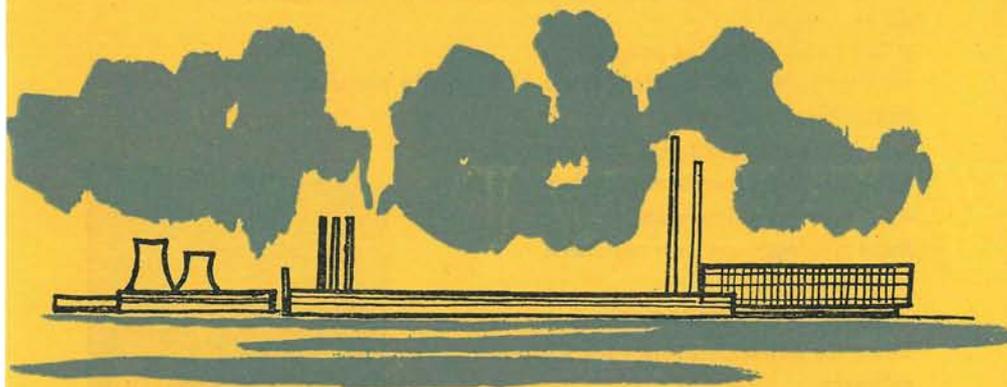


edificación industrial

132 - 27



La composición arquitectónica de esta importante rama de la edificación ha alcanzado en estos últimos años gran importancia, tras haber constituido una de las principales causas del nacimiento de la nueva arquitectura.

La esclavitud que impone un proceso de fabricación al proyectista del edificio es tal, que no hay modo de salvar las imposiciones funcionales. Y ese funcionalismo a ultranza, junto a la ausencia de falsos elementos decorativos superfluos, han dado por resultado la realización de una serie de ejemplos de edificación industrial de indudable valor arquitectónico.

En el gran complejo industrial de Avilés, el 80 % de los edificios realizados responden a estas características.

Por ello, para juzgar la aparente anarquía que reina en el conjunto es preciso estudiar y conocer la heterogeneidad de los distintos procesos de fabricación, y valorar, en su justo lugar, la importancia de la función interior a que está destinado cada edificio.

La mayoría de los edificios industriales de esta Factoría se han construido ajustándose, lo más posible, a los planos iniciales de anteproyecto, enviados la mayor parte de las veces desde el extranjero por las distintas casas instaladoras.

Ello ha impedido, naturalmente, una libertad de concepción, exigiendo, por el contrario, una gran limitación en el proyecto de volúmenes y masas, solamente afectados por las condiciones climatológicas de la región y las características propias de los materiales existentes en el mercado nacional.

Sobre la cimentación

—de la complejidad que acabamos de ver— se elevan las superestructuras metálicas o de hormigón armado.

Para proteger los cerramientos de fábrica

de la humedad del terreno, todos los edificios poseen un zócalo aislante realizado en piedra natural del país.

Sobre este zócalo

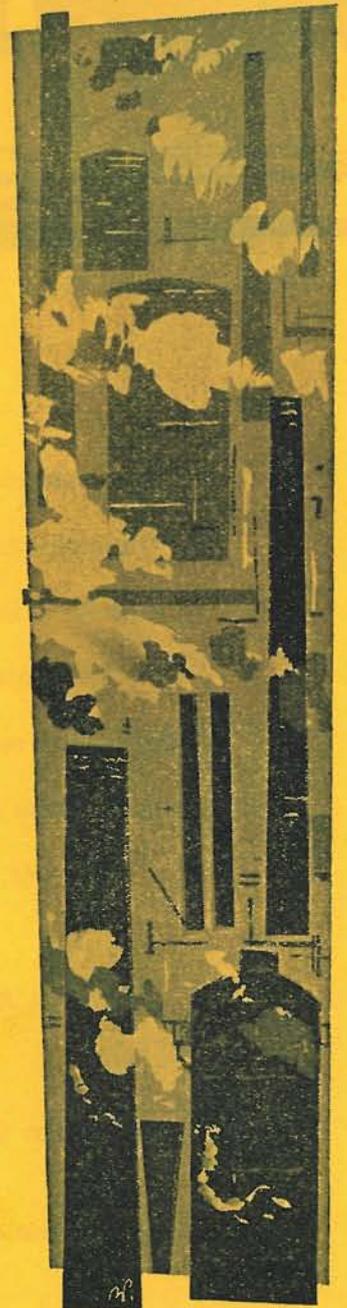
se eleva la fábrica de cerramiento, la mayor parte de las veces de ladrillo visto, aunque en algunos edificios se ha recurrido a revestirlos con placas de hormigón prefabricado, con revestimientos plásticos o con otros tipos de recubrimiento.

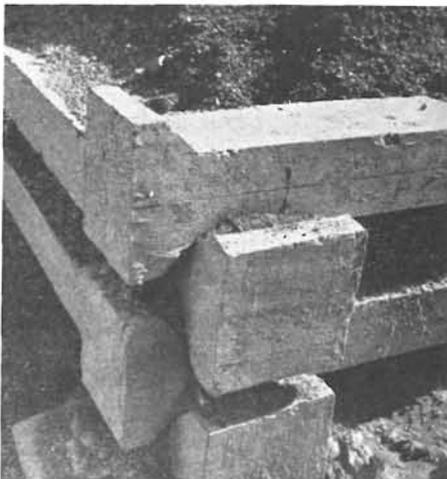
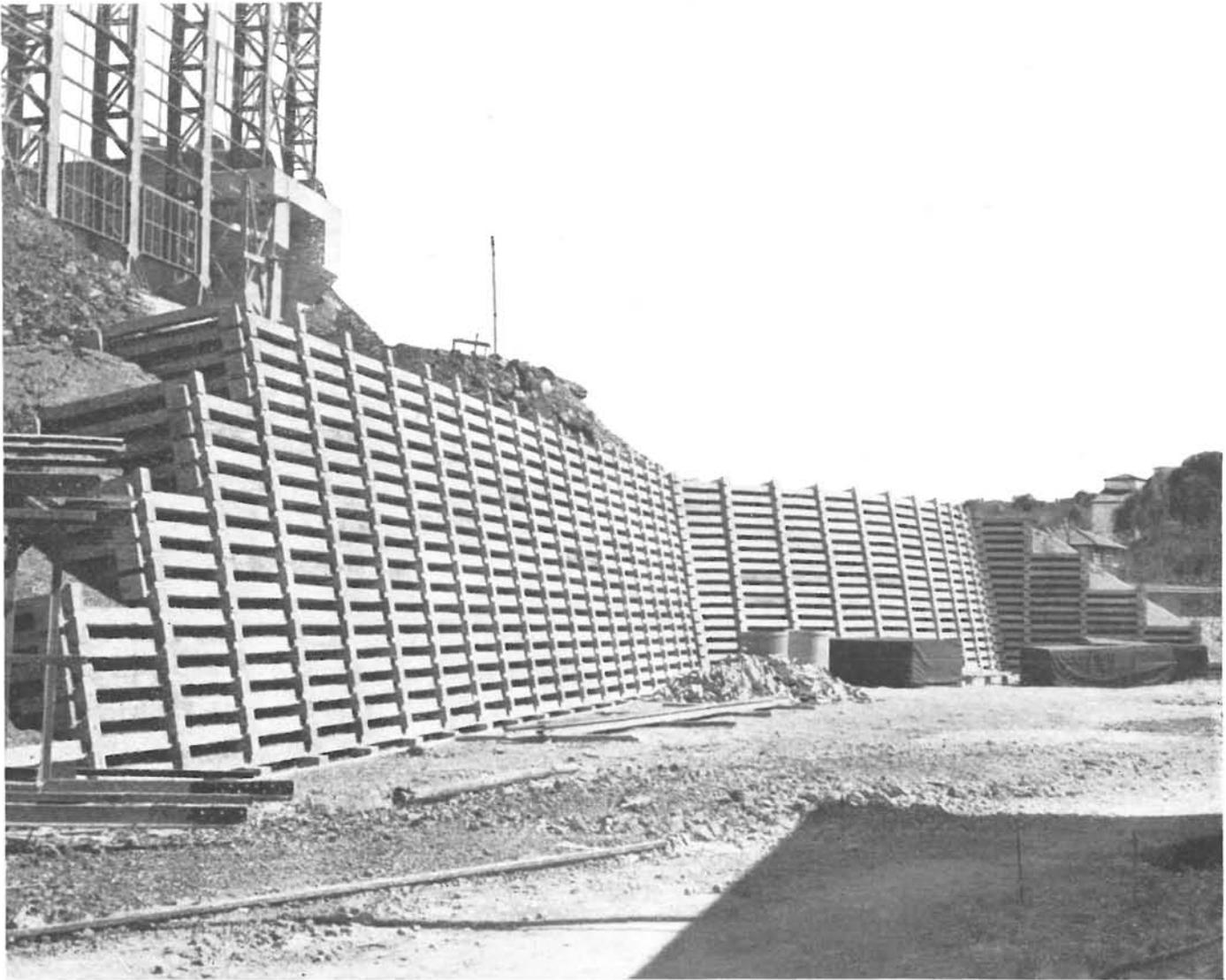
Las cubiertas varían según el tipo de edificio, empleándose generalmente, como materiales de cubrición, placas onduladas de fibrocemento, o baldosín catalán en terrazas.

En algunos edificios,

tales como los talleres de laminación y la central telefónica, se ha buscado una integración plástica, de composiciones pictóricas o escultóricas,

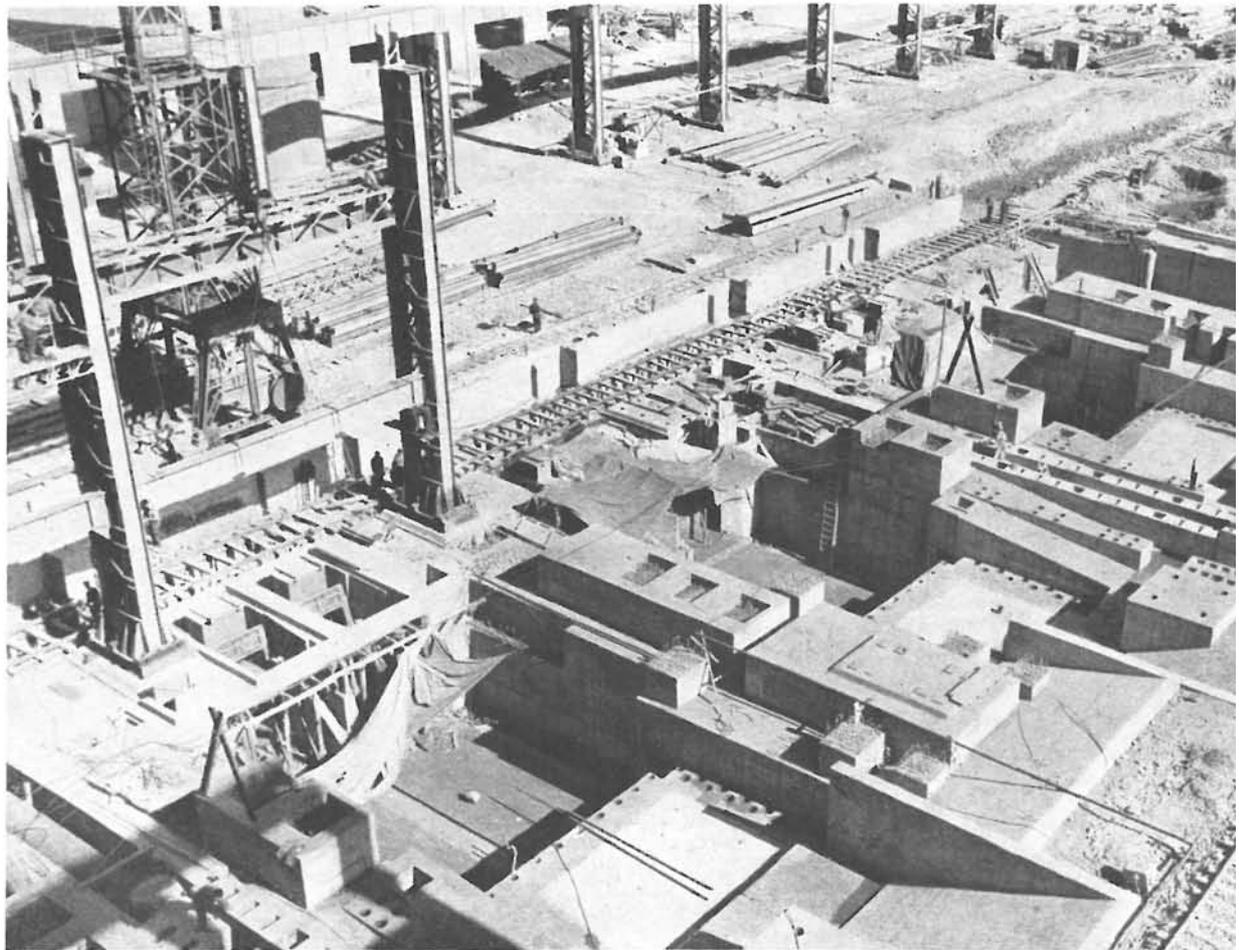
con la fría arquitectura industrial, y que, pese a estar realizados en pequeña escala, acusan el éxito de su concepción.





Este tipo de muro es económico y proporciona un drenaje perfecto, factor éste importantísimo cuando, como tantas veces ocurre, es el agua la causa de la inestabilidad. Pero lo decisivo en el caso presente es que su construcción es rapidísima, por permitir hacer la excavación, e inmediatamente el muro, antes de que el corrimiento hubiera tenido tiempo de iniciarse.

La experiencia del empleo de este tipo de muro fué tan concluyente que, posteriormente, se ha empleado en otros puntos, donde el conjunto de las circunstancias no era tan decisivo, como es en las instalaciones de la cantera de Tamón.



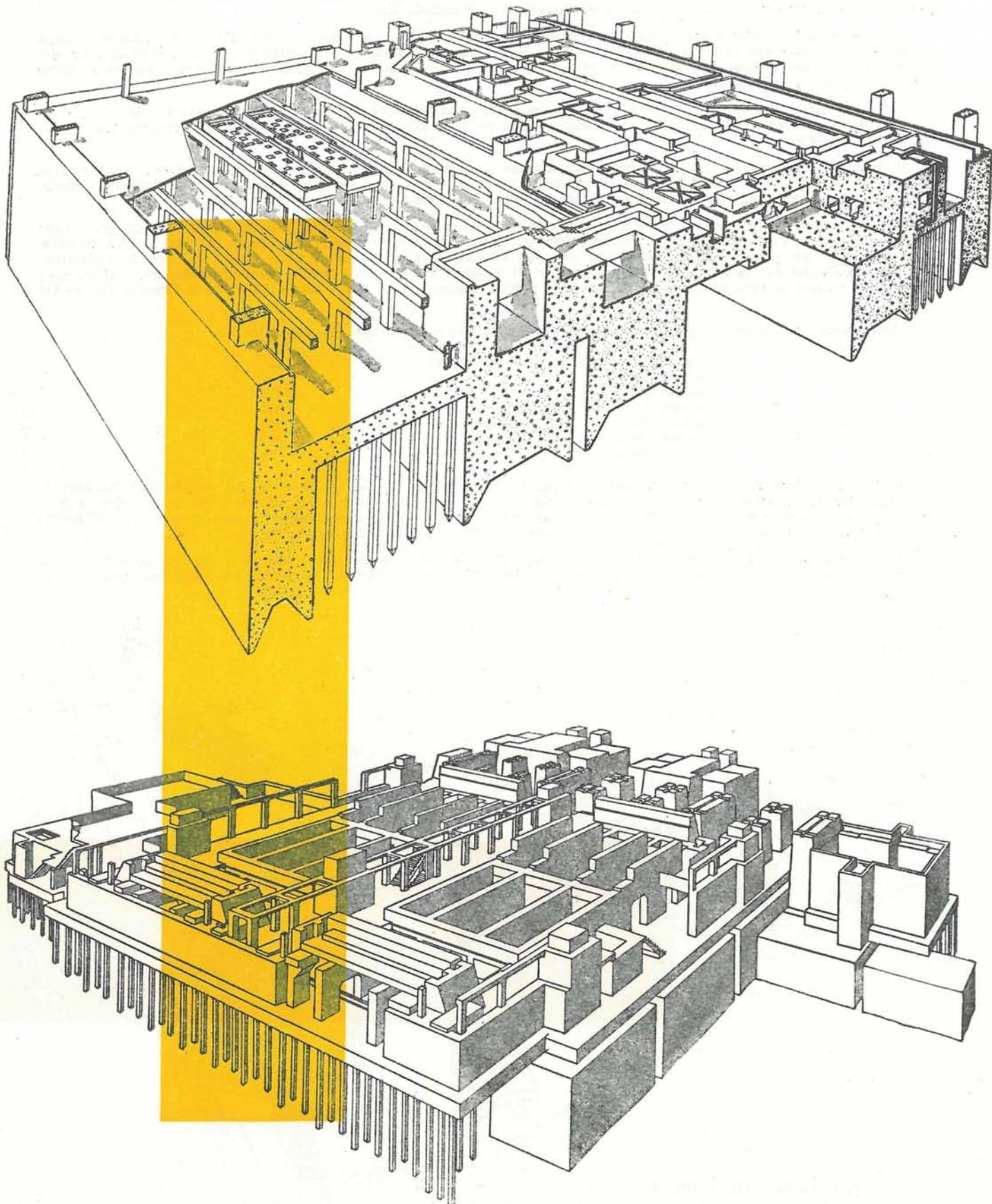
mediatamente combatido por medio de drenajes y muros de sostenimiento.

En el parque de carbón de la central térmica, sin embargo, la excavación proyectada en la ladera era de bastante consideración; estos medios no eran suficientes, si se quería evitar un corrimiento muy importante que, además, en ese punto, hubiera cortado un camino.

Por este motivo se recurrió a hincar cajones indios en la ladera, reunidos entre sí con una coronación de hormigón, constituyendo ellos mismos el muro. Una vez terminada la coronación, fué posible efectuar la excavación de la ladera—sin ningún inconveniente ni precaución— al abrigo del muro ya construído.

Este procedimiento fué el más conveniente en la parte en la que el muro era de considerable altura; pero donde la excavación necesaria era de menor cota, hubiera sido demasiado costoso. Por tanto, en este caso, se recurrió a un muro cajón de piezas prefabricadas (el crib wall de los americanos) formado por unos recintos de piezas prefabricadas, rellenas con grava que, con su peso, da la estabilidad al conjunto.

cimentaciones



hornos stein roubaix

Se llegó primeramente a la conclusión de que la eficacia de los procedimientos actuales para el rebajamiento de la capa freática iba a ser pequeña y muy irregular, debido a la finura de las arenas y a su contenido en limo y arcilla. Las zonas fangosas propiamente dichas, prácticamente no mejorarían nada con el procedimiento, ni aún aplicando las variantes de empleo del vacío, más costosa de instalaciones y explotación.

En cuanto a los recintos tablestacados, la posibilidad de su empleo era evidente; pero el no poder rebajar la capa freática, y el tener que efectuar excavaciones a profundidades considerables con relación a la profundidad total del fango—con lo cual la hinca restante de la tablestaca era pequeña—, hizo necesario utilizar anclajes y arriostramientos importantísimos y complicados.

Por otra parte, el recinto tablestacado es sólo un medio auxiliar dentro del cual hay que construir el recinto definitivo, capaz de resistir los empujes por sí mismo, después de lo cual hay que desmontar los arriostramientos y recuperar las tablestacas.

Se comparó esta solución con la de hincar cajones de aire comprimido en posición tal que quedasen constituyendo los muros de los futuros recintos. De la comparación se dedujo que esta solución era la más conveniente, segura, rápida y económica, impermeabilizándose las juntas entre los cajones por medio de pilotes "in situ".

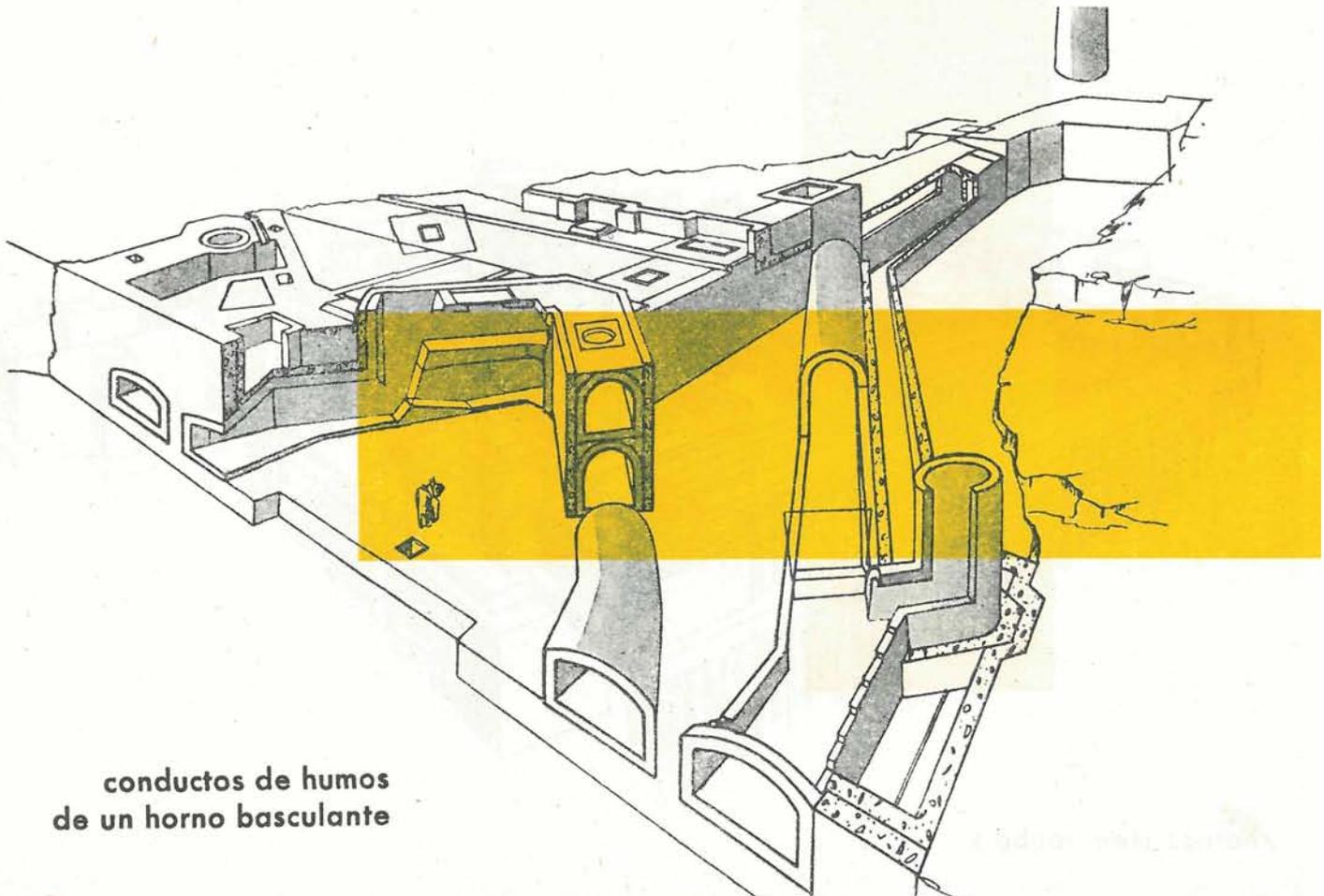
En otros casos de menor importancia, y donde la excavación necesaria era más somera, ésta se ejecutó por medio de cajones indios que constituyen el recinto definitivo. Estos cajones no se hincaban hasta la roca, lo cual hubiera sido imposible por el sifonamiento del fango, sino tan sólo hasta la profundidad de la solera del recinto definitivo. Este se cimentaba por medio de pilotes hincados en el interior de los cajones indios. Posteriormente, estos pilotes eran encepados en una tortada que actuaba de solera al mismo tiempo que su borde servía de apoyo y cimentación de los cajones.

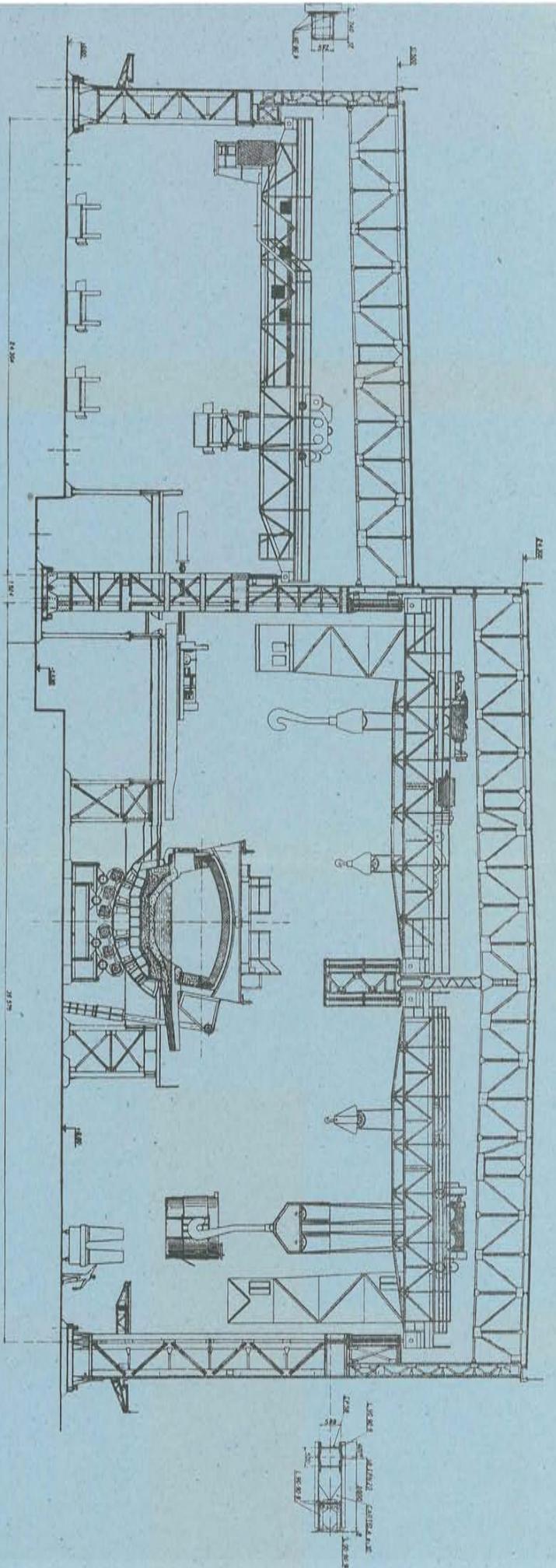
Como datos expresivos de la importancia de las cimentaciones reseñamos los siguientes:

Cajones hincados por aire comprimido	1.158
m ³ de hinca	499.834
Pilotes prefabricados	123.740
Pilotes "in situ" \varnothing 42, unidades	3.254
Pilotes "in situ" \varnothing 63, unidades	183
Drenes de arena \varnothing 32, unidades	803
Drenes de arena \varnothing 45, unidades	72

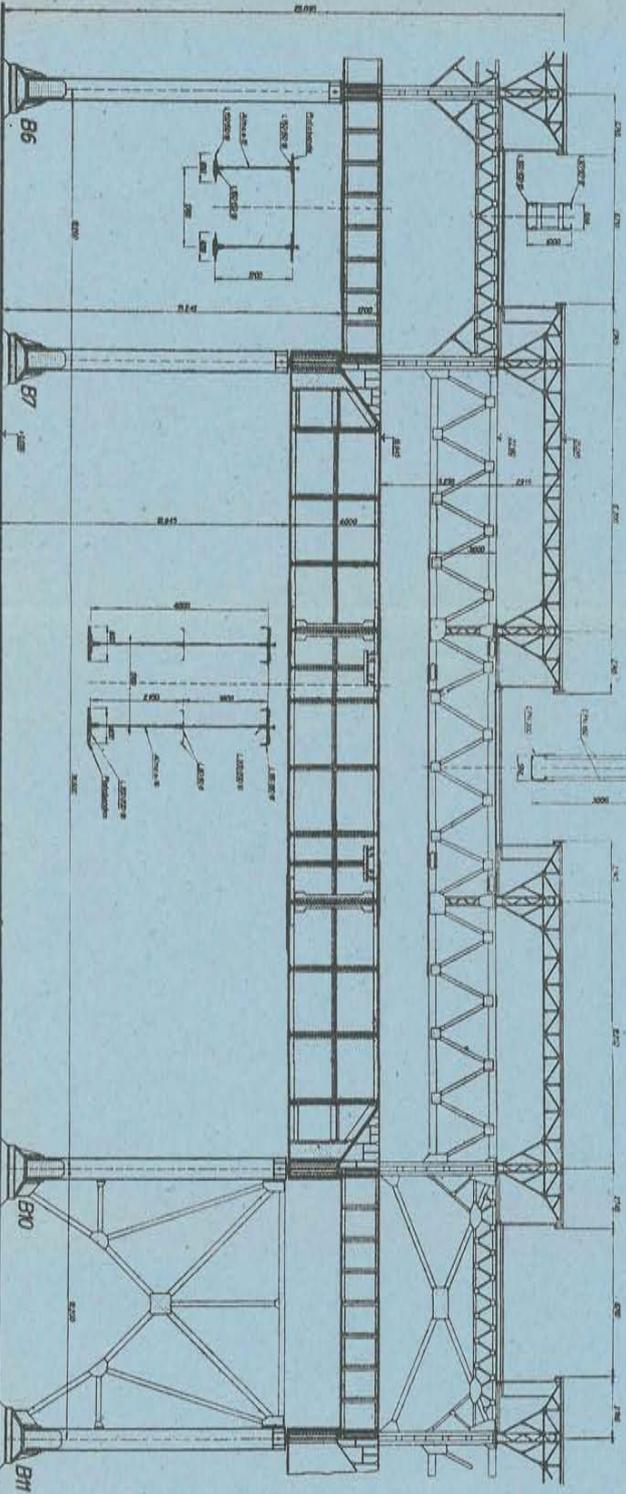
Por último, citemos otro problema planteado por el sostenimiento de las laderas de las colinas que bordean la Factoría. En parte, estas colinas están constituidas por una formación moderna de arcillas rojas de procedencia triásica con intercalaciones arenosas y de cantos de cuarcita, conjunto éste que fácilmente es asiento de corrimientos, debido a la coexistencia de las arcillas con las vetas permeables por las que se infiltra el agua.

En general las laderas se encuentran hoy en equilibrio, pero éste es bastante estricto y, cuando ha sido preciso efectuar excavaciones en ellas, como, por ejemplo, para la carretera norte, la iniciación del corrimiento ha sido in-



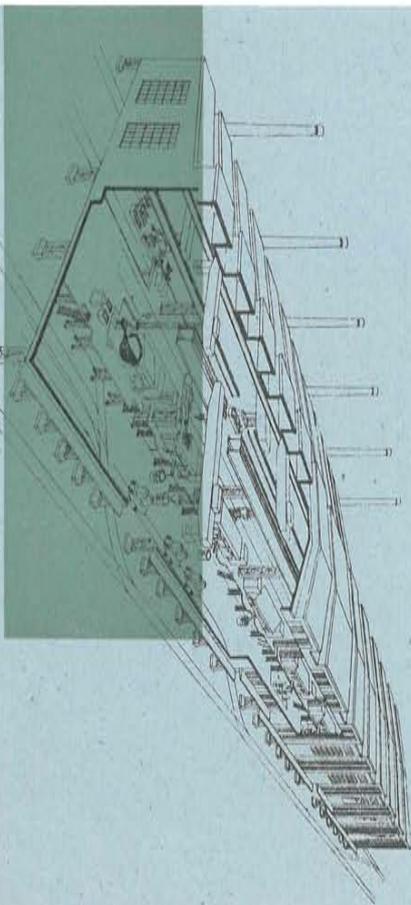


sección transversal



estructura longitudinal

hornos de acero



La nave de hornos tiene 21,156 m de luz, y en ella se hallan situados el mezclador y los hornos basculantes. Está equipada con dos puentes-grúa de 100 t con gancho auxiliar de 25 toneladas.

La nave de colada tiene 20,178 m de luz y está equipada con cuatro puentes-grúa de 140 t. Los puentes-grúa de esta nave manejan las cucharas de 100 t de capacidad en los que se efectúa la colada basculando el horno; posteriormente, los puentes-grúa cuejan el contenido de las cucharas sobre los trenes de lingoteras que se dirigen a continuación a la nave de deslingotido de los hornos de fosa.

La nave de almacenamiento tiene 25,996 m de ancho y está equipada con dos puentes-grúa de 25 t. En ella se almacenan y dosifican los materiales que han de ser adicionados al arrabio para la elaboración del acero: chatarra, mineral, cal y caliza.

La cimentación de las instalaciones de los hornos de acero presentó problemas más importantes que los restantes de la Factoría, porque a la necesidad de la existencia de grandes cargas, se unía la de disponer enormes techos destinados a alojar los recuperadores y canales de humo, con soleras a más de 7 m de profundidad bajo el nivel freático y con la exigencia de una absoluta estanqueidad.

Toda la superestructura es metálica. La disposición adoptada alternando cuerpos altos y bajos permite una perfecta iluminación y ventilación de las tres naves. Los pilares son de celosía y soportan las vigas de rodadura y las cerchas de cubierta, además de las pasarelas, vigas contraviento, arriostramientos y estructura de fachada. La modulación adoptada es de 12 metros.

Las cerchas de cubiertas están alojadas en los cuerpos altos. Las correas vuelan a cada lado de las dos cerchas alojadas en un cuerpo alto, y de sus extremos cuelga toda la cubierta de los cuerpos bajos. Tanto los pilares como las cerchas y las correas son elementos de celosía remachada.

Las vigas de rodadura son vigas armadas de alma llena, también remachada. Tienen especial interés, por sus grandes dimensiones, las que fué preciso ejecutar con 36 m de luz, al verse obligado a suprimir dos pilares contiguos por razones funcionales de la planta de instalaciones.

Los esfuerzos horizontales producidos por el frenado de los puentes-grúa son absorbidos por los pórticos de frenado y, en menor proporción, por la rigidez transversal a la flexión de los pilares.

planta

hornos de acero



gasómetros

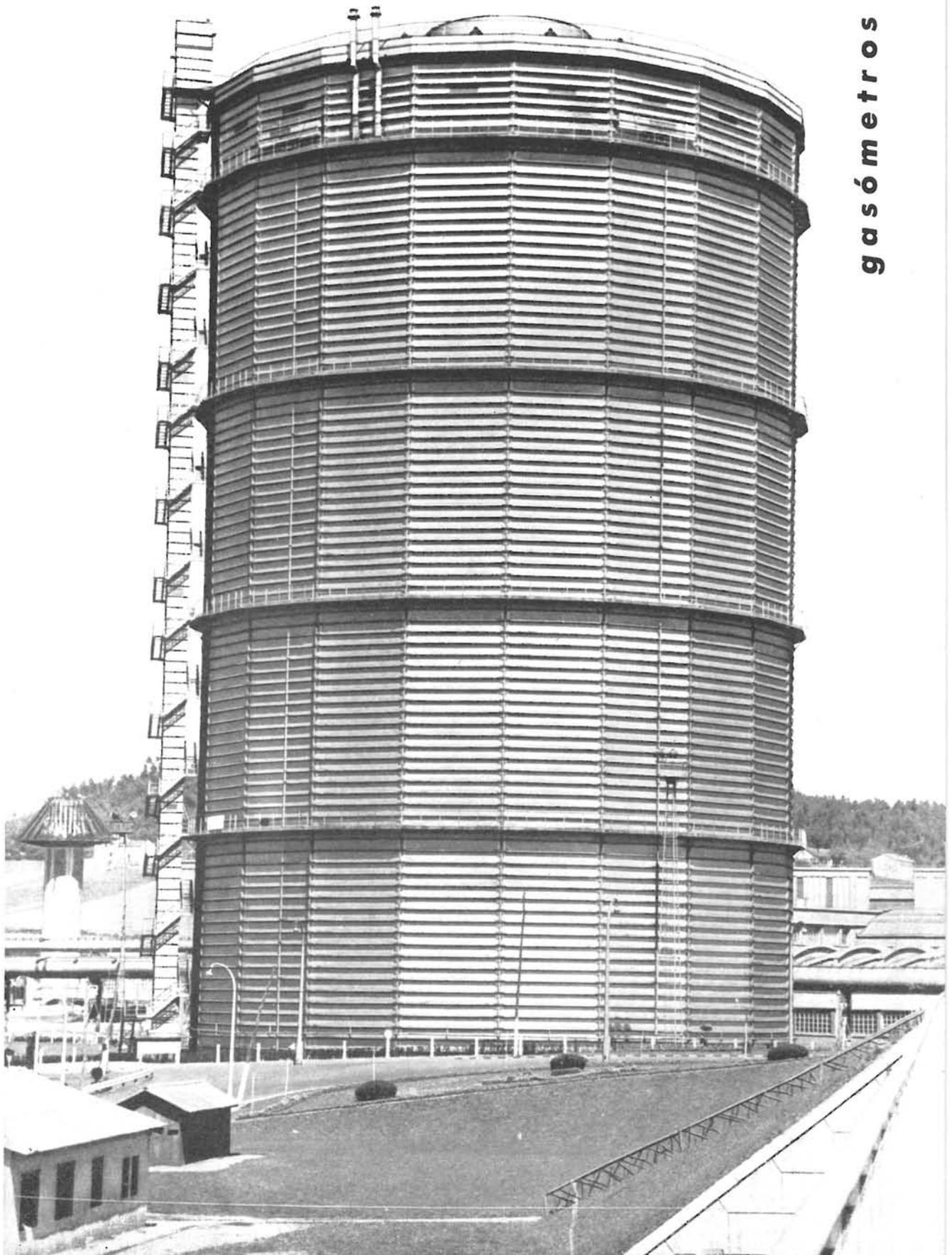
El cerramiento de las fachadas y de la cubierta se ha efectuado mediante placas de chapa plegada, de 1 mm de espesor.

La estructura de fachada está constituida esencialmente por dos vigas contraviento—una de alma llena situada en la parte superior y otra de celosía en la parte inferior—, una viga vertical de alma llena, de la que cuelga toda la fachada y las dos persianas que se encuentran en cada módulo y que desempeñan también una función resistente.

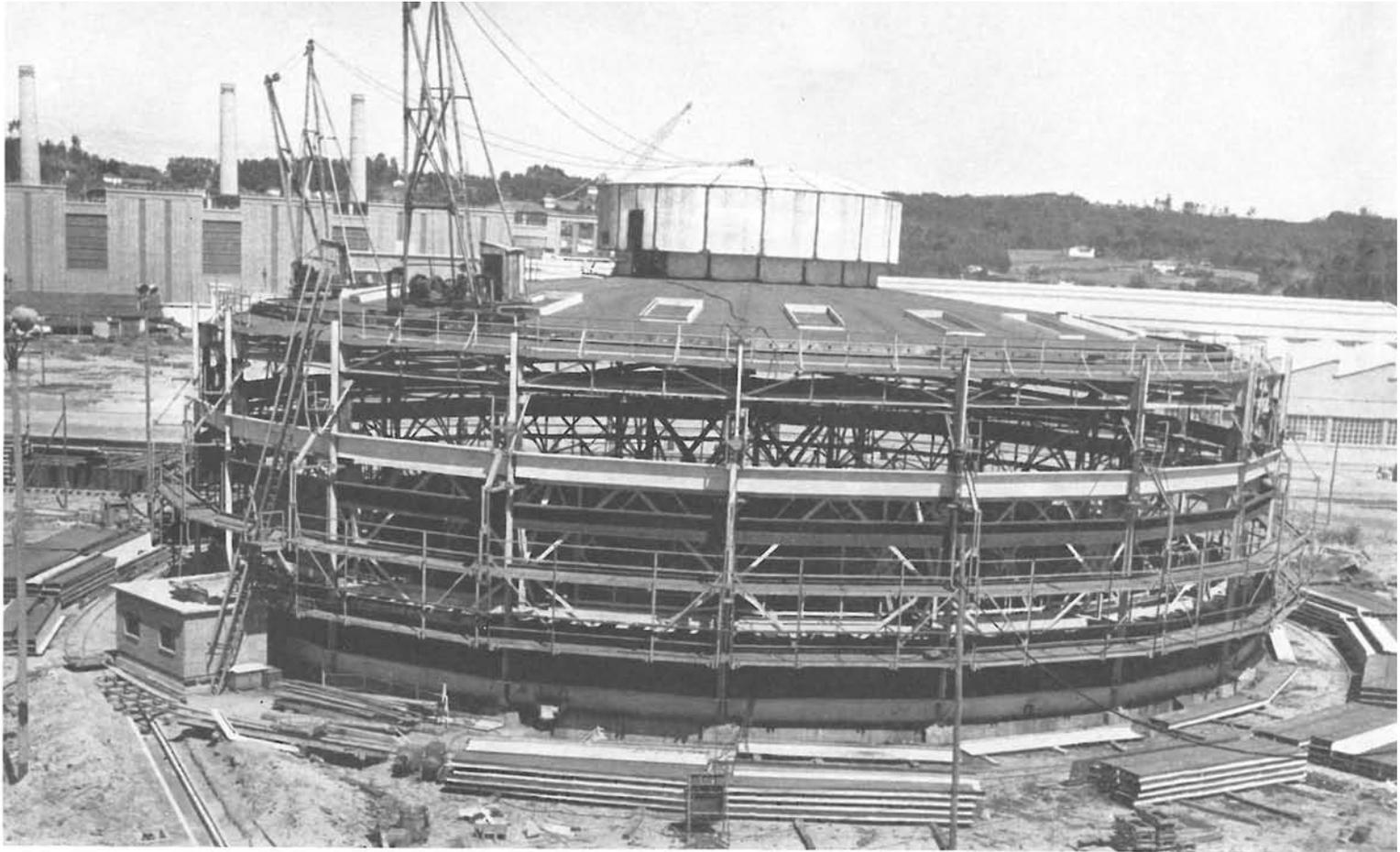
Las chapas de fachada van sujetas a unos 4 P. N. 10 horizontales situados aproximadamente a 1,50 m unos de otros. Estos se apoyan en sus extremos en los pilares y en las persianas. Las persianas, a su vez, transmiten los esfuerzos horizontales de viento a las dos vigas contraviento y las cargas verticales de la viga de la que cuelga toda la fachada.

En total se han invertido en el edificio 6.000 t de acero en la estructura, resultando 260 kg por m² de superficie cubierta y 12,4 kg por m² de volumen. En estos valores están incluidos tanto la estructura del edificio propiamente dicha como las vigas de rodadura, plataformas y demás elementos secundarios.

El montaje de los hornos se efectuó al principio con una grúa Derrick de 15 t y, posteriormente, con los puentes-grúa de la nave. El montaje del edificio se ha realizado empleando una grúa torre de 45 t, auxiliada por una serie de pórticos y una Derrick para la clasificación y preparación de las estructuras en el parque de llegada.



gasómetros



Una compleja red de conducciones de gas une los distintos centros productores y consumidores de los diversos tipos de gas usuales en las fábricas siderúrgicas. Más concretamente, existen en el momento actual tres redes diferentes que conducen los siguientes gases: gas pobre (900 kilocalorías/ Nm^3), producido por los hornos altos; gas rico (4.000 kcal/ Nm^3), producido por los hornos de cok; gas mixto (1.350 kcal/ Nm^3), procedente de la mezcla de los dos anteriores.

Para hacer frente a las variaciones en producción y consumo de gas, y con objeto de regularizar las presiones en las redes de distribución, se han instalado dos gasómetros: uno en cada una de las redes de gas pobre y gas rico.

Ambos gasómetros corresponden a una capacidad máxima de 100.000 metros cúbicos cada uno, estando previstos para trabajar a las presiones, respectivas, de 400 mm (el de gas rico) y 500 mm (el de gas pobre).



Son gasómetros del tipo "seco" o "de disco", de proyecto normal de la casa alemana "M. A. N." (Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg) con quien fueron contratados el diseño y los planos, construyéndose totalmente en España.

Los gasómetros de este tipo se componen de un fondo, una pared prismática y una cubierta fijos, y un disco horizontal desplazable verticalmente en el interior del gasómetro según la cantidad de gas disponible. El peso de este disco determina la presión del gas en el gasómetro.

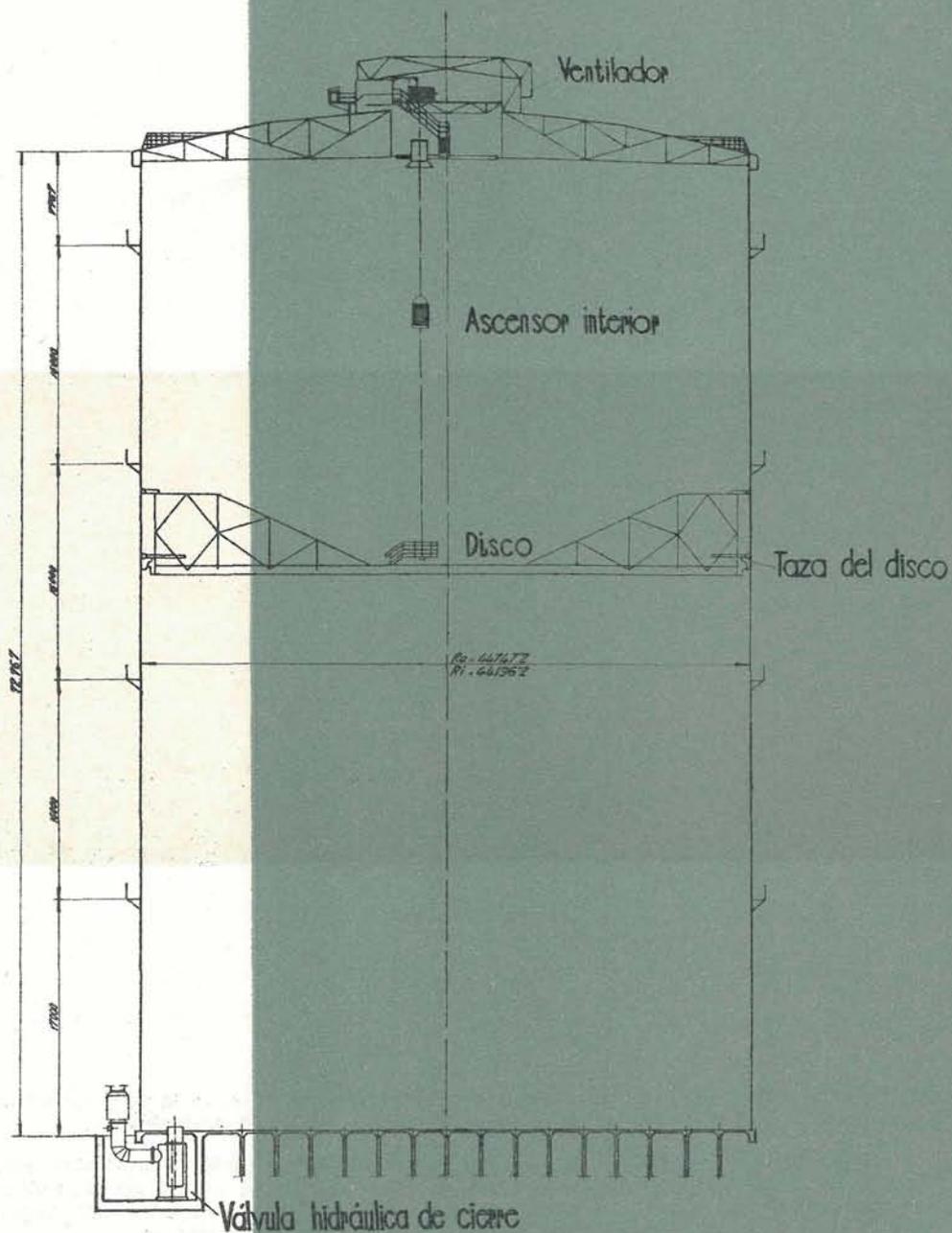
Todo el gasómetro está sustentado por una placa de hormigón armado de 0,25 m de espesor, apoyada en un pilotaje constituido por 541 pilotes prefabricados de hormigón armado.

La envolvente adopta la sección transversal de un polígono de 20 lados sobre una altura total de 72,767 metros.

El conjunto fundamental del gasómetro está completado por algunas instalaciones accesorias, tales como indicador exterior de contenido, indicadores a distancia de presión y contenido, y ascensor exterior y ascensor interior para alcanzar la superficie del disco y poder realizar reparaciones sobre el mismo.

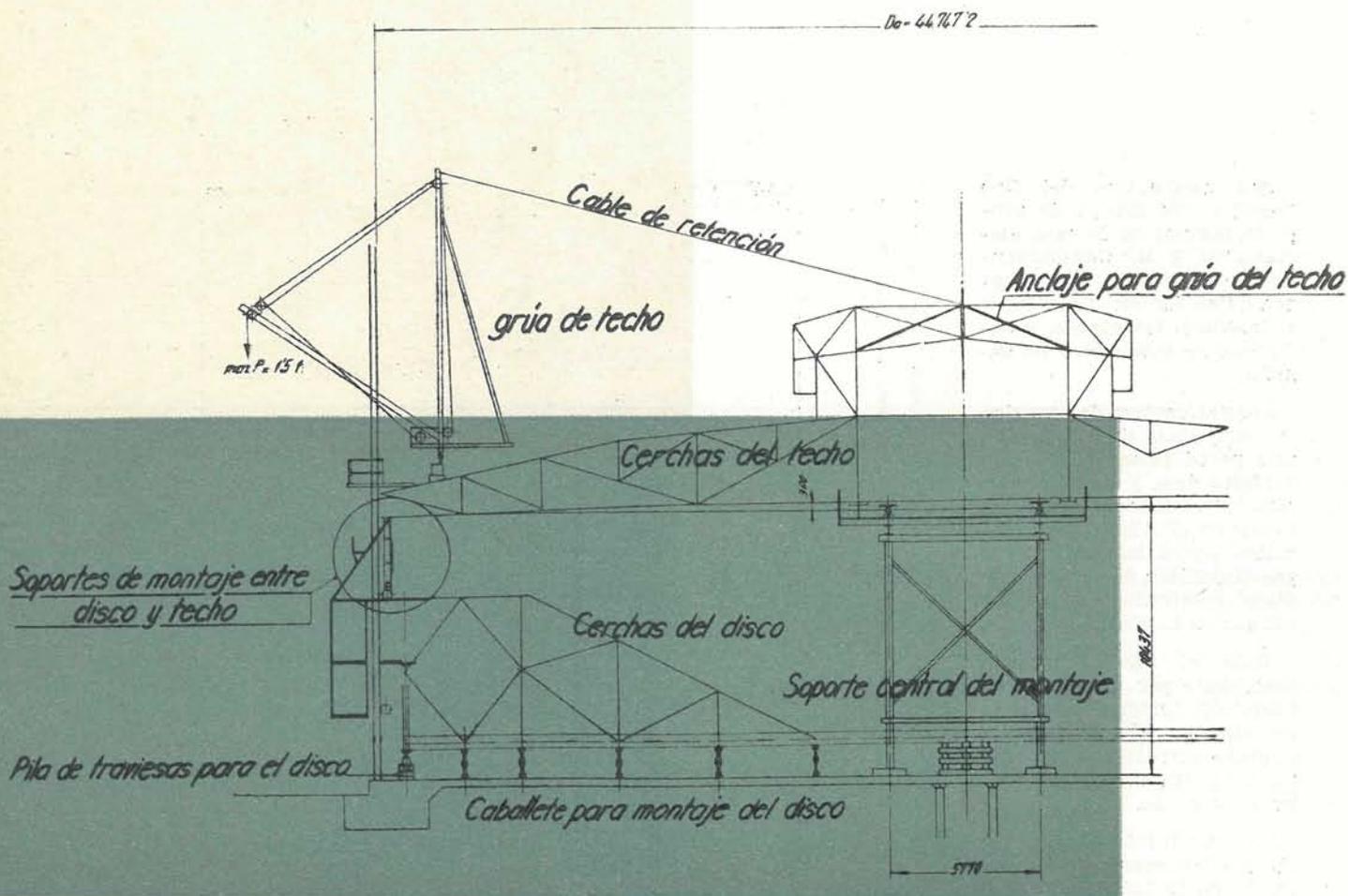
Todas las partes metálicas de estos gasómetros han sido construidas en los propios talleres de la Factoría.

La ejecución en taller presentó numerosas facetas interesantes, pero, sin duda, la parte más espectacular del trabajo residió en el montaje de los gasómetros.



sección transversal

detalle de cubierta



Este se inició con la colocación, por los métodos usuales, de la primera altura de montantes y el número de chapas de envoltentes estrictamente indispensables para arriostrarlos.

Seguidamente, se montaron la cubierta y el disco completos y se unieron entre sí; exteriormente al gasómetro, y suspendido del tejado, se estableció un andamiaje anular con dos alturas de trabajo, y se situaron sobre las chapas de cubierta unas vigas de rodadura circulares para dos pequeñas grúas Derrick que habrían de servir para elevar toda la parte metálica de los gasómetros.

Después de montados todos estos elementos, el procedimiento utilizado para la elevación del conjunto fué el de soplar aire por debajo del disco con la ayuda de un ventilador situado al exterior del gasómetro; la presión ejercida sobre el disco determinaba su movimiento hacia arriba, y una vez alcanzada la altura deseada se dejaba descansar el conjunto sobre los montantes por medio de unos ganchos de forma adecuada. Normalmente estos movimientos de disco y techo conjuntamente alcanzaban un amplitud de 0,81 m; de esta suerte, mientras en el piso superior del andamiaje se colocaban nuevas chapas, en el inferior se procedía a la soldadura y retacado de las inferiores.