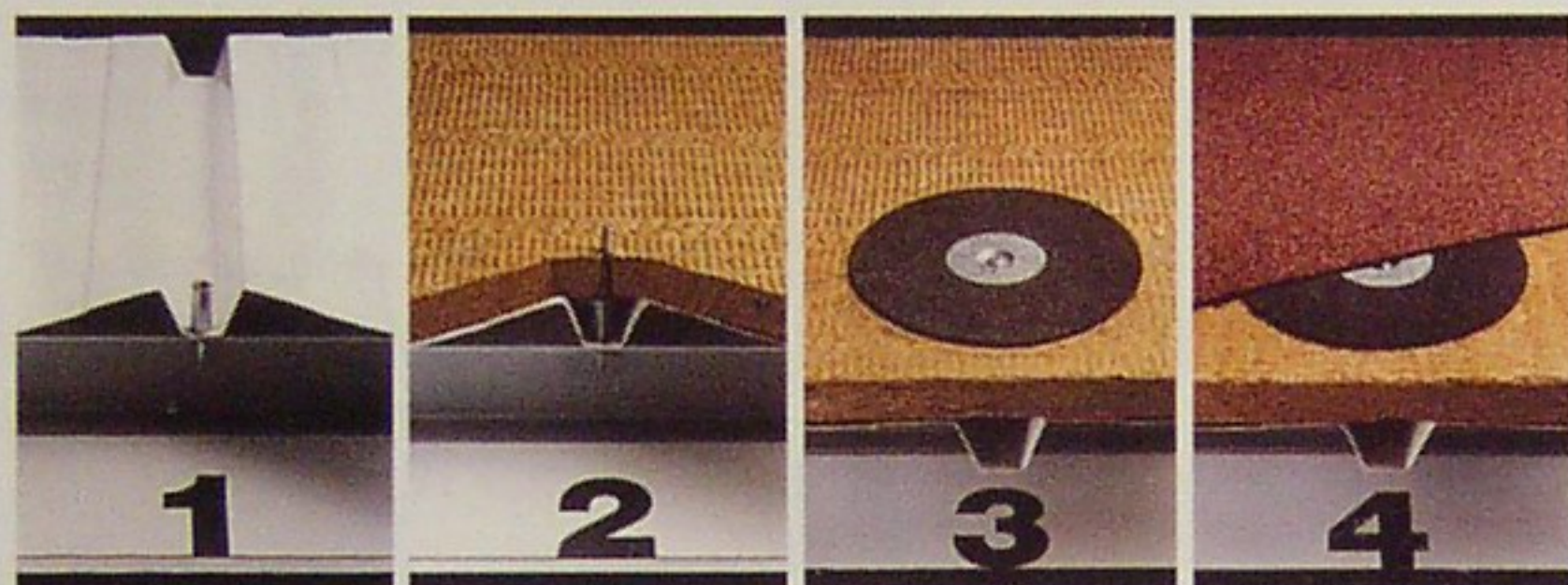
Esquema de montaje y detalle de fijación.

SISTEMA HYPERFIX

AXTER IBÉRICA SISTEMAS TÉCNICOS, S.L.
Banys, 8-10. 08530 La Garriga (Barcelona)
Tel.: 93-871 73 33. Fax: 93-871 73 04



Piezas del anclaje: disco de mástico adherente, arandela de reparto, varilla roscada y tornillo autorroscante con manguito hexagonal.



En las imágenes se distingue cómo la fijación Hyperfix se atornilla directamente a las correas atravesando el aislante y la chapa de acero nervada.

Este sistema de cubierta Deck presenta como novedad la de utilizar un único anclaje que fija tanto la lámina impermeable como el aislamiento a la chapa nervada de soporte. Además, de este modo, el anclaje queda oculto a la vista ya que siempre se hace coincidir con las correas de la estructura.

El sistema consta de una lámina bituminosa monocapa autoprot

tegida Excel Structural a base de aglomerante Alpa (consultar sección Impermeabilizantes de este dossier). La impermeabilización no va adherida al aislante -ya que, de ir pegada con adhesivo, reduciría el buen comportamiento ante el fuego- sino que se fija directamente a las correas con la fijación Hyperfix que consta de:

1. Un tornillo autorroscante para sujeción a la estructura con manguito hexagonal.
2. Una varilla roscada que atraviesa el aislamiento.
3. Un disco de mástico Alpa que se atornilla contra el aislante mediante un manguito con arandela de reparto.
4. Una vez hechas estas operaciones se suelda con soplete la lámina Excel Structural a los

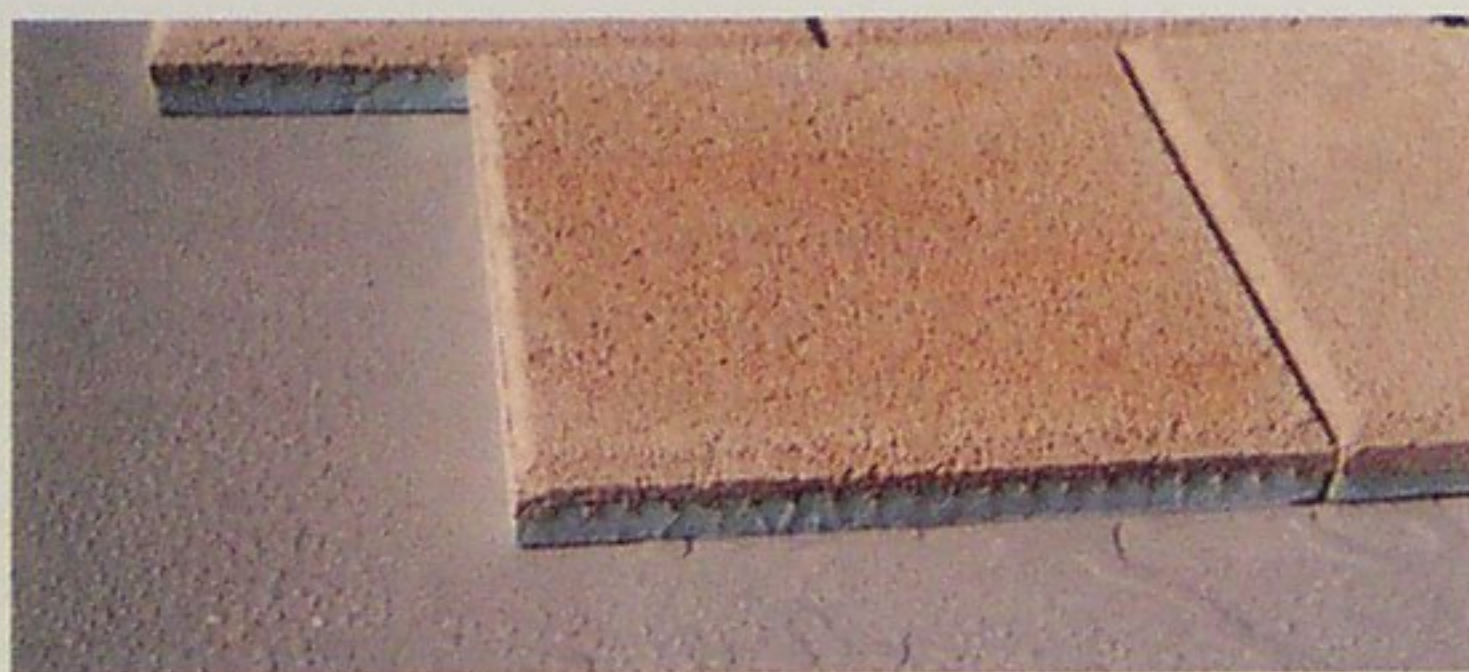
discos, y en los solapes entre láminas.

El aislamiento utilizado generalmente es lana mineral o perlita celulosa en paneles desnudos.

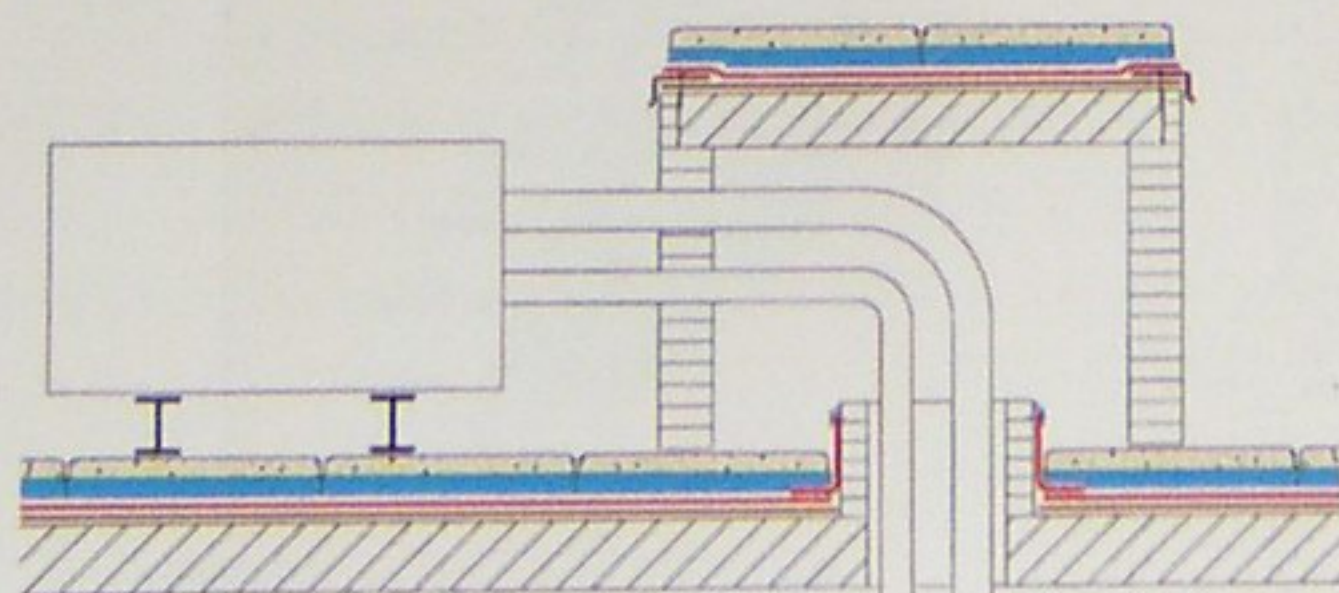


INTEMPER TF

INTEMPER ESPAÑOLA, S.A.
Vinaroz, 38. 28002 Madrid
Tel.: 91-415 73 76. Fax: 91-519 06 86



El exceso de agua drena por la losa Filtron, y a través de un fieltro, por capilaridad, lleva parte del agua al sustrato vegetal.



Los conductos pueden entrar en el edificio mediante huecos en el forjado, cubiertos con casetas registrables, lo que garantiza la estanqueidad y facilita las posibles modificaciones.

El sistema está constituido por los siguientes elementos:

- Feltemper (capa separadora).
- Membrana Rhenofol CG (consultar sección Impermeabilizantes de este dossier).
- Pavimento con losa Filtron (consultar sección Aislamientos de este dossier).

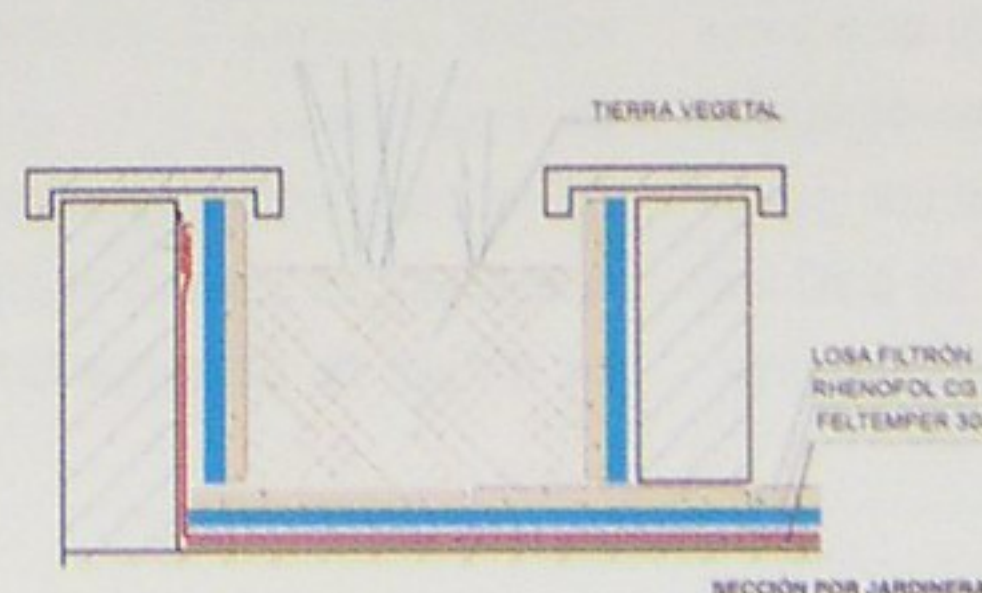
La carga total (uniforme) que

este sistema proporciona al forjado es de 112 Kg/m², lo que representa aproximadamente la cuarta parte de la de un sistema tradicional de cubierta plana de superficie transitable.

Las ayudas de obra se limitan a elevar a la cubierta los tres elementos prefabricados y secos.

Los muros de casetas u otras edificaciones complementarias se pueden construir sobre las losas, sin interrumpir la impermeabilización, incluso los aparatos de aire acondicionado u otros que se deseen instalar en cubierta pueden colocarse directamente sobre las losas, a través de apoyos en pequeñas placas de reparto.

El sistema amortigua las vibraciones de la maquinaria y mejora el aislamiento a ruidos.



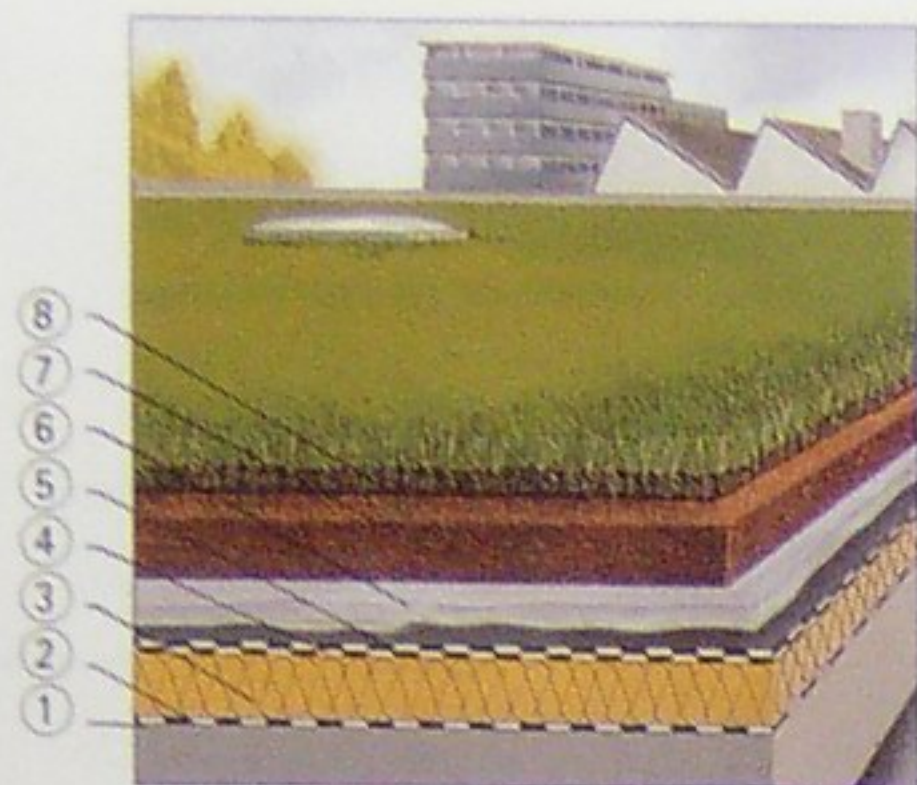
Esta cubierta puede dotarse de zonas ajardinadas construyendo unos muretes que retengan la tierra vegetal. La membrana Rhenofol es resistente a la perforación de raíces.

LOSETAS DE SUBSTRATO ORGANICO

ERISCO BAUDER LTD.

Broughton House. 26 Broughton Road. Ipswich (Suffolk) IP1 3QS Inglaterra

Tel.:(07)-44-1473 25 76 71. Fax:(07)-44-1473 23 07 61



Elementos del sistema:

1. Capa de imprimación.
2. Barrera de vapor Bauder EXP-AL.
3. Aislamiento Eurotherm V (EF).
4. Primera capa de impermeabilización Bauder K5E.
5. Segunda capa de impermeabilización y antirraíces Bauder Plant E.
6. Capa separadora PE-02.
7. Loseta de sustrato orgánico.
8. Manta de césped.

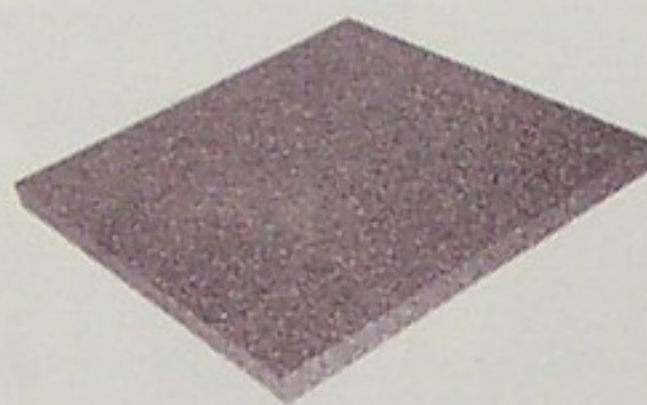
Loseta de sustrato orgánico.

La firma inglesa Erisco Bauder comercializa múltiples sistemas para cubiertas ajardinadas, de entre los que seleccionamos el sistema Bauder de losetas de sustrato orgánico.

Este es un sistema de fácil instalación especialmente indicado para cubiertas de césped de rápido crecimiento, con poco peso y mínimas pendientes.

La estructura porosa de las losetas de sustrato orgánico asegura el equilibrio entre el agua y aire retenidos. El agua sobrante drena a través de los poros.

Los 60 mm del sustrato son un excelente medio de crecimiento



del césped, cuyas raíces crecen dentro de la loseta en muy pocos días. Después de que el césped ha crecido no es necesario abonarlo, ni prácticamente, regarlo en climas húmedos.

Las losetas, de 1.000 x 1.000 x 60 milímetros, se colocan encima de una lámina separadora y una lá-

mina antirraíces sobre la impermeabilización y el aislamiento térmico.

En otros sistemas Bauder de cubiertas ajardinadas para plantas de mayor porte, las losetas de sustrato orgánico se sustituyen por unos paneles drenantes de grandes burbujas de poliestireno.



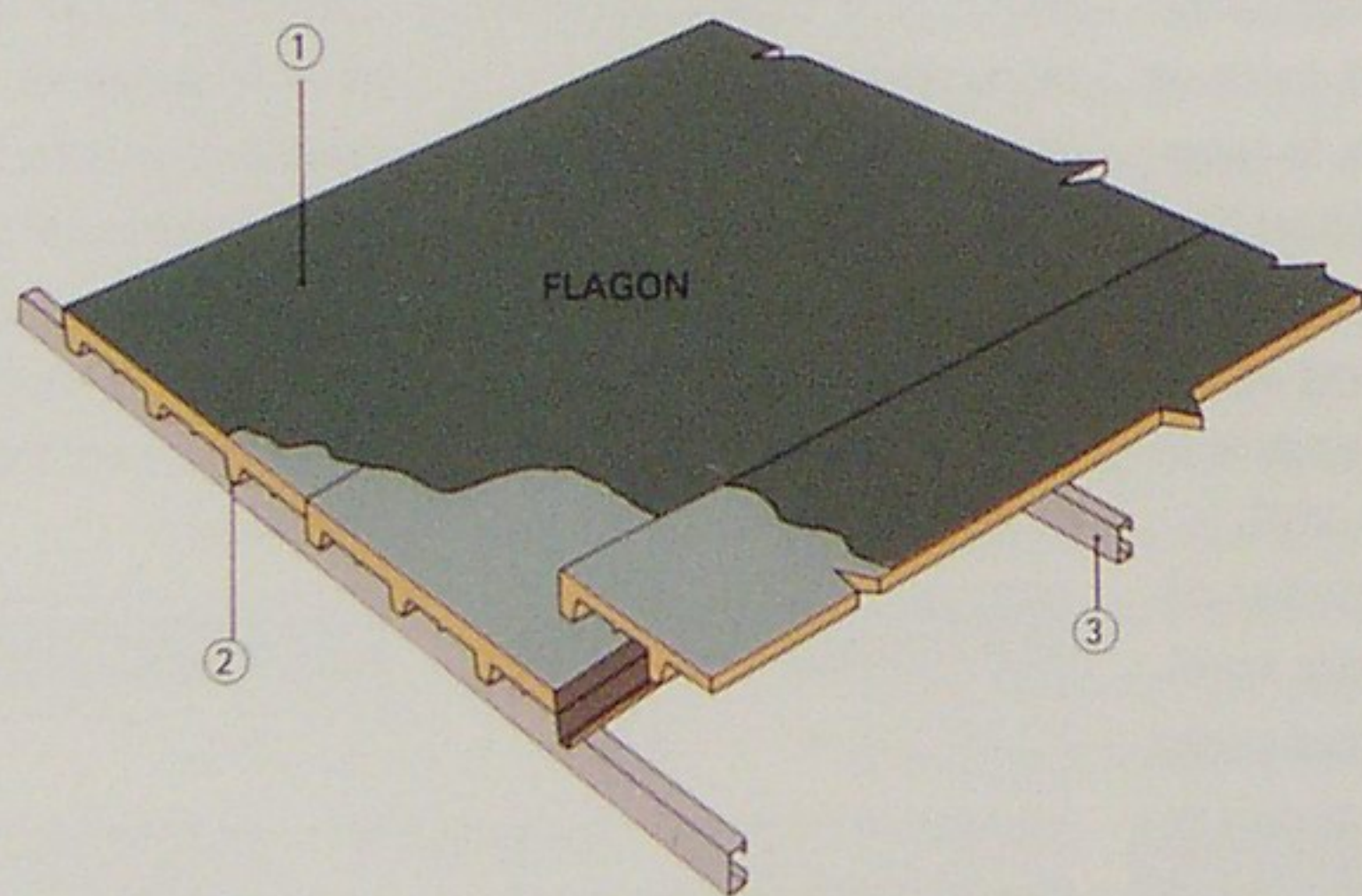
En la ampliación enterrada del Sainsbury Centre en Norwich, de Foster Associates, se ha cubierto una superficie de 3000 m² con un sistema Erisco-Bauder.

MONODECK FLAGON

IMETSOL, S.A. (GRUPO METECNO)

Orense, 26 2ºA. 28020 Madrid

Tel.: 91-555 10 26. Fax: 91-556 32 97



Esquema de colocación de Monodeck Flagon en cubiertas deck:

1. Cara externa impermeable.
2. Cara interna de chapa cincada y/o lacada.
3. Estructura portante.

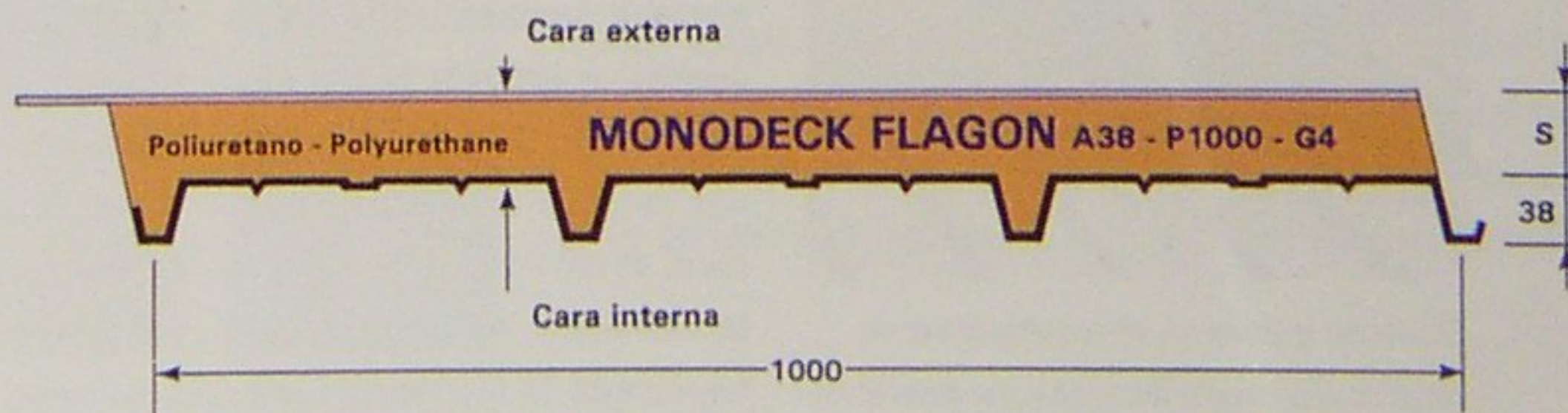
Sistema de cubiertas deck constituido por paneles con la siguiente composición:

- Chapa grecada perfilada en frío, cincada y plegada, de espesor variable.
- Capa aislante en poliuretano de densidad 40 kg/m³.
- Manto sintético realizado en PVC flexibilizado, conseguido por recubrimiento con inserción de fi-

bra de vidrio de densidad 50 g/m², sobre un soporte en fieltro, no tejido, de poliéster de 50 g/m².

El panel se puede fabricar a la medida deseada, teniendo en cuenta la longitud máxima compatible con las posibilidades de transporte. Los anchos disponibles son 800 y 1000 mm.

El color del manto impermeable es gris claro.



PLATON

ISOLA-PLATON IBÉRICA, S.L.

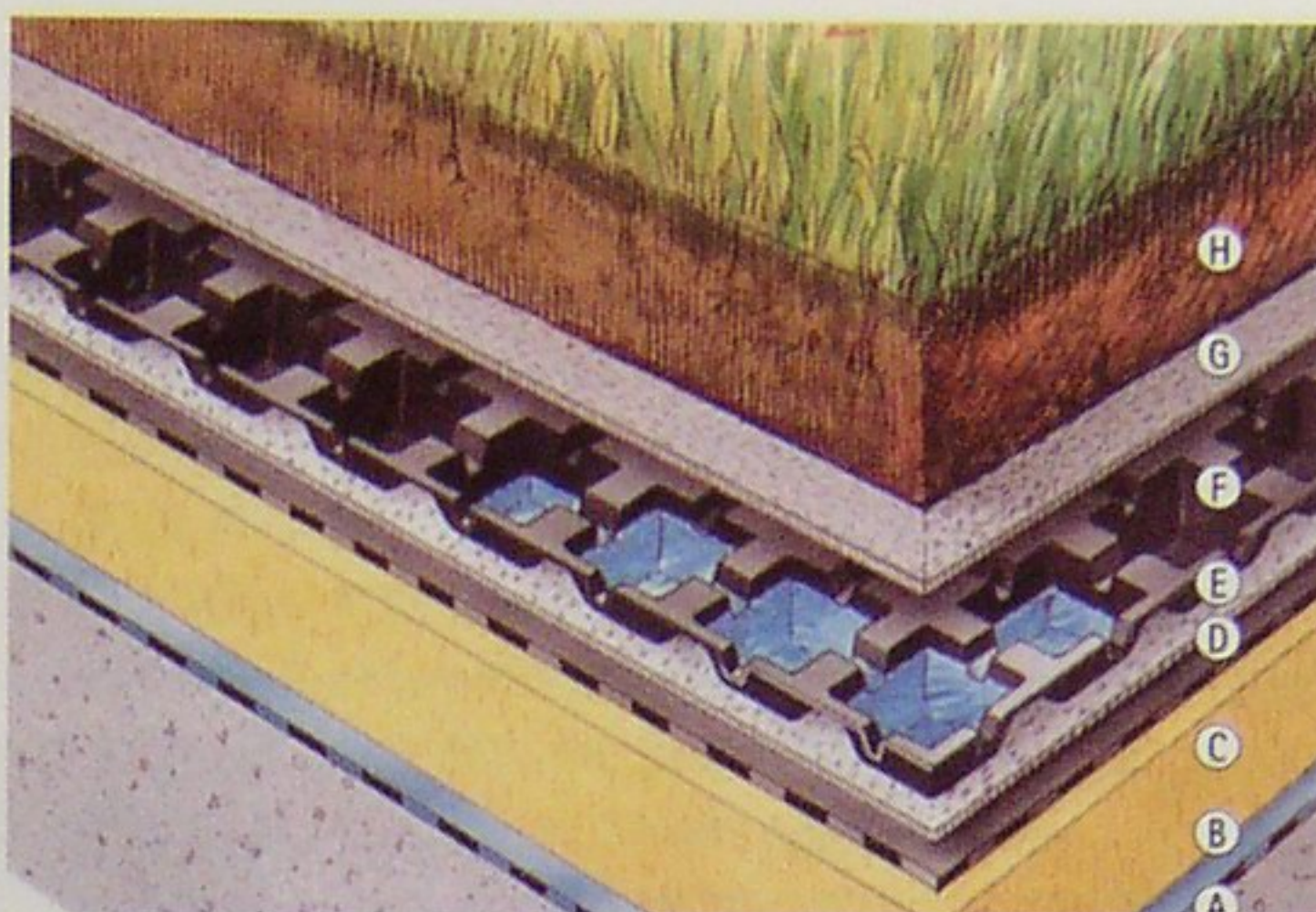
Calle B, nave 4. Pol. Ind. Talluntxe. 31110 Noain (Navarra)

Tel.: 948-31 15 73. Fax: 948-31 70 49

Sistema basado en una lámina granulada de polietileno para protección contra la humedad y drenaje. El concepto del sistema es que la humedad en la construcción se puede controlar, manejar y dirigir. Los gránulos de la membrana Platón forman una cámara de aire a través de la cual circula el aire



Ejemplo de cubierta ajardinada extensiva.



Capas del sistema:

A- Soporte.

B- Barrera de vapor.

C- Aislamiento térmico.

D- Impermeabilización.

E- Geotextil protector antirraíces.

F- Lámina Platón DE 25.

G- Geotextil para filtrado.

H- Capa de sustrato.

y el vapor de agua. Alternativamente, la cámara sirve como drenaje y protección contra cargas mecánicas.

Estas láminas han sido utilizadas durante más de veinte años en cubiertas ajardinadas, para las cuales existe una lámina específica, Platón DE 25, lámina de drenaje que también permite el almacenamiento de agua pa-

ra asegurar el crecimiento de las plantas.

Se coloca entre dos láminas de geotextil, la de arriba de filtrado y la de abajo como protección antirraíces, sobre la impermeabilización convencional.

El material de la lámina granulada Platón DE 25 es poliuretano PE-HD, de color negro, con una altura de los gránulos o cu-

bitos de 23 mm. El grueso del material es de 1 mm, con un peso de 0,96 Kg/m², y unas dimensiones de láminas de 2,22 x 1,33 m y 1,11 x 1,33 m.

Es resistente al agua, soluciones salinas y ácidos orgánicos (que no sean oxidantes), ésteres orgánicos y sustancias como alcoholes y grasas. Su resistencia térmica va desde -50 a 80°C.

SISTEMA DE CUBIERTA INTEGRAL (S. C. I.)

DANOSA. DERIVADOS ASFALTICOS NORMALIZADOS, S.A.
(CON CRISTALERIA ESPAÑOLA, S. A.)

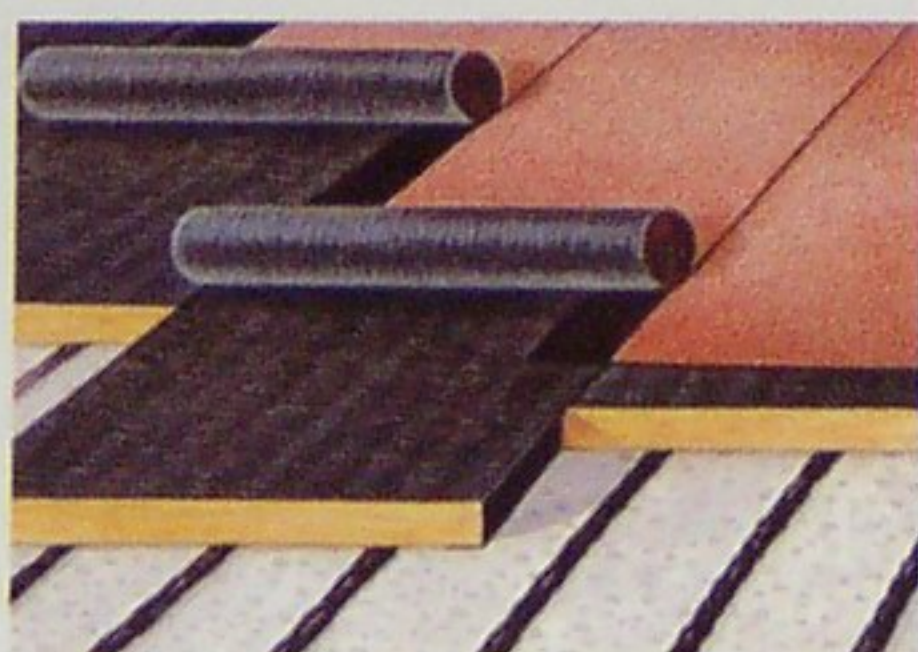
Ctra. de Irún, km 18,700. 28700 S. Sebastián de los Reyes (Madrid)

Tel.: 91-652 56 00 Fax: 91-652 57 66

E-mail: info@danosa.com P.web: www.danosa.com

El sistema se compone de un conjunto de elementos que aportan aislamiento térmico e impermeabilizante como solución constructiva para cubiertas planas.

Está formado por un adhesivo en frío, un panel aislante y una membrana impermeabilizante, constituyendo un conjunto solidario con el soporte base. El sistema también es utilizado en



El sistema se compone principalmente de un panel de aislamiento Roclaine y una membrana con betún modificado SBS.

rehabilitación, colocándose el aislamiento sobre el viejo solado de una cubierta y, a partir de ahí, se puede ejecutar la impermeabilización y el acabado final. Como unión entre el soporte base y el panel aislante se emplea un adhesivo bituminoso de aplicación en frío (PA-200).

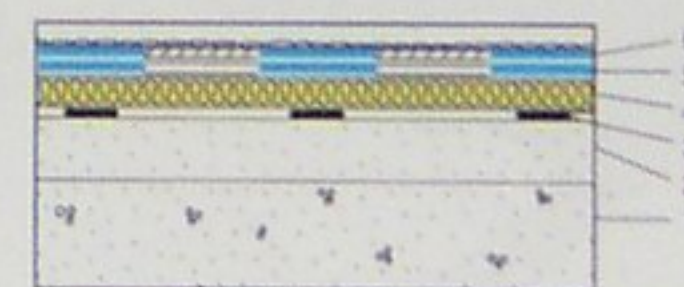
El aislamiento térmico es un panel de cubierta soldable Roclaine, panel rígido de alta densidad constituido por lana de roca hidrofugada, aglomerada con resinas termoendurecibles (se suministra también sin revestimiento); se presenta en tres espesores: 40, 50 y 60 mm, con una longitud de 1,20 m y anchura de 0,6 y 1 m.

La membrana impermeable autoprottegida es el elemento que proporciona estanqueidad al

sistema. En función de las necesidades de la cubierta puede ser monocapa o bicapa.

Las membranas más utilizadas por el sistema son:

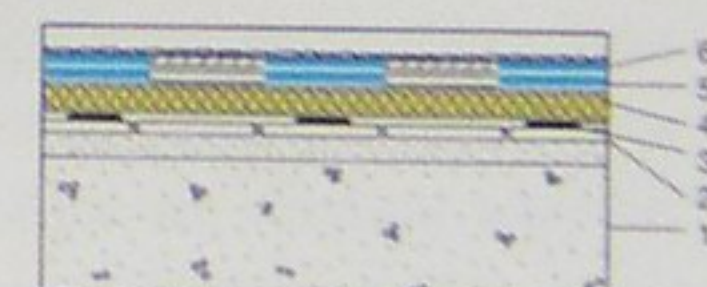
-Glasdan 40 (plástico), con un armadura de fieltro de fibra de vidrio de 100 gr/m². El material de terminación en su cara ex-



Esquema de aplicación del sistema en obra nueva (impermeabilización bicapa):

1. Forjado.
2. Formación de pendiente (acabado con mortero de cemento).
3. Adhesivo.
4. Panel aislante.
5. Membrana plástico.
6. Membrana autoprottegida.

terior e interior es polietileno -Esterdan 40 G/P y Esterdan 50/GP (elastómero), con doble armadura: poliéster (fieltro no tejido) de 130 g/m² y fieltro de fibra de vidrio de 50 g/m². La cara exterior es de gránulos de pizarra y la interna acabada en polietileno.



Esquema de aplicación del sistema en rehabilitación (impermeabilización bicapa):

1. Forjado.
2. Solado antiguo.
3. Adhesivo.
4. Panel aislante.
5. Membrana plástico.
6. Membrana autoprottegida.

CRIBARNA

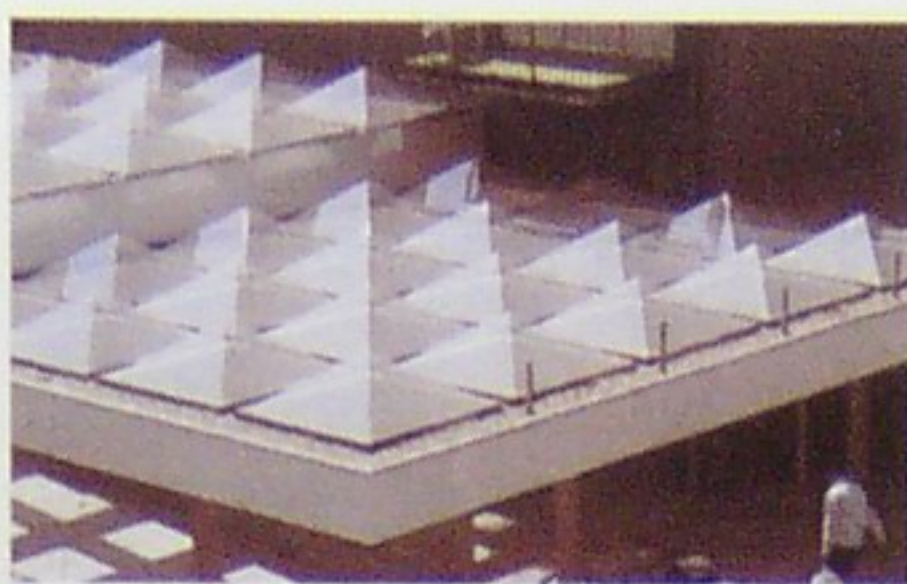
CRIBARNA PLASTICOS

Berenguer de Palou, 64 bis. 08027 Barcelona

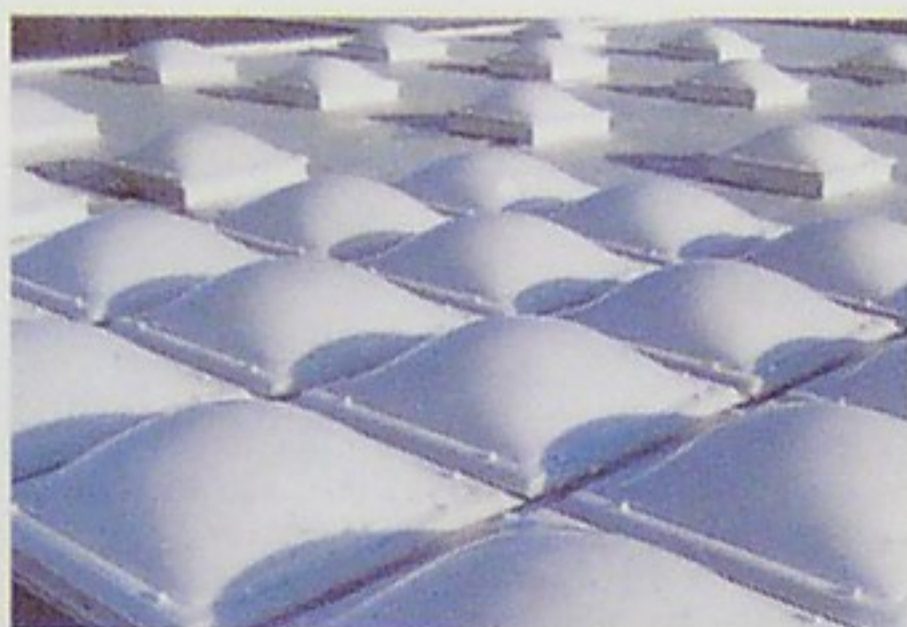
Tel.: 93-408 14 89. Fax: 93-408 49 56

E-mail: cribarna@cambrabcn.es

Claraboyas piramidales (medidas mínimas: 70 x 70 cm y 25 cm de altura; medidas máximas: 200 x 200 cm y 45 cm de altura).



Las claraboyas se fabrican en distintas transparencias y tonalidades.



Claraboyas parabólicas (medidas mínimas, 60 x 60 cm y 10 cm de altura; medidas máximas: 200 x 200 y 45 cm de altura).



Esta empresa fabrica claraboyas de cúpula de polimetacrilato de metilo (PMMA), material que presenta una elevada resistencia al impacto (unas 25 veces superior al vidrio), y que puede ser incoloro o hielo, para conseguir una mayor difusión de la luz. Las claraboyas se fabrican monovalvas o bivalvas, según el grado de aislamiento que se desea alcanzar, y de forma parabólica, piramidal y circular con un amplio catálogo de medidas en cada opción.

Los zócalos se fabrican en poliéster reforzado con fibra de vidrio, con aislamiento térmico interior a base de planchas de poliuretano con el fin de obtener mayor resistencia y mayor índice de aislamiento. Opcionalmente puede fabricarse en chapa metálica galvanizada. Ofrece también un amplio catálogo de mecanismos de apertura a efectos de ventilación o extracción de humos en caso de incendios: telescópico con manivela; cable manivela (a distancia); eléctrico; automático con fusible de temperatura que provoca la apertura cuando se rompe el mecanismo del fusible térmico que retiene la cúpula (también aplicable al sistema de cable manivela y al eléctrico).

GLASCOLUX

POLIGLAS

Ctra. de Barcelona, 66. 08210 Barberá del Vallès (Barcelona)

Tel.: 93-729 18 18. Fax: 93-718 48 14

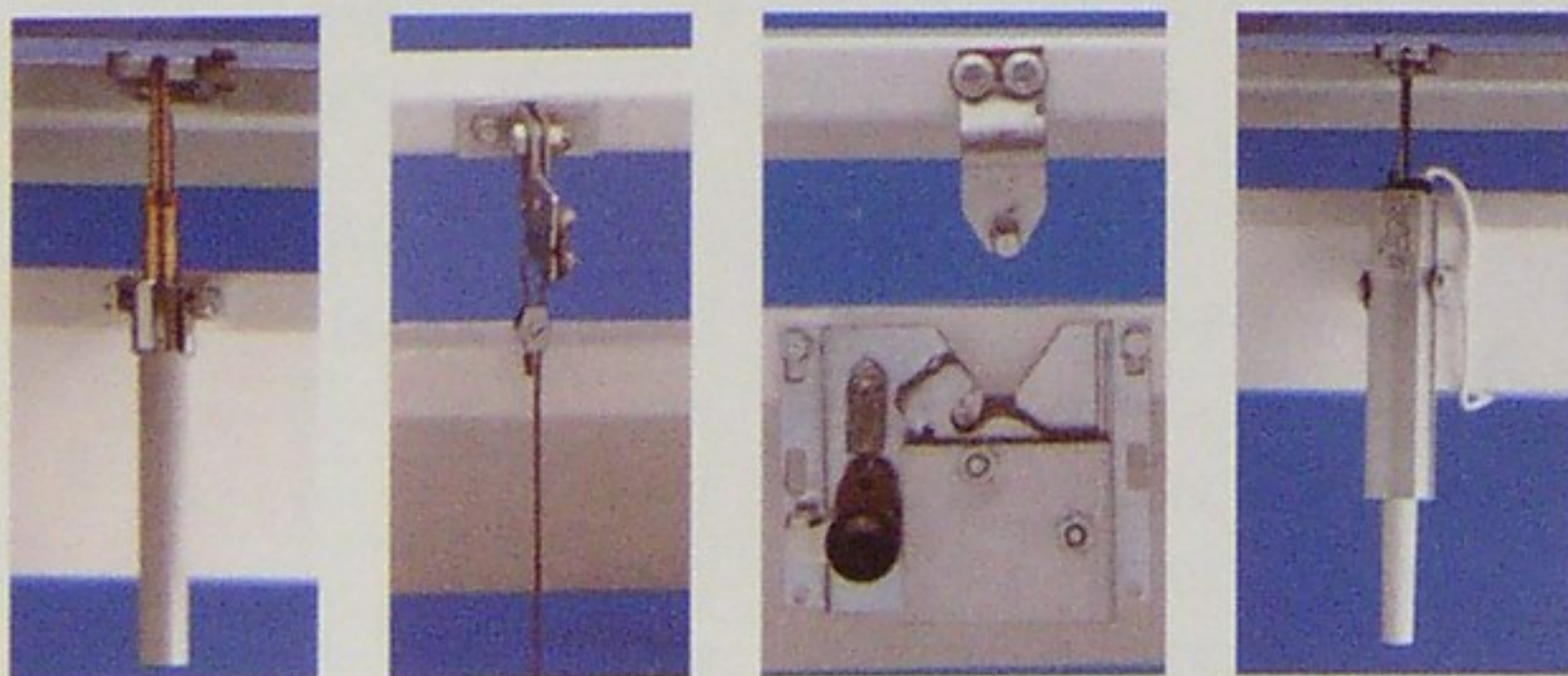
E-mail: poliglas@infordisa.com

Poliglas ofrece uno de los catálogos más completos de sistemas de claraboyas. Como elemento diferencial destacamos la cúpula trivalva, con un coeficiente de transmisión de calor $K: 2 \text{ W/m}^2\text{°C}$ y $1,72 \text{ kcal/h.m}^2\text{°C}$ y un índice de aislamiento acústico de 22 dB(A).

Los sistemas opcionales de apertura para ventilación o extracción de humos son múltiples:

-Telescopio manivela: la claraboya incorpora un marco metálico provisto de bisagras y un mecanismo de apertura y cierre (husillo telescópico) que se acciona mediante una barra rígida. El ángulo de apertura es limitado en función de las dimensiones de la claraboya y la carrera del husillo (300 mm).
-Cable manivela: dos pistones hidráulicos provocan la apertura

Palau Sant Jordi, Arata Isozaki, Barcelona, 1991.



Sistemas de apertura, de izquierda a derecha: telescopio manivela; cable manivela; fusible temperatura; eléctrico.

cuando se afloja la tensión del cable de retención, el cierre se consigue recogiendo el cable mediante un torno manual. El ángulo de apertura es de 85°. Opcionalmente puede intercalarse un fusible térmico.
-Fusible temperatura: dos pistones hidráulicos provocan la apertura cuando se rompe el mecanismo del fusible térmico que re-

tiene la cúpula. El ángulo de apertura es de 85° y la temperatura de acción del fusible de 70°.
-Eléctrico: un motor eléctrico acciona un husillo que provoca la apertura y cierre de la cúpula. El ángulo de apertura queda limitado por las dimensiones de la claraboya y la carrera del husillo (300 mm). Opcionalmente puede intercalarse un fusible térmico.

MAYDISA

MAYDISA, MATERIALES Y DISEÑOS, S.A.

Passeig del Ter, 46. Apdo. Correos 95. 08560 Manlleu (Barcelona)

Tel.: 93-851 27 67. Fax: 93-851 34 77

Como elemento diferencial del sistema de claraboyas ofrecido por la firma Maydisa, destaca la importancia y tratamiento singular que ofrece esta firma en la solución del zócalo de la claraboya, fabricado con resinas de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) y aislamiento térmico interior a base de espuma de poliuretano, tipo sandwich. Materiales todos ellos imputrescibles y que ayu-

dan a obtener una resistencia y aislamiento adecuado. La parte exterior del zócalo es rugosa, para facilitar el solape de la impermeabilización, y la parte interior es pulida, con un acabado final en calidad Gel-Coat color blanco.

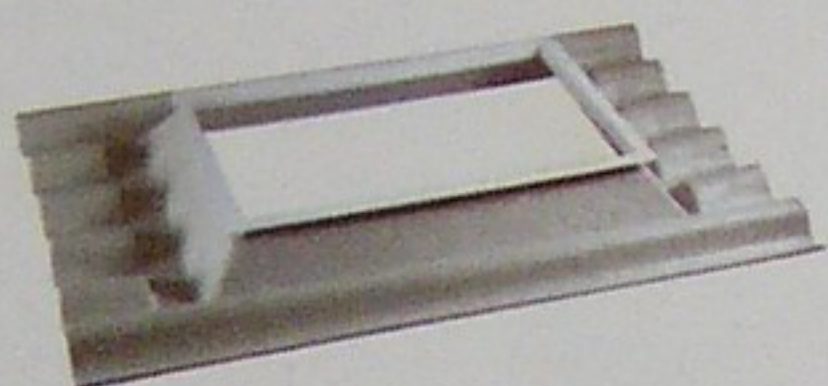
La altura de los zócalos es de 15 cm y se presentan en varias formas: cuadrado, rectangular y circular, ofreciendo también zócalos adaptables a cubiertas

Las cúpulas de las claraboyas pueden ser de metacrilato de colada (vidrio acrílico) o de policarbonato (mayor resistencia al impacto).

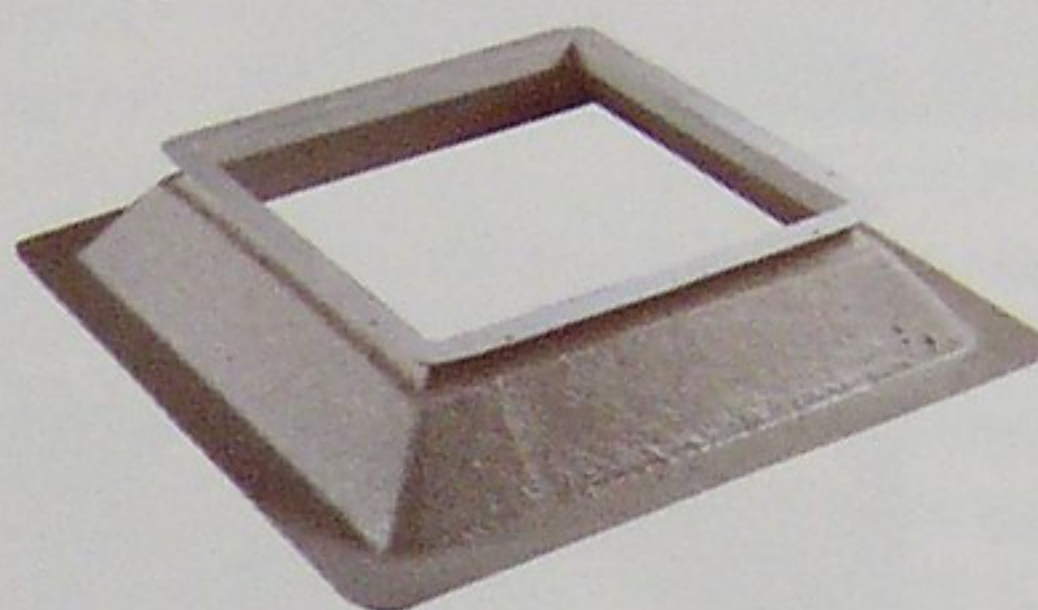


onduladas de fibrocemento para huecos de forjado de 70 x 100 cm, siendo las placas

de 150 x 105 cm o de 250 x 105 centímetros, para cubiertas de fibrocemento de onda grande.



Zócalo adaptable a una cubierta ondulada de fibrocemento.



Hay tres variantes de zócalos: cuadrados, circulares o rectangulares. En los cuadrados se puede incorporar una cúpula piramidal.



PYROCLAIR NEUMATICO

AXTER IBÉRICA SISTEMAS TÉCNICOS, S. L.

Banys, 8-10 - 2ª. 08530 La Garriga (Barcelona)

Tel.: 93-871 73 33. Fax: 93-871 73 04

Más que de una claraboya se trata de un lucernario practicable con dos compuertas abatibles destinado principalmente a la evacuación de humo, iluminación cenital y a la ventilación natural en cubierta.

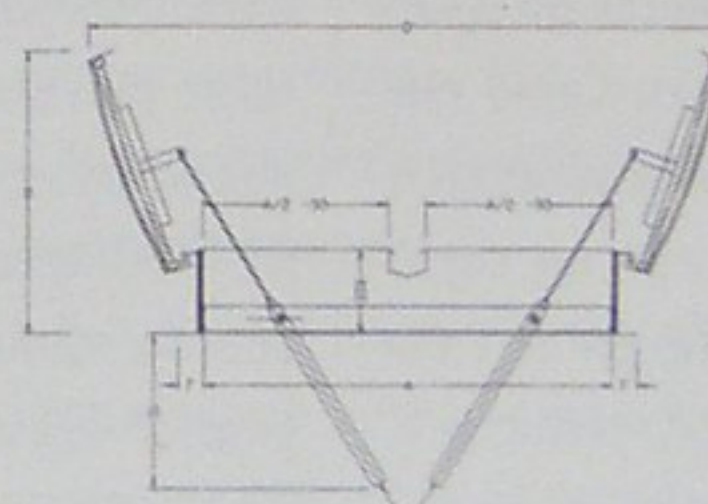
El lucernario está formado por:

- Un zócalo de acero galvanizado que lleva incorporado el marco abatible y el pistón neumático de cierre y se recubre en su cara exterior por un aislante térmico sobre el que se pueden soldar

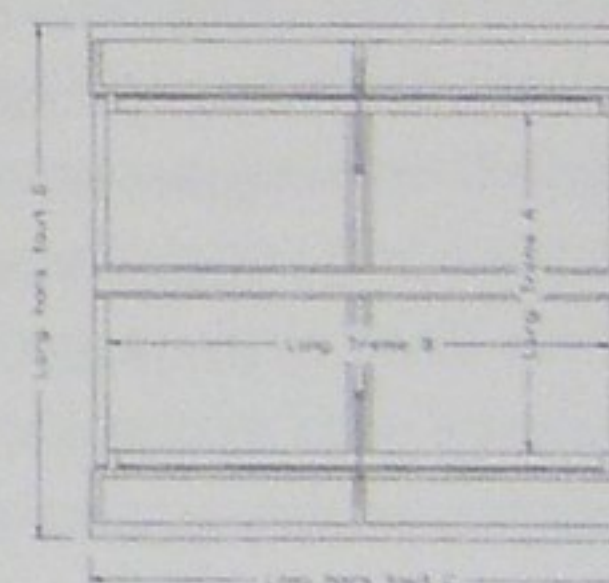
directamente los remates verticales de impermeabilización (clasificación al fuego: MO).

- Dos compuertas abatibles en tubo de acero galvanizado soldado.

- Cerramiento de policarbonato alveolar tratado Anti-UV. Las placas pueden ser de policarbonato alveolar transparente, opalescente, alveolar negro (todas ellas de 10 mm) o bien una placa de aluminio aislada pero con la que se limitaría a elemento



Sección y planta de Pyroclair.



para evacuación de humos y ventilación.

- Marco de aluminio, fijado con tornillos horizontales a la parte abatible. Sujeta el cerramiento

de policarbonato sin perforarlo evitando las filtraciones.

- Disparo térmico. Es opcional y puede ser instalado en el circuito de mando.



El lucernario Pyroclair puede fabricarse incoloro (Skin Gal) o en cualquier color de la gama RAL (Skin Color).

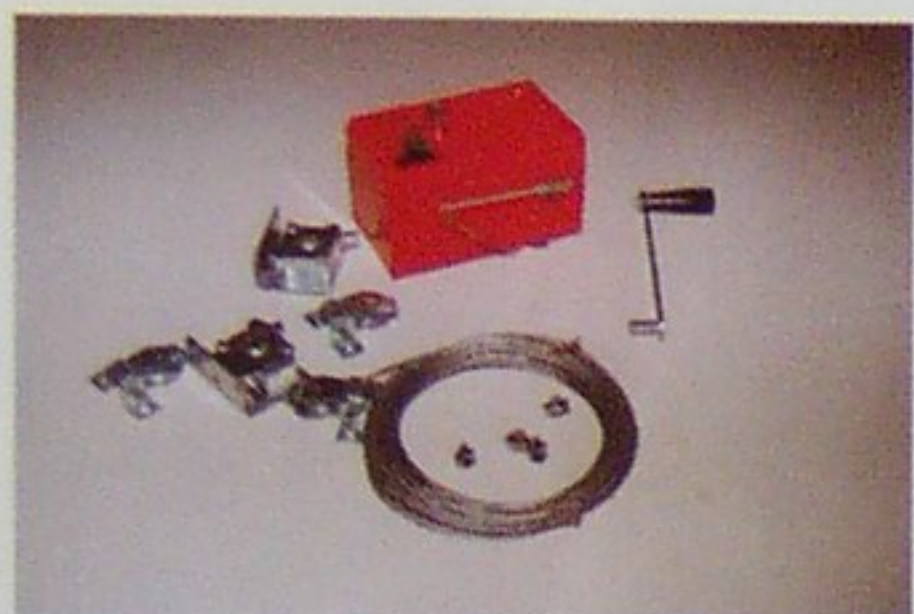
Dimensiones:	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	F (mm)	G (mm)	H (mm)
120 x 250 cm	1200	2500	2700	1950	90	650	935
120 x 300 cm	1200	3000	3200	1950	90	650	935
150 x 300 cm	1500	3000	3200	2370	90	675	1080
200 x 300 cm	2000	3000	3200	3025	90	870	1310
200 x 200 cm	2000	2000	2200	3025	90	870	1310

TRAMPILLA DE ACCESO A CUBIERTA

EUROPERFIL

Avda. de la Granvía, 179. 08908 L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona)

Tel.: 93-261 63 33. Fax: 93-261 63 38



Elementos necesarios para la apertura a distancia: torno, cable, atacables y poleas fijas y móviles.

El mantenimiento es un tema de importancia crucial en la vida de los edificios; en el caso de las cubiertas puede llegar a ser complicado si no se han previsto los accesos necesarios.

Europafil cuenta con una trampilla de acceso a cubierta, no una claraboya ya que no existe el elemento cúpula de iluminación cenital, cuya función principal es la de mantenimiento o evacuación en caso de incendio.

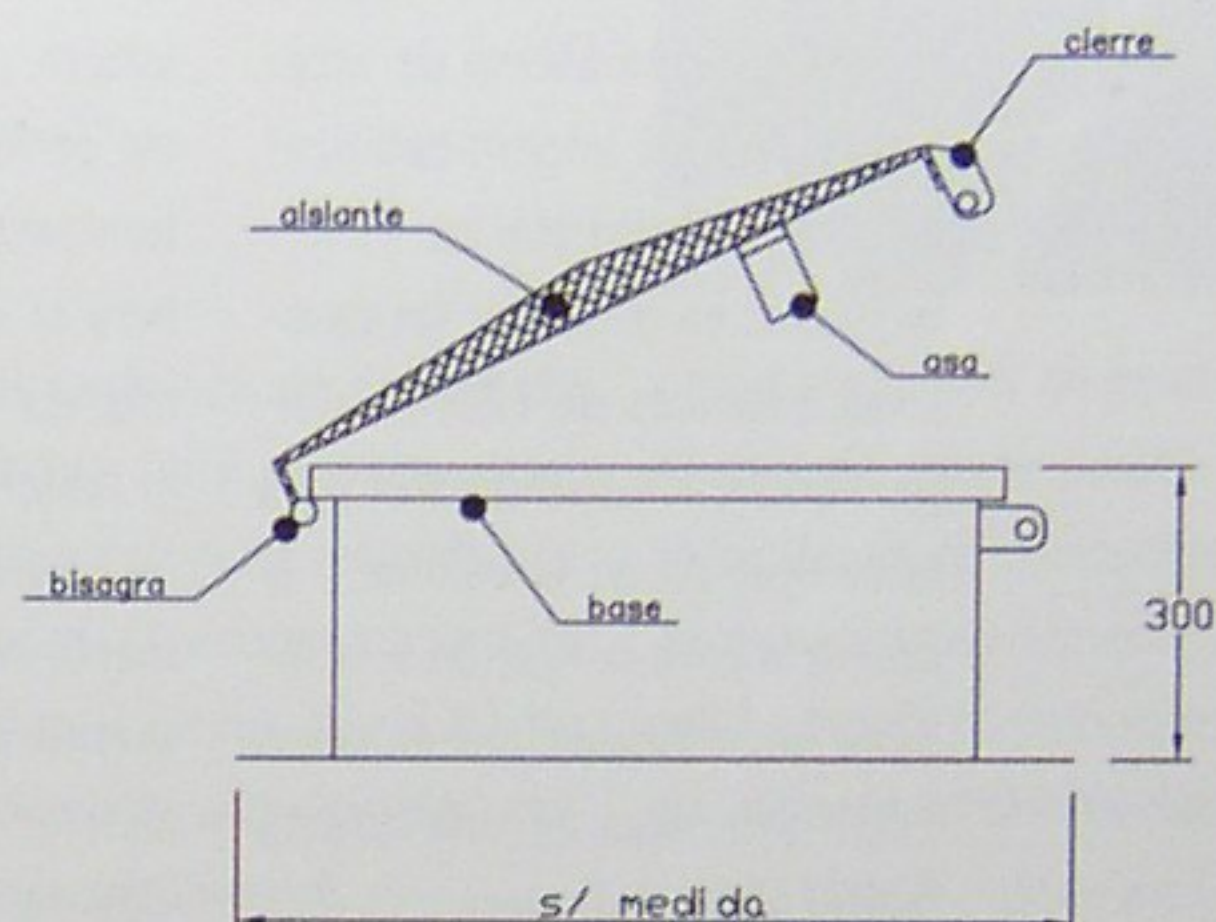
La base es de chapa galvanizada y se puede fabricar en cualquier medida, con una altura de 300 mm. Su diseño se adapta al tipo de cubierta utilizado y en caso necesario se hace con el perfil metálico nervado de la cubierta para lograr una unión perfecta. Existen distintos tipos de apertu-

ra (con amortiguador simple o con amortiguador y conjunto de juego de fusible, y a distancia con torno y cable) y el cierre está aislado.

Opcionalmente puede pintarse de color.

Europafil también ofrece clara-

Esquema de trampilla.



boyas cuadradas (de 74 x 74 cm a 194 x 194 cm), fijas y practicables (estas últimas con aperturas de hasta 120° y con diversos mecanismos de apertura a los que se pueden aplicar detectores de lluvia y viento, fusible de temperatura, etc.).

VILAPLAST

VILAPLAST, CLARABOYAS Y LUCERNARIOS

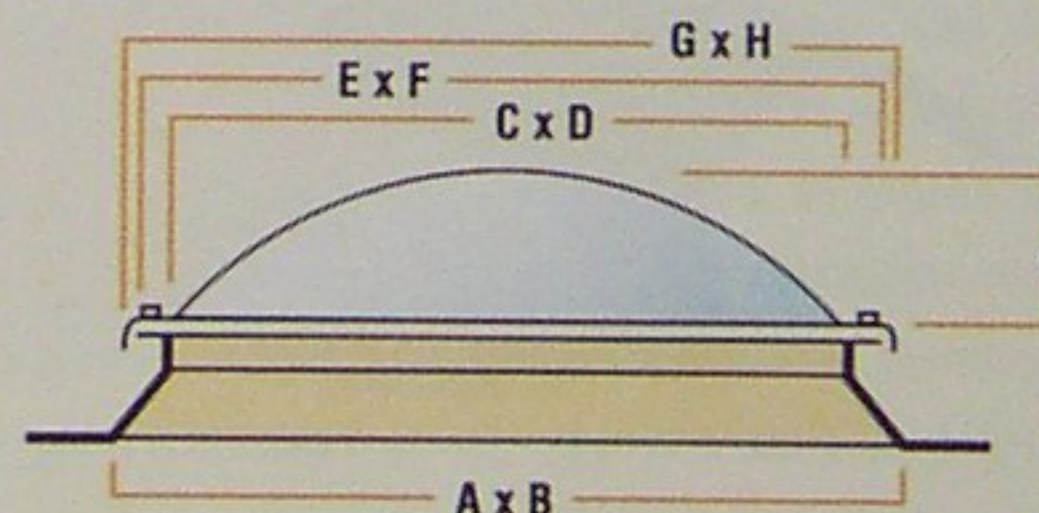
Jaume I, 69 - 2º, 2ª. 08840 Viladecans (Barcelona)

Tel.: 93-637 55 39. Móvil: 608-74 73 87. Fax: 93-637 55 37

La firma Vilaplast, especializada en la fabricación de claraboyas y lucernarios, ofrece un catálogo en el que, como elemento diferencial, destacamos la amplia oferta en catálogo de cúpulas rectangulares, que en otros sistemas son piezas especiales, generalmente de encar-

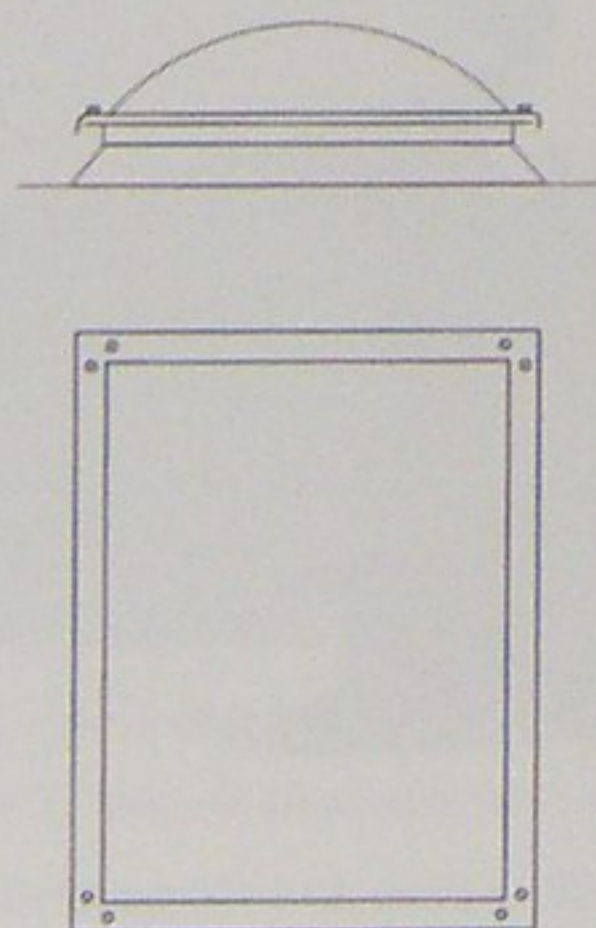
go. Los mecanismos de apertura son múltiples: telescópica, automática y manual con torno elevador, con motor eléctrico, con husillo telescópico, y automática con pistones a gas y fusible térmico que libera la apertura por la acción de calor (70°). En este último sistema

también se puede aplicar la apertura con motor eléctrico.



Dimensiones ofrecidas en catálogo para claraboyas rectangulares

LUZ HUECO FORJADO	LUZ REAL CUPULA	COTA TOTAL APOYO CUP	COTA EXTER. CUPULA	ALTURA CUPULA
AxB (cm)	CxD (cm)	ExF (cm)	GxH (cm)	J (cm)
50 x 100	30 x 80	43 x 93	46 x 96	8
50 x 200	30 x 180	43 x 193	46 x 196	8
60 x 90	40 x 70	53 x 83	56 x 86	10
70 x 100	50 x 80	63 x 93	66 x 96	13
90 x 120	70 x 100	83 x 113	86 x 116	18
100 x 150	80 x 130	93 x 143	96 x 146	20
100 x 200	80 x 180	93 x 193	96 x 196	20
160 x 240	140 x 220	153 x 233	156 x 236	35
200 x 260	180 x 240	193 x 253	196 x 256	45
200 x 300	180 x 280	193 x 293	196 x 296	45



CAZOLETAS SIFONICAS ETERNO

IMPERMEABILIZACIONES ESPAÑOLAS, S.L. (ETERNO)
Avda. Montes de Oca, 18. Pol. Ind. Sur.
28700 San Sebastián de los Reyes (Madrid)
Tel.: 91-651 53 00. Fax: 91-651 57 32

Impermeabilizaciones Españolas, S.L. comercializa en España la serie italiana Eterno de accesorios para la impermeabilización de cubiertas planas. Incluimos en el dossier las cazoletas sifónicas de EPDM, compuestas de un manguetón para la colocación en la bajante y la arandela para la fijación a la lámina impermeable, que también están provistas de una cubeta (sifón) y de sombrerete.

La arandela tiene unos peque-

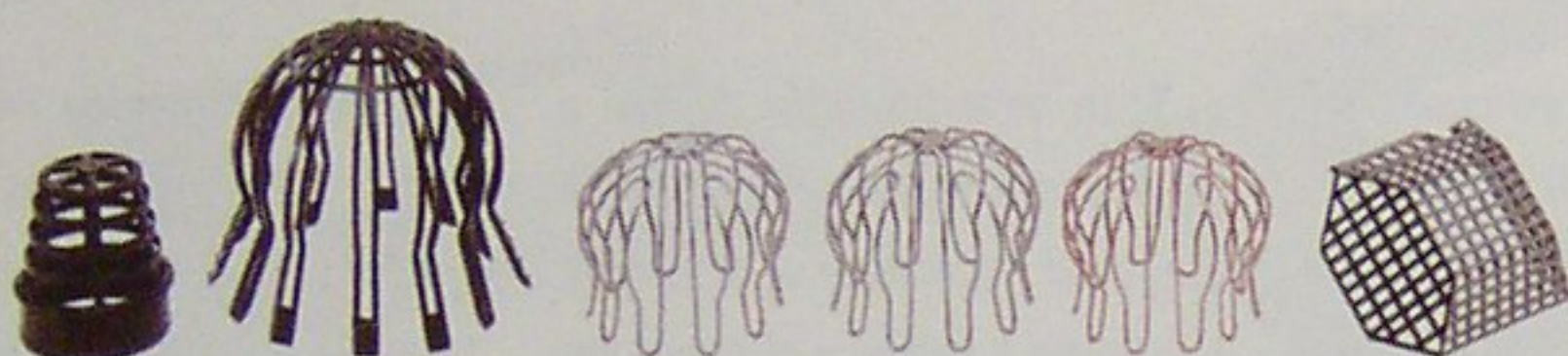
ños cuadrados en bajorrelieve que permiten la penetración del asfalto y por ello una adherencia perfecta a la membrana bituminosa, evitando de esta manera la separación de la lámina una vez que quedan soldados. El material con el que se realiza la cazoleta, EPDM, es perfectamente compatible con todas las membranas bituminosas, resistente a la llama, a la corrosión y a la intemperie.

Se suministra en diámetros de

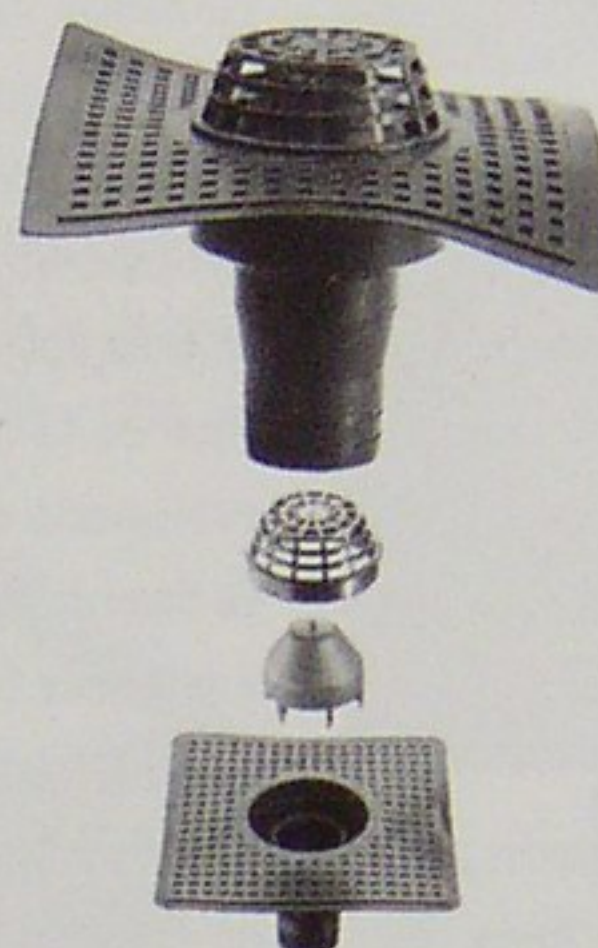
80, 90, 100 y 110 mm, incluyendo paragravilla.

En caso de que se necesitara alargar el manguetón de la cazoleta, éste tiene algunas entalladuras que permiten la colocación de prolongadores de

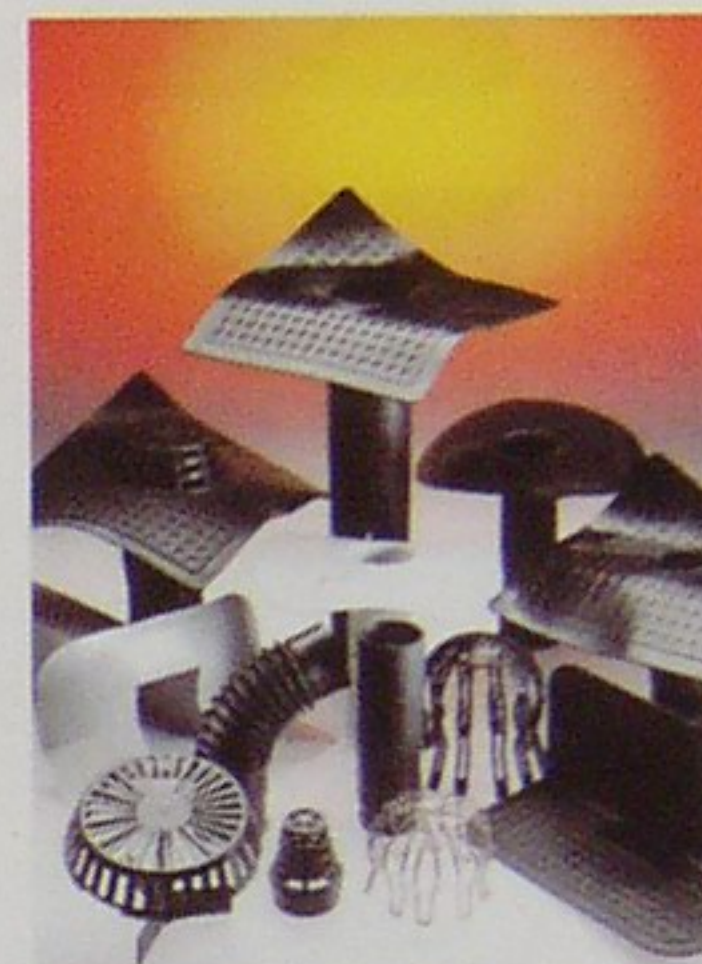
salida vertical y horizontal. La firma ofrece un amplio catálogo de accesorios: gárgolas para salidas horizontales, chimeneas de ventilación, rejillas y paragravillas de polietileno, zinc o cobre.



De izquierda a derecha, parahojas de polietileno de 60 a 200 mm, la primera, y de 60 a 140 mm de diámetro, la segunda; de zinc, cobre y acero (diámetros de 60 a 120 mm) y cuadrado con ángulos biselados a 45°.



La cazoleta sifónica se compone de manguetón, arandela para fijar a la lámina impermeabilizante, cubeta (sifón) y sombrerete.



Distintos modelos de cazoletas, gárgolas y paragravillas y parahojas.

COMPOSAN CONSTRUCCION

COMPOSAN CONSTRUCCION, S.A.
Sevilla, 6. 28014 Madrid
Tel.: 91-521 13 40. Fax: 91-522 29 09 / 25 53
E-mail: composan@correo.net P. web: www.composan.com

Esta empresa ofrece un amplio catálogo de láminas asfálticas impermeabilizantes y de elementos complementarios para la impermeabilización y evacuación de aguas en cubiertas planas.

El catálogo incluye cazoletas de desagüe fabricadas en EPDM de 80, 100 y 120 mm de diámetro y cazoletas sifónicas de 11 mm de diámetro, así como chimeneas de ventilación, también de EPDM, que permiten la expulsión de vapores acumulados bajo la impermeabilización y paragravillas (universal) de plástico. También ofrece en material plástico soportes para baldosas flotantes.

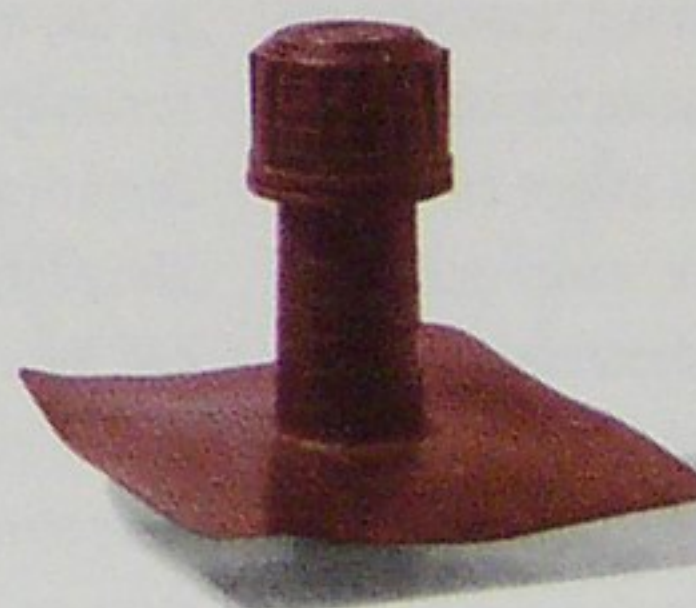
Composan dispone de catálogo en formato CD-ROM para Windows 95 o NT.



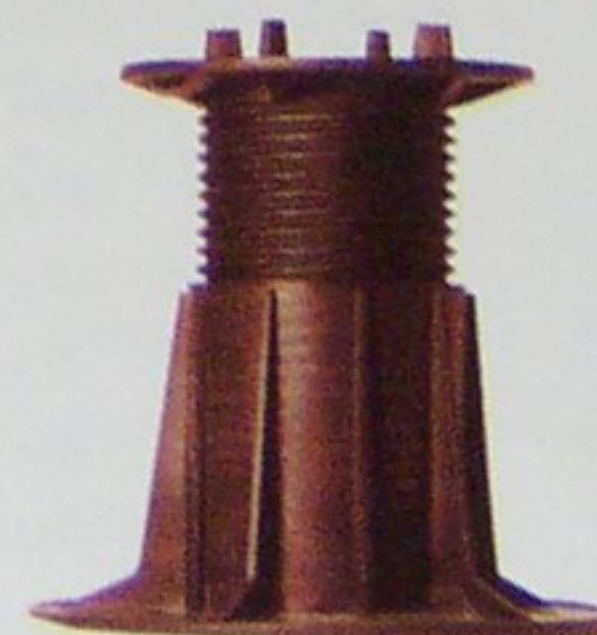
Cazoleta de desagüe en EPDM.
 Diámetros 80, 100 y 120 mm.



Cazoleta sifónica en EPDM.
 Diámetro 110 mm.



Chimenea de ventilación en EPDM. Diámetro 70 mm.



Soporte regulable en altura. Desde 50 a 180 mm, según modelos.

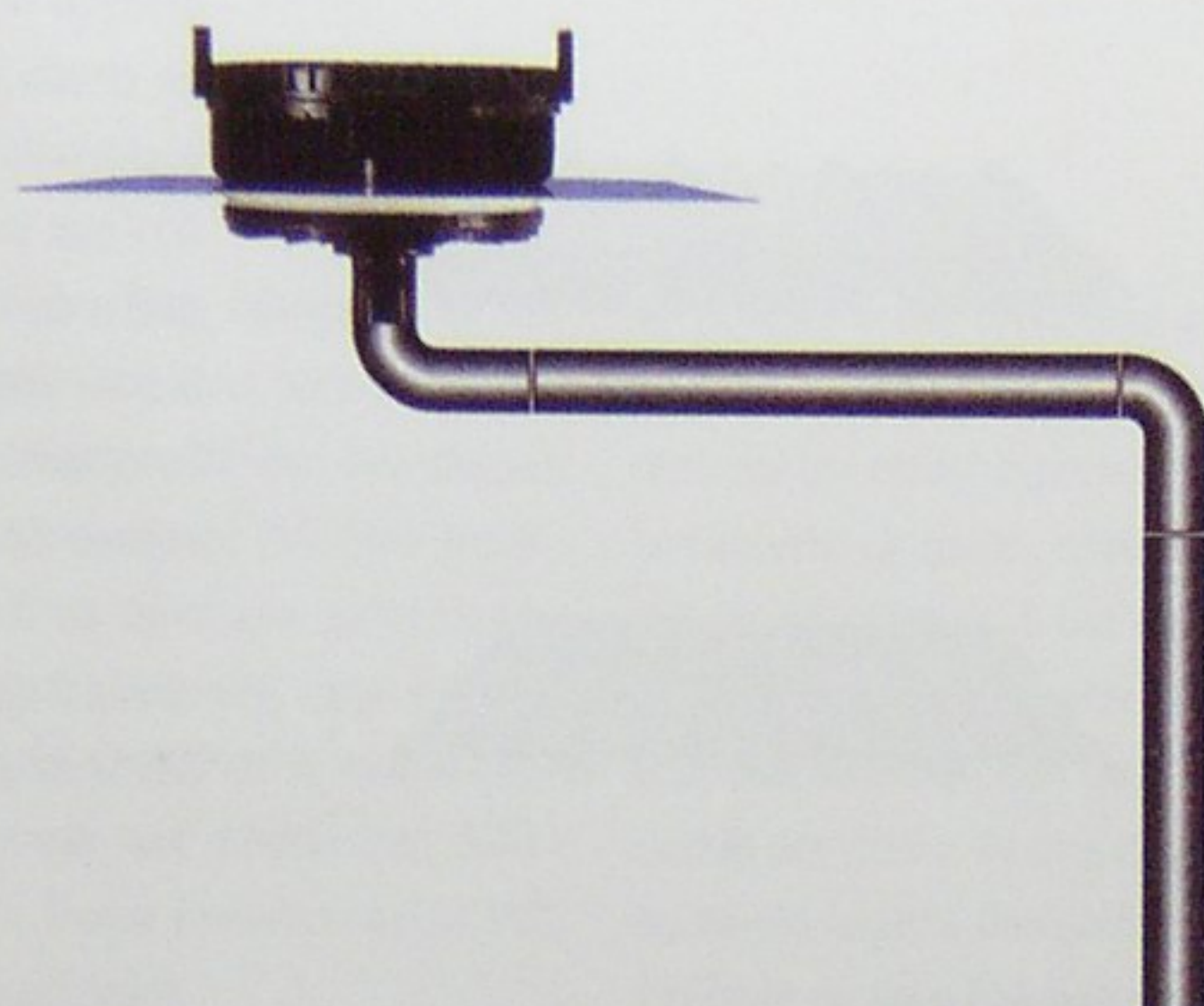
GEBERIT PLUVIA

GEBERIT, S.A.

Garrotxa, 10-12. Edificio Océano. Parque de Negocios Mas Blau

08820 El Prat de Llobregat (Barcelona)

Tel.: 93-478 34 41. Fax: 93-478 34 71



El sistema se basa en el principio del vacío inducido por gravedad.

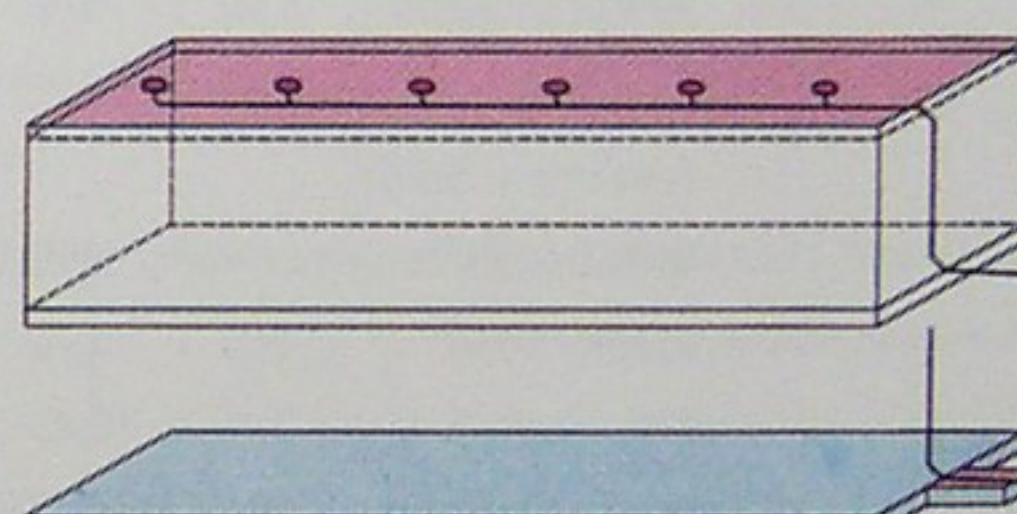
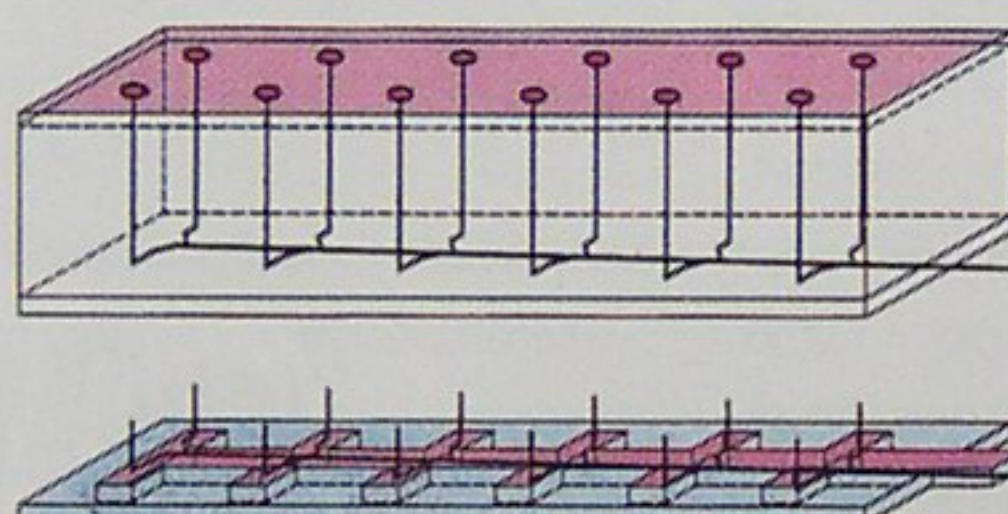


Sistema sifónico de drenaje de cubiertas que se basa en el principio del vacío inducido por gravedad. El sistema consta de tuberías y piezas de unión de polietileno de alta densidad con una sujeción especial.

En base al efecto sifónico el sistema permite el completo drenaje de la cubierta, siendo inne-

cesaria la tubería de pendiente. El sistema reduce notablemente la cantidad de conductos horizontales y especialmente de bajantes con la consecuente desaparición de interferencias en la cimentación, ofreciendo una considerable economía de material y de trabajo respecto a los sistemas convencionales.

Esquemas comparativos del sistema de drenaje convencional (izquierda) y el sistema Geberit Pluvia (derecha)



BANDA DE PLOMO AUTOADHESIVA

URALITA

Mejía Lequerica, 10. 28004 Madrid

Tel.: 91-448 10 00/ 900 20 03 84. Fax: 91-447 11 26

La banda de plomo autoadhesiva para cubiertas consiste en una hoja de plomo de 0,7 mm



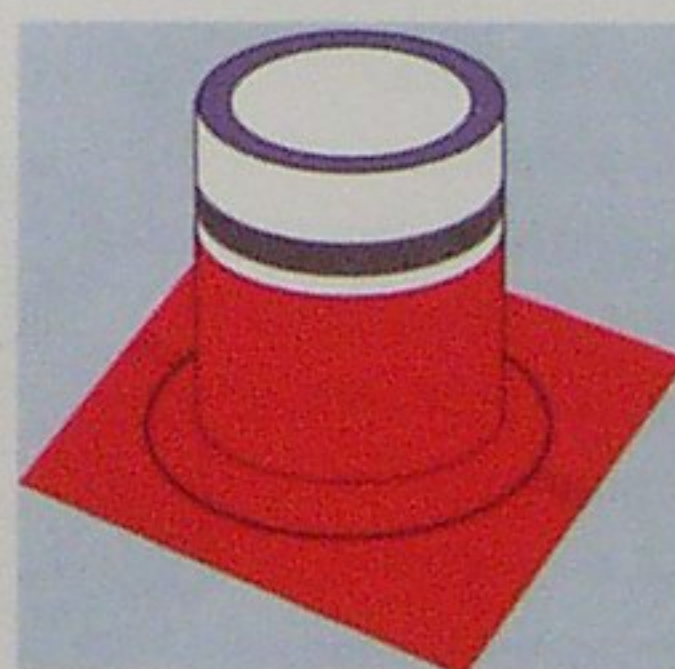
El espesor de la banda de plomo es de 2,7 mm y la longitud de los rollos de 3 m.

de espesor, recubierta en su cara inferior por una capa de 2 mm de betún elastómero estanco y adhesivo.

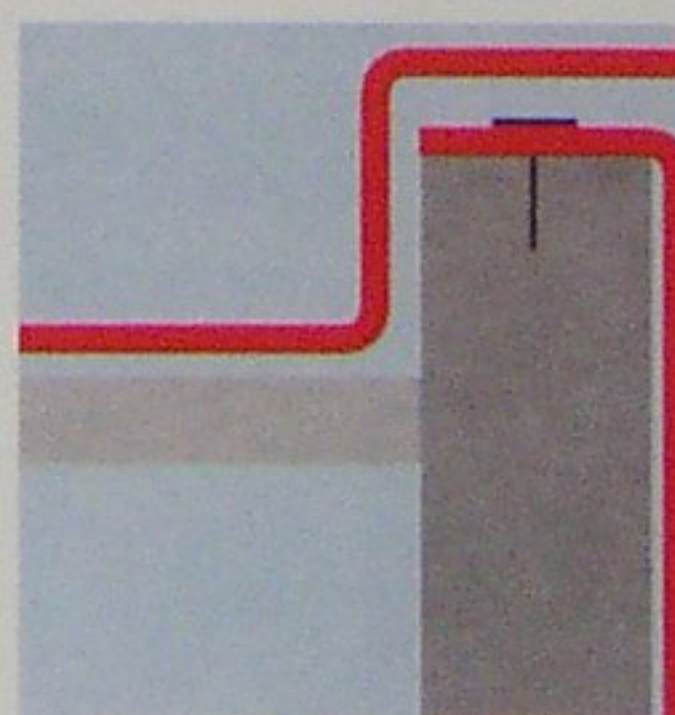
Al ser una lámina autoadhesiva se suprimen las soldaduras; debido a su ductilidad y maleabilidad, ofrece una fácil conformación y corte. Elimina el riesgo de corrosión por contacto (química o galvánica).

Se presenta en láminas de anchos de 0,33 y 1,00 m y una longitud de 3 m.

El espesor total es de 2,7 mm, con un peso de 10,5 kg/m² y una



Colocación en un conducto de ventilación circular.



Ejemplo de utilización recubriendo o reemplazando una banda de borde o un remate superior de peto de zinc.

ductilidad del 30% de alargamiento antes de rotura.

La banda de plomo puede ser aplicada sobre casi cualquier tipo de soporte, siempre y cuando dicho soporte esté limpio, seco, sin ningún tipo de grasa, plano, sin asperezas y rebabas.

Sobre soporte de hormigón o mortero de cemento, se darán dos manos de imprimación (barniz bituminoso de secado rápido) y sobre soporte metálico (plomo, zinc...) igualmente puede reforzarse la adherencia dando una mano de imprimación.

EUROPERFIL**EUROPERFIL**

Avda de la Granvía, 179. 08908 L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona)

Tel.: 93-261 63 33. Fax: 93-261 63 38

Eurocover 3.341.39

Aplicaciones: cubierta simple / cubierta sandwich

Espesor (mm)	0,60	0,70	0,80	1,00
Masa (kg/m ²)	5,74	6,70	7,66	9,57
Inercia (cm ⁴ /mt)	9,6	11,4	13,1	16,5

**Eurobase 4.266.40**

Aplicaciones: soporte de cubierta deck / fachada

Espesor (mm)	0,60	0,70	0,80	1,00
Masa (kg/m ²)	5,53	6,45	7,37	9,21
Inercia (cm ⁴ /mt)	11,9	14,1	16,2	20,4

**Euroform 4.271.34**

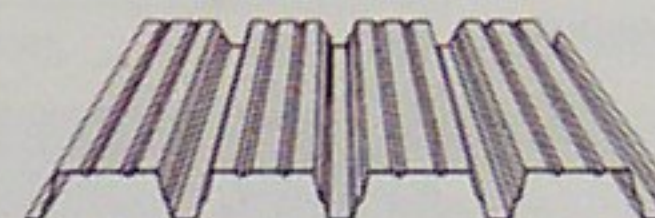
Aplicaciones: cubierta simple / cubierta sandwich / soporte cubierta deck / fachada

Espesor (mm)	0,60	0,70	0,80	1,00
Masa (kg/m ²)	5,43	6,33	7,24	9,04
Inercia (cm ⁴ /mt)	8,90	10,40	11,90	14,90

**Eurobase 4.202.67**

Aplicaciones: cubierta simple / cubierta sandwich / soporte cubierta deck / encofrado perdido

Espesor (mm)	0,60	0,70	0,80	1,00
Masa (kg/m ²)	7,41	8,65	9,88	12,35
Inercia (cm ⁴ /mt)	52,33	61,05	69,80	87,20



Sistema de elementos nervados, en chapa de acero galvanizado, prelacado o no, perfilados en frío que sirven como base o soporte de cubiertas deck o cubiertas sandwich.

La empresa también ofrece Eurobase 56 4.238.56 de aplicación en cubiertas deck, y Eurocover 34N 4.265.34, para cubierta simple y deck.

MAXI SOPORTE ETERNO**IMPERMEABILIZACIONES ESPAÑOLAS, S.L. (ETERNO)**

Avda. Montes de Oca, 18. Pol. Ind. Sur. San Sebastián de los Reyes (Madrid)

Tel.: 91-651 53 00. Fax: 91-651 57 32

El maxi soporte se compone de base, anillo regulador de altura y un soporte para las baldosas.



Soporte para pavimentos flotantes de cubiertas planas.

Se compone de una base, un anillo regulador de altura y un soporte sobre el cual se colocan las baldosas.

La principal característica de este soporte es la posibilidad de regulación en altura que varía desde 7 hasta 12 cm y la base de apoyo que reparte el peso sobre una superficie de 305 cm².



La regulación en altura varía de 7 a 12 cm.

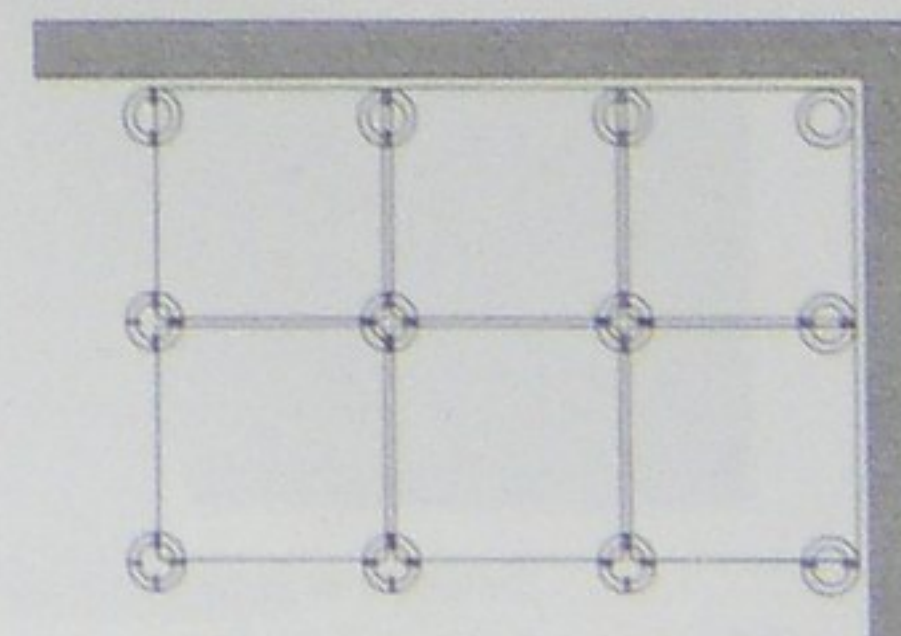
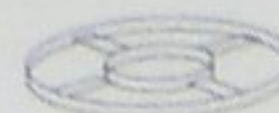
Centro pavimento



Borde muro



Ángulo muro



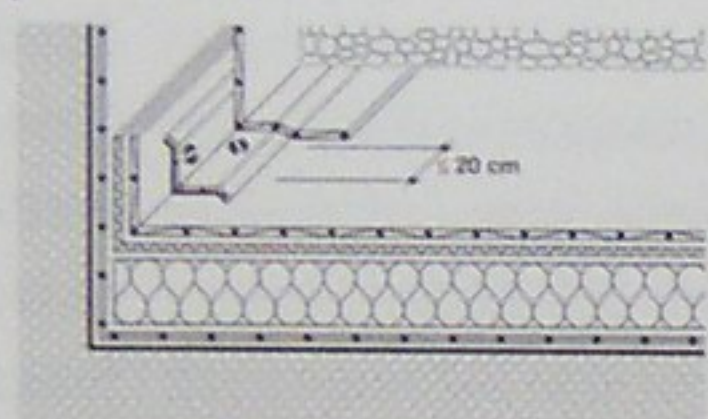
Tipo de pieza soporte según su posición en obra.

PERFILES COLAMINADOS SIKA TROCAL

SIKA S.A.

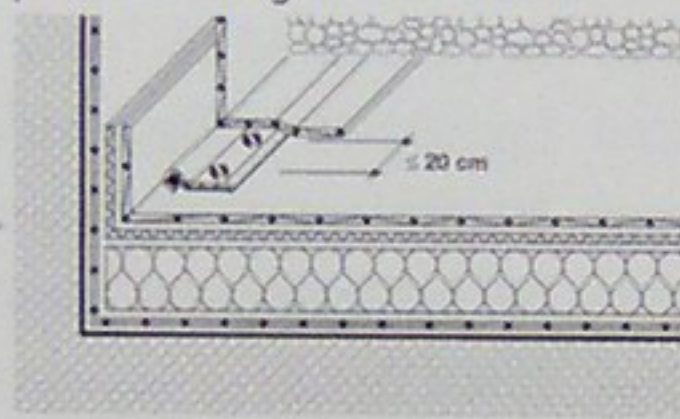
Ctra. de Fuencarral, 72. Pol. Ind. Apdo. Correos 202. 28100 Alcobendas (Madrid)
Tel: 91-662 18 18. Fax: 91-662 19 38.

La firma Sika, fabricante de láminas sintéticas para impermeabilización, ofrece las chapas colaminadas de PVC Sika Trocal, perfiles de chapa galvanizada tratados con una capa superior a base de PVC de la misma calidad que las membranas Sikaplan Trocal (membranas de PVC plastificado).



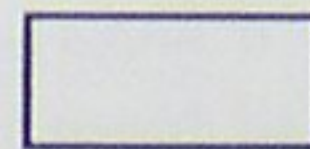
Colocación del perfil colaminado en PVC Sika Trocal tipo B.

Se utilizan como productos auxiliares para la realización de remates en zonas especiales de la cubierta (ángulos, cobertura, remate de muretes...). Las membranas pueden soldarse a la chapa colaminada con gran facilidad por medio de aire caliente, dando lugar a una soldadura y remate de gran fiabilidad.

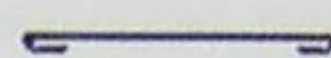


Colocación del perfil colaminado angular en PVC Sika Trocal tipo D.

Esquema y dimensiones de los tipos de perfil:



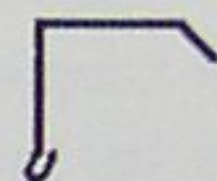
Estándar: 2 x 1 m.



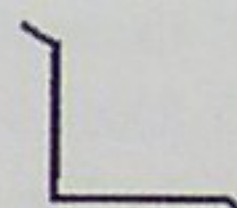
Perfil A: 1+5+1 cm.



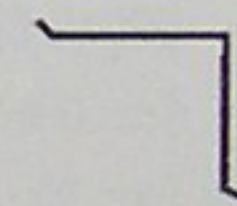
Perfil B: 1+1+3+1 cm.



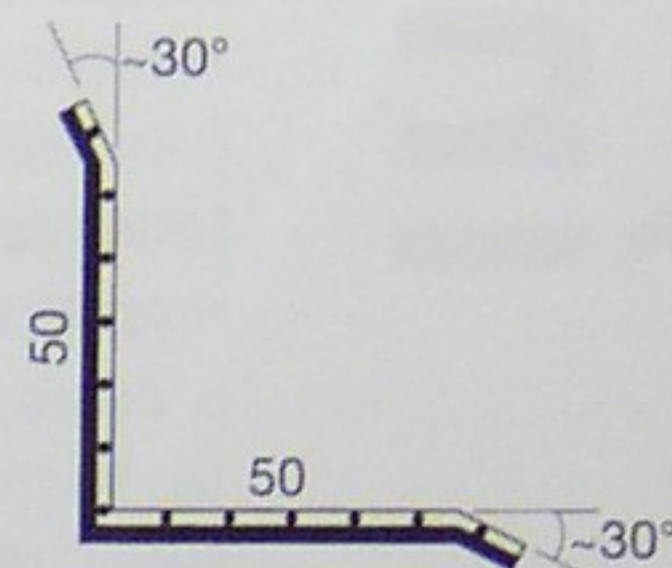
Perfil C: 1+1+8+6,5+1 cm.



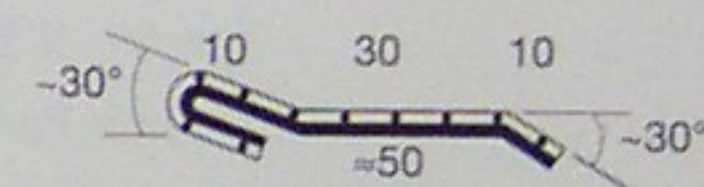
Perfil D: 1+5+5+1 cm (Colaminado interior).



Perfil G:
1+5+5+1 cm (Colaminado exterior).



Perfil colaminado angular Sika Trocal tipo D. Fijación horizontal y vertical (medidas en mm).



Perfil colaminado Sika Trocal tipo B. Fijación horizontal (medidas en mm).

SOPORTES RASED (PLOTS)

RASED SANEAMIENTO, S.A.

Anselmo Clavé, s/n. Pol. Ind. Matacas, nave 24.
08980 Sant Feliu de Llobregat (Barcelona)
Tel.: 93-685 28 14. Fax: 93-685 28 11

Los soportes Rased han sido diseñados para la ejecución de pavimentos flotantes de terrazas. La colocación de los soportes y baldosas se realiza totalmente en seco. El soporte puede colocarse

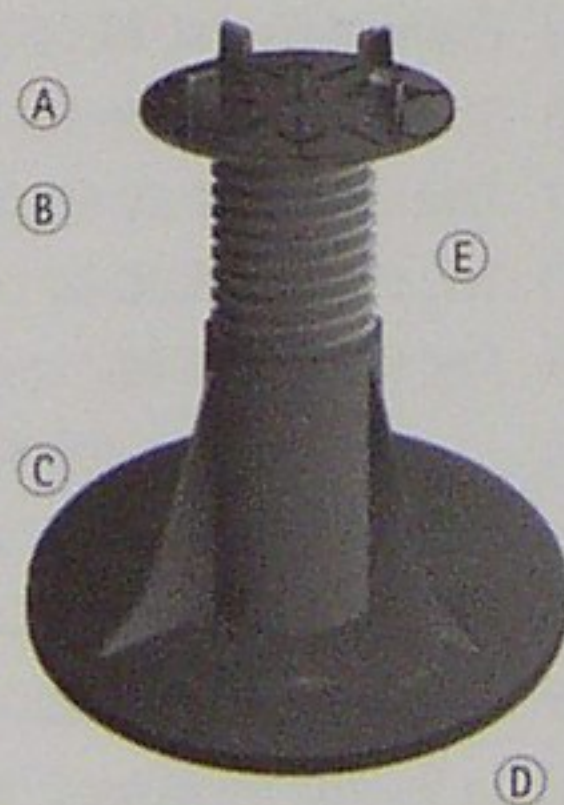
sobre mortero, poliestireno extrusionado (cubierta invertida), láminas de caucho, butilo de PVC, etc. No es conveniente colocarlo sobre membranas asfálticas. Las piezas soportes (plots) son

de material termoplástico reforzado con estabilizantes a la radiación ultravioleta y se obtienen por inyección. Presentan buena estabilidad térmica, con temperaturas admisibles entre -25° a +120°, resistencia a los microorganismos y agentes químicos, y también una buena resistencia mecánica, creciente según los modelos. El tipo SNR-10, son piezas cuadradas no regulables de 100 x 100 x 10 mm que se utilizan en cubiertas de hasta un 1% de

pendiente en las que puede colocarse con mortero para regularizar los desniveles. En cubiertas invertidas se coloca en sustitución de grava, o para hacer pasos peatonales. En los tipos regulables SR y SRE los soportes compensan las pendientes hasta un 5%. En la base de la peana hay un agujero que corresponde a la mínima pendiente (indicación para el montador) con el fin de que los sitúe siempre en el sentido de la pendiente hacia el sumidero.



Soporte SRE: A. 120 ø; B. Cilindro de rosca ø 75 mm; C. Base de ø 170 mm; D. Indicador de máxima pendiente; E. Nervaduras de refuerzo. Altura máxima 600 mm. Resistencia a compresión >2.000 Kg.



Soporte SR: A. 85 ø; B. Cilindro de rosca ø 42 mm; C. Base de ø 145 mm; D. Indicador de máxima pendiente; E. Nervaduras de refuerzo. Altura máxima 270 mm. Resistencia a compresión > 1.000 Kg.



Soporte SNR-10.

En el índice se publican los datos suministrados por las empresas que figuran en el dossier sobre sus distribuidores y representantes.

a
Aiscondel Laminados, S.A.
 Santa Ana, 101.
 08290 Cerdanyola del Vallés. Barcelona.
 Tel.: 93-580 80 84
 Fax: 93-580 48 45
Delegaciones:
Andalucía:
 Avda. Mediterráneo, 56.
 Edificio Helen. Local B
 entlo. 29730 Rincón de la Victoria. Málaga.
 Tel.: 95-297 00 00
 Fax: 95-297 00 01
Centro: Paseo de Recoletos, 27-6ª.
 Edificio Aragonesas.
 28004 Madrid.
 Tel.: 91-585 39 19/47
 Fax: 91-585 39 55
Levante: Portalet, 1-bajos. 46025 Valencia.
 Tel.: 96-348 68 69
 Fax: 96-348 58 56
País Vasco: Alameda Mazarredo, 69-7º.
 Dpto. 3 bis. 48009 Bilbao. Vizcaya.
 Tel.: 94-424 02 45
 Fax: 94-423 69 34
Alkor Draka Ibérica, S.A.
 Ctra. del Montegre, s/n.
 08470 Sant Celoni.
 Barcelona.
 Tel.: 93-848 40 00
 Fax: 93-867 30 51
Pertenece al Grupo Solvay.
Representantes
 Antonio Lázaro.
 Tel.: 909-560 844
 (Andalucía)
 Esteban Hernández.
 Tel.: 909-459 282
 (Andalucía, Baleares, Canarias, Cataluña, Comunidad Valenciana, Galicia y Murcia)
 Javier Trueba.
 Tel.: 909-888 512
 (Aragón, Asturias, Cantabria, Castilla-León, La Rioja, Navarra y País Vasco)
 Rafael Busom.

Tel.: 908-511 851
 (Castilla-La Mancha, Castilla-León, Extremadura y Madrid)
Representante en Portugal: Sicope.
Áridos Ligeros, S.A.
 Princesa, 25. Edificio Hexágono. 28008 Madrid
 Tel.: 91-542 53 00
 Fax: 91-559 35 15
Delegaciones:
A Coruña: Via Pasteur, 41-43. Pol. Ind. del Tambre. 15890 Santiago de Compostela.
 Tel./ Fax: 981-56 20 06
Asturias:
 Cardenal Cienfuegos, 2.
 33007 Oviedo.
 Tel./Fax: 98-527 80 10
Barcelona:
 Viladomat, 140 bis. 7º, 2ª.
 08015 Barcelona.
 Tel.: 93-453 16 04 /05
 Fax: 93-323 73 07
Rioja y País Vasco: Ctra. Cunchillos, km. 2. 50500 Tarazona. Zaragoza.
 Tel.: 976-64 12 51
 Fax: 976-64 35 11
Sevilla: Avda. Luis de Morales, s/n. Edificio Fórum. 41018 Sevilla.
 Tel.: 95-453 85 85.
 Fax: 95-453 27 20.
Valencia: Poeta Federico García Lorca, 65, bajo. 46004 Valencia.
 Tel.: 96-334 38 43
 Fax: 96-334 38 01
Asfaltex, S.A.
 Ctra. Molins de Rei a Rubí, km. 7,3. Apdo. Correos 58.
 08190 Valldoreix.
 Barcelona.
 Tel.: 93-674 71 12
 Fax: 93-589 43 93
Delegaciones:
Madrid: Julián Camarillo, 36. 28037 Madrid.
 Tel.: 91-304 61 81
 Fax: 91-205 71 56
Asfaltos Chova, S.A.
 Carretera de Tabernes a Liria, Km. 4,300. Apdo.

Correos 5. 46760 Tabernes de Valldigna. Valencia.
 Tel.: 96-282 21 50
 Fax: 96-282 36 61
 chova@chova.com
 www.chova.com
Delegaciones:
Barcelona: Energía, 28.
 Pol. Ind. Famades.
 08940 Cornellá de Llobregat.
 Tel.: 93-377 41 42
 Fax: 93-377 54 89
Córdoba: Dalmacia, 17 y 19. 14007 Córdoba.
 Tel.: 957-25 67 83
Granada: C/B, nave 39-7. Pol. Tecnológico.
 18151 Ogijares.
 Tel.: 958-50 65 89
 Fax: 958-50 73 84
Madrid: Impresores, 15.
 Pol. Ind. Los Angeles.
 28906 Getafe.
 Tel.: 91-695 40 66/696
 00 63. Fax: 91-696 12 64
Málaga: Alcalde Segalerva Sierra, 15 y 16. Pol. Ind. El Viso 1ª
 Fase. 29006 Málaga.
 Tel.: 95-235 61 24
 Fax: 95-232 54 22
Mallorca: Carrer de Manacor, 81-B. 07007 Palma de Mallorca.
 Tel.: 971-24 48 36/27
 94 16. Fax: 971-24 96 57
Sevilla: C/A, 58. Pol. Ind. Navisa. 41006 Sevilla.
 Tel.: 95-465 20 61/94 51
 Fax: 95-465 94 51
Tenerife: Agustín Espinosa García, 15.
 38007 Sta. Cruz de Tenerife.
 Tel.: 922-22 24 06
 Fax: 922-22 37 59
Axter Ibérica Sistemas Técnicos, S.L.
 Banys, 8-10 - 2ª. 08530 La Garriga. Barcelona.
 Tel.: 93-871 73 33
 Fax: 93-871 73 04
Representante en España de: Axter.
 8, Parvis de Saint Maur.
 94106 Saint Maur des Fossés Cedex. Francia.

Tel.: 07-33-1-43 97 54 00
 Fax: 07-33-1-43 97 01 11
Azoteas Ecológicas, S.A.
 Eugenio Salazar, 35.
 28002 Madrid.
 Tel./Fax: 91-416 18 20
Filial: Intemper Española, S.A.
b
Basf Española, S.A.
 Paseo de Gracia, 99.
 08008 Barcelona
 Tel.: 93-496 40 00
 Fax: 93-496 41 00
 www.basf.de
Delegaciones:
Asturias: Ctra. de la Estación, s/n. 33429 Viella-Siero.
 Tel.: 985-79 39 45
 Fax: 985-79 22 05
Barcelona: Av. Josep Tarradellas, 123-5º.
 08029 Barcelona.
 Tel.: 93-405 36 36
 Fax: 93-410 62 64
Bilbao: Av. Iparraguirre, 98. 48940 Leioa. Vizcaya.
 Tel.: 94-480 25 30
 Fax: 94-480 31 35
Cartagena: Nave D-12.
 Pol. Ind. Cabezo Beaza.
 30395 Cartagena.
 Tel.: 968-52 83 13
 Fax: 968-52 84 17
Madrid: Resina, 16.
 Villaverde Alto. 28021 Madrid.
 Tel.: 91-505 01 78
 Fax: 91-796 73 00
San Sebastián: Osinalde Industrialdea, Zelai
 Aundi Kalea, 1-2. 20170 Usurbil. Guipúzcoa.
 Tel.: 943-37 24 47
 Fax: 943-36 65 48
Valencia: Marino Albasa, 39. 46022 Valencia.
 Tel.: 96-371 48 61
 Fax: 96-372 50 61
Vitoria: Becolarra, 4.
 Pabellón 3.
 Pol. Ind. Ali-Gobeo.
 01010 Vitoria. Álava.
 Tel./Fax: 945-24 46 07
 Zaragoza: Carl Benz, 3.

Pol. Ind. Molino del Pilar, nave 23. 50015 Zaragoza.
 Tel.: 976-73 60 00
 Fax: 976-73 58 88
Braas Flachdachsysteme GmbH.
 Frankfurter Landstrasse, 2-4. 6370 Oberusel/Ts. 1. Alemania.
 Tel.: 07-49-61 71 633-0
 Fax: 07-49-61 71 633-439
Representante en España: Intemper Española, S.A.
c
Coala, S.A.
 (Comércio de Produtos de Isolamento e Revestimento par a Construção Civil, S.A.)
 Av. de França, 476/486.
 4050 Porto. Portugal.
 Tel.: 07-351-2-834 93 27/8
 Fax: 07-351-2-834 93 29
Representante en Portugal de: Radcrete Pacific Pty Ltd.
Cofergo, S.L.
 (Ver Industrias Ega, S.A.)
Composan Construcción, S.A.
 Sevilla, 6. 28014 Madrid
 Tel.: 91-521 13 40.
 Fax: 91-522 29 09.
 composan@correo.net
 www.composan.com
Delegaciones:
Alicante: Jaime Martín.
 Av. Mare Nostrum, 15 B.
 03006 Alicante.
 Tel.: 96-528 51 21/
 908- 61 17 49
 Fax: 96-528 31 00
Barcelona: Juan Carlos Cerrato / José María Meca. Ctra. de Sabadell a Mollet, km 5, nave 7.
 08130 Santa Perpetua de Mogoda. Barcelona.
 Tel.: 93-574 31 80
 Fax: 93-574 01 36
 Gijón: Alejandro

Sánchez. Benjamin
Franklin esq.
Arquimedes. Pol. Ind.
Roces 3. Parcela Grupo
Yunque, nave 9. 33211
Gijón. Asturias.
Tel.: 98-516 81 30/75 25
Fax: 98-516 74 42
Santander: Parcela 11-F
36. Pol. Ind. de Raos.
39600 Maliaño.
Tel.: 942-36 91 89
Sevilla: Francisco León /
José Antonio Zarco.
Av. Blas Infante, 6-6º A
y B. Edificio Urbis.
41011 Sevilla.
Tel.: 95-445 17 00/19 21
Fax: 95-428 20 50
Valencia: Jaime Martín /
Ricardo Borja.
Cami del Fus, s/n.
46470 Massanassa.
Tel.: 96-125 04 23/17 74
Fax: 96-125 01 85
Valladolid: Pedro
Moreta. Pº Zorrilla, 22-
2º. 47006 Valladolid.
Tel.: 983-37 69 51
Fax: 983-37 69 87

Cribarna Plásticos

Berenguer de Palou, 64
bis. 08027 Barcelona.
Tel.: 93-408 14 89
Fax: 93-408 49 56
cribarna@cambrabcn.es

Cristalería Española, S.A.

División Aislamiento:
P. de la Castellana, 77.
Edif. Ederia. Centro Azca.
28046 Madrid.
Tel.: 91-397 20 00
Fax: 91-397 21 10

d

**DTI - División
Impermeabilizantes**
Avda. Apel.les Mestres, 36
bis. 08820 El Prat de
Llobregat. Barcelona.
Tel.: 93-478 78 48
Fax: 93-478 61 12

**Danosa (Derivados
Asfálticos
Normalizados, S.A.).**

Ctra. de Irún, km. 18,700.
28700 San Sebastián de
los Reyes. Madrid.
Tel.: 91-652 56 00
Fax: 91-652 57 66
info@danosa.com
www.danosa.com

Delegaciones:

Andalucía: Nave 29. Pol.
Ind. La Chaparrilla.
41016 Sevilla.
Tel.: 95-440 40 11
Fax: 95-440 40 71
Cataluña: Av. de la
Fama, 100. Sector Ind.
Almeda. 08940 Cornellá
de Llobregat. Barcelona.
Tel.: 93-377 17 27
Fax: 93-377 57 55
*La Rioja, Navarra y País
Vasco:* Tel.: 929-44 03 40
Valencia: Nº 1-En
proyecto, s/n. Pol. Ind.
Massanassa. 46470
Valencia.
Tel.: 96-125 06 79
Fax: 96-125 22 84

Don Pól Aislamientos (Ver Grupo Valero)

Dow Chemical Ibérica, S.A.

Avda. de Burgos, 109.
28050 Madrid
Tel.: 91-582 07 23
Fax: 91-582 08 49
fcardenas@dow.com
ccastro@dow.com
mvia@dow.com

Delegaciones:

Portugal: Av. da
Liberdade, 245 4-F.
1250 Lisboa.
Tel.: 07-351-1-316 16 00
Fax: 07-351-1-316 15 97
Contactos: José Pina,
jpina@dow.com;
Jorge Pombo,
jpombo@dow.com;
Vasco Rato,
vrato@dow.com

Duka Ibérica, S.A.

Segre, 16. 28002 Madrid
Tel.: 91-564 63 90
Fax: 91-564 63 87
garrido@lander.es
www.builnet.es/duka

e

Erisco Bauder LTD.
Broughton House. 26
Broughton Road. Ipswich.
Suffolk. IP1 3QS Reino
Unido.
Tel.: 07-44-1473 25 76 71
Fax: 07-44-1473 23 07 61

Eterno Ivica SPA.

Via Prima Strada, 20-2 I.
35129 Padova. Italia.
Tel.: 07-39-49- 77 57
88/56 92
Fax: 07-39-49-77 55 67
*Representante en
España:*
Impermeabilizaciones
Españolas, S.L.

Europerfil

Avda. de la Granvía, 179.
08908 L'Hospitalet de
Llobregat. Barcelona.
Tel.: 93-261 63 33
Fax: 93-261 63 38
Filial en España de:
Haironville, S.A.

Delegaciones:

Andalucía:
Tel.: 970-97 22 47
Aragón:
Tel.: 970-29 93 46
Cataluña:
Tel.: 970-29 93 53
Centro: Maestra María
del Rosario, 18 1º C.
28320 Pinto. Madrid.
Tel.: 91-692 31 96/
970-29 93 49
Fax: 91-692 31 95
Levante: L'Almacil, 8 3º.
26920 Mislata. Valencia.
Tel.: 96-383 25 58/
970-29 93 43
Fax: 96-383 29 73
Norte: Sarrikobaso, 22 3º
4. 48990 Algorta.
Vizcaya.
Tel.: 94-430 09 87/
970-29 93 44
Fax: 94-430 08 62
Portugal: Haironville
Portugal

f

**Firestone Building
Products Europe**
Hermesstraat 2C. 1930

Zaventem. Bélgica.
Tel.: 07-32-2-720 69 55
Fax: 07-32-2-721 27 18
fbpe@skynet.be
*Representante en
España:* Giscosa.

g

Geberit, S.A.

Garrotxa, 10-12. Edificio
Océano. Parque de
Negocios Mas Blau.
08820 El Prat de
Llobregat. Barcelona.
Tel.: 93-478 34 41
Fax: 93-478 34 71

Giscosa

Agustina Saragossa, 3.
08017 Barcelona.
Tel.: 93-205 71 12
Fax: 93-205 71 62
giscosa@giscosa.com
www.giscosa.com
*Representante en
España de:* Firestone
Building Products
Europe.

Delegaciones:

Madrid: Torres Quevedo,
nave 2-3-4. Pol. Ind.
Coslada. 28820 Coslada.
Tel.: 91-672 42 62
Fax: 91-672 26 38
Málaga:
Polígono Villarosa, 50.
29006 Málaga.
Tel.: 95-224 21 56
Fax: 95-224 22 19

Guives Girona, S.A.

Carrer de les Parets, 11
bajos A. 17460 Celrà.
Girona.
Tel.: 972-49 30 18
Fax: 972-49 30 01
*Representante en
España de:* Iscom s.r.l.

Grupo Metecno

Via Per Cassino. Tribiano.
Milán. Italia.
Tel.: 07-39-2906 951
metecno1@ns.pnp.it
www.penny.it/metecno
(Ver Imetsol, S.A.)

Grupo Valero

Ctra. Nacional, 340, km.

693,9. Autovía A-7, salida
80. 03350 Cox. Alicante.
Tel.: 96-675 06 32
Fax: 96-536 03 22
informacion@grupovalero
.com

h

Haironville, S.A.

16, rue Forge. 55000
Haironville. Francia.
Tel.: 07-33-29 79 85 85
Fax: 07-33-29 79 84 18
Filial en España:
Europerfil.
Filial en Portugal:
Haironville Portugal
Indústria de Perfilados,
S.A. Estrada Nacional 3
(Km 17,5). Ap. 14. 2071
Cartaxo Codex.
Tel.: 07-351-63
41120/1/2/3/4
Fax: 07-351-63 43819

i

Imetsol, S.A.

Martín de los Heros, 59
bis 1º dcha. 28008 Madrid
Tel.: 91-559 15 18
Fax: 91-559 08 24
*Pertenece al Grupo
Metecno.*
Delegaciones:
Centro: Martín de los
Heros, 59 bis. 28008
Madrid.
Tel.: 91-559 15 18
Fax: 91-559 08 24
Levante: Gran Vía de
Carlos III, 78. 08028
Barcelona.
Tel.: 93-490 32 88
Fax: 93-490 90 41
Noroeste: Reyes, 1.
47002 Valladolid.
Tel./Fax: 983-21 22 71
Norte: Parc.107-110.
Pol. Ind. de Bayas.
09200 Miranda de Ebro.
Burgos.
Tel.: 947-33 06 90
Fax: 947-33 06 78
Sur (Panel Sandwich):
Pl. Enrique Fernández de
Bobadilla, puerta A. C.C.
Santa Clara. Sevilla.
Tel.: 945-451 57 66
Fax: 945-425 81 17

Portugal: Isotope. Parque Ind. Padin da Graça, lote nº6. 4700 Braga.

Tel.: 07-351-53-62 36 11

Impermeabilizaciones Españolas, S.L.

Avda. Montes de Oca, 18. Pol. Ind. Sur. 28700 San Sebastián de los Reyes. Madrid.

Tel.: 91-651 53 00

Fax: 91-651 57 32

Distribuidor en España de: Eterno Ivica Spa.

Industrias Ega, S.A.

Campo de los Palacios, 16. 01006 Vitoria.

Ap. Correos 250. 01080 Vitoria.

Tel.: 945-13 67 37

Fax: 945-14 05 29

ega@jet.es

Representantes:

Albacete, Almería,

Castellón, Murcia: José Lozano Miro. Fernando el Católico, 12-1º. 46910 Benetusser. Valencia. Tel.: 96-375 50 72/ 989-84 50 72

Alicante: Juan Vicente Ferrer Gomis. Cofergo, S.L. Treinta de Marzo, 43. 03012 Alicante. Tel./Fax: 965-20 12 20

Aragón: Roberto Ballonga Ruiz. Santuario de Cabañas, 1-7º D. 50013 Zaragoza. Tel.: 976-49 10 13/ 989-48 38 77

Burgos y Soria: Enrique González Elvira. Av. Castilla-León, 9. 09006 Burgos. Tel.: 947-24 08 61/908-90 00 07

Cantabria: Felipe Otero González. Gral. Dávila, 84 portal 21 entlo. izda. 39006 Santander. Tel.: 942-21 91 88

Cataluña: Emilio Pérez Gras. Tradició, 3-2º 1ª. 08017 Barcelona Tel.: 93-203 29 90/909-46 94 92

Córdoba: Francisco Molina Castillo. José Altoaguirre, 17-4º 4. 14004 Córdoba Tel.: 957-29 28 75/ 907-52 23 27

Granada: Mariano Alvarez Rubio. Alayos, 9. Ap. 51. 18200 Maracena. Tel./Fax: 958-42 06 89
Guipúzcoa: Juan Manuel Mate Geijo. Pelotari, 21. 20115 Astigarraga. Tel.: 943-33 10 56/ 929-42 23 64

Navarra: José Aguadero Sánchez. Plaza del Castillo, 29-2º. 31001 Pamplona. Tel.: 948-22 02 51
Ourense: Raul Cardoso Cendon. Barbantes+Xubin. 32454 Ervededo. Tel.: 988-40 06 89

Pontevedra: Gustavo Falque Comesaña. Rola, 7. 36204 Vigo. Tel./Fax: 986-47 24 83
Móvil: 929-83 73 86
Tenerife: Carlos Fco. Gómez Castro. Primo de Rivera, s/n. Edif. El

Cristo, portón B, bajo K-9. 38208 La Laguna. Tel./Fax: 922-26 19 83
Valencia: José Fco. Lozano Adelantado. Av. Tres Cruces, 79-puerta 18. 46014 Valencia. Tel.: 96-377 72 84/ 907-33 57 39

Portugal: Productos Marca Bernizes e Derivados, Lta. Z. Ind. de Vilela. Ap. 88. 51000 Rebordosa. Tel.: 07-351-55-871 044 Fax: 07-351-55-872 584

Intemper Española, S.A.

Vinaroz, 38. 28002 Madrid. Tel.: 91-415 73 76 Fax: 91-519 06 86

Representante en España de: Braas Flachdachsysteme GmbH. Filial: Azoteas Ecológicas, S.A.

Iscom, S.R.L.

Via Belvedere, 78. Loc. Ospedaletto Ang. SS d/Brennero. 37026 Pescantina (VR). Italia. Tel.: 07-39-45-773 21 77 Fax: 07-39-45-773 29 70
Representante en España: Guives Girona, S.A.

Isola-Platon Ibérica, S.L.

C/B, nave 4. Pol. Ind. Talluntxe. 31110 Noain. Navarra. Tel.: 948-31 15 73 Fax: 948-31 70 49
Representante en España de: Isola As. Division Platon. 3670 Notodden. Noruega.

Isotope

(Ver Imetsol, S.A.)

k

Knauf Midi

Paseo de Gracia, 87. 08008 Barcelona. Tel.: 93-488 33 49 Fax: 93-488 33 05
Representante en España de: Knauf Midi: Z.I. d'en Jacca. 31770 Colomiers. Francia Tel.: 07-33-561-15 94 15 Fax: 07-33-561-30 26 60

Kunimine Industries CO., LTD.

TMM Building, 10-5-1-CHOME. 101 Iwamotocho, Chiyoda-Ku. Tokyo. Japón. Tel.: 07-81-3-3866-7251 Fax: 07-81-3-3866-2256
Representante en España: Satecma.

l

Lafarge

61, rue des Belles Feuilles. 75116 Paris. Francia Tel.: 07-33-1-44 34 11 11 Fax: 07-33-1-44 34 12 00 weblafarge@mail-netsource.fr www.lafarge.fr www.lafarge.com (Ver Texsa)

Lusoceram

(Ver Uralita)

m

Masachs Ibérica, S.A.

Maresme, 15-16. Pol. Ind. Palaudaries. 08185 Lliça de Vall. Barcelona. Tel.: 93-843 92 01/35 Fax: 93-843 95 19

Maydisa (Materiales y Diseños, S.A.)

Passeig del Ter, 46. Apdo. Correos 95. 08560 Manlleu. Barcelona. Tel.: 93-851 27 67 Fax: 93-851 34 77

o

Owens Corning Building Materials España, S.A.

Emporda s/n. Pol. Ind. Urvasa. Apdo. Correos 99. 08130 Sta. Perpetua de Mogoda. Barcelona. Tel.: 93-560 12 54. Fax: 93-560 12 55.

p

Paigum, S.A.

Avda. Cova Solera, 16. Pol. Ind. Cova Solera. 08191 Rubí. Barcelona. Tel.: 93-588 05 68 Fax: 93-588 39 53
Representantes: Zona Norte: Fernando Ortega. Hamarretxeta, 21. Pasajes Antxo. 20110 San Sebastian. Tel.: 943-51 33 40

Poliglas

Ctra. de Barcelona, 66. 08210 Barberá del Vallès.

Barcelona.

Tel.: 93-729 18 18

Fax: 93-718 48 14

poliglas@infordisa.com

Representante en España de: Poliglas France. 51, Boulevard de Thibaud. 31100 Toulouse. Francia. Tel.: 07-33-561 40 70 80 Fax: 07-33-561 41 75 12

Delegaciones:

Andalucía: C/A, Nº 7. Pol. Ind. Store. 41008 Sevilla. Tel.: 95-435 48 23 Fax: 95-443 26 32.

Gerald Brenan, 42-44.

Pol. Ind. Guadalhorce.

29004 Málaga.

Tel.: 952-24 01 00

Fax: 952-24 00 56

Aragón: Ctra. Logroño.

Prolongación Pol.

Europa, 1 nave 16.

50011 Zaragoza.

Tel.: 976-31 13 11

Fax: 976-33 24 67

Castilla-León:

Plata, parc. p-105.

Pol. Ind. San Cristobal.

47012 Valladolid.

Tel.: 983-39 22 66

Fax: 983-39 22 00

Galicia: Ctra. Salgueiros,

7. Alto de Cumial. San

Ciprián de Viñas.

32901 Ourense.

Tel.: 988-24 22 09

Fax: 988-24 22 43

Levante: Ctra. del Puerto

s/n. 46470 Catarroja.

Valencia.

Tel.: 96-126 60 13

Fax: 96-126 86 10

Madrid: Campezo, 8. Pol.

Ind. Las Mercedes.

28022 Madrid.

Tel.: 91-747 68 88

Fax: 91-747 84 97

País Vasco: Edificio

Chaco, 1, pl. ppal izda.

48480 Arrigorriaga.

Vizcaya.

Tel.: 94-671 19 13

Fax: 94-671 24 35

Polydros, S.A.

La Granja 23. Pol. Ind.

Alcobendas. 28100

Alcobendas.

Tel.: 91-661 00 42/60 84
Fax: 91-661 89 85
**Productos Marca
Bernizes e Derivados,
LTA.**

(Ver Industrias Ega, S.A.)

Q **Quimivisa**

León, 10. Pol. Ind. San
Roque. Apdo. Correos 147.
28500 Arganda del Rey.
Madrid.
Tel.: 91-870 09 37/36 29
Fax: 91-870 42 97

R **Radcrete Pacific PTY LTD:**

Level 3, 45a Bay Street.
Double Bay NSW.
Australia 2028.
Tel.: 07-61-2-9362 3511
Fax: 07-61-2-9362 3244
*Representante en
España: Troway, S.L.
Representante en
Portugal: Coala, S.A.*

Rased, S.A.

Anselmo Clavé, s/n. Pol.
Ind. Matacas, nave 24.
08980 Sant Feliu de
Llobregat. Barcelona.
Tel.: 93-685 34 45
Fax: 93-685 34 66

Rockwool Ibérica, S.A.

Bruc, 50. 08010 Barcelona
Tel.: 93-318 90 28
Fax: 93-317 89 66

S **Satecma, S.A.**

Av. de la Fundación, 69.
Pol. Ind. Santa Ana.
Autovía N-III, km 15.
28529 Rivas Vaciamadrid.
Madrid.

Tel.: 91-666 47 11
Fax: 91-666 43 11
correo@satecma.es
www.satecma.es
*Representante en España
de: Kunimine Industries
Co., Ltd.
Delegaciones:
Barcelona: Prat, 27.*

08820 Prat de Llobregat.
Barcelona.
Tel.: 93-478 77 38/98
Fax: 93-478 77 98

Schlüter-Systems S.L.

Naves Vial Oeste, nave B.
Pol. Ind. Peri 11.
12004 Castellón.
Tel.: 964-24 11 44
Fax: 964-24 14 92
*Representante en España
de: Schlüter-Systems
GMBH.
Schmölestr. 7. 58640
Iserlohn. Alemania.
Tel.: 07-49-2371-971-0
Fax: 07-49-2371-971-
112*

Sicope (Grupo Solvay Portugal)

Av. Marechal Gomes da
Costa, 33. 1800 Lisboa.
Tel.: 07-351-1-859 30 01
Fax: 07-351-1-859 29 47
(Ver Alkor Draka)

Sika S.A.

Ctra. de Fuencarral, 72.
Pol. Ind. Alcobendas.
Apdo. Correos 202. 28100
Alcobendas. Madrid.
Tel.: 91-662 18 18
Fax: 91-662 19 38
*Representante en España
de: Sika-Trocal A.G.
Tüffenwies, 16-22. P.O.
Box. 8048 Zurich. Suiza.
Tel.: 07-41-1-436 40 40
Fax: 07-41-1-436 45 88
Representante en
Portugal: Sika. Industria
Química, S.A.
R. Santarém, 113.
Caudal. Apdo. 1514.
4401 Vila Nova de Gaia.
Tel.: 07-351-2-370 18 50
Fax: 07-351-2-370 20 12*

Siplast España, S.L.

Bruc, 50 3º 2º. 08010
Barcelona.
Tel.: 93-302 57 58
Fax: 93-302 26 63
*Representante en España
de: Siplast. 12, rue
Cabanis. 75680 Paris
Cedex 14. Francia.*

Tel.: 07-33-1-40 78 35 00
Fax: 07-33-1-45 88 56 87

t **Texsa**

Ferro, 7. Pol. Ind. Can
Pelegri. 08755
Castellbisbal. Barcelona.
Tel.: 93-635 14 00
Fax: 93-635 14 80
Pertenece al Grupo
Lafarge.
*Delegaciones
(Impermeabilización):
Canarias: Ctra. del
Rosario, 41. 38108 Taco-
La Laguna.
Tel.: 922-61 36 71
Centro-Norte: Pol. del
Tambre. Via Pasteur, 37.
15890 Santiago de
Compostela. A Coruña.
Tel.: 981-57 71 00
Centro-Sur: C/B, parc.
11, nave 3. Pol. Ind.
Store. 41008 Sevilla.
Tel.: 95-435 99 00
Este: Ferro, 7. Pol. Ind.
Can Pelegri. 08755
Castellbisbal. Barcelona.
Tel.: 93-635 14 00
Fax: 93-635 14 80
Portugal:
Lisboa: Parque Industrial
Sintra/Cascais. Lote 6.
Cabrsa Figa. Albarraque.
2735 Cáceres.
Porto: Rua D. Marcos da
Cruz, 1563. Armazém 9.
Perafita. 4450
Matosinhos*

Troway S.L.

Valle del Sella, s/n. Centro
Comercial Las Lomas.
28669 Boadilla del Monte.
Madrid.
Tel.: 91-632 19 28/ 908-
812 344
Fax: 91-632 11 51
*Representante en España
de: Radcrete Pacific Pty
Ltd.
Representante en
Portugal: (ver Coala, S.A.)*
u
Uralita
Mejía Lequerica, 10.

28004 Madrid.
Tel.: 91-448 10 00/ 900
20 03 84
Fax: 91-447 11 26
*Delegaciones:
A Coruña: Ctra. N-VI, km
584. Lugar de Iñas.
15171 A Coruña.
Tel.: 981-61 02 00
Fax: 981-61 10 50
Asturias: Peña Brava, P-
28. Pol. Ind. La Silvota.
33192 Silvota.
Tel.: 98-526 25 92
Fax: 98-526 33 31
Barcelona: Ctra.
Barcelona, 137.
Cerdanyola del Vallés.
08290 Barcelona.
Tel.: 93-580 34 43
Fax: 93-692 15 50
Madrid: Avda. de John
Lennon s/n. 28906
Getafe. 28906 Madrid.
Tel.: 91-664 70 00
Fax: 91-695 78 29
Córdoba: Ingeniero Juan
de la Cierva, 6. Pol. Ind.
de la Torrecilla. 14013
Córdoba.
Tel.: 957-29 54 55/ 42 71
Fax: 957-20 08 39
Las Palmas: Pol. Ind. El
Goro. Autopista Las
Palmas-Gando km 18
aprox. Telde. 35219 Gran
Canaria.
Tel.: 928-69 20 34/5/6/7
Fax: 928-69 20 37
Málaga: Ctra. Cádiz, km
240,200. 29004 Málaga.
Tel.: 952-23 89 44
Fax: 952-23 89 99
Mérida: Ctra. de Sevilla
km 286,100.
06800 Mérida.
Tel.: 924-37 15 64/01 54
Fax: 924-37 07 02
Murcia: Ctra. N-301 km
387,100. Molina de
Segura. 30500 Murcia.
Tel.: 968-61 00 12
Fax: 968-61 25 68
Palma de Mallorca:
Gremio Zapateros, 2. Pol.
Ind. Son Castello. 07009
Palma de Mallorca.
Tel.: 971-43 10 41/43
Fax: 971-29 11 51*

*Pamplona:
Ctra. de Artica km 1.
31014 Pamplona.
Tel.: 948-12 36
22/32/11 47 47
Fax: 948-12 38 92
Santa Cruz de Tenerife:
Urb. El Mayorazgo.
38110 Santa Cruz de
Tenerife.
Tel.: 922-22 01 30/ 35 34
Fax: 922-20 45 89
Sevilla: Avda. Jerez s/n.
41012 Sevilla.
Tel.: 95-469 09 69
Fax: 95-468 06 53
Valencia: Ctra. Madrid-
Valencia, km 331,200.
46930 Quart de Poblet.
Tel.: 96-192 06 50/05
54/05 58
Fax: 96-192 05 12
Valladolid: Ctra. de
Adanero-Gijón, km
187,500. 47009
Valladolid.
Tel.: 983-23 31 05
Fax: 983-22 36 42
Zaragoza: Nave 11,13.
Pol. Ind. El Greco-
Argualas. 50012
Zaragoza.
Tel.: 976-35 70 50
Fax: 976-56 04 11
Portugal: Lusoceram.
Rua Castillo, 39 8º A/D.
1250 Lisboa
Tel.: 07-351-1-381 55 40
Fax: 07-351-1-381 55
41*

v **Vilaplast, Claraboyas y Lucernario**

Jaume I, 69 - 2º, 2º.
08840 Viladecans.
Barcelona.
Tel.: 93-637 55 37/ 908-
74 73 87
Fax: 93-637 55 37

Z **Zinco GMBH**

Grabenstrasse, 33. 72669
Unterensingen. Alemania
Tel.: 07-49-7022-6003-0
Fax: 07-49-7022-6003-16