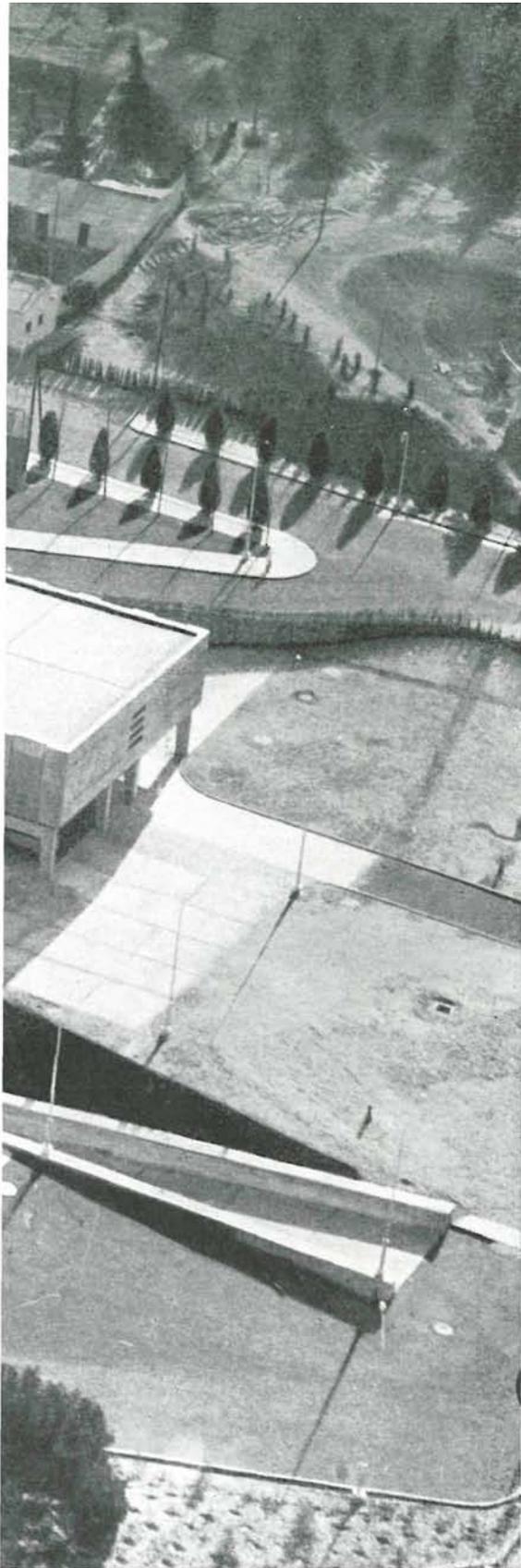


591 - 2

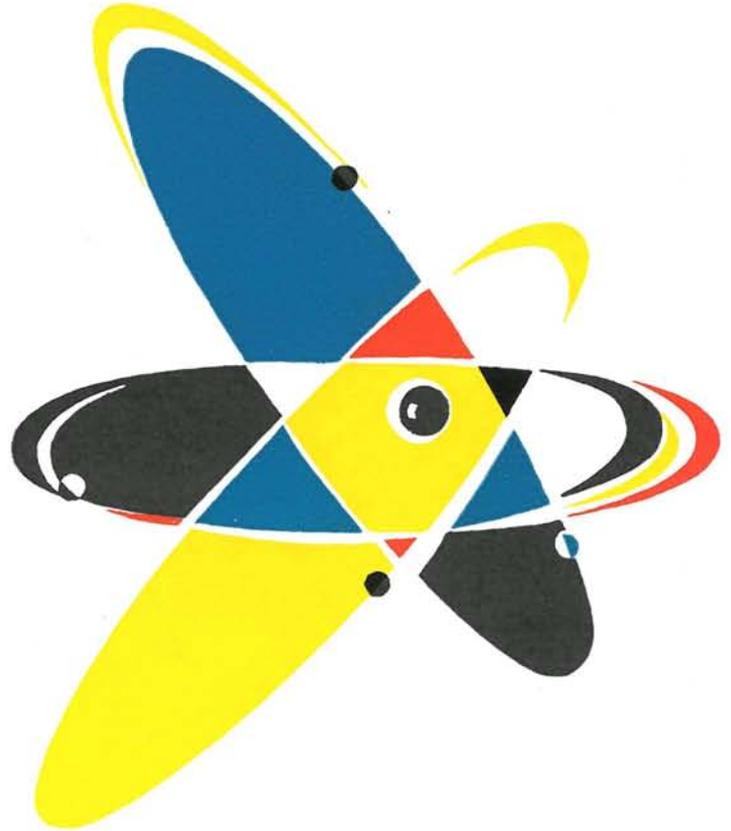
edificios del reactor nuclear exp

Arquitectura: CAYETANO DE CABANYES. - Estructura: FLORENCIO DEL POZO

Instalaciones Mecánicas: JOSE LAORDEN. - Electricidad: CONSTANTINO LAORDEN y ANTONIO LOPEZ FERRERO



La antigua división entre edificios industriales y edificios arquitectónicos está siendo felizmente superada en España, y los campos específicos de la Arquitectura y de la Ingeniería tienden a mezclarse y a ser tratados conjuntamente por ambas técnicas. Sólo beneficios cabe esperar de este trabajo combinado, y el reconocimiento de que el todo orgánico de un gran edificio no se podrá nunca reducir a una de sus partes (arquitectura, estructura, instalaciones), puede ser la base para una mejor productividad nacional en este campo de la edificación.



Es esencial que, paralelo al avance de la ingeniería en el diseño de las plantas industriales, la arquitectura sea capaz de proveer del modo más eficiente y económico los edificios destinados a alojarlas.

Ello sólo puede conseguirse con una íntima y amplia colaboración de todas las técnicas desde los primeros momentos de su planteamiento.

El descrédito que, en cierto modo, ha envuelto a la Arquitectura durante el creciente auge de la ciencia tecnológica de la Ingeniería, como capaz sólo de añadir «belleza» a un edificio industrial, está ya superado. La Arquitectura es algo más, y debe contribuir realmente al diseño eficiente de los proyectos de edificios industriales.

La protección de la economía y eficiencia en la construcción de estos grandes complejos, industriales o urbanos, exige el detallado e imparcial estudio de su arquitectura, de su estructura, de sus instalaciones, y una vigilancia atenta de la obra por el mismo equipo que la ha proyectado. Hay que hacerlo así, no hay otra manera.

Las edificaciones nucleares brindan a los equipos mixtos de arquitectos e ingenieros un nuevo campo en íntimo contacto con los científicos, y los problemas planteados por estos nuevos conjuntos de edificaciones civiles e industriales tendrán que resolverse a una escala «nacional», siempre expuesta a una crítica considerable. Estrictas normas de seguridad funcional presiden las resoluciones de los nuevos problemas. Y así ha sido, en este caso, por encontrarse este reactor experimental emplazado en los terrenos de J. E. N., en el extremo norte de la Ciudad Universitaria, conjuntamente con otros edificios de dicho Centro y bajo criterios limitativos en el uso de materiales.

Fundamentalmente, el conjunto se compone del edificio dominante, que alberga al Reactor de piscina, y un sótano de servicios mecánicos exclusivos, y de otro, desarrollado en dos plantas y sótano, que aloja los Laboratorios generales de Física y Química, los Laboratorios de Química Nuclear, donde se hallan las «Celdas Calientes», Laboratorios de medidas nucleares y preparación de experimentos, etc.; todo ello en planta baja a nivel con la del Reactor y parcialmente semienterrados para garantizar el aislamiento adecuado.

Experimental - Madrid



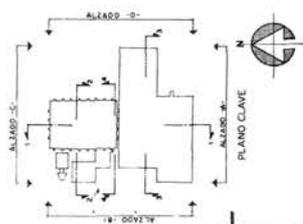
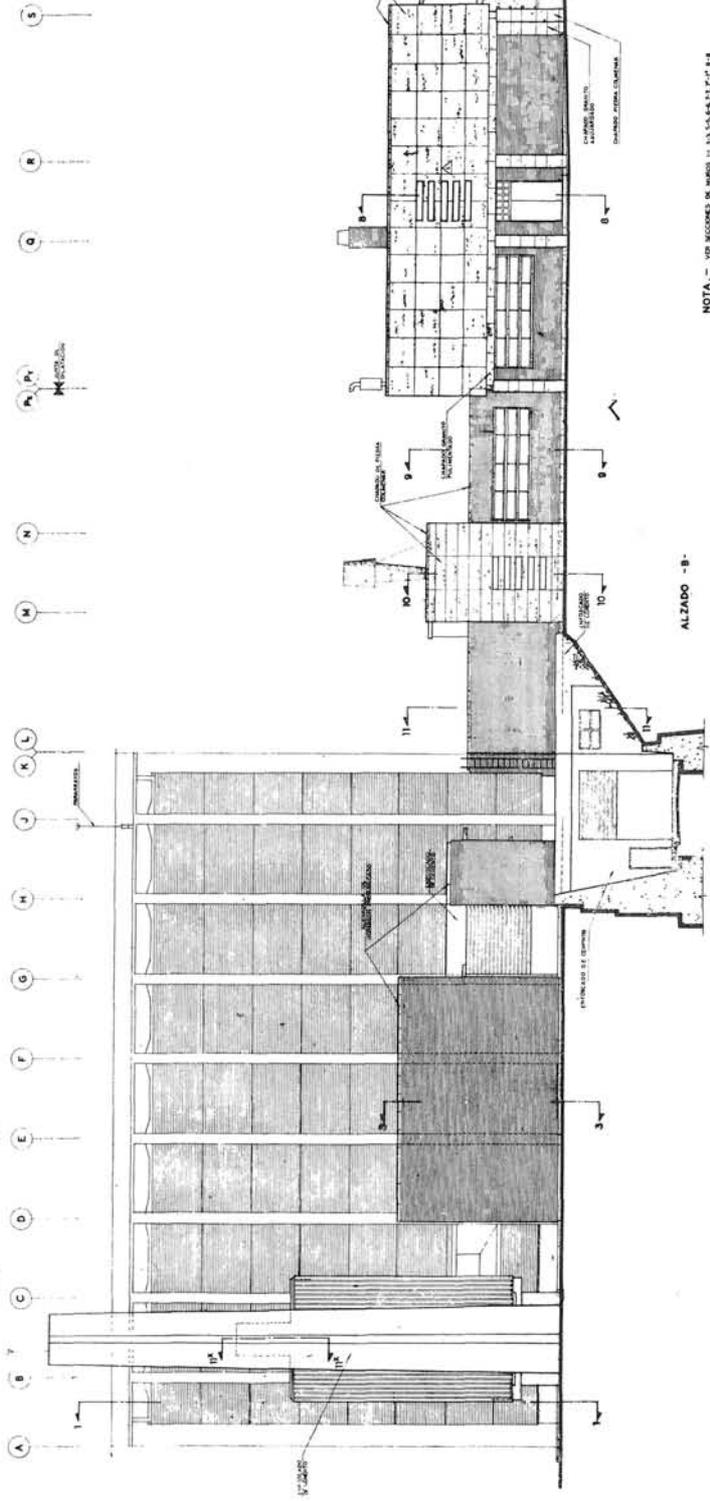
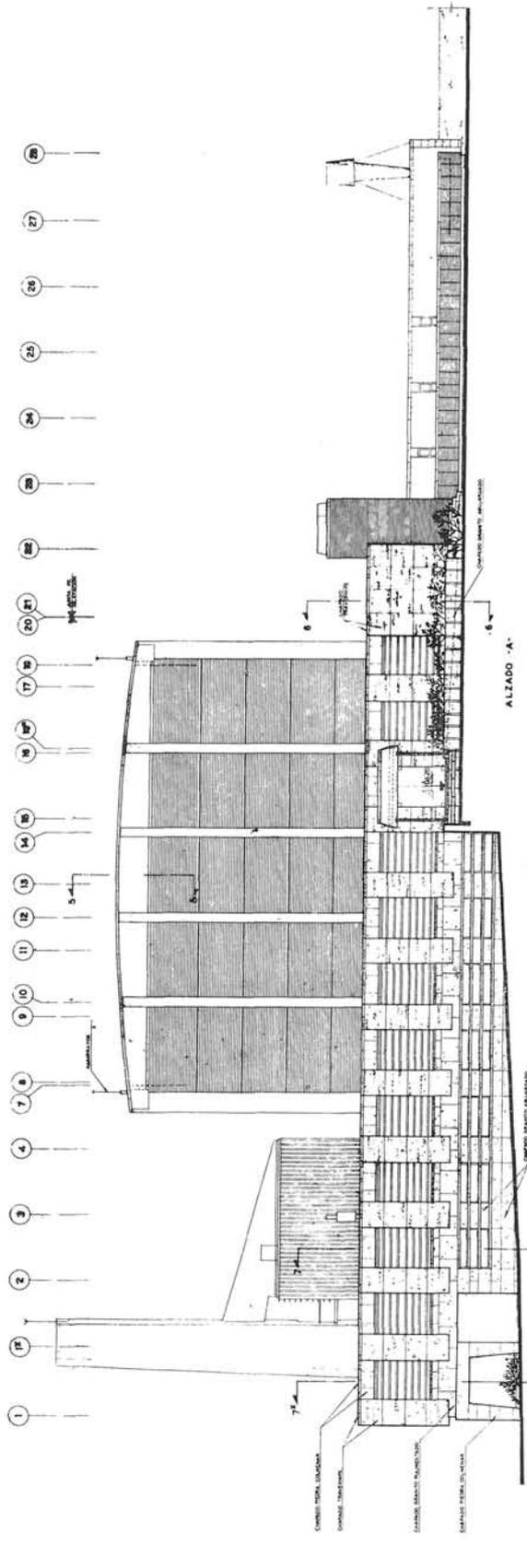
1 Nave del reactor.
 2 Edificio de oficinas y laboratorios.
 3 Taller-almacén.
 4 Chimenea para filtros y ventiladores de aspiración.
 5 Laboratorios calientes de nivel medio.

En planta de sótano se encuentran las instalaciones y servicios generales; y en planta superior están situados los despachos, oficinas, etc., con el ingreso público, ya que el acceso a la planta inferior de laboratorios y al Reactor presupone un control del personal y de su posible «contaminación». Forman anejo de este conjunto principal, el taller-almacén, el edificio de filtros, torre de refrigeración, depósitos enterrados especiales para vaciado del agua de la piscina, laboratorios, etc.

Los peligros de una posible contaminación radiactiva transportada por partículas en el aire de ventilación desde las zonas «calientes» a las zonas limpias, obligan a una organización de las presiones dentro de los edificios que eviten «retrocesos» de aire. Todo el movimiento del aire tiene que hacerse yendo de las zonas «limpias» a las zonas «calientes». Las amplias instalaciones de ventilación deben estar interconectadas de tal manera que unos ventiladores se paren cuando los otros empiezan; unos «entran» antes, otros «entrarán» después. El polvo tiene que estar «prohibido» en el edificio: filtros a la entrada y filtros a la salida del aire deben asegurar que las posibles partículas radiactivas no saldrán de sus fuentes.

La nave del Reactor dispone de tres ventiladores centrífugos acoplados en paralelo, uno de ellos de reserva, que introducen el aire exterior a la nave, después de filtrarlo, calentarlo y humidificarlo. Otros tres ventiladores en el edificio aislado de los filtros de salida, aseguran la debida depresión de la zona. En el resto de los edificios se mantiene una ventilación forzada en combinación con la calefacción por aire caliente. Las calderas son de agua caliente y fuel-oil.

Las instalaciones de fontanería y de saneamiento están presididas por la constante preocupación de que no puedan salir al exterior aguas de posible radiactividad, sin realizar su previa comprobación. Depósitos enterrados, salas de bombas y grifos de tomas de muestras permiten la labor de análisis y ofrecen lugares seguros de «enterramiento» o tratamiento de las aguas peligrosas.



FIRMAS		PROYECTO		J.E.N. - I.G.E.	
AUTOR		Nº 577			
DISEÑO		PLANO		ALZADOS - A - Y - B -	
CORRECCIÓN		A - 11			
AUTOR		ESCALAS		1:100	
COMPANIA		FECHA		MAYO 1957	

NOTA - VER MEDIDAS DE MUEBLES EN PLANO Y EN ALZADO A Y B.
 1:100 ESCALA DE MUEBLES EN PLANO Y EN ALZADO A Y B.



Las instalaciones eléctricas responden, ante todo, a la condición primordial de asegurar la continuidad del suministro de energía a los servicios del reactor, y a las necesidades de las instalaciones mecánicas, especialmente de ventilación y refrigeración del reactor, cuyo fallo, incluso momentáneo, causaría perjuicios de suma importancia. Agravan el problema la gran potencia consumida (calculada en 500 kW en cifras redondas, en punta máxima) y la necesidad de dejar previstas ampliaciones futuras por imposibilidad de fijar «a priori» lo que han de consumir las investigaciones que se emprendan en el Reactor y, sobre todo, en los Laboratorios.

reactor



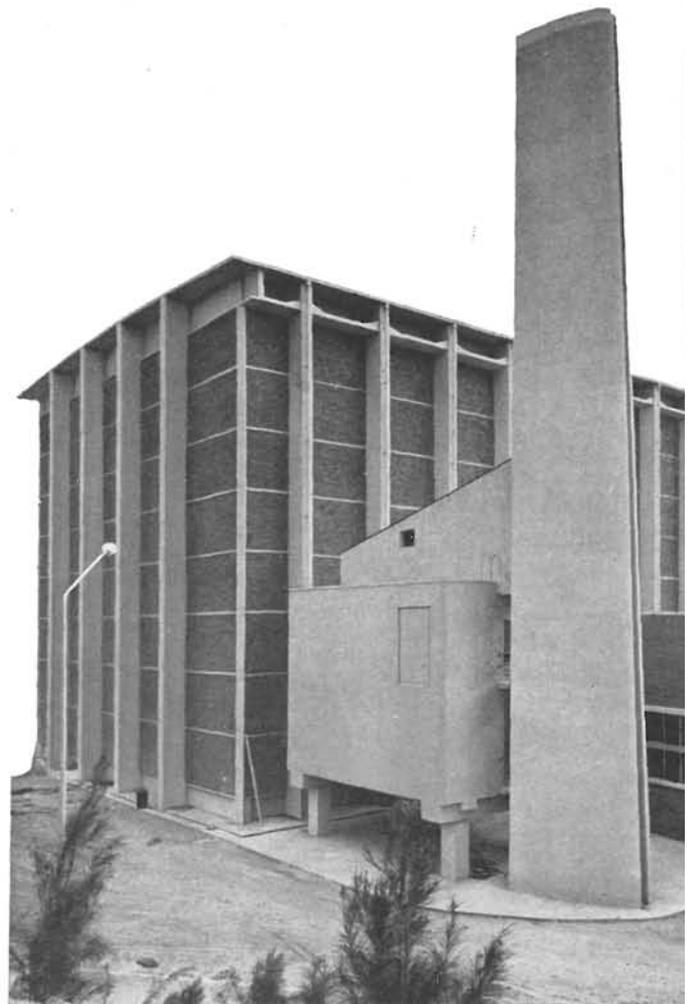
Todo ello ha exigido un proyecto de gran elasticidad, con separación neta de las zonas de posible contaminación radiactiva, haciendo herméticas todas las canalizaciones que las sirven y desarrollando, con todo detalle, un doble control y cuadros de alarma y señalización, así como automatismos y enclavamientos.

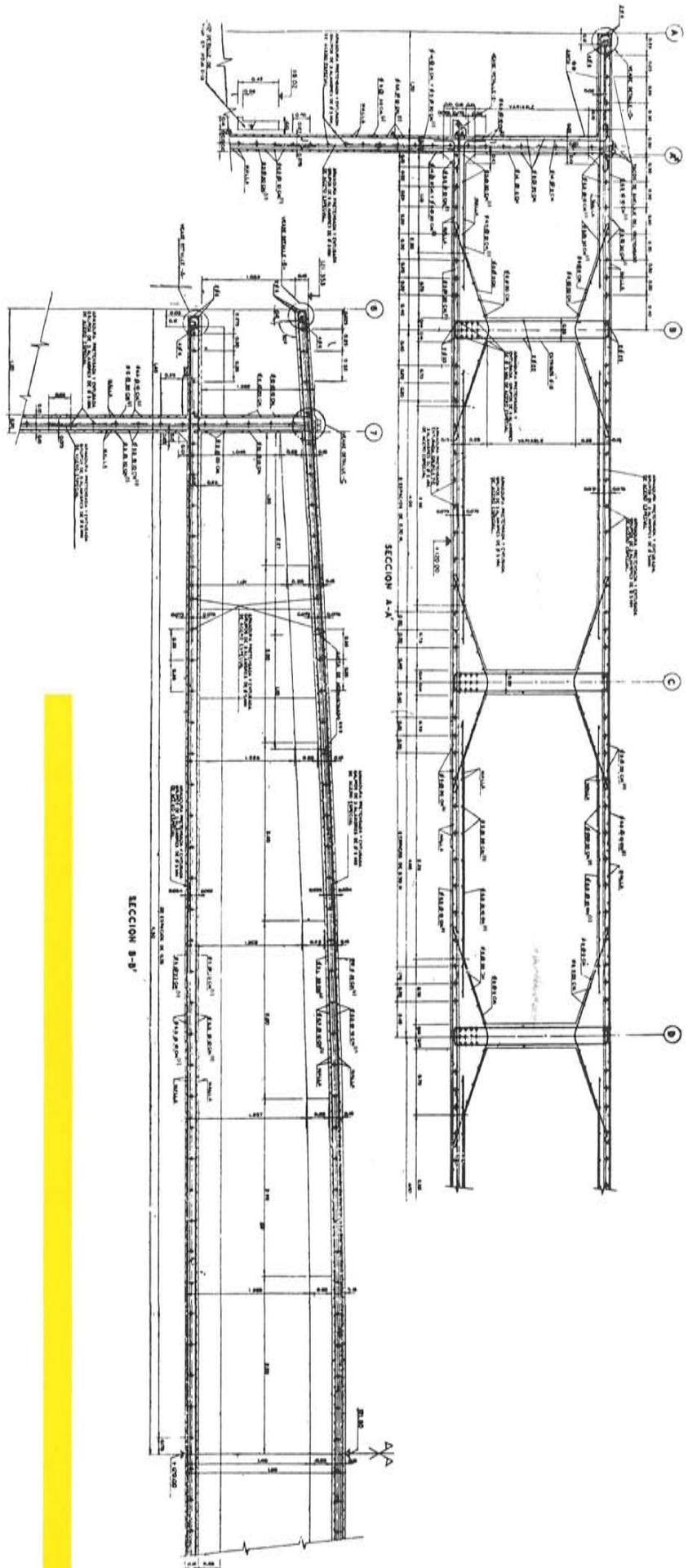
El alumbrado ha merecido atención especial, por la exigencia de niveles de iluminación altos, y con gran uniformidad, por la fatiga visual inherente a los trabajos de precisión que desarrolla el personal de este edificio, la mayor parte de los cuales han de trabajar de modo continuo con alumbrado artificial. Esto, además, obliga a un mayor cuidado en el proyecto y elección de aparatos, porque las pérdidas tienen importancia económica grande al estar actuando permanentemente.

Por último, el proyecto de instalaciones eléctricas incluye y desarrolla las instalaciones complementarias usuales de telefonía, alarma, timbres, llamadas e interfonos que facilitan la labor del personal; servicios todos ellos muy complejos y que sólo con un completo conocimiento y estudio en equipo de las necesidades de cada sección se han podido resolver.

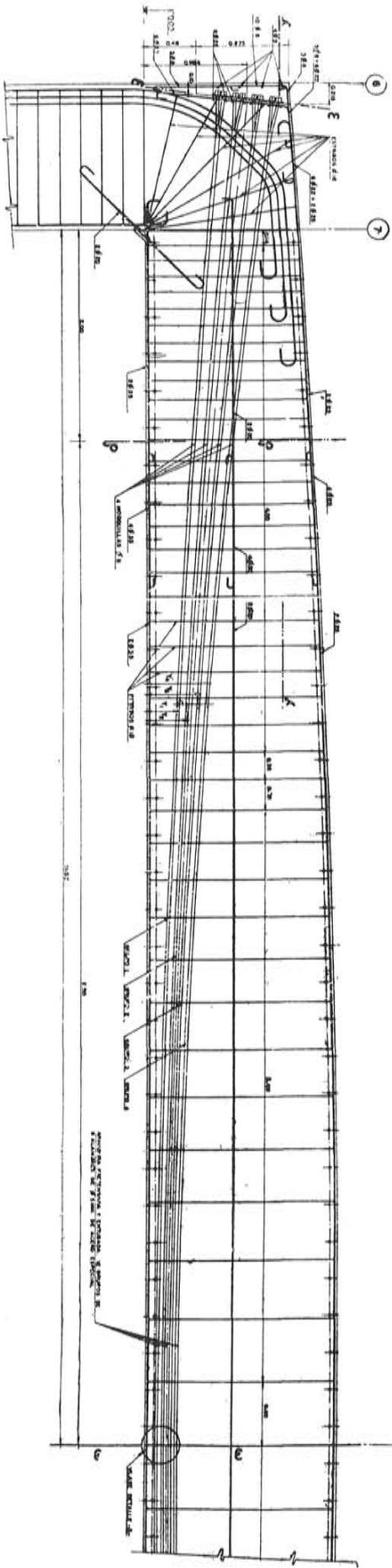
Las estructuras de las distintas construcciones que forman esta planta nuclear se han ajustado a las condiciones exigidas para cada una de ellas. Al ser muy distintas estas peticiones de principio, las estructuras también lo son, y así, mientras los edificios de más de un piso destinados a oficinas, estudios teóricos, laboratorios y edificios de filtros, se han realizado con estructura normal de hormigón armado, el taller-almacén tiene una sola planta y su cubierta es metálica, los depósitos enterrados para aguas contaminadas, el depósito elevado para agua potable y el edificio principal que alberga en su interior el reactor se han proyectado de hormigón pretensado.

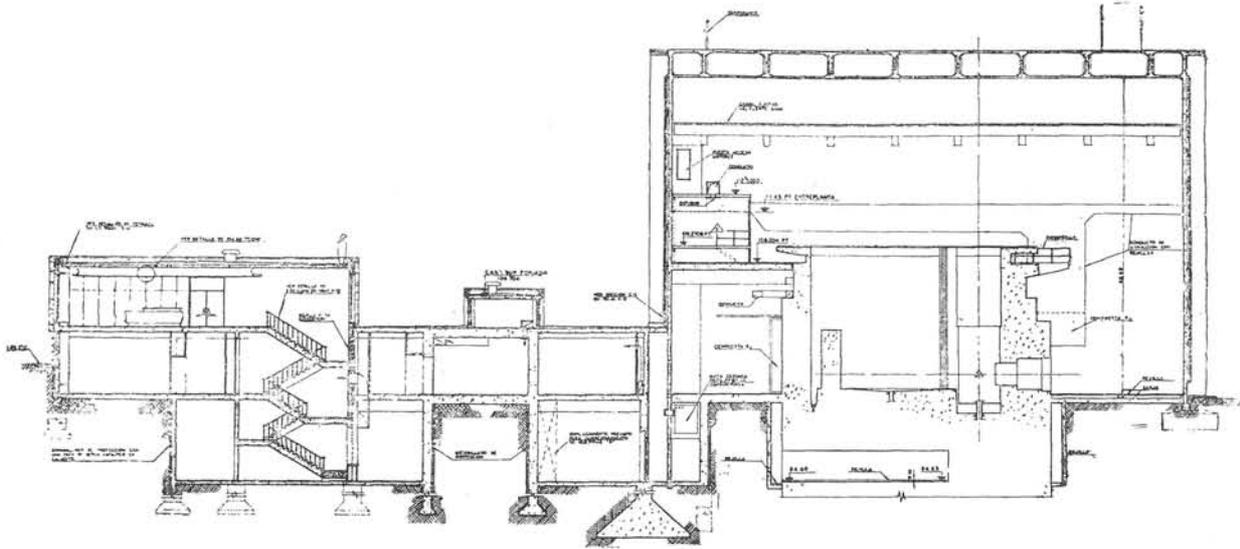
La nave del Reactor tiene planta rectangular de 32 metros de longitud por 23 metros de ancho y una altura de 20 metros. Estas dimensiones son libres y no se han permitido apoyos interiores. Lleva un puente grúa, de 15 toneladas de carga útil, el cual recorre toda la nave y cuyo camino de rodadura está situado a 17 m sobre la solera del edificio.





detalle de armadura pretensada de vigas de cubierta





sección longitudinal

Se exigieron paramentos interiores lisos y de material resistente, y era obligado que los cerramientos fuesen prácticamente estancos al aire, con unas tolerancias muy pequeñas en este sentido. Esta última condición ha obligado, por sí sola, a ir a una estructura postensada con un proceso de ejecución que eliminase las juntas de hormigonado. La estructura que se ha construido está formada por cuatro pantallas de 20 cm de espesor, postensadas horizontal y verticalmente y que constituyen el cierre de las cuatro fachadas; el cerramiento de cubierta está constituido por un forjado también postensado, de 15 cm de espesor, unido a las cuatro pantallas citadas. Unos pórticos, separados cuatro metros y cuyos dinteles están formados por vigas postensadas de altura variable y sección en doble T, constituyen los elementos resistentes.

Con objeto de evitar asientos del terreno y las consiguientes fisuras en el hormigón, toda la cimentación de este edificio se ha realizado mediante pilotes «in situ» tipo Rodio, en los que apoyan las zapatas por intermedio de unas bielas, de hormigón armado, que tienen por misión permitir los movimientos de las pantallas debidos al acortamiento por pretensado y retracción de las mismas.

El hormigonado de toda la estructura se efectuó de forma continua por tongadas horizontales, con lo que se evitaron las juntas. La puesta en obra del hormigón se llevó a cabo mediante una moderna instalación de hormigonado por bomba con dosificadores automáticos.

El sistema de pretensado utilizado fué el procedimiento Barredo, en grupos de tres alambres de 5 mm de diámetro.

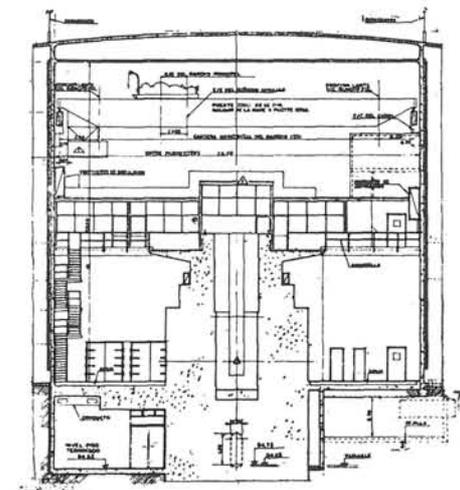
Las condiciones exigidas a los tres depósitos enterrados destinados a alojar aguas contaminadas era: la impermeabilidad absoluta y que las aguas en ellos contenidas no debían, en ningún caso, estar en contacto con el terreno. Estos depósitos, construidos totalmente exentos del terreno, son cilíndricos: uno de 350 m³ con un diámetro de 12 metros, y los otros dos de 50 m³ con un diámetro de 6 metros. Los fondos son cúpulas de hormigón armado, en las que, mediante el postensado de los anillos de borde, se consigue que estén siempre solicitadas a esfuerzos de compresión.

El proyecto de las paredes de estos depósitos se ha realizado desarrollando una idea original del profesor don Eduardo Torroja, que consiste en utilizar el mismo empuje, bien del agua o del hormigón en estado fluido, para crear un autopretensado de la pared. Partiendo de esta idea se ha proyectado una pared exterior de hormigón armado, disponiendo en anillos la armadura necesaria; dejando un espacio libre se construye, concéntrica con la pared exterior, otra de ladrillo, y el espacio entre las mismas se va relleno de árido en seco. Después de construídas las dos paredes y colocado el árido en el espacio entre ellas se llena el depósito, con lo que la pared exterior está solicitada a esfuerzos de tracción resistidos por la armadura circunferencial. Se inyecta con mortero el árido colocado entre las dos paredes; como el mortero de inyección tiene una densidad 2, se crea un nuevo esfuerzo de tracción en la pared exterior, que es del mismo orden que el creado al llenar el depósito de agua con densidad 1.

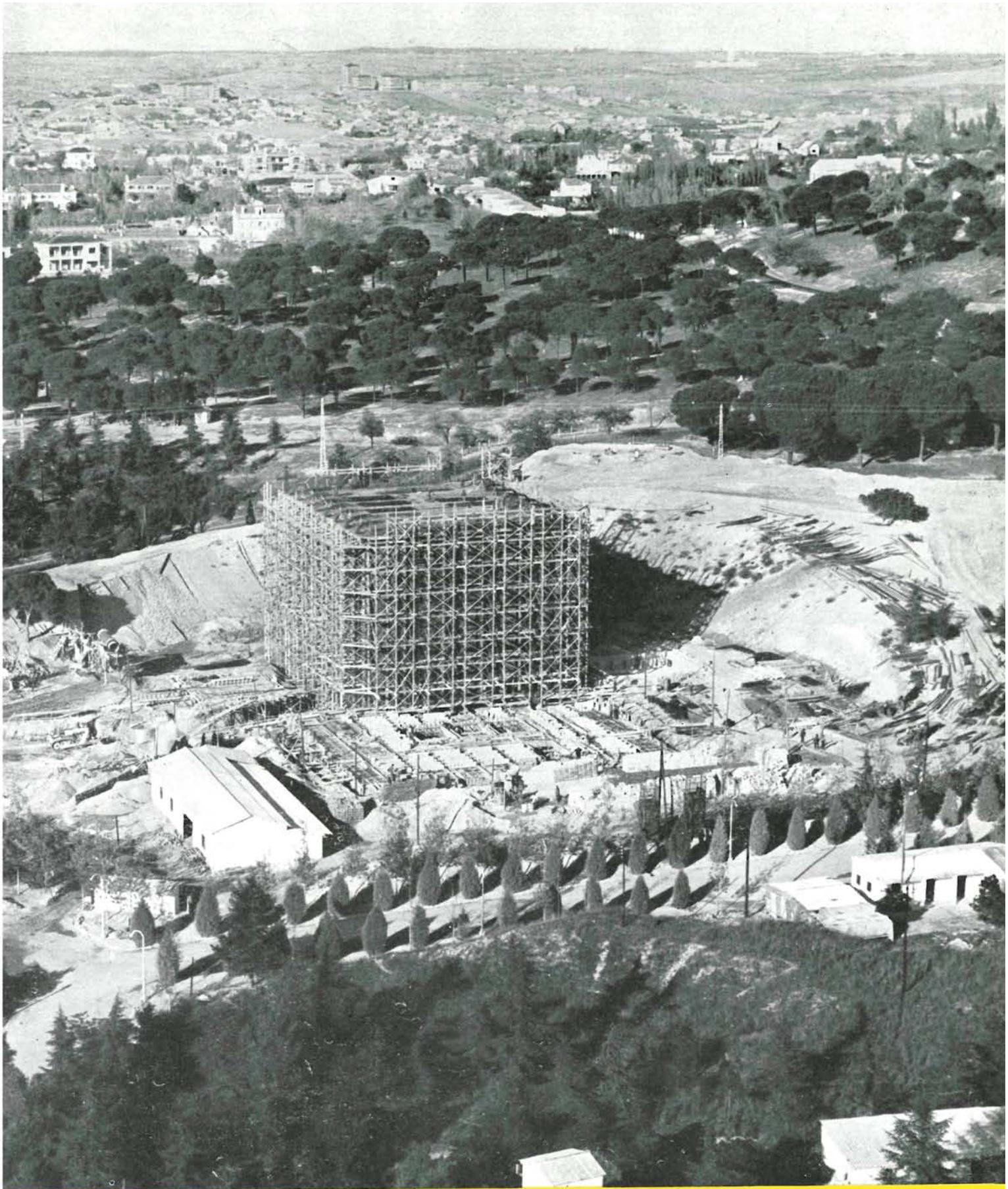
De esta forma, se consigue una pantalla de hormigón inyectado, que es impermeable por estar sometida siempre a esfuerzos de compresión producidos por la tensión previa a que se ha sometido la armadura de la pared exterior.

El depósito elevado para agua potable, de 20 metros de altura y de forma troncocónica de 4 m de diámetro en la base y 9,20 m en la parte superior, se ha construído con fábrica de ladrillo macizo visto de 1 pie. La pared de la cuba se ha efectuado por el mismo sistema de inyección de los depósitos enterrados, con la única variación de que aquí la pared exterior, en vez de ser de hormigón es de ladrillo armado.

La inyección de mortero de los depósitos se ha realizado con el sistema «Prepak».



sección transversal



construcción



El proyecto de estos edificios fué desarrollado por la «Agrupación de trabajo CAL, Oficinas Técnicas», que actuó asimismo como oficina técnica de la Dirección de Obra durante la ejecución bajo las órdenes y con la información y criterios suministrados por la JUNTA DE ENERGIA NUCLEAR DE ESPAÑA, representada por:

Jefe de Proyecto: José Antonio Ruiz López Rúa, de la División de Reactores;

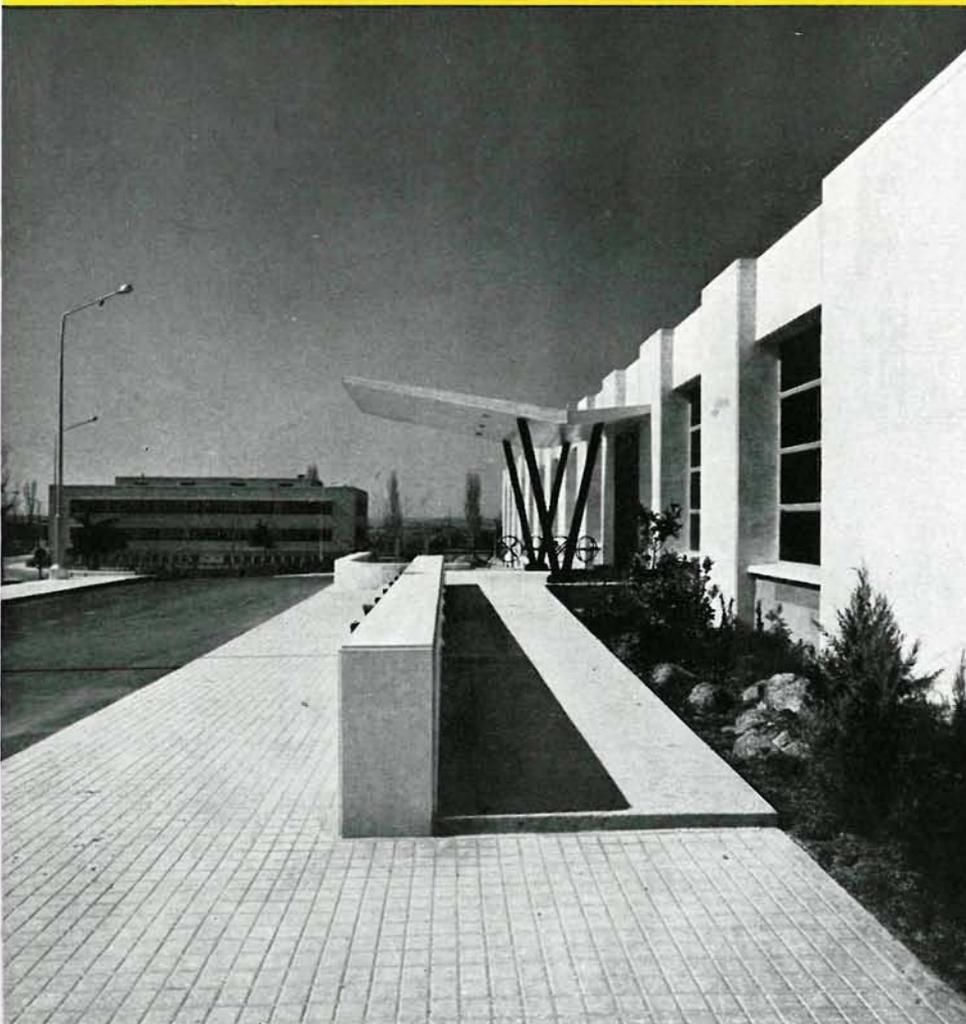
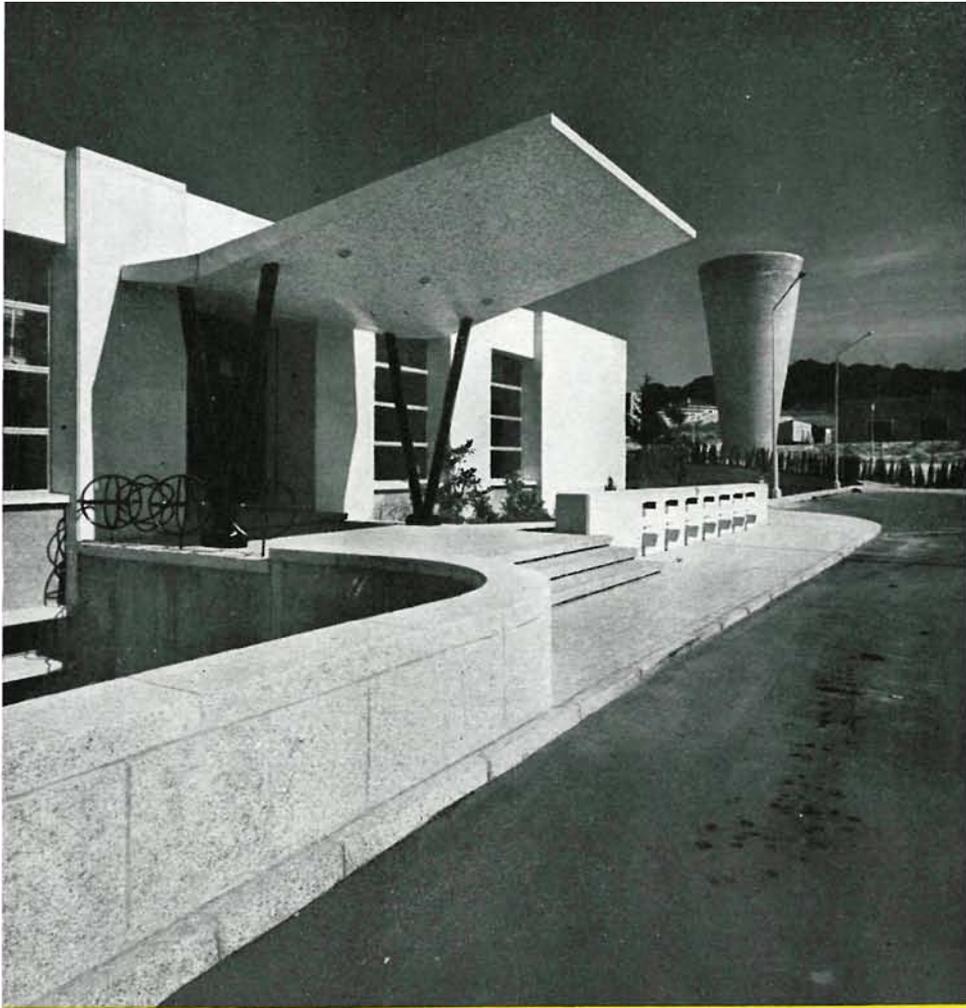
Ingenieros, doctores y técnicos de la División de Reactores y de Química;

Ingeniero Jefe de la Sección de Planificación y Obras: José María Laguna Zabia;

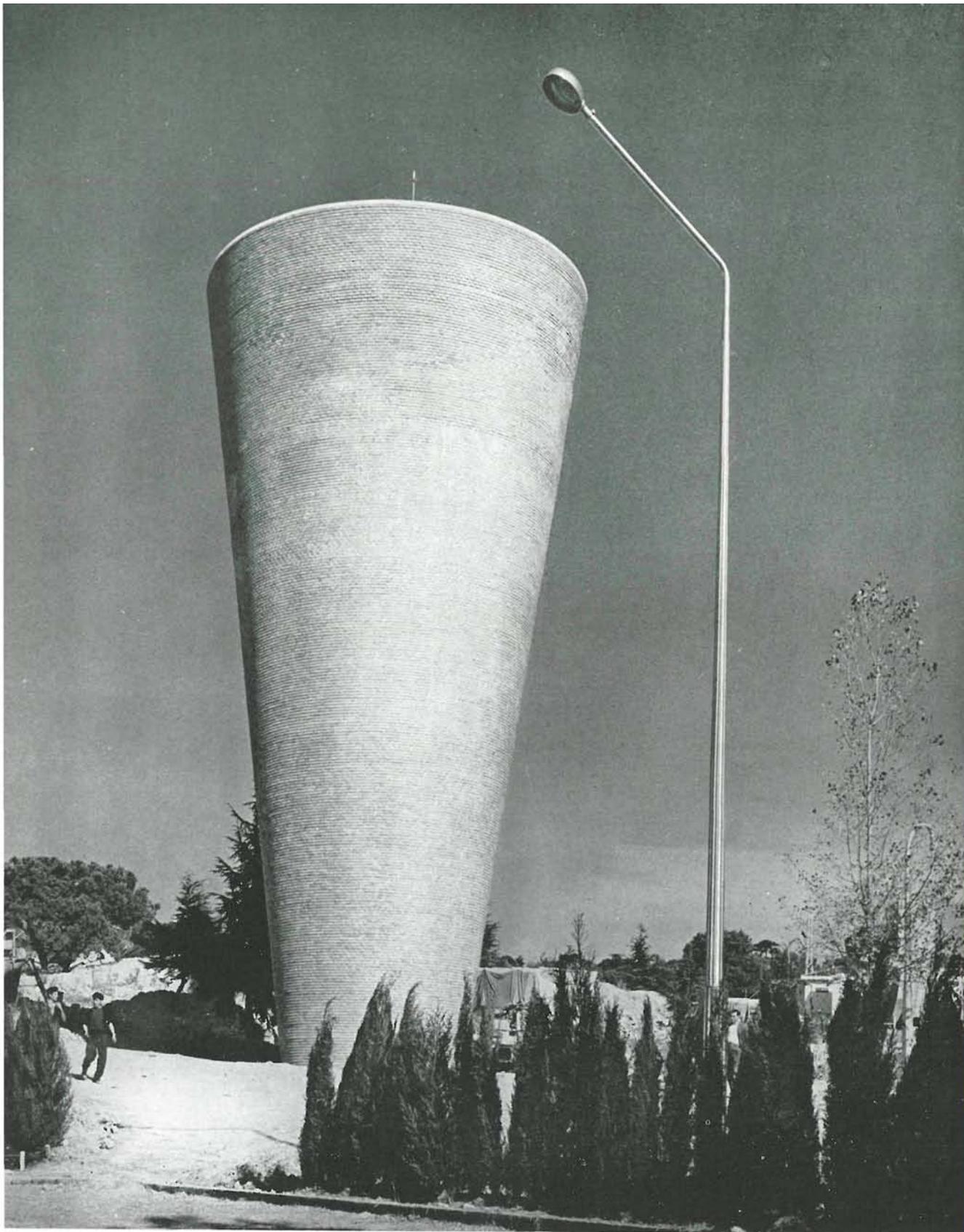
Ingeniero encargado del Proyecto y Director de la Obra: Santiago Noreña de la Cámara,

y mediante los elementos y equipos nucleares suministrados por la INTERNACIONAL GENERAL ELECTRIC.

Con el decidido esfuerzo del Contratista general Beaumont y los subcontratistas Barredo, Ara e Isolux, las obras se han realizado en los plazos marcados por J. E. N.



oficinas fachada principal



depósito elevado

Fotos: LOYGORRI, Trabajos Fotográficos Aéreos y GARCÍA MOYA

