

UNA OBRA EXCEPCIONAL DE INGENIERIA HIDRAULICA EN EL NORTE DE HOLANDA: EL CIERRE DEL LAUWERSZEE(*)

72-11

Por CLEMENTE J. WILDE

Agregado Comercial
Embajada de los Países Bajos

Poco tiempo después que llegara a su término el cierre del Volkerak, un estrecho que une dos brazos de mar en el sudoeste de Holanda, alcanzándose así un nuevo jalón en la ejecución de las Obras del Delta, tenía lugar en el norte del país un acontecimiento similar al meterse, el 23 de mayo de 1969, debajo del agua los dos últimos cajones hidráulicos, introduciéndolos en la brecha de cierre del dique, con cuya inmersión quedaba el Lauwerszee (mar del Lauwers) separado para siempre del Waddenzee (mar de los bajos insulares de Wadden).

El Lauwerszee (una gran ensenada o bahía limítrofe entre las provincias de Frisia y Groninga) surgió en el siglo X u XI por tempestades coincidentes con mareas vivas en el estero del pequeño río, el Lauwers. Debido a que dos otros riachuelos desembocaban, asimismo, en el Lauwerszee, se concentró el desagüe de una vasta región en aquel mar interior.

Una empujada fertilización del Lauwerszee por medio de los sedimentos que en él se dejaban estancando las aguas hizo que pronto pudiera iniciarse la recuperación de los suelos antaño perdidos. En este tesonero empeño realizaron diferentes comunidades monásticas una labor meritoria, pero no se llegó más que a impolderizaciones relativamente exiguas.

Planeamiento del cierre.

Los primeros planes de un cierre total del Lauwerszee remontan al siglo XVII. Desde entonces se elevaron ponencias siempre en mayor número, sin ejecutarse ninguno de los proyectos presentados. Esto cambió de súbito a raíz de las trágicas inundaciones de 1953, que plantea-

ron el apremiante dilema de sobreelvar el dique de 32 km. de longitud alrededor del Lauwerszee o cerrar la ensenada. Todos los estudios y proyectos condujeron finalmente a la resolución del 10 de junio de 1960 dictando el cierre total del Lauwerszee.

El plan definitivo encaraba el levantamiento de un muro de contención, de 13 km. de longitud, incorporando esclusas de retención y una esclusa de cámaras.

Los trabajos ejecutados.

El volumen mareográfico del Lauwerszee ascendía a 120 millones de m.³, de los cuales 100 m.³ se abrían camino hacia el Waddenzee a través de una anchurosa cañada en la parte occidental. El resto fluía por un número de vaguadas o arroyadas menores y sobre bajos de arena. Fuera de los surcos el mar interior consistía en el lugar del cierre en agua bastante aplacerada o en tierra que durante los estiajes quedaba enjuta. Se montó una isla de trabajo artificial en beneficio del cierre, habilitándola como base para las demás obras. En aquella isla se construyó un número de esclusas de retención, una esclusa de cámaras y algunos puertos.

El dique de cierre fue construido en tramos para perturbar lo menos posible el movimiento del agua. Desde la isla de trabajo se edificó una sección del dique, primeramente en dirección este y más tarde en dirección oeste. Seguidamente se construyeron dos secciones: una en la costa groninguesa y otra en la costa frisona. Después de haber sobrelevado un dique de mar existente en la orilla frisona se colocó una última sección al este de la isla de trabajo, quedando ésta por consiguiente unida con la tie-

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que pueden remitirse a la Redacción de esta Revista, hasta el 31 de mayo de 1971.

rra firme. Por último, quedaba aún por hacer una brecha de cierre de 900 m. para ser tapada por 25 cajones hidráulicos.

La isla de trabajo.

La isla de trabajo "Lauwersoog" se construyó en medio del Lauwerszee, a 4 km. costa afuera de Frisia. La longitud era de 1 200 m., la anchura variaba entre 300 y 600 m. y la superficie total se elevaba a 37 hectáreas. Delante de la isla se arregló un puerto exterior, que durante la construcción servía de puerto de trabajo y ahora se usa como antepuerto de la esclusa de cámaras, como puerto de atraque para el servicio de pontones de transbordo hacia una de las islas de los Wadden y como puerto para los pescadores de camarones. En la isla se reservó al mismo tiempo espacio para las zanjas donde se construyó el complejo de esclusas de desagüe y la esclusa de navegación. Más tarde se acondicionó al lado de la isla otro puerto de construcción, en el que se fabricaron los cajones de paso.

Las esclusas.

Las esclusas de retención consisten en tres grupos de cuatro vertederos en cajones tubulares de 10 m. de ancho. La anchura total del paso de corriente es por consiguiente de 120 m. Cada vertedero está cerrado por dos puertas levadizas de acero, de un peso cada una de 35 Tm. La forma de cajón tubular de los vertederos fue elegida para evitar los embates directos de la ola contra las puertas levadizas. Arriba de las esclusas se encuentran los cuartos de las máquinas accionadoras de las puertas levadizas. Cada puerta puede ser movida aparte y llegado el caso cerrada también durante la marea.

La esclusa de navegación, construida junto a las esclusas de desagüe, tiene una longitud de cámara de 65 m. y un ancho de 9 m. Por el lado del Waddenzee la esclusa está provista de dos juegos de compuertas de flujo y un juego de compuertas de reflujo, por el lado del Lauwerszee se ha dispuesto un juego de ambos tipos de compuerta. Todas las compuertas son de madera dura tropical. Por la esclusa pueden pasar barcos fluviales de hasta 700 Tm. y costeros de hasta 500 t.r.b.

Los cajones hidráulicos.

La construcción de los cajones hidráulicos utilizados para tapar la brecha de cierre en el dique era totalmente diferente de la de los cajones que se emplearon para cerrar los brazos de mar Veerse Gat y Volkerak en las Obras del Delta. Los cajones hidráulicos colocados en el Veerse Gat estaban dotados en un lado de válvulas de acero que debían ser giradas hacia abajo durante el cierre. En el Volkerak se usaron cajones hidráulicos en los que estas válvulas de acero se habían previsto en el centro. Si en el cierre del Lauwerszee se hubiera aplicado este tipo de cajones habría precisado hacer bajar simultáneamente nada menos que 150 válvulas y descenderlas eléctricamente, con el consiguiente gran riesgo de fallas.

Por ello, los cajones hidráulicos del Lauwerszee estaban equipados con chapaletas que debían cerrar las aberturas del paso de corriente. Las chapaletas se componían de dos partes: una chapaleta inferior y una chapaleta superior, ambas acharneladas en torno de un eje horizontal. Las chapaletas inferiores tenían unos pestillos dentados que podían correr sobre las levas de enclavamiento.

Debido al ponderado volumen mareográfico del Lauwerszee (como se ha dicho 120 millones de m.³) fue necesario dejar una brecha de cierre de 900 m. de anchura y utilizar 25 cajones hidráulicos para taparla. Los cajones medían 35 metros de largo, 15 m. de ancho y 12 m. de alto. Estaban formados por una caja arriba y otra abajo, entre ellas seis aberturas de paso de corriente de 5 x 6 m. El peso de un cajón hidráulico ascendía a 1 845 Tm. La caja inferior era al mismo tiempo el cuerpo de flotación. La potencia flotante fue aumentada más aún aplicando en ambos lados de las aberturas de paso de corriente tabiques de madera, que fueron removidos inmediatamente después de la sumersión.

La operación del cierre.

La obturación de la brecha de 900 m. de ancho con 25 cajones hidráulicos se efectuó dentro del espacio de tiempo de un mes. El 22 de abril de 1969 fue remolcado el primer cajón, el llamado cajón de estribo, desde el dique de construcción, hundiéndolo sobre el umbral de 40 m. de ancho previamente colocados en el fon-

do de la brecha de cierre. Los demás cajones fueron sumergidos, de dos en dos, acoplados. Antes de esto se quitaron, primero los mamparos flotantes de madera, con lo que se aprovechó de lleno el perfil efluente de la impetuosa corriente del agua, vertiéndose en seguida, finalizada esta operación, piedras al lado de los cajones hasta la parte superior de la caja inferior de hormigón, con objeto de empaquetar tanto como fuera posible la mole contra la venidera corriente de marea y el oleaje. La caja superior fue a continuación taponada lo más de prisa posible a chorro con arena.

En la temprana mañana del 23 de mayo de 1969 hundíase, en presencia de S. M. la Reina Juliana, los dos últimos cajones hidráulicos acoplados. Esto se realizó sin esfuerzo y con la misma precisión que con los 23 cajones anteriores.

Luego que la estabilidad de la hilera entera fue lo suficiente grande se procedió al descenso de las chapaletas inferiores durante una corriente de bajamar del Lauwerszee. Esta corriente mantuvo abiertas las chapaletas aun durante cierto tiempo hasta que la próxima corriente de pleamar empujó las chapaletas contra los cajones, acerrojándolos automáticamente. Después que las chapaletas de abajo estuvieron cerradas penetraba siempre a niveles mareográficos elevados del Waddenzee agua en el Lauwerszee encima de estas chapaletas, haciendo subir el agua del lago interior, no quedando así los cajones expuestos a diferencias de presión de agua inconvenientes ni por "dentro" ni por "fuera". Tan pronto como el Lauwerszee alcanzó el nivel conveniente bajáronse las chapaletas superiores, interceptando éstas el camino del agua de mar hacia el Lauwerszee; el enclavamiento de estas válvulas no fue necesario. De hecho, con esta última maniobra, se cerró el Lauwerszee por completo. Encima de la hilera de cajones hidráulicos se construirá un dique de arena.

Importancia económica.

El cierre del Lauwerszee es de significación relativamente escasa para la economía holandesa. Los gastos se han elevado hasta el presente a 150 millones de florines, lo que su-

pone menos del 0,2 por 100 de la renta nacional en 1968. Este monto ha sido por lo demás escalonado sobre ocho años, de modo que la incidencia en la economía nacional ha sido desatendible.

La suma de 150 millones de florines es indudablemente mayor que el importe que hubiera precisado para reforzar los diques periféricos existentes del Lauwerszee. Pero en contra de esto cabe alegar que el mantenimiento anual de la defensa del litoral exigirá menos dinero, por la sencilla razón de que la línea costera ha sido acortada de 32 a 13 km. Además, lo cierto es que el nuevo dique de cierre es tanto más moderno que los diques seculares, y tanto más fácilmente asequible que el ahorro; resultará ser mucho más importante de lo que puede inferirse del acortamiento de la línea costera.

Otro rasgo beneficioso es que el nuevo dique es tanto más anchuroso, pesado y elevado que la seguridad del territorio, detrás de él es ahora notablemente mayor. Ya que los viejos diques, ahora durmientes, subsisten, se ha obtenido incluso una protección doble. La seguridad no puede expresarse en dinero, mas los holandeses, que saben lo que puede significar una inundación, están inclinados a conceder un alto valor a esta seguridad.

En el territorio cerrado el nivel del agua se rebajará hasta tal punto que vastas parcelas de terreno quedarán desecadas. Se cuenta con un rescate de 1 300 hectáreas de tierra de labranza, cuyo valor puede sentarse *grosso modo* en 10 millones de florines, y 5 700 hectáreas de suelo arenoso, con un valor que se estima en 25 millones de florines. Los terrenos arenosos se cubrirán mayormente de arbolados.

En las cañadas o vaguadas de antaño no quedará más que un lago interior de 2 000 hectáreas de superficie. Este lago interior colectará el agua superflua de un territorio agrícola de 400 000 hectáreas, desaguándola a su vez en el Waddenzee. Como consecuencia del paso de la corriente puede esperarse que el agua del lago interior será totalmente dulce dentro de medio año y que después constituirá una charca de ensueño para los pescadores deportistas.

En la nueva tierra se han proyectado grandes áreas para el *camping* y la recreación diurna, en tanto que en diferentes lugares se construirán puertos de yates.

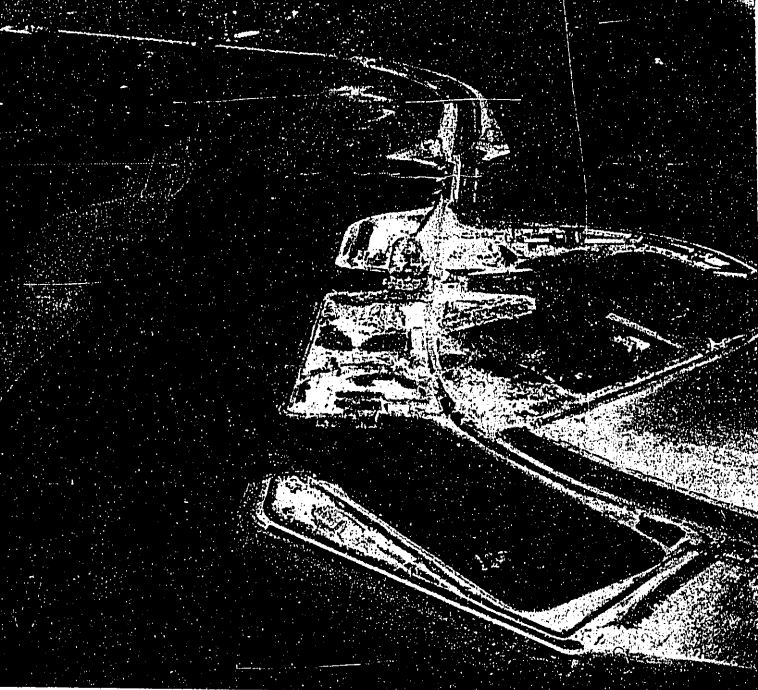


Foto 1.—La isla de trabajo "Lauwersoog". En primer término, la zanja donde se construyeron los cajones hidráulicos, rellena. A la derecha de esta zanja, el puerto exterior, con lugares de atraque para pesqueros y un transbordador. En el centro, la esclusa de navegación, y detrás de ella, las esclusas de desagüe. En último término, la brecha de cierre de 900 metros de ancho, a punto de ser tapada por los dos últimos cajones hidráulicos. (Foto Aerophoto Eelde.)

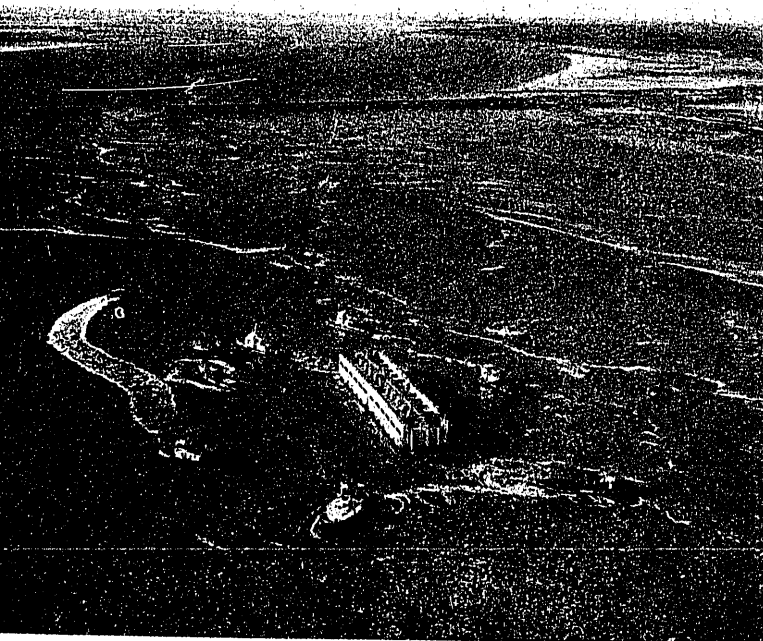


Foto 3.—Los dos últimos cajones hidráulicos, acoplados, fueron trasladados el 23 de mayo de 1969 por ocho remolcadores, totalizando una capacidad de 7 000 CV., hacia la última abertura en la brecha de obturación de 900 metros de ancho. Las condiciones atmosféricas eran sumamente propicias y la velocidad de la corriente en la brecha ascendía en el instante del cierre a solamente 20 centímetros por segundo. (Foto Bart Hofmeester.)

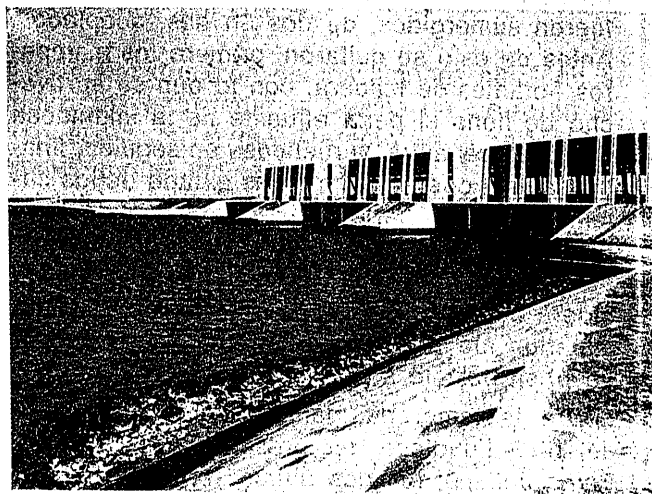


Foto 2.—Las esclusas de retención del territorio del Lauwerszee, a través de las cuales el agua superflua de una gran parte de Holanda del Norte puede desaguar en el Waddenzee. En relación con la fuerza portante desigual del subsuelo, el complejo de esclusas está dividido en tres grupos, cada uno asentado sobre un piso de hormigón de 66 X 51 metros. Los pisos, de un espesor de 1,6 metros, no están infrazampeados. La superestructura de cada grupo, en la que se hallan montados los mecanismos de mando de las puertas levadizas de acero, tiene 53 metros de longitud y 11 metros de altura.

• Por el lado del lago interior (el agua que se ve en primer término) se ha dejado, arriba de los cajones vertederos tubulares de hormigón, espacio para un camino de tráfico, que será construido sobre el dique de cierre. (Foto Bart Hofmeester.)



Foto 4.—Un momento histórico en las efemérides de la ingeniería hidráulica holandesa: el cierre del Lauwerszee es una realidad. En primer término el tramo del dique que enlaza con la costa de Frisia. En el centro, la isla de trabajo "Lauwersoog", y detrás de la misma, el dique hacia el continente de la provincia de Groninga. A la derecha del dique, la región del Lauwerszee cerrada, y a la izquierda, el Waddenzee. (Foto Bart Hofmeester.)

Dentro de un lapso de diez años lo que fue el Lauwerszee está llamado a ser un paraje de solaz ideal, no solamente para los holandeses, sino también para turistas de los países escandinavos y de la República Federal de Alemania. El nuevo territorio está, en efecto, situado a muy breve distancia de la autopista E-9, con la que se enlazarán nuevos caminos. Sobre una parte de la tierra recién ganada y en buen tramo del dique de cierre se acondicionará una nueva ca-

rrera para automóviles, la que ya de por sí será una atracción turística.

Lo único que lanza una sombra sobre el proyecto entero es la desaparición del Lauwerszee como, es un decir, "sala de maternidad", vivero procreador de camarones y diversas especies de pez plano y la pérdida de pesqueras para un número de pescadores de oficio de la región circundante, en favor de los cuales se ha pensado en un arreglo para indemnizarlos financieramente hasta donde sea posible.