

nado dicho Reglamento por la autoridad gubernativa de la provincia, previo informe de la Comisión de Gobernación de la excelentísima Diputación de Vizcaya.

LIGERA DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS QUE SE ESTÁN CONSTRUYENDO
PARA REALIZAR EL SANEAMIENTO

El proyecto que se está llevando á cabo tiene por fundamento el separar las aguas sucias procedentes de las viviendas, de las que vierten las lluvias sobre la superficie de la villa.

Las primeras se recogerán en una red especial que constituirá el nuevo alcantarillado; las segundas seguirán recibándose en las alcantarillas actuales convenientemente modificadas, y vertiéndose en la ría.

La red del alcantarillado futuro está toda ella constituida por tubería de grés, cuyos diámetros serán 22, 25, 30 y 38 centímetros, y se han calculado teniendo en cuenta la pendiente de cada ramal y la cantidad de líquido que ha de conducir, con la condición de no ser en punto alguno de la red la velocidad del agua inferior á 75 centímetros por segundo de tiempo.

Esta red se compondrá de tramos de tubería rectos, estableciéndose pozos registros en todos los cambios de dirección y de rasante. Los pozos servirán además para la ventilación, y en el origen de cada ramal habrá un depósito de agua de 1 ó 1,50 metros cúbicos de cabida, según sea el diámetro del ramal, con su aparato automático de descarga instantánea, que arrojará de tiempo en tiempo en el ramal, aquel volumen de agua clara, manteniéndolo perfectamente limpio.

Los ramales afluyen á colectores que se establecen en las dos márgenes de la ría. Los de la margen izquierda á los colectores que llamaremos números 1 y 2; y los de la derecha á los trozos 1.º y 2.º del colector núm. 3.

El colector número 1, lo forman tubos de grés de 22 á 45 centímetros de diámetro. Tiene 867,70 metros de longitud y pendientes variables de 0,0033 á 0,0010.

Este colector se une con el número 3 por medio de un sifón de 40 centímetros de diámetro, que se establecerá agua abajo del puente de la merced.

El colector número 2, que recoge las aguas sucias del ensanche de Albia tiene 1903,30 metros de largo.

La primera parte la componen tuberías de grés de 28 y 45 centímetros de diámetro y tiene 522,90 metros de longitud. El resto está constituido por una galería de ladrillo de forma ovoide que, según se ve en los planos, tiene 0,90 metros de altura por 0,60 metros de ancho.

Este colector se une con el número 3 por otro sifón establecido bajo el río, 10 metros agua arriba de la desembocadura del arroyo Elguera, cuyo sifón tiene 56 centímetros de diámetro.

Los trozos 1.º y 2.º del colector número 3 recogen, según ya se ha dicho, las aguas sucias de la margen derecha.

El primero tiene su origen en Achuri y termina en el pozo de salida del sifón número 1 ó de la Merced. Está constituido el trozo por tubería de grés de diámetro variable entre 22 y 30 centímetros; tiene 956,90 metros de longitud y pendientes variables entre 0,0904 y 0,0016.

El segundo principia en el pozo de salida del sifón número 1, y concluye en el pozo de salida del sifón número 2 ó de Deusto. Tiene 2.623,30 metros de longitud, una pendiente constante de 0,00055 y su sección es ovoide de 0,90 metros de altura por 0,60 metros de ancho.

El trozo 3.º del colector número 3, recoge todas las aguas sucias constituyendo el emisario general. Arranca del pozo de salida del sifón de Deusto y termina en el depósito de Zorrozaurre, con un recorrido de 3.186,70 metros, y una pendiente constante de 0,00054. Su sección es ovoide de 1,20 metros de altura por 0,80 metros de ancho, según se ve en los planos.

Este emisario vierte su aportación variable en el depósito establecido en Zorrozaurre, de 12.000 metros cúbicos de capacidad, cuyo objeto es regularizar el trabajo de las bombas que de otra

suerte deberían ser capaces de elevar en ciertos momentos del día 500 litros por segundo de tiempo, mientras que en otros, siendo muy reducida la aportación del emisario lo sería también el trabajo de achique.

La disposición general del depósito regulador está detallada en los planos. Su solera se ha colocado correspondiendo con la ordenada (—2,00) de suerte que toda la construcción queda bajo el terreno. El depósito está dividido en dos compartimientos iguales por un muro en cuyo interior va colocado el extremo del emisario, y se cubre con bóvedas por arista de hormigón.

La solera del depósito regulador, encontrándose dos metros por debajo de la bajamar equinoccial, obliga á colocar en este paraje el juego de máquinas necesario para elevar las aguas sucias y poderlas verter en el mar á toda hora de la carrera de la marea.

Estas máquinas, de 65 caballos de potencia, darán movimiento á las bombas á que anteriormente se ha hecho alusión, capaces de subir 130 litros por segundo de tiempo, y se establecerán unas y otras adosadas al depósito regulador.

Las aguas sucias que se extraigan de este depósito, se impulsarán por una cañería de 60 centímetros de diámetro colocada bajo el suelo, siguiendo la línea que el plano general señala; primero por los muelles de encauzamiento de la mar, en derecha hasta Axpe; y luego por la vega de Lamiaco y próxima al ferrocarril de Las Arenas, y desde este punto hasta Guecho por la vega de Gobelas.

Termina la conducción en el túnel de la Galea, de 2.759 metros de longitud, y con pendiente hacia el mar de 0,001. Este túnel en recta y cuya dirección es próximamente SE. NO., tiene la sección transversal que se detalla en los planos, y en su cuneta recoge las aguas que trae la cañería antes descrita y las conduce al mar, vertiéndolas al Este del semáforo de la Galea y á 7 metros de altura sobre la bajamar equinoccial.

Tales son las líneas generales del proyecto que se está ejecutando, y cuyo presupuesto es de 4.660.000 pesetas.

REVISTA EXTRANJERA

Diques rompeolas.

En la *Institution of Civil Engineers* de Londres se ha leído última mente la siguiente Memoria de M. J. W. Sandeman, sobre la construcción de rompeolas:

El principal tipo del moderno rompeolas consiste en un muro vertical, cimentado, ya directamente sobre el fondo del mar, ya sobre un macizo de escollera. El antiguo y primitivo tipo de diques formados por un enorme macizo de escollera, cuya estabilidad exige una vigilancia y renovación de material continuas, se emplea ya muy poco, y solamente en lugares relativamente abrigados y donde la baratura de la piedra haga que el sistema resulte económico. No es esto aplicable al tipo italiano de diques de escollera revestidos de bloques artificiales de hormigón. Los diques con grandes espaldones de mampostería empléanse también muy poco, puesto que los muros verticales realizan el mismo objeto más eficazmente y con menor costo exponiendo menor volumen á la acción de las olas, y haciendo que éstas se reflejen en lugar de romper contra el dique.

Los datos siguientes son los que principalmente determinan el carácter general, la posición y las principales dimensiones de los diques de abrigo ó rompeolas:

1) Máxima exposición del lugar y dirección de los vientos reinantes; 2) Profundidad á que se encuentra el fondo; 3) Naturaleza y forma del fondo.

1) La *máxima exposición*, ó mayor línea de agua en la dirección de los vientos de temporal, determina la fuerza máxima de las olas á la cual deben proporcionarse las dimensiones del dique vertical para darle una masa suficiente para asegurar su estabilidad. La fuerza máxima de las olas determina también la profundidad á que debe cimentarse el muro vertical, bien directamente sobre el fondo, bien sobre un macizo de escollera, para evitar las socavaciones. La dirección con que llegan las olas en los temporales, ha de tenerse en cuenta para orientar el dique de suerte que las olas lo encuentren con la mayor oblicuidad posible dentro de las condiciones de trazado que exige el abrigo.

2) *Profundidad del agua.*—A igualdad de condiciones de fondo y de exposición, la profundidad del agua determina la distancia á la costa para la cual puede resultar económica la construcción del dique vertical, puesto que disminuyendo el fondo se llega á un punto en el cual empieza á resultar más económica la escollera.

3) *Naturaleza y forma del fondo.*—En condiciones similares de exposición, la naturaleza del fondo influye sobre la profundidad á la cual comienza á resultar más económico el muro vertical que la escollera, puesto que la profundidad á que puede cimentarse el dique en roca dura será menor que si se trata de cimentarlo en terreno socavable. La forma del fondo en la proximidad del rompeolas por la influencia que puede ejercer sobre la dirección y la fuerza y los efectos de las olas, debe tenerse también en cuenta para determinar la posición y las dimensiones del dique.

Al tratar de determinar la sección necesaria para asegurar la estabilidad de un dique de paramentos verticales, tropiézase con una dificultad, que es, la de no haber datos precisos acerca de la fuerza de las olas reflejadas sobre grandes superficies. Los datos recogidos por Mr. F. Stevenson y el teniente Gaillard, son valiosos porque demuestran el efecto del choque de las olas sobre superficies pequeñas y la gran diferencia que existe entre los efectos de la ola rota y de la reflejada.

Los datos de M. Stevenson se refieren á las máximas presiones, y el teniente Gaillard ha demostrado que la máxima intensidad de la fuerza de una ola rota se ejerce á una altura ligeramente superior al nivel del agua tranquila, va disminuyendo hasta llegar á cero á la altura de la cresta de las olas, y á una mitad al nivel de la parte inferior de las olas.

Es sabido también, según resulta del examen de las escolleras, que la acción de las olas se hace sentir hasta una profundidad (contada desde el nivel del agua tranquila) un poco mayor que la altura de las olas.

Tomando, pues, las presiones deducidas de los datos de Gaillard para diferentes niveles y para las máximas olas, y teniendo en cuenta que la acción de la ola cesa prácticamente á una profundidad igual á su altura total, se tendrá aproximadamente el esfuerzo á que el dique debe resistir.

Comparando las dimensiones de los diques verticales que se han construido, se observa que, en la mayor parte de ellos, el espesor es menor que su altura, y no se cita ejemplo de un dique de paramentos verticales que haya sido volcado por las olas, excepto en los casos en que ha habido socavación de los cimientos. Las averías en esta clase de diques han ocurrido siempre por remoción de la escollera del cimiento ó por socavaciones en el terreno que originaron la dislocación de los bloques de hormigón.

En los diques de escollera con superestructura de paramentos verticales, el riesgo de averías por socavación es mayor cuando la coronación de la escollera está por debajo de las bajas mares, pero no á profundidad suficiente, que cuando aparece visible en las bajas mares.

A partir de cierta profundidad, no es necesario aumentar el espesor del dique de paramentos verticales, puesto que, considerando que la resultante de la acción de las olas está aplicada próximamente á la altura del nivel del agua tranquila, habrá un cierto espesor de dique para el cual, si se prolongan paralelamente los paramentos, irá aumentando el momento resistente del mismo modo que aumenta el momento de la fuerza de la ola.

Tres tipos de construcción pueden adoptarse para los diques verticales, cimentados sobre escollera ó sobre terreno natural socavable ó insocavable:

1.º Para diques que estén expuestos á mares muy duras, el tipo más permanente sería: ó bien un monolito de hormigón ó bien una infraestructura de hormigón en sacos con superestructura de hormigón en masa ó en grandes bloques cementados.

2.º Para ciertos lugares puede ser muy conveniente una estructura de bloques de hormigón colocados á soga en hiladas horizontales. Este sistema tiene la ventaja de que todos los bloques de las hiladas superiores cargan con su peso sobre las hiladas más bajas. Cuando el dique ha de ser de gran longitud, el sistema de Stoney, que consiste en depositar, por medio de una cabria flotante, bloques hasta de 350 toneladas de peso, puede resultar muy económico, puesto que se construye el dique en toda su anchura, construyendo una sección completa en cada operación.

3.º En aguas comparativamente tranquilas, una construcción de pilotaje y emparrillados de madera con relleno de escollera, formará un dique estable y económico.

Para asegurar la estabilidad, la profundidad del cimiento de un dique de paramentos verticales, debe ser mayor que aquella á que hacen

las olas reflejadas sentir sus efectos. Esta altura varía según la altura de las olas, la del dique y el tamaño de los bloques de escollera; pero la experiencia ha demostrado que, en los lugares de máxima exposición, la profundidad en aguas bajas á que debe hallarse la coronación de la escollera, no debe ser menor del doble de la altura máxima de las olas. Esta profundidad del cimiento ha de ser mucho mayor cuando el muro se asiente sobre terreno natural poco consistente.

Los diques de escollera, ó concertados sobre escollera expuesta á la acción de las olas, son inestables y hay que estar reponiendo la escollera continuamente.

Considerando que la estabilidad de los diques concertados depende de la de sus cimientos y de la inmovilidad de los bloques en la parte sumergida, no parece que se haya tenido en cuenta el asegurar estas condiciones, á juzgar por las averías ocurridas en estos últimos cincuenta años en diques con cimientos de escollera y formados de bloques simplemente yuxtapuestos, sin cementar las juntas.

Puesto que en los cimientos de los puentes y de los edificios se pone tanto cuidado para asegurar la estabilidad, ¿por qué no ha de ponerse igualmente para construcciones que han de resistir al embate de las olas?

El remedio para asegurar la estabilidad de los diques consiste en cimentarlos á una profundidad á que no alcance la acción de las olas, y construirlos, bien formando un monolito, ó bien con grandes bloques capaces de resistir individualmente. En el caso de un dique construido por hiladas horizontales con bloques relativamente pequeños y sin cementación, es imposible evitar que queden juntas que den entrada al aire y al agua y hacer que los pesos se repartan convenientemente. Si se produce un ligero asiento en el cimiento, unos bloques resultarán muy cargados, en tanto que otros lo estarán muy poco, y éstos menos cargados estarán expuestos á ser removidos por la acción del aire y del agua que entran por las juntas.

Cuando el dique ha de construirse en aguas poco profundas y el fondo es socavable hasta una gran profundidad, pueden adoptarse dos métodos de construcción:

1.º Construir el dique por secciones por medio de cajones que se hincarán hasta la profundidad á que puede llegar la acción de las olas reflejadas.

2.º Dragar una zanja y construir en ella un cimiento de escollera de espesor suficiente para aguantar el muro sin que se produzcan asentamientos y enrasando la coronación de la escollera á una profundidad tal que no ejerzan acción sobre ella las olas reflejadas.

En donde pueda hacerse sin que sea inconveniente que pasen por encima las crestas de las olas, puede reducirse la altura del dique á 3 metros ó menos sobre el nivel de pleamares. Reduciendo la altura del dique, se reduce también la altura en que las olas son reflejadas, y, por lo tanto, disminuye el efecto sobre el fondo. La comunicación con el faro de la punta puede hacerse por medio de un puente á altura suficiente, ó por medio de una galería.

BIBLIOGRAFÍA

ELEMENTOS DE CARRETERAS Y FERROCARRILES (*construcción y conservación*), por D. FRANCISCO PONTE Y BLANCO.—Un vol. de 14 × 21 cm., 526 páginas y 161 figuras.—La Coruña, Viuda de Ferrer é hijo, 1899.—10 pesetas.

El autor, distinguido Sobrestante del Cuerpo de Obras públicas, ha venido á satisfacer con la publicación de esta obra la necesidad que existía de un libro de texto ajustado á los programas de ingreso en el Cuerpo de Sobrestantes de Obras públicas.

Está dividida la obra en cuatro partes. La primera trata de construcción de carreteras; la segunda de conservación y reparación de las mismas; la tercera de ferrocarriles, vía y estaciones, y la cuarta de trabajos de gabinete.

Termina el libro con un apéndice en el que figuran: una tabla de pesos específicos de los diversos materiales de construcción; otra con los tiempos empleados por un hombre en las diversas operaciones que exigen las obras de tierra; tiempo invertido en los desmontes en túnel; datos relativos á la mano de obra, según resultados de numerosos experimentos en obras de tierra, de fábrica y de afirmado.

Es un libro utilísimo, que no vacilamos en recomendar á cuantos se dediquen á la preparación de Sobrestantes, y es también un excelente Manual para el Sobrestante de Obras públicas.