

Este ligero esquema del sistema mixto adoptado es suficiente, dado el carácter informativo de este artículo, y está basado en la mutua confianza de cuantos han de intervenir en la realización de estas obras, para lo cual es necesario que los intereses de todos, en una medida justa y racional, sean comunes.

La Sociedad concesionaria, representada por su Consejo de Administración, tiene, como antes hemos dicho, confianza ilimitada en el director general, don José Orbeago, como éste en todo el personal a sus órdenes.

Las dos Sociedades constructoras confían plenamente en la capacidad y buena fe de los elementos directivos de la concesionaria, así como ésta ha de tener la seguridad de que las empresas constructoras aportarán sus elementos seleccionados.

Para esto es preferible la intervención de dos empresas mejor que una sola, porque así tendrá cada una que llevar menos cantidad de estos elementos. No hay que olvidar que simultáneamente a estos trabajos están realizando otros muchos. El trabajar juntas dos empresas las estimula en su labor y se suman ideas e iniciativas que puede utilizar la dirección de las obras en bien del conjunto. El exceso de empresas tiene, aparte de otros, el inconveniente de que, al rebajar la participación de cada una en el negocio, llega a ser éste del orden de los que no les interesa.

En caso de conflicto de intereses—no probable—la decisión queda al arbitrio del director general de la Sociedad Saltos del Duero, el que siempre y seguramente, sin perjuicio de la otra parte, podrá modificar libremente el número y calidad de las unidades de obra; variar el orden de las mismas; acordar el despido de determinado personal; decidir la variación o sustitución de cualquier medio auxiliar, etcétera, etc.; habrá de tener, en suma, una libertad absoluta de iniciativa en forma tal, que al hacer uso de ella no dé lugar a discusiones que conduzcan a retraso o suspensión en la marcha de los trabajos.

Se prescinde en este sistema de la posible economía que reportan las bajas de subastas y concursos, en un momento en que se producen algunas de cuantía desconcertante. En esta REVISTA, está abierta una información para averiguar las causas de un fenómeno que, por lo reciente, no ha habido tiempo para juzgar quién es el que se equivoca: si el ingeniero autor del proyecto o el contratista. Lo indudable es que

no debe confiarse la construcción de una obra, y menos las que exigen ejecución esmeradísima, a quien no obtenga un beneficio razonable. La experiencia enseña que no es posible exigir perfección a quien además de trabajar pierde dinero. Es decir, que cabe el peligro de que lo que parece un gran beneficio para la Sociedad concesionaria, que adjudica sus obras con una considerable baja, resulte un perjuicio, por las dificultades que luego se presentan en la realización de aquéllas debidamente y dentro del plazo.

En el supuesto de que se alcanzase una economía real y efectiva sobre el presupuesto aceptado, sin menoscabo de la bondad y rapidez en la ejecución de las obras, una parte de ella quedará a beneficio de la Sociedad concesionaria, y si además se tiene en cuenta que en cualquier caso el cemento y maquinaria en obras de esta naturaleza siempre se deben separar de la adjudicación, para ser suministrados directamente por administración, y que estos materiales por su volumen y precio importan más del tercio del presupuesto de la obra, resulta que el tanto por ciento sobre el total de ésta, que en definitiva se corre el riesgo de perder, es insignificante, ante la seguridad de realizar las obras con perfección y rapidez.

La bondad del sistema elegido se ha puesto en evidencia en los trabajos realizados durante el estiaje del año actual. Gracias a él se ha logrado darles un ímpetu extraordinario, acumulándose en corto tiempo tal cantidad de elementos personales y materiales, que han causado asombro, incluso a los extranjeros interesados en el negocio. Acostumbrados éstos en su país a realizar en obras así verdaderos prodigios, han dicho, y en ellos es el mayor elogio, que en ésta se ha trabajado a la americana, y habría que añadir que sin los medios americanos.

Ha sido admirable y digno del mayor encomio el entusiasmo del personal, todo español, por la obra. Desde el más alto al más humilde han seguido las pe ripiecias del trabajo con interés palpitante. El temor de que cesase el estiaje sin terminar la tarea impuesta, que podría retrasar un año las obras, redobló el esfuerzo de todos, y las pequeñas crecidas parciales, determinadas por algunas tormentas, fueron un aguijón para dominarlas y proseguir el trabajo con mayor entusiasmo.

El éxito más completo ha coronado esta primera fase de los trabajos, de la que se dará cuenta en otro artículo.

Vicente MACHIMBARRENA

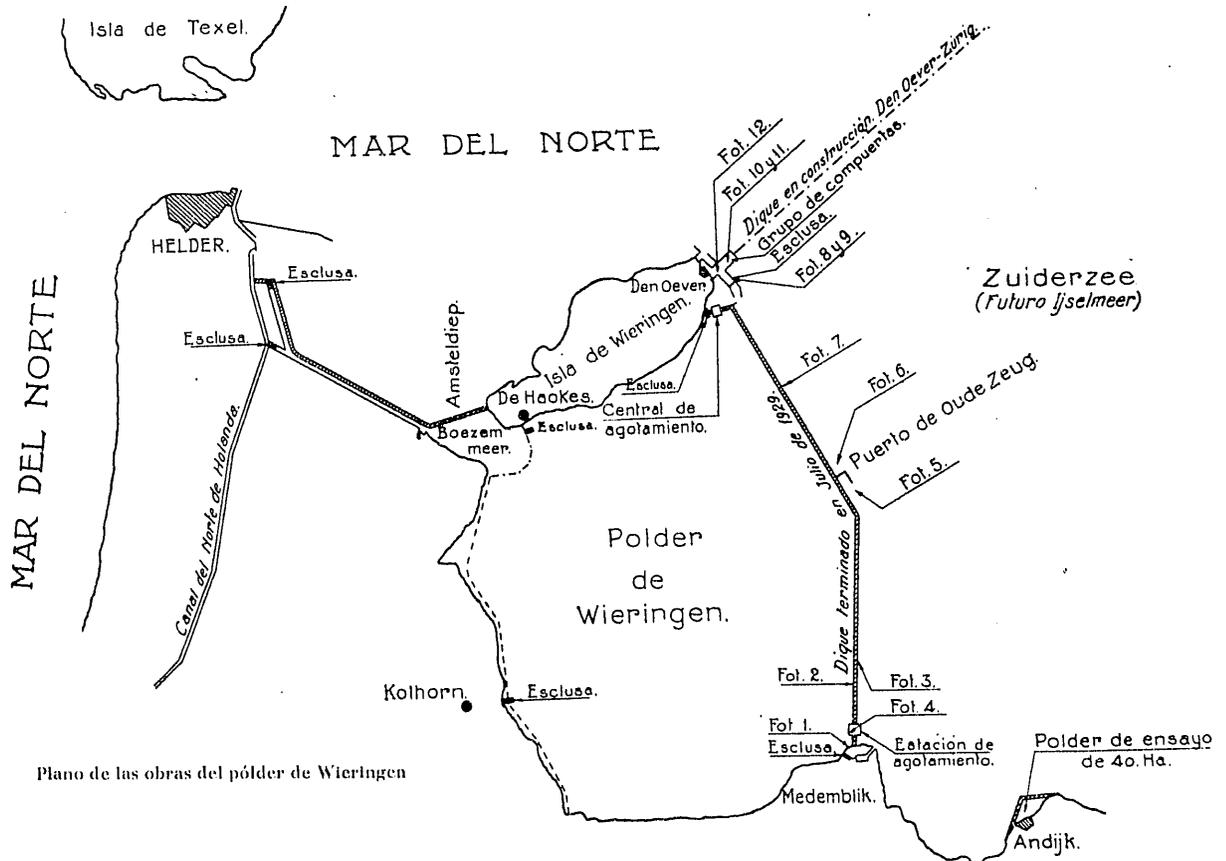
## El pólder de Wieringen

La REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS se ha ocupado en ocasiones anteriores de las obras de desecación del Zuiderzee, en Holanda, que proporcionará a la nación una nueva provincia de 2 250 km<sup>2</sup> de superficie, algo mayor que Guipúzcoa (1 884 km<sup>2</sup>) y Gran Canaria (1 376 km<sup>2</sup>), y menor que Mallorca (3 411 kilómetros cuadrados), toda ella de tierra llana y fértil, que contribuirá a satisfacer la necesidad de tierra laborable existente en Holanda.

Los trabajos, comenzados en 1920, se encuentran

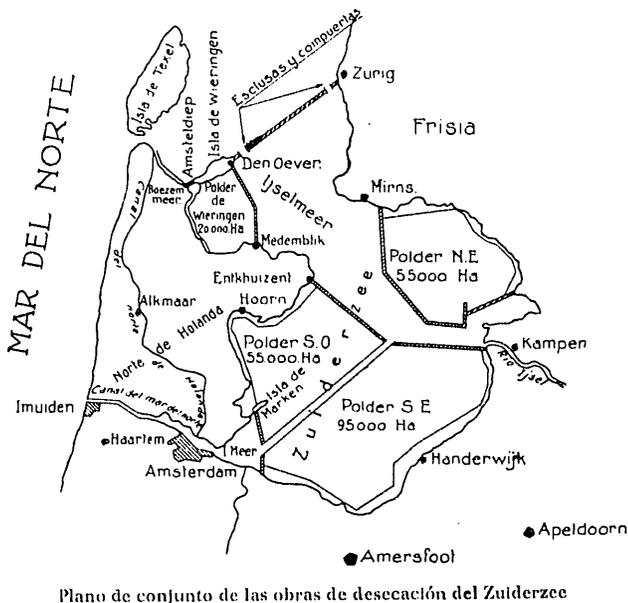
en un período de plena actividad, estando en la actualidad aislado del mar el pólder de Wieringen, por la terminación del dique que en dirección N. S. va de Medemblik, en la costa norte de Holanda, a Den Oever, en Wieringen, antigua isla hoy unida al continente por el dique que cierra el antiguo estrecho de Ansteldiep, siendo el momento actual uno de los más interesantes de la obra, pues, a punto de terminarse las estaciones de achique, dentro de muy poco empezarán las bombas a extraer agua del

lago actual, antiguo trozo del Zuiderzee, para dejar en seco el polder, primero de los cuatro que han que a su vez desaguará naturalmente por medio de compuertas en el mar, aprovechando las bajamareas,



de desecarse, que tendrá una extensión de 20 000 hectáreas, algo menos del 10 por 100 del total a dese-

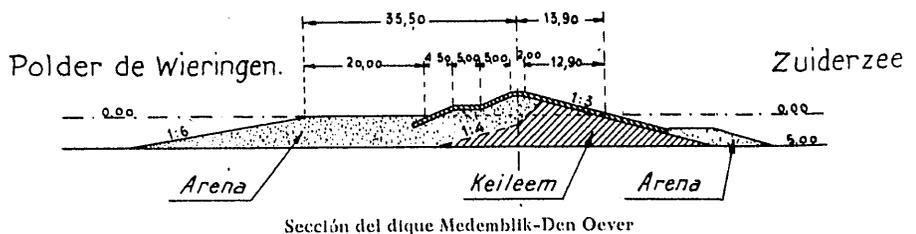
esto es, dos veces al día en tiempo normal, estando prevista la superficie del IJsselmeer para almacenar el agua procedente de los ríos IJsel, Vecht y otros menores, así como la de los polder, durante varios días, en previsión de que durante los temporales de invierno transcurran varios días sin que se pueda desaguar en el mar. Los cálculos han exigido una superficie superior a 100 000 Ha para el IJsselmeer, siendo su nivel 0,40 m bajo el cero de Amsterdam, que coincide sensiblemente con el nivel medio del mar. El IJsselmeer quedará separado del mar por un dique de más de 30 km, que va desde Wieringen a la costa de Frisia, en el que se situarán dos grupos de compuertas de desagüe y tres esclusas para la navegación, siendo el plan primitivo construir primeramente este dique en su totalidad, aislando posteriormente los polder; pero el plan posterior adelantó las obras del polder NO., o de Wieringen, obligó a reforzar la sección del dique que ha de separar el polder del IJsselmeer, ya que terminándose antes esta parte de la obra que el dique de cierre, estará durante algún tiempo expuesta a la acción del mar, muy distinta de las de las aguas del IJsselmeer.



car, y que, siendo el menor, ofrece la circunstancia de ser el más profundo, por existir puntos con cota inferior a 7 metros bajo el cero de Amsterdam.

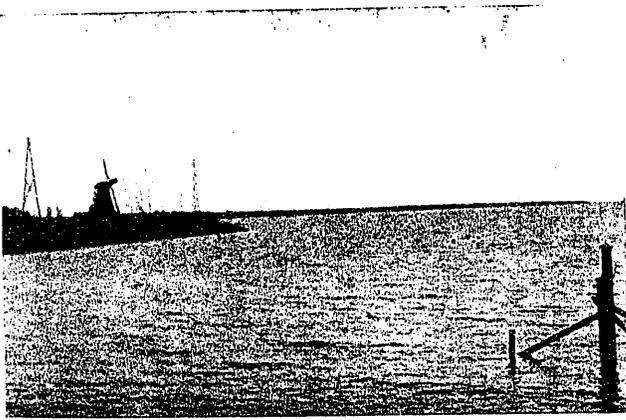
Los cuatro polder a construir, que se indican en el plano, desaguarán artificialmente por medio de bombas en el lago central, denominado IJsselmeer,

Para aislar el polder se ha construido un dique que cierra el antiguo paso de Ansteldiep, habiéndose



establecido sobre él una carretera, abierta hoy al tráfico, y existiendo sitio para el ferrocarril que en su día enlazará el norte de Holanda con Frisia, cruzando sobre los diques. Para separar el polder del Zuiderzee, se hace otro dique de dirección N. S. que va de Medemblik a Den Oever, terminado en los últimos días del mes de julio pasado. Estos diques se construyen de tierra, empleándose principalmente una arcilla mezclada con gravas que existe en algunos puntos de la costa y que se extrae por dragados

dose construido, para atender a las necesidades de la navegación y desagüe de dicha parte del territorio holandés, un canal al oeste del polder, y un lago de



Fot. 1.—Costa de Medemblik y polder de Wieringen, vistos desde el dique

en el Zuiderzee, denominada «Kaileem», completándose el resto de la sección con arena; el paramento en contacto con el agua se protege con un enfagnado lastrado con piedras, y la parte que sobre el nivel del agua ha de recibir la acción de las olas se protege con un revestimiento de piedras, sobre el que se coloca una capa de arcilla, que se cubrirá de césped. En la figura se muestra la sección del dique Norte-Sur, y en las fotografías se ve el dique en la parte terminada y las obras de cierre del trozo que



Fot. 3.—El dique de Medemblik-Den Oever, visto del lado del Zuiderzee, futuro lago IJsselmeer

700 Ha, el Boezemmeer, al sur del Ansteldiep, que desaguará en el mar por medio de un canal que también servirá para la navegación. Este lago y su canal funcionan de modo análogo al IJsselmeer y al canal de las esclusas de Den Oever, almacenando el agua procedente de las estaciones de achique de los polder existentes en el norte de Holanda, y desaguando en el mar durante las bajamares; queda, pues, limitado el polder de Wieringen por la isla del mismo nombre, el dique N. S., la costa de Medemblik, el canal de desagüe del N. de Holanda y el Boezemmeer.

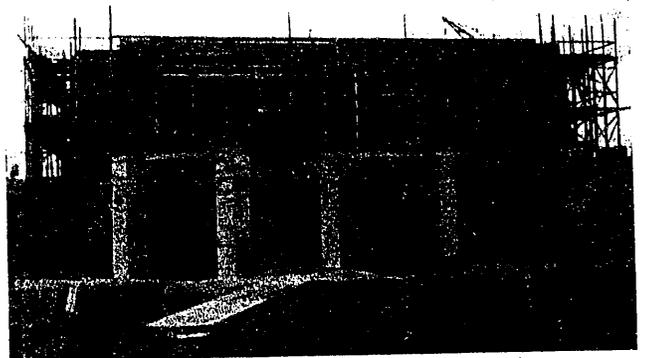
Para el drenaje y la navegación en los nuevos terrenos desecados se construirá una red de canales, algunos de los cuales se han abierto antes de cerrar el dique y desde luego antes de achicar el agua, por medio de dragados; estos canales se encuentran situados a distintos niveles, según la altitud de los terrenos que drenan, siendo la situación relativa de las aguas en el polder 1,40 m bajo el nivel de las tierras más bajas saneadas, y el nivel de las aguas normales variará entre 4,50 y 7,40 m bajo el cero de Amsterdam (nivel medio del mar). Estos canales comunicarán con el puerto de Medemblik y con la red del



Fot. 2.—Dique de Medemblik-Den Oever. A la izquierda, el polder de Wieringen, a la derecha el Zuiderzee

quedaba (unos 300 m) en 26 de julio entre Onde Zeug y Den Oever. Cerrado el dique con la parte de «Keileem», se procede a completar la sección y a colocar los revestimientos protectores, estando reducido en la actualidad el polder a un lago.

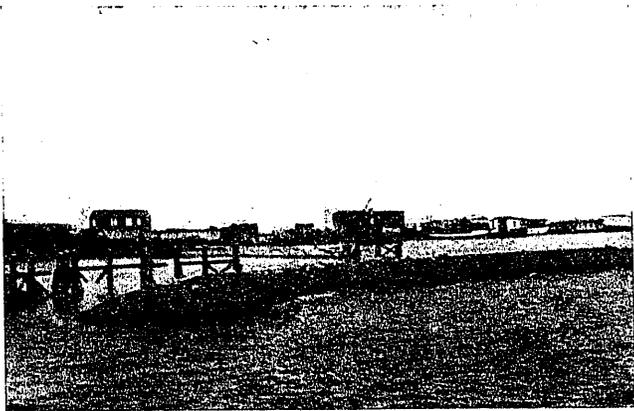
La desecación de la parte aislada plantea varios problemas relacionados con el desagüe y la navegación de la costa norte de Holanda, que hasta ahora han utilizado el Zuiderzee y en lo sucesivo limitarán con los terrenos desecados del nuevo polder, habiéndose



Fot. 4.—Obras de la estación de agotamiento de Medemblik

norte de Holanda por esclusas, de las cuales las dos que han de comunicar con el puerto de Medemblik están casi terminadas; por el puerto de Medemblik

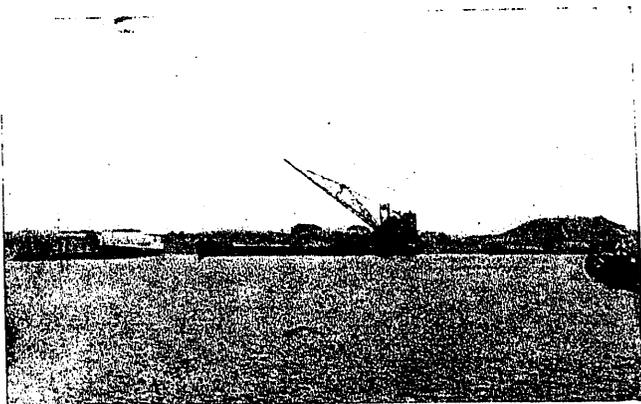
podrán pasar, a su vez, las embarcaciones al Zuiderzee. Además de la red de canales hay prevista la construcción de carreteras y caminos en el nuevo polder. Una vez aislados del mar los terrenos que



Fot. 5.—Puerto para las obras en Oude Zeug

han de desecarse, precisa achicar el agua en ellos existente y mantener después el nivel previsto, elevando por medio de bombas el agua que se reúna en los canales al IJselmeer, aguas que tendrán tres orígenes principales: lluvias, filtraciones y esclusas, siendo el esfuerzo mayor el que será preciso realizar para achicar el polder, que, dada su extensión (unas 20 000 Ha) y su profundidad (en algunos puntos superior a 7 m), obligará a extraer más de mil millones de metros cúbicos de agua, para cuyo objeto se construyen en la actualidad dos estaciones elevadoras, una en Medemblik, con tres grupos motor-bomba eléctricos, y otra en Den Oever, con dos grupos accionados por motores Diesel, siendo capaz cada grupo de extraer 400 m<sup>3</sup> por minuto, que al principio del achique se aproximará a 600 m<sup>3</sup> por minuto, lo que da para los cinco grupos una capacidad normal de unos tres millones de metros cúbicos diarios, y de cuatro millones al empezar a trabajar; estas instalaciones requerirán de año a año y medio para desecar el polder, llevando las aguas a su nivel futuro normal.

A la estación de achique de Medemblik llegarán

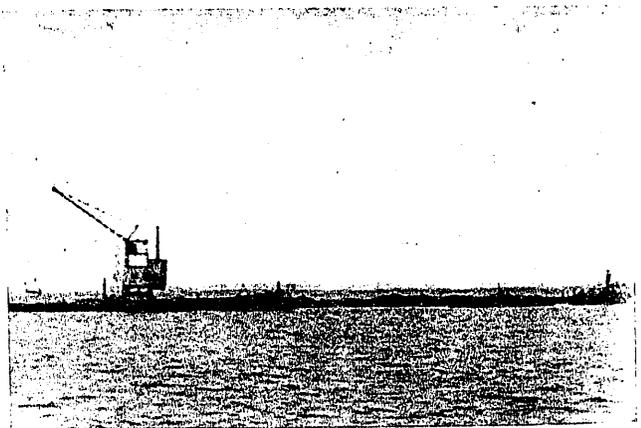


Fot. 6.—Obras del dique en las inmediaciones de Oude Zeug

tres canales, de los que se ven dos en la fotografía; canales en los que el agua tendrá niveles distintos por proceder de secciones diferentes del polder, pudiendo comunicar entre sí las tres cámaras de

aspiración, así como ser aisladas del canal correspondiente, de modo que con cada bomba se podrá achicar indistintamente uno de los tres canales, quedando asegurada de este modo la desecación del terreno. A la estación elevadora de Den Oever sólo llegarán dos canales, que sanearán dos secciones del polder. Las bombas son de eje vertical, y la galería de salida, que, como la construcción, es de hormigón armado, han sido revestidas con betún asfáltico a presión. Para construir esta instalación, situada a nivel inferior al de las aguas en el Zuiderzee, se ha construido una ataguía de tierra que aísla el emplazamiento de la obra, ataguía que será demolida una vez en seco el polder.

Aislados del mar los terrenos que han de desecarse, y prontas a terminarse las estaciones elevadoras, se espera empezar en el próximo diciembre el achique del actual lago, trabajo que durará todo el año 1930, quedando en seco el terreno en el año 1931, época en que podrá empezarse la construcción de canales, carreteras, viviendas, etc., y proceder al cultivo del suelo según los resultados obtenidos en un polder de ensayo de 40 Ha desecado en Andijk, siendo una de las operaciones más importantes la de desalar el



Fot. 7.—Obras del dique en la zona donde se efectuó el cierre, entre Oude Zeug y Den Oever

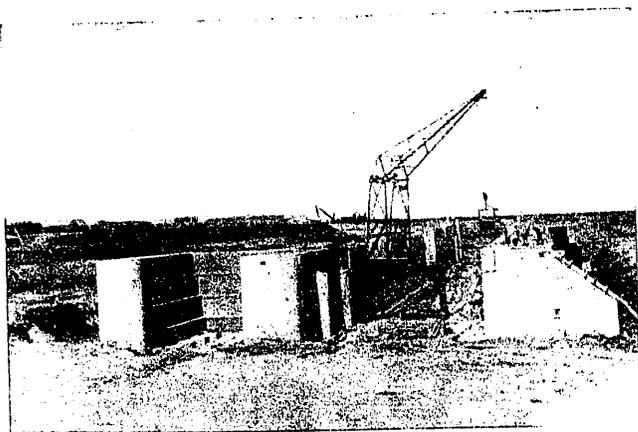
suelo, que, habiendo estado cubierto por el mar, presenta seguramente para el cultivo una salazón elevada.

El polder de Wieringen desaguará, pues, en el IJselmeer por medio de dos estaciones elevadoras, y sus canales comunicarán, por medio de esclusas, con los del norte de Holanda y con el puerto de Medemblik, camino del IJselmeer, que a su vez comunicará con Amsterdam, con el mar y con los canales de los otros polder.

Para dar salida al mar a las aguas del IJselmeer, se construyen cinco grupos de cinco compuertas, de los que se sitúan tres en las inmediaciones de Wieringen y dos en las proximidades de la costa frisonesa; los tres de Wieringen, de los que se presenta el detalle de uno en las fotografías, constarán de cinco grupos de compuertas cada uno, formado cada grupo por dos compuertas verticales de 12 m de luz y un grupo de puertas; el conjunto de los cinco grupos de compuertas, con sus pilas y estribos, se ha cimentado sobre una plataforma de hormigón armado, que se apoya directamente sobre el terreno; sobre el hormigón armado se han establecido capas de ladrillos, colocada la última de canto, siendo el asiento

de las compuertas, el busco y los tajamares de las pilas, de granito. Sobre las pilas se han construido tramos de hormigón armado que darán paso a la carretera y al ferrocarril, y torretas también de hormigón armado para alojar los aparatos de maniobra de las compuertas y los contrapesos, y para defender el conjunto de las socavaciones se ha colocado un rastrillo de tablestacas metálicas.

Para dar paso a las embarcaciones del Ijsselmeer al mar se está construyendo una esclusa cuyos detalles pueden apreciarse en las fotografías, que tendrá 14 m de ancho, 4 m de calado y 7 m de altura total, pudiendo atravesarla barcos de 2 000 toneladas. La esclusa tendrá tres grupos de dos juegos de puertas que la dividirán en dos partes, de modo que para barcos menores de la longitud total podrá utilizarse una parte de la esclusa, con lo que se hará más fácil y rápida la maniobra. La esclusa se construye de hormigón armado, con rastrillos de tablestacas metálicas, quedando a la izquierda, como puede verse en la fotografía, un pequeño dique destinado a las reparaciones de los barcos, puerta que ha de prestar servicio en el conjunto de obras de navegación y desagüe.



Fot. 8.—Vista de la esclusa de Den Oever que ha de comunicar el Ijsselmeer con el mar del Norte

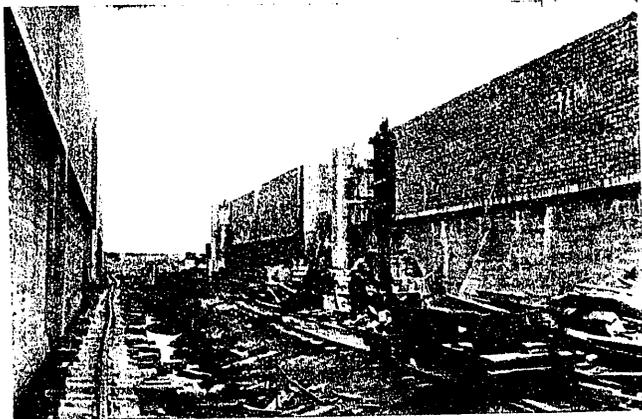
De la esclusa parte hacia el mar un canal que ha de atravesar el dique y en el que se están construyendo dos puentes, uno para la carretera y otro para el ferrocarril. El conjunto de las compuertas de desagüe, la esclusa y los puentes se construye en el interior de una ataguía de tierra, que será demolida una vez terminadas las obras, y cuyos taludes se ven en las fotografías.

Estudiado el proyecto total, según el resultado de dragados, en forma que queden desecados los terrenos fértiles y debajo del Ijsselmeer los arenosos, se prosiguen con actividad las obras, esperándose tener en seco el polder de Wieringen en 1931, necesitándose tres años más para establecer los canales, las zanjas de drenaje y las vías de comunicación, transcurriendo unos años aún hasta que empiece el normal cultivo de las tierras completamente desaladas. El cierre del Zuiderzee se espera tenerlo terminado en 1934, y la obra total de los cuatro polder en 1952.

La terminación de las obras del Zuiderzee cambiará las condiciones de las tierras limítrofes, pues las aguas del Ijsselmeer serán dulces y podrán ser utilizadas para riegos y abastecimientos de toda índole en el norte de Holanda, Frisia y en los nue-

vos polder, mejorando la situación de algunos cultivos actuales.

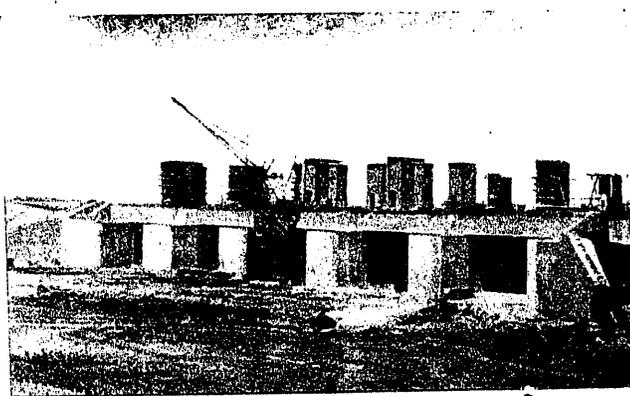
Los artículos anteriores publicados en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS y los datos y fotografías presen-



Fot. 9.—Obras de la esclusa de Den Oever

tados dan una idea de la magnitud de la empresa y de la actividad con que ha sido emprendida y se lleva adelante la primera parte de obras necesaria para resolver el problema. Terminadas las obras, desecados los polder y establecidas las vías de comunicación, aún queda una parte muy importante de la empresa que realizar: la colonización y cultivo de los terrenos desecados, construcción de viviendas, etc., hasta que las nuevas tierras presenten el aspecto de orden, riqueza y trabajo que ofrecen las restantes del norte de Holanda. Hasta que la empresa total esté terminada, han de transcurrir años, muchos, comparados con la vida del hombre; pocos, comparados con la existencia de una nación; la obra invertirá hasta su total perfeccionamiento la labor de dos generaciones, y ultimada será un monumento que enseñará a los hombres del porvenir el triunfo de la inteligencia y el trabajo sobre las fuerzas naturales, y estimulará el aprovechamiento de las riquezas del suelo como medio de aumentar el patrimonio nacional.

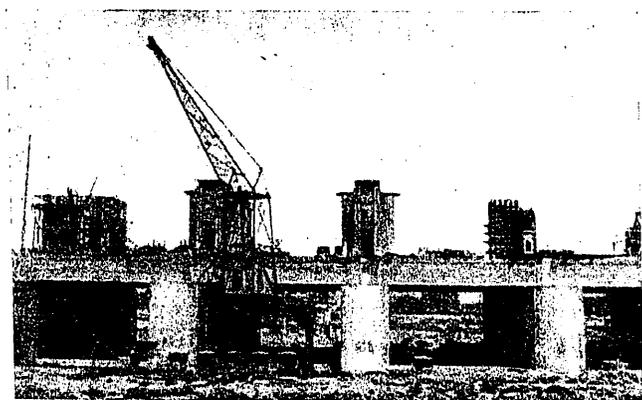
La ejecución de las obras ha tropezado con difi-



Fot. 10.—Uno de los tres grupos de compuertas de desagüe, en Den Oever, destinado a verter en el mar del Norte las aguas del Ijsselmeer

cultades, que sólo la perfecta organización ha podido vencer económicamente. El suelo para las cimentaciones ha presentado unas veces buenas condiciones, como las arcillas en que se han construido los grupos

de compuertas, y otras han aparecido terrenos menos consistentes o capas de turba. Por otro lado, en Holanda no existen muchas canteras, siendo pre-



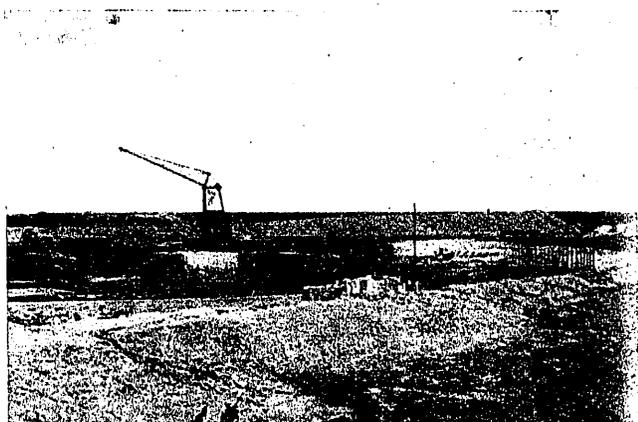
Fot. 11.—Detalle de los grupos de desagüe de Den Oever

ciso importar la piedra para la construcción, procediendo la caliza empleada en las obras del Zuiderzee de Tournai (Bélgica), con un arrastre de más de 400 km, que se verifica por el Escalda, mar del Norte, Rotterdam-Amsterdam. La roca volcánica, basalto y granito procede de Alemania del Sur, y es transportada por el Rin. La arena procede del río Ijssel, en el fondo del Zuiderzee, necesitando también arrastre, aunque mucho menor.

La impresión de conjunto que se saca al visitar las obras descritas es la sensación de capacidad, competencia y orden; el azar es eliminado y las dificultades que han de presentarse previstas y previstos los medios de vencerlas; el conjunto funciona sin resistencias internas, que consumen energías y causan rendimientos deficientes. Al visitar Holanda se comprende que la cultura, capacidad de trabajo y rendimiento de los habitantes constituye para la

nación una riqueza por lo menos comparable, si no mayor, que las riquezas del suelo, subsuelo y clima; con un clima durísimo en invierno, teniendo que proteger sus cultivos en algunas partes con cristales, y con un territorio reducido, ocupado en parte por dunas, han hecho los holandeses de su patria uno de los pueblos más ricos y poblados de Europa.

No he de terminar este artículo sin mencionar la amable acogida y solicito trato que recibí de los ingenieros de las obras. El Sr. Kamp, director de ellas, hombre de gran cultura, que se expresa en correcto español, y los ingenieros Verhay, de Medemblik, y Hupkens, de Den Oever, facilitaron mi labor y me proporcionaron cuantos datos solicité respecto de las obras. A todos doy las más expresivas gracias, haciendo votos porque el éxito corone los trabajos



Fot. 12.—Obras del puente para la carretera y el ferrocarril en Den Oever y vista de la ataguía de tierra

a que dedican su actividad y sus desvelos, y que son hoy, sin duda, de los más interesantes que se ejecutan en Europa.

Ramón MONTALBÁN  
Ingeniero de C., C. y P.

## La explotación ferroviaria y la electrificación de ferrocarriles

### I

#### Estructura de los Gastos de Explotación en un ferrocarril explotado por vapor

En los diversos artículos que en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS hemos dedicado a la conveniencia económica de la electrificación de ferrocarriles (números 2 471, 72, 73 y 74, año 1927; números 2 502, 3, 4 y 5, año 1928), se ha demostrado la estrecha relación que existe entre esta cuestión y el estudio de los gastos de explotación de un ferrocarril, totales o propiamente dichos. Más aún: si se desea un estudio general de la conveniencia de una electrificación, se hace preciso también un análisis detenido de la composición, carácter y estructura de los gastos de explotación de un ferrocarril. En nuestros aludidos trabajos

hemos partido de lo que llamamos «ecuación general de mínima economía»:

$$G_v - G_e - C_e = 0$$

en que  $G_v - G_e$  es la diferencia entre los gastos de explotación por vapor y electricidad, y  $C_e$  representa las cargas resultantes del capital necesario para el establecimiento de la tracción eléctrica. Al encontrar el primer término, hubimos necesariamente de referirnos a la composición y carácter de los gastos de la explotación ferroviaria. Ampliar esta cuestión, aplicando los trabajos meritorios extranjeros citados más adelante, es el objeto de todo lo que sigue.

\* \* \*

Como era lógico, desde el comienzo mismo de las explotaciones ferroviarias se estudiaron la composi-