

respondiente á la rampa cuya pendiente fuese de 0,006.

M. Baum consigna en dos estados los resultados obtenidos por el Departamento federal de los caminos de hierro, y los encontrados por M. Koller, Inspector del ferro-carril del San Gotardo, tomando como unidad la resistencia que corresponde á una rampa de 0,006. M. Lommel, Ingeniero suizo, hace constar, en un estudio sobre el paso del Simplon, del San Gotardo y del Luckmanier, que la longitud virtual de un kilómetro correspondiente á una rasante en rampa cuya pendiente sea de 0,025 es de 3,500 metros.

M. Helwag, Ingeniero austriaco, que durante tres años ha estado al frente de los trabajos del túnel del San Gotardo, ha empleado en 1876 una fórmula para calcular las longitudes virtuales de este camino, en la que sólo se tienen en cuenta las alturas absolutas salvadas por el camino, y deduce que cuando sobre una rampa cuya pendiente es 0,025 se han subido 10^m la longitud virtual del trayecto recorrido, es igual á éste, aumentado en 800^m, ó bien que un kilómetro en rampa de 0,025 es equivalente á tres kilómetros de longitud virtual.

Fórmulas de M. Launhardt, Director de la Escuela politécnica de Hannover. M. Baum se limita, en el estudio que vamos extractando, á indicar dos fórmulas publicadas por M. Launhardt en 1877 para el cálculo de los gastos de transporte y para la determinación de las longitudes virtuales correspondientes. La primera se refiere á los gastos de transporte de una tonelada de peso bruto sobre toda la línea, y la segunda, deducida de la primera, expresa la longitud virtual que su autor llama *longitud reducida de la explotación*.

Respecto á la primera, hace observar monsieur Baum que no se tienen en cuenta todos los gastos de explotación, puesto que M. Launhardt se limita á considerar los correspondientes á la tracción material y guarda-frenos, y critica también la introducción en la fórmula de rampas cuya influencia sobre los gastos de transporte es nula, y que según el autor de la fórmula son aquellas cuya inclinación es tal, que al bajarlas no haya necesidad de apretar los frenos y en las que la velocidad sea la misma al bajarlas que al subirlas.

M. Launhardt no dice cuál sea el límite superior de estas rampas, y en sus fórmulas las resistencias, debidas á las rampas y á las curvas, son las que corresponden á las rampas medias, á pesar de lo que reconoce M. Baum que la fórmula de los gastos de transporte propuesta por M. Launhardt es de las más completas y mejor estudiadas entre las que hoy se usan.

Comparación de los diversos métodos para calcular los gastos de transporte. Al presentar M. Baum en un cuadro el resumen de los diferentes resultados obtenidos empleando los métodos expuestos, dice puede aplicarse lo consignado anteriormente al tratar de la comparación de los métodos para determinar las longitudes virtuales, consideradas bajo el punto de vista de los gastos, es decir, que no son aquellos comparables; mas deduce, sin embargo, del examen

de dicho cuadro, que las longitudes virtuales relativas á los gastos de transporte son superiores á las que se refieren á los gastos de explotación é inferiores á las que proceden del trabajo mecánico, y así resulta, en efecto, del análisis de los diversos elementos que constituyen los gastos de transporte propiamente dichos y los que originan la explotación y el trabajo mecánico.

(Se continuará.)

OBSERVACIONES RESPECTO A LA TRASMISION

DE LAS MAREAS EN LA RIA DE BILBAO.

Con motivo del estudio de mejora de la barra y ria de Bilbao, verificado el año de 1878, tuvimos que hacer minuciosas observaciones de mareas por espacio de muchos meses en la desembocadura de la ria, no tanto por averiguar sus amplitudes en las diversas posiciones del sol y de la luna, de lo cual existían gran número de observaciones anteriores, como para referir al mismo plano de comparación los sondeos de profundidad del Abra, barra y parte inferior de la ria, y los de exploración del subsuelo de la barra y regiones contiguas del Abra y de la ria. Al terminar éstos trabajos y empezar los estudios de la ria propiamente dicha, era de precisión conocer las leyes de trasmisión de la marea á lo largo de ella; y como la base fundamental para este estudio, según se practica ordinariamente, era el tener una exactísima nivelación de una de las márgenes del cauce, que no podía verificar entonces por falta de tiempo y personal, recurrí, como vía de ensayo, al sistema propuesto y empleado por el Ingeniero norte-americano mister Henry Mitchel en sus nivelaciones de las rias de los Estados-Unidos y en particular en el Hudson, que evita la necesidad de hacer una nivelación previa de la margen. Los resultados obtenidos como consecuencia de las observaciones practicadas en diferentes días, prueban la bondad y sencillez del sistema, por lo cual he creído conveniente darlos á conocer á los lectores de la REVISTA por si pudieran ser de utilidad en alguna ocasión.

El principio en que se funda el procedimiento de Mr. Mitchel, consiste, en que si se colocan reglones graduados en diferentes puntos de una ria, cuya diferencia de nivel se trata de determinar, á alturas arbitrarias y con la proximidad suficiente para que las estoas de la plea y baja mar alcancen de uno á otro, y se procede á verificar en ellos observaciones y lecturas simultáneas, primero al tiempo que se inicia el descenso de la marea, y segundo cuando empieza á subir; se tiene que, la diferencia de nivel entre los cerros de cada dos escalas es igual á la semisuma de las diferencias de los números que la lectura en ellas acusa en los dos períodos de observación. Este teorema, cuya demostración es muy sencilla y del simple dominio de los elementos de geometría, supone, para que sea cierto, que la inclinación de la superficie del agua en los dos períodos citados en que empieza el descenso ó se inicia la subida, está igual é inversamente inclinada respecto al horizonte.

Así, pues, dada esta hipótesis, que se aproxima más ó ménos á la verdad, segun sea la naturaleza y régimen de una ria, basta colocar en ella escalas bastante próximas para que reunan las condiciones ántes expresadas, y establecer en ellas observadores con relojes arreglados entre sí, cuidando éstos de tomar á la vez y á intervalos de tiempo iguales varias alturas del agua cuando empieza la marea á bajar ó subir. Determinando para mayor exactitud el promedio de las diferencias de las lecturas entre cada dos escalas contiguas en dichos dos períodos de subida y bajada, la semisuma algébrica de estos promedios dará la diferencia de nivel de los ceros de las escalas, debiéndose tener cuidado de poner á dichas diferencias su signo respectivo.

Con este método, segun se vé, á la vez que se estudian los fenómenos de movimiento y trasmision de la marea se verifica su nivelacion.

Es necesario, como he dicho, hacer las observaciones al mismo tiempo, y además, tener mucho cuidado al verificar las lecturas del agua, pues como ésta tiene siempre algun movimiento, aun en los días más tranquilos, es preciso en cada lectura tomar el promedio de la bajada y subida en las ligeras oscilaciones de la superficie del agua.

Este método, aplicado en el Hudson, donde á pesar de no desnivelar la marea más de 1^m,70 se hace sentir á 150 millas de distancia, ha dado excelentes resultados, con la circunstancia de que los puntos de observacion se colocaron á 10 millas (poco más de 16 kilómetros) de distancia entre sí.

Veamos ahora los que hemos obtenido nosotros.

Como las condiciones de esta ria, por su tor-

tuosidad y desigual anchura, la ponen en condiciones muy desfavorables respecto á aquélla, estableci en los 13 kilómetros que median desde Bilbao á la mar, cinco estaciones distantes entre sí poco más de tres kilómetros, á saber: la 1.^a cerca del extremo del muelle de Portugalete; la 2.^a en Udondo; la 3.^a en Luchana; la 4.^a al pié del almacén de Obras públicas de Olaveaga, y la 5.^a cerca del puente del Arenal en Bilbao.

Las observaciones empezaron el día 23 de Setiembre de 1878 y terminaron el 5 de Octubre: se verificaban de cuarto en cuarto de hora, y los relojes de los cinco observadores se comparaban y arreglaban dos veces al día. Al principio se colocaron las escalas arbitrariamente entre sí; mas en vista de las alturas á que llegó en cada escala, la baja mar de la sicigia equinocial del día 27 por la noche, que fué la de mayor descenso, se refirieron á ellas como origen todas las lecturas de las respectivas escalas, con excepcion de la estacion de Bilbao; pues existiendo entre ella y la de Olaveaga los altos fondos llamados Churros, que hacen variar rápidamente el nivel de la ria en baja mar antes y despues de ellos, el nivel más bajo en Bilbao en marcas vivas depende muy principalmente de la cantidad de agua que lleve el río, y como habia llovido algo en los días 23, 24, 25 y aun el 26, el río no llegó á su estiage hasta el día 30, cuando aún duraban las mareas vivas, á cuyo punto mínimo se refirieron como origen las observaciones de Bilbao, advirtiéndose que el mínimo del día 27 fué aquí 0^m,14, que es la altura de la capa de agua que sobre el estiage riguroso llevaba el río.

Para mayor inteligencia ilustraremos con el siguiente ejemplo al procedimiento que aplicamos:

Día 2 de Octubre.

PRINCIPIO DE BAJADA DE MAREA.				PRINCIPIO DE SUBIDA DE MAREA.			
HORAS	ALTURAS EN PORTUGALETE Metros.	ALTURAS EN UDONDO Metros.	DIFERENCIAS Metros.	HORAS	ALTURAS EN PORTUGALETE Metros.	ALTURAS EN UDONDO Metros.	DIFERENCIAS Metros.
7 ¹ / ₄	3,26	3,30	— 0,04	1 ³ / ₄	0,92	0,95	— 0,03
7 ¹ / ₂	3,20	3,26	— 0,06	2	0,95	0,99	— 0,04
7 ³ / ₄	3,17	3,22	— 0,05	2 ¹ / ₄	1,01	1,04	— 0,03
8	3,14	3,18	— 0,04	2 ¹ / ₂	1,10	1,11	— 0,01
8 ¹ / ₄	3,09	3,13	— 0,04	2 ³ / ₄	1,19	1,19	— 0,00
8 ¹ / ₂	3,02	3,08	— 0,06	3	1,27	1,27	— 0,00
Promedio de las diferencias $\frac{-0,029}{6} = -0,0048$				Promedio de las diferencias $\frac{0,011}{6} = -0,0018$			
Semisuma de las diferencias $= \frac{-0,0018 - 0,0048}{2} = \frac{-0,0066}{2} = -0,0033$							

Resulta, pues, de las observaciones de este día, que el cero de la escala de Udondo estaba $0^m,033$ más bajo que en la de Portugalete, y como á la baja mar de este día, que fué á la $1 \frac{1}{2}$ en ambas estaciones, señalaba $0^m,88$ en la escala de Portugalete y $0^m,91$ en Udondo, se deduce que el agua en baja mar quedó en Udondo $0^m,033 - 0^m,030 = 0^m,003$ más baja que en Portugalete, diferencia despreciable en esta clase de observaciones, por lo cual puede concluirse en definitiva que entre ambas estaciones se mantuvo el agua á nivel en baja mar.

La plea-mar de este día fué á las siete de la mañana en ambas estaciones y señaló $3^m,33$ en

Portugalete y $3^m,34$ en Udondo, de modo es que teniendo en cuenta la diferencia de nivel $0^m,033$ de los ceros, resulta que, en Udondo llegó la plea-mar á $3^m,34 - 0^m,033 = 3^m,307$ sobre el cero de Portugalete, ó sea $0^m,023$ más baja que en este punto.

Verificando iguales operaciones para todas las estaciones y días, desde el 27 de Setiembre hasta el 5 de Octubre, hemós formado el cuadro siguiente, que dá á conocer las alturas relativas de los ceros de las escalas deducidas de las observaciones de cada día, tomando siempre como plano de comparacion el correspondiente á Portugalete.

ESTACIONES.	SETIEMBRE.				OCTUBRE.					PRO-MEDIOS.	OBSERVACIONES.
	Día 27.	Día 28.	Día 29.	Día 30.	Día 1.º	Día 2.	Día 3.	Día 4.	Día 5.		
Portugalete..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Advertencia respecto á la estación de Bilbao.</i> Desde el día 27 hasta el 1.º de Octubre se descubrieron los <i>churros</i> en baja mar, á causa de ser vivas las mareas, por lo cual no era en aquellos días aplicable el procedimiento entre dicha estación y la de Olaveaga.
Udondo. . .	- 0,044	- 0,035	- 0,03	- 0,039	- 0,042	- 0,033	- 0,027	- 0,009	+ 0,003	- 0,028	
Luchana. . .	- 0,052	- 0,006	- 0,006	- 0,064	- 0,067	- 0,055	- 0,046	- 0,047	- 0,019	- 0,040	
Olaveaga. . .	- 0,063	- 0,055	- 0,022	- 0,080	- 0,079	- 0,070	- 0,072	- 0,076	- 0,045	- 0,062	
Bilbao. . . .						+ 0,843	+ 0,829	+ 0,840	+ 0,826	+ 0,834	

Basta examinar las pequeñas diferencias que este cuadro arroja entre los resultados obtenidos de las observaciones de los varios días que en él constan, para comprender la exactitud del procedimiento de Mr. Mitchel, pues seguramente no es probable se obtuviera mayor exactitud por medio de nivelaciones ordinarias, por precisas que éstas fueran, tanto más si se tienen en cuenta los errores inherentes á la apreciación de la altura del agua en el momento de observación.

Extraña, á la verdad, que habiéndose arreglado los ceros de las cuatro primeras escalas á la altura que respectivamente tomó en cada una la baja mar equinocial del día 27, resulte de este cuadro que el promedio correspondiente arroje el singular resultado, que el nivel de dicha baja mar máxima descienda á medida que las estaciones sean más interiores en la ria, excepto por de contado en la correspondiente á Bilbao, que por la circunstancia ya expresada de la existencia de los Churros en la proximidad á Olaveaga, hace que las mareas vivas en la última parte de su descenso, dejen de tener influencia en el tramo superior á aquellos obstáculos, pues, según

se vé, el cero en Bilbao quedó á $0^m,834$ sobre la baja mar equinocial en Portugalete.

Verdad es que, las observaciones en que se funda el resultado obtenido, están sujetas á los errores inherentes á su clase; pues ya hemos dicho antes que, á causa de las oscilaciones del agua, no es fácil apreciar con exactitud matemática la altura de la marea en cada momento.

También hay que tener en cuenta la clase de observadores empleados, que eran peones, que al efecto se adiestraron en la lectura de las reglas; pero si bien por estas causas ha podido haber errores, llama la atención que, salvo muy ligeras excepciones, la misma ley que se observa en los promedios se observa también en los resultados diarios; es decir, que casi siempre la línea de los ceros desciende constantemente desde el mar hasta Olaveaga, aunque con algunas irregularidades, los días 28 y 29 y una insignificante el día 5.

Si, partiendo de los promedios expresados, reducimos las cotas de plea y baja mar de todos los días al nivel de la baja mar equinocial en Portugalete, tendremos el siguiente:

Cuadro que manifiesta las alturas de plea y baja mar referidas al nivel de la baja mar equinocial en Portugalete, en los cinco puntos de observacion, desde el dia 27 de Setiembre hasta el 5 de Octubre, y las carreras de marea respectivas.

		PORTUGALETE.	UDONDO.	LUCHANA.	OLAVEAGA.	BILBAO.	OBSERVACIONES.
		Metros.	Metros.	Metros.	Metros.	Metros.	
Dia 27.	Plea-mar.	4,500	4,592	4,650	4,678	4,713	Este dia, por estar algo crecido el rio, las aguas en Bilbao bajaron sólo a la cota de 0,14 respecto al dia 30, que fué el mínimo en este punto.
	Baja mar.	0,000	-0,028	-0,040	-0,062	0,973	
	Carrera de marea..	4,500	4,620	4,690	4,740	3,740	
Dia 28.	Plea-mar.	4,460	4,562	4,570	4,628	4,674	Al verificar estas observaciones se determinó que el flujo de la marea tarda unos 43 minutos, como término medio, en propagarse desde Portugalete hasta Olaveaga, y que para hacerse sensible en el puente del Arenal de Bilbao trascurre poco más de una hora y 30 minutos en mareas vivas, y 24 minutos, como término medio, en mareas muertas, á partir siempre del momento en que se inicia la subida en Portugalete. Esta gran diferencia en la propagacion hasta Bilbao, entre los dias de mareas vivas y muertas, proviene del obstáculo producido por la existencia de los altos fondos llamados Churros, situados entre Olaveaga y Bilbao, que constituyen una verdadera presa, donde á baja mar viva queda el agua remansada á unos 0, m90 más alto que el nivel de la baja mar equinocial en Olaveaga.
	Baja mar.	0,030	0,002	0,000	-0,052	0,944	
	Carrera de marea..	4,430	4,560	4,570	4,680	3,730	
Dia 29.	Plea-mar.	4,320	4,332	4,390	4,398	4,414	
	Baja mar.	0,090	0,072	0,020	-0,032	0,844	
	Carrera de marea..	4,230	4,260	4,370	4,430	3,570	
Dia 30.	Plea-mar.	3,950	3,872	3,920	3,948	3,964	
	Baja mar.	0,280	0,252	0,190	0,158	0,834	
	Carrera de marea..	3,670	3,620	3,730	3,790	3,430	
Dia 1.º.	Plea-mar.	3,700	3,812	3,750	3,768	3,784	
	Baja mar.	0,520	0,532	0,480	0,458	0,844	
	Carrera de marea..	3,480	3,280	3,270	3,340	2,940	
Dia 2...	Plea-mar.	3,330	3,312	3,350	3,368	3,394	
	Baja mar.	0,880	0,882	0,840	0,818	0,904	
	Carrera de marea..	2,450	2,430	2,510	2,550	2,490	
Dia 3...	Plea-mar.	3,030	3,032	3,090	3,088	3,094	
	Baja mar.	1,450	1,442	1,400	1,098	1,094	
	Carrera de marea..	1,880	1,890	1,990	1,990	2,000	
Dia 4..	Plea-mar.	2,880	2,872	2,940	2,938	2,934	
	Baja mar.	1,260	1,252	1,250	1,238	1,214	
	Carrera de marea..	1,620	1,620	1,690	1,700	1,720	
Dia 5..	Plea-mar.	3,080	2,992	3,060	3,058	3,054	
	Baja mar.	1,200	1,212	1,200	1,178	1,154	
	Carrera de marea..	1,880	1,780	1,860	1,880	1,900	

El dia 27 de Setiembre fué la marea de sicigia equinocial, el 4 de Octubre fué la correspondiente á la cuadratura inmediata de la luna, de modo que el dia 5, segun se indica en el cuadro, vuelve otra vez á subir.

Aunque las observaciones empezaron el dia 23, no incluimos los dias anteriores al 27, porque el haber llovido aquellos dias introdujo alguna perturbacion en la marcha de la marea, y además porque los observadores no tenian la destreza ne

cesaria al principio, á lo que hay que agregar algunas interrupciones por causa de los relojes, que dejaron incompletas las observaciones correspondientes.

El examen de las carreras de marea hace ver que, salvo pequeñas irregularidades, los días de mareas muertas en la marcha del fenómeno, la oscilacion ó amplitud de la marea es mayor á medida que se interna en la ria hasta llegar á Olaveaga, extendiéndose este fenómeno hasta Bilbao los días 3, 4 y 5 que fueron de mareas muertas, y en los cuales no era obstáculo á la propagacion de ella los Churros ó altos fondos existentes entre Olaveaga y Bilbao, pues el nivel de baja mar quedó estos días por encima de ellos.

Esta tendencia á elevarse la marea, se hace más sensible los días de marea viva, observándose el día 27 una marcha progresiva y casi regular desde Portugaleta á Olaveaga, en cuyo primer punto la oscilacion ó carrera de marea fué de 4,50 y 4,74 en el último, obteniéndose en los puntos intermedios de Udondo y Luchana las alturas respectivas de 4,62 y 4,69.

Si se observan las cotas correspondientes á baja mar, que, segun se ha dicho, están todas referidas al mismo plano, se verá repetir casi siempre el fenómeno, al parecer anómalo, antes expresado; es decir, que el nivel á que llega baja mar es cada vez más bajo á medida que la la estacion de observacion se interna ria arriba, excepto Bilbao, durante los días de marea viva é inmediatos, á causa de la existencia de los Churros, pero haciéndose extensivo á Bilbao dicho fenómeno los días de mareas muertas.

Verdad es que estas diferencias de nivel son cuestion de muy pocos centímetros, pues se advertirá que en el cuadro anterior apreciamos hasta los milímetros, de modo que nada más racional á primera vista que atribuir las á pequeños errores de observacion; pero si fuera debido á esto simplemente, habria más irregularidades que las que se observan en el cuadro anterior, y no se veria la marcada ley que sin excepcion se nota los días de mareas vivas y con ligeras irregularidades en las mareas muertas.

Tampoco parece pueda atribuirse á efecto del viento, porque la brisa del Nordeste, que aquellos días se hacia sentir, era insignificante.

No seria acaso desacertado el suponer que esta anomalía provenga de que no sea completamente exacto el fundamento que nos ha servido para la nivelacion. Como ya hemos dicho, aquél estriba en la hipótesis que la superficie del agua entre cada dos estaciones al iniciarse la subida y bajada, esté igual é inversamente inclinada; y si en lugar de ser esto cierto, fuera mayor la inclinacion á la bajada que á la subida, resultaria que el plano bisector de ambas, que se ha determinado al hallar la semisuma de las diferencias de las observaciones en ambas estaciones, en lugar de ser horizontal estaria algo inclinado de agua arriba á agua abajo, de lo cual habria de resultar necesariamente un error en el sentido de los resultados expresados. Si recíprocamente fuera mayor la inclinacion á la subida, el error por este concepto haria parecer más alto que en

la realidad los niveles de baja mar, á medida que nos internamos en la ria.

Debemos advertir, no obstante, que segun refiere el Ingeniero Thomas Stevenson en su obra titulada *Canal and River Engineering*, en las minuciosas observaciones que efectuó para estudiar la propagacion de la marea en la ria llamada Dornoch Firth, en Escocia, teniendo la primera estacion en un punto de la costa bastante distante de su embocadura, la segunda á 11 millas, ó sea 17,699 kilómetros de la anterior y dentro de la ria, y la tercera tambien en la ria á 19 millas, ó sea 30,571 kilómetros de la primera, se observó que el promedio del nivel de baja mar en la segunda era 0^m,055 más elevado que en la primera, pero en cambio en la tercera se encontró á 0^m,028 más bajo que en la primera; advirtiéndose que allí sirvió de base para las observaciones una exacta y repetida nivelacion ordinaria.

Dicho autor, á la vista de este resultado, concluye diciendo: «No podemos asegurar si estas diferencias son debidas á los efectos del viento que ha prevalecido, el que puede suponerse haya ejercido mayor influencia en las estaciones más expuestas á él, ó á alguna inexactitud en las nivelaciones; pero puede decirse, en vista de ellas, que la baja mar en las tres estaciones es prácticamente de nivel en cada marea, y que el fenómeno de la baja mar en toda la extension de la ria expresada corresponde con el que se verifica en la mar.»

Tambien en la misma obra se citan otros casos de irregularidades análogas.

Añadiremos tambien que en los lugares geométricos de pleas y bajas mares observados en el Garona y en la Gironde, que constan en la obra de M. Partiot, titulada *Etudes sur le mouvement des mares dans la partie maritime des fleuves*, se vé que allí sucede la misma anomalía observada en esta ria, pero mucho más acentuada todavia, resultando, entre otros casos, que en la baja mar del día 17 de Setiembre de 1847 el nivel del agua quedó en Burdeos 1^m,16 más bajo que en Le Verdon, que se halla en la desembocadura de aquella ria, de donde dista Burdeos 93 kilómetros.

Por último, debo observar sobre este particular, que siendo la causa fundamental de las mareas la gravitacion del sol y de la luna sobre las aguas del mar, la superficie que afecte el agua en cada punto (prescindiendo de las causas locales y accion del viento), tiene que ser perpendicular á las resultantes de aquellas fuerzas y de la gravedad de la tierra, por lo cual no es irracional, como á primera vista parece, el resultado que nuestras observaciones al parecer arrojan.

De todas maneras, como las desnivelaciones de que se trata son simplemente cuestion de muy pocos centímetros, cualquiera que sea su causa bien puede concluirse en definitiva, en armonía con Stevenson, que el nivel de la ria en baja mar, hasta llegar al pie de los Churros, próximos á Olaveaga, es prácticamente de nivel, haciéndose extensivo este resultado hasta Bilbao los días de mareas muertas.

Terminaremos estos apuntes, añadiendo que

algunas observaciones posteriores acusan la conformidad de los resultados que dejamos expuestos.

Bilbao 25 de Febrero de 1881.

EVARISTO DE CHURRUGA.

OBRAS DEL RIO GUADALQUIVIR

Y PUERTO DE SEVILLA.

Considerando ofrecer interés en los momentos actuales todo cuanto se relaciona con las obras del río Guadalquivir y puerto de Sevilla, por lo mucho que se ha preocupado la opinión pública de dicho río en estos últimos tiempos, nos aprovechamos de la galantería del distinguido Ingeniero, Director de las obras de dicho puerto, D. Luis Gracian, á la que debemos una Memoria de la citadas obras durante el año próximo pasado, para extractar de la misma los ligeros apuntes con que pasamos á dar cuenta de los referidos trabajos.

Segun aparece en dicha Memoria, emprendidas las obras en la Corta de los Jerónimos, para obtener en toda su longitud un ancho de cuarenta metros, quedó terminado este trabajo en el mes de Noviembre último, y despues de dragado un trozo del canal, junto á la boca alta, que presentaba poco fondo, dejándolo con 3^m,34 á baja-mar, ha podido ya utilizarse este paso para la navegacion, aunque con algunas precauciones, porque su ancho no permite aún que dos barcos de grandes dimensiones se crucen sin dificultad en su trayecto. A este fin, se han establecido guardas para la maniobra de señales, convenientemente colocadas en ambas bocas, y muchas embarcaciones circulan ya por el nuevo canal, acortando unos doce kilómetros la travesía de Sevilla al mar, al mismo tiempo que evitan el paso de los bajos del torno de los Jerónimos, que son los de ménos calado que existen en el río.

Al mismo tiempo, se construian en el río, aguas arriba de la boca alta, obras importantísimas de defensa con el fin de obtener la transformacion de sus márgenes y realizar de este modo la idea del proyecto, haciendo que la corriente general del río se dirija por enfilaciones convenientes á la recta del nuevo canal. El resultado de las obras ejecutadas va siendo satisfactorio, y una vez obtenido por completo, el trabajo de las corrientes terminará, ó ayudará poderosamente al ménos, la obra de ensanche hasta el límite necesario para que pueda pensarse en el barreamiento del brazo principal del río, que es el complemento de las obras del proyecto, y en definitiva lo indispensable para la perfecta navegabilidad del nuevo cauce.

Tambien han avanzado las obras del puerto. El adoquinado del pavimento de los muelles ha terminado, permitiendo utilizarlos ya en toda su extension, y se han adquirido para el servicio público dos gruas móviles de seis y dos toneladas de potencia, con

objeto de ampliar y mejorar el material de carga y descarga.

El mes de Noviembre último fueron obtenidos los resultados que insertamos á continuacion de los sondeos de los bajos del río, habiendo de observar que las cotas se refieren al momento de baja-mar escorada de marcas medias, y que del calado marcado por la sonda se han deducido 0^m,28 para las pequeñas causas de error que influyan en la operacion:

Bajo de los Gordales.. . . .	3 ^m ,90
Idem de las Pitás.	3 ^m ,69
Idem del Copero.. . . .	3 ^m ,77
Idem de la Magdalena.	4 ^m ,32
Idem del Repudio.	4 ^m ,05
Idem de la Isleta.. . . .	3 ^m ,70
Idem del Mármol.	3 ^m ,97

De la comparacion de estas cifras con las de los sondeos del año anterior, se nota que en los bajos de los Gordales, Magdalena y Repudio, ha habido un aumento de calado, y una disminucion en los de las Pitás, Copero é Isleta; pero todas estas diferencias, con excepcion de la del bajo de las Pitás, oscilando entre 0^m,44 y 0^m,27, nada tienen de extraordinario ni puede decirse que afectan al estado de navegabilidad, si se tienen en cuenta las infinitas causas que alteran el régimen de propagacion de las mareas en los rios, y las pequeñas modificaciones naturales de su fondo, aún en los tramos de régimen más estable.

En el bajo de las Pitás se advierte un decrecimiento de calado de 0^m,35 que nada tiene de alarmante, y que es debido más bien á una division de la corriente que á un levantamiento del fondo. Será, sin embargo, preciso reforzar las márgenes y regularizar el ancho del cauce en el tramo correspondiente, á cuyo fin deben emprenderse este año próximo con preferencia los trabajos al efecto.

A la conservacion de las obras del puerto se ha dado tambien toda la atencion que su importancia requiere. Durante el mes de Febrero del año pasado, se dragó el fondo en las inmediaciones del muelle, desde su origen en el puente hasta el segundo tinglado, donde los aterramientos producidos por las crecidas del invierno anterior, impedian el atraque á la grua de gran potencia, y se han separado los hundimientos más importantes del piso de los muelles, deshaciendo el terraplen y construyéndolo con aligeramientos que evitarán probablemente la repeticion de su descenso; y por último, se han empleado los recursos disponibles en todo aquello que con preferencia exige la conservacion de obras, edificios y material.

En la vía férrea, se continúa la reparacion.

El plan de trabajos para el año actual es fácil de establecer; empezando á dar resultado satisfactorio las rectificaciones del cauce aguas arriba de la boca alta, no se debe acometer de una vez un ensanche conveniente del nuevo canal, sin esperar la poderosa ayuda del trabajo de las corrientes; á facilitar este trabajo, debe tender cuanto se ejecuta por ahora, y á este fin deben ampliarse y continuar los espigones y defensas