

dimensión con la altura de la superficie del agua, distinta é inferior en la actualidad á la del Mediterráneo.

La profundidad ó calado actual de Mar Chica es variable, hallándose la canal de máxima sonda variable hasta 5 ó 6 metros, formando una curva que desde el embarcadero de la Bocana va hasta ser casi una tangente al Atalayón. Éste es un monte cónico de aspecto volcánico y de 95 metros de altitud, que forma á modo de un istmo, unido al macizo del Gurugú. Dicho monte justifica su nombre, pues constituye una verdadera atalaya, naturalmente dispuesta para desde su cumbre vigilar toda la Mar Chica.

En tiempos anteriores se hallaba la laguna en comunicación constante con el Mediterráneo, y en prueba de ello consignaremos que el Marqués de Segouzac consigna en la página 42 de su obra *Voyages au Maroc en 1899-1901*, que Bou Erg ó Mar Chica comunicaba con el mar por una depresión de 100 metros de longitud; algunos autores, y entre otros el citado Sr. Martín Peinador, suponen que en las épocas Cartaginesa y Romana, Mar Chica debió utilizarse como puerto importante.

Desde el punto de vista histórico interesa el recuerdo de que el español Juan de Guzmán en 1479, después de tomada Melilla por Estopiñán, en nombre suyo abrió el pequeño puerto de Kasasa y luego construyó un fuerte en la que hoy es Alcazaba española de Zeluán; hoy son muchos los que creen que Mar Chica podía ser una gran dársena interior análoga á la que es Bizerta para Francia, pero las circunstancias de hallarse el cordón litoral en formación y también la enorme cuantía de las obras hacederas inducen á que otros, en no menor número, entiendan que conviene meditar si ha llegado el momento de emprender trabajo tan interesante, ó si interesa aguardar para ello á que se desarrolle el tráfico comercial, ó á que posea España una poderosa escuadra de que hoy carece.

PEDRO GARCÍA FARIA.

Excavaciones mecánicas.

En los trabajos que actualmente está llevando á cabo la Junta de Obras de la ría del Guadalquivir y puerto de Sevilla para la construcción del Canal de Alfonso XIII, denominado vulgarmente Corta de Tablada, por primera vez en España han encontrado aplicación en gran escala excavadoras que trabajan en seco y húmedo, por cuya razón creemos de interés dar hoy á nuestros lectores algunos detalles sobre el funcionamiento de dichas máquinas.

Para la ejecución de las excavaciones la referida Junta dispone de cuatro trenes completos de excavación, cada uno de los cuales consta de una excavadora á rosario con su tanque de agua, dos locomotoras y 40 vagones para el transporte de la tierra sacada, con sus correspondientes vías y accesorios.

Las cuatro excavadoras son del tipo mayor que se construye para esta clase de obras, y tienen una capacidad efectiva de 160 metros cúbicos por hora en terreno duro.

Todas las cuatro excavadoras están construídas uniformemente, con excepción de la escala, de modo que las diferentes piezas son intercambiables, con lo que se obtiene la ventaja de necesitar un solo juego de repuesto.

Las excavadoras pueden trabajar tanto desde el fondo del

foso para hacer desaparecer un terraplén, como desde la parte de arriba del terraplén para hacer fosos ó canales. En el primer caso las excavadoras cortan el terraplén desde su base. En Sevilla, donde había que excavar el perfil del canal hasta una profundidad de 16 metros, medida desde la actual altura del terreno, funcionan estas excavadoras desde el piso hacia abajo, es decir, el taller de excavación está montado en el plano del terreno y el transporte de productos se efectúa de abajo arriba, aumentando la profundidad.

La excavación se efectúa por medio de cangilones montados sobre una cadena de rosario, la cual marcha sobre una escala.

La figura núm. 1 da perfecta idea de la construcción y disposición de estas máquinas excavadoras.

La escala ó, mejor dicho, la cadena de rosario de las excavadoras se divide en dos tipos, pues en dos de ellas la cadena de rosario marcha libre en su parte inferior según señala el grabado núm. 2, mientras las otras dos excavadoras, que representa el grabado núm. 1, tienen cadena guiada. La cadena libre sólo en su parte superior encuentra apoyo en la escala, mientras la parte inferior forma una curva impuesta por el propio peso de la cadena, es decir, tiene en su parte inferior cierta elasticidad ó movilidad en sentido horizontal y vertical, de modo que puede desviarse al encontrar en el terreno ciertos impedimentos, como son piedras grandes, troncos de árboles, etc.

Las dos excavadoras con cadena libre pueden trabajar hasta una profundidad de 10 metros bajo la rasante del terraplén, teniendo el terraplén sobre el cual funciona la máquina una inclinación aproximada de 1 : 1. La escala está construída por dos vigas en forma de U, con las correspondientes juntas y uniones transversales y diagonales. Cada excavadora tiene 33 cangilones de 240 litros de cabida cada uno.

Las otras dos excavadoras, provistas de cadena guiada (figura 1.), pueden trabajar hasta una profundidad de 16 metros. Por la gran longitud que debe tener la escala, está reforzada por hierros en forma de castillete. La cadena está guiada en toda su longitud por medio de rodillos con cojinetes de bola, y de esta manera facilita la excavación en taludes de línea recta, circunstancia que especialmente en construcciones de canales es de mucha importancia y conveniencia. La escala se ha construído de tal manera que fácilmente pueda achicársela para una profundidad de 8, 10, 12 y 14 metros. El número de sus cangilones es 26, de 180 litros de cabida cada uno.

Los cangilones son de chapa de acero. Su cuchillo es de acero especial de la mejor calidad; cada cuchillo lleva dos picos que deshacen el terreno antes de que los cuchillos lo corten. En cuanto los cangilones chocan con una resistencia extraordinariamente grande, como, por ejemplo, piedras y troncos de árboles, un acoplamiento hidráulico desembraga automáticamente el rosario, lo que evita roturas en los elementos del mismo.

El izar y bajar la escala se efectúa por medio de un cable brestante con cadenas que corren sobre una pluma, como enseñan las figuras 1.ª y 2.ª Su puesta en marcha se efectúa por medio de ruedas de fricción acuñadas. Para aminorar los efectos de golpes se han intercalado fuertes muelles en la cadena.

La excavadora puede marchar en ambas direcciones sobre la vía por su propio impulso; recibe su marcha por medio de una cadena articulada que obra sobre los ejes, de los

cuales hay nueve, ó sean cinco en el carretón anterior, y cuatro en el posterior.

En el carretón posterior está colocada la caldera con tubería multitubular extraíble, para calefacción por carbón de piedra. Debajo de la caldera hay un depósito de agua de 3 metros cúbicos de capacidad. Además, un depósito de carbón, y el sitio necesario para la colocación del contrapeso; éste se compone de carriles y se aumenta en proporción al progreso del trabajo hacia la profundidad máxima, siendo, por consiguiente, dicho contrapeso, al llegar á la profundidad máxima de 16 metros, de unas 22 toneladas.

das las palancas para la maniobra del aparato, ó sean: una palanca para el rosario; otra para la marcha de la excavadora, y una tercera para izar ó bajar la escala. El jefe dragador desde su puente puede observar tanto el rosario como el foso y los vagones á cargar, de manera que estas tres cosas tan importantes para el buen rendimiento del trabajo y la seguridad de las maniobras están á la vista de un solo obrero.

Sólo cuatro hombres se necesitan para el manejo del aparato, ó sea: el jefe dragador, el maquinista, el fogonero y un peón para el manejo de la compuerta, y esta cir-

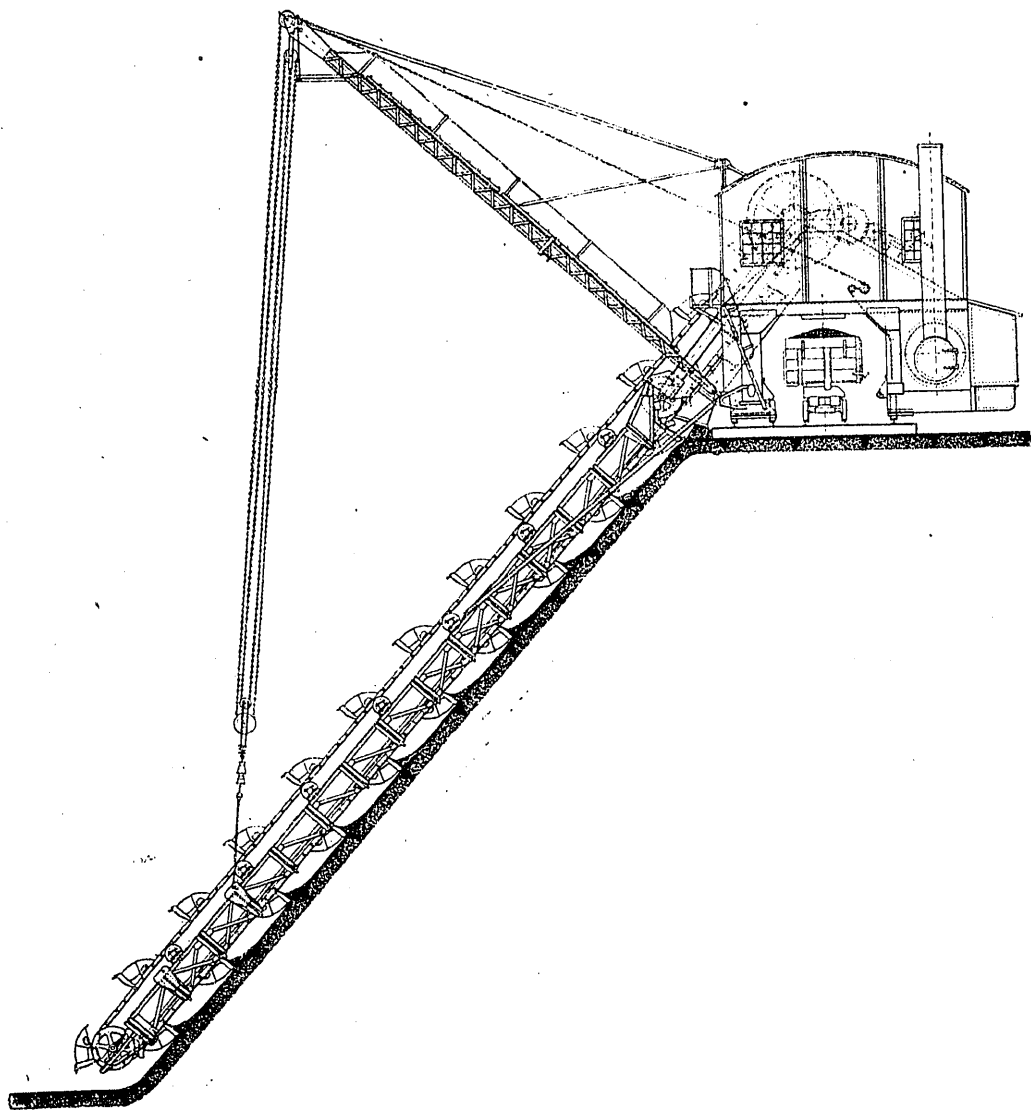


Fig. 1.ª—Excavadora Koppel con cadena guiada.

El carretón anterior está unido con el posterior por medio de una plataforma elevada, en la cual está emplazada la máquina de vapor y el puesto del maquinista con sus palancas de maniobras. La máquina es del sistema Compound, de expansión, de 100 caballos de fuerza. Las bielas, manivelas, etcétera, son de acero; los cojinetes, de bronce; las armaduras, de metal dorado.

La tierra sacada por los cangilones cae, al dar éstos la vuelta en el punto superior del rosario, por un embudo á una compuerta que está colocada encima de los vagones á cargar. Aquella gira alrededor de un eje horizontal, y recibe su movimiento por un pequeño mecanismo á vapor, impidiendo que al correrse la excavadora caiga tierra entre los vagones á cargar.

El jefe dragador tiene su puesto sobre la plataforma, á la derecha de la escala, y en este sitio están colocadas to-

cunstanancia da perfecta idea de lo conveniente y beneficioso que resulta este aparato en todas aquellas obras donde su instalación no ofrece dificultades por la situación del terreno.

La manera de funcionar es, en general, que el tren á cargar está parado mientras la excavadora se mueve por encima del tren, el cual pasa por el portal que forman el carretón posterior y anterior con la plataforma. La vía sobre la cual marcha la excavadora debe correrse naturalmente según al progreso de la obra.

Á cada tren de excavación corresponde un ténider de agua de 8 metros cúbicos de cabida, acoplado con la misma excavadora, de manera que la cantidad de agua existente sea suficiente para un trabajo de diez horas. La alimentación de la caldera se hace por un inyector y bomba de vapor.

Las excavadoras marchan sobre una vía formada por

tres carriles y montada sobre traviesas de madera. Dos de estos carriles sirven para el carretón anterior y el otro para el posterior. Dado el gran peso de las excavadoras estos carriles son extrafuertes y pesan unos 46,5 kilos por metro lineal. Intercalada entre estos carriles se coloca la vía para

carbón que llevan, de aumento en el peso de adherencia. Cada locomotora lleva 3 metros cúbicos de agua en sus depósitos, de los cuales, parte están colocados dentro del bastidor para obtener así que el centro de gravedad esté lo más bajo posible y una marcha suave y segura. El peso en vacío

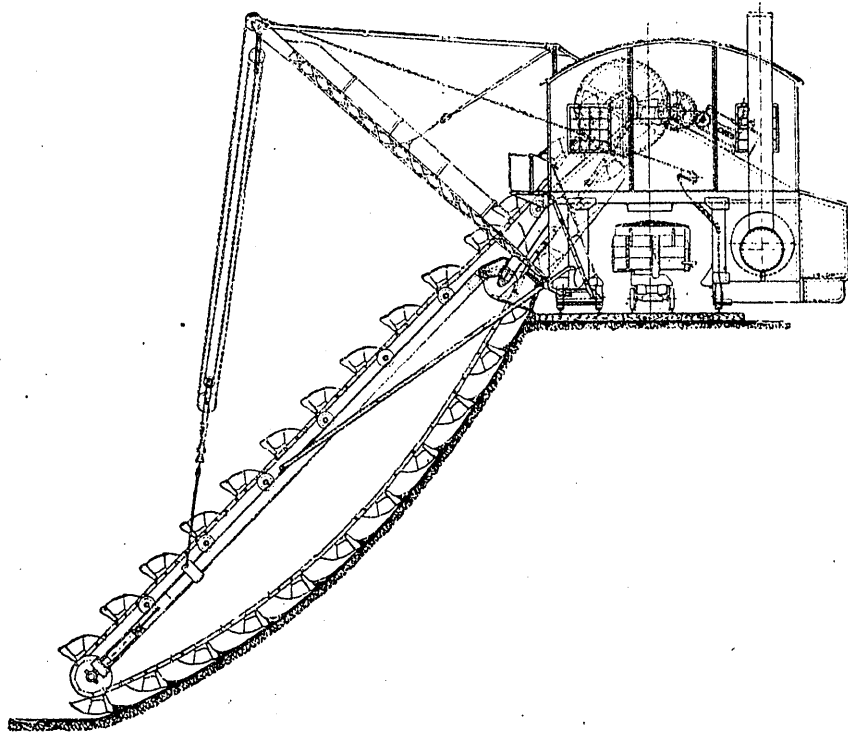


Fig. 2.ª—Excavadora Koppel con cadena suelta.

los trenes, de un metro de ancho de vía, de carriles de 32,5 kilos. En total hay para las cuatro excavadoras en la obra que nos ocupa 1.600 metros de vía y para los trenes que llevan la tierra excavada existen unos 8,5 kilómetros de vía.

La comunicación entre las diferentes vías se efectúa en la forma conocida por medio de cambios, etc.

de la locomotora es de unas ocho toneladas y en servicio de unas 24 toneladas. Su velocidad máxima es de 30 kilómetros por hora, pudiendo arrastrar en horizontal un tren de unas 600 toneladas de peso y en pendientes de 1 : 50 unas 100 toneladas de peso bruto.

La construcción de las locomotoras es la corriente en fe-

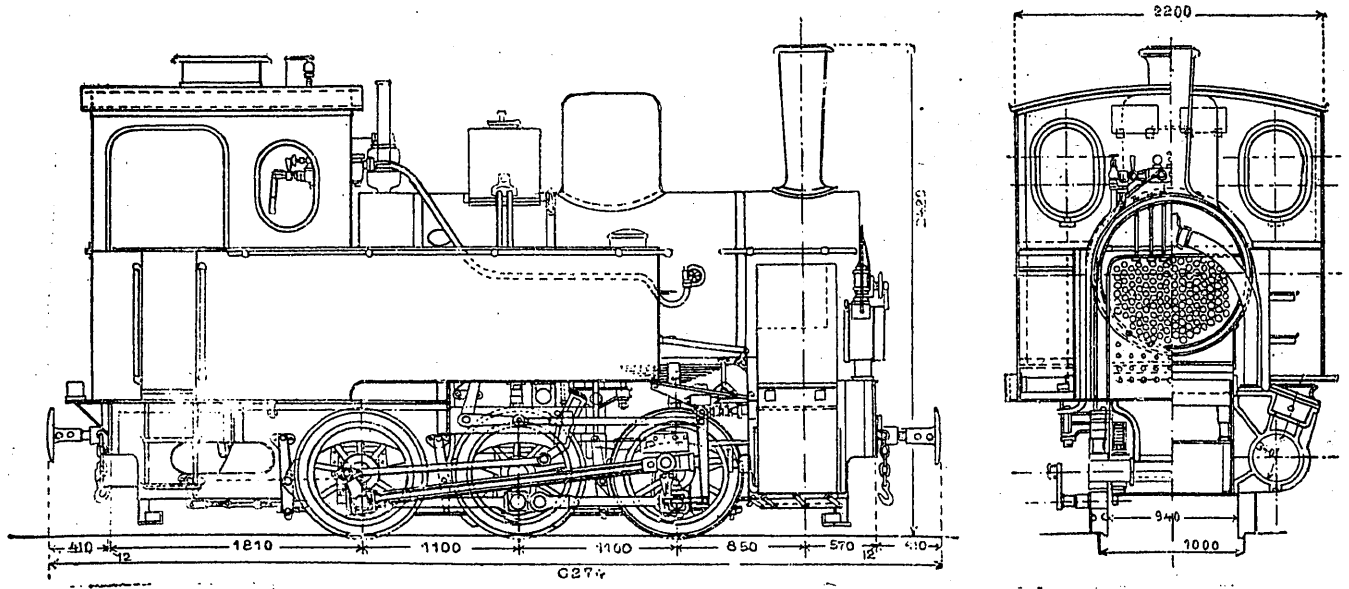


Fig. 3.ª—Locomotora ténder de tres ejes.

Para el transporte de la tierra sacada sirven ocho locomotoras y 160 vagones. Las locomotoras representadas por la figura 3.ª son extrafuertes para resistir el duro trabajo á que están expuestas; son de tres ejes acoplados, de unos 180 caballos de fuerza, tipo ténder para que puedan marchar simultáneamente hacia delante y atrás como exigen esta clase de obras, sirviendo además los grandes depósitos de agua y

rocarriles de vía de un metro; únicamente difieren por la provisión de una sola paralela superior, con lo que se obtiene la ventaja de que las partes que sufren rozamientos queden relativamente altas, estando así protegidas contra los golpes y la suciedad, que en esta clase de trabajos son de temer con especial frecuencia.

Los 160 vagones modelo Koppel para el transporte de la

tierra tienen una capacidad de 4 metros cúbicos cada uno; 30 de ellos llevan freno de husillo y plataforma para el guardafreno. Los bastidores están formados de fuertes vigas, convenientemente reforzadas por travesaños y escuadras; marcha sobre ejes de acero con sus ruedas de llantas postizas provistas de muelles de ballesta. La caja es un volquete que vierte por los dos costados y queda fijada en su posición horizontal por cerrojos que evitan un vuelco indebido de ella. Esta es de fuerte madera de roble con marco de hierro forjado. Los testeros están rígidamente unidos al bastidor, mientras las paredes laterales forman puertas suspendidas

máquinas antes descritas en la Corta de Tablada, obras que bajo la inteligente dirección del Excmo. Sr. D. Luis Molini Ulibarri, Ingeniero Director, y D. José Delgado, Subdirector, se están ejecutando, sin que las máquinas, que proceden de las fábricas de Orenstein y Koppel-Arthur Koppel, Berlín-Madrid, y que han sido entregadas á los pocos meses de la adjudicación, hayan ocasionado el menor incidente.

Todos los Ingenieros y contratistas que tengan interés por esta clase de obras deben visitar las de Sevilla, pues no sólo es imponente ver trabajar estas máquinas gigantescas, que en un día mueven más tierra que mil brazos, sino porque

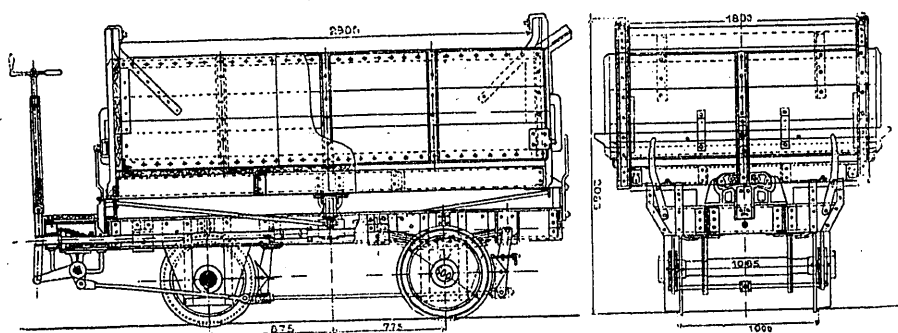


Fig. 4.ª.—Vagón volquete.

en su parte superior por bisagras, cerrándoselas para la marcha por medio de cerrojos móviles colocados en los testeros. Para aumentar la duración de los vagones la caja está forrada interiormente con chapas. El vuelco de las cajas se efectúa de tal manera que corridos los cerrojos del lado correspondiente al vuelco, los peones levantan algo la caja en el lado opuesto; de esta manera el centro de gravedad de la caja corre hacia el lado del vuelco y la caja sigue automáticamente su camino de báscula. Durante él el contenido de los vagones, ó sea la tierra, ejerce presión sobre la compuerta correspondiente al lado del vuelco, y por una disposición especial del cerrojo ésta se abre automáticamente para que el contenido se vacíe por completo. El volver á su posición las cajas vacías lo pueden hacer los peones con la mayor facilidad.

Esta parte de los trabajos, que en los antiguos sistemas costaba tanto tiempo y brazos, se efectúa hoy con una docena de hombres dentro de un tiempo sumamente corto.

La disposición de las obras es en general la siguiente:

Las vías de las excavadoras se colocan paralelamente al eje del canal á excavar, empezando por un lado el perfil del canal. En cuanto se ha excavado el terreno correspondiente al largo de la vía de las excavadoras se corren dichas vías de 1 á 1,5 metros hacia atrás y se ataca el terreno colocado delante. Este movimiento se sigue hasta que las excavadoras hayan llegado al talud opuesto. La tierra excavada cae en los vagones colocados debajo de la excavadora, los cuales forman trenes que salen en cuanto están cargados todos los vagones, para que inmediatamente le siga otro tren vacío que ya está preparado para que la marcha de la excavadora no tenga que sufrir nunca interrupciones por falta de vagones. El terreno excavado se lleva al punto destinado para su depósito, y allí se vacían los vagones en la forma arriba descrita. Este procedimiento puede servir á la vez para formar terraplenes con los mismos trenes que llevan las tierras excavadas, dada la fuerza de las máquinas y la disposición de los vagones que permiten subir el material en rampas hasta de 2 ó 3 por 100.

Desde 1.º de Julio están constantemente trabajando las

seguramente se prestan estas excavadoras «Koppel» para muchas otras obras análogas, abaratándolas de tal manera, que ciertamente muchas de ellas que hoy no se emprenden por los grandes gastos que originarían á brazo ó con otros medios pueden ejecutarse valiéndose de los grandes progresos que la industria moderna ha realizado en estas máquinas.

PUERTO DE GÉNOVA ⁽¹⁾

(Continuación.)

La ley de 2 de Abril de 1885 y su reglamentación de 9 de Mayo de 1901 fijan los principios de clasificación de los puertos y establecen las reglas generales de la organización administrativa de los mismos.

Tomando por base el criterio jurídico de repartir los puertos, según su importancia con relación al comercio y á la navegación—para distribuir luego equitativamente los gastos de las obras entre las diversas entidades beneficiadas—, la ley divide los puertos, playas y atracaderos en dos categorías.

Á la primera pertenecen los puertos y playas que interesan á la seguridad de la navegación en general, sirviendo sólo ó principalmente de refugio á los buques.

Á la segunda, los puertos y atracaderos que sirven esencialmente al comercio. Éstos se subdividen después en cuatro clases, aplicando en la subdivisión el criterio principal y casi único del movimiento comercial en cada uno de los últimos tres años.

Pertenecen, respectivamente, á las tres primeras clases los puertos en que el tonelaje total anual de mercancías embarcadas y desembarcadas no haya sido en dicho período inferior á 250.000, 25.000 y 10.000. Son de cuarta clase todos los puertos y atracaderos no incluidos en las clases precedentes.

En cuanto á la repartición de los gastos, el Estado tiene á su cargo exclusivo todas las obras destinadas á realizar un anclaje y atraque seguro en los puertos de primera categoría. Sin embargo, si en tales puertos ocurriere la necesidad de tener que em-

(1) De la Memoria oficial presentada al Ministerio de Fomento de la República Argentina por el Sr. D. E. García de Zúñiga, comisionado por el Gobierno para estudiar los principales puertos de Europa.