



E. TORROJA

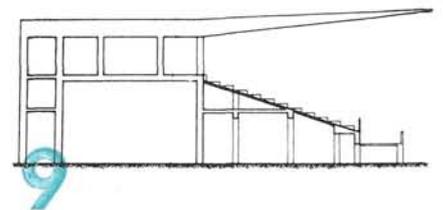
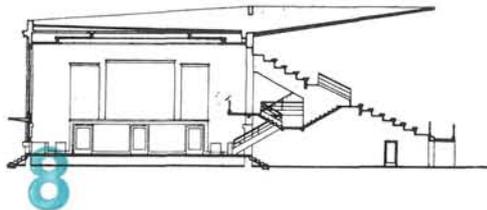
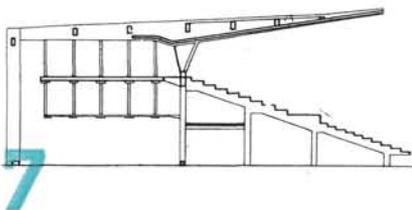
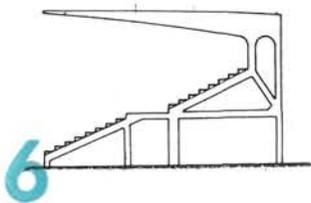
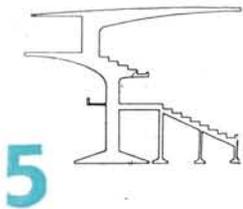
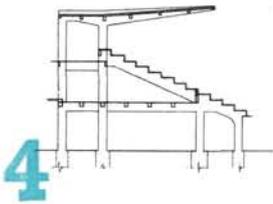
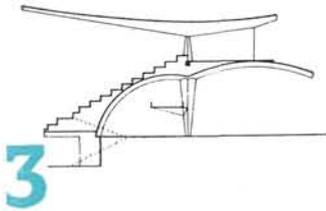
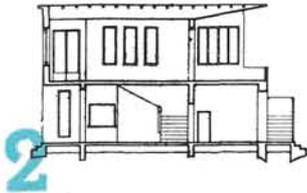
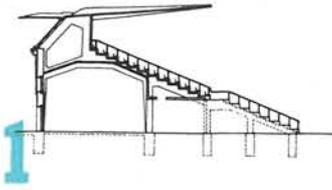
hipódromo de la zarzuela

154 - 6

emplazamiento: *Cuesta de las Perdices-Madrid*
año: 1935

arquitectos: C. ARNICHES y M. DOMINGUEZ
constructor: Agromán

CONCURSO

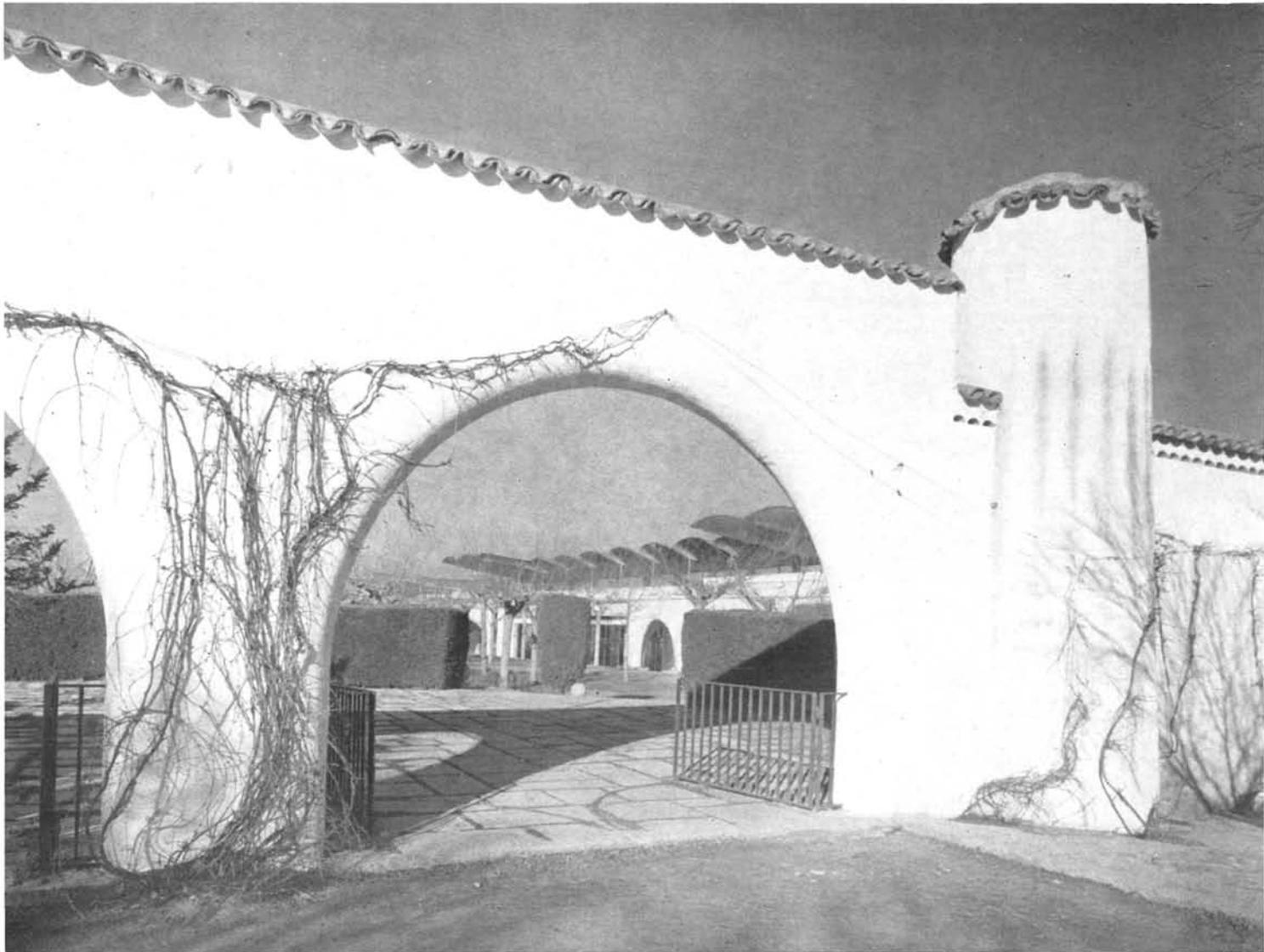


El Gabinete Técnico de Accesos y Extrarradio de Madrid convocó, entre arquitectos españoles, un concurso de proyectos para las nuevas instalaciones del Hipódromo de Madrid, de acuerdo con el programa de necesidades concretadas por la Sociedad de Fomento de la Cría Caballar de España y la Sociedad Hípica Española. A este concurso se presentaron nueve proyectos, cuyas soluciones estructurales de tribunas fueron las siguientes:

1. Arquitecto: F. García Mercadal. Ingeniero: R. Ríos.
2. Arquitecto: S. Ulargui.
3. Arquitectos: C. Arniches y M. Domínguez. Ingeniero: E. Torroja.
4. Arquitecto: R. Gómez Abad. Ingeniero: R. Ríos.
5. Arquitecto: L. Gutiérrez Soto.
6. Arquitectos: E. Figueroa y J. de Zavala. Ingenieros: Prats y S. Sacristán.
7. Arquitectos: F. Heredero y J. F. Golfín. Ingeniero: C. Fernández Casado.
8. Arquitecto: J. M. Castell. Ingeniero: P. Martínez Catená.
9. Arquitecto: O. Bans Ochoa. Ingeniero: S. Rodríguez.

El primer premio fue concedido a la solución proyectada por los Arquitectos C. Arniches y M. Domínguez y al Ingeniero E. Torroja, en la que luce la originalidad de la cubierta laminar de tribunas, estructura totalmente novedosa en su tiempo, y que aún hoy, a los veintisiete años, muestra su originalidad expresiva del genio de Torroja, quien con esta obra obtiene su primera victoria en un concurso.

El proyecto del hipódromo queda perfectamente reseñado en la memoria del proyecto, y la estructura de tribunas en la documentación original del propio Torroja, documentos ambos que reproducimos literalmente.



memoria del proyecto

«Quizá sea un hipódromo de los temas más complejos que se le pueden plantear a unos técnicos. Precisa un amplio trabajo de preparación, dificultado por la escasez de bibliografía sistematizada sobre la materia. Por esta razón se hace imprescindible, no sólo la visita detallada de numerosos hipódromos, sino la discusión, con sus directivos, de todos los aspectos de sus instalaciones. Así se puede tener una orientación certera respecto al tipo de hipódromo más conveniente a nuestras especiales condiciones. Y así, también, como resultado de ese paciente trabajo de investigación, va obteniéndose el material de ideas que, cuidadosamente seleccionadas, mejor se adapta a las características peculiares de nuestro mundo hípico.

Como problema de composición arquitectónica, el proyectar un hipódromo de nueva planta ofrece posibilidades apasionantes. Dado el crecimiento que pudiéramos llamar casi esporádico de la mayoría de los hipódromos y la influencia, sobre ellos, de nuevos problemas que, como el de tráfico, se han planteado casi a posteriori, encierra la construcción del nuevo hipódromo de La Zarzuela grandes probabilidades de éxito, y de superación, en muchos aspectos, de los mejores ejemplos del extranjero, donde se sigue ya con interés el proceso de construcción del nuevo hipódromo de Madrid.

Para esto se cuenta con un elemento esencialísimo y, a nuestro juicio, insuperablemente elegido: el emplazamiento. Su belleza natural está en la mente de todos. Tiene una tradición hípica, inmortalizada en monumentos impercederos de la mejor pintura española, y viva aún, en nuestros días. Del emplazamiento deben salir los elementos que, cumpliendo plenamente todos los requisitos de la técnica hípica más depurada, nos llevan a crear un hipódromo que sea digno exponente y marco adecuado a las actividades hípcas de la España de hoy, haciendo que continúen dignamente las que tan alto han puesto, en su esfera, el nombre de España en el pasado.

Las irregularidades y desniveles del terreno se han puesto, en nuestros proyectos, a contribución para conseguir, por una armoniosa adaptación al mismo, la solución adecuada y viva de los problemas técnicos y de los más sutiles y difíciles, de ambiente. Las soluciones de los desniveles de los jardines de la Quinta del Pardo nos proporcionan, junto a efectos estéticos que sería ocioso discutir, posibilidades de visualidad, de movimientos de público, de ordenación y amenidad que van a la esencia misma de los problemas que plantea un hipódromo moderno.

Creemos que, difícilmente, hubiéramos podido encontrar mentor más adecuado para guiarnos en el empeño de dotar a Madrid del hipódromo que necesita.

Nos hemos esforzado, asimismo, en obtener, de las edificaciones que componen el hipódromo, la sensación de conjunto arquitectónico que les permita figurar airoosamente en el amplio ambiente donde han de ir emplazadas, evitándose el lamentable efecto de edificios y tribunas sembrados a voleo que producen la mayoría de los hipódromos. Y conseguido esto por medio de elementos tales como las arquerías y muros de contención, de escaso coste y gran utilidad, se obtiene este efecto de conjunto de la mejor y más natural manera arquitectónica: al dictado del terreno y cumpliendo una necesidad de tipo utilitario.

Pistas

En las pistas se han estudiado los recorridos de las distancias clásicas y de las usuales, de manera que ni las llegadas ni las salidas tengan lugar en curva. Se establecen las rectas necesarias para las carreras hasta de 1.000 y 2.000 metros sin desviaciones de ninguna clase, para evitar en absoluto el bumping.

Se ha estudiado el problema de las querencias de los caballos en relación con la entrada y salida de éstos a las pistas. Deportivamente hablando, se debe tender a que las querencias no influyan en el resultado de la carrera. La querencia principal, que es la que da la cuadra, se ha eliminado por completo al hacer la entrada de diario de los caballos por medio de un paso inferior sin relación ninguna con la pista de carreras.

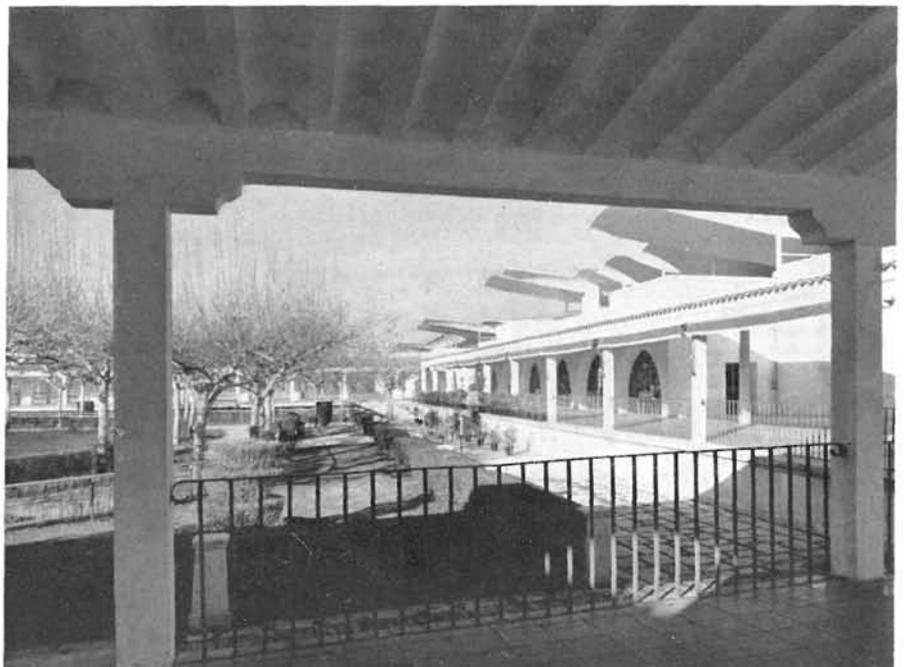
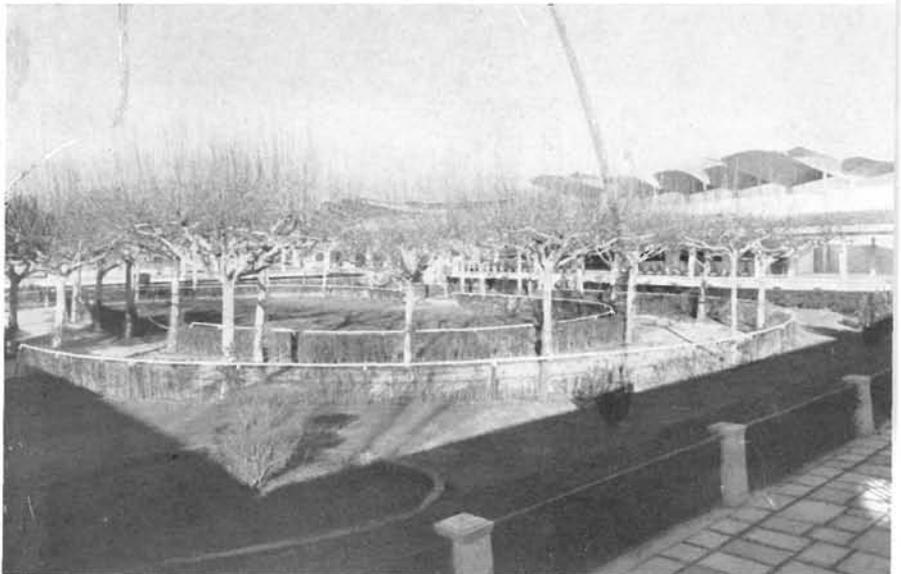
Con respecto a la querencia que pudiera dar salida a los caballos a la pista en los días de carreras, se ha colocado en el sitio menos perjudicial. En efecto, los sitios en que más deben evitarse las querencias, por el orden son: cerca de una salida y de espaldas a ella; cerca de una salida y de frente a ella; en las curvas, y más a la salida que a la entrada; y en el sitio en que al caballo empieza a pedirle el esfuerzo. Esta querencia que estamos estudiando queda, pues, menos mal colocada cerca de la meta, y entre los emplazamientos que allí puede tener, parece mejor antes que después de pasada la meta. En efecto, mal caballo ha de ser el que en pleno esfuerzo, y acaso sometido al duro castigo del látigo, se dejase influir por esta querencia. Mucho más fuerte es, en esos momentos finales de la carrera, la querencia de la meta, inmediatamente traspuesta la cual sabe el caballo que oír el «up» que le premiará por su noble esfuerzo. Resulta conveniente que estas dos querencias de la meta y de la puerta queden bien disociadas en la mente del caballo, para evitar que éste se desvíe en los momentos finales.

Además, frente a la puerta de salida a la pista se abren otras que permiten a los caballos ganar las diferentes salidas cruzando la parte central de las pistas, en lugar de llegar hasta ellas a lo largo de las mismas.

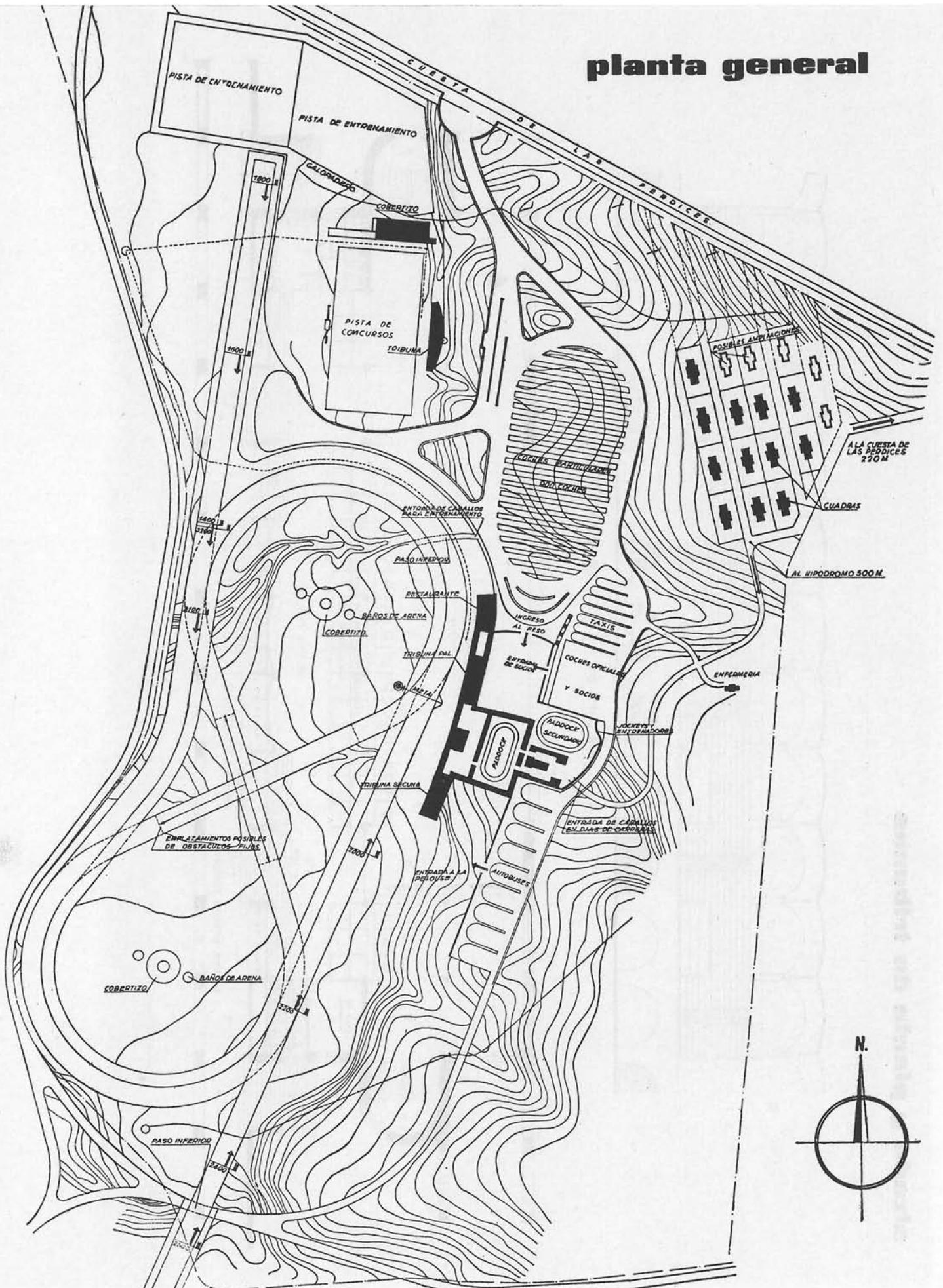
Completan el estudio de pistas los detalles de las de entrenamiento, que evitan toda pérdida de visibilidad y servirán para guarecerse en caso de lluvia; los baños de arena para después del trabajo; la plataforma para que los entrenadores sigan el trabajo de los caballos.

Caballos

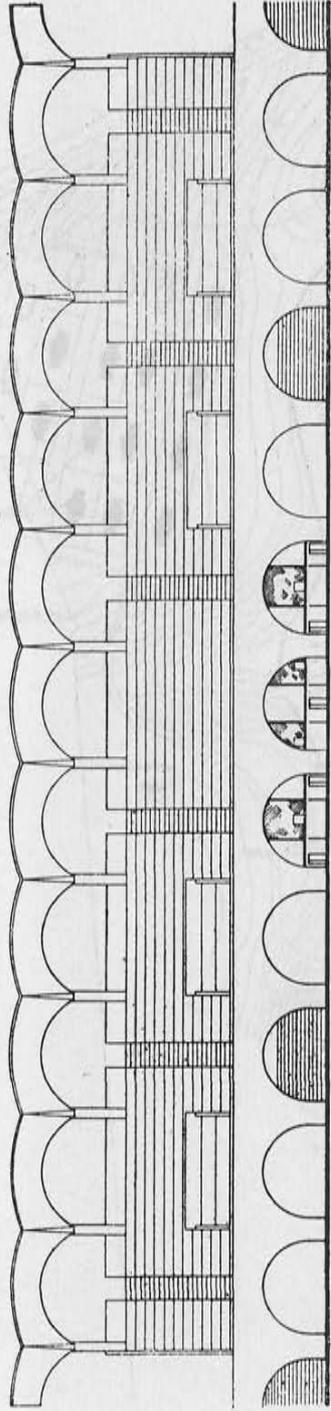
Todos los servicios destinados a los caballos aparecen en el proyecto debidamente atendidos, por ser elemento fundamental en todo hipódromo.



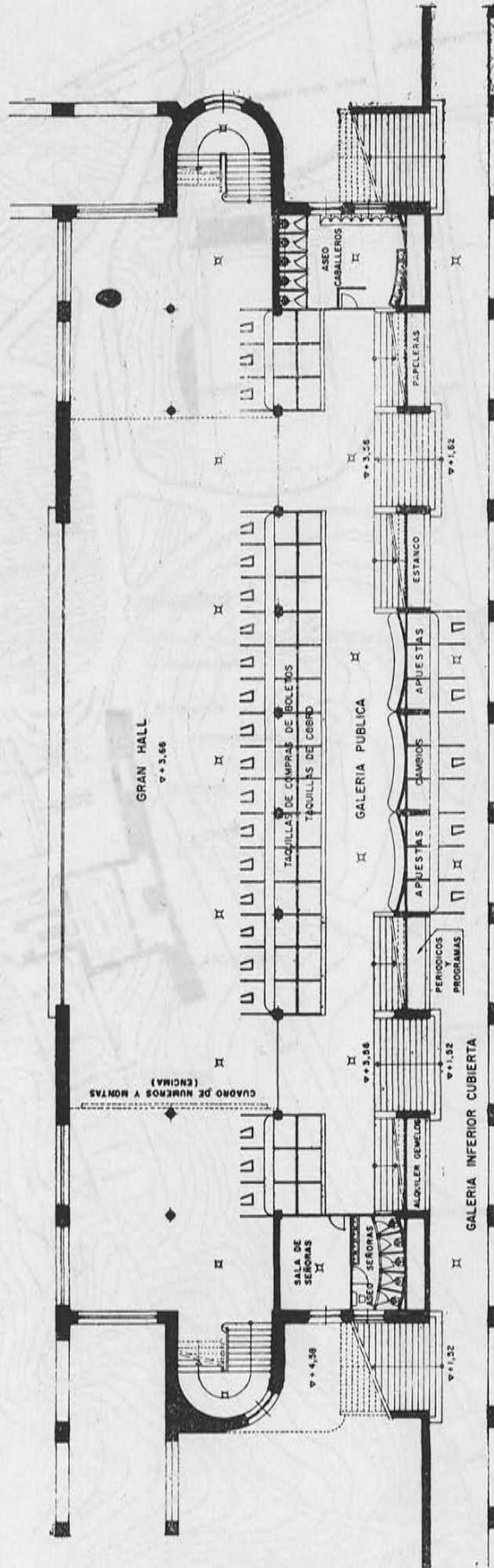
planta general



alzado y planta de tribunas



FACHADA A LA PISTA



El emplazamiento de las cuadras es el más adecuado, por hallarse en la parte más elevada del terreno, fuera del alcance de la humedad y bruma causada por el Manzanares, y emplazadas de manera que sea desde ellas fácil el acceso al servicio de autobuses de Aravaca y Cuesta de las Perdices.

Público

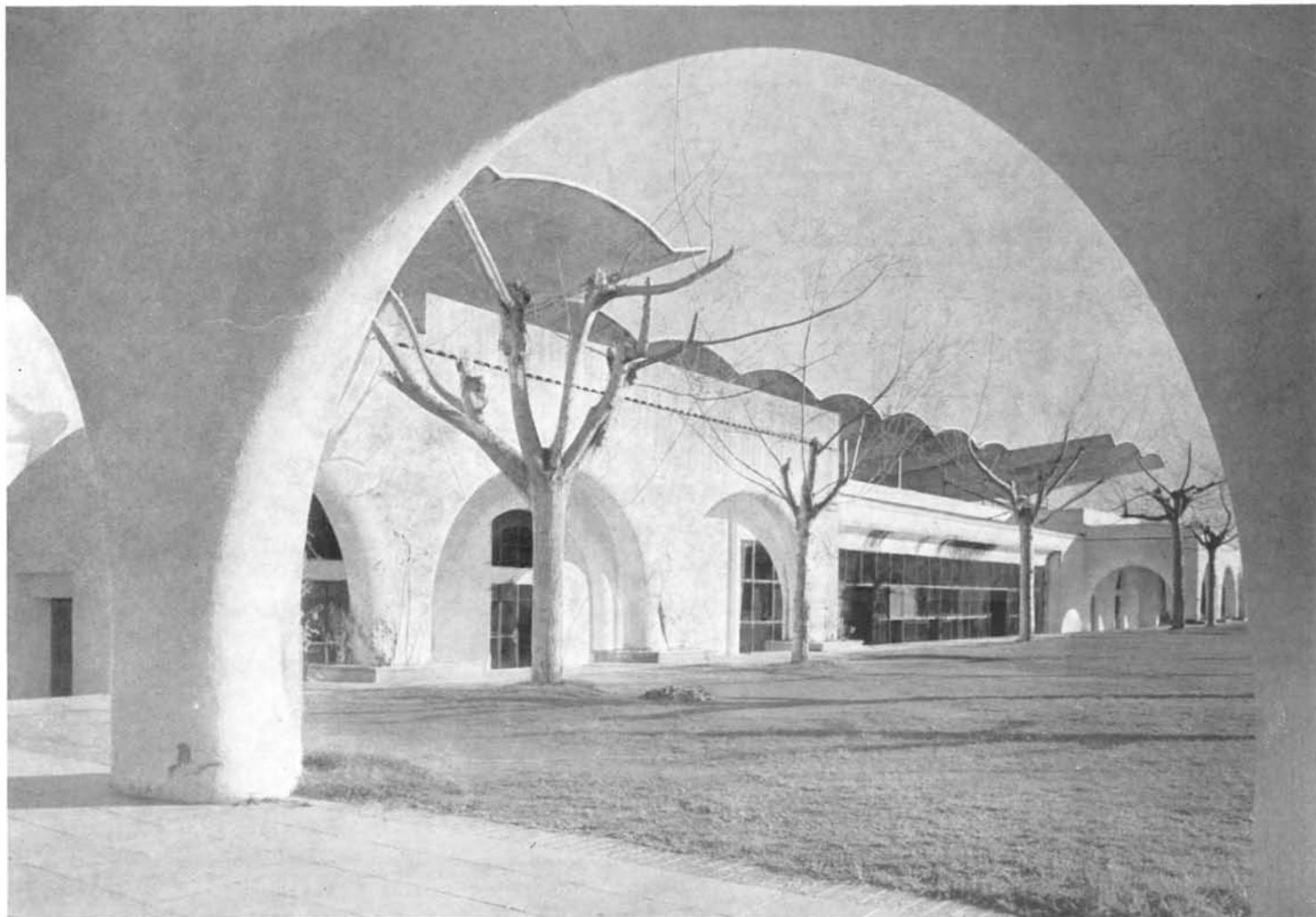
Entre las cuestiones fundamentales a resolver acertadamente en este respecto, se encuentra la del emplazamiento de la parte destinada al público en general.

La colocación de los servicios destinados a la «pelouse» en el centro de las pistas presenta muy serios inconvenientes. En primer lugar, no se le puede dar una tribuna cubierta ni aún siquiera un graderío que merezca este nombre, sin comprometer muy seriamente la visibilidad del público del peso. Clara demostración de esto es la defectuosa colocación del graderío de la «pelouse» de Enghien, motivado por no disponer la Sociedad del terreno amplio de que ahora dispone en el momento de construirlo, y que oculta a la vista toda una curva del recorrido. Además, el público está así colocado para mirar las fases decisivas de las carreras cara a poniente, en pésimas condiciones de visibilidad. Para poder acercarse a examinar los caballos en el «paddock», se ve obligado a un largo recorrido por un túnel subterráneo, con las correspondientes subidas y bajadas (so pena de colocar la tribuna de general en uno de los extremos del hipódromo, emplazamiento claramente defectuoso).

Además, aproxima peligrosamente este público a la línea de llegada, con el consiguiente aumento de riesgo de protestas, reclamaciones, etc.

Y, por otra parte, la pista trazada, como la que nos ocupa, con dos diagonales interiores, limita grandemente la amplitud de esta colocación, comparada con la que podría proporcionar una pista que no las tuviera.

Son, pues, muchísimo mayores los inconvenientes que las ventajas que pudieran derivarse de ese emplazamiento. El que en algunos hipódromos, entre ellos el antiguo de Madrid, el público se hubiera acostumbrado a ese emplazamiento, que no vacilamos en calificar de defectuoso, no puede servir de argumento en su favor, puesto que es seguro que si al público se le diera a elegir se decidiría por el emplazamiento que se ha adoptado en nuestros proyectos, con su tribuna cubierta, su gran hall de apuestas, su proximidad al «paddock» y el presenciar las carreras con el sol de espaldas, en lugar de tenerlo de cara.



tribunas

Buena prueba de ello es el fracaso rotundo de los pasos habilitados para que el público de la «pelouse», colocado como en nuestros proyectos en el hipódromo de Cappanelle, en Roma, pudiera acudir al centro de las pistas, que no ha utilizado nunca a pesar de todas las facilidades que le había dado para ello la Sociedad de Carreras de Roma.

La situación relativa de las diferentes tribunas y con respecto a la meta, son en nuestros proyectos idénticas a las del hipódromo de Roma, el más reciente de Italia y en el que no hay espectadores en la enfilación del juez de llegada.

Entre los servicios esenciales que se facilitan al público están, además de los reservados en los patios y tribuna de honor a los socios y a los propietarios, los grandes halls de las tribunas de preferencia y de general. Nadie discute ya, en los hipódromos más modernamente construidos, la gran utilidad de estos halls. Reducidos en nuestros proyectos a razonables proporciones, han de dar una gran comodidad a la estancia del público en el hipódromo.

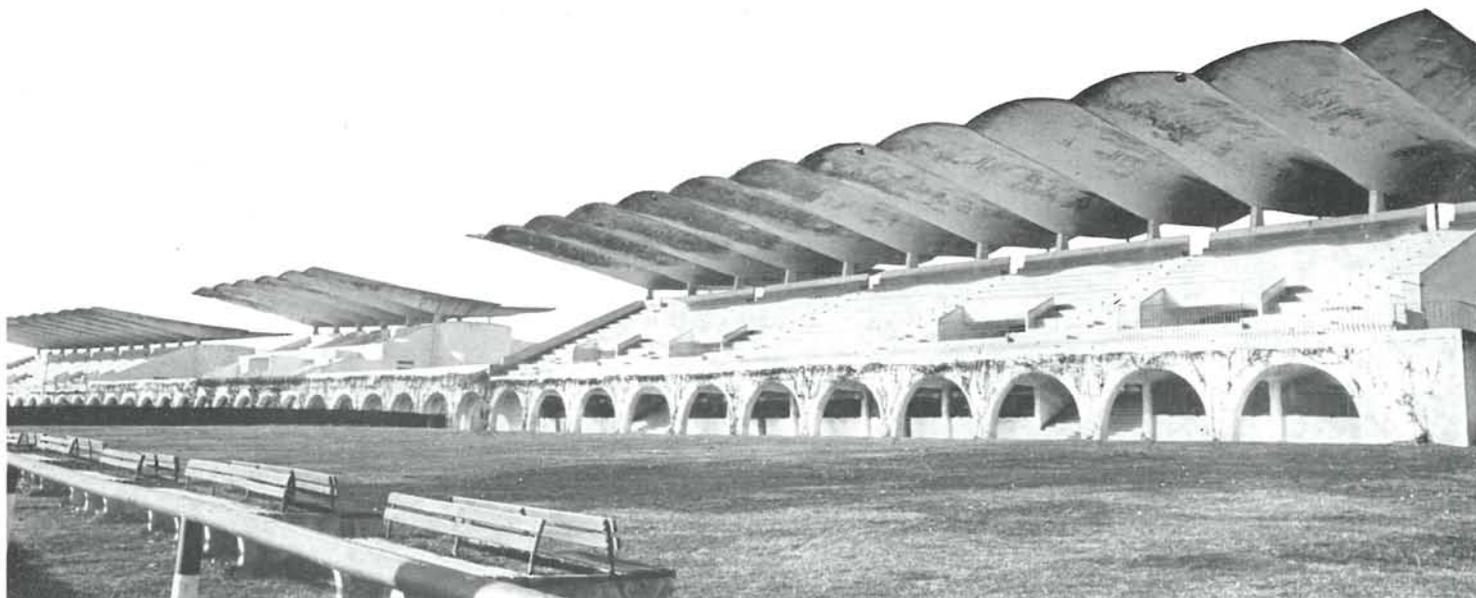
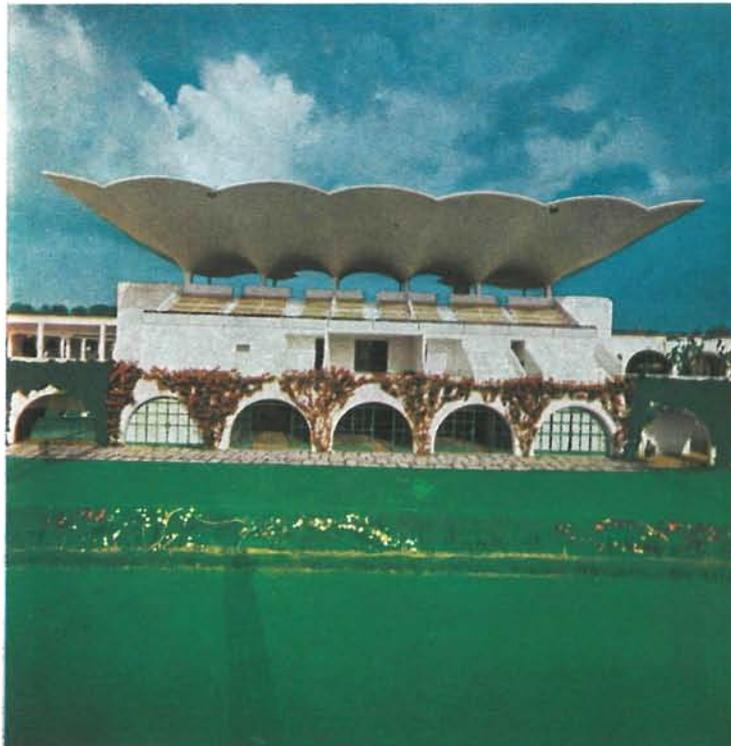
Lo mismo diremos de las galerías que, uniendo unos edificios con otros y con el «paddock», permitirán al público presenciar, a cubierto del sol y de la lluvia, todas las operaciones anteriores y posteriores a las carreras, contribuyendo grandemente a la amenidad del espectáculo y aumentando la posibilidad de utilización del hipódromo.

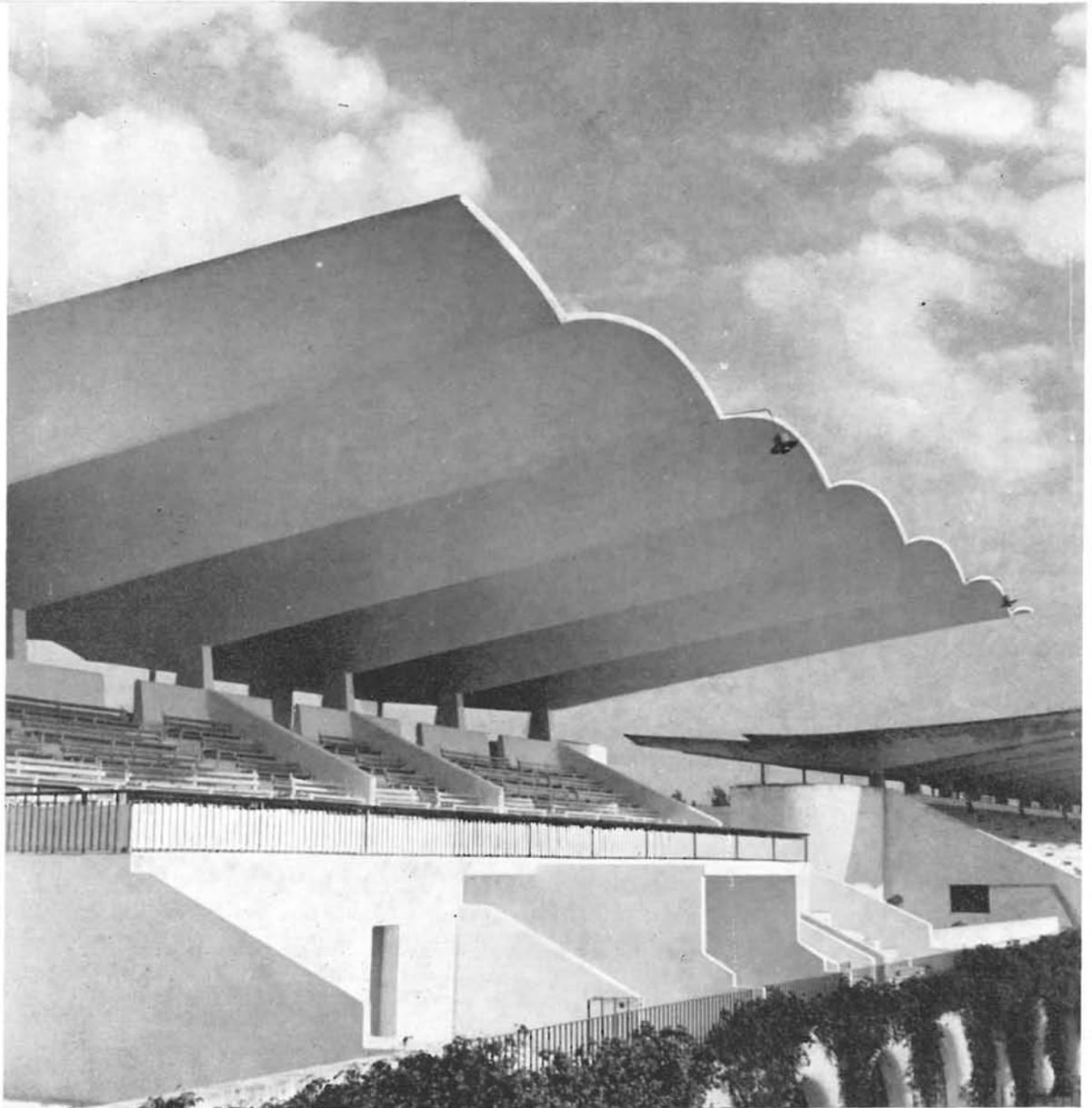
Las taquillas de apuestas, estratégicamente colocadas, en diversos emplazamientos, contribuirán a facilitar esta clase de operaciones en todo momento, con el consiguiente beneficio para la Sociedad.

Se aprovechan hasta el máximo los desniveles del terreno, para dar al hipódromo un movimiento y unas posibilidades de visibilidad, tanto del «paddock» como de las pistas, que difícilmente se encuentran en los mejores hipódromos del extranjero.

Funcionamiento

Los caballos llegan de las cuadras, sin cruzar ninguna circulación de vehículos, a las cuadras de día. El «paddock» secundario ofrece, inmediato, posibilidad para cualquier trabajo de preparación. De allí, sin cruzarse con el público, pero a la vista de éste, pasan al «paddock» de carreras; en éste, cuatro refugios permiten aislar debidamente a los caballos excitables sin sacarlos de la vista de los comisarios y del público, precepto reglamentario. Del «paddock», siempre en las mismas condiciones, a la pista. Los vencedores pasan al «paddock» del peso directamente. Las divisiones blandas de éste aseguran la debida protección, permitiendo, sin embargo, las vueltas para las reclamaciones. De retirada, los caballos pasan por las inmediaciones del salivario, discretamente colocado, por si su utilización fuera precisa.





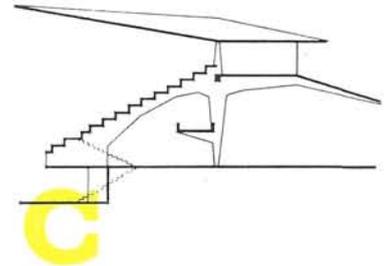
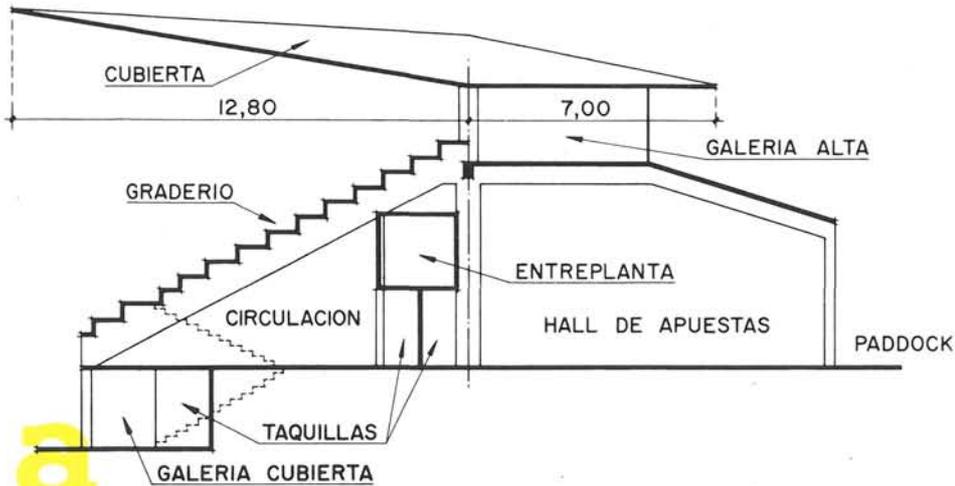
En las cuadras de día encuentran, a su vuelta, los que la precisen, una caldera de agua caliente para curas. La proximidad del «paddock» secundario facilita el trabajo posterior a la carrera que se precise. Los caballos han estado todo el tiempo a la vista del público y sin más contacto, sin embargo, que el de la gente directamente encargada de ellos.

Los comisarios tienen su tribuna especial, con una parte del jardín-terrace del club reservada para ellos. Tienen una escalera privada, que les comunica con su salón en la planta baja de la tribuna del club, junto a la sala de balanzas. Por su lado, y separado del público por una valla, pasa el «jockey» vencedor a reanudar la operación del peso. Un pasillo especial les permite llamar a los «jockeys» con la mayor discreción. El secretario de pista está al lado, dispuesto a ejecutar las órdenes e instrucciones de los comisarios. Disponen los comisarios de una torre de observación en el edificio del restaurante, desde donde pueden ver la recta final.

Los «jockeys» pasan del cuarto donde se mudan a la sala de balanzas; se pesan, sortean el puesto de salida y vuelven a salir, teniendo durante este tiempo a la vista los cuadros que les indican el recorrido. El juez del peso vigila fácilmente la operación.

El encargado puede atender bien a los «jockeys» y «gentlemen-riders». Está cerca de la balanza del cuarto de «jockeys».

Los propietarios disponen de una sala reservada, al lado de la sala de balanzas; de una escalera privada y de una tribuna independiente. Ellos y los entrenadores pueden pasar al «paddock», donde, a pesar de visibilidad excepcional que éste presenta para los espectadores, pueden dar a los «jockeys» las últimas instrucciones con entera libertad y discreción. Disponen de taquillas de apuestas independientes, para evitar la natural curiosidad de los aficionados.



Los mozos de cuadra que han acompañado a los caballos hasta la puerta de la pista tienen allí mismo su escalera y plataforma, desde donde presenciaron la carrera. Las apuestas funcionan sin ningún entorpecimiento. Los empleados se hallan debidamente aislados del público y al lado de la habitación de mando de los cuadros. Es característica del proyecto, la profusión de taquillas de apuestas y su distribución en puntos estratégicos de las dependencias y paseos destinados al público. El juez de llegada dispone de un asiento fijo en una habitación inmediata a los comisarios. El cuadro de guillotina, de doble cara, detrás de la caseta del juez de llegada, es perfectamente visible a todo el mundo.

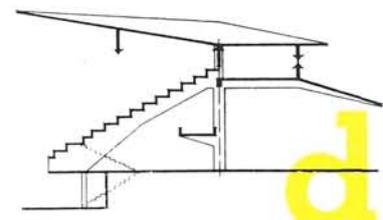
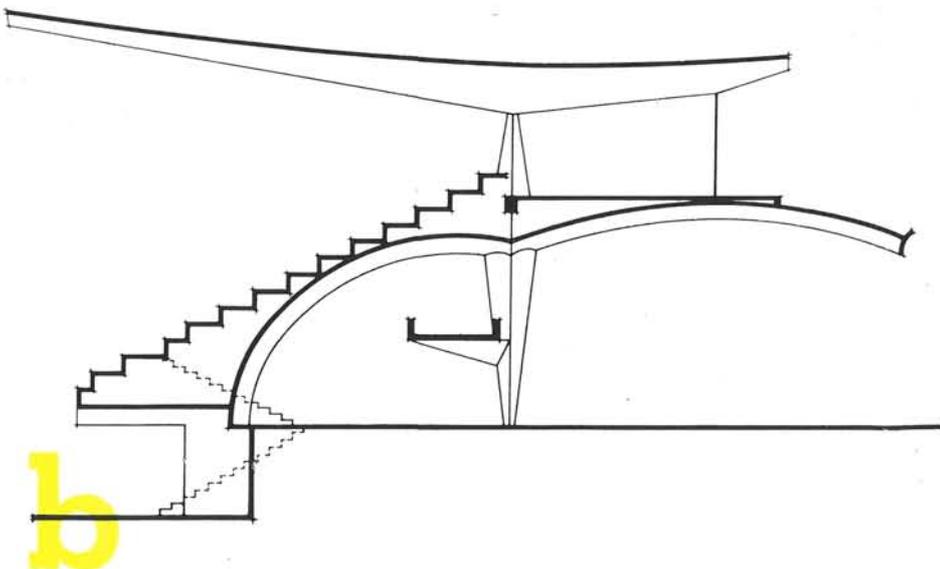
La prensa dispone de su servicio telefónico y está inmediata al servicio de telégrafos.

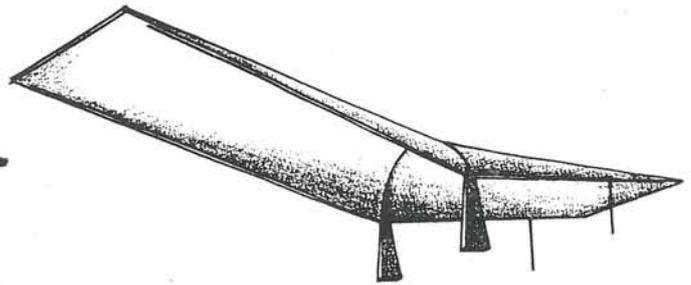
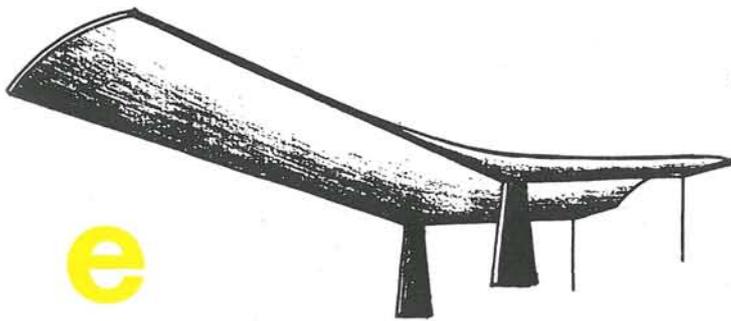
En la parte posterior del hipódromo, junto a la entrada de servicio, se encuentran las oficinas de la Sociedad y la Sala de Juntas, así como el edificio de la Cruz Roja y Conserjería. En el primero, además de la Sala de Juntas, está la oficina del Secretario, la Caja, la Oficina de Inscripciones y la sala de batalla. En el sótano están la taquería y archivo. Independientemente, se ha dispuesto una pequeña prevención de seguridad, desde donde cualquier detenido puede ser evacuado con discreción.

La Cruz Roja se ha colocado, a semejanza de la disposición que tiene en el hipódromo de San Siro, al lado de la conserjería, porque resulta frecuente que un accidente obligue a un «jockey» a quedar hospitalizado por unas horas en dicha dependencia, que, colocada en otro emplazamiento, quedaría sin la debida atención. La instalación de señales y teléfonos permite que la Cruz Roja esté siempre atenta a su misión.

Se colocarán cuadros de montas y salidas en todos los sitios donde haya casetas de apuestas, así como en las salas de banquetas, en el club, en la Sala de Prensa, que, junto con los halls de las tribunas y el del «paddock», son los más importantes.

Como las necesidades de las tribunas varían de una a otra, el problema de la estructura presenta modalidades distintas e interesantes; pero limitándonos a las tribunas de preferencia y general, vemos que, en ambas, las necesidades funcionales obligaron a hacer una serie de croquis y tanteos, buscando la máxima compenetración entre los elementos estructurales y los arquitectónicos, llegándose, gracias a la íntima colaboración entre Arquitectos e Ingeniero, a un nuevo tipo de estructura que tiene una disposición resistente totalmente original.





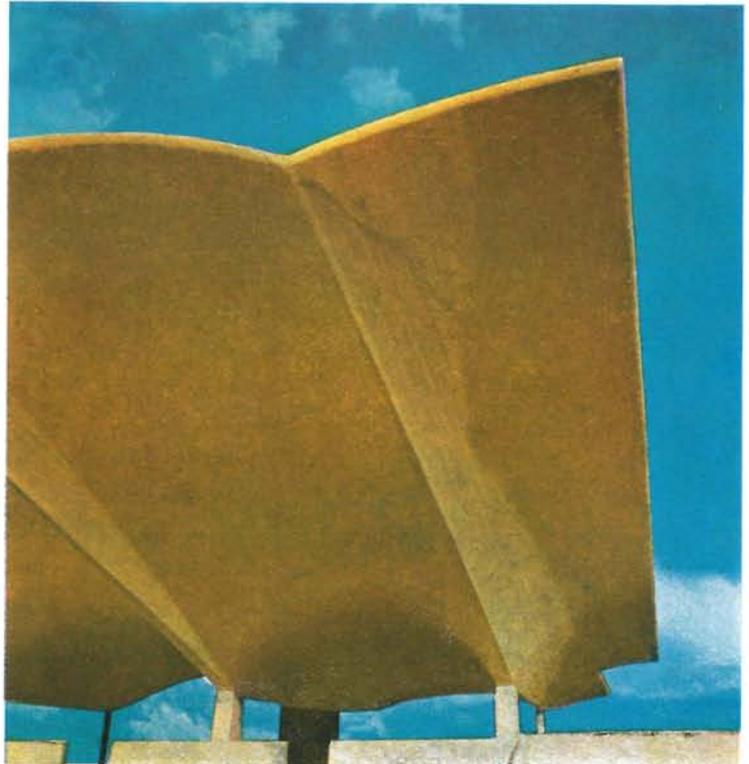
Esta estructura, que sigue en gran parte la técnica alemana de estos últimos años, acusa mucho mejor al exterior sus formas resistentes, condición inapreciable desde el punto de vista estético, y tiene, por otro lado, la ventaja de reducir al mínimo los esfuerzos parásitos, que aun cuando en muchos casos se desprecian sin calcular, tienen, sin embargo, importancia fundamental.

Los empujes totales de estas bóvedas se resisten en los cuerpos de extremidad, y las desigualdades de empuje, debidas a la sobrecarga, en los propios elementos de arriostramiento de las vigas.

Haciendo juego con esta disposición se dispone también la cubierta en forma de bovedillas, con anillos de arriostramiento semiarticulados en sus extremos, para no perjudicar la elasticidad del conjunto y aceptar bien los esfuerzos de retracción y térmicos. Los empujes de estas bovedillas son resistidos por las ménsulas extremas, actuando como vigas horizontales, y las desigualdades de sobrecarga que puede haber se resisten por cada bovedilla independiente.

En los cálculos se han estudiado no solamente los esfuerzos principales, sino también los secundarios, como, por ejemplo, la posibilidad de pandeo por torsión y por flexión combinadas de las grandes ménsulas del voladizo, fenómenos que tienen bastante importancia en ménsulas de gran luz y esbeltez, como conviene desarrollar en estos tipos de voladizo.

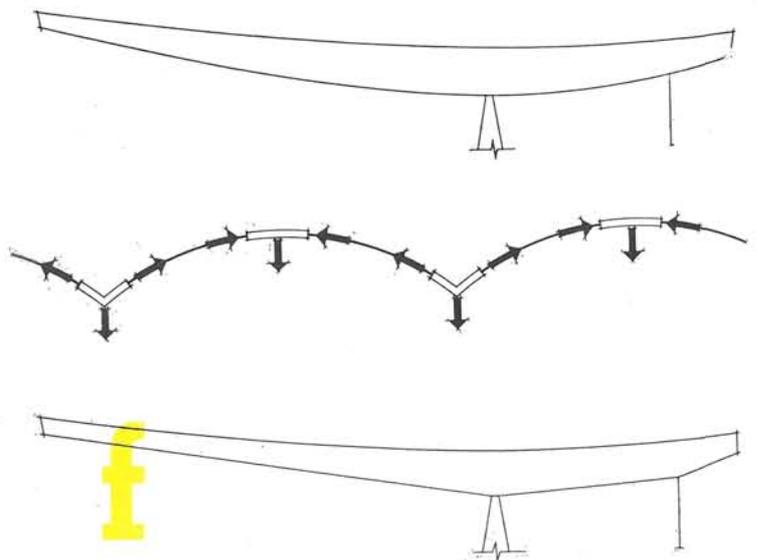
Toda la estructura está calculada por sobrecargas de 500 kilogramos por metro cuadrado, de acuerdo con las normas del Bureau of Standards, lo que le presta una seguridad máxima, sobre todo teniendo en cuenta la reducción de los esfuerzos de impacto que se producen al transmitir las sobrecargas por el relleno a los elementos resistentes de la estructura.»



estructuras

«Muchas veces se me ha preguntado cómo llegué a la solución adoptada para esta estructura; y puesto que la ocasión se presta ahora para ello, trataré de explicarlo aquí.

El esquema funcional pedía, en sección transversal, los elementos indicados en la figura a). Es decir: un graderío de asientos con vista a la pista de carreras; una galería superior con vista a la pista por un lado y al «paddock» por otro; una gran sala de apuestas, con amplias vistas y entradas por el lado del «paddock»; una doble fila de taquillas de apuestas, orientadas por un lado a ese vestíbulo y por el otro a una galería de acceso a las escaleras que suben al graderío y a las que bajan a la pista; al nivel de ésta, otra galería abierta con más taquillas de apuestas; un pasillo intermedio de comunicación para servicio del personal del hipódromo, y, en fin, la cubierta, tanto de la galería superior como del graderío.



Lámina

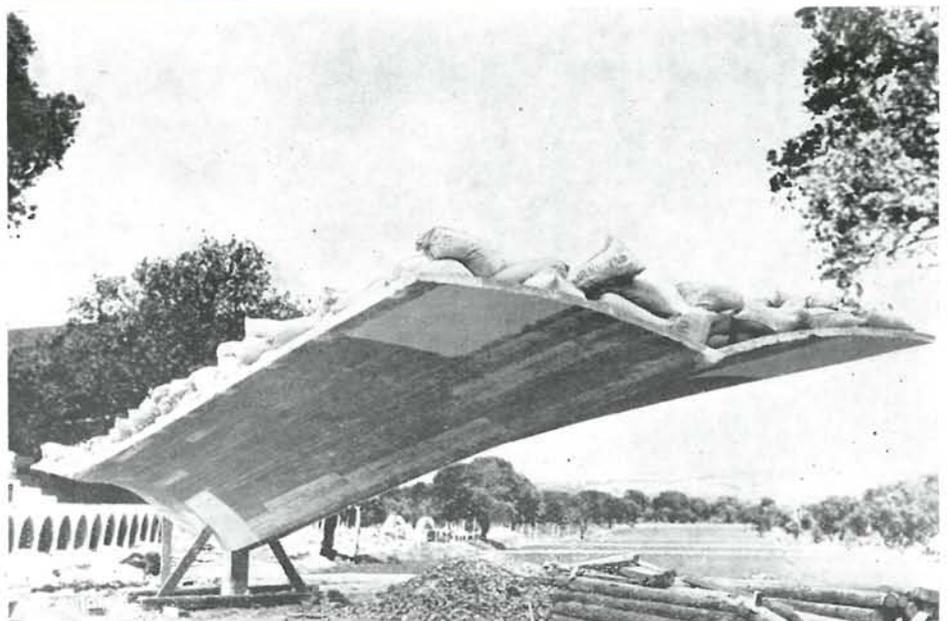
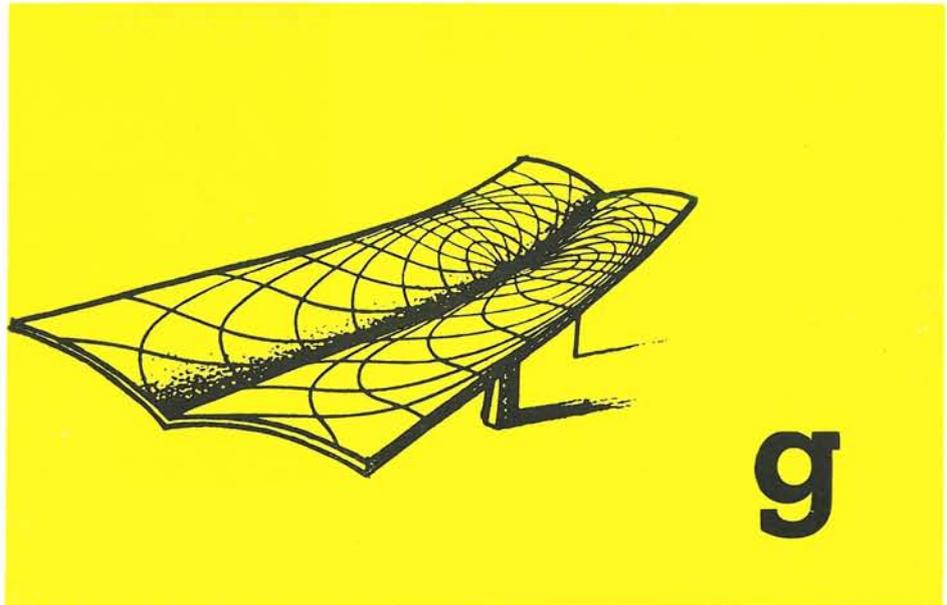
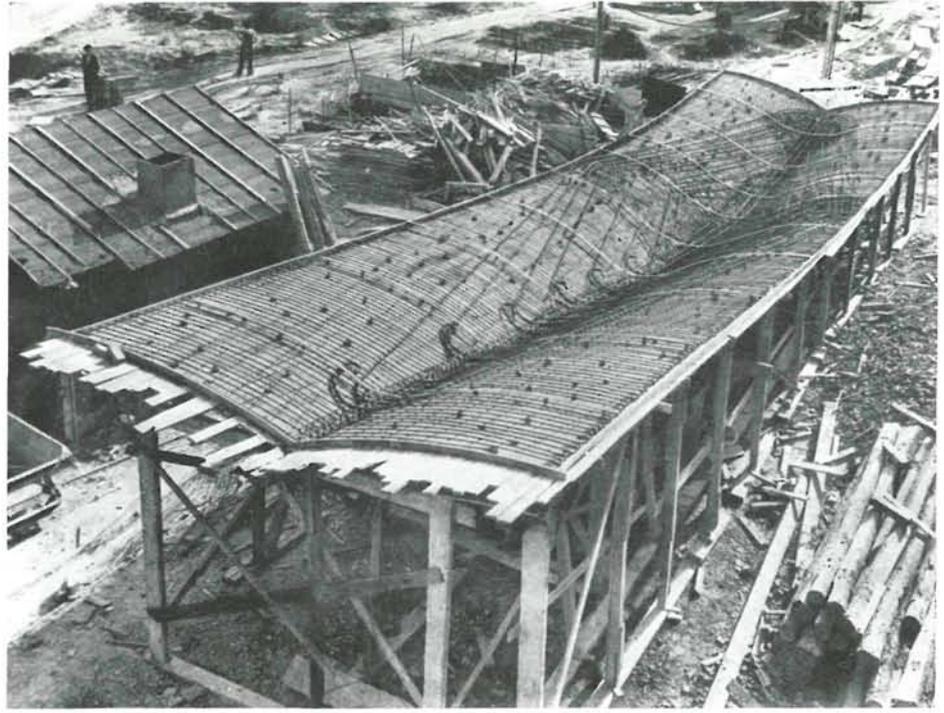
Evidentemente, el esquema no resultaba nada satisfactorio. Sin necesidad de cálculo podía apreciarse que el peso del voladizo sobre el graderío dominaba sobre el de la cubierta de la galería alta, y que, en consecuencia, el soporte posterior había de quedar en tracción; no se trataba, pues, de un soporte, sino de un simple tirante. En cambio, el otro soporte había de soportar todo el peso de la cubierta incrementado por la sobrecarga equivalente a la tracción antedicha del tirante. Necesariamente, este soporte sería grueso y fundamental, mientras que el otro se reducía a un hilo.

En consecuencia, el peso del techo de la sala de apuestas había de quedar en buena parte compensado por la tracción de aquel tirante. El trabajo del soporte de fachada sería pequeño y su supresión tendría la ventaja de facilitar la comunicación con el exterior y fundir ese espacio con la naturaleza circundante.

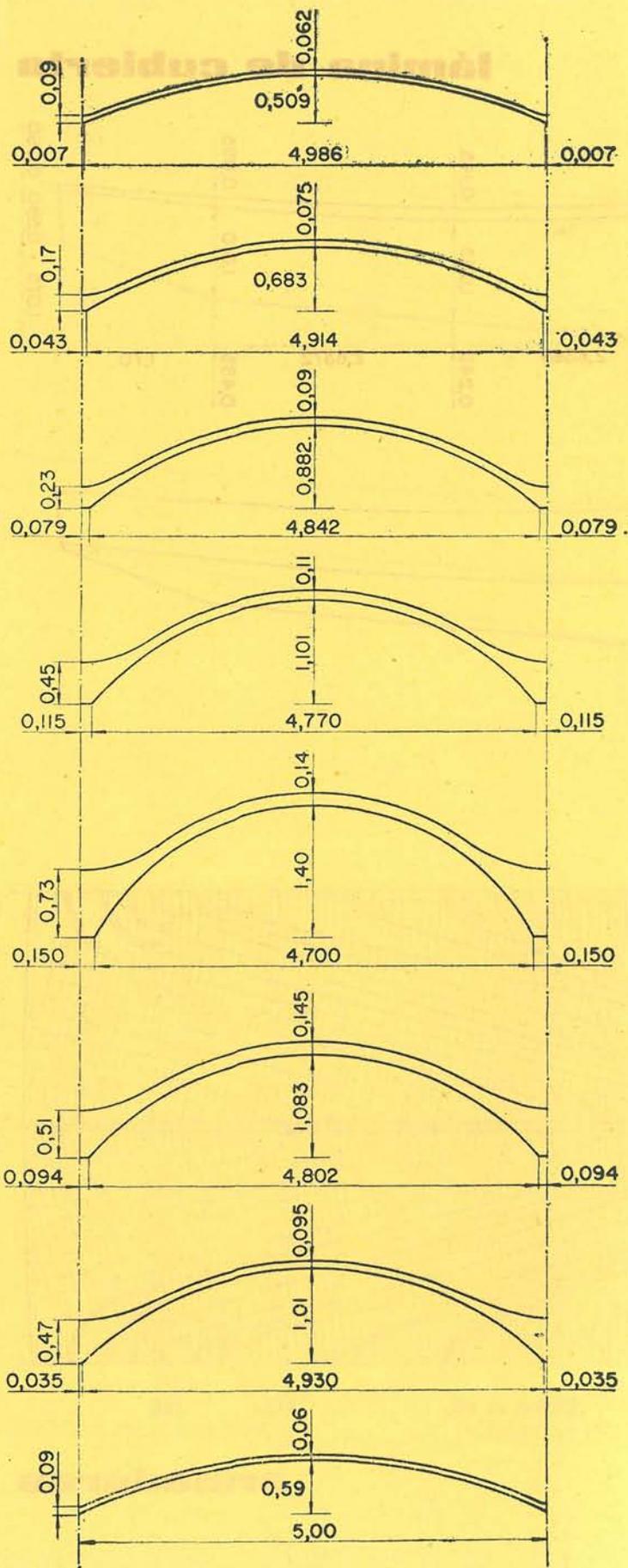
También extraña y molesta la presencia de un segundo soporte próximo al fundamental para sostener el pasillo. Como este último ha de ser grueso, no hay inconveniente en sacar ese estrecho pasillo en voladizo empotrado en el soporte.

Por el lado de la pista tampoco los soportes de fachada eran necesarios, pues la altura, que necesariamente aparece entre el techo de esa galería baja y el graderío, es más que suficiente para establecer una ménsula.

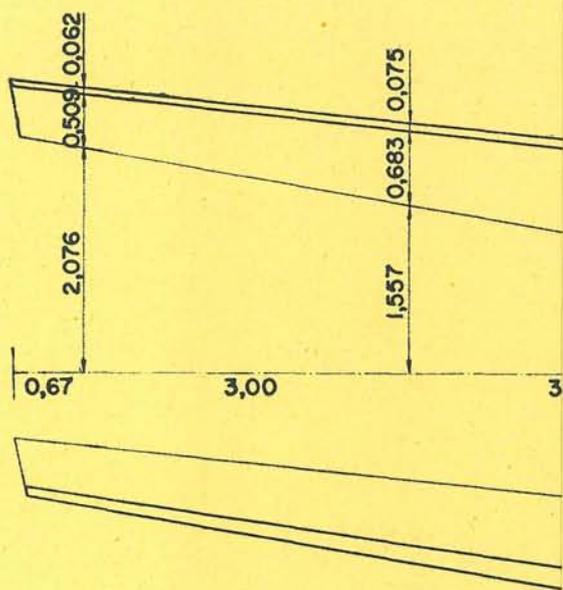
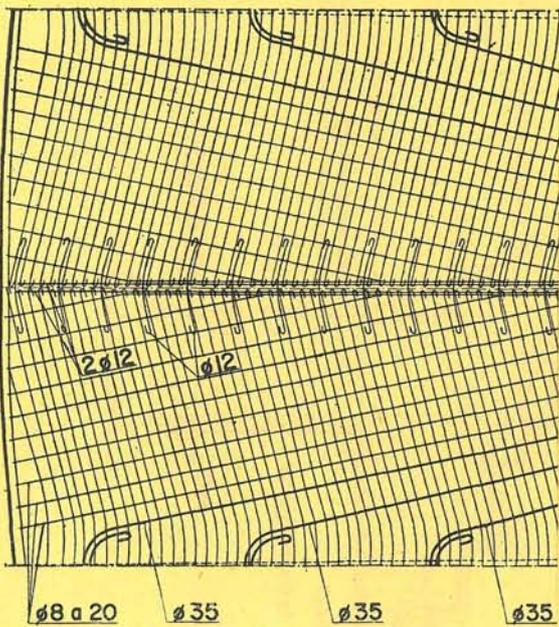
El esquema, pues, se aclaraba como se ve en la figura c). Pensando sobre él, es fácil ver que en cubierta la altura de las grandes ménsulas ha de ir aumentando desde la punta del voladizo hasta la vertical del soporte, donde las flexiones son mayores; y que deben volver a disminuir hacia el tirante. El empotramiento en el soporte tiene poco interés, pues la cubierta queda bien equilibrada por el par de las dos fuerzas verticales que proporcionan el soporte y el tirante. En cambio, la estabilidad de la cubierta, sobre todo bajo la acción del empuje horizontal del viento, exige que éste sea soportado por el empotramiento del soporte en su base a la altura del piso de la galería (fig. d). Así, pues, la forma natural de éste pide ir aumentando su canto hacia abajo.



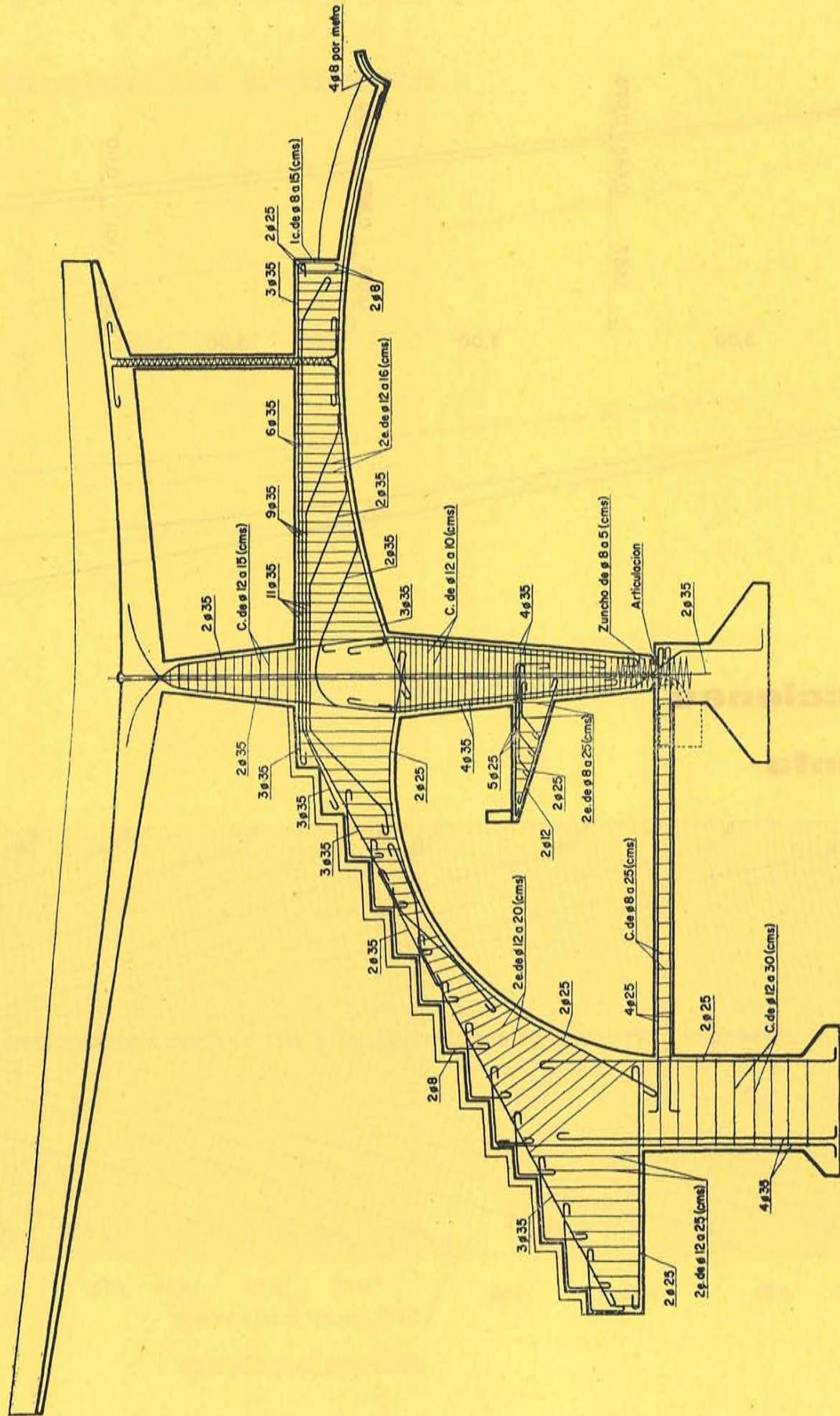
secciones de la lámina

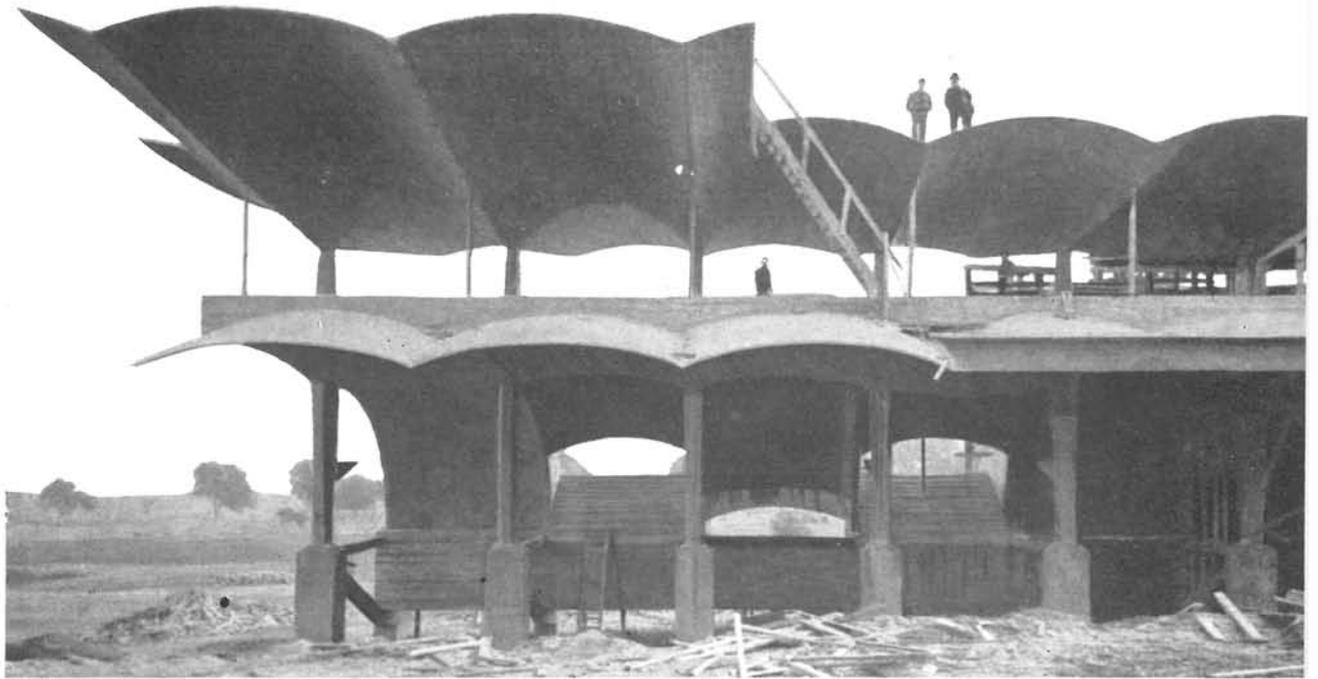


secciones planta



pórtico transversal





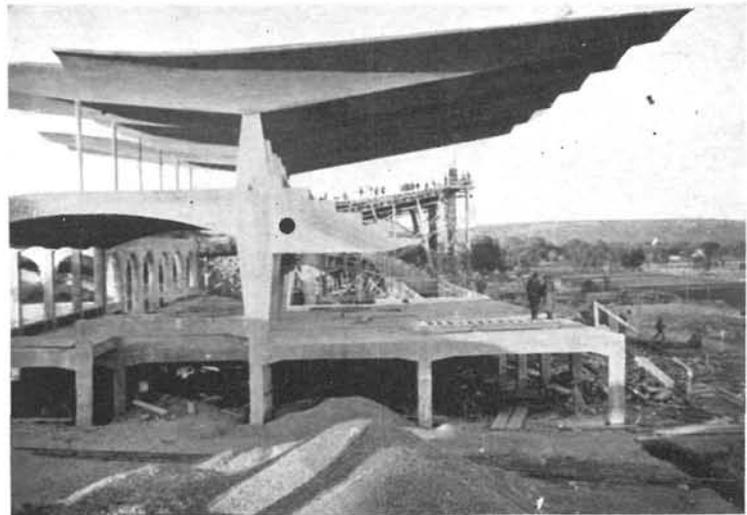
construcción

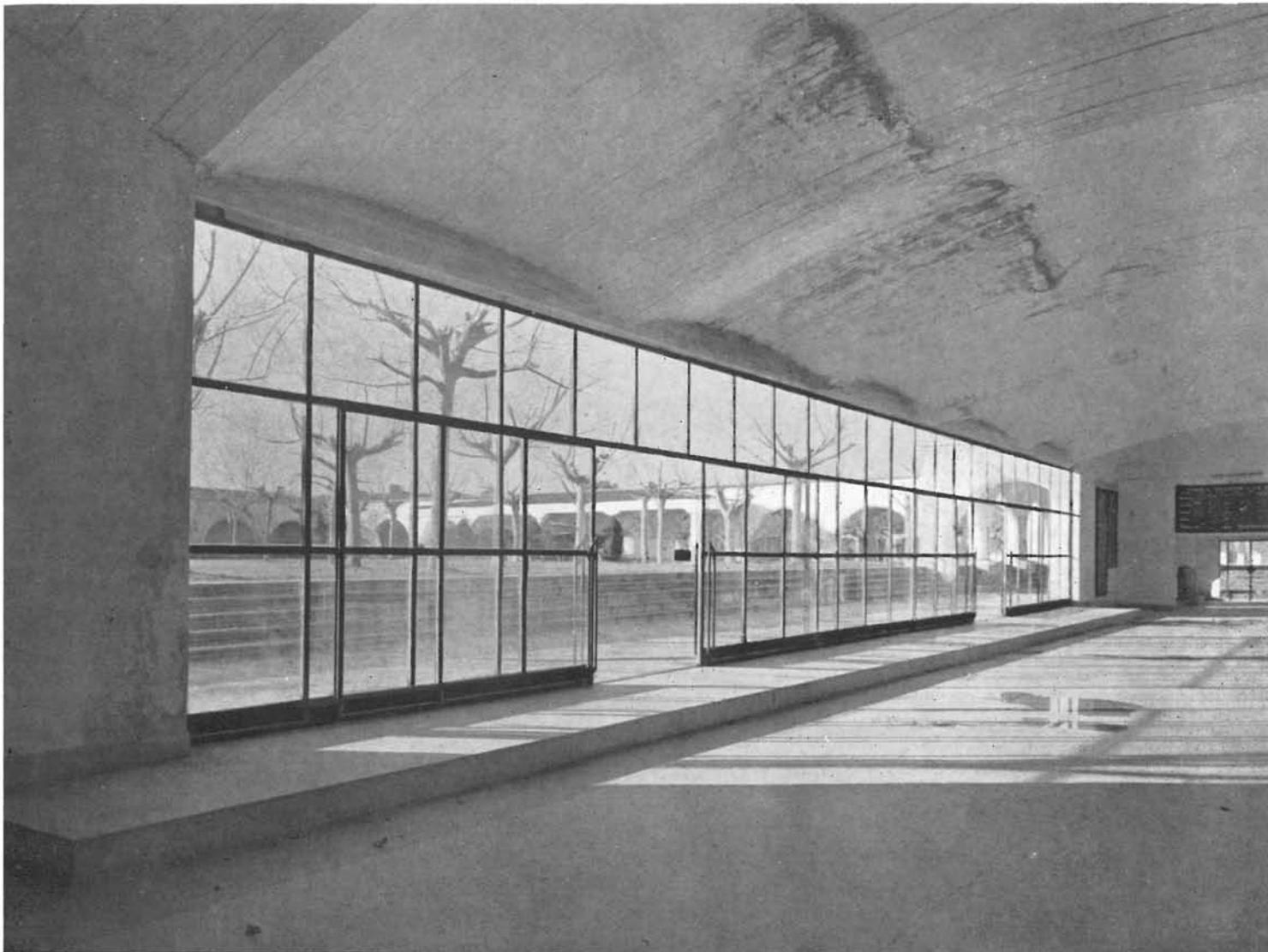
La ménsula, que forma el techo de la sala de apuestas, ha de tener un trasdós horizontal en su primer trozo para formar el piso de la galería superior, y otro trasdós inclinado para quitar lo menos posible las vistas de la galería al «paddock».

Por otra parte, los espesores de esta ménsula han de ir aumentando hacia el soporte, donde las flexiones serán también máximas.

El soporte fundamental, que ha de resistir, a su vez, todas estas flexiones, podría seguir con todo su canto hasta el cimiento, para resistir, empotrado allí, los empujes del viento sobre todo el conjunto; pero la presencia de la viga inclinada del graderío, recomienda que esta estabilidad transversal sea confiada, a través de esa viga, al otro soporte de menor altura, que, por eso mismo, puede proporcionar mejor y más económicamente la necesaria rigidez.

En estas condiciones, la presencia de dos soportes muy rígidos—el llamado fundamental y éste—puede coartar excesivamente las dilataciones o contracciones térmicas del pórtico que forman esos dos soportes con la viga—inclinada en este caso—que los une. Convenía, pues, disminuir la rigidez total del soporte fundamental, sin quitarle por ello la necesaria rigidez para soportar las flexiones que le proporcionan las ménsulas horizontales que acometen a él. Su articulación en la base aparece como una solución, si no obligada, sí estructuralmente conveniente.





interiores

Por último, la escasa altura que queda entre el pasillo intermedio y el graderío, obligaba a disminuir ahí todo lo posible el espesor de la viga inclinada.

El esquema resultante era el de la figura b). Después de dejar reposar ese esquema para liberar la imaginación y dejarla en condiciones de volver a trazar sus líneas, en un conjunto de unidad, y claridad, sobre los nuevos datos, la mano se fue naturalmente hacia las líneas curvas del último esquema. A su vista, la solución parecía tan clara y adaptada al problema que la imaginación se resistía a buscar otro y a separarse de él.



Después de aceptadas las líneas curvas de la parte baja, parecía indicado dar formas curvas a la estructura de cubierta. Un plano de forjado, sostenido por unas fuertes ménsulas ocultas tras él, era solución pesada y poco atractiva. Si hay una ringla longitudinal de soportes, la solución arqueada de bóvedas sobre ellos es lo primero que se ocurre.

Ahora bien, esas bóvedas o arcos pueden serlo en la línea de soportes. Pero el trabajo principal del conjunto es el de una ménsula; el de una serie de ménsulas, de sección curva cada una de ellas.

Para seguir las exigencias de este trabajo de ménsulas, es necesario que la flecha de esas secciones transversales curvas, sea mayor sobre los soportes, y vaya disminuyendo a medida que se alejan de ellos hacia los extremos.

La resultante de ello puede ser un conoide o muchos otros tipos de superficie. El conoide (fig. e) resulta poco agradable; parecía preferible buscar entre las superficies de doble curvatura; y entre las más conocidas ninguna se adapta mejor que el hiperboloide. Sectores de hiperboloide forman, pues, esas ménsulas.

Y ahora cabe preguntar: La creación de formas adaptadas a un problema concreto, ¿es un acto puramente imaginativo, o es el obligado fruto de un proceso lógico de base técnica? Yo no creo que pueda ser ni lo uno ni lo otro, sino ambas cosas a la vez. Ni la imaginación sola hubiera llegado a ello trabajando sobre el vacío, ni el proceso deductivo y correctivo, que acaba de exponerse, fue tan lógico e impositivo como pudiese parecer de la lectura de las líneas anteriores.

Se trataba de un concurso con tres meses de plazo. Es cierto que hasta llegar al primer esquema hubo que emplear gran parte de ese plazo en resolver cuestiones funcionales previas. Pero la verdad es que todo el proceso expuesto fue cosa de pocos minutos—quizá segundos—, y que esas ideas y esa forma final se apareció de golpe y sin preámbulos, a la una de la noche, cuando sólo faltaban pocos días para terminar el plazo y el fracaso parecía inevitable.

Cada cual puede sacar de ello las consecuencias que prefiera, pero no estará de más que medite luego sobre la pregunta anterior. Para mí es claro que la imaginación sólo puede actuar con éxito sobre las premisas que una larga experiencia de discurso técnico deja en el fondo insondable de nuestra personalidad, para informar después inconscientemente nuestros propios actos imaginativos. Pero, a su vez, aquéllas son incapaces por sí solas de crear, crítica y deductivamente, la nueva forma, que requiere para nacer ese destello de la imaginación; pues frecuentemente sólo llega en el instante más insospechado para nuestra propia voluntad de crear.

Descendiendo de estas ideas—nada originales, ciertamente, para los que se ocupan de la materia—, y volviendo a nuestra obra; decíamos que la cubierta está formada por sectores de hiperboloide. Sus gargantas, sobre soportes, presentan sagitas de 1,40 metros con radio de 15 cm y de 14 cm; en el extremo del voladizo, la sagita se reduce a 0,5 metros de radio y 5 cm de espesor. De esta forma, se acusa perfectamente el efecto de ligereza que se deriva del propio tipo de estructura.

La intersección de esos sectores de hiperboloide entre sí (figura f-1), daría una curva con su convexidad hacia abajo. Esta forma hubiera tenido la ventaja de expresar mejor que no se trata de bóvedas apoyadas sobre los bordes inferiores de unas ménsulas ocultas por encima de aquéllas, sino que es la propia lámina curva la que forma esas ménsulas. Porque, en realidad, las aristas de unión o partes bajas cuelgan del resto, mientras las claves o partes altas apoyan sobre el resto (fig. f-2). El trabajo de alma de esas ménsulas se concentra hacia los riñones de las falsas bóvedas, mientras el trabajo de cabeza de tracción se concentra en las claves, y el de cabeza de compresión en las aristas.

Claro está que esto no es más que una esquematización que tiende a asimilar el fenómeno tensional del conjunto al más simple y practicado de ménsulas de alma vertical uniéndolo dos cabezas bien definidas. En realidad, el fenó-

meno es más complejo y más simple a la vez. Su representación más clara sería, como siempre, la que proporciona la red de isostáticas: una serie de arcos en compresión apoyándose sobre otra ortogonal de cables en tracción; todos ellos enlazados en el espacio, sobre la superficie de la lámina con su doble curvatura. Sobre ello se establece limpiamente el equilibrio de los pesos de todos los elementos de la lámina, trasladándolos hasta los soportes.

Pero este esquema resistente, no es típico de la forma del hiperboloide, sino de cualquier ménsula formada por una superficie de sección curva. Por tanto, no era necesario ajustarse exactamente a esa forma; y se consideró preferible modificarla ligeramente para lograr unas aristas rectas (fig. f-3). Porque pareció que la forma bombeada hacia abajo (fig. f-1) era menos agradable a la vista, o producía, al menos, un efecto demasiado chocante a ojos acostumbrados a un expresivismo más clásico. Incluso se pensó en darles ligera convexidad hacia arriba; pero, al fin, se prescindió de ello, dejando las aristas rectas subiendo hacia adelante, mientras la forma general de la superficie acusa su convexidad propia.

Las teorías de la elasticidad no han encontrado todavía procesos matemáticos apropiados para el cálculo de esta clase de láminas; pero, sin necesidad de ellos, puede asegurarse que este tipo de estructura es apto para resistir en el espacio. En este caso, se hicieron varios tanteos aproximados, sin pretender otra cosa que tener una idea de la dirección e intensidad de las tensiones que habrían de producirse (fig. g). Especialmente, complica el problema la obligada presencia de una armadura relativamente fuerte, en las secciones más cargadas, y en las proximidades de la línea de soportes, pasa por la parte superior, o de clave, con marcadas curvaturas. Las componentes radiales, que las tracciones propias de estas armaduras producen sobre el hormigón en el plano tangente a la lámina, constituyen fuerzas interiores, cuyo efecto había que considerar en el equilibrio de esas zonas. Pero todo esto son detalles técnicos que se salen de las consideraciones propias de este texto.

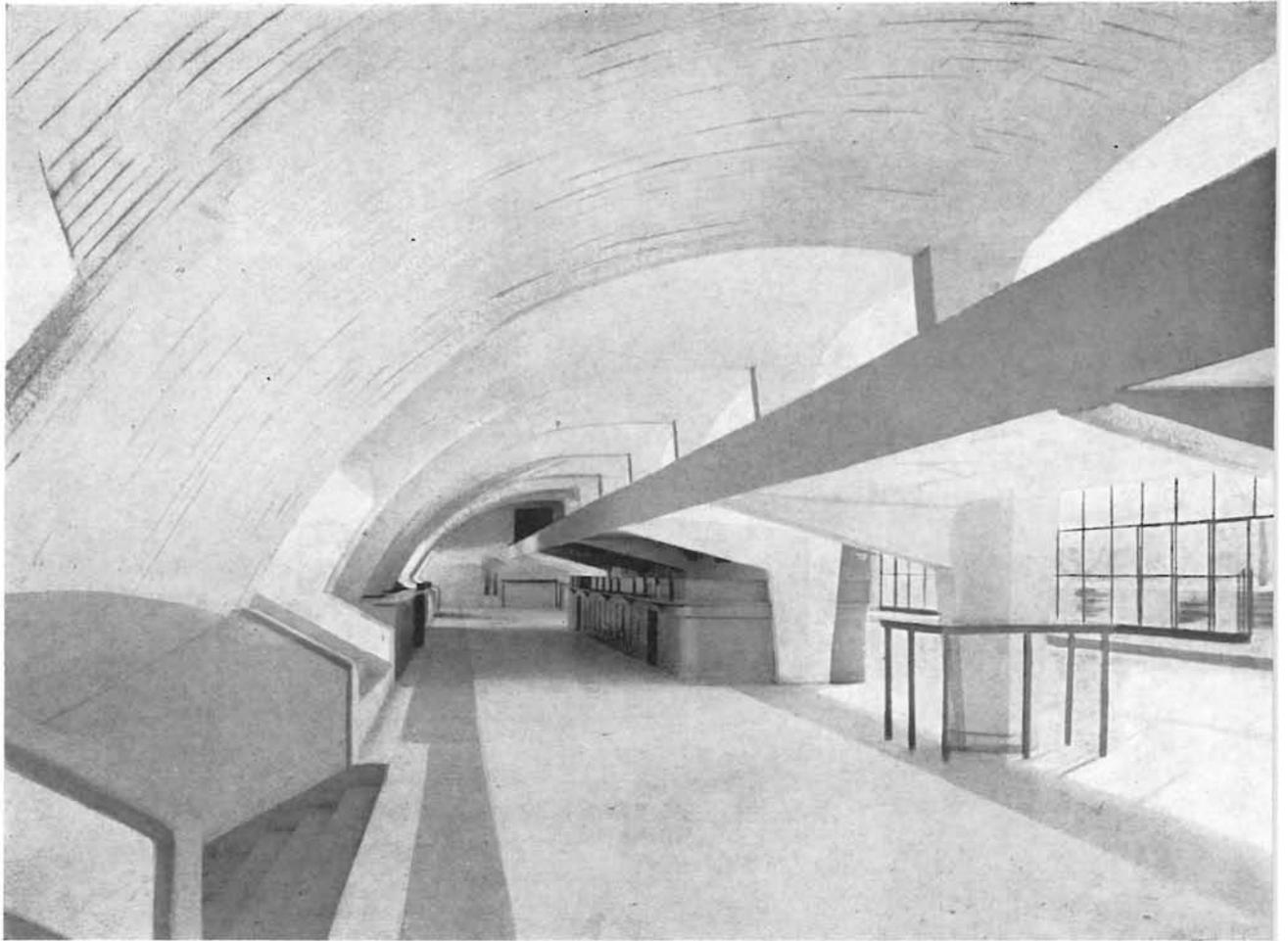
Al fin, se consideró que lo mejor era construir un modelo; y el constructor se ofreció a hacerlo a tamaño natural; es decir, construir un lóbulo entero de prueba. Efectivamente, en este caso el modelo servía también para asegurar el proceso y los detalles de construcción; el encofrado era el mismo que había de reutilizarse después diez veces —utilizando sólo tres encofrados iguales para toda la obra—; la armadura se recuperaba totalmente, porque, dado el poco espesor de la lámina, era muy fácil destruir el hormigón sin perjudicar la armadura. Por tanto, sólo se perdían 12 m³ de hormigón, que es lo que cubica todo el lóbulo.

Este modelo acusó una resistencia triple de la que se necesitaba para el régimen normal de trabajo con peso propio y nieve.

A estos efectos resistentes es interesante señalar que, habiendo quedado estas tribunas varios meses junto a la línea de batalla durante la guerra civil española, sufrió frecuentes cañoneos. Resultado de ello fueron veintiséis impactos taladrantes en la lámina de cubierta, y repetidas fisuraciones por efecto de las fuertes oscilaciones que debieron sufrir. Sin embargo, la lámina resistió perfectamente y continúa haciéndolo sin otra reparación que la de volver a hormigonar los agujeros producidos y coser las puntas de los voladizos extremos de alguna tribuna, que habían flectado ligeramente y producían mal efecto.

Los detalles constructivos tienen relativamente poco interés en esta descripción. Los espesores de la cubierta varían desde 5 cm en el borde del voladizo a 14 cm en la clave del arco sobre la línea de soportes. Las juntas de hormigonado se dispusieron en la línea de clave, donde el peligro de filtración de agua a través de la junta es menor; sólo las armaduras transversales de repartición se dejaron cruzando esa junta.

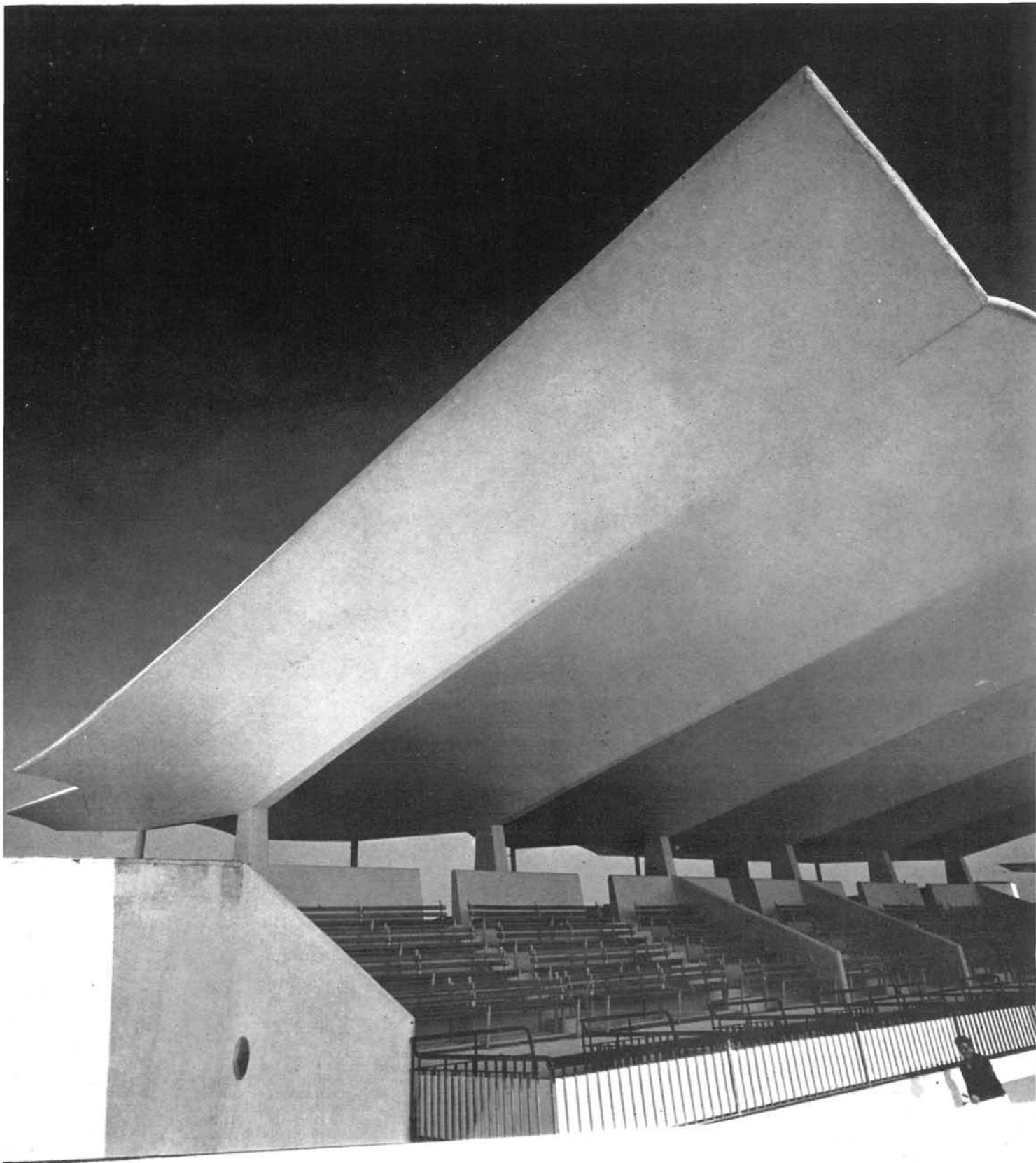
Las bóvedas inferiores son de 5 cm de espesor en toda su superficie. La ligereza y curvatura de todos estos elementos permite su fácil dilatación por variaciones térmicas; pero, por eso mismo, no proporcionan suficiente arriostramiento a los pórticos que van distanciados a 4,88 metros unos de otros. Para proveer, pues, a su estabilidad lateral, llevan una viga longitudinal que forma pórtico entre dos soportes contiguos de la zona central de la tribuna;



luego esta viga se convierte, longitudinalmente, en otra de pequeña rigidez para permitir, sin grandes flexiones, las dilataciones longitudinales del conjunto. Aún los pórticos extremos aceptan fácilmente la deformación consiguiente; pues, relativamente, hay poca rigidez en esa dirección.

La estructura descrita buscaba y permitía la máxima diafanidad del espacio en la planta baja, combinando, a la vista, simultáneamente, el volumen de la gran sala de apuestas y el de la galería lateral, por encima del pasillo colgado de servicio y de las taquillas que podían ser prácticamente transparentes.

interiores



Por el lado de la pista, la cubierta de la galería baja quedaba en voladizo bajo el graderío. Los arcos de fachada son, por tanto, falsos, y fueron superpuestos más tarde buscando otros efectos, y apoyándose en otras razones que se salen del marco de lo descrito.