

PRESAS DE VELLE, CASTRELO Y FRIEIRA

Dr. Ing. C. C. P. L. YORDI

Ing. C. C. P. A. CARREÑO

INTRODUCCION

Como se ha dicho siempre, España es un país difícil por su orografía, sus condiciones climatológicas y sus recursos generales, pero al adentrarnos en Galicia o región del Noroeste, aquellas desfavorables circunstancias se acentúan y motivan aún mayor desproporción entre el laborioso cultivo humano y los pobres frutos cosechados.

Por ello, Galicia no podía olvidar las palabras de aquel gran Henry Ford, que decía que: "La fuente de la civilización material es la energía desarrollada, y que si se tiene a mano esta energía no será difícil nunca encontrarle aplicación...", para terminar diciendo que: "el único esclavo que queda sobre la tierra, es el hombre sin máquina o que no dispone de energía".

Pero si estas palabras tuvieron eco evidente en el gran esfuerzo llevado a cabo en España durante muchos años para domar sus recursos hidráulicos y obtener aquella energía indispensable para mejorar sus condiciones de vida, con mayor razón en Galicia, debido a los factores que en esta región concurren, sus hombres hubieron de acentuar sus afanes en busca de la mejora que les supondría la explotación de sus fuentes energéticas, desde un punto de vista hidroeléctrico.

Como exponente bástenos citar unas escuetas, pero elocuentes cifras, de la Empresa Fuerzas Eléctricas del Noroeste, S. A. (FENOSA), a la cual pertenecen los aprovechamientos del bajo Miño, objeto de este comentario:

Años	Consumo en Galicia (De FENOSA en 10 ⁶ kWh.)
1958	422,0
1960	514,3
1962	807,4
1964	1.089,1
1966	1.481,1

Estas cifras demuestran que se está cumpliendo, y a buen ritmo, la frase que antes mencionábamos: producción de energía e inmediata aplicación.

Para llevar a cabo este programa, FENOSA, entre otros ríos menos importantes en los que tenía concesiones tales como Tambre, Lérez, Eume, Avia, Mao, Limia, etcétera, y en los cuales ejecutó obras, disponía fundamentalmente de un río—tercero de España en caudal medio—, cuya cuenca total es prácticamente la mitad de la región gallega, que es el río Miño.

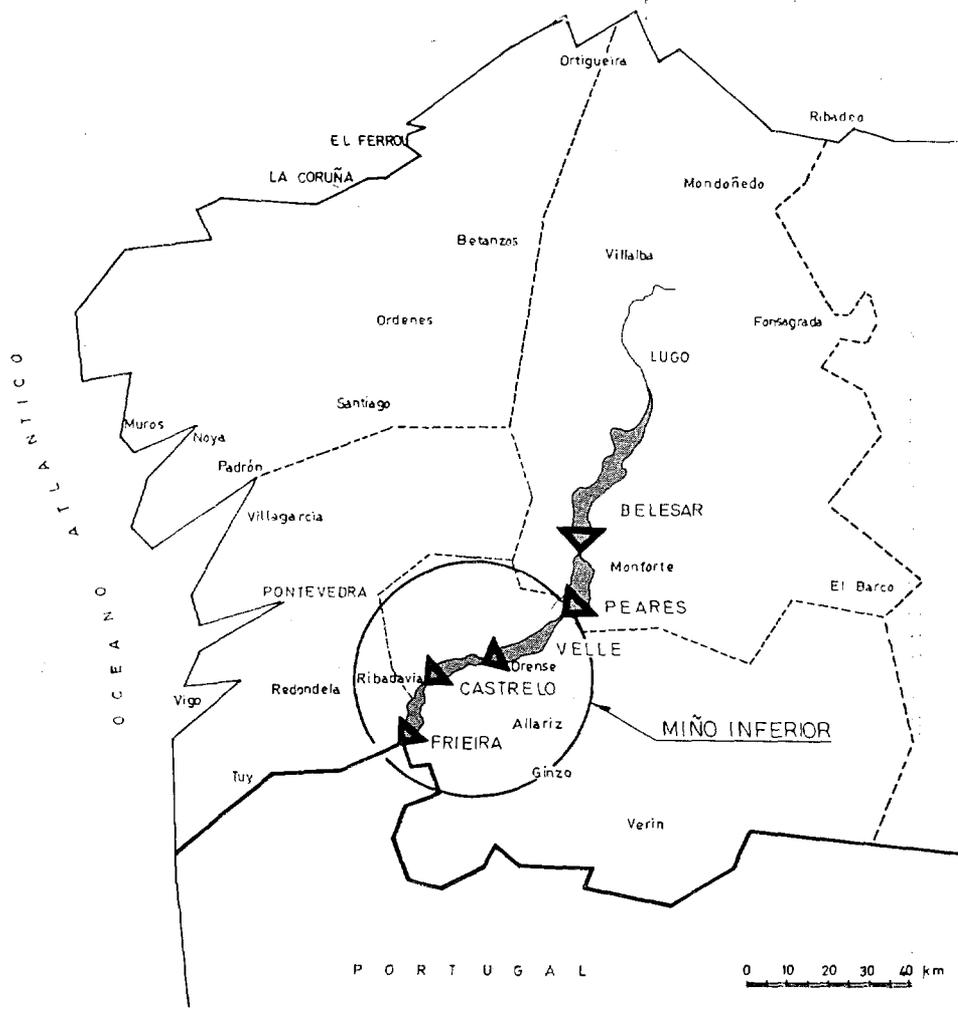
Parecía así, en principio, que con tal caudal y cuenca la Naturaleza era esta vez pródiga con Galicia, sobre todo partiendo de que FENOSA había ya construido y terminado en 1953 el aprovechamiento de Peares, con 280 millones de metros cúbicos de embalse, y en 1963 el aprovechamiento de Belesar, con 650 millones de metros cúbicos. Por ello, las obras del bajo Miño, en el tramo comprendido entre la confluencia del Sil con el Miño y la frontera portuguesa, con sus 65 kilómetros de curso, 65 metros de desnivel y sus 250 m.³/seg. de caudal medio en el origen del tramo, eran, en principio, altamente atractivas en cuanto a su rentabilidad, por la regulación de cabecera de los saltos del Sil y los de FENOSA antes mencionados, que mejoraban las condiciones de regulación de nuestros futuros saltos de Velle, Castrelo y Frieira.

Sin embargo, esta ventaja no lo fue tanto por las condiciones agrícolas de los terrenos afectados por las obras y por las de construcción de las centrales, que formaban parte de estos aprovechamientos.

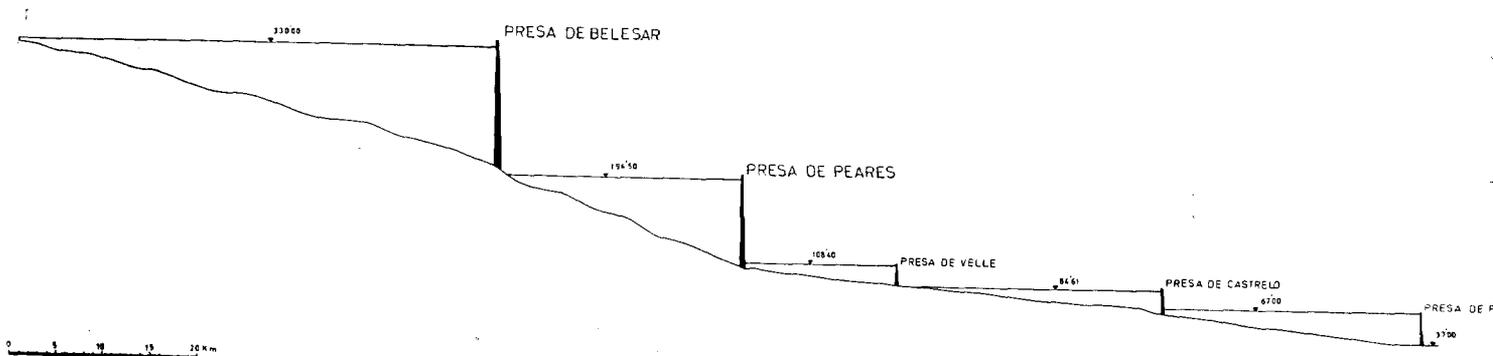
Además hubo que hacer compatible la construcción de estos saltos con el ferrocarril de Orense a Vigo, siempre paralelo e inmediato al río en este tramo, con la no inundación de la ciudad de Orense y con la de la villa de Ribadavia, siendo aún más difícil de vencer el amor a sus tierras y a su tradicional forma de vida de los habitantes del valle de Castrelo de Miño, que forma parte de la comarca del Ribeiro, y que queda afectado por el salto del mismo nombre.

Aquellas motivaciones y esta circunstancia llevaron a la definición definitiva de los tres aprovechamientos escalonados del bajo Miño, denominados, como antes decíamos, Velle, Castrelo y Frieira, y que, en unión de los de Belesar y Peares, aprovechan totalmente las aguas y desniveles del río Miño, y son un fiel exponente de la continuidad del esfuerzo que hace España en materia de obras hidráulicas (planos 1 y 2).

19



PLANO 1.—Planta general del aprovechamiento del río Miño.
(General plan of the River Miño's development).



PLANO 2.—Perfil logitudinal de los aprovechamientos del río Miño.
(Longitudinal profile of the River Miño's development).

La definición a que nos referimos de estos saltos, desde un punto de vista de situación, es la que sigue:

Salto de Velle, situado inmediatamente aguas arriba de Orense y con cota de máximo embalse 108,40, fijada por los desagües del salto de Peares, en el Miño, y el de San Pedro, en el Sil, así como por la traza del ferrocarril de Orense a Vigo.

Este aprovechamiento está actualmente en explotación.

Salto de Castrelo, emplazado aguas arriba de Ribadavia y, a su vez, con las limitaciones de cota impuestas por el ferrocarril y por el desagüe de los colectores de Orense, que la fijan en la 84,061.

Este aprovechamiento ha tenido grandes modificaciones en su programa de ejecución, por las dificultades derivadas de las expropiaciones de los terrenos afectados.

La puesta en servicio de este salto está fijada para agosto de 1968.

Salto de Frieira, 500 metros antes del tramo internacional del Miño, con la cota de máximo embalse 67,00 obligada por el ferrocarril y la obligación de respetar totalmente la villa de Ribadavia.

Su puesta en marcha está prevista para enero de 1969.

CARACTERISTICAS COMUNES A LOS TRES APROVECHAMIENTOS

Este condicionado de las alturas de los saltos y los fuertes caudales derivables, 650 m.³/seg. para los tres aprovechamientos, exigieron en las centrales ubicaciones a pie de presa, constituyendo dichas centrales una prolongación de las propias presas. La característica fundamental de ellos han sido las grandes excavaciones exigidas para el encaje de los grupos Kaplan de grandes dimensiones, que van emplazados en las tres centrales.

Común a los tres saltos son los grandes caudales de máximas avenidas y los fuertes caudales turbinables, y ello fue lo que obligó a ir al proyecto de azudes inmóviles dotados con grandes compuertas Taintor y centrales y parques de transformación inmediatos a las presas, en evitación de excesivas conducciones hidráulicas y eléctricas, respectivamente, que hubieran encarecido en grado sumo los costes de dichas obras.

Paralelamente, también se proyectaron unas instalaciones auxiliares amplias para la rápida ejecución de las obras, dando preferencia a la central en los programas previos, toda vez que el plazo total hasta la puesta en marcha de cada aprovechamiento vino fijado siempre por ésta y no por la presa.

A continuación, señalamos las características generales de los aprovechamientos que constituyen la explotación del bajo Miño o Miño inferior, y que son las que siguen:

HIDROLOGICAS	Velle	Castrelo	Frieira
Superficie de la cuenca (Km. ²)	12 380	13 032	15 178
Aportación media anual (Hm. ³)	8 195	8 620	9 536
Volumen total del embalse (Hm. ³)	17,0	33,5	44,0
Volumen útil (Hm. ³)	9,0	14,0	15,0

PRESA Y ALIVIADERO

Presa.

Tipo	Gravedad planta curva		
Radio (m.)	300,0	500,0	500,0
Longitud de coronación (m.)	195,0	172,5	194,0
Altura máxima sobre el lecho del río (m.)	26,0	30,0	33,0
Cota máxima del agua ...	108,40	84,06	67,00
Cota de coronación	110,40	86,00	69,00
Volumen de excavación (m. ³)	40 000	47 000	47 000
volumen de hormigón (m. ³)	55 000	109 000	135 000

Aliviadero.

Caudal de máxima avenida (m. ³ /seg.)	8 000	8 650	10 000
Número de vanos	5	5	7
Dimensiones de cada vano (luz x altura en m.)..	25,0 x 10,0	17,50 x 13,40	15,50 x 14,50
Tipo de compuertas	Taintor	Taintor	Taintor

Central.

Número de grupos	2	2	2
Tipo de turbinas	Kaplan de eje vertical, espiral de hormigón		
Altura máxima de saltc (m.)	14,10	17,00	23,50
Volumen de excavación (m. ³)	210 000	315 000	407 000
volumen de hormigón (m. ³)	70 000	80 000	85 000
Caudal máximo por turbina (m. ³ /seg.)	640	640	640
Potencia máxima de cada alternador	50 000 kVA.	51 875 kVA.	81 250 kVA.
Factor de potencia	0,80	0,80	0,80
Producción total en año medio	320 GWh.	280 GWh. (1.ª fase) 340 GWh. (2.ª fase)	515 GWh.

(Planos números 3 al 11).

EJECUCION DE LAS OBRAS

Como exponente y experiencia que se deriva de la construcción de estos tres saltos, contrastada por la realidad, a continuación exponemos el programa de obras del salto de Frieira (plano 13), así como se resolvió el problema del desvío del río para la construcción de estos saltos.

Esta obra esencial de desvío tenía dificultades, tanto

por los caudales medio y máximo del río Miño, que son 250 m.³/seg y 8 000 m.³/seg., respectivamente, en Velle, como por las épocas en que hubo de realizarse.

La forma en que se hizo este desvío fue parecida a como vimos llevar a cabo el desvío del río Zambeze, para la construcción de la presa de Kariba.

En el plano adjunto núm. 12 se ve la construcción de las tres ataguías y la realización de las tres fases de hormigonado del conjunto presa y central.

Las ataguías se construyeron a base de una infraestructura construida mediante un vertido de gravas, que fueron a *posteriori* inyectadas, las cuales descansaban sobre los acarreos del cauce del río, también consolidados mediante inyecciones.

La superestructura de las ataguías estaba constituida por muros de hormigón en masa.

Esta forma de desvío del salto de Velle quedó complementada en los saltos de Castrelo y Frieira, mediante la construcción de dos túneles de desvío capaces de evacuar 250 m.³/seg., que facilitaron los trabajos a que hacemos referencia.

Estas obras de desvío se llevaron a cabo con paralizaciones debidas a los fuertes caudales del río, que hicieron que las mismas fuesen costosas en su realización.

En cuanto a la experiencia de plazos de ejecución obtenida de la construcción de los saltos de Velle y Castrelo, partiendo de unas instalaciones auxiliares como las reflejadas en el plano número 14, se hizo un programa de obra para la obra de Frieira, que es el reflejado en el plano núm. 13 y que se está cumpliendo de acuerdo con lo previsto.

Este plan de obra, repetimos, es totalmente real.

A continuación, exponemos cómo sucedieron los hechos fundamentales que jalonan la construcción de estos tres saltos emplazados en el Miño inferior:

FECHAS

Noviembre 1960:	Se concede a FENOSA el tramo solicitado.
1962:	Se redacta por FENOSA el Proyecto definitivo de construcción del Salto de Velle.
Agosto 1962:	Se inician las obras auxiliares en el Salto de Velle.
Noviembre 1962:	Comienzan las excavaciones de la Central de Velle.
Junio 1963:	Comienzan el hormigonado en la Presa de Velle.
1963:	Se redacta el Proyecto de construcción de Castrelo y se inician los trabajos previos.
Octubre 1964:	Se termina el túnel de desvío de Castrelo.
Noviembre 1964:	Empiezan los montajes de las compuertas Taintor del aliviadero de la presa de Velle.

1964: Se concluye el hormigonado de la presa de Velle.

1964: Se redacta el Proyecto de construcción de Frieira.

Diciembre 1964: Comienzan las excavaciones en la Central de Castrelo.

Enero 1965: Comienzan las obras civiles en Frieira.

Junio 1965: Terminación de toda la obra civil de Velle, continuando los montajes en la Central.

Julio 1965: Terminación de la excavación de la Central de Castrelo.

Agosto 1965: Se inicia el hormigonado en la Central de Castrelo.

Febrero 1966: Comienzan las excavaciones en la Central de Frieira.

Junio 1966: Puesta en marcha de la Central de Velle.

Julio 1966: Comienza el hormigonado en la Central de Frieira.

Octubre 1966: Comienzan los montajes en la Central de Castrelo.

Abril 1967: Se termina toda la obra civil de la Central de Castrelo.

1967: Comienzo del hormigonado de la Presa de Frieira.

PREVISION

Agosto 1968:	Se pondrá en marcha el primer grupo de la Central de Castrelo.
Enero 1969:	Puesta en marcha del segundo grupo de la Central de Castrelo y del primer grupo de la Central de Frieira.
Julio 1969:	Puesta en marcha del segundo grupo de la Central de Frieira y conclusión de todas las obras que constituyen el Aprovechamiento Integral del Miño Inferior.

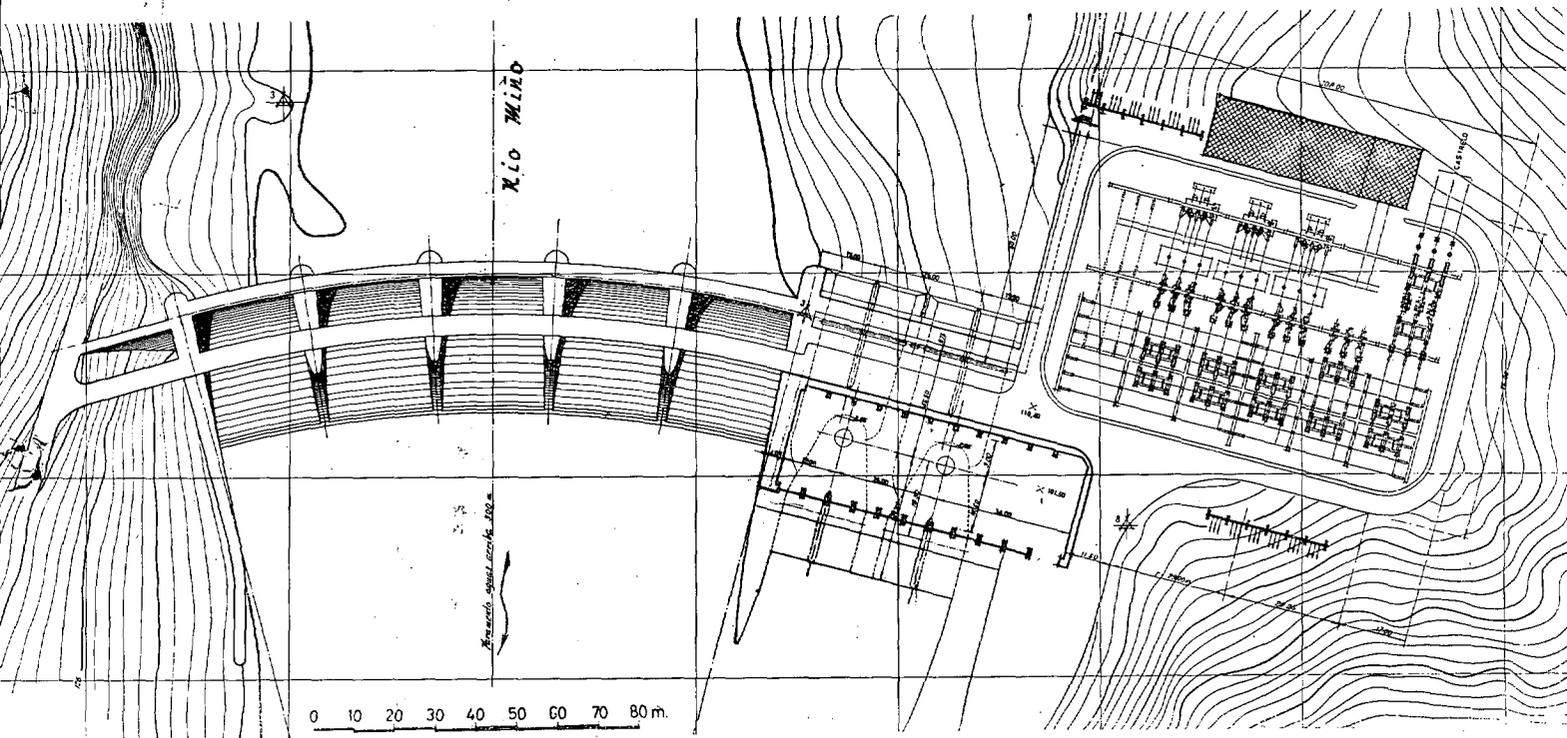
CONCLUSIONES

Esbozadas en forma sucinta las características principales de estos Aprovechamientos, vamos a exponer, por último, las tres consecuencias más inmediatas derivadas de la construcción de estos tres saltos.

1.º FENOSA, como todas las grandes empresas eléctricas españolas, demuestra al terminar el gran Aprovechamiento de Belesar, con la construcción de estos tres saltos, el continuo y ya milenar esfuerzo español para la explotación de sus recursos hidráulicos.

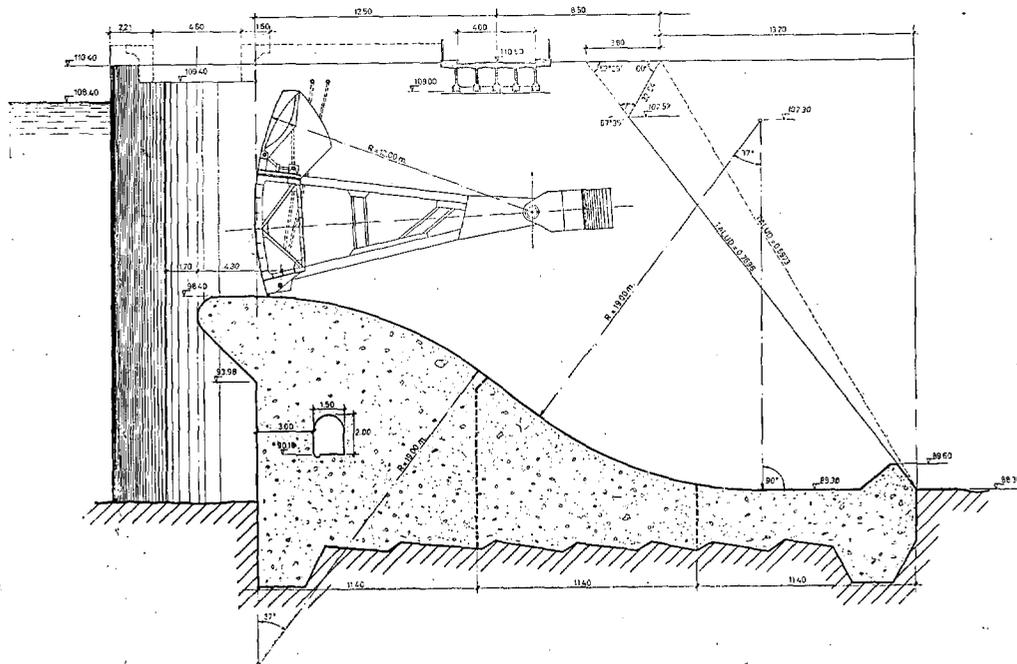
Este esfuerzo lo prolonga ahora con la construcción actual del Salto del Mao y en plazo inmediato con las del Salto del Salas y el de Alvarellos en el río Avia.

2.º Que a pesar de las circunstancias favorables que tienen estos saltos en cuanto a la regulación de sus caudales, debido como antes decíamos a todo el sistema de Saltos del Sil, S. A., situado, aguas arriba, de los mismos

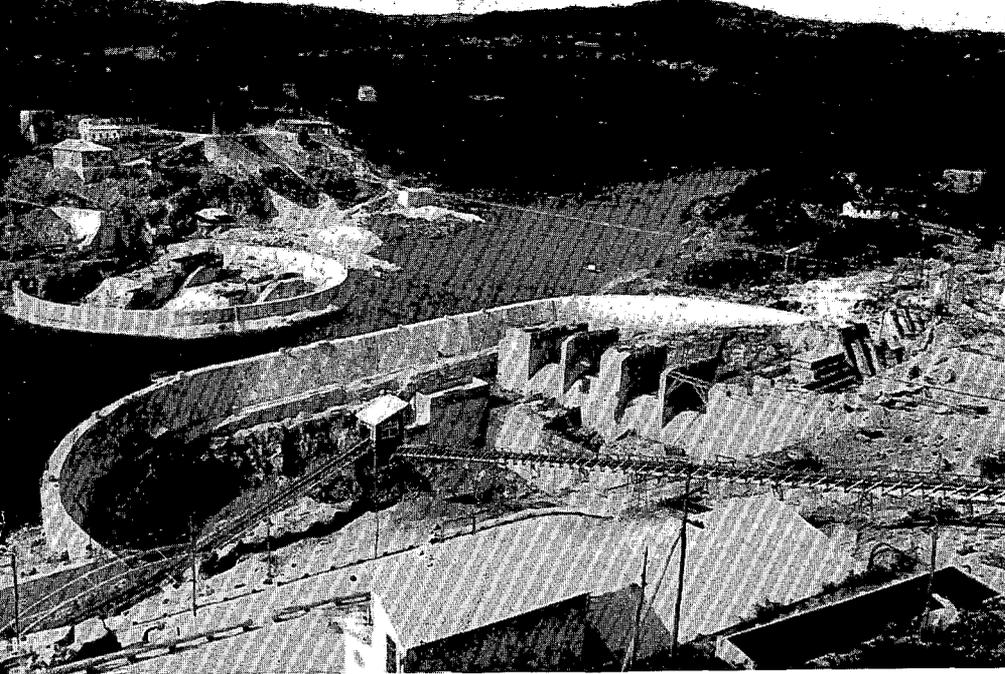


PLANO 3.— Salto de Velle. Planta general del conjunto. (Velle Dam. General plan of the works).

ESCALA 0 1 2 3 4 5m 10m



PLANO 4.— Salto de Velle. Sección de la presa. (Velle Dam. Section of the dam).



SALTO DE VELLE. — Ataguías para excavación y hormigonado de la central y mitad de la presa (octubre 1963).

(Cofferdam for the excavation and concreting of the power station and half of the dam. (October 1963)).

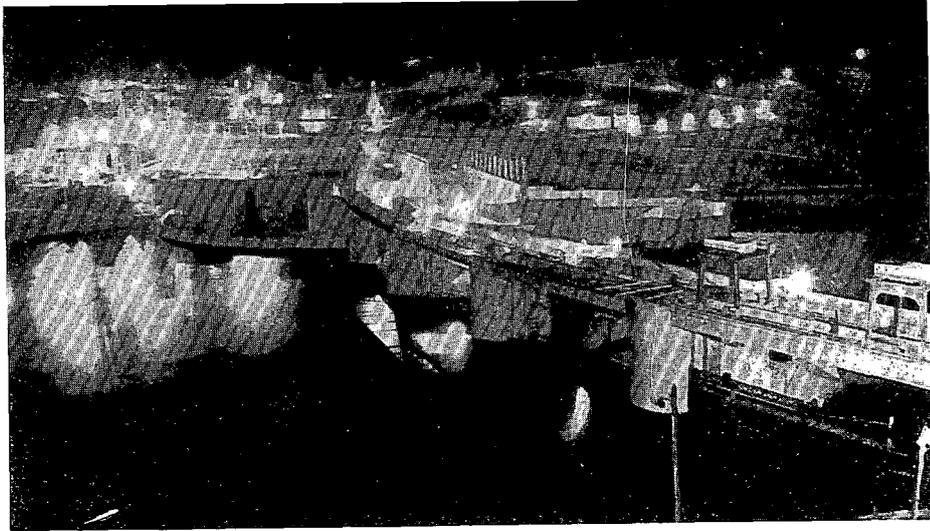
SALTO DE VELLE. — Concluida la primera fase de hormigonado de la presa, se inicia la ataguía de la mitad izquierda del río (enero 1964).

(Having completed the first concreting phase of the dam, the cofferdam for the works on the leftside of the river is started (January 1964)).

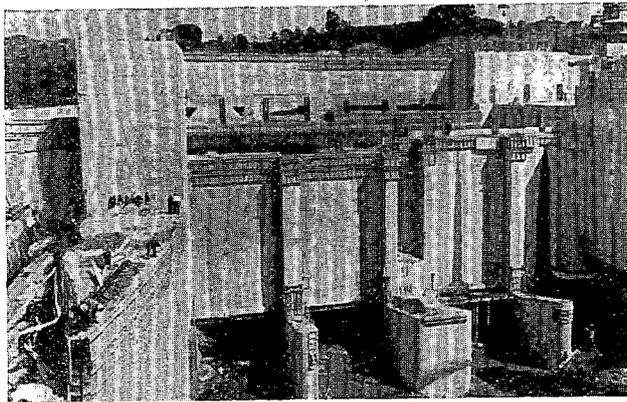


SALTO DE VELLE. — Vista aérea de los tres recintos ataguados para la ejecución de las obras (marzo 1964).

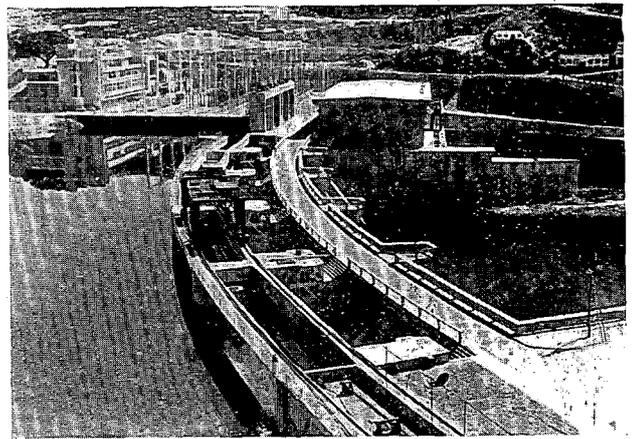
(Aerial view of the three areas coffer dammed for the execution of the works).



SALTO DE VELLE.—Vista nocturna del conjunto (noviembre 1964).
(Night view of the complex (November 1964)).

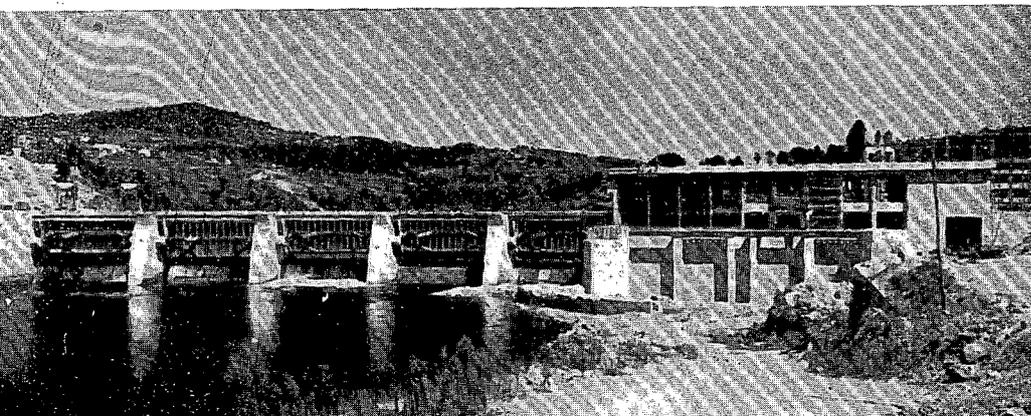


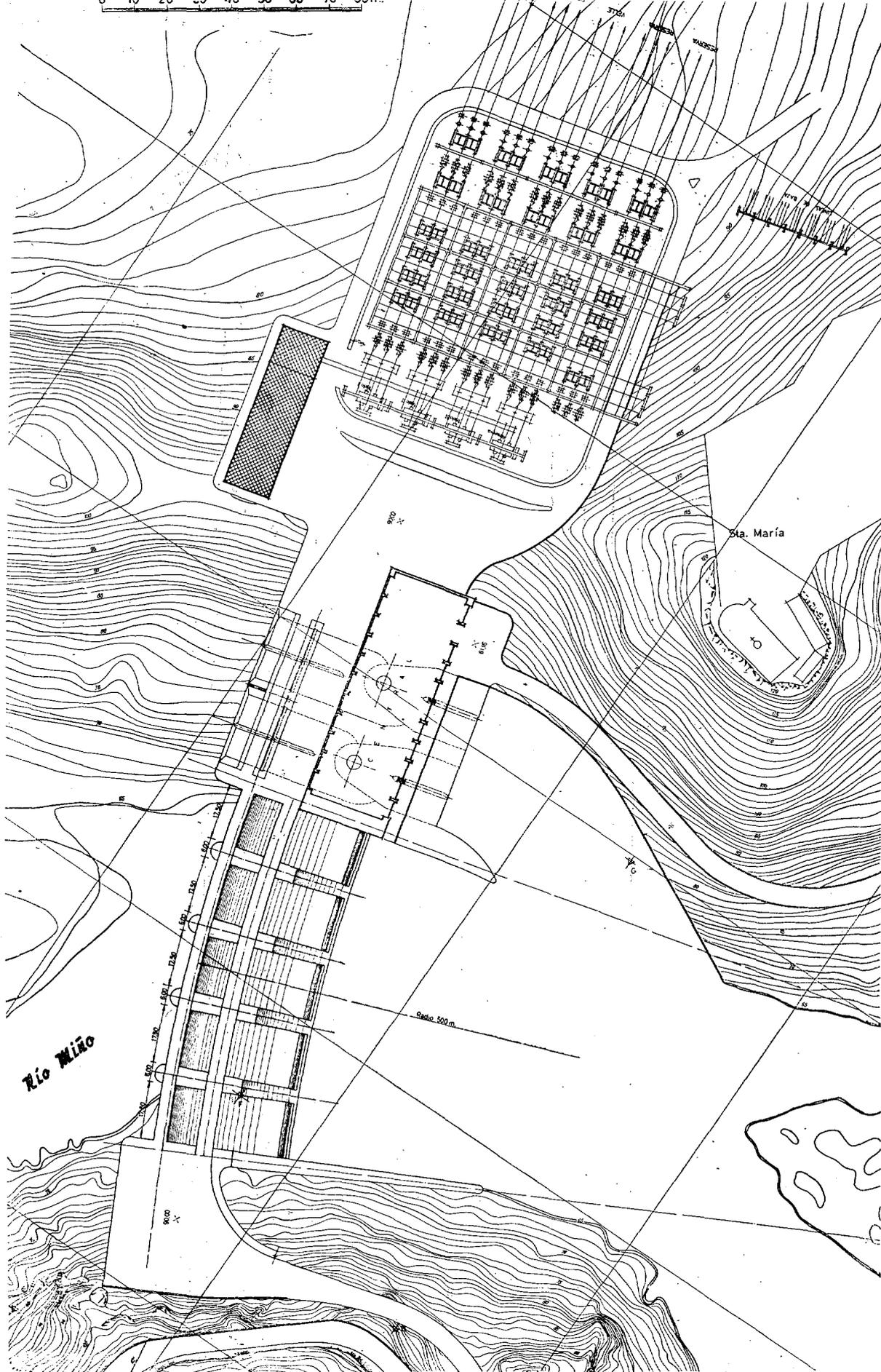
SALTO DE VELLE.—La central vista desde el canal de desagüe (marzo 1964).
(The power station seen from the outlet canal (March 1964)).



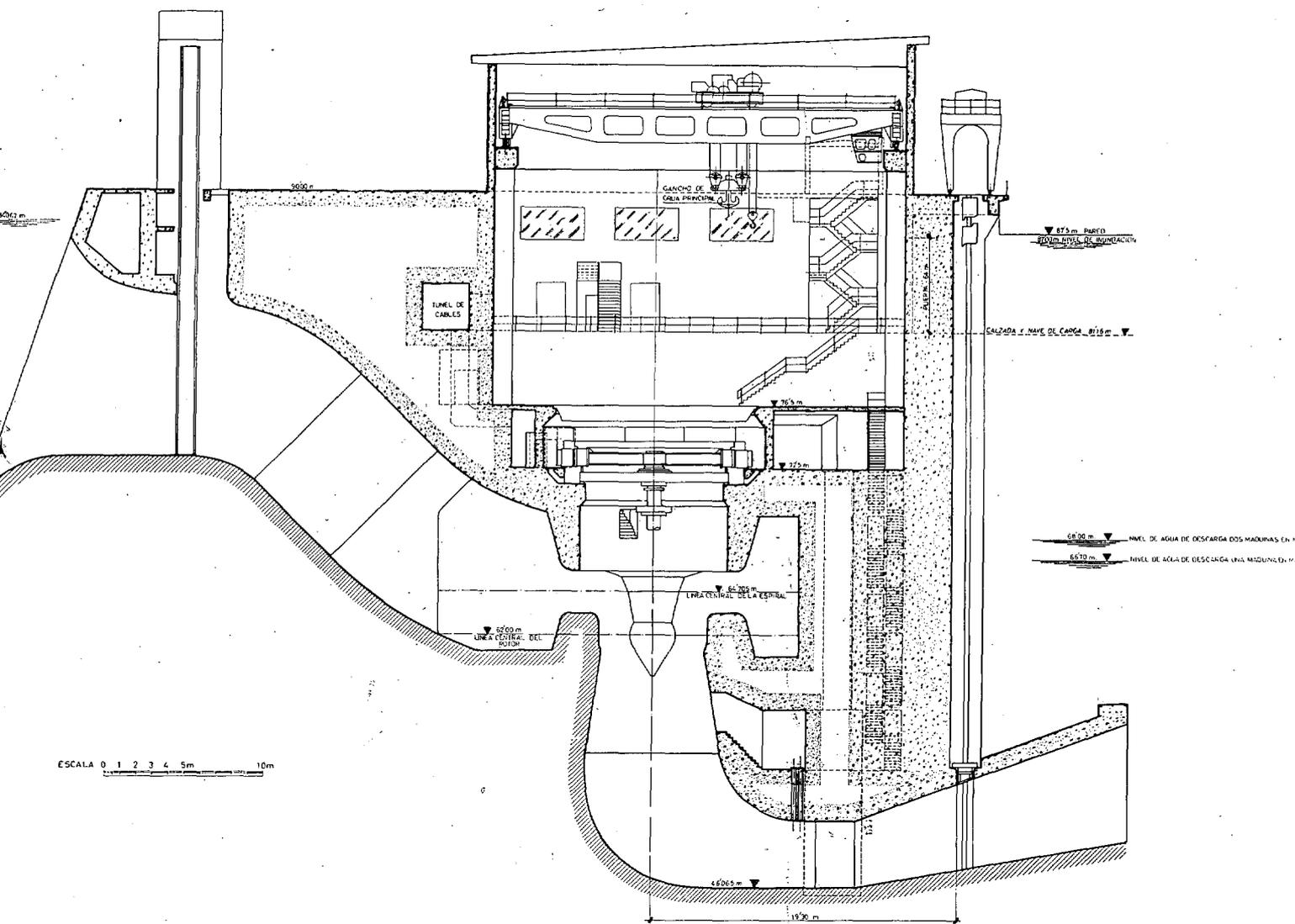
SALTO DE VELLE.—Un primer plano de la presa. Al fondo, central, parque de transformación y edificio de control.
(Close up of the dam. In the background, the power station, transformer station and control building).

SALTO DE VELLE.—La obra terminada. Destacan las dimensiones de las compuertas Taintor para evacuar una avenida de 8.000 m.³/s. (agosto 1965).
(The finished job. The large dimensions of the Taintor gates—designed to cope with a flood of 8,000 m³/sec—stand out (August 1965).

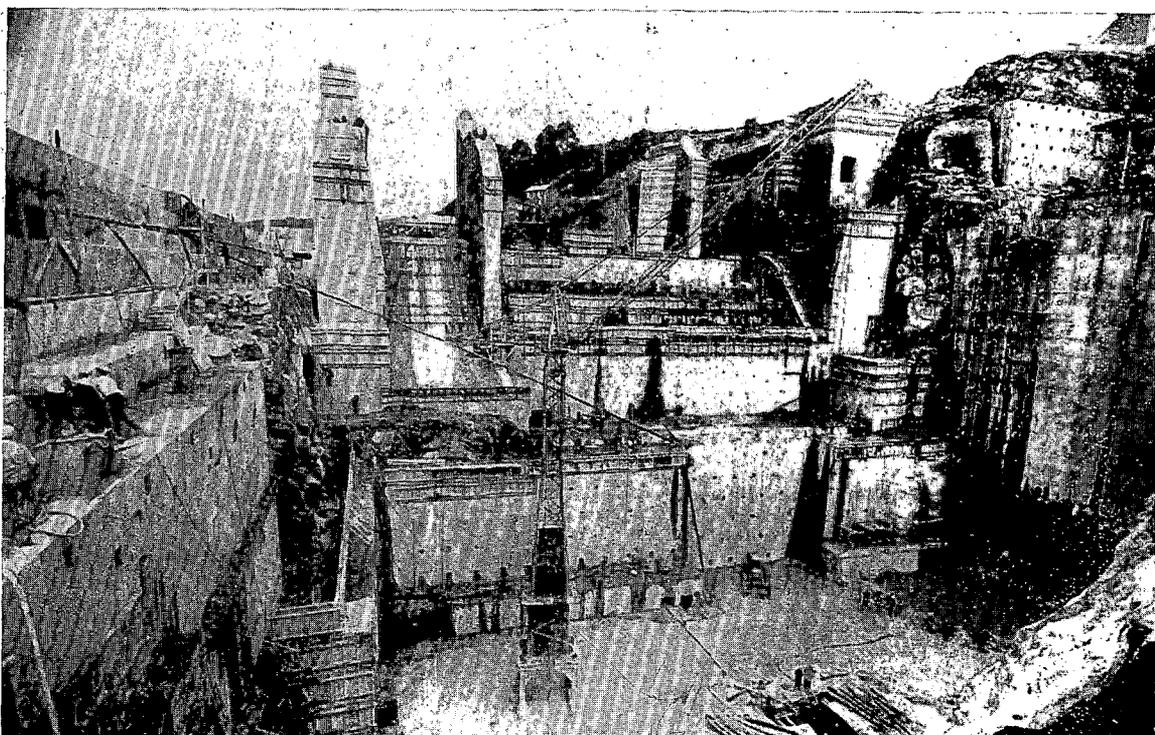




PLANO 6.— Salto de Castrelo. Planta general del conjunto.
(Castrelo Dam. General plan).

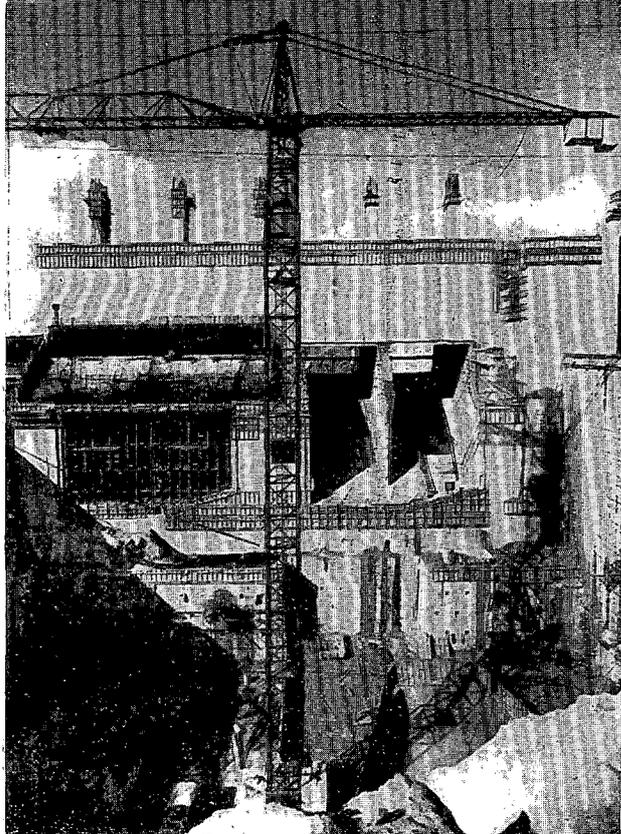


PLANO 3.— Salto de Castrelo. Sección de la central. (Castrelo Dam. Section of the power station).



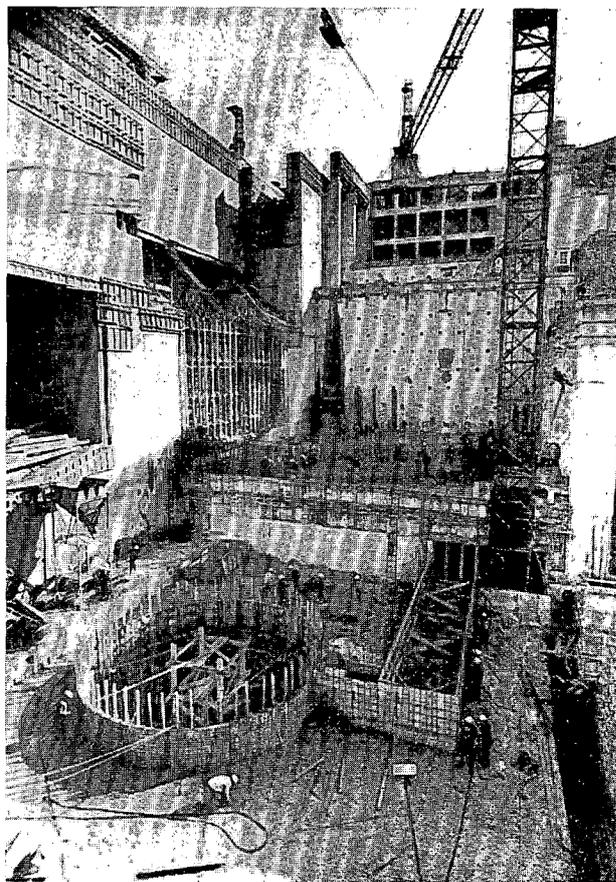
SALTO DE CASTRELO.
Hormigonado de las tomas
de agua (noviembre 1965).

(Concreting of the water
intakes (November 1965)).



SALTO DE CASTRELO. — Hormigonado de la central con grúa (agosto 1966).

(Concreting of power station with crane (August 1966)).



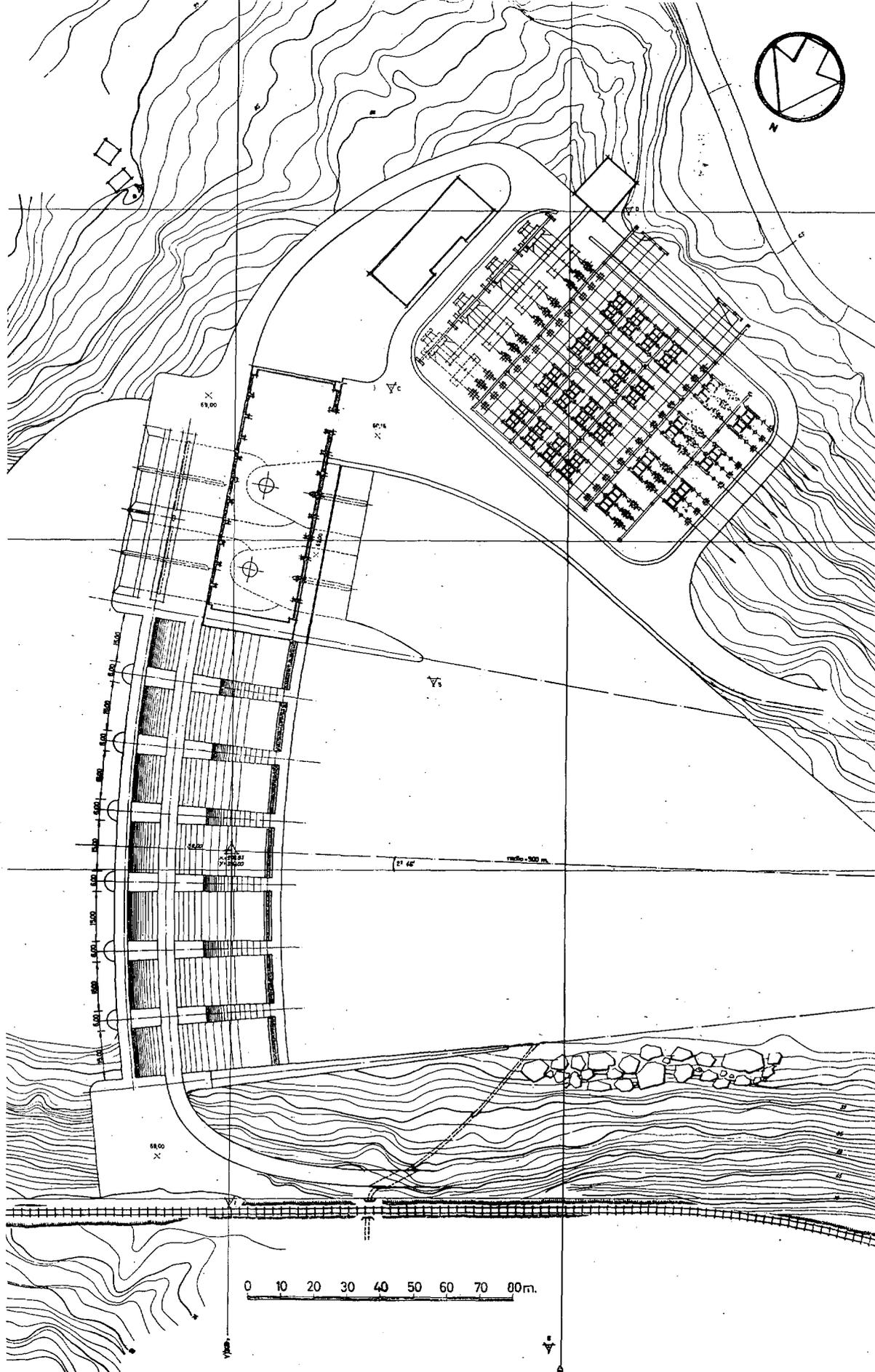
SALTO DE CASTRELO. — Avanza el hormigonado de la central. Destacan las dimensiones del cono de aspiración (octubre 1966).

(Progress of power station concreting. Note the dimensions of the draft tube (October 1966)).



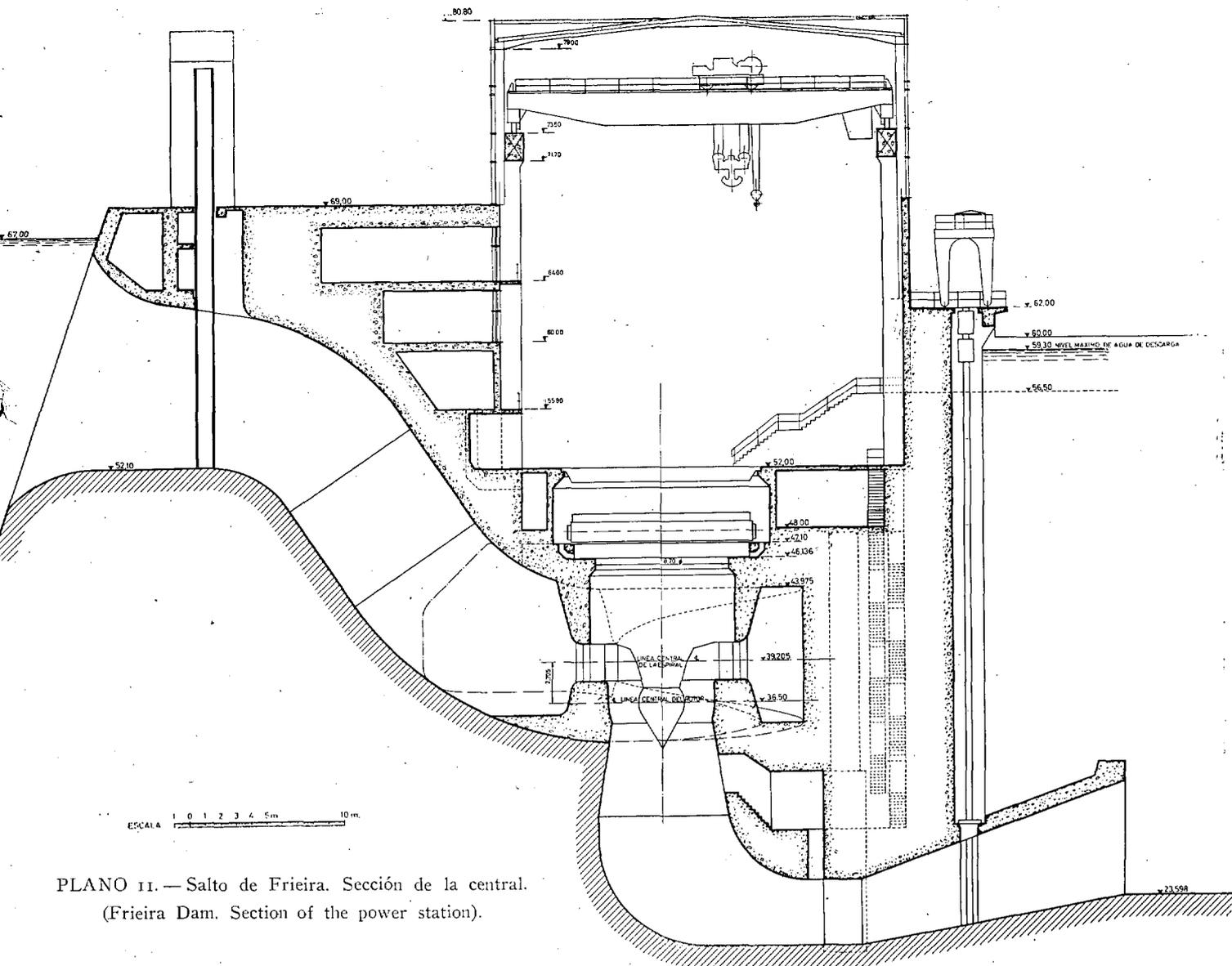
SALTO DE CASTRELO. — Conjunto de las instalaciones auxiliares (mayo 1965).

(General view of the auxiliary installations (May 1965)).



PLANO 9. — Salto de Frieira. Planta general del conjunto.

(Frieira Dam, Overall Plan).

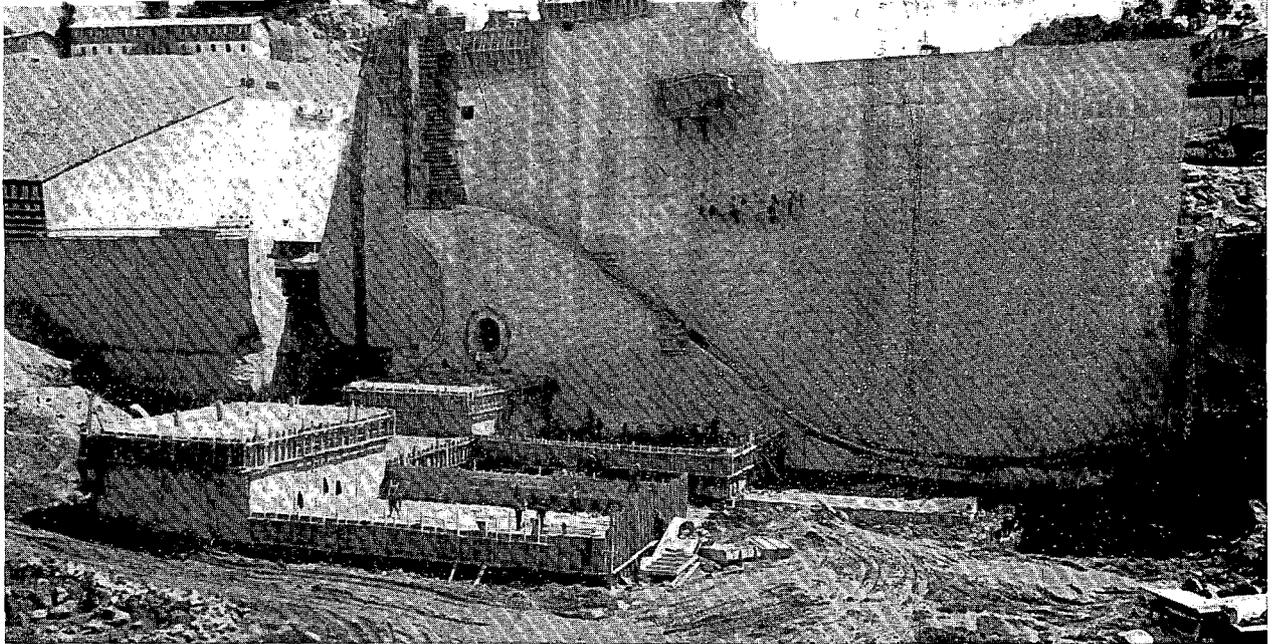


PLANO II. — Salto de Frieira. Sección de la central.
 (Frieira Dam. Section of the power station).



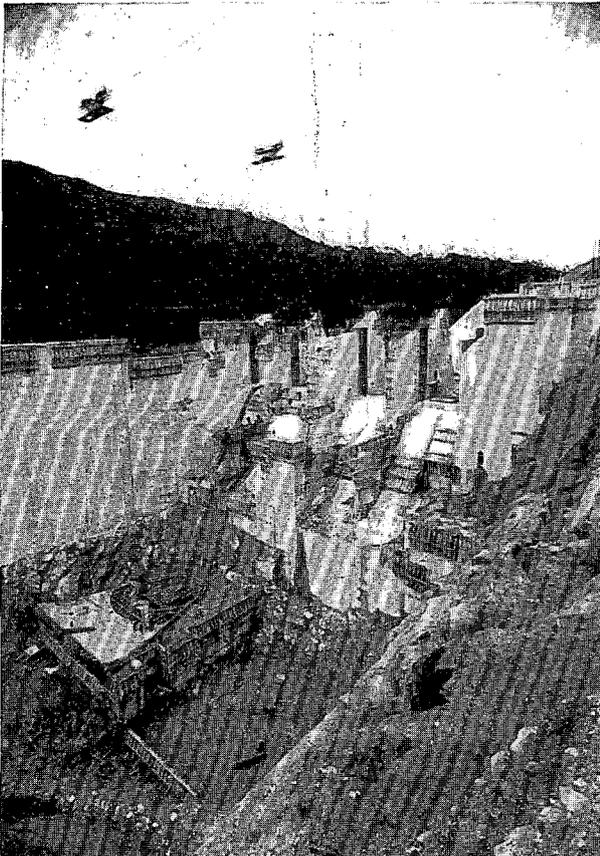
SALTO DE FRIEIRA.
 Conjunto de las instalaciones. Obsérvese su semejanza con las de Velle (octubre 1966).

(General view of the installations. Note the similarity with those at the Velle Dam (October 1966)).



SALTO DE FRIEIRA.— Ya se inició el hormigonado de la presa, cuyo perfil se aprecia claramente en el muro del fondo (abril 1967).

(The concreting of the dam commenced and its profile can be clearly seen in the background (April 1967)).



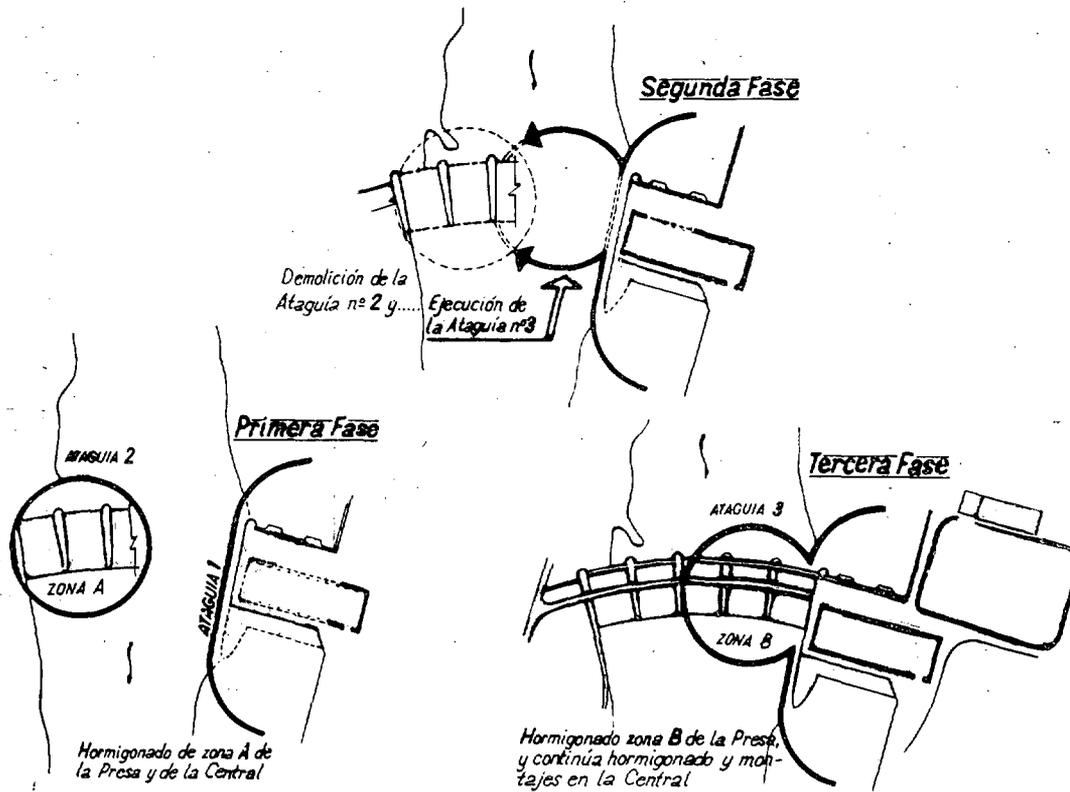
y a la existencia en la cabecera del Miño, del Salto de Belesar y en el tramo intermedio del Salto de Peares, lo cual permitió utilizar caudales de 650 m.³/s., los costes por kilovatio instalado oscilan entre las 16 000 y 17 000 pesetas.

3.º Estas cifras permiten la última consecuencia que es la de asegurar que en un plazo breve, del orden de los ocho o diez años, España habrá terminado la explotación de sus recursos hidroeléctricos en su forma tradicional, porque éstos serán a todas luces antieconómicos.

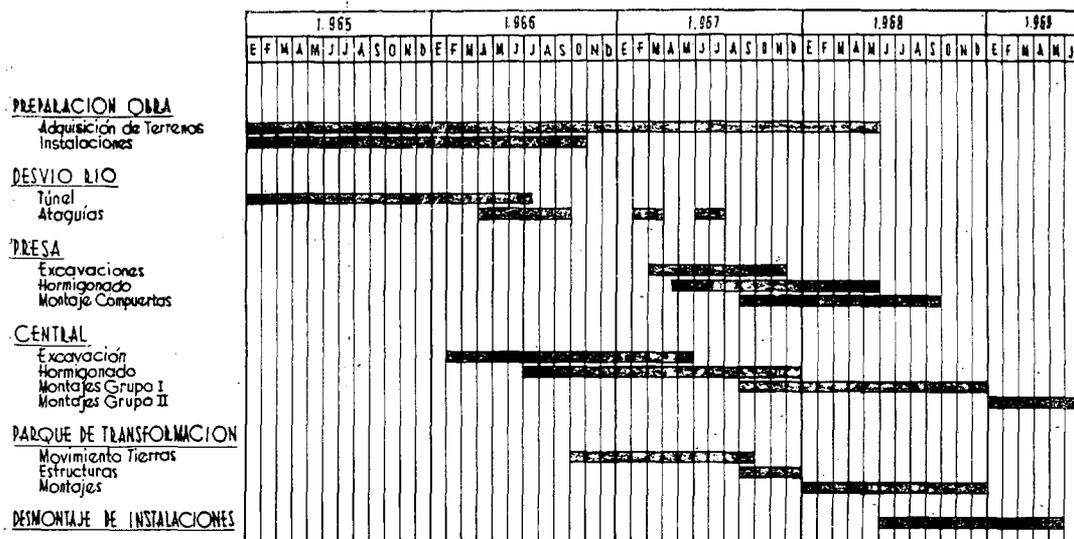
Esta es la experiencia que queremos aportar desde el punto de vista de Fuerzas Eléctricas del Noroeste, S. A., que viene explotando desde el año 1943 los recursos hidráulicos de la región gallega en forma ininterrumpida.

SALTO DE FRIEIRA.— Central y cono de aspiración del primer grupo en su iniciación (enero 1967).

(Power station and draft tube for the first unit at the start of construction (January 1967)).



PLANO 12. — Salto de Velle. Fases de desvío del río
(Velle Dam. Stages in the diversion of the river).



PLANO 13. — Salto de Frieira. Programa de la obra.
(Frieira Dam. Work Schedule).

