

5588 - 1

Bayona



rompeolas en el estuario del río ADOUR

GEORGES VIÉ, ingeniero

sinopsis

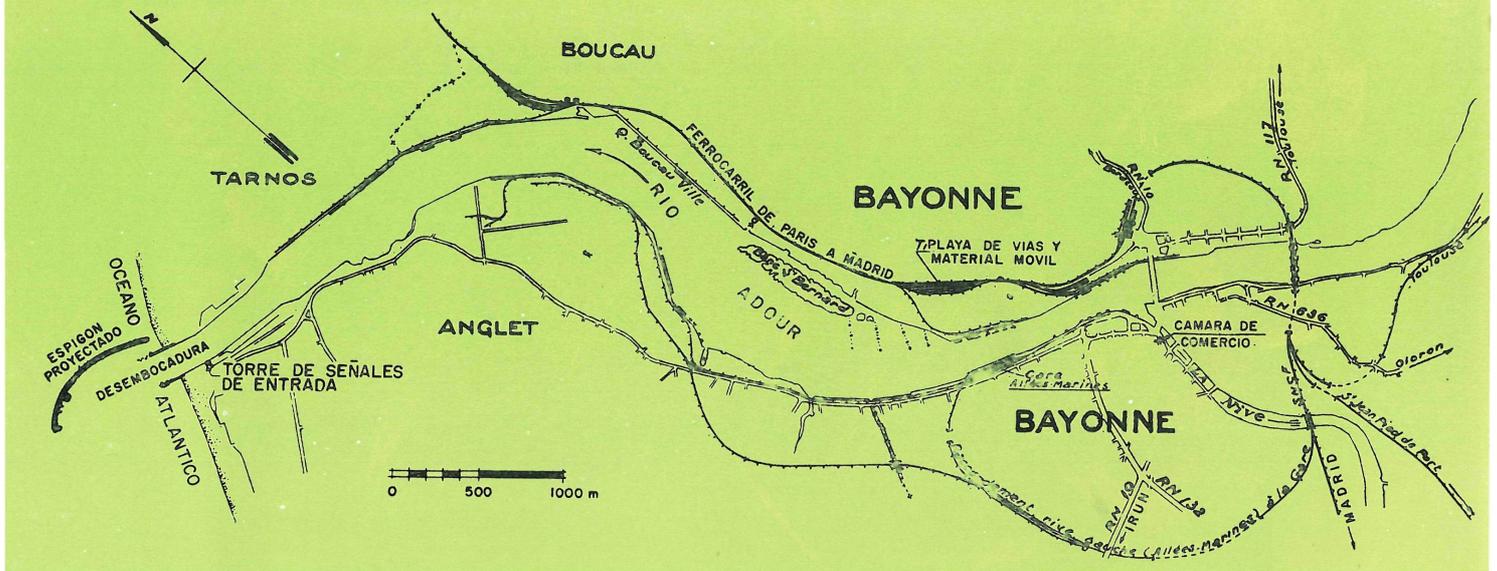
La importancia marítima del puerto de Bayona (Francia) no ha tenido gran importancia hasta estos últimos años. Las instalaciones industriales, azufre, gas y otros recursos naturales de esta zona costera han venido aumentando continuamente hasta alcanzar cifras que permiten prever un movimiento de dos millones de toneladas para el año 1963.

Como la desembocadura del río Adour, cuyas márgenes están constituidas por los muelles del puerto de Bayona, vierte al Atlántico en una costa arenosa, es frecuente, principalmente en invierno, la formación de barras que no sólo intensifican el oleaje, sino que presentan fondos que dificultan las maniobras de entrada y paso. Para mantener expedito el acceso al puerto es necesario dragar una zona afectada por fuerte movimiento de olas que dificultan y a veces impiden las operaciones de dragado.

Por todos estos motivos y después de largos y meticolosos estudios y ensayos sobre modelo se ha redactado un proyecto de ejecución de mejoras que asegura el paso de navíos de gran calado durante la mayor parte del año y para el cual se han asignado créditos que se elevan a 30 millones de NF.

El proyecto consiste, en síntesis, en la construcción de un rompeolas constituido por un dique de piedra de unos 850 m de longitud, en la parte norte de la desembocadura, con eje en arco de círculo de 1.000 m de radio. Como el régimen marítimo-fluvial de esta zona será alterado por la presencia de este espigón, también se ha previsto el revestimiento y protección de la costa inmediata para evitar una posible erosión en ella.

situación



Generalidades

Después de un largo período de estudio se ha redactado el proyecto de mejora del acceso de la navegación al puerto de Bayona (Francia), cuyo objeto es el de facilitar y acrecentar, dentro de lo posible, la navegación marítima en dicho puerto y hacer más expedito el acceso al mismo; actualmente se halla comprometido, durante el período invernal, debido a la formación de barras en la desembocadura del río. Estas barras formadas en el estuario presentan profundidades distintas y variables, con un valor medio del orden de 7,5 m, y producen un ligero refuerzo local en el movimiento ondulatorio del mar. Debido a esto, al alcanzar este movimiento cierta amplitud, los navíos no pueden entrar o salir y, frecuentemente, tengan que permanecer varios días en la bahía de San Juan de Luz, esperando un posible acceso al puerto de Bayona.

Todos estos inconvenientes, por lo menos en estos últimos años, tenían una importancia limitada, ya que el tráfico marítimo del puerto de Bayona ha sido relativamente limitado.

Para los barcos de hasta 8.000 t basta una profundidad del agua de 7,5 m, la cual es suficiente para los navíos de gran calado.

Por los motivos anteriormente señalados, la entrada del puerto se hallaba cerrada de 30 a 40 días durante el año.

La entrada en explotación de los yacimientos de gas sulfuroso, de Lacq, situados a 80 km de Bayona, ha cambiado totalmente el aspecto general de este problema, ya que el tráfico del puerto de Bayona, que se estimaba entre las 600.000 y 700.000 t por año en 1958, pasó, en fases sucesivas, a un total de 1.800.000 t en el año 1961. Si se tiene en cuenta el aumento del azufre que se exporta a través de este puerto y la producción de maíz prevista para el futuro, el movimiento del puerto será de 2.000.000 de t para 1963. En esta última cifra no se ha tenido en cuenta un proyecto, actualmente abandonado, redactado para reducir los minerales de hierro utilizando el gas metano de los yacimientos de Lacq; en caso afirmativo se hubiesen necesitado minerales procedentes de América del Sur y transportarlos con navíos de 10.000 a 12.000 t, con todo lo cual el tráfico del puerto de Bayona se hubiera visto elevado a unos 3.500.000 t al año, y, por ello, la solución perseguida consistía en asegurar el acceso al puerto de Bayona durante todo el año y a pesar de las borrascas invernales.

El calado necesario para el tráfico antes apuntado y contando con navíos de 10.000 a 15.000 t sería de 7,5 a 8,5 m. Para mantener estas profundidades, debía someterse la barra a un dragado frecuente si lo permitía el estado del mar. Los servicios marítimos del puerto disponen para estos trabajos de dos dragas: una de succión y otra de arrastre. La eficacia de esta maquinaria está limitada por la amplitud del movimiento ondulatorio del mar, puesto que cuando éste alcanza amplitudes de 2,5 a 3 m no pueden trabajar estas dragas. Los materiales dragados anualmente representan una media de unos 500.000 metros cúbicos.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, los estudios de mejora del puerto han durado unos veinte años y han consistido en una serie de observaciones de los diferentes factores que intervienen en el proceso de los referidos bancos de arena. Para ello se ha analizado: la intensidad y dirección de los movimientos ondulatorios, las mareas y movimientos de arena sobre el fondo, para lo cual se ha venido realizando una serie de sondeos periódicos y sistemáticos, así como aforos del caudal fluvial.

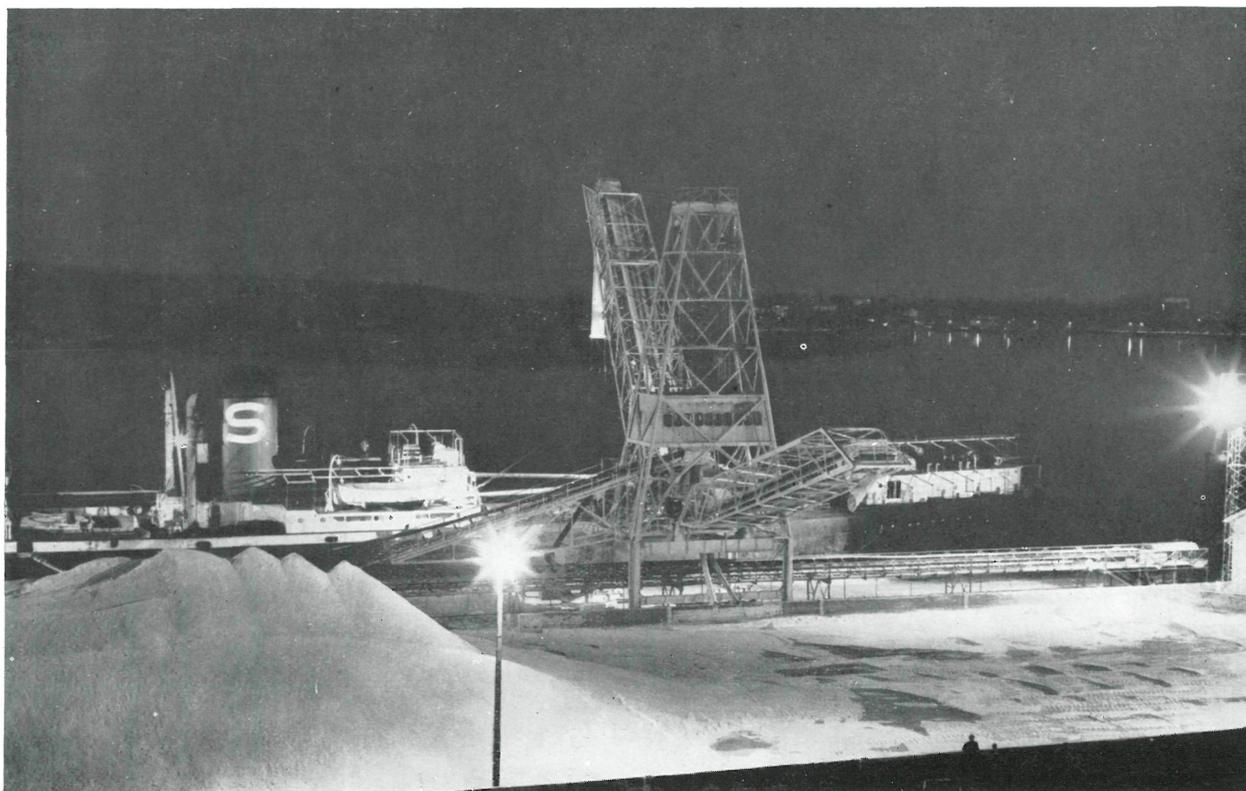
Un detenido examen de estas y otras observaciones ha permitido llegar a la conclusión de que la formación de la barra del Adour se debía a un transporte de arena según una dirección paralela a la costa, y cuyo movimiento se ve influenciado por la dirección oblicua de las tempestades reinantes con respecto a la costa. A este fenómeno principal se superponen otros efectos secundarios: la variación de profundidades debida a la acción de tempestades frontales y las modificaciones del régimen natural como consecuencia de los dragados. Estas conclusiones se han comprobado por un estudio sobre modelo reducido, preparado, especialmente y con esta finalidad, por el Laboratorio de Hidráulica de Chatour, en las proximidades de París. Estos ensayos, a escala 1:150, se han prolongado durante varios años.

En lo que respecta a la oblicuidad de las tempestades, se puede precisar que obedece a la configuración del Golfo de Vizcaya entre la Gironde y España. En el Golfo, los vientos dominantes son del oeste. Los vientos del norte dan origen, allí, a un oleaje que avanza según la bisectriz del Golfo. Este oleaje da lugar a la creación de dos movimientos: uno de ellos como consecuencia de la reflexión en la costa vizcaína y otro sobre la costa francesa. Estos dos movimientos, en unión de un tercero, procedente de un sistema ondulatorio inicial atlántico, provocado por vientos del oeste, puede dar lugar a interferencias que llegan, no ya a una duplicación, sino a una triplicación de la amplitud del oleaje.

Todo esto explica la razón por la cual se dice que la embocadura del Adour, en el Golfo de Vizcaya, está bañada por un mar peligroso que hace difícil el acceso al puerto de Bayona. En los ensayos sobre modelo reducido se han experimentado dos tipos de obras de corrección, que corresponden a otras tantas condiciones; esto es:

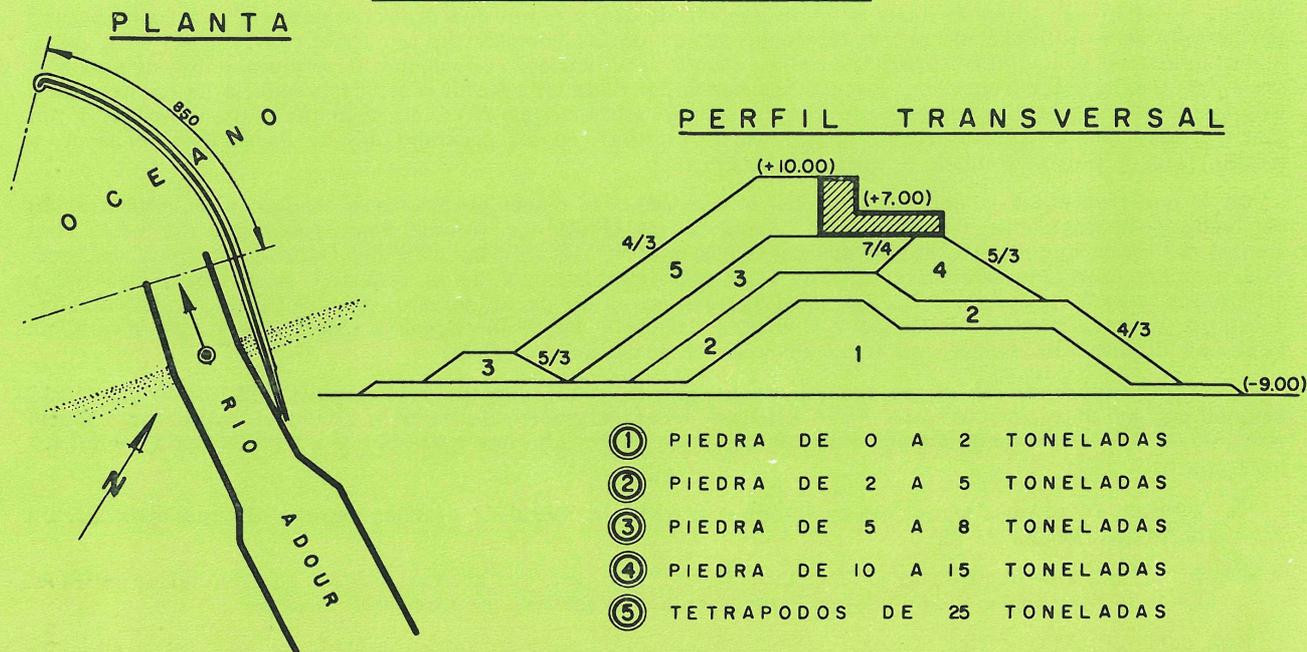
- 1** Formar un rompeolas que se opondría al transporte litoral de arenas, creando así una acumulación de arenas detrás de él.
- 2** Crear una ensenada en la embocadura del río, abrigada, sin grandes oleajes en el canal de entrada. Estos oleajes en la entrada tienen una orientación variable, de dirección noroeste.

Este doble objeto se podrá conseguir con un rompeolas, de eje curvilíneo, situado al norte de la embocadura y en la prolongación del dique norte actual. La curvatura tiene por objeto aproximar el canal de entrada al rompeolas y conservar, de esta forma, la capacidad de barrido de arenas de fondo por el río Adour.



planta y sección

ROMPEOLAS NORTE



Para hacer frente a los gastos que estas obras motivan se han concedido créditos que se elevan a treinta millones de NF. Teniendo en cuenta las dimensiones de las obras proyectadas y los estudios realizados sobre modelos reducidos y los cálculos necesarios para determinar la magnitud del arrastre litoral, se ha podido demostrar que la fase de acumulación de arenas, al norte de la obra, se extendería durante un período de veinte años, a partir del cual la arena empezaría a salir de dicha acumulación contorneando al rompeolas y aumentando progresivamente con el tiempo.

Como la ley de acumulación de arenas es tal que la capacidad de una obra de este tipo es proporcional al cuadrado de su longitud, bastaría prolongar el rompeolas de 100 a 150 m para obtener un nuevo período de acumulación de unos veinte años de duración.



Como consecuencia de todo lo anteriormente expuesto se ha redactado un proyecto de ejecución, cuyas obras principales y características generales son las siguientes:

1.º La construcción de un rompeolas de 850 m de longitud a partir del morro del actual dique norte existente.

2.º El rompeolas tendrá un eje en arco de círculo de 750 m de radio.

3.º La estabilidad de la obra podrá resistir tempestades con oleajes de 9 m de amplitud, que es la máxima observada en el Golfo de Vizcaya.

4.º Los oleajes de amplitud inferior a 8 m no podrán franquear el rompeolas.

Este proyecto ha sido censurado por la Comisión Náutica en lo que afecta a razones concernientes a la navegación, ya que la entrada al puerto de Bayona en estas condiciones, y según dicha Comisión, expondría a los navíos que entrasen a grandes riesgos y forzadas maniobras para hacer frente a las corrientes y tempestades en el estuario. La solución propuesta por dicha Comisión comprometía toda prolongación futura del rompeolas y, con ello, todos los inconvenientes antes mencionados. Una de las soluciones consistía en trasladar más al norte el rompeolas y darle un gran radio de curvatura.

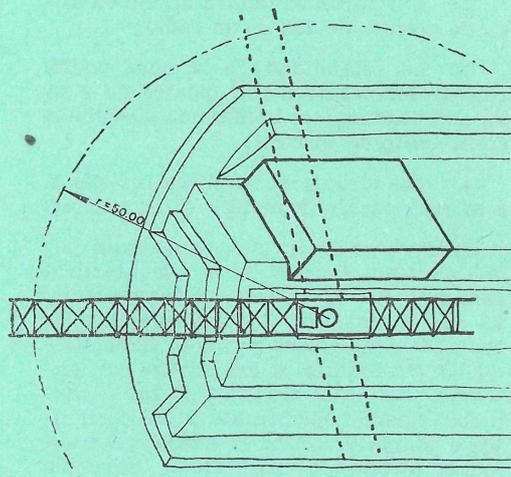
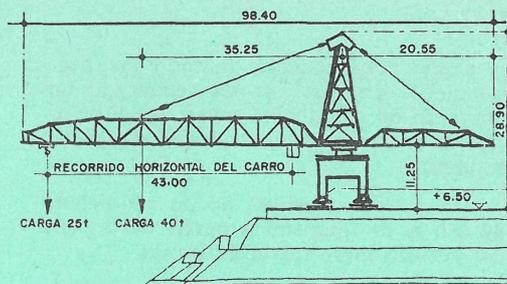
Después de grandes discusiones entre los Servicios portuarios y los representantes de los Servicios marítimos, se llegó a la conclusión de aumentar de 750 a 1.000 m el radio de curvatura del rompeolas y trasladar la obra a una distancia de 75 a 100 m hacia el norte para facilitar la maniobra de entrada de los navíos.

Otro problema, objeto de estudio, fue la posible erosión de la playa, denominada del Hipódromo, así como del paraje llamado Chambre d'Amour, al sur del estuario del Adour, ya que una vez terminadas estas obras el acarreo de arenas se traducirá en una erosión importante, con el tiempo, de la costa sur de la embocadura, que obligará a la realización de obras de protección en las zonas sometidas a este tipo de erosión.

Construcción

Los trabajos de construcción del rompeolas se iniciaron el año 1962 y su ejecución fue confiada a la Société des Grands Travaux Hydrauliques y a la Société Française d'Entreprises de Dragages y de Travaux Publics.

alzado



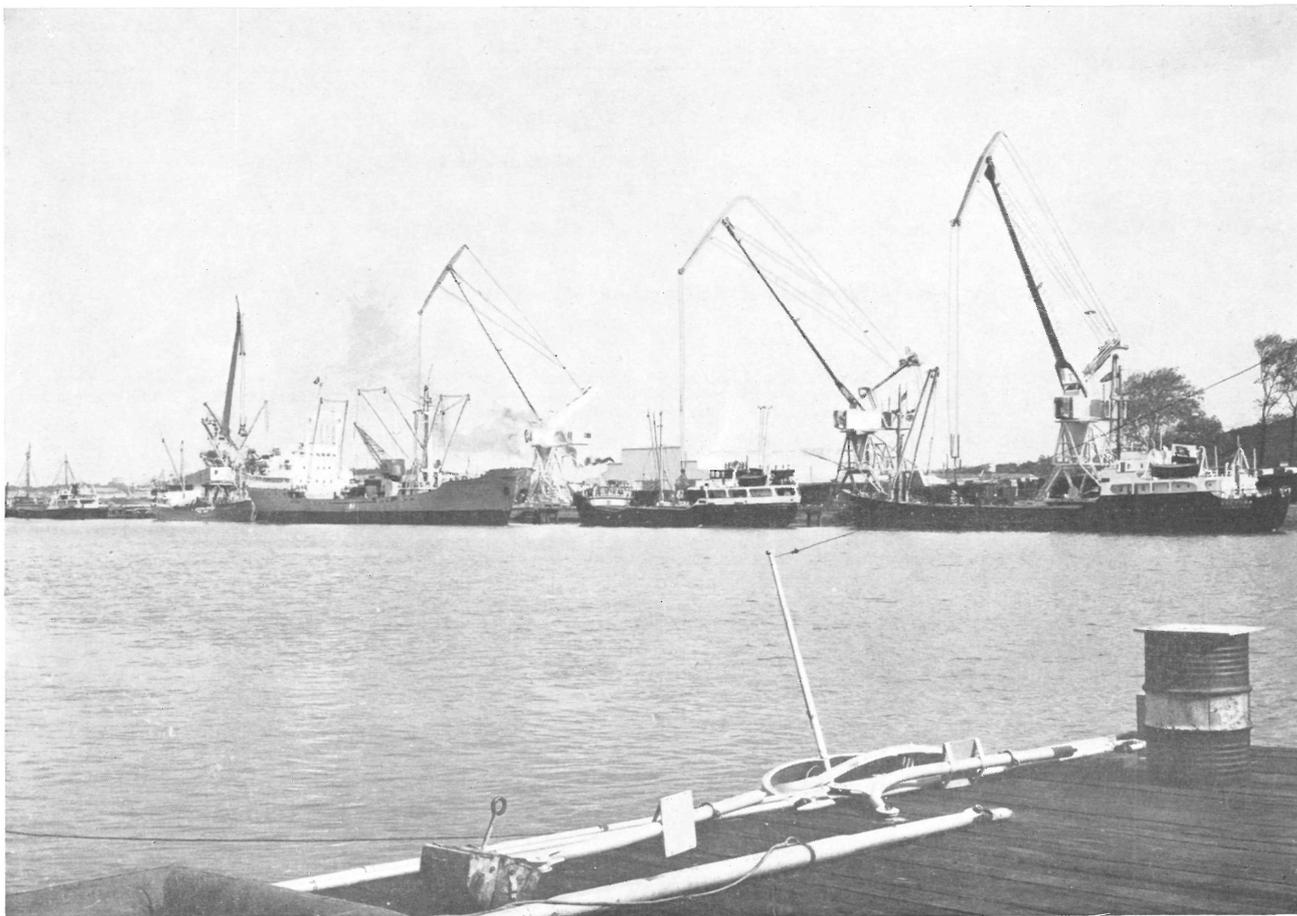
planta

Actualmente, estos trabajos se hallan a unos 75 m al norte del morro del actual dique y se proseguirán, en el futuro, sobre una longitud aproximada de 850 m, con un eje en arco de círculo, de unos 1.000 m de radio, aproximadamente, y exponiendo su convexidad en oposición al norte.

El dique que constituye el rompeolas está formado por capas de piedra de distintas dimensiones. El núcleo central está constituido por elementos rocosos de 0 a 2 t, enrasados en la cota $-0,20$, con una berna, enrasada en la cota $-2,40$, hacia la parte correspondiente al río que termina con un talud de $4/3$ de pendiente.

La disposición general y taludes de las distintas capas que constituyen el dique se pueden apreciar en la figura adjunta, en cuya leyenda se dan a conocer los pesos de los distintos elementos rocosos que componen cada una de las capas.

Para protegerse contra la acción del oleaje de la parte expuesta al mar, el dique terminará con un caparazón de tetrápodos, de 10 m^3 cada uno. Esta capa



de 4,4 m de potencia se enrasará en la cota + 10,00. En la parte externa e inferior del dique se ha formado un pie, también rocoso, que servirá de base al caparazón de tetrápodos. En la parte superior del dique se levantará una estructura de hormigón, sobre la que se apoyarán los tetrápodos correspondientes a la extremidad superior del caparazón antes mencionado.

Esta estructura, de hormigón, estará constituida por una losa de 2 m de espesor y 10 m de anchura, sobre la que se levantará un muro que se enrasará en la cota + 10,00. Esta última estructura, compuesta de muro y losa, absorberá unos 27.000 m³ de hormigón.

La piedra utilizada en las capas denominadas de primera categoría (núcleo central) proceden de bancos calizos del tramo cretáceo, de 2,5 de densidad, mientras que la piedra correspondiente a las otras capas es ofítica y de 2,9 de densidad.

La cubicación de piedra prevista para las distintas capas de que se compone el dique se puede subdividir de la siguiente forma: 300.000 t para la correspondiente a elementos de 0 a 2 t de peso; 150.000 t para la capa denominada de primera categoría, correspondiente a elementos de 2 a 5 t; 185.000 t para las capas de segunda categoría, y de elementos de 5 a 8 t, y, finalmente, 40.000 t para las capas de tercera categoría, de elementos de 10 a 15 toneladas.

Para la colocación de esta piedra, troceada en elementos de grandes dimensiones y peso, se dispone de una grúa, de gran potencia, proyectada especialmente para estos trabajos, cuyo modelo se denomina, corrientemente, "Titán".

Las características principales de esta grúa pueden resumirse así: radio de acción de 50 m con una capacidad de 25 t; radio de 40 m con una capacidad de 40 t; vía metálica de rodadura doble y potencia del motor de 400 CV, con grupo electrógeno de 275 kVA. La colocación de la piedra utilizando esta grúa podrá verificarse a razón de 250 t por hora y, si se trata de tetrápodos, seis elementos por hora.

En el proyecto se ha previsto el cese momentáneo de estos trabajos, desde noviembre de 1963 hasta marzo de 1964, dadas las malas condiciones del mar durante este periodo de tiempo. De mantenerse el plan de trabajos tal como fue proyectado, al finalizar la campaña de 1963 se habrá terminado una longitud aproximada de 600 m de dique. El conjunto de la obra se ha previsto que quedará terminado al finalizar el verano de 1964.

Jetée nord de l'entrée du port de Bayonne

Georges Vié, ingénieur.

Le port de Bayonne (France) était de peu d'importance jusqu'à ces dernières années. Mais les installations industrielles, la production de soufre, gaz et d'autres ressources naturelles de cette zone côtière ont augmenté continuellement jusqu'à atteindre des chiffres qui permettent de prévoir un mouvement de deux millions de tonnes pour 1963.

L'embouchure de l'Adour, dont les rives sont constituées par les quais du port de Bayonne, se trouve sur la côte sablonneuse de l'Atlantique et subit, surtout en hiver, un phénomène appelé «barre», qui est la formation, en travers du chenal, d'un banc de sable de hauteur variable qui, non seulement oppose de graves difficultés de manoeuvres aux navires, mais encore accentue les effets de la houle. Pour maintenir libre l'accès du port, il est donc nécessaire de draguer une zone soumise à de fortes perturbations qui rendent difficile et souvent en empêchent l'exécution.

Pour ces raisons et après de longues et minutieuses études et d'essais sur modèle, on a établi un projet d'amélioration qui assure le passage de cargos de fort tonnage pendant la plus grande partie de l'année et, pour lequel, ont été accordés des crédits qui s'élèvent à 30 millions NF.

Le projet consiste, en résumé, en la construction d'une jetée constituée par une digue en pierre d'environ 850 m de long, sur le côté nord de l'embouchure, avec axe en arc de cercle de 1.000 m de rayon. Comme le régime maritimo-fluvial de cette zone sera altéré par l'existence de cette jetée, on a également prévu le revêtement et la protection de la côte immédiate pour y éviter une possible érosion.

Jetty on the river Adour estuary

Georges Vié, engineer.

The Bayonne harbour (France) has not been very important until recent years. The industries of this zone, as well as the exploitation of local natural resources, such as sulphur and gas, have been steadily increasing, and it is estimated that the total shipping activity in Bayonne during 1963 will amount to two million tons.

The harbour is located along the mouth of the river Adour, which flows out into the Atlantic, along a section of the coastline which is sandy. Hence it is frequent, during winter time, for sand to heap up near the harbour. This not only increases the wave formation, but becomes a hazard for the shipping traffic. To keep the harbour open it becomes necessary to dredge the entry to the harbour, which is affected by the heavy seas. This in turn also tends to make dredging operations difficult.

These are some of the reasons why, after long and careful studies and work on models, a project has been developed for the improvement of the harbour entrance, to make it suitable for use by large ships during most times of the year. To carry out this project, credits have been approved, amounting to 30 million NF.

Briefly, the project involves the construction of a stone jetty, 850 m long, along the northern part of the river mouth, forming a circular arch, of 1000 m radius. As the sea and river balance will be altered by the presence of this dyke, it is also planned to protect the nearby coast, to impede its erosion by the sea.

Mole im Norden des Hafens von Bayonne

George Vié, Ingenieur.

Der Hafen von Bayonne hat in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung zugenommen. Die industriellen Anlagen sind vergrößert worden, der Verbrauch an Schwefel, Gas und anderen natürlichen Rohstoffen dieses Küstengebietes hat Ziffern erreicht, die für das Jahr 1963 einen Umschlag von 2 Millionen Tonnen voraussagen lassen.

Da die Mündung des Flusses Adour, die durch die Molen des Hafens von Bayonne abgegrenzt wird, in sandigem Gebiet liegt, kommt es besonders im Winter sehr häufig vor, dass sich Sandbänke bilden, die nicht nur den Wellengang verärfen, sondern auch den Schiffsverkehr erschweren. Um den Zugang zum Hafen freizuhalten, muss von Zeit zu Zeit die betreffende Zone ausgebaggert werden, was durch den hohen Wellengang oft unmöglich ist.

Aus diesen Gründen hat man nach eingehenden Studien und Versuchen an Modellen ein Projekt entworfen, das das Passieren von Seeschiffen mit grossem Tiefgang fast das ganze Jahr hindurch sicherstellt. Für die Realisierung dieses Projektes wurden Kredite von 30.000.000 NF. zur Verfügung gestellt.

Das Projekt besteht, zusammengefasst, aus dem Bau eines Wellenbrechers im nördlichen Teil der Flussmündung, der eine Art Deich aus Steinblöcken mit einer Länge von 850 m darstellt und dessen Achse einen Kreisbogen von 1000 m Radius beschreibt. Da die Meer-Fluss-Verhältnisse dieses Gebietes durch den Bau dieser Mole geändert wurden, sah man gleichzeitig auch Schutzmassnahmen für die unmittelbar angrenzenden Küstenstreifen vor, um eine mögliche Auswaschung zu verhindern.