

Aeropuertos¹

Servicios. — Dependen, según ya hemos dicho, fundamentalmente del carácter del aeropuerto, y de su tamaño. Pueden clasificarse en dos grandes grupos: 1.º Edificios destinados a los pasajeros, tráfico y administración; y 2.º Hangares y talleres, destinados a guardar o reparar los aparatos.

Entre los del primer grupo hay que distinguir: *a)* Servicio de viajeros. *b)* Servicio de mercancías. *c)* Servicio de control de los aparatos en vuelo y en el aeropuerto. *d)* Servicio meteorológico. *e)* Administración.

Servicio de viajeros. — Es el aeropuerto esencialmente una estación en la cual se debe prestar atención muy preferente a los viajeros que de ella se han de servir, disponiendo su conjunto en forma que los movimientos del público y las operaciones que éste ha de realizar se verifiquen de manera sencilla y cómoda; para ello hay que contar con: *a)* Sala de espera. *b)* Despacho de billetes. *c)* Restaurante. *d)* Correos, telégrafo y teléfono. *e)* Oficina de ferrocarriles, turismo y cambio de moneda. De estos servicios, el *a)* puede lograrse o bien en una sala especial, o bien, y es lo más corriente, en un gran *hall* central, que sirva de sala de espera y al mismo tiempo de acceso a las dependencias principales.

Como anejo al despacho de billetes, hay que disponer de un aparato para pesar a los viajeros, pues

es imprescindible conocer la carga que los aparatos han de transportar. Con relación al servicio de restaurante, deben existir salas independientes para los viajeros y para el público en general, pues los primeros disponen de poco tiempo y en cambio siempre, y especialmente los días festivos, acude mucho público, que va a pasar el día al aeropuerto. El servicio de correos, telégrafo y teléfono, es esencial, así como la oficina de ferrocarriles, turismo y cambio de moneda en los aeropuertos internacionales.

El paso de los viajeros desde la sala de espera o edificios a los aparatos, debe disponerse cubierto; en Berlín, según puede verse en la figura 31, existe un paso cubierto que va desde el edificio de viajeros al muelle donde se coloca el aparato. En algunos aeropuertos de Estados Unidos, se disponen varios pasos que se cubren con estructuras telescópicas y que sirven varios aparatos al mismo tiempo.

Servicio de mercancías.

Aduanas. — El servicio se realiza en forma análoga al servicio marítimo; los equipajes se recogen corrientemente en las oficinas de las Compañías, en la ciudad, donde se pesan, entregándose al viajero el correspondiente resguardo; se transportan a los aparatos, con absoluta independencia del viajero, el cual la mayoría de las veces no vuelve a tener contacto alguno con su equipaje, has-

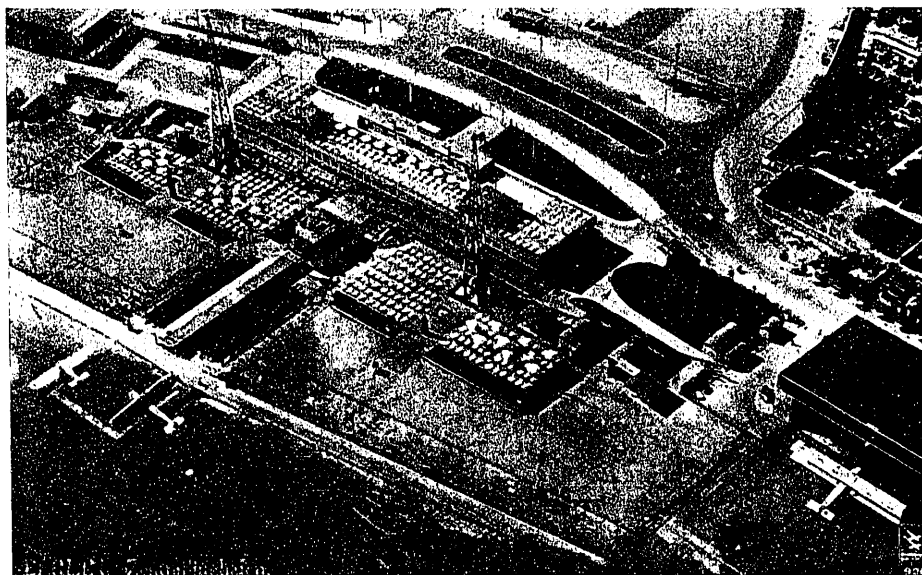


Fig. 31 — Vista general de los edificios y terrazas del aeropuerto de Berlín.

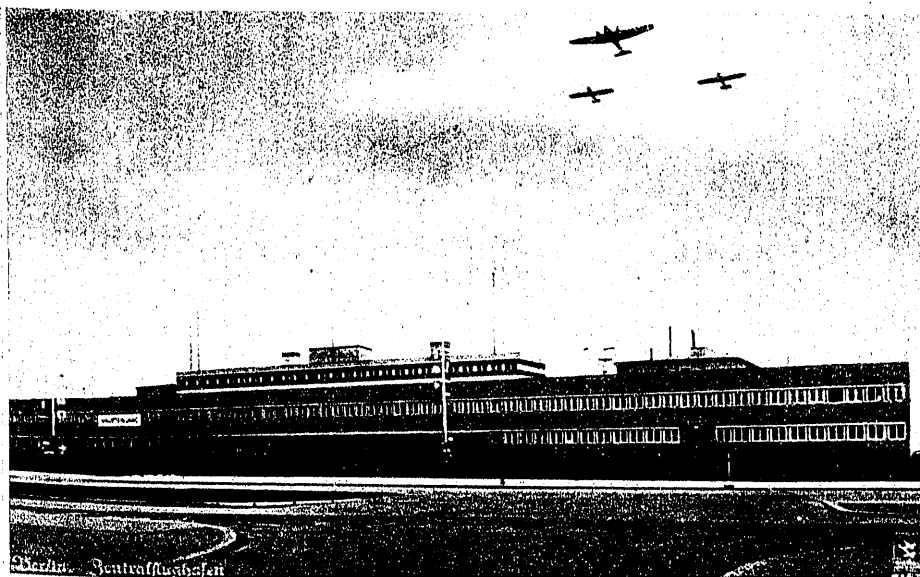


Fig. 32. — Vista exterior del edificio principal del aeropuerto de Berlín.

¹ Véase el número anterior, pág. 185.



Fig. 33.— Interior del edificio de administración y viajeros del aeropuerto de Berlín.

ta su llegada al punto de destino. A la llegada, tratándose de líneas internacionales, hay que disponer el servicio de Aduanas para la inspección y pago de derechos; si el aeropuerto está a bastante distancia de la población, es lo corriente que la misma Compañía se vuelva a hacer cargo de los equipajes y los transporte a sus oficinas centrales, donde se hace la entrega a los dueños.

Unido a la Aduana debe establecerse el servicio de pasaportes, y en algunas naciones existe también el servicio médico, de reconocimiento de pasajeros.

Para el tráfico aéreo, todos estos servicios necesitan mucho menos espacio que el necesario en una estación internacional de ferrocarril, pues el número de personas y equipajes a reconocer es mucho menor cada vez; pero aunque de menor tamaño, la organización debe ser similar.

Hay que disponer, además de los servicios indicados, los correspondientes de administración, oficinas de las distintas líneas regulares, turismo, información, etc., que deben proyectarse con una distribución tal, que queden con la independencia precisa, pero con la debida correlación entre sí, para comodidad del personal y del público; desde este punto de vista, parece más conveniente el criterio de un edificio general, como en Berlín, que la existencia de edificios aislados, como ocurre en distintos aeropuertos americanos y en Madrid. Un estudio cuidadoso de las condiciones y necesidades de cada caso particular, dará la solución más conveniente; hay que tener en cuenta, al proyectar la disposición general, la conveniencia de prever una posible ampliación cuando las necesidades del tráfico lo exijan, sin dar lugar a gastos inútiles por demolición de las partes ejecutadas; una adecuada concepción del proyecto con este fin, es de impor-

tancia trascendental para el futuro del aeropuerto.

Hangares y talleres.— Son estos edificios de gran importancia para el servicio de un aeropuerto; su costo es elevado, ocupan un espacio importante y su disposición en planta está relacionada con una serie de movimientos de los aparatos, en las pistas de muelle, que deben reducirse a un mínimo y procurar sean ordenados, evitándose, en lo posible, interferencias y falsas maniobras, siempre inconvenientes y peligrosas. Por otra parte, cuando se proyecta un aeropuerto, es imposible, económicamente, construir la totalidad de los hangares, pero los que se construyan deben disponerse con una visión del conjunto de los previstos y proyectar su estructura en forma que sean fácilmente ampliables; por otra parte, el acondicionamiento de los aparatos para la debida utilización del espacio disponible y un mínimo de maniobras, obliga a disposiciones en planta que tienen que estar muy estudiadas, con la reducción a un mínimo de los apoyos, lo cual plantea interesantes problemas constructivos; por último, la disposición adoptada para las puertas, tiene importancia para la debida utilización del espacio disponible. Resumiendo, las condiciones que se deben tener en cuenta al proyectar unos hangares, son: 1.º Ser fácilmente accesibles para los aparatos; el movimiento de un aparato no debe obligar a mover otros encerrados en el mismo hangar. 2.º Los hangares deben ser fácil y económicamente ampliables. 3.º El camino a recorrer para llegar a los muelles de carga debe ser el mínimo, para reducir al mínimo la pavimentación precisa. 4.º Debe preverse la disposición de conjunto, aunque exigencias económicas obliguen a construir únicamente una parte de los hangares proyectados; sólo así, las nuevas construcciones resultarán coordinadas el día que se llegue al desarrollo máximo, en cuyo momento es más que nunca, por existir un tráfico intenso, precisa la ordenación general.

Generalmente los talleres, y a veces las oficinas, se proyectan anejos al hangar, lo cual no debe ser

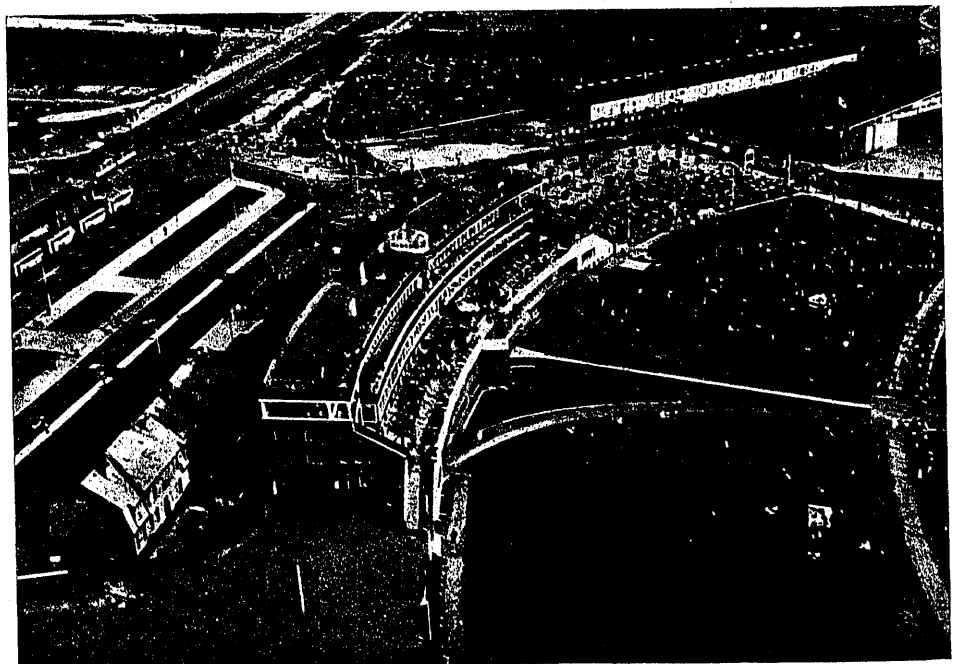


Fig. 34.— Edificios del aeropuerto de Hamburgo.

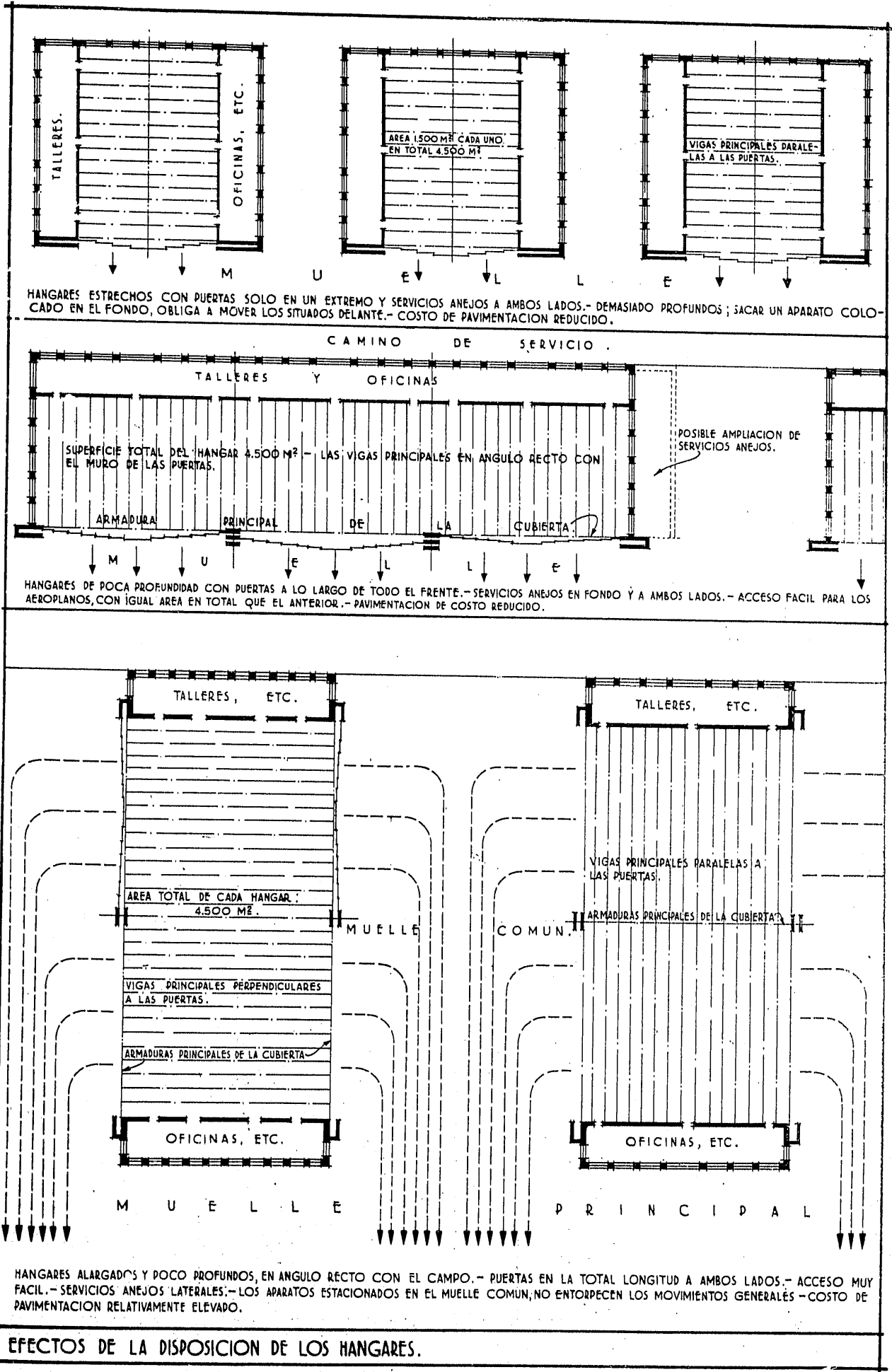


Figura 35.

obstáculo para que sea posible la ampliación de los servicios en caso necesario. En las figuras 35 y 36 puede verse, con toda claridad, las ventajas e inconvenientes de diferentes disposiciones tipo, por los conceptos que antes se indican.

La disposición relativa y tamaño de los aparatos tiene una importancia grande en la planta a adoptar; los alemanes, para darse cuenta del "rendimiento" de utilización de un hangar, obtienen la relación de la superficie total del hangar a la suma de las longitudes de ala de los aparatos encerrados en él; en las figuras 38 y 39 pueden verse diferentes disposiciones, con los resultados numéricos correspondientes, deducidos por Max Beyer. Claro está, que el rendimiento de un hangar varía, al variar la clase de aparatos en él encerra-

dos, puesto que cambia la suma de las longitudes de ala; esto nos indica que cada hangar es económico, para aparatos de determinadas características y que debe hacerse una clasificación lógica de hangares, dentro de cada aeropuerto, para que sólo vayan a cada uno de ellos los aparatos del tipo conveniente.

Constructivamente los apoyos deben reducirse a un mínimo; su existencia dificulta el buen aprovechamiento del hangar; en la figura 40 puede verse el ejemplo de dos hangares, aproximadamente de la misma superficie, uno cuadrado, con pies derechos, y otro rectangular, sin pies derechos, en el cual es posible acondicionar dos pequeños aparatos más.

En la figura 37 puede verse un hangar, con jaulas independientes para pequeños aparatos de alas plegables, disposición hoy día adoptada por casi todos los constructores; las jaulas, dispuestas normalmente a un gran hall central, tienen puertas articuladas que corren por unos carriles, que se señalan en la figura, para no ocupar sitio ni en el hall ni en las jaulas. Las disposiciones que antes se indican son las corrientes; en la figura 41 pueden verse las plantas de otros tipos de hangares existentes, en los cuales se han buscado fines especiales, añadiendo al hangar otros servicios, viajeros, señales, etc. Estas disposiciones sólo en algún caso pueden estar justificadas; en general son más costosas de construcción y tienen, además, el grave inconveniente de ser muchas de ellas, sobre todo las exagonales y circulares, difícilmente ampliables.

Hay que cuidar especialmente, en los hangares, la

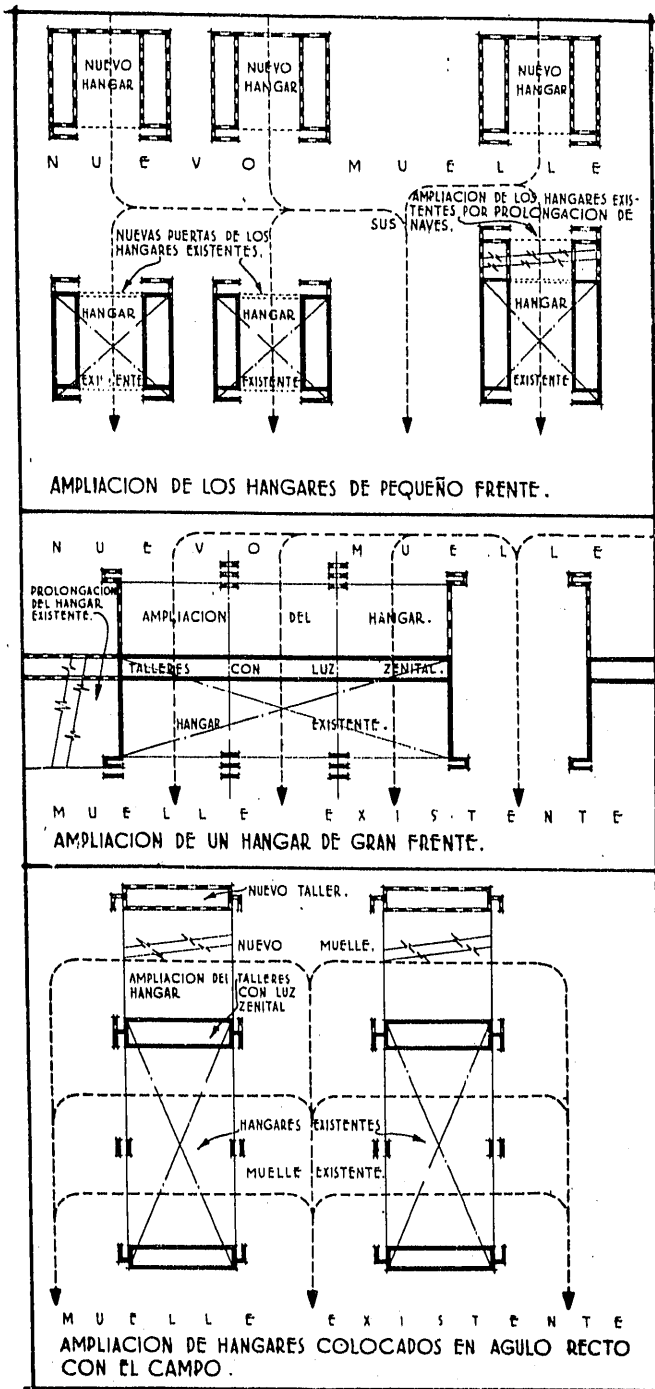
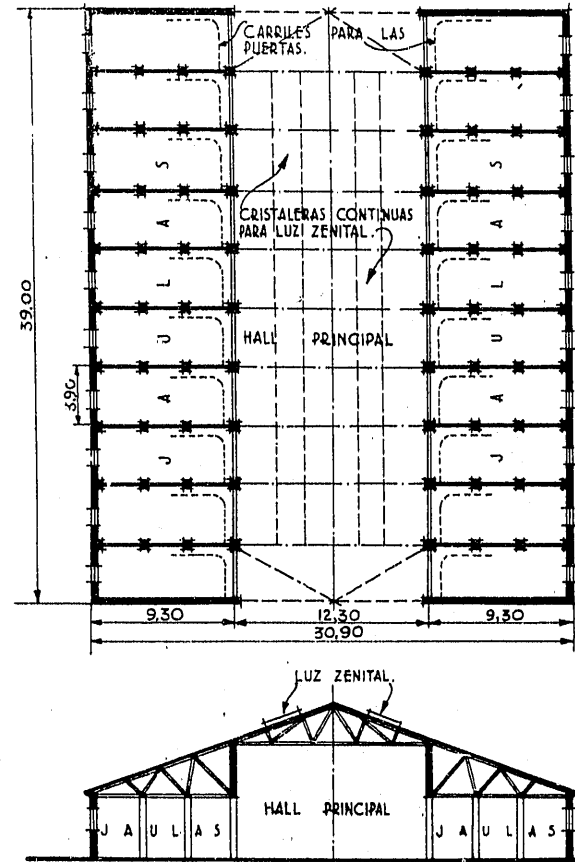


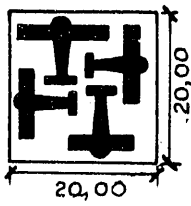
Figura 36.



HANGAR CON JAULAS INDEPENDIENTES PARA APARATOS PARTICULARES DE ALAS PLEGABLES.

Figura 37.

1.
CLASE I.



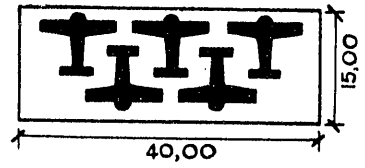
$F = 400 \text{ M}^2$
 APARATOS. 1 X 12 M. = 12 M.
 1 X 10 " = 10 "
 2 X 9 " = 18 "
 $\Sigma L = 40 \text{ M.}$
 $F/\Sigma L = 10 \text{ M}^2/\text{M.}$

2.
CLASE I.



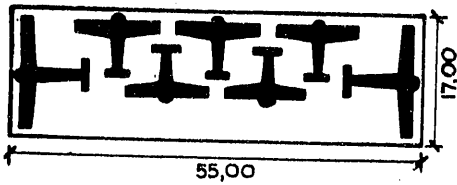
$F = 420 \text{ M}^2$
 APARATOS. 4 X 10 M. = 40 M.
 $\Sigma L = 40 \text{ M.}$
 $F/\Sigma L = 10,5 \text{ M}^2/\text{M.}$

3.
CLASE I.



$F = 600 \text{ M}^2$
 APARATOS. 5 X 11,5 M = 57,5 M.
 $\Sigma L = 57,5 \text{ M.}$
 $F/\Sigma L = 10,7 \text{ M}^2/\text{M.}$

4.
CLASE I.



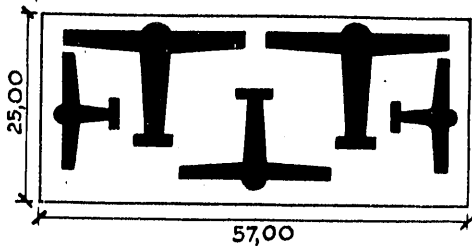
$F = 935 \text{ M}^2$
 APARATOS 2 X 15,0 M = 30,0 M.
 5 X 11,5 M = 57,5 "
 $\Sigma L = 87,5 \text{ M}$
 $F/\Sigma L = 10,7 \text{ M}^2/\text{M.}$

5.
CLASE II.



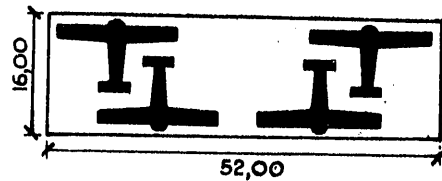
$F = 1386 \text{ M}^2$
 APARATOS. 5 X 20 M. = 100 M.
 $\Sigma L = 100 \text{ M.}$
 $F/\Sigma L = 13,9 \text{ M}^2/\text{M.}$

6.
CLASE II.



$F = 1425 \text{ M}^2$
 APARATOS. 2 X 25 M = 50 M.
 1 X 20 " = 20 "
 2 X 15 " = 30 "
 $\Sigma L = 100 \text{ M.}$
 $F/\Sigma L = 14,25 \text{ M}^2/\text{M.}$

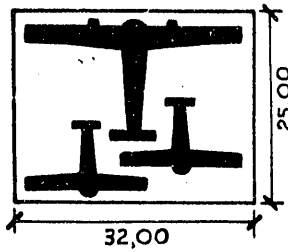
7.
CLASE II.



$F = 832 \text{ M}^2$
 APARATOS. 4 X 17 M = 68 M.
 $\Sigma L = 68 \text{ M.}$
 $F/\Sigma L = 12,3 \text{ M}^2/\text{M.}$

Fig. 38. — F , superficie total del hangar en metros cuadrados; ΣL , suma de las longitudes de ala de los aparatos.

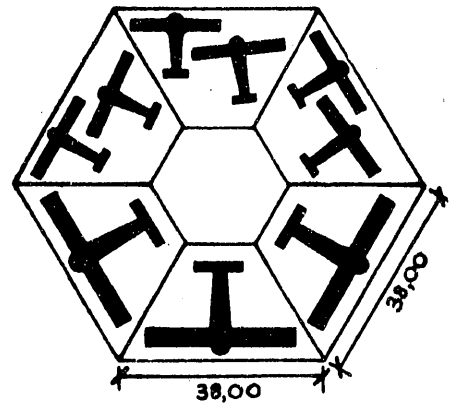
8.
CLASE II/III.



F = 800 M².
 APARATOS 1 X 29 M. = 29 M.
 2 X 17 M. = 34 "
ΣL = 63 M.

F/ΣL = 12,7 M²/M.

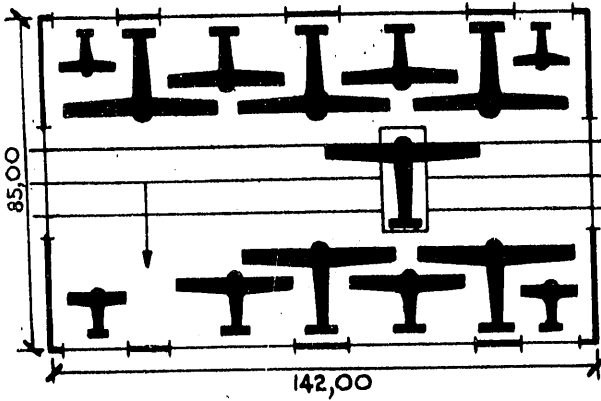
9.
CLASE II/III.



F = 3.750 M².
 APARATOS 3 X 28 M. = 84 M.
 6 X 16 " = 96 "
ΣL = 180 M.

F/ΣL = 20,8 M²/M.

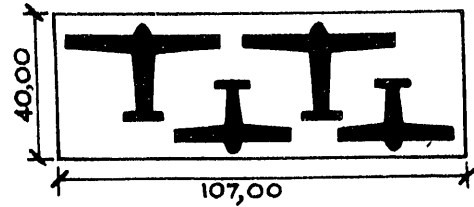
10.
CLASE II/III.



F = 12.070 M².
 APARATOS 6 X 40 M. = 240 M.
 4 X 30 " = 120 "
 4 X 16 " = 64 "
ΣL = 424 M.

F/ΣL = 28,5 M²/M.

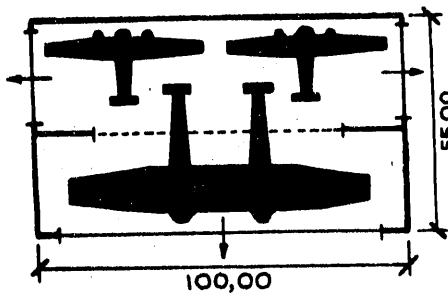
11.
CLASE III.



F = 4.280 M².
 APARATOS 2 X 40 M. = 80 M.
 2 X 30 M. = 60 "
ΣL = 140 M.

F/ΣL = 30,6 M²/M.

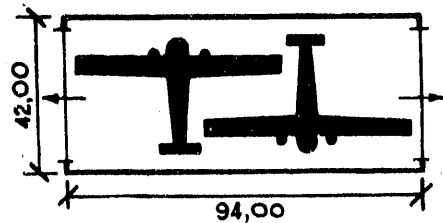
12.
CLASE III.



F = 5.500 M².
 APARATOS 1 X 80 M = 80 M
 2 X 42 " = 84 "
ΣL = 164 M

F/ΣL = 33,6 M²/M.

13.
CLASE III.



F = 3.950 M².
 APARATOS. 2 X 54,30 M = 108,60 M.
ΣL = 108,60 M.

F/ΣL = 36,4 M²/M.

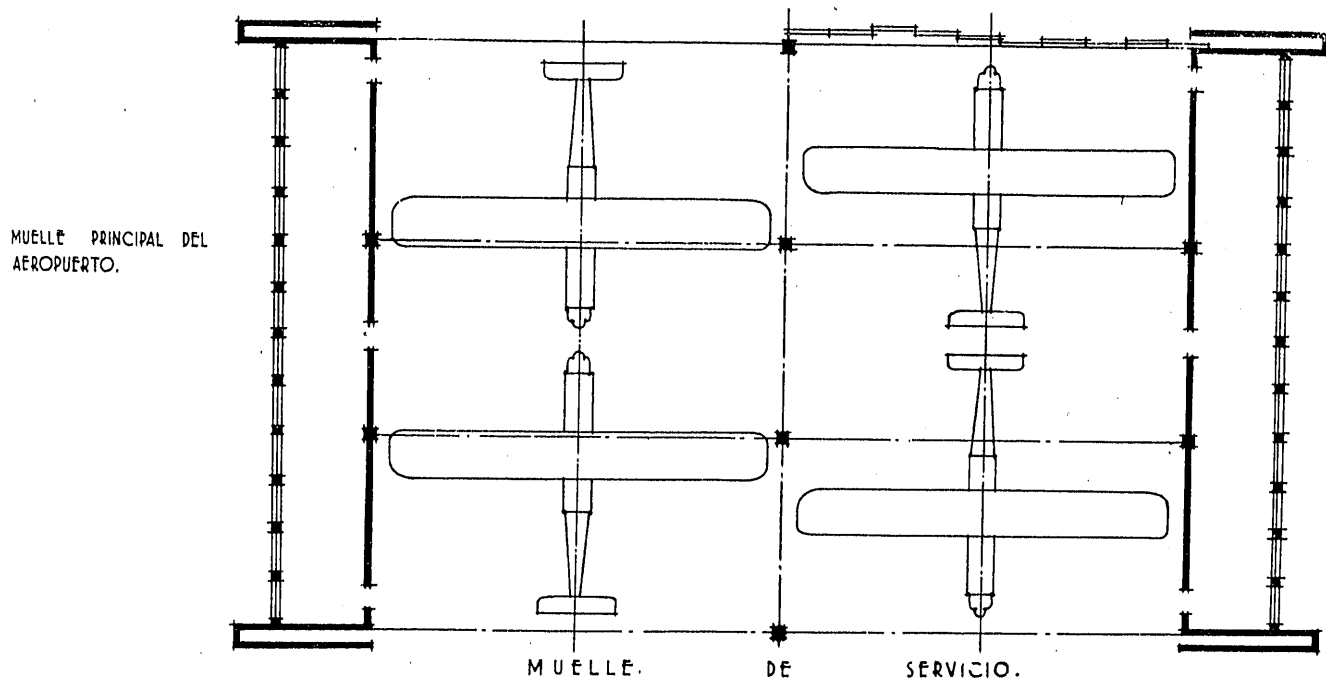
Figura 39.

iluminación; las operaciones de inspección de los aparatos, hace necesaria una iluminación intensa, para que las sombras se reduzcan a un mínimo; la práctica inglesa de dar a los hangares luz zenital, tiene el inconveniente de producir sombras fuertes, especialmente debajo de las alas; es más conveniente la iluminación lateral, por la totalidad de la parte alta de los muros del hangar, disposición corrientemente adoptada por los alemanes. Los americanos utilizan las puertas encristaladas para la iluminación, con el inconveniente de que la luz viene sólo por un lado y produce sombras más intensas que con la disposición anterior.

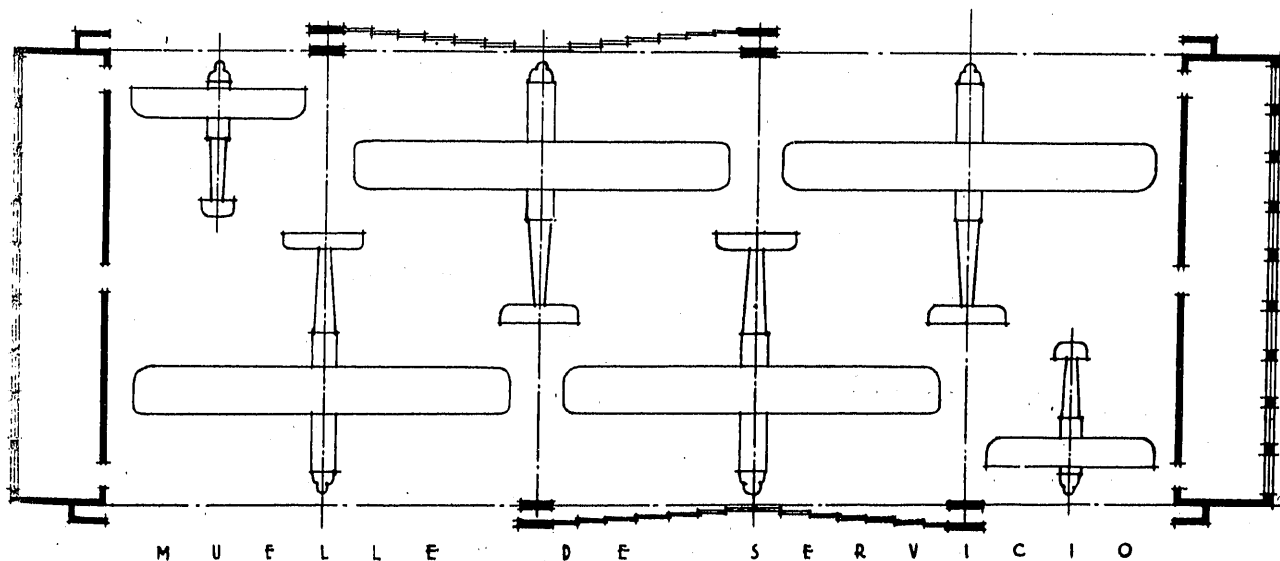
Las estructuras se construyen en general metálicas o de hormigón armado; cuando el emplazamiento

de los hangares no es fijo, es recomendable el uso de estructuras metálicas, con las que es posible construir hangares desmontables; los vanos entre muros se rellenan con ladrillos, bloques de cemento y en algunos casos palastros ondulados; la cubierta se construye con planchas de materiales ligeros, de los existentes en el mercado, teniendo especial cuidado en lograr una buena impermeabilidad.

Cuando las estructuras han de ser permanentes, resulta más recomendable el empleo del hormigón armado, que no precisa la atención que siempre necesita una estructura metálica; el hormigón armado permite la construcción con grandes luces libres, sin ningún entorpecimiento por la altura de las vigas, siendo desde el punto de vista arquitectónico, mate-



HANGAR CUADRADO PARA 4 AEROPLANOS DE TAMAÑO MEDIO.- LOS PIES DERECHOS DE LA EXSTRUCTURA SON UN OBSTACULO PARCIAL Y HACEN INUTILIZABLE EL ESPACIO ENTRE LOS APARATOS GRANDES PARA GUARDAR OTROS PEQUEÑOS.



HANGAR RECTANGULAR DE AREA APROXIMADAMENTE IGUAL AL ANTERIOR.- SE HA SUPRIMIDO EL OBSTACULO DE LOS PIES DERECHOS.- LOS ESPACIOS SOBREVANTES SON UTILIZABLES PARA PEQUEÑOS APARATOS.- LAS PEQUEÑAS LUCES HACEN LA CUBIERTA ECONOMICA.- SON IMPRESCINDIBLES LAS PUERTAS A AMBOS LADOS.

Figura 40.

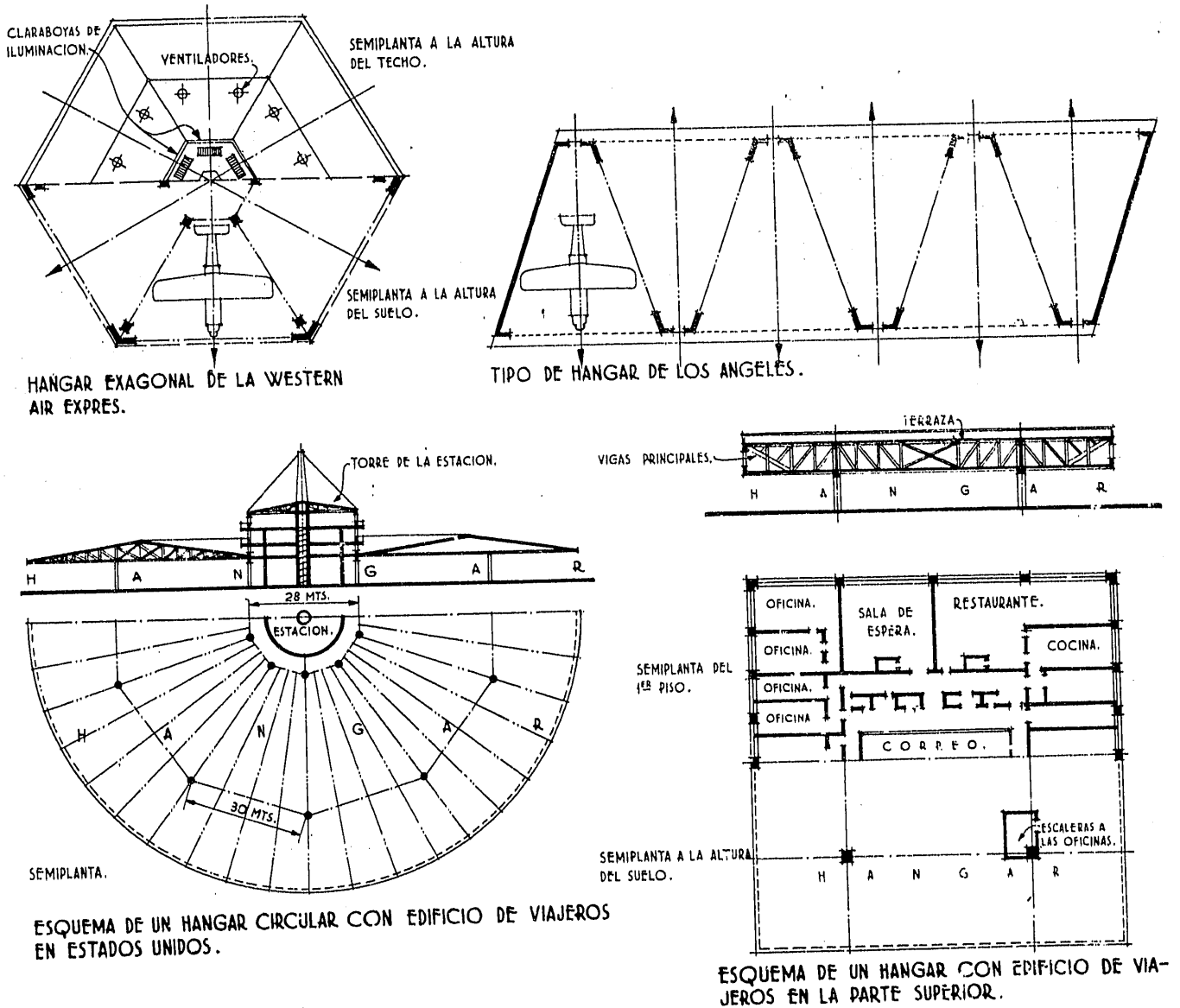


Figura 41.

rial que presenta más amplios horizontes que el material metálico; el relleno del espacio comprendido entre los pies derechos se hace en forma análoga, al caso de estructuras metálicas; las cubiertas, para adaptarse a las grandes luces que en este material son posibles,

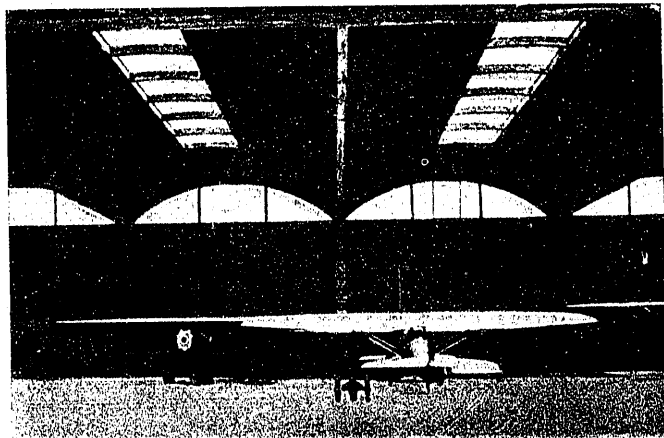


Fig. 42. — Hangares del aeropuerto de Turín.

se construyen, en general, de hormigón armado; el ejemplo de bovedillas del hangar de Turín, que se reproduce en la figura 42, es interesante.

Ejemplo notable de hangar en construcción, es el proyectado para el aeropuerto de Sevilla por nuestro compañero el profesor de la Escuela D. Alfonso Peña, que tiene dimensiones hasta ahora no superadas en estructuras similares y que dan una idea de hasta dónde es posible llegar en construcciones de este tipo; por tratarse de una obra de tan gran importancia, para la cual se han concebido disposiciones verdaderamente interesantes, creemos conveniente dar algunos detalles de ella.

El cobertizo se compondrá de 32 anillos o cerchas de hormigón armado (figuras 43 y 44), que tienen la forma de catenaria normal (fig. 45), con 126 metros de luz en la base y 38 metros de altura en el eje.

Estas cerchas que constituyen la figura antifunicular, de pesos permanentes, están calculadas para las dos hipótesis más desfavorables de empuje del viento: acción normal a la cercha y acción oblicua, con puertas abiertas, que proporciona esta última los mayores momentos flectores.

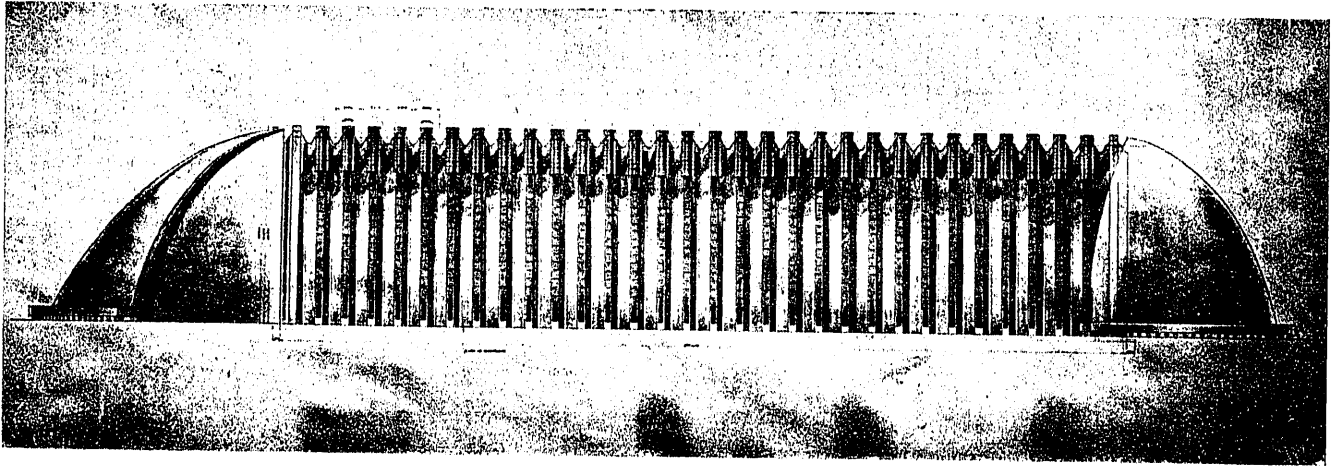


Fig. 43. — Vista lateral de hangar para dos dirigibles tipo Zeppelin, en Sevilla. Proyecto del ingeniero de Caminos D. Alfonso Peña Boeuf.

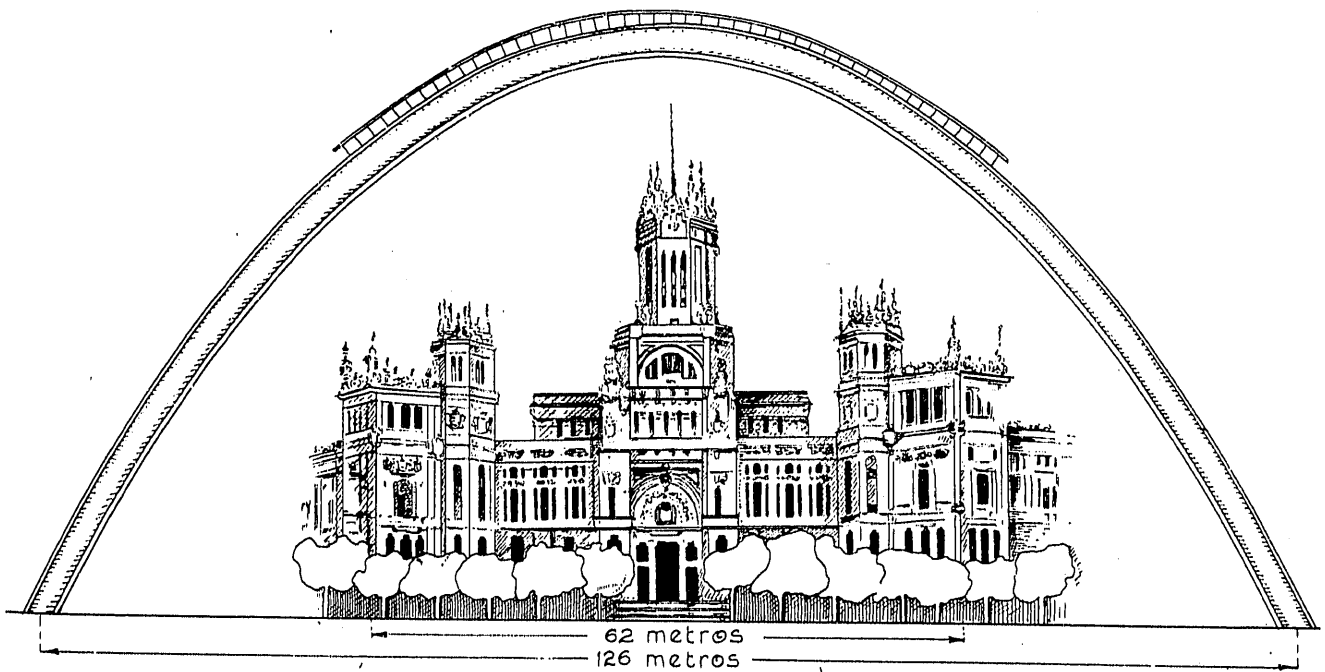


Fig. 45. — Forma y dimensiones de la sección transversal del cobertizo comparada con la Casa de Correos, de Madrid.

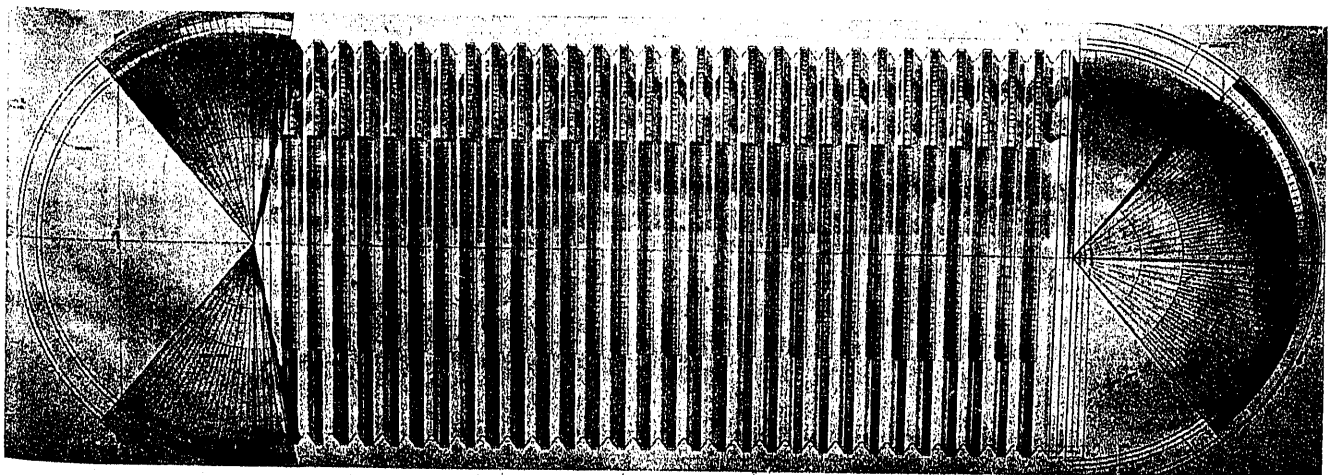


Fig. 44. — Proyección horizontal del cobertizo. En la parte izquierda se ve la posición de los sectores abiertos y en la derecha las puertas cerradas.

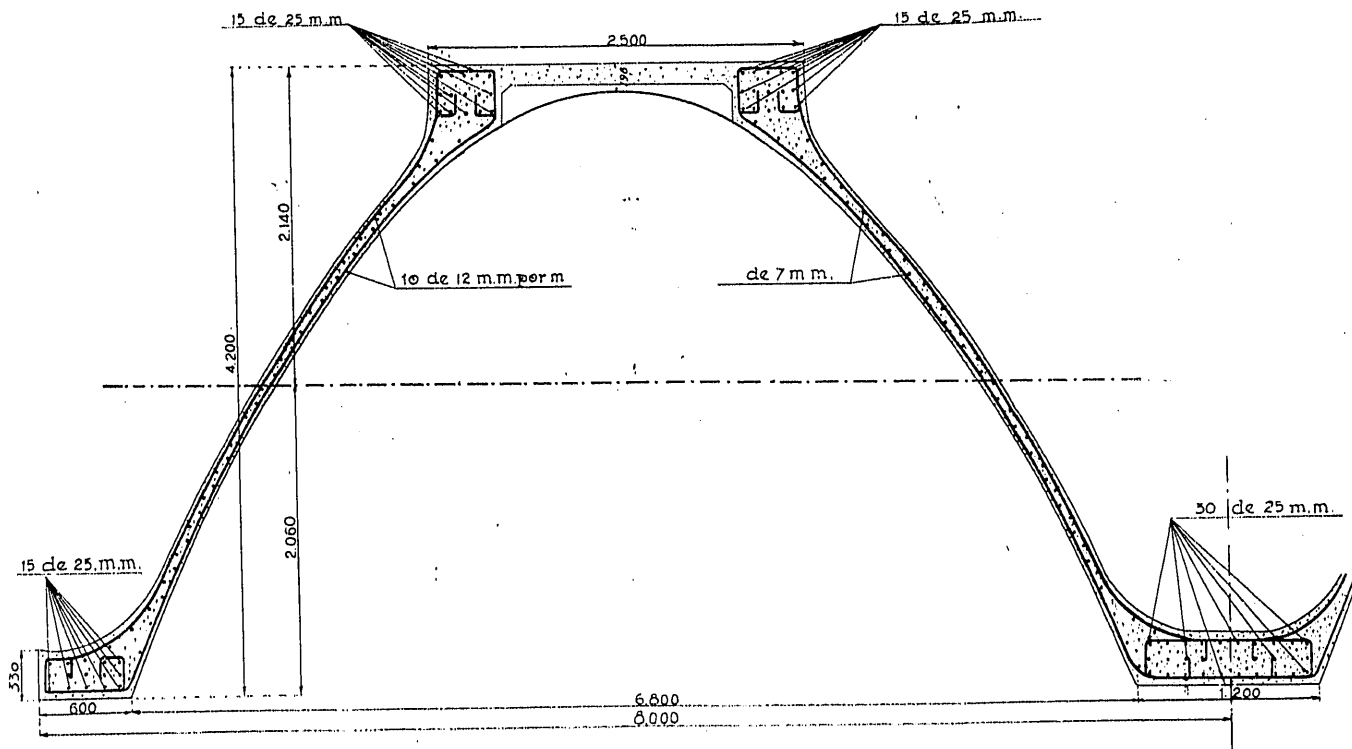


Figura 46.

Con objeto de obtener la mayor resistencia por unidad de volumen, se han proyectado estas cerchas con perfil ondulado, análogo a los hierros Zorés, en que la ondulación transversal es parabólica, según se indica en la figura 46. Cada cercha tiene el ancho de 8 metros de eje a eje, resultando, por tanto, la longitud del cobertizo, en el sentido de la bóveda, de 256 metros.

Con esta disposición se ha podido llegar a una ligereza enorme en la construcción, pues el espesor medio de hormigón, por unidad superficial de bóveda, resulta de 21 centímetros, cifra muy inferior a la conseguida en bóvedas de hormigón armado hasta la fecha, y aceptando trabajo máximo del material, perfectamente moderado (48 kg. c/m.²).

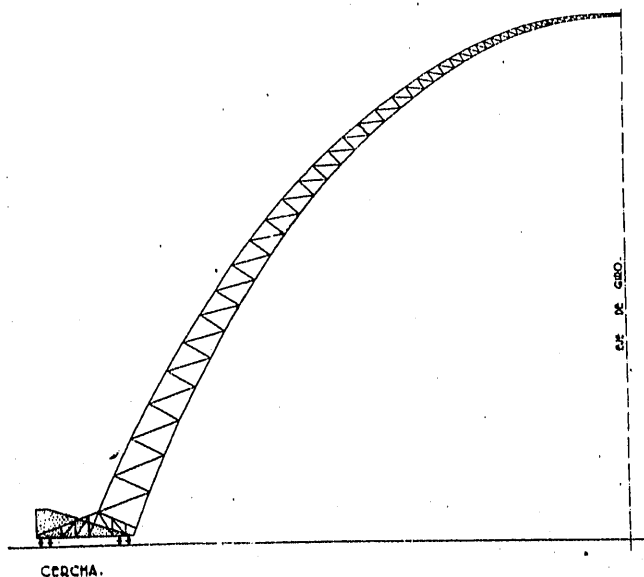


Fig. 47. — Sector móvil de las puertas, que rueda sobre doble vía circular hasta colocarse detrás de los sectores fijos.

En la parte saliente de las cerchas se ha dispuesto vidriera para la iluminación en los dos tercios laterales y abertura para ventilación, con cumbreira en el tercio central.

Las puertas de cerramiento de los testeros serán metálicas, y la forma de cáscara de naranja, conforme se recomienda en los aeropuertos, para evitar los remolinos del aire.

Estas puertas constituyen una estructura de gran importancia, pues a pesar de la ligereza con que está calculada toda la construcción, llevan un peso de 3.700 toneladas de acero en perfiles.

La disposición de las puertas es original, pues para la seguridad en el funcionamiento están formadas por cuatro sectores: dos fijos, con un ángulo de 40°, y dos móviles, con ángulo de 45°.

Los sectores fijos anclados en el cimiento, dejan una abertura de 100 metros de la proyección del frente, que es suficiente para la entrada de los dos aerostatos, y los sectores móviles ruedan sobre un camino de rodadura de la base hasta colocarse detrás de los sectores fijos (fig. 47).

La principal ventaja de estas puertas es que no llevan para su giro ningún eje, sino que el funcionamiento se hace por rodadura, por estar proyectadas tanto los sectores fijos como los móviles, en forma de estructura volada.

Este cobertizo está destinado a contener en su interior dos aerostatos del tipo Zeppelin, con las dimensiones del nuevo dirigible que está en construcción.

Aprobado por el Ministerio de Obras Públicas y el de Comunicaciones, está construída la cimentación toda, y en ella se han dejado ancladas las armaduras de la superestructura. La falta de crédito en el presente año ha hecho paralizar las obras.

José Luis ESCARIO
Ingeniero de Caminos.

Sigue pag 229