

estructura metálica de la Central Hortofrutícola en Beniarjó (España)

841-23

Carlos Ferrer y Ferrer y Carlos Martínez Lasheras,
Drs. Ingenieros Agrónomos

sinopsis

Se presenta la solución original de esta nave, de planta cuadrada, que ha merecido el premio Sercometal CECM/80, de 100 m de lado y 7,30 m de altura útil, resuelta a base de una estructura metálica espacial formada por planos inclinados, resultando así una lámina plegada.

Se cumplen todas las premisas establecidas: economía y competitividad con las convencionales que dejan los mismos espacios libres, material de cubierta tradicional, evacuación de aguas correcta, aspecto externo e interno agradables y, en resumen, armonía entre la funcionalidad técnica y estética, lo que constituye un logro excepcional o al menos no demasiado frecuente.

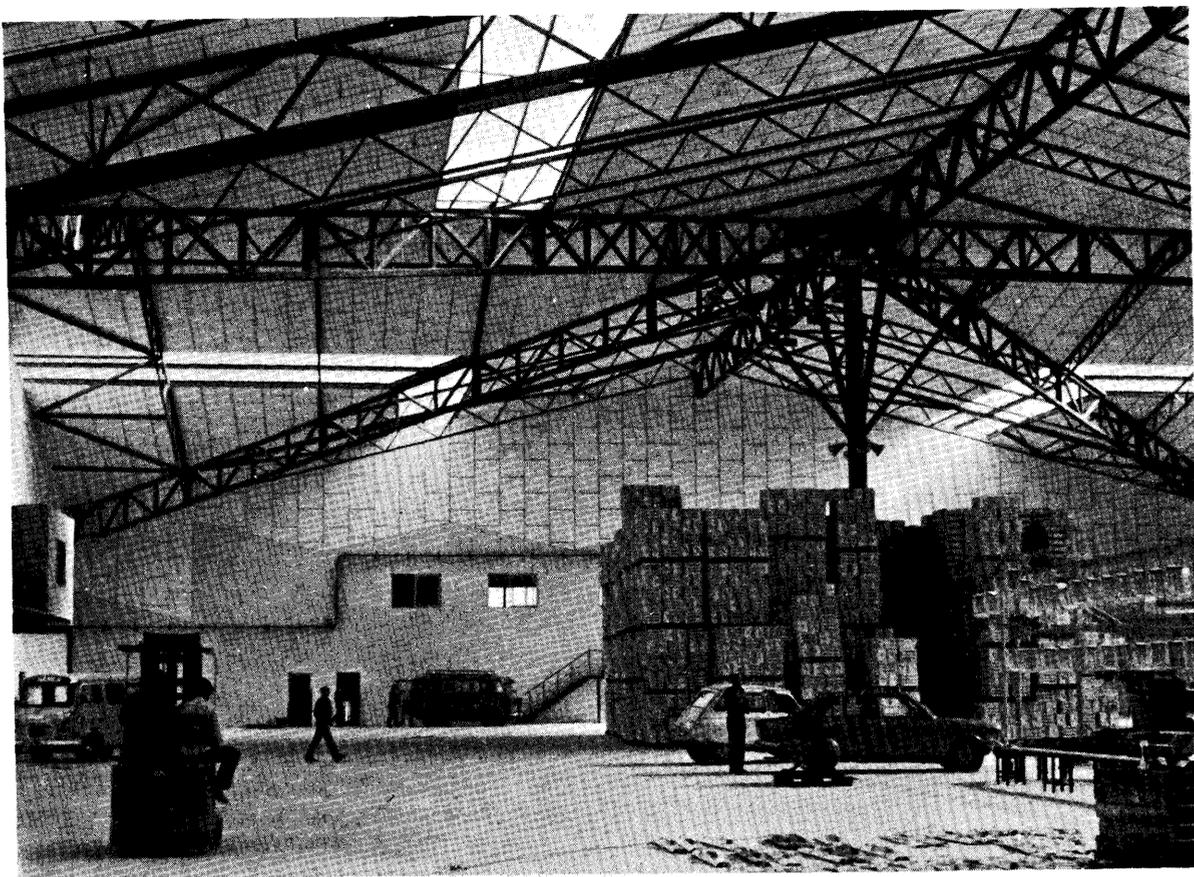
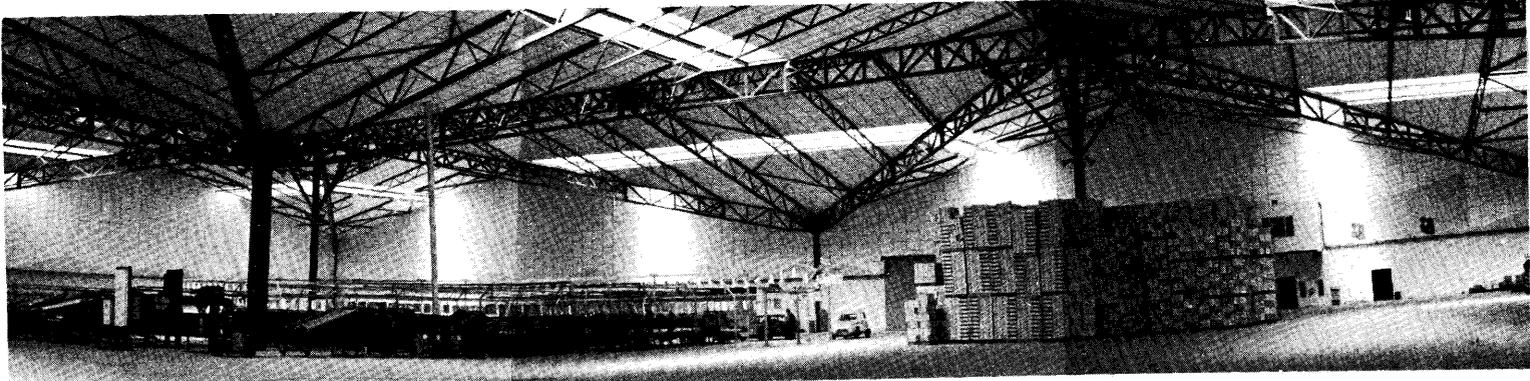
ANTECEDENTES

Don Vicente y don Pascual Giner Navarro encargaron a los Ingenieros Agrónomos don Carlos M. Ferrer y Ferrer y don José S. Martínez Navarro la redacción del proyecto de una Central Hortofrutícola en el término municipal de Beniarjó (Valencia), cuya estructura fue dimensionada por don Carlos Ferrer y Ferrer y don Carlos A. Martínez Lasheras.

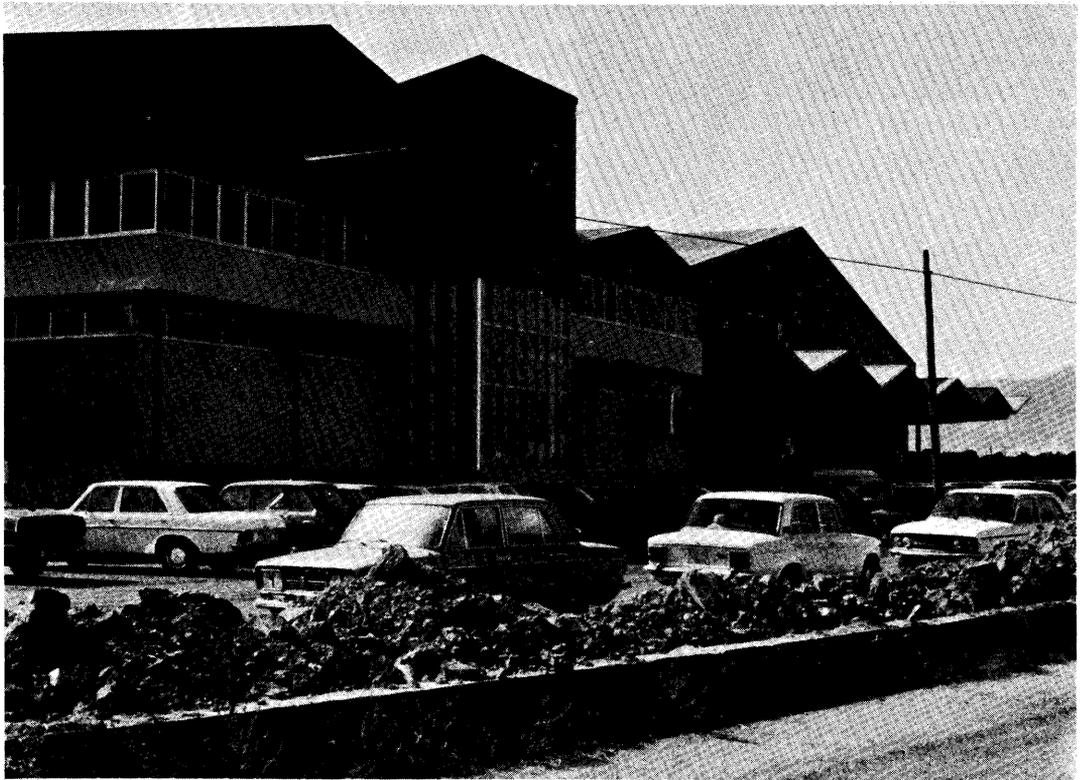
El programa establecido por la propiedad consistía fundamentalmente en una edificación principal de 10.000 m² destinados a manipulación de agrios para una exportación de 30.000 t/año y cámaras frigoríficas de unas 2.000 t de capacidad de conservación a 0 °C, con edificios auxiliares para oficinas, comedores y demás dependencias de personal así como zonas de acceso, carga y descarga lo más amplias posibles. Para ello la propiedad aportaba un solar de 23.000 m² de forma sensiblemente rectangular.

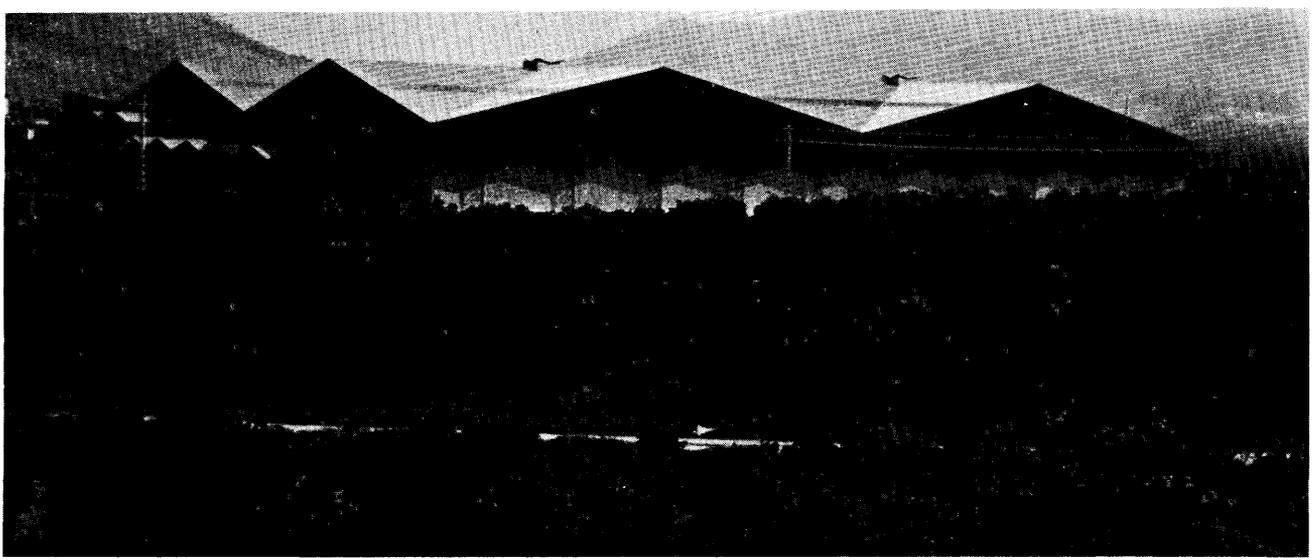
JUSTIFICACION Y DESCRIPCION DE LA SOLUCION ADOPTADA

El «Lay-out» fijado después de un minucioso estudio comparativo de diversas alternativas fue el siguiente:



- a) Edificio de planta cuadrada de 100 m de lado y 7,30 de altura útil y elevado 1 m aproximadamente sobre el parque de carga y descarga, con el condicionamiento de limitar al máximo el número de soportes para facilitar la colocación de la maquinaria, el movimiento y almacenamiento interiores.
- b) Edificio de oficinas con conexión con el interior de la nave de manipulación y situado en la fachada principal norte junto al muelle de expedición.
- c) Edificio de servicios al personal, en la fachada este y contiguo al edificio de oficinas junto al cual se encuentra el muelle de recepción.
- d) El bloque de cámaras frigoríficas queda emplazado en el cuadrante suroeste del edificio principal y tiene unas dimensiones en planta de 35 m x 45 m.





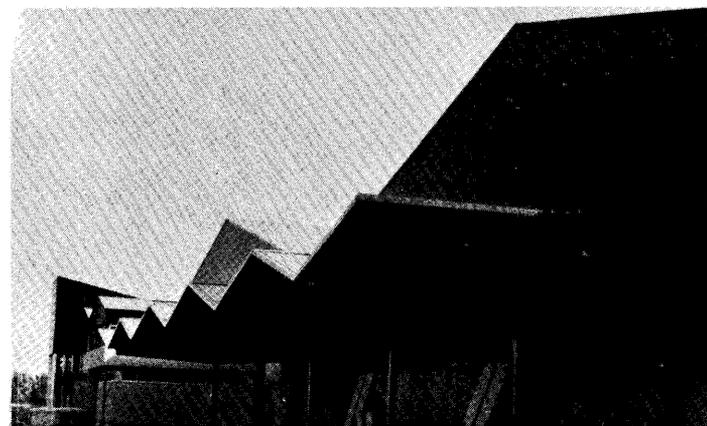
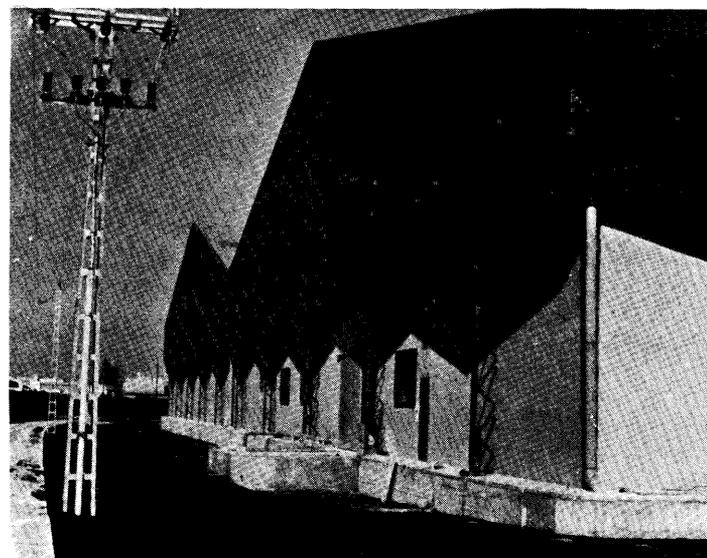
Ante este planteamiento, una solución estructural clara se ofrecía a los proyectistas: una malla espacial de superficie superior cuasi plana, apoyada en las cuatro fachadas con soportes interiores. Evidentemente, es la solución más económica en cuanto a peso de acero estructural pero no así cuando se consideran los costos de ejecución en taller y montaje. También es necesario considerar el costo del material de cobertura para una solución de tan pequeña pendiente. Está claro que este punto se hubiera soslayado con una malla espacial con gran pendiente, pero hubiera llevado a alturas en cumbre excesivamente grandes encerrando un gran volumen inútil.

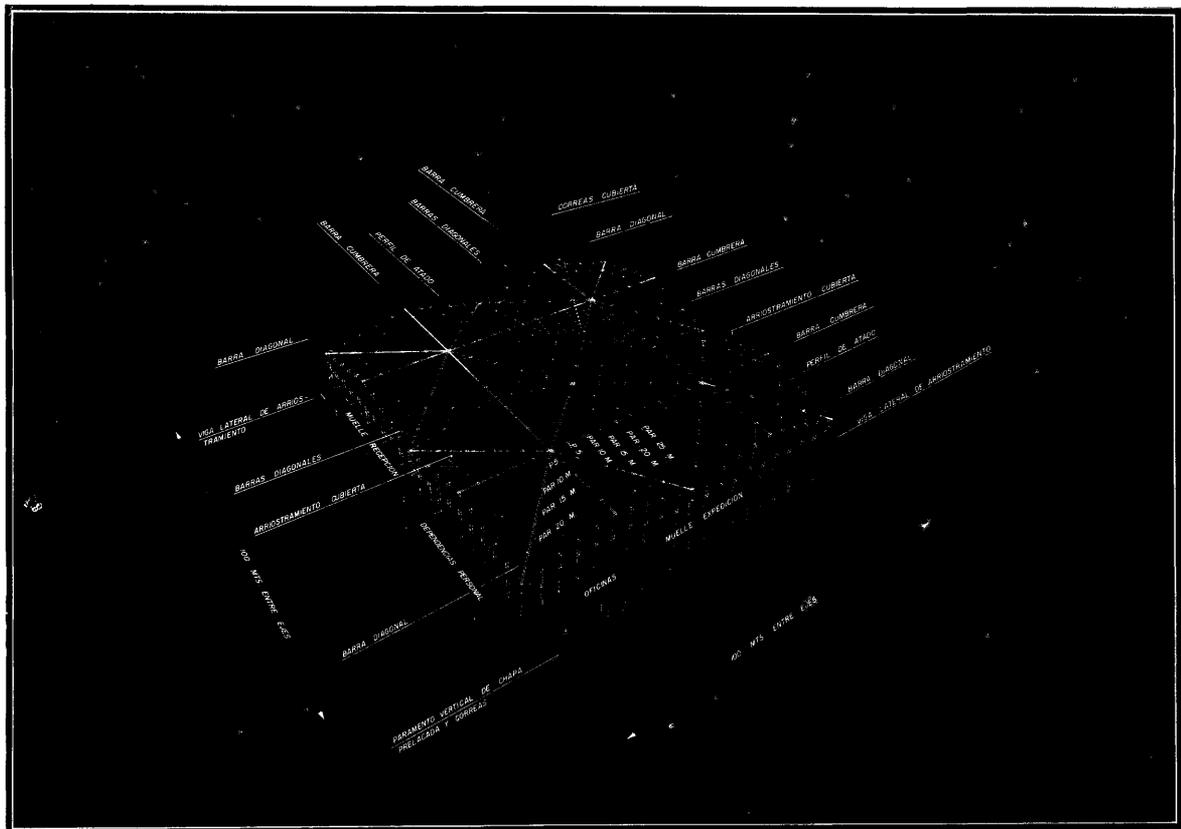
Se desecharon asimismo soluciones en cúpula porque una planta circular o elíptica del edificio no convenía a los condicionamientos principales de proyecto.

También se estudiaron otras soluciones laminares de hormigón armado, pero su costo para grandes luces se elevaba extraordinariamente a la vez que el plazo de ejecución se dilataba respecto del de cualquier solución en estructura metálica.

Por otro lado, se desecharon las soluciones de naves paralelas con cubiertas a dos aguas por demasiado convencional. No se pensó una estructura en diente de sierra, que si bien es la solución idónea en cuanto a iluminación, es cara, tanto de construcción como de mantenimiento.

Una solución aparecía como muy interesante: la de una estructura espacial formada por planos inclinados, es decir, una lámina plegada. Muchas posibilidades se estudiaron que sería interminable describirlas; sólo nos detendremos en explicar la solución adoptada.





La cubierta tiene cuatro limatesas horizontales en líneas paralelas a las fachadas y situadas a 25 m de ellas. Desde los puntos de intersección de estas líneas salen 16 limahoyas en direcciones paralelas a las diagonales que van a parar a 9 puntos bajos, uno situado en el centro geométrico de la nave y los restantes en las cuatro esquinas y en los puntos medios de las líneas de fachadas. Estas líneas delimitan los planos de cubierta como queda ilustrado en el plano correspondiente.

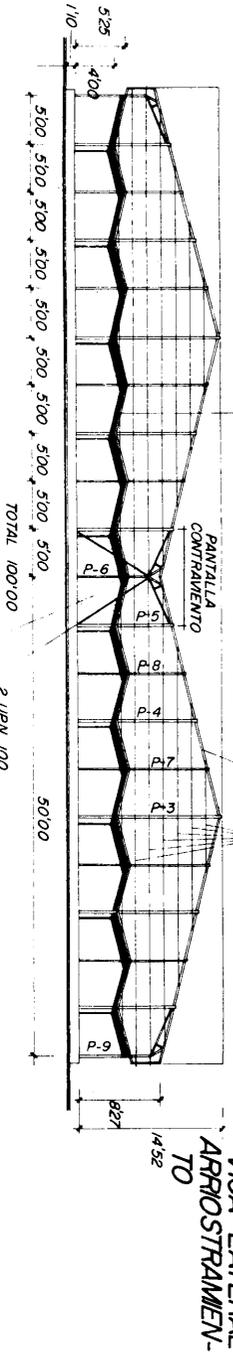
La estructura portante principal está, pues, compuesta de las barras de cumbrera, las barras diagonales, los pares así como de los perfiles de atado de la fachada. Está apoyada en soportes situados en las fachadas y en sólo cinco soportes interiores: uno en el centro de la nave y el resto en las verticales de las intersecciones de las limatesas.

Las correas llevan las cargas verticales a los pares cuya misión es doble: por un lado rigidizan los grandes planos de cubierta y de ahí su rigidez a flexión y por otro impide la flexión de las barras de cumbrera y de las diagonales; es decir, transforman las cargas verticales en acciones tangenciales según los planos de cubierta.

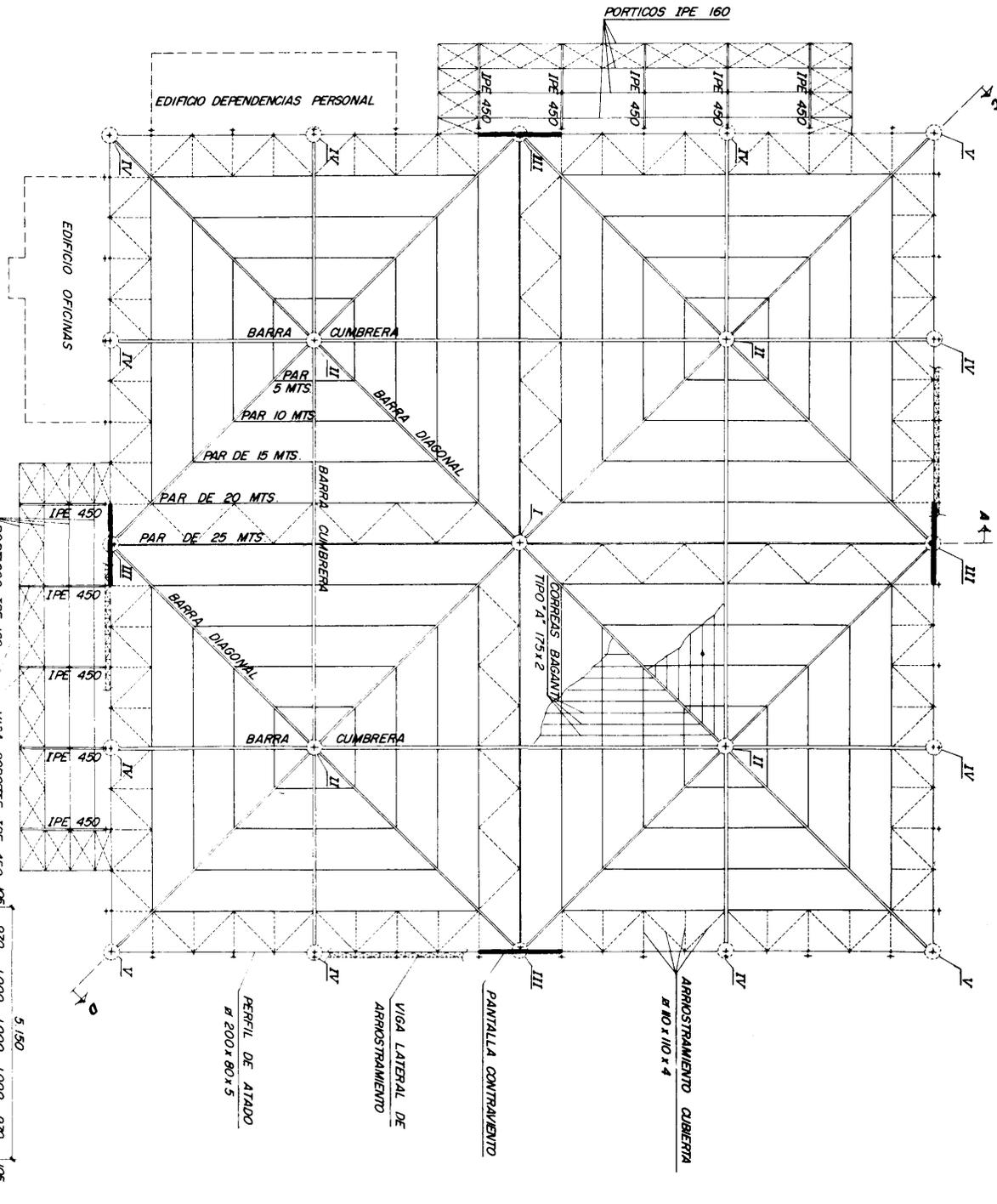
Las diagonales trabajan fundamentalmente a esfuerzos axiles y la relativa rigidez proporcionada a estos elementos es para limitar al máximo los puntales provisionales de montaje. Dada la configuración geométrica de la lámina los mayores esfuerzos que soportan estos elementos los proporcionan los pares principales de 25 m y las vigas de atado de fachada.

Las barras de cumbrera soportan pequeños esfuerzos cuando actúan sólo las cargas verticales simétricas. Se han dimensionado con una mayor rigidez de la estrictamente necesaria, por las mismas consideraciones de montaje antes expuestas para las diagonales, así como para proporcionar una suficiente estabilidad de la lámina cuando estuviere sometida a las acciones horizontales de viento y a las muy poco probables cargas asimétricas de nieve.

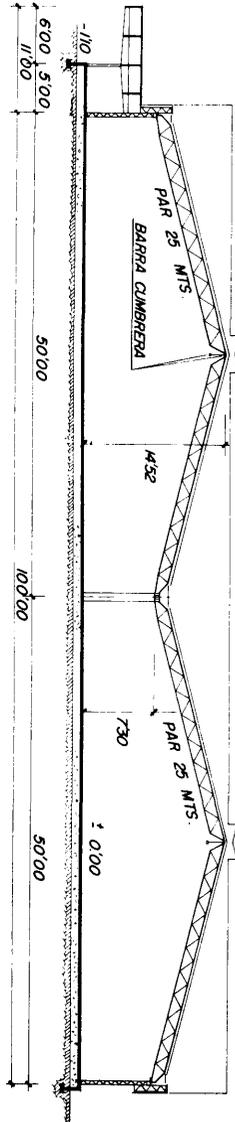
Todos estos elementos están dimensionados con perfiles de tubo que proporcionan una mayor economía en material y en tiempo de ejecución.



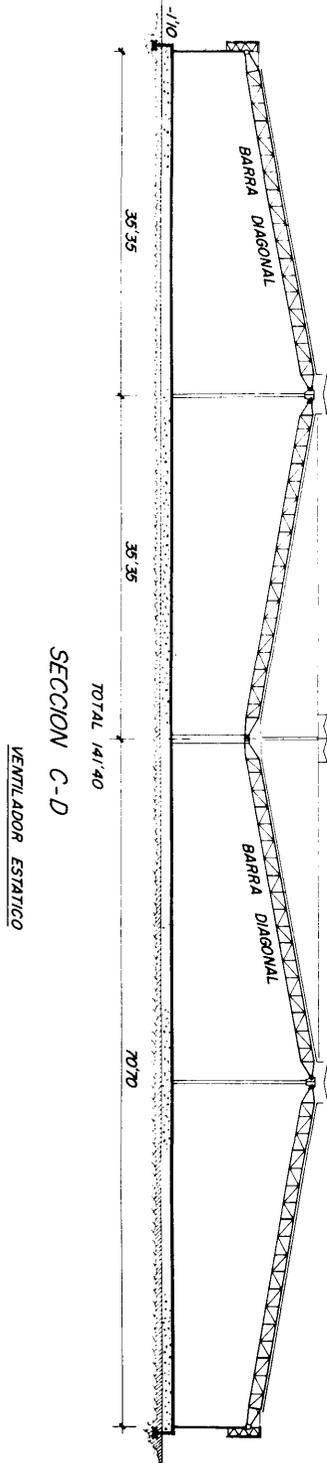
PLANTA DE ESTRUCTURA

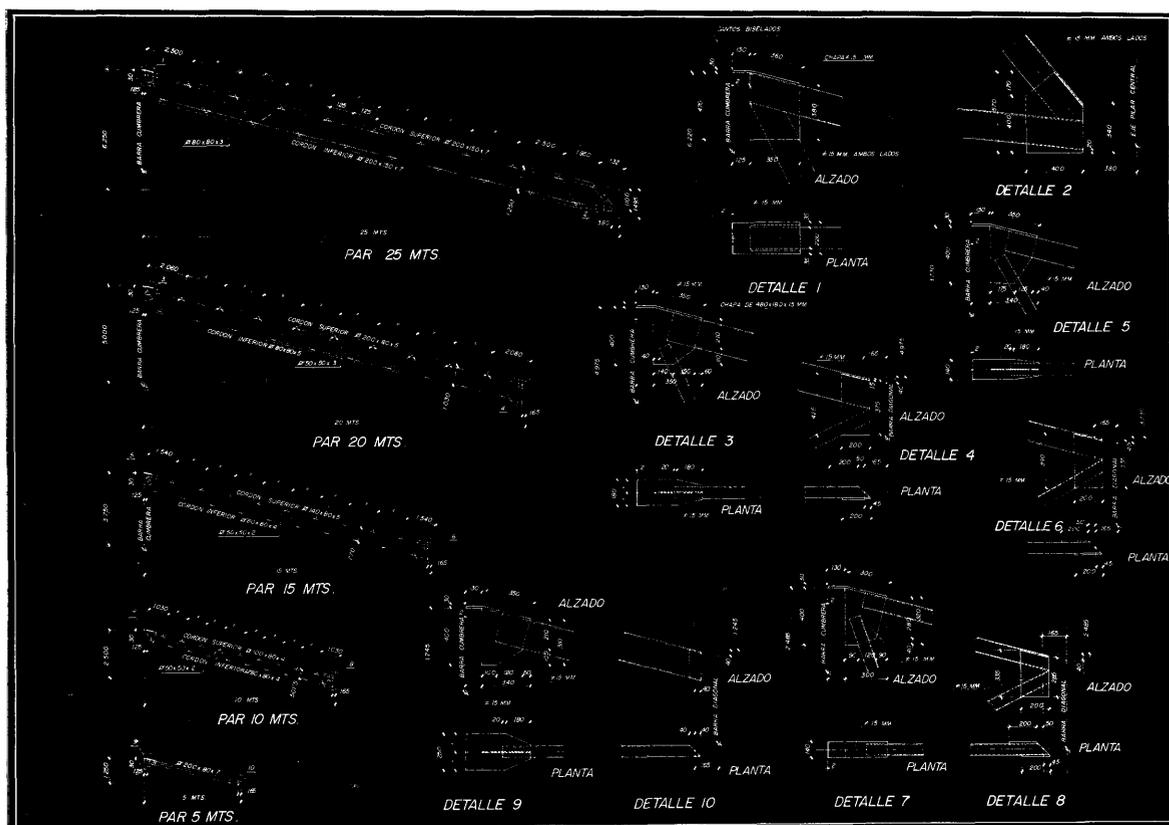
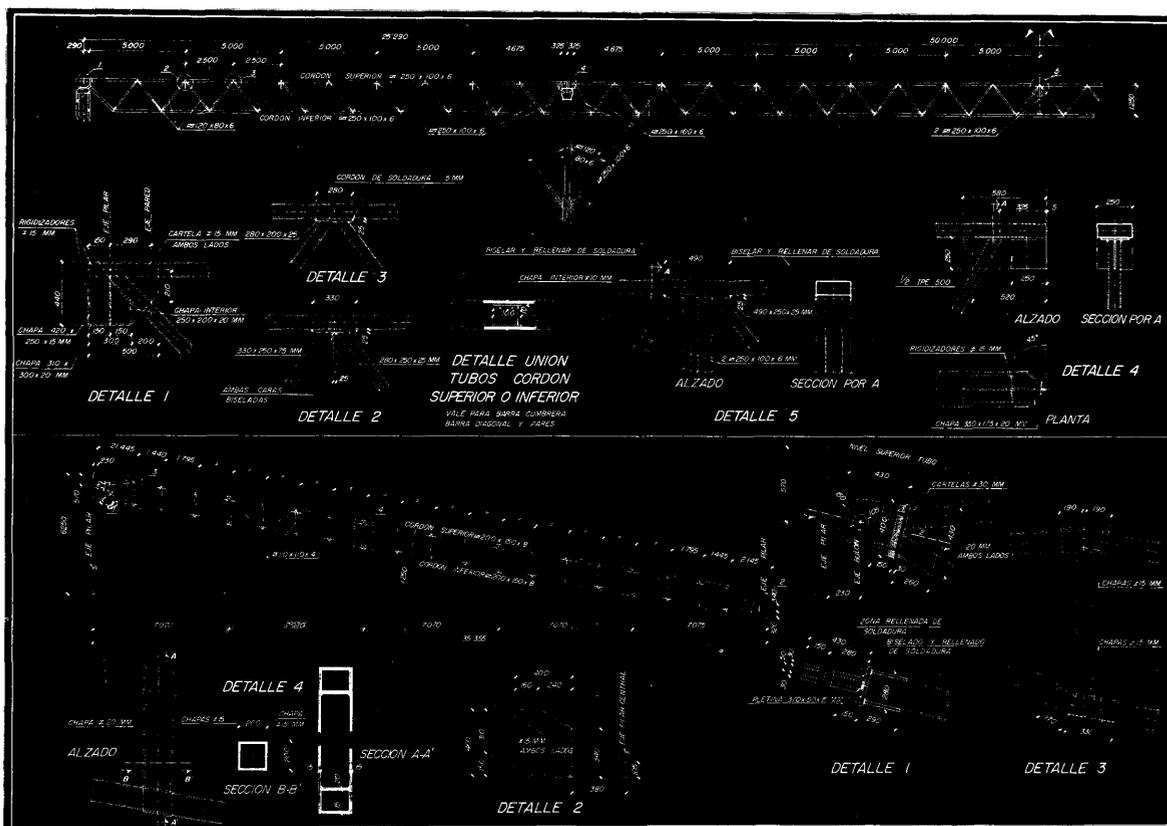


SECCION A-B

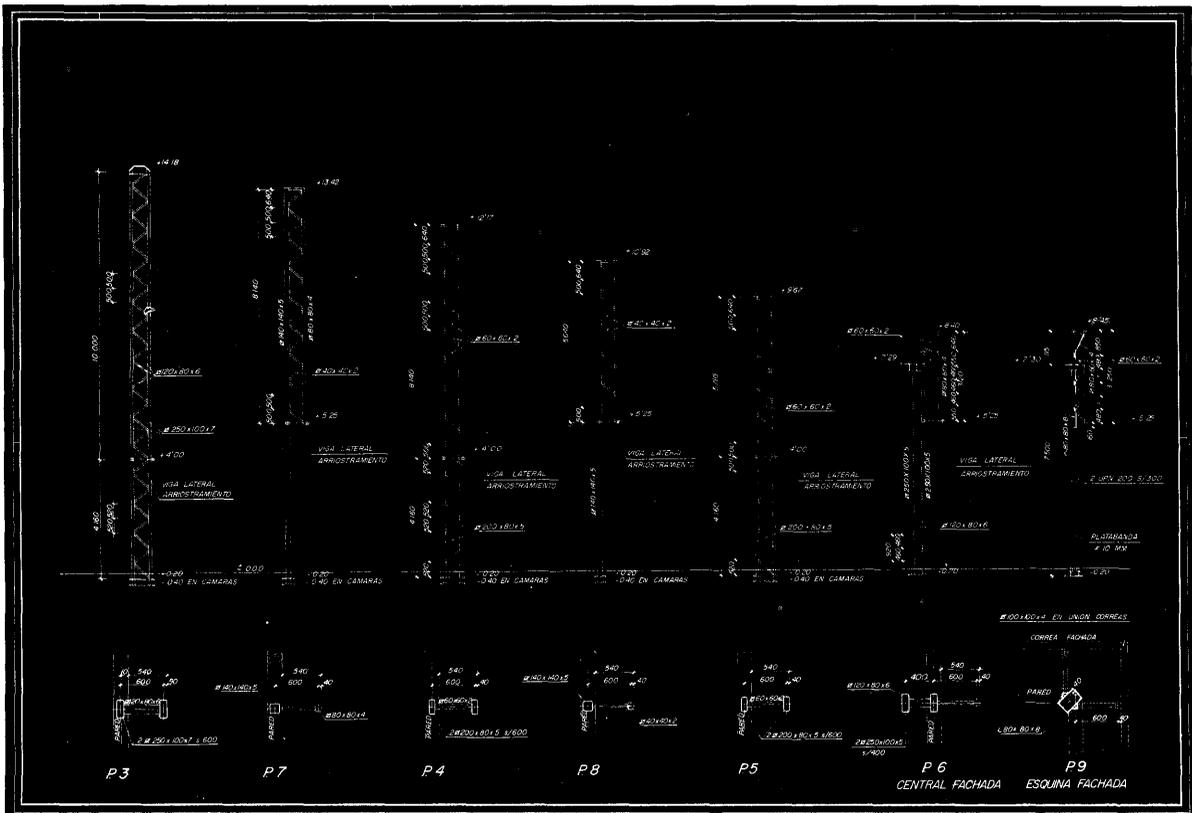
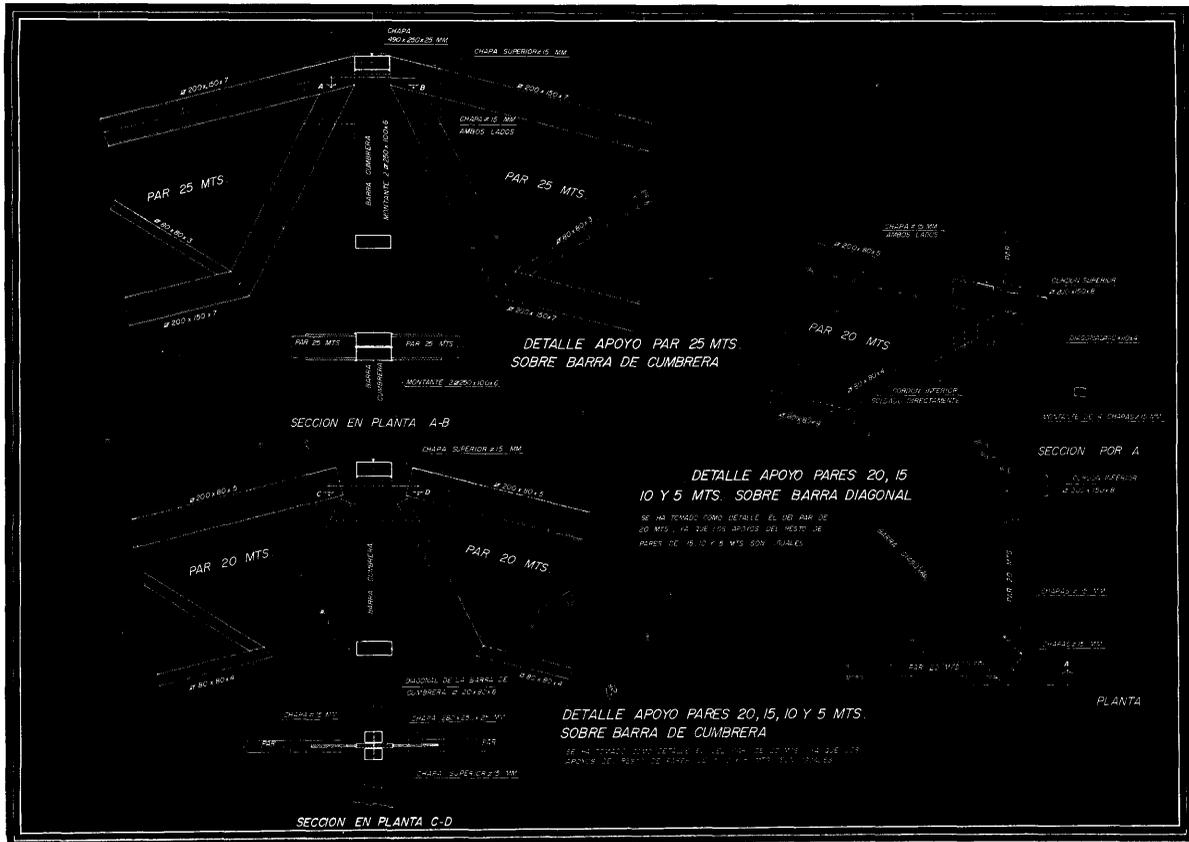


SECCION C-D
VENTILADOR ESTATICO

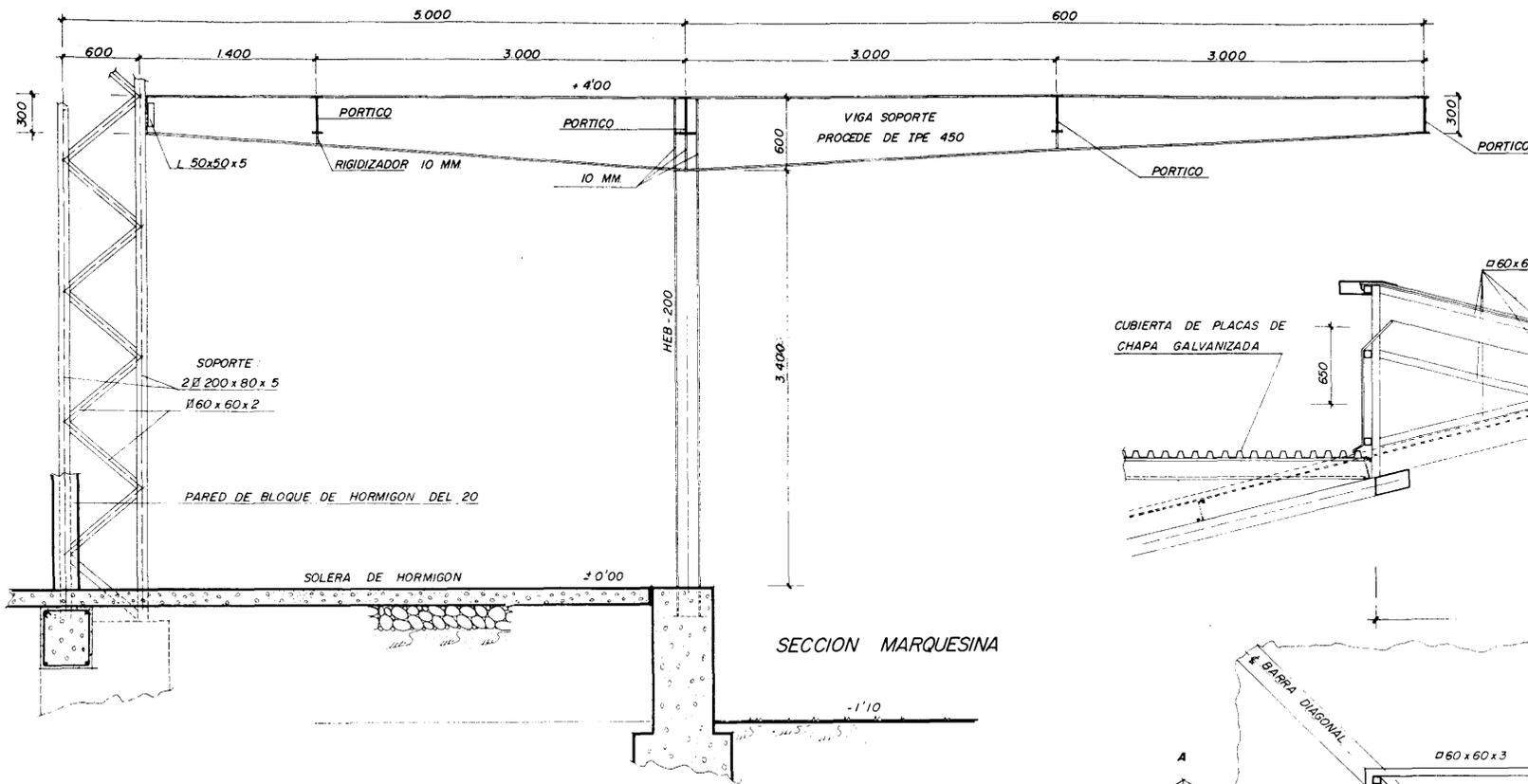




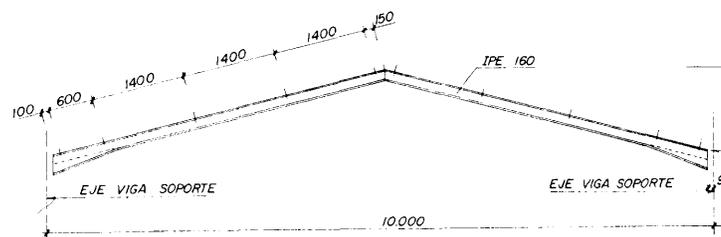
El soporte central tiene forma tubular y, concéntrico con él, se halla la bajante de aguas fluviales que recoge una cuenca de 2.500 m². Los dos tubos se han rigidizado entre sí, mediante un relleno de hormigón que colabora en parte en el trabajo del soporte. Los otros cuatro soportes interiores se han diseñado mediante la unión de cuatro perfiles que recogen perfectamente los empotramientos de las barras de cumbrera. Dada su gran esbeltez se han arriostrado a la cubierta mediante jabalcones.



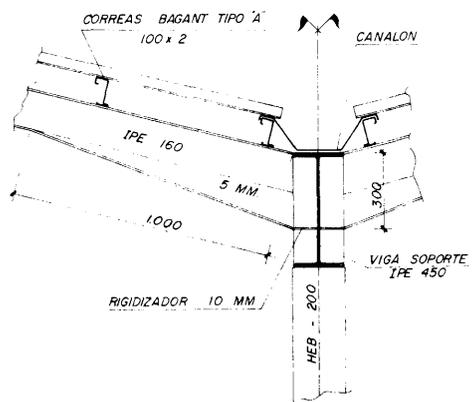
Los edificios anejos tienen una estructura con formas armónicas con la del edificio principal. Asimismo forman una unidad con éste las marquesinas de gran vuelo situadas en las zonas de recepción de materia prima y de expedición.



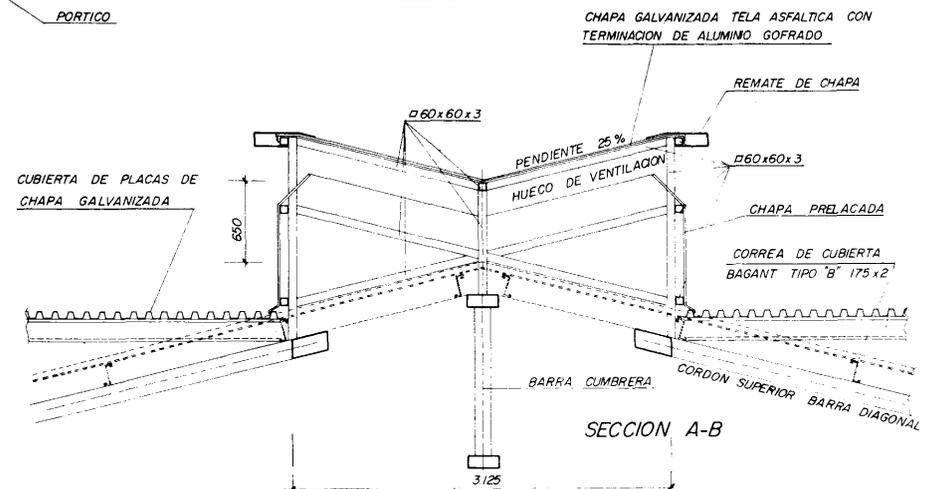
DETALLES MARQUESINA



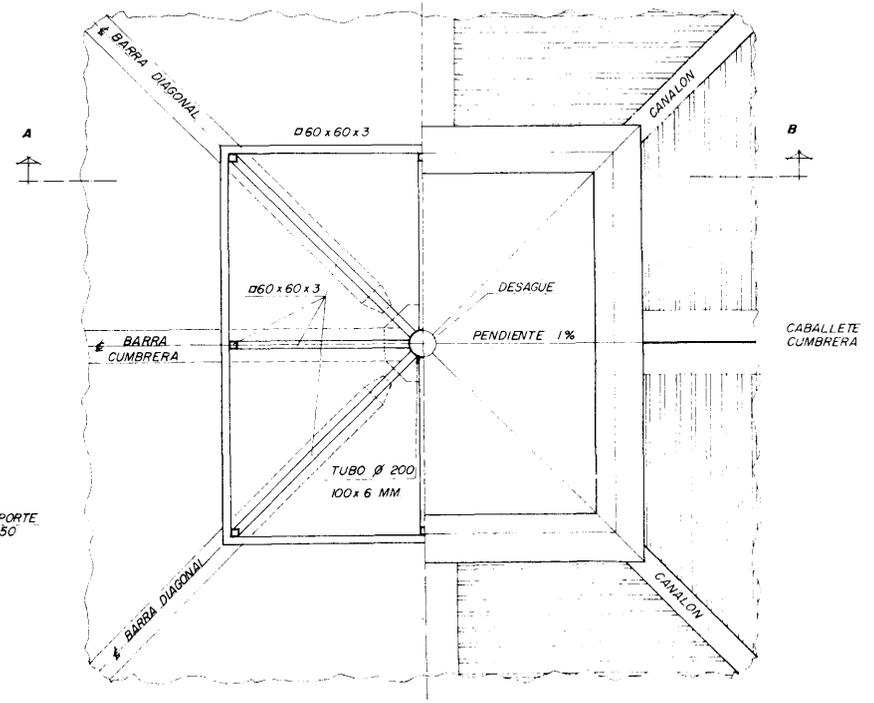
PORTICO DE MARQUESINA



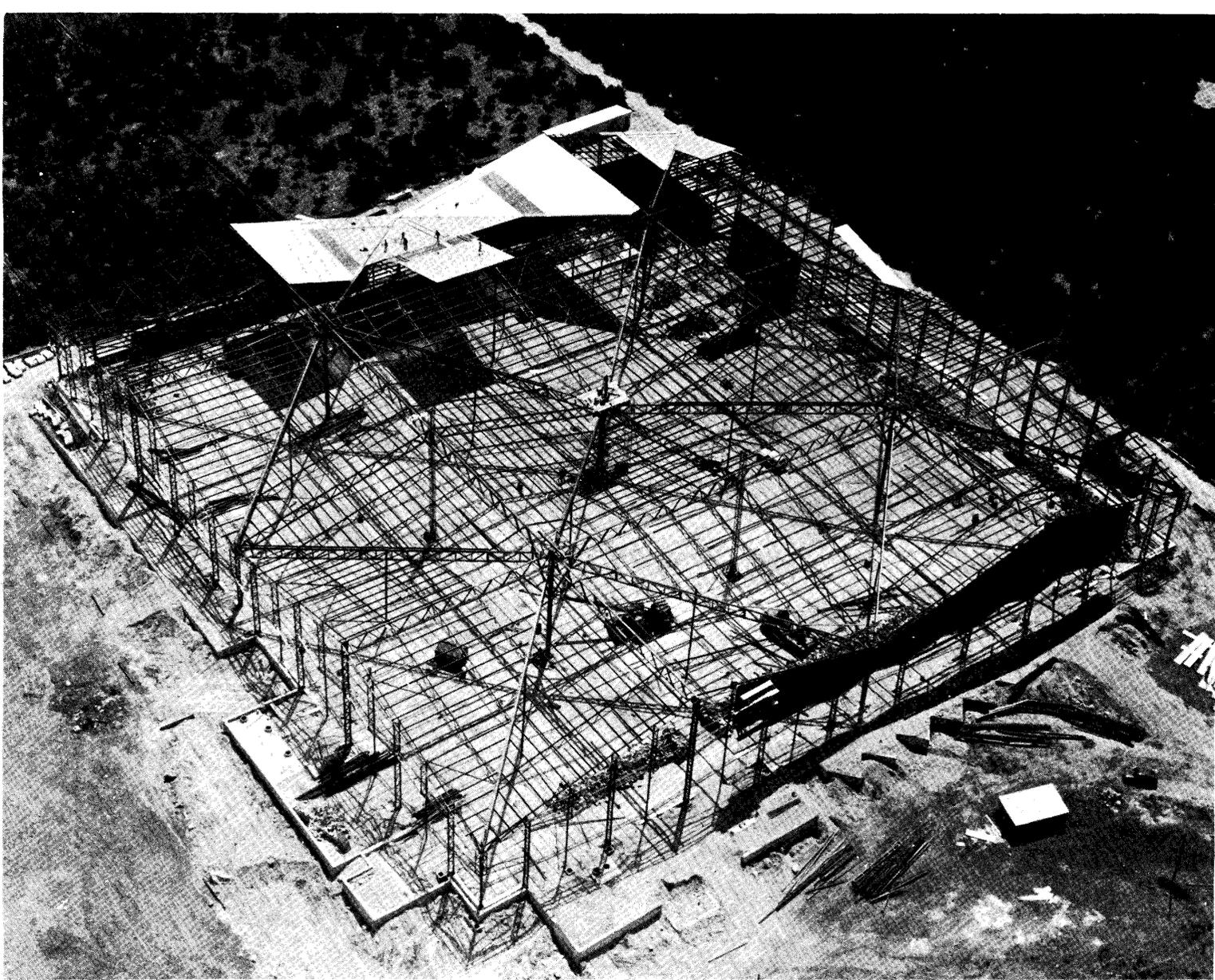
DETALLE APOYO PORTICO SOBRE VIGA SOPORTE



SECCION A-B



PLANTA



EJECUCION Y MONTAJE

Todos los elementos principales salvo las barras de cumbrera se han fabricado enteras en taller y mediante transportes especiales llevados a obra. Las barras de cumbrera se transportaron en módulos de 25 m de longitud.

Especialmente importante fue la ejecución de los nudos principales, es decir, los de apoyo en los soportes interiores donde concurren 8 elementos principales. Las diagonales se articulan en los nudos altos con bulones y están soldadas en los inferiores. La pieza que forma el nudo del soporte central es un anillo doble debidamente rigidizado pues debe dejar paso a la bajante. Dado el gran espesor de las chapas que forman estos nudos y la gran cantidad de material de aportación de las soldaduras, se mandaron recocer estos nudos.

El proyecto se hizo pensando, evidentemente, en el montaje, pues una vez completada la estructura los elementos fundamentales no están sometidos a esfuerzos de flexión, salvo los correspondientes a la deformación de la lámina. Por ello la estructura se apoyó provisionalmente sobre 20 puntales situados debajo de las diagonales y de las

barras de cumbrera. El montaje se realizó de esta manera con una gran sencillez y sólo tuvo especial importancia el montaje de las barras de cumbrera que se unieron en el suelo y se elevaron en piezas de 50 m.

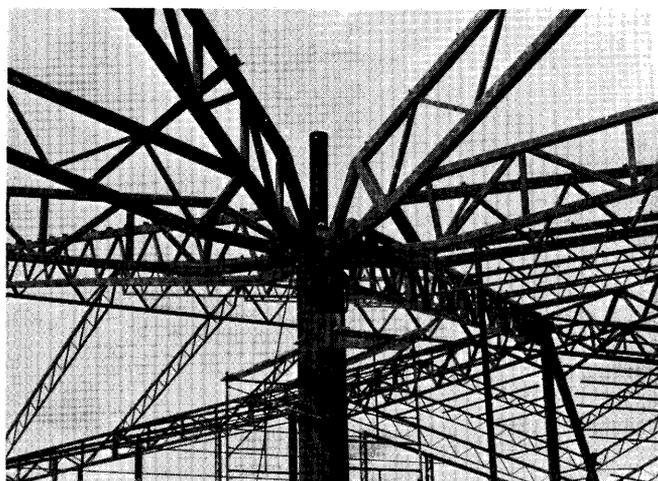
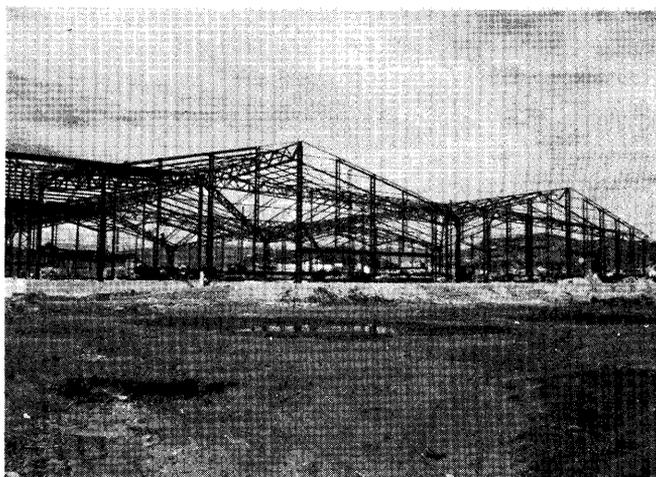
El descimbrado de la estructura se fue haciendo ordenadamente, primero cortando por el pie los puntales de las diagonales y posteriormente los puntales de las barras de cumbrera. Aquí se observó el buen trabajo de la lámina puesto que las mayores deformaciones observadas fueron de unos 2 cm cuando las piezas tomadas aisladamente habrían flectado más de 10 cm. En su construcción ya se había previsto la correspondiente contraflecha.

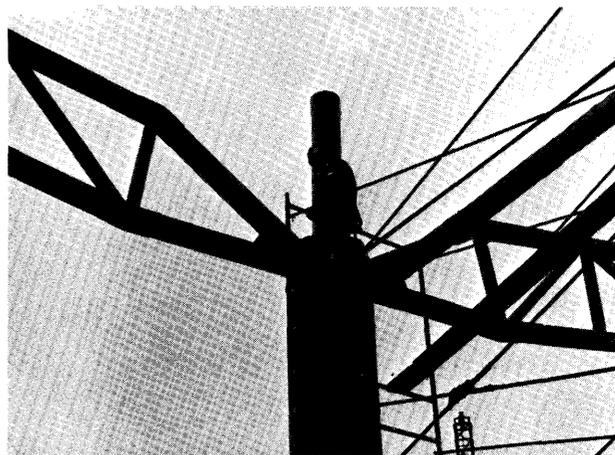
CONCLUSIONES

La estructura, que fue premiada en el concurso convocado por la Convención Europea de la Construcción Metálica en su fase nacional, a través de SERCOMETAL, es muy original.

Se han cumplido mediante una feliz concepción los siguientes objetivos:

- Solución económica y competitiva con cualquier otra convencional que dejara tan amplios espacios libres.
- Material de cubierta convencional sin impermeabilización y por tanto económico.
- Evacuación de aguas de cubierta muy sencilla y sin riesgo de humedades interiores.
- Estructura integrada en la arquitectura.
- Aspecto estético muy agradable.





En resumen, en este edificio se conjugan armónicamente funcionalidad técnica y estética que siempre es de desear en las nuevas edificaciones y que raramente se consiguen.

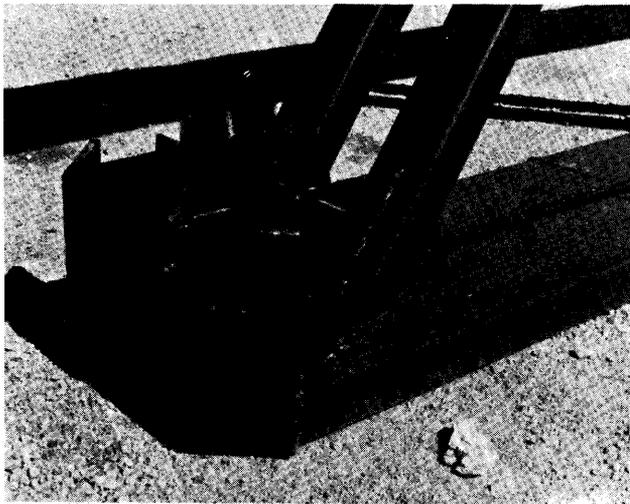
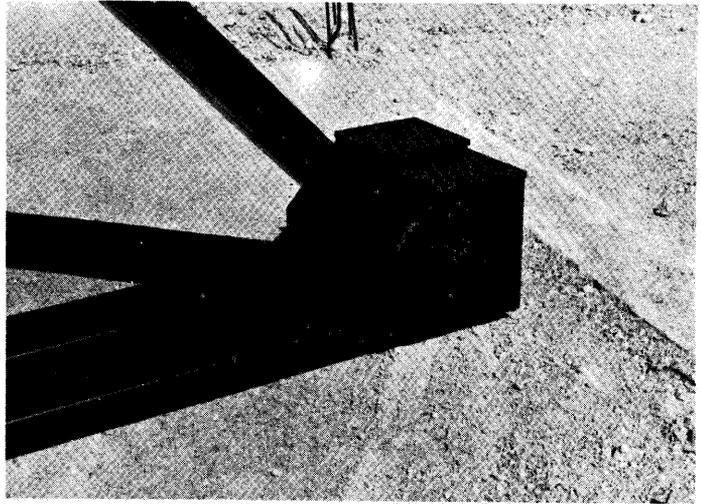
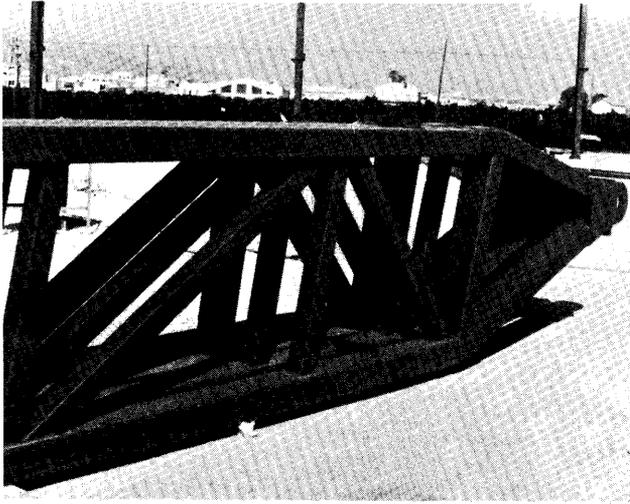
Peso de la estructura del edificio principal 28 kg/ m^2 , equivalentes a $2,3 \text{ kg/ m}^3$.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Equipo Humano de ARSEL INGENIERIA en especial al Jefe de Delineación don Carlos Capella, que también ha sabido reflejar en planos la definición de la estructura.

Asimismo queremos destacar el buen hacer de IMES, S. L. constructora de la Estructura Metálica y en especial las muchas horas de dedicación y la ayuda prestada por el Jefe de la Obra don Enrique Rodrigo.

- Promotor y Propietario:
VICENTE Y PASCUAL GINER NAVARRO de Beniarj6 (Valencia).
- Constructor Metálico:
IMES, S. L. de Silla (Valencia).
- Ingenieros Projectistas:
D. CARLOS M. FERRER Y FERRER Dr. Ingeniero Agr6nomo.
D. CARLOS A. MARTINEZ LASHERAS Dr. Ingeniero Agr6nomo.



résumé

OSSATURE METALLIQUE D'UN HALL DESTINÉ À L'EMMAGASINAGE DES FRUITS ET LÉGUMES À BENIARJO - ESPAGNE

Carlos Ferrer Ferrer et Carlos Martínez Lasheras, Drs. ingénieurs agronomes

La solution originale de ce hall carré qui est ici présentée a remporté le prix Sercometal CECM/80. Le hall mesure 100 m de côté et 7,30 m de hauteur, conçu avec une ossature métallique spatiale constituée par des plans inclinés, résultant ainsi un voile plissé.

Toutes les conditions établies pour sa conception ont été remplies: économie et concurrence avec les ossatures conventionnelles qui laissent les mêmes espaces libres, matériau de toiture traditionnel, évacuation correcte des eaux, aspect externe et interne agréables et, en somme, harmonie entre le caractère fonctionnel technique et esthétique, ce qui constitue une réussite exceptionnelle ou au moins non trop fréquente.

summary

METAL STRUCTURE FOR A FRUIT AND VEGETABLE SHED IN BENIARJO - SPAIN

Carlos Ferrer Ferrer and Carlos Martínez Lasheras, Agricultural Engineers

The original design of this shed is presented with a square floor plan, awarded the Sercometal CECM/80 prize, measuring 100 meters on one side and 7.30 meters of useful height, solved on the basis of an overhead metal structure made up by sloped planes, giving the result of a folded sheet. All of the established premises are fulfilled: economy and competitiveness with conventional structures leaving the same free space, traditional roofing material, proper drainage, pleasant outside and inside appearance and, to sum up, a harmony between the functional and the aesthetic — an exceptional achievement, or at least one not found too often.

zusammenfassung

METALLKONSTRUKTION DER CENTRAL HORTOFRUTICOLA IN BENIARJO - SPANIEN

Carlos Ferrer Ferrer und Carlos Martínez Lasheras, Dres. Landwirtschaftsingenieure

Es wird hier die originelle Lösung dieser Halle mit quadratischem Grundriss gezeigt, die den Sercometal-CECM/80-Preis erhalten hat. Die Seitenlänge der Konstruktion beträgt 100 m und die Nutzhöhe 7,30 m. Die Lösung besteht in einer räumlichen Metallstruktur, gebildet durch geneigte Ebenen, wodurch eine gefaltete Platte entsteht.

Es sind alle gestellten Voraussetzungen erfüllt; Wirtschaftlichkeit und Konkurrenzfähigkeit mit den herkömmlichen, die dieselben freien Räume belassen, übliches Deckenmaterial, richtiger Wasserablauf, angenehme Gestaltung des Aussen- und Innenausbau und, kurz gesagt, ein harmonisches Zusammenwirken der funktionellen und ästhetischen Werte, was eine aussergewöhnliche oder zumindest eine nicht allzu häufige Leistung darstellt.