

de electricidad. En 1946 se presentó el primer proyecto de fábrica maremotora, que debía instalarse en el estuario del Rance, río bretón cercano a Dinard. Actualmente se hallan en estudio otros proyectos de mayor importancia.

Como precursores de estas fábricas modernas tenemos, en las costas bretonas, los *molinos de mareas*, empleados para la molienda de los cereales, y que están a cargo de una familia o de una parroquia. Basados en el principio lógico de la marea, su mecanismo rudimentario cumple satisfactoriamente la misión que se le ha confiado. En el depósito, que se llena durante la marea ascendente, se cierran las compuertas en el momento de la estoa, y el agua, conducida por un canal, acciona la rueda acoplada al molino. No transcurrirá mucho tiempo sin que estas pintorescas instalaciones, de un humilde pasado, se vean acompañadas por sus gigantescas sucesoras, capaces de enviar, a través del país, millones de kilovatios de energía eléctrica...

En el litoral cantábrico de España han existido también numerosos molinos de marea. Alguno, como el de Plencia todavía funcionaba en estos últimos años. Eran famosos los de Fuenterrabía, Herrera, Errotachiqui, Mariarrotta, en Guipúzcoa; Lequeitio y Plencia, en Vizcaya.

PROYECTO DEL RÍO RANCE. Antes de comenzar sus estudios y ensayos sobre modelos reducidos, la primera preocupación de la nueva Sociedad fue la de escoger el ciclo de funcionamiento de la fábrica maremotora, que debía ser elegido entre los tres posibles: ciclo de efecto simple, ciclo de efecto doble y ciclo de varios depósitos.

En el primero, el agua queda retenida por un solo depósito, y la energía mareal se utiliza únicamente durante su vaciado. El ciclo consta de tres fases: fase de llenado del depósito en la marea ascendente, durante el cual las compuertas se hallan abiertas, y las turbinas, cerradas; fase de parada, durante la estoa de pleamar

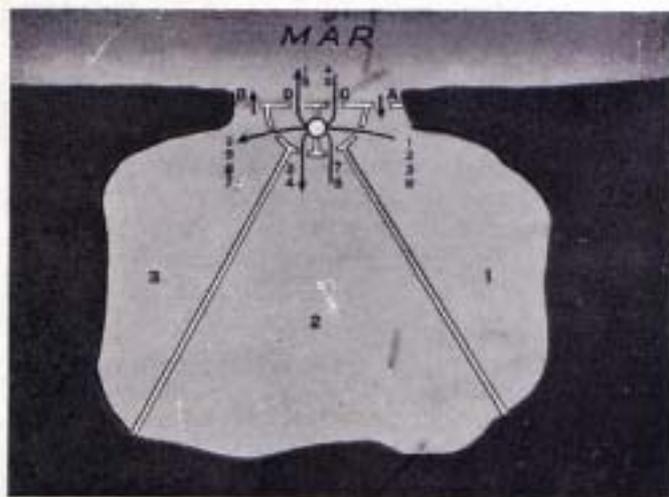
en la que se cierran las compuertas y se mantienen cerradas las turbinas; y, finalmente, la fase en la que se inicia el desnivel del agua en grado suficiente para hacer funcionar las turbinas manteniendo cerradas las compuertas.

Pero se ha pensado en seguida en utilizar la energía del mar no sólo durante la marea descendente, sino también durante la ascendente, y de aquí ha surgido el proyecto del ciclo de doble efecto y de depósito único. En este sistema, gracias a una disposición especial, las turbinas trabajan siempre en el mismo sentido y sin solución de continuidad, es decir, que funcionan lo mismo con la marea creciente que con la menguante, aunque se paran durante las estuas correspondientes. Sería falso suponer que con tal sistema se consigue una energía doble de la obtenida con el simple efecto. El principio del ciclo de doble efecto presenta varios inconvenientes: unos, de orden hidráulico, y otros, relacionados con la construcción del dique. Sería demasiado prolijo exponer aquí las razones técnicas que, de momento, obligan a abandonar, para una fábrica de mediana potencia, el ciclo de doble efecto, y a preferir el de simple efecto.

Ambos ciclos se hallan sujetos a un mismo defecto: la energía producida es intermitente. Para evitarlo, algunos técnicos han preconizado el empleo de varios depósitos conjugados, que permiten regularizar el rendimiento. En el proyecto de Caquot y Dufour (1937) se disponen tres depósitos, en forma de abanico, que afluyen conjuntamente, a un doble dique que cierra la entrada de la Bahía. Accionando las compuertas en forma adecuada, el agua puede enviarse de un depósito a otro, o del mar a cada uno de los depósitos. Las turbinas, colocadas en el espacio comprendido entre los dos diques, reciben el agua de los depósitos, que sale, unas veces, hacia el mar, y otras, hacia los depósitos contiguos. En el proyecto de Chevrel (1941), uno de los tres depósitos se emplea como reserva amplia, captada una vez a la semana, en el momento de las mareas de mayor altura. Este último sistema permite una regularización perfecta de la producción energética, aunque tiene el grave inconveniente, propio del ciclo de varios depósitos, de las dificultades técnicas de su construcción y del elevado coste de su instalación.

Por todo ello, se ha llegado a la conclusión de que, en el caso del estuario del Rance, es preferible intentar la instalación de la fábrica maremotriz empleando el sistema del ciclo de efecto simple.

Turbinas. Para su buen funcionamiento, es necesario tener en cuenta que las turbinas han de trabajar en saltos de muy poca altura, tratando de mantener un buen rendimiento a pesar de las rápidas variaciones del nivel del agua. Se posee ya la experiencia suficiente en las fábricas hidroeléctricas, situadas en lugares con



Ciclo de tres depósitos, ideado por Caquot y Dufour

V. ROMANOVSKY
C. FRANCIS-BOEUF
J. BOURCART

EL MAR



EL MAR

OBRA PUBLICADA BAJO LA DIRECCIÓN DE

V. ROMANOVSKY

Ingeniero-doctor, Director del Centro de Investigaciones y Estudios Oceanográficos

† C. FRANCIS-BŒUF

Doctor en Ciencias, Director de la Estación Oceanográfica de La Rochelle

JACQUES BOURCART

Profesor en la Sorbona
Consejero científico de la Marina francesa

CON LA COLABORACIÓN DE

P. BOHÉ, Profesor en jefe de la Marina mercante. — J.-Y. COUSTEAU, Capitán de Corbeta, Director del Museo Oceanográfico de Mónaco. — J. FEUGA. — M. GUIERRE, Capitán de Navío, retirado. — J. PEYTEL, Presidente de la Federación Francesa de Regatas

VERSIÓN ESPAÑOLA DE

JOAQUÍN GÓMEZ DE LLARENA

Doctor en Ciencias, Inspector de Enseñanza Media, Consejero de la Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa

Y

JOSÉ MARÍA NAVAZ

Doctor en Ciencias, Vocal del Instituto Español de Oceanografía, Director del Laboratorio de la Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa

CON LA COLABORACIÓN DE

JOSÉ MARÍA MARTÍNEZ-HIDALGO Y TERÁN

Capitán de Corbeta, Director del Museo Marítimo de Barcelona

DECLARADA DE INTERÉS PARA LA MARINA

Con 1078 ilustraciones y 8 láminas en color, fuera de texto

SEGUNDA EDICIÓN CORREGIDA Y ACTUALIZADA



EDITORIAL LABOR, S. A.

BARCELONA - MADRID - BUENOS AIRES - RIO DE JANEIRO
MÉXICO - MONTEVIDEO

1963

LIBRERÍA INTERNACIONAL
SAN SEBASTIAN