

# LAS COMUNICACIONES TERRESTRES DEL PUERTO DE CÁDIZ

Por JUAN MACHIMBARRENA, Ingeniero de Caminos.

*Se describe en el presente artículo un anteproyecto del autor para hacer navegable el río Guadalete, desde el Puerto de Santa María a Jerez; solución que se considera muy digna de tomarse en consideración ante la importancia de lo que se proyecta actualmente para obras y servicios del puerto de Cádiz y las precarias comunicaciones terrestres de éste con el interior.*

Entre las condiciones y defectos que, como cualquier otro puerto, reúne el de Cádiz, uno de los últimos, seguramente el más acusado, es el de sus comunicaciones terrestres con el interior.

No deseo practicar con estas líneas una función crítica exponiendo realidades insatisfactorias cuya simple divulgación no tendría ni interés ni mérito. Quisiera, al contrario, ejercitar una acción positiva, de colaboración, aportar alguna idea que pueda servir a la normalización de esas comunicaciones del puerto de Cádiz, que si hoy son insuficientes y gravosas para el tráfico, han de serlo muchísimo más en un futuro próximo.

Sabida es (fig. 1.<sup>a</sup>) la forma especial de la bahía de Cádiz y el emplazamiento en ella de la capital en el extremo norte de la lengua de tierra que la une con el continente propiamente dicho. Los arrecifes primitivos enlazándose por los acarreo del mar y del Guadalete, convirtieron el tómbolo que era Cádiz en la actual lengua de tierra, soldándose las rocas pliocenas del castillo de San Sebastián con las de Torregorda.

Una simple ojeada al plano de la bahía nos hace ver el largo desarrollo que, tanto la carretera general como el ferrocarril de Cádiz a Madrid, ofrecen en su contorno por aquélla, hasta el punto de convertir los doce kilómetros que en línea recta, a través de la bahía, separan a Cádiz de Puerto de Santa María en la friolera de treinta y seis. Es decir, en una distancia tres veces superior.

Cierto que, tanto la carretera como el ferrocarril, ajustan su trazado a imperativos dictados por la topografía de la zona, cruzando y atendiendo al servicio de poblados tan importantes en la bahía como San Fernando (la Isla del León) y Puerto Real. Pero el hecho cierto y positivo que no ha de escapar al observador es que toda mercancía oriunda del interior que deba alcanzar el puerto de Cádiz para su embarque, o por el contrario, que descargará en éste trate de ganar el interior, ha de recorrer entre el Puerto de Santa María y Cádiz una distancia terrestre tri-

ple de la que necesitaría salvar por vía marítima directa.

Merece la pena considerar el enorme número de toneladas-kilómetro que en pura pérdida discurren anualmente entre el Puerto de Santa María y Cádiz, gravando innecesariamente el transporte. Y más aún cuando se tiene presente la ampliación de los muelles

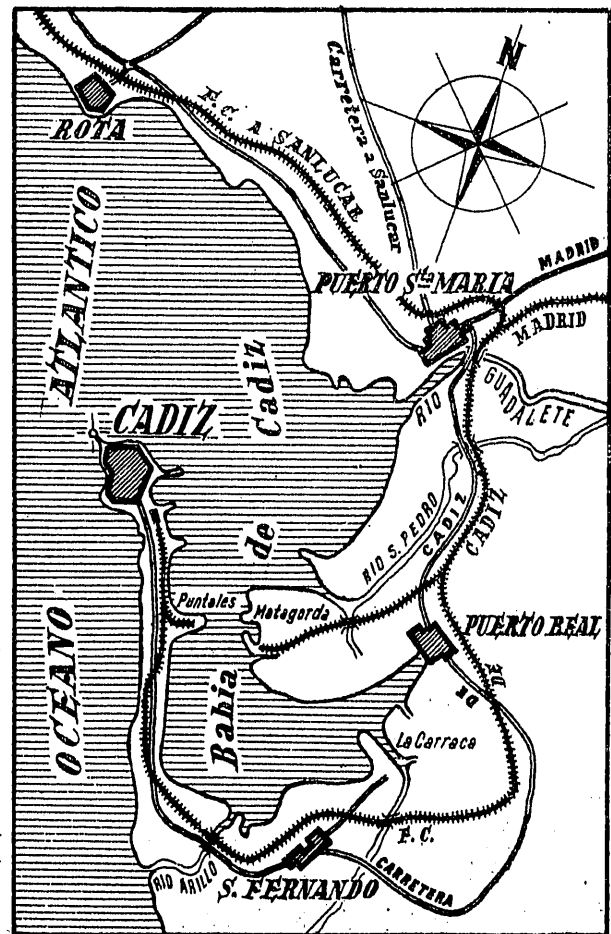


Fig. 1.<sup>a</sup> — Bahía de Cádiz.

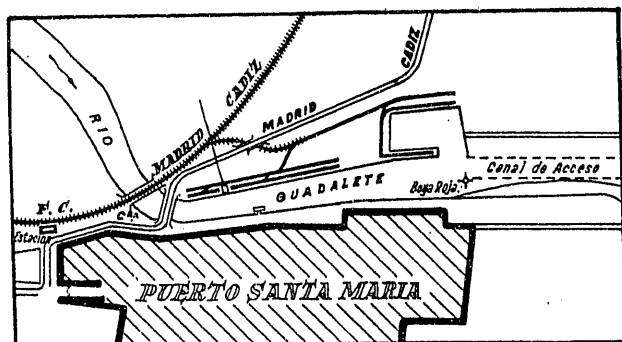


Fig. 2.<sup>a</sup> —Empalme del ferrocarril con el muelle de Puerto de Santa María.

y servicios que está llevándose a cabo en el puerto de Cádiz con vistas a un incremento proporcional de su tráfico y al no menor aumento que ha de representar la construcción, igualmente en Cádiz, del gran puerto de la Zona Franca, también denominado Puerto-Perón.

Son unas 400 000 toneladas las que anualmente se mueven sólo por el ferrocarril entre los puntos antes indicados, ocasionando en ese tiempo el transporte perfectamente inútil, y creo que evitable, de unos diez millones de toneladas-kilómetro. La cifra da que pensar máxime si, como antes he indicado, ha de amplificarse a compás del desarrollo proyectado e iniciado del puerto o puertos de Cádiz. Otra circunstancia de no menor gravedad en cuanto al tema de este artículo, es el de la capacidad de transporte de la vía férrea existente. Se sabe que, en principio, un puerto no es más que una estación de tránsito para la mercancía, de un enlace entre las vías marítimas y las rutas terrestres o fluviales, y que poco beneficia el mejorar y ampliar esa estación en su parte exclusivamente marítima, construyendo muelles y largas líneas de atraque perfectamente utillados, con profundos calados y capaces tinglados y almacenes, si al propio tiempo no se consigue elevar la proporcionada capacidad de las vías de comunicación interiores que den salida a la mercancía llegada del mar o viceversa.

Los muelles de Cádiz, terminado el programa de su ampliación, van a tener un desarrollo para el atraque de unos 2 500 m., y otros 2 000 m. más se planean para el puerto de la Zona Franca, dotados ambos del más moderno material para la mayor eficiencia de su servicio. No bajando de 500 toneladas por metro lineal el rendimiento al año de un muelle funcionando con elementos normales para la carga y descarga, el tráfico posible en los puertos de Cádiz, ya terminadas las obras, deberá alcanzar la impresionante cifra de 2 250 000 toneladas al año, que si son absorbidas por el ferrocarril o carretera, originarán, por lo que antes vimos, un transporte superfluo de 54 000 000 de toneladas-kilómetro anuales.

El ferrocarril del Puerto de Santa María a Cádiz es de vía única. Su potencia de transporte es, pues, limitada. Si sumamos a esto la frecuencia en la suspensión de facturaciones debido a falta de vagones, requisas militares, amontonamiento de arenas en la explanación de la vía durante los temporales, etc., se comprenderá lo imposible que ha de ser para esa vía férrea, hoy insuficiente, el absorber el tráfico de que podrán ser capaces los puertos de Cádiz.

Otro tanto podemos decir de la carretera, que, al igual que el ferrocarril, tiene un excesivo desarrollo en torno de la bahía, y el coste de la tonelada-kilómetro por ella transportada ha de resultar notablemente superior al de aquél. Siendo esta la situación, veamos qué soluciones caben para mejorarla.

Por la lectura de la prensa local hemos visto que las autoridades y fuerzas económicas de Cádiz, conscientes del problema que se avecina, instintivamente reclaman el establecimiento de la doble vía en el ferrocarril. Se aliviaría con ello la insuficiente comunicación ferroviaria actual con el resto de la región andaluza si esa doble vía se estableciera hasta Sevilla, o por lo menos hasta Jerez de la Frontera, pero el volumen innecesario de toneladas-kilómetro a transportar por el contorno de la bahía, seguiría su creciente aumento. La rica imaginación gaditana, como es natural, se inquieta y lanza fórmulas. Pero éstas, cuanto adolecen de fantasía, faltan de solvencia téc-

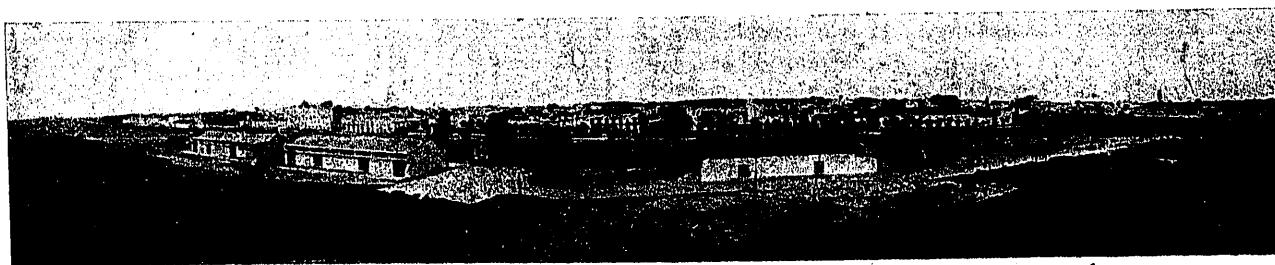


Fig. 3.<sup>a</sup> — Puerto de Santa María.

nica, de sentido de la ponderación y medida. Se habla de unir Puntales con Matagorda por medio de un "ferry-boat", de un puente móvil y hasta de un túnel submarino comprensivo de la carretera y del ferrocarril entre Cádiz y Puerto Real. También se apunta el soldar permanentemente esos dos lugares, inutilizando y trasladando al norte de la bahía las instalaciones militares de San Fernando, La Carraca y las navales de Matagorda. Algunos, más extremistas,

También la propia RENFE, más interesada que nadie en alejarse competencias y en absorber y facilitar el tráfico, podía ser la entidad que se ocupara de ese transporte resucitando el antiguo e intenso tráfico de bahía decaído por diversas causas, pero que las realidades presentes y el desarrollo de los puertos de Cádiz lo vuelven a imponer.

Para mejor solucionar este asunto del que hablamos extendiendo tierra adentro las comunicaciones

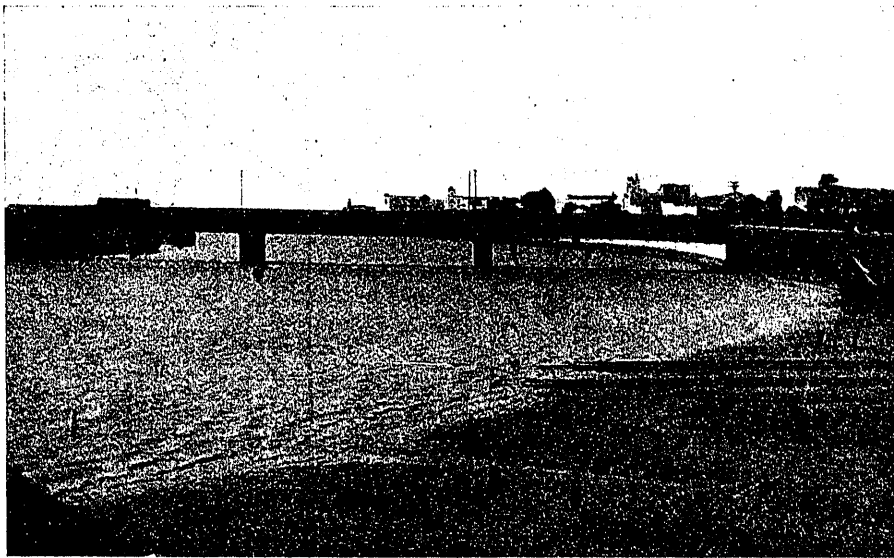


Fig. 4.<sup>o</sup> — Puente de San Alejandro.

abogan por rellenar todo el lóbulo meridional de la bahía creando una inmensa explanación en la que podría asentarse el futuro Gran Cádiz, del que San Fernando, Puerto Real y la misma capital, no serían sino humildes barriadas.

Dejándonos de altos vuelos y buscando soluciones más a ras de tierra, encontramos como la más simple y factible entre ellas, la reanudación en forma organizada del tráfico de bahía entre el Puerto de Santa María y Cádiz. Bastaría para ello con que la RENFE tendiera un ramal de vía a lo largo del muelle de Puerto de Santa María, en la margen izquierda del Guadalete (fig. 2.<sup>o</sup>). El cruce de la carretera general a Cádiz en paso inferior y la colocación de un par de kilómetros de vía entre derivación, apartaderos, clasificación, etc., serían las únicas obras a realizar. A renglón seguido, la iniciativa privada, pese a su actual embotamiento, creo se encargaría de organizar el transporte desde los barcos de Cádiz hasta el ferrocarril en el Puerto de Santa María, y desde éste a aquéllos.

con Cádiz, redactamos hace un par de años un anteproyecto de comunicación marítima fluvial entre Cádiz y Jerez de la Frontera.

A este fin, el tráfico de bahía reducido a efectuar la "navette" entre Cádiz y Puerto de Santa María, proyectamos prolongarlo desde este último puerto (fig. 3.<sup>o</sup>) hasta Jerez, mediante el encauzamiento y canalización del río Guadalete al Portal, en longitud de 10 kilómetros, y la construcción de un canal desde este último lugar a Jerez, con un desarrollo de cinco kilómetros.

El introducir el mar, adentrando la navegación hasta el propio corazón de una zona terrestre es, en buena economía, cosa mucho más deseable que lo contrario, esto es, el alargar la tierra introduciéndola en el mar. Inspirándose en esos sanos principios, vemos cómo en Europa la canalización de los ríos y construcción de canales ha adquirido un enorme desarrollo. Así, la longitud de esas vías de navegación interior es extraordinaria, observándose cómo en Francia, por ejemplo, se han construido más de

5 000 kilómetros de canales, no obstante tratarse de un país en el que una suave orografía ha permitido establecer fáciles y densas redes de ferrocarriles y carreteras.

Mediante esos canales enlazados con los ríos navegables o canalizados, a veces merced a complicadas y costosas esclusas, puede hoy la navegación cruzar el país por entero en más de 10 000 Km., salvando divisorias y penetrar, por ejemplo, en el Loira o el

do como prueba (según estadística en la mano) que el año 1941, de comercio muy restringido y sin casi exportación, el comercio de la zona del Guadalete con los puertos de la bahía de Cádiz se cifró en unas 300 000 toneladas.

Puerto de Santa María, población de 30 000 habitantes, y Jerez, con más de 100 000; cuentan además con una crecida exportación de vinos generosos (más de 300 000 hectolitros), que en tiempos de nor-

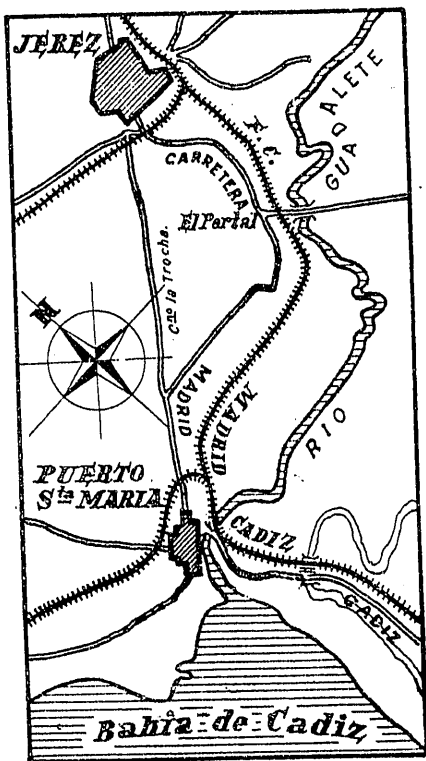


Fig. 5.ª — Planta del Guadalete.

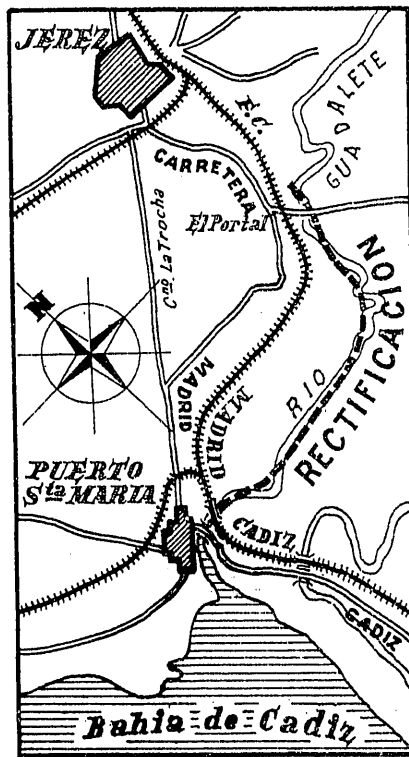


Fig. 6.ª — Rectificaciones del río Guadalete.

Garona por su desembocadura en el Atlántico para salir al Mediterráneo o al mar del Norte.

En esas ideas se apoyaba el plan de canalización a Jerez de la Frontera. En ellas y en la conveniencia de apuntalar en toda la profundidad posible el ferrocarril para facilitar y abaratar las comunicaciones de los puertos de la bahía de Cádiz con el interior, aumentando su penetración en el correspondiente "hinterland".

La zona servida por el Guadalete supone algo no desdeñable. Toda la rica y fértil extensión comprendida entre el Puerto de Santa María, Sanlúcar de Barrameda, Arcos, Rota y Jerez, constituyen la región afectada por la canalización de que tratamos. En ella el movimiento comercial es grande, anotando

malidad contribuyen eficazmente a la nivelación de la balanza de pagos. Además, esta última población, "términus" de la canalización proyectada, es el verdadero centro de gravedad de la provincia, convergiendo en ella el ferrocarril Cádiz-Madrid, el de Jerez-Almargen y el de Jerez-Sanlúcar, así como las carreteras a Algeciras, Medina, Arcos, Cortes, Sevilla, Cádiz, Trebujena y Sanlúcar.

Como complemento de estas líneas, describiremos, en líneas generales, el proyecto mencionado de encauzamiento y canalización.

Desde el Puerto de Santa María hasta el embarcadero del Portal, a cuatro kilómetros de Jerez, el río Guadalete ofrece un curso serpenteante en longitud de 12 kilómetros. El límite superior de la nave-

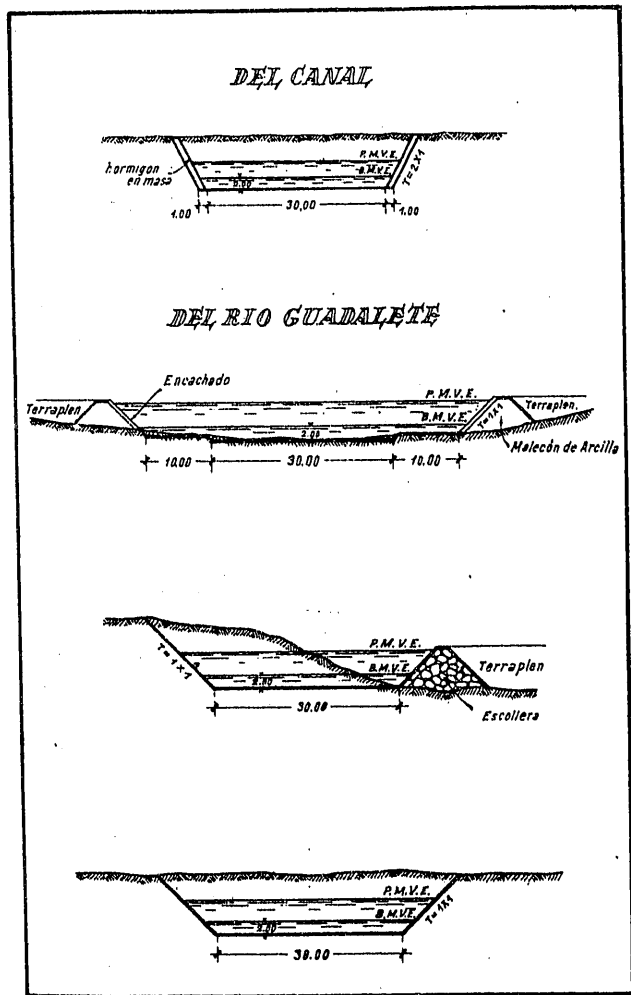


Fig. 7.ª — Secciones tipo canal.

gación es hoy, en el Puerto de Santa María, el puente de San Alejandro (fig. 4.ª), en la carretera general a Cádiz, situado sobre el Guadalete a 3 000 metros de su desembocadura en la bahía de Cádiz.

La traza del río entre ese puente y el Portal de Jerez tiene un desarrollo aproximado, como antes se ha indicado, de 12 000 metros, con una anchura de 104 metros en el primer punto y de 80 metros en el segundo.

En el plano (fig. 5.ª) se representa la traza del Guadalete en el tramo expresado, en la que se dan, como puede advertirse, grandes alineaciones rectas y curvas perfectamente aprovechables.

Para la rectificación de las restantes, haciendo desaparecer las bruscas inflexiones y pequeños radios que hoy tiene el río, proyectamos las cortas que se indican en el plano (fig. 6.ª).

Con estas rectificaciones quedará el recorrido al Portal, reducido, desde el puente de San Alejandro, a unos 10 kilómetros aproximadamente. Para la navegación proyectamos un canal de 30 metros, conforme a la sección que se representa (fig. 7.ª), con un calado de 2,00 metros bajo la B. M. V. E. Creo que ese ancho del canal podemos perfectamente reducirlo a 20 metros, manteniendo, por lo demás, el resto de las dimensiones previstas.

Las márgenes del río se proyectan recrecer con los productos del dragado, formando lezones o malecones hasta la cota de 1,00 metro sobre la P. M. V. C., consolidando sus taludes con recubrimientos de arbustos y tepes.

Como el volumen de la excavación para construir el canal navegable, incluidas las cortas, asciende a unos 2 000 000 de m.<sup>3</sup>, de los que 1 200 000 corresponden al canal del Portal a Jerez, vemos podía disponerse de productos suficientes para rellenar y explanar caminos de servicio y sirga en las márgenes del río y zonas de embarcaderos, muelles y terrenos de expansión antiguos.

El trazado del nuevo canal a Jerez desde el Portal sigue, en gran parte (fig. 8.ª), el trayecto de

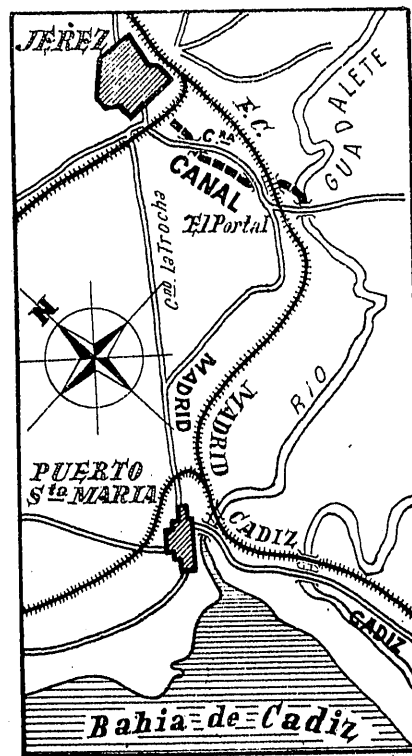


Fig. 8.ª — Trazado de canalización del Portal a Jerez.

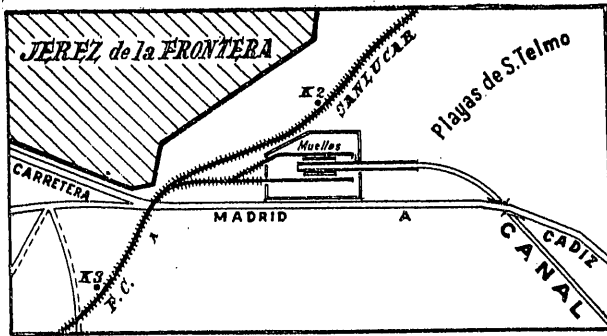


Fig. 9.ª — Ramal de enlace de ferrocarril con los muelles de Jerez.

un cauce natural que llega hasta los arrabales de aquella población, en el lugar denominado playas de San Telmo. Discurre el canal, al desviarse del Guadalete, por un primer tramo paralelo al ferrocarril, cruzando a éste en el kilómetro 114, y a continuación, a la carretera general a Cádiz.

El cruce con el ferrocarril obliga a la construcción de un puente de dos tramos con 9 metros de luz cada uno y pila intermedia en el centro que servirá para guiar los dos sentidos de la navegación fluvial. Desde aquí la traza seguirá el cauce seco que hoy existe paralelo a la carretera general, a la que nuevamente cruzará antes de llegar hasta las Playas de San Telmo, donde proyectamos el embarcadero o muelle principal de Jerez.

Este muelle terminal, perfectamente unido por la carretera con la población, planeamos también enlazarlo con el ferrocarril, de modo que los vagones puedan circular a lo largo de los muelles de atraque y practicarse directamente la carga y descarga de los barcos a vagón y viceversa. Para este fin se prevé en el proyecto efectuar una desviación de la línea Jerez-Sanlúcar, pocos metros antes de cruzar ésta la carretera, al bajar de la población. Esta desviación se realizará en curva y en el mismo sentido de la línea en su ascenso a Jerez, pero con menor radio, desenvolviéndose luego sin dificultad alguna del terreno hasta enfilarse los muelles del canal. Los trenes destinados a esos muelles partirían de la estación de Alcubilla, habilitándose junto a ella los desvíos y apartaderos necesarios para separar, clasificar y preparar las expediciones a los muelles de San Telmo (figura 9.ª).

Una vez concluidas las obras expresadas y construidos los muelles y embarcaderos en el Portal y Playas de San Telmo (fig. 10), la navegación podrá efectuarse, bien con carácter puramente fluvial, entre Jerez y el Puerto de Santa María, o mixto, fluvio-marítimo, entre Jerez y Cádiz.

Los tipos de embarcaciones que se utilicen responderán a uno u otro género de navegación, pero sean conducidas por remolcadores, sean automotoras o arrastradas a la sirga, habrán de acomodarse a las limitaciones de la circulación por el canal, que no serán, por cierto, muy restrictivas dadas las dimensiones fijadas a esa vía de comunicación.

La onda derivada de la marea en la bahía de Cádiz penetra por el Guadalete hacia aguas arriba, amortiguándose gradualmente, hasta quedar anulada, a unos 17 kilómetros de la desembocadura en las proximidades del puente de la Cartuja de Jerez. La unidad de marca es de 1,60 metros en el Puerto de Santa María, junto a la playa; de 1,52 metros en el embarcadero de San Ignacio, y de 1,11 metros en el Portal.

La distancia que separa la parte inferior de las vigas en los puentes de San Alejandro y del ferrocarril de la B. M. V. E. es de 5,70 metros, de modo que, con un coeficiente máximo de 1,18 y carrera de marca consiguiente de 3,20 metros, quedarán prácticamente 2,50 metros de altura al gálibo de carga de las barcas sobre su línea de flotación para cruzar los puentes.

En la redacción de este anteproyecto me limité a practicar la nivelación del cauce del río, perfiles transversales y perfil del terreno en la traza de la canalización desde el Portal a Jerez (fig. 11).

Si algún día se estimara conveniente la formalización del proyecto, había de completarse con un es-

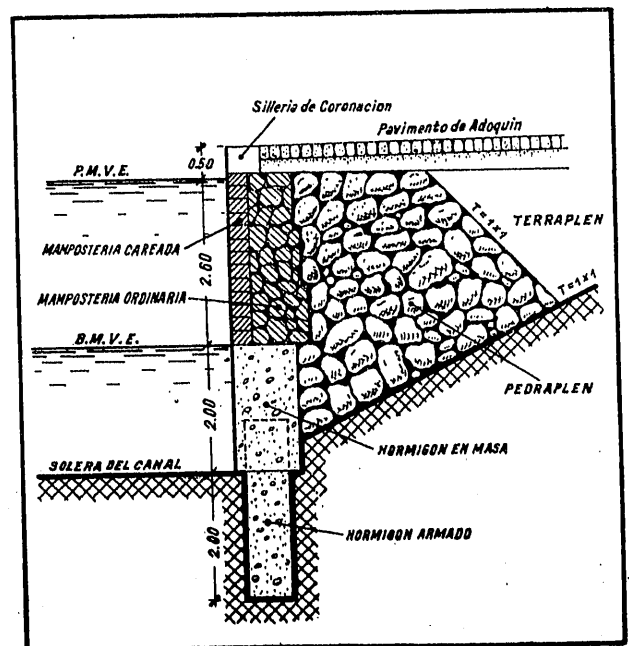


Fig. 10. — Secciones de muelles y embarcaderos.

tudio detallado del régimen fluviomarítimo del Guadalete con expresión de las curvas locales e instantáneas de marea y envolventes de máxima y mínima de éstas, determinando los volúmenes de agua introducidos aguas arriba del puente de San Alejandro entre períodos distintos de la marea. También habría de considerarse el régimen puramente fluvial del río con la variación enorme de sus caudales en estiaje y crecidas, dada la extensión de su cuenca (30 000 kilómetros cuadrados) y la variable intensidad en ella de las precipitaciones atmosféricas, que oscila entre los 500 mm. en las zonas baja y media y los 2 000 milímetros anuales en las elevaciones de la sierra de Grazalema. Afortunadamente, los embalses proyectados de Los Hurones y Bornos, juntamente al construido de Guadalcaçin, en el Majaceite, servirán para regular de modo cumplido los caudales del río Guadalete en su tramo inferior navegable.

En cuanto al sistema aplicable a la propulsión de las embarcaciones que se utilicen para el transporte fluvial, analizamos brevemente en el anteproyecto el basado en el ataje directo de barcazas por tracción de remolcadores a vapor, empleando el gas-oil como combustible, y el de la sirga, electricada.

En todo caso, el sistema preferido dependerá del carácter de la navegación, sea ésta fluvial (Puerto de

Santa María-Jerez) o fluviomarítima (Cádiz-Jerez), así como del volumen probable del tráfico.

De las fórmulas de Fronde-Taylor:

$$P = \frac{RV}{75}$$

deducimos la potencia de tracción necesaria para el arrastre a 6 millas por hora de embarcaciones de distintas características y carga.

Para barcazas de 20 metros de eslora con 5 metros de manga y 1,75 metros de puntal y un cargamento de 50 toneladas, obtenemos una potencia de tracción  $P = 75$  HP.

Siendo

$$R = f v \cdot V^{1,8} \text{ y } v = 0,51 V$$

El tiempo de recorrido que se invierta entre Jerez y el Puerto (15 Km.), lo estimamos en hora y media.

Con gas-oil como combustible, al precio de una peseta el kilogramo, sabiendo que un kilogramo de gas produce 5 HP., obtenemos un precio de la tonelada-kilómetro, sólo en combustible, de:

$$P = \frac{75 \times 1,5}{15 \times 50} \times 0,20 = 0,03 \text{ ptas.}$$

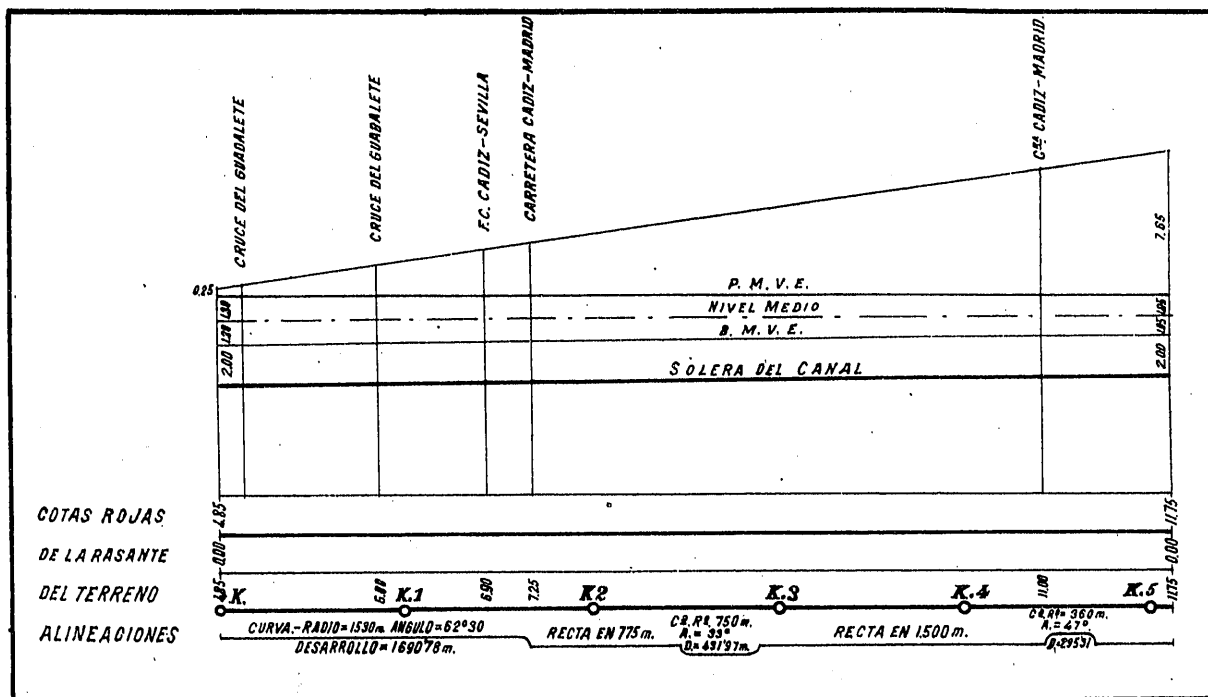


Fig. 11. — Perfil longitudinal del canal a Jerez.

Para el remolque del mismo tipo de embarcaciones con motores eléctricos que circulen por la canalización a modo de trolebuses, deducíamos en el anteproyecto un costo para el transporte de la tonelada-kilómetro sensiblemente análogo al anterior. Una mayor economía se consigue con la sirga electrificada a base de tractores y locomotoras eléctricas, y muy especialmente con el mono-rail.

Se forman en este sistema convoyes que llegan a sumar más de 1 000 toneladas con esfuerzos de tracción de 9 000 Kg. y velocidades del orden de 7,5 Km. a la hora. Pero este medio de ataje, como en general el de la sirga eléctrica, parece no alcanzar un satisfactorio rendimiento más que en casos de tráfico superior a los 2 000 000 de toneladas al año. Para volúmenes de transporte más reducidos bastará el simple de tracción con remolcadores a gas-oil o vapor, que en el caso que nos ocupa tendrán la ventaja de poder extender su acción al transporte marítimo de bahía, sin el inconveniente que representa en los canales corrientes el movimiento de la hélice para la conservación de sus taludes. Basta observar, en efecto, que en el Guadalete se proyecta el canal según su eje, alejado, por tanto, de los terraplenes de encauzamiento, y en el tramo del Por-

tal a Jerez, toda la sección del canal se forma por excavación en trinchera.

Para terminar esta reseña sobre el anteproyecto de canalización a Jerez, haré observar que las obras en él planeadas han de beneficiar al régimen marítimo del Guadalete, dada la forma envasada proyectada para su cauce de ancho gradualmente decreciente en dirección de aguas arriba, de acuerdo con los principios de la "teoría cónica", en orden a conseguir las mayores amplitudes de la onda de marca río arriba y los máximos efectos de la vaciante en la limpieza de la barra.

En consecuencia, y como resumen de lo expuesto, creo sería solución digna de tomarse en consideración y estudio por los organismos autorizados y responsables, la de completar la comunicación terrestre de Cádiz, a todas luces insuficiente, con la marítima a Puerto de Santa María en primer lugar, y ampliarla, en su caso, hasta Jerez con la canalización reseñada. El vuelo que proyecta darse a las obras y servicios del puerto de Cádiz y la notoria defectuosidad de su comunicación interior actual, imponen la adopción de tales medidas o de otras análogas, sin cuya realización resultarán baldíos los grandes sacrificios económicos que vienen efectuándose.

