

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

EL PUERTO DE BARCELONA ⁽¹⁾

Reseña histórica y datos relativos á dos de sus obras más importantes.

Conferencias dadas en el Instituto de Ingenieros Civiles

por

DON JOSÉ AYXELÁ

Ingeniero Subdirector de las obras.

Habiendo cesado el Sr. Lagasca en la dirección de las obras el año 1887, pocos meses antes de celebrarse la renombrada Exposición Universal, en cuyo certamen tan brillante papel desempeñó el puerto y sus instalaciones, le sustituyó en el cargo el digno facultativo D. Carlos Mondéjar hasta el año 1899; durante este interregno (véase hoja núm. 3) se efectuó la ampliación de los muelles viejos de la Barceloneta, del Rebajo y de Pescadores; se levantó el edificio destinado á depósito comercial, de grandes dimensiones y de muy difícil ejecución, sobre todo en los cimientos, habiendo sido el primitivo estudio de esta importante construcción el último que formuló el Ingeniero Sr. Garrán en el año 1881, poco antes de dejar la dirección de las obras; se redactaron, entre otros, los notables proyectos de dársena y careneros para el servicio del dique flotante con el anteproyecto de ampliación del puerto y establecimiento de diques secos, después de haber sancionado el Centro Superior la propuesta del cambio de emplazamiento de los que estaban aprobados según el estudio del Sr. Garrán; el de prolongación y reforma del rompeolas de Levante con su morro, como consecuencia del proyecto anterior, y el de construcción de muelles interiores, á fin de dotar al puerto de la línea de atraque necesaria para las embarcaciones que lo frecuentaban, sobre la base de una nueva división del fondeadero interior en varias dársenas; se iniciaron los trabajos de la citada prolongación del rompeolas de Levante, y, por último, se acabó el estudio y se hizo la construcción del dique flotante y deponente y de la dársena especial para el servicio del mismo.

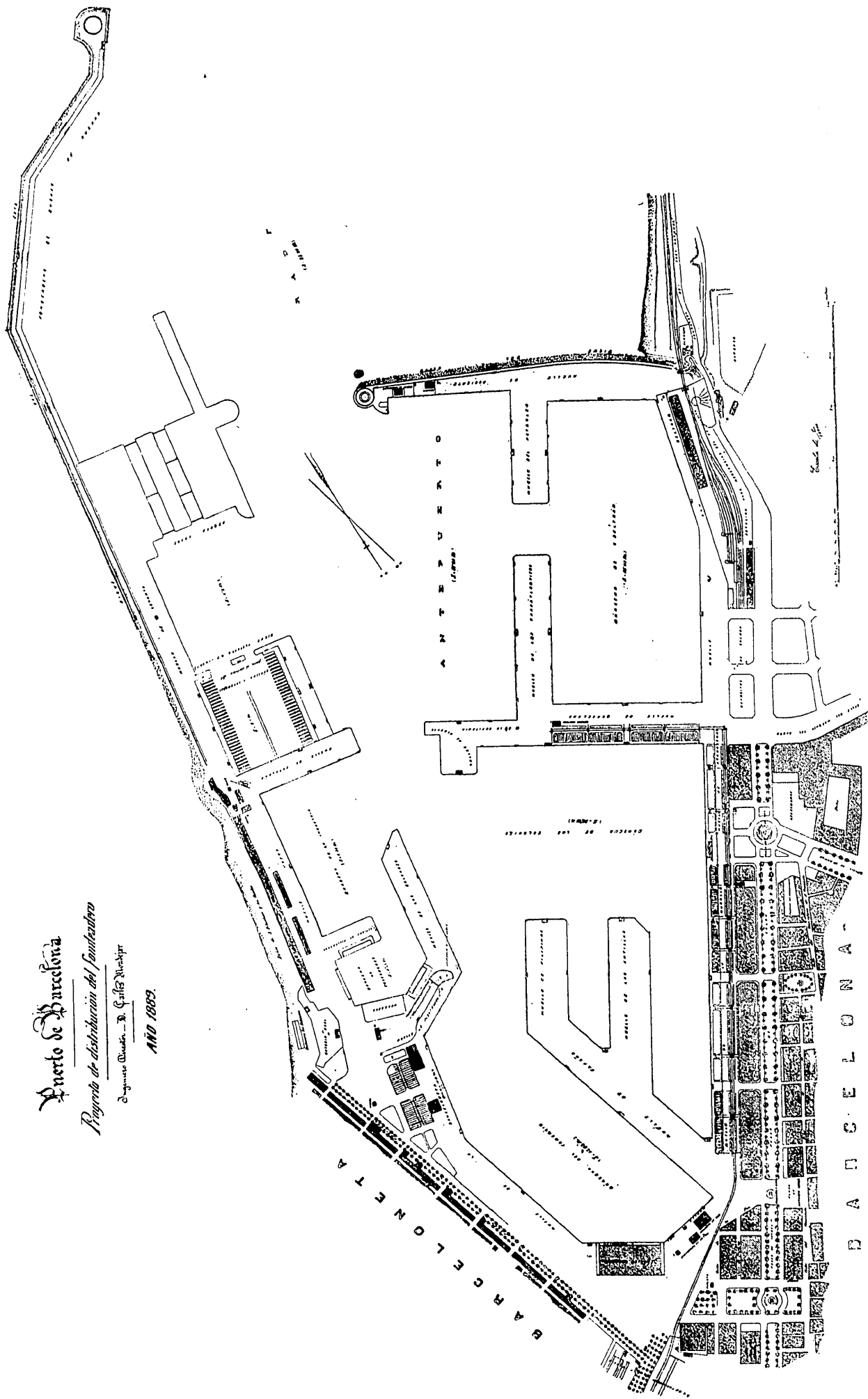
En el año 1900, bajo la dirección del distinguido Ingeniero D. Carlos de Angulo, y después de una pequeña reforma de la

distribución proyectada para el fondeadero interno (hoja de planos núm. 4), se empezaron, por el sistema de contrata, los trabajos de la prolongación del dique del Este, variando la traza y perfil transversal del estudio aprobado, después de ya subastadas las obras con arreglo al mismo; se comenzó también la construcción de los muelles interiores, entre los que estaban comprendidos; la ampliación del llamado Nuevo, ejecutado en tiempos del General Smith, el denominado de las Baleares, prolongación del ya ensanchado de Pescadores, y el importante muelle angular de España, que divide en dos la anchurosa dársena del fondo del puerto. Se terminaron asimismo las obras inherentes al servicio del dique flotante y deponente con la ejecución de los careneros, creándose así una notable instalación de carenado para las grandes embarcaciones.

Poco tiempo después, y hasta el mes de Marzo del año 1906 en que dicho facultativo fué villanamente asesinado en su domicilio, se proyectó y construyó, bajo su dirección, el equipo de los muelles de la Barceloneta y del Rebajo, demoliendo las terrazas y almacenes que de antiguo existían; se reformó por completo la distribución de la zona de servicio de los de la Muralla y de Atarazanas, realizando una importante mejora en las condiciones de tráfico y depósito que tenían los muelles de costa, en forma tal, que hoy puede considerarse como un verdadero modelo en su género, por la amplitud y buena disposición que ofrecen las distintas partes que componen dicho equipo ó utilizado, como son: zona de grúas y vías férreas inmediata al paramento del muelle, tinglados destinados al almacenaje y reconocimiento de las mercancías, sección de vías férreas generales y de carga y depósito, y calzada afecta al tráfico ordinario, separada de la anterior, por una acera para peatones.

Al propio tiempo, una vez terminado el muelle de las Baleares, se le dotó de vastos tinglados y vías férreas y adoquinadas; se practicó un dragado casi general en todas las dársenas para uniformar su calado; se proyectaron y ejecutaron, casi en su totalidad, el magnífico edificio para embarcadero de viajeros en la Puerta de la Paz y la notable obra de la prolongación y ampliación del muelle de Barcelona enlazándolo con el de la Isla y suprimiendo de éste dos pequeñas zonas en los lados Este y Norte, hasta formar con el de Cataluña una sola boca de entrada á las dársenas interiores, de suficiente anchura; y, por último, se empezó también la grandiosa dársena exterior del Morrot con el ensanche del muelle de Poniente y creación de los del Contradique y de Costa, para emplazar, en los terrenos elevados de este último, la importante estación de mercancías

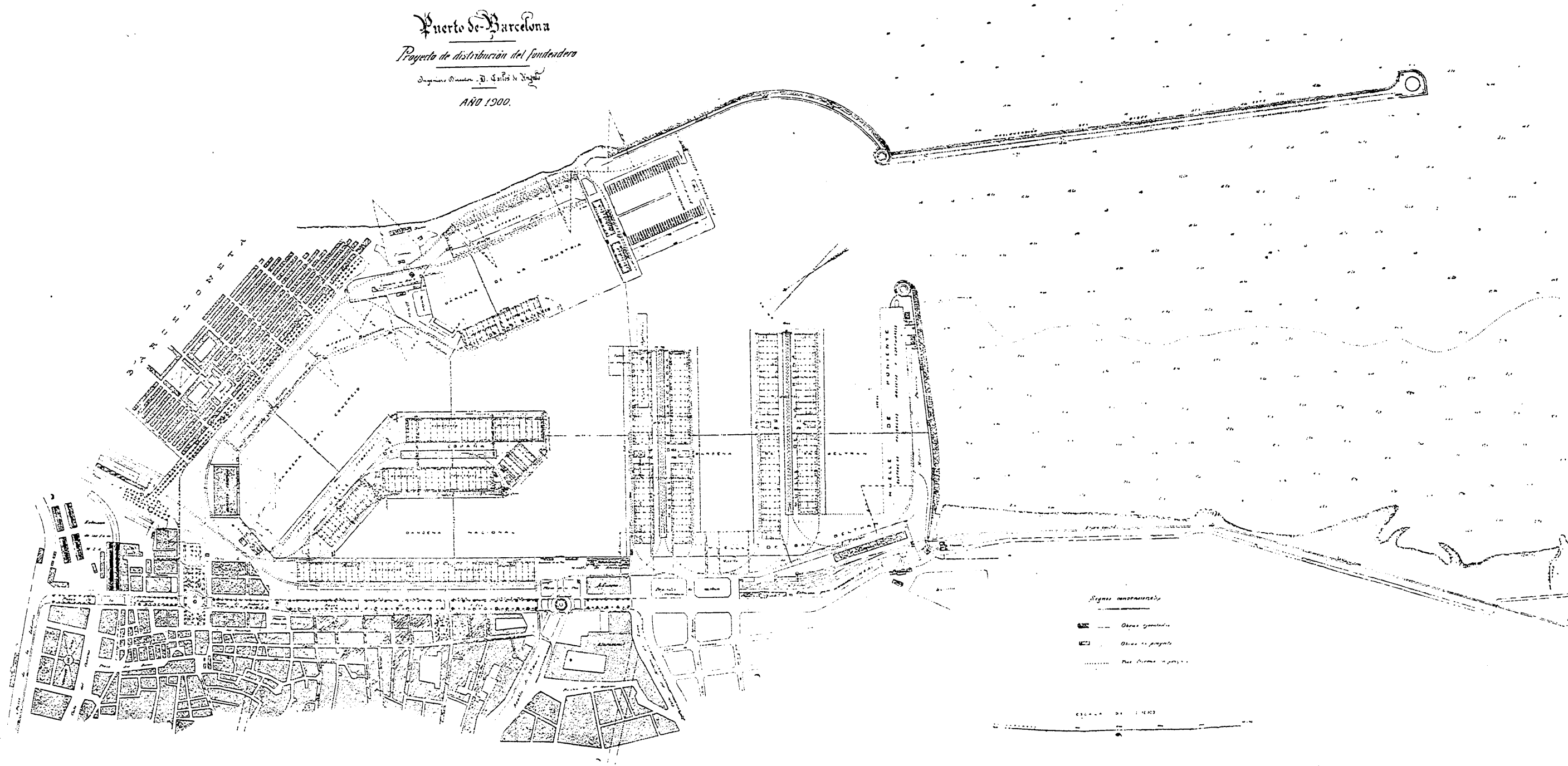
(1) Véase el número 2073.



puerto de Barcelona
Proyecto de distribución del Soutzadero
Dignosse Quader - D. Carlos Mestiz
AÑO 1889.

PLANO DE DISTRIBUCIÓN DEL PUERTO EN EL AÑO 1889

B A R C E L O N A



PLANO DE DISTRIBUCIÓN DEL PUERTO EN EL AÑO 1900



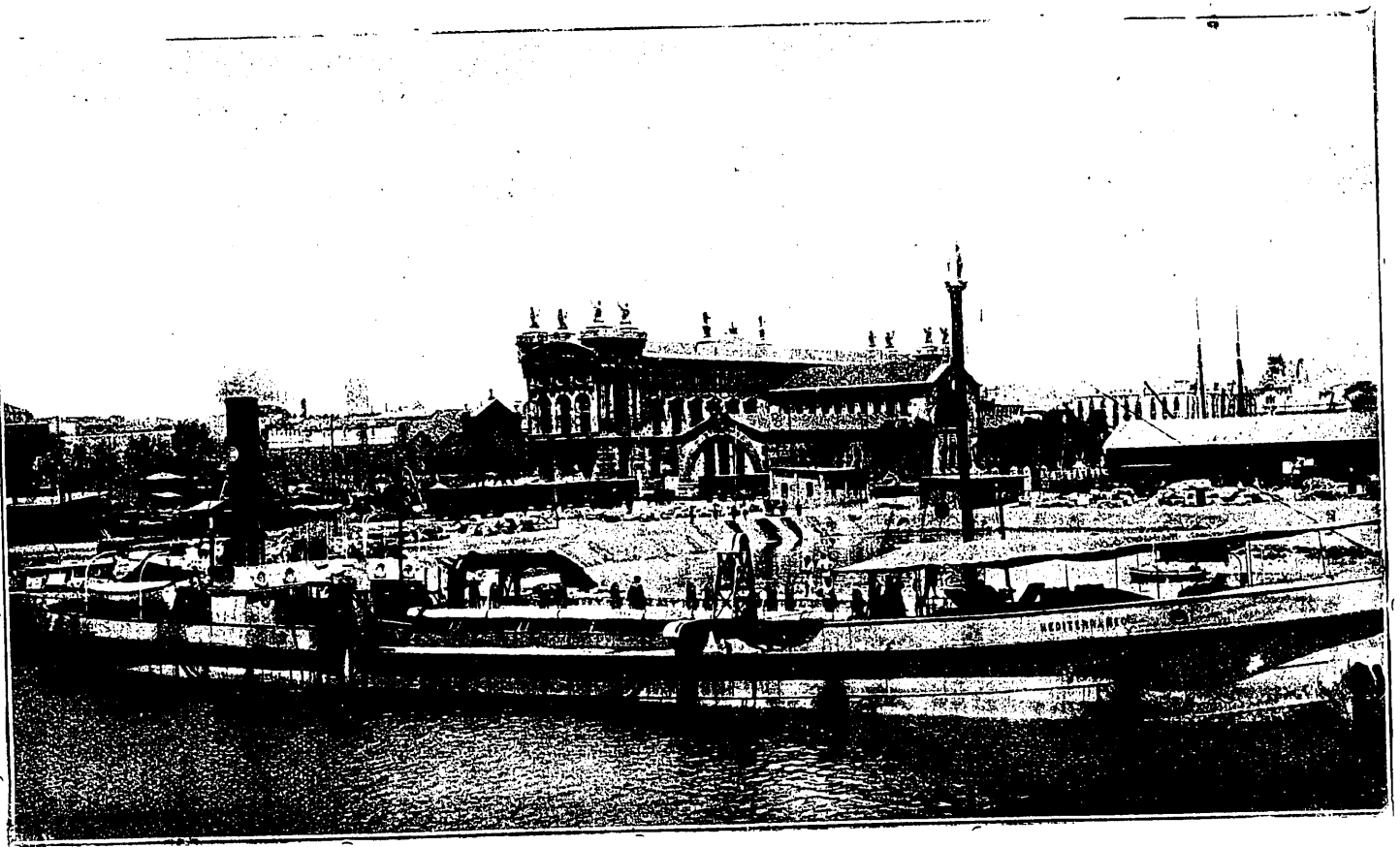
CONSTRUCCIÓN DE LOS MUELLES INTERIORES

de la Compañía de los Ferrocarriles de Madrid á Zaragoza y á Alicante, en virtud de un convenio establecido entre esta entidad y la Junta del puerto, aprobado por el Centro Superior.

Según se deduce por lo que acabamos de exponer, este último período fué de asombrosa actividad para las obras.

Desde el citado año 1906 hasta la actualidad, corre la dirección de los trabajos del puerto á cargo del Ingeniero D. Julio

Valdes, que ya venía trabajando en los mismos con el cargo de Subdirector casi durante un cuarto de siglo; á partir de dicha fecha (hoja núm. 5), continúan todas aquellas obras en construcción más activa, si cabe, que en la anterior etapa, habiéndose terminado en este período, el muelle de España, la ampliación del de Barcelona, la creación de la dársena del Morrot con los muelles inherentes á la misma; se proyecta y eje-

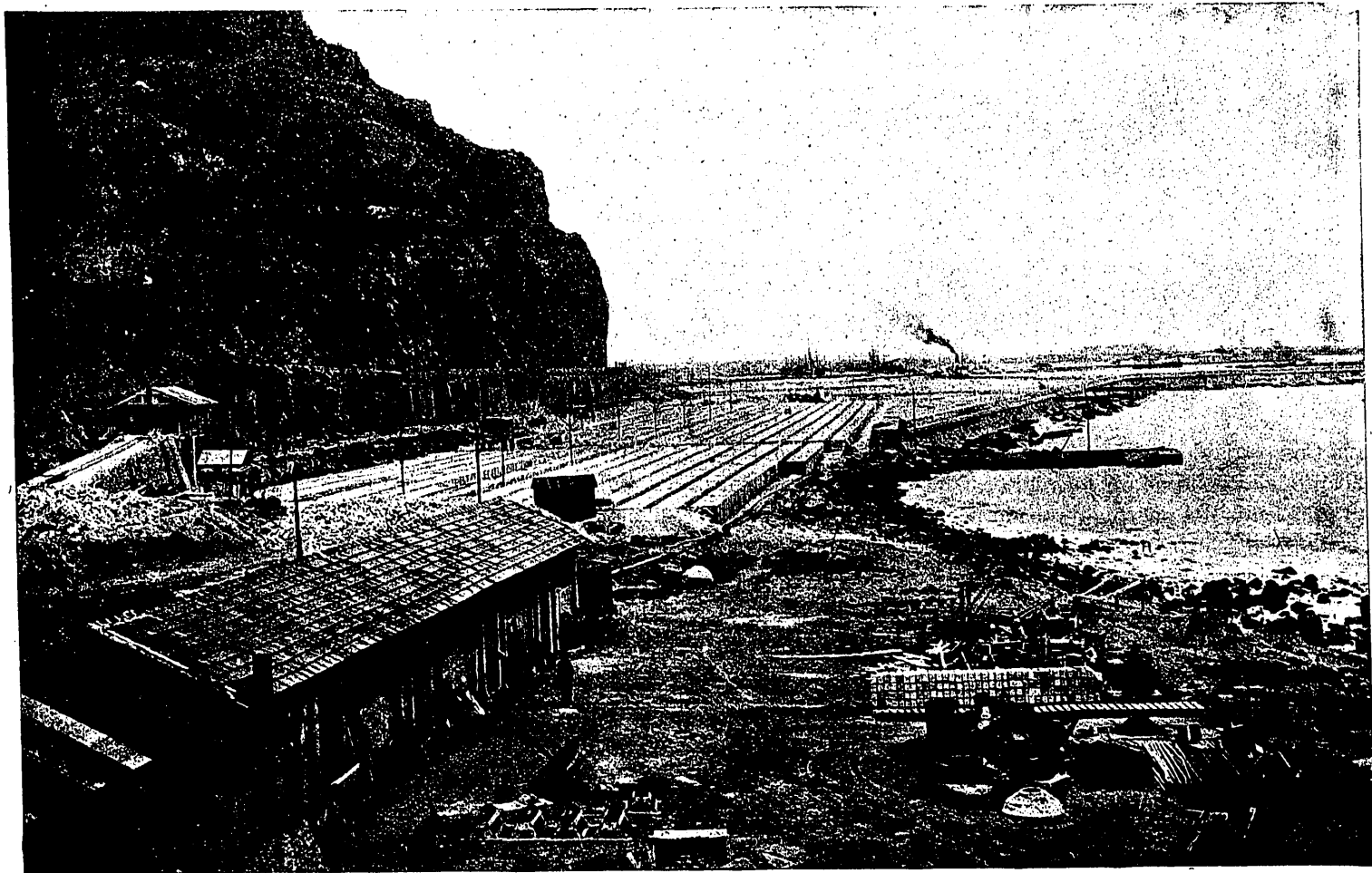


DRAGA DE SUCCIÓN RELLENANDO LOS TERRAPLENES DEL MUELLE DE BARCELONA

cuta el muelle de Levante y el recrecimiento del espaldón del antiguo rompeolas construido en tiempos del Sr. Garrán, hasta una altura suficiente para proteger á las mercancías que puedan depositarse sobre aquel muelle, de los roces producidos por las marejadas del largo; se amplía en gran escala el servicio de vías férreas y adoquinadas; se dota de alumbrado eléctrico á los nuevos muelles de un modo completo; se estudia y construye un pabellón para el embarque y desembarque de viajeros al final del muelle de Barcelona, otro para el servicio de Carabineros, otro de líneas muy robustas para los Prácticos del puerto que á la vez sirve de basamento á la luz del contradique, y un sinnúmero de otros pequeños edificios; se construyen, asimismo, varias edificaciones, algunas de relativa impor-

Medios y elementos que posee el puerto.

Considero, señores, que la somera relación histórica que os acabo de hacer, desnuda de las múltiples reflexiones y digresiones que hubiera podido aportar sobre el carácter de los tiempos y de los medios de acción de que se disponía, es suficiente, á mi juicio, para que podáis apreciar y comparar bien lo que actualmente es y lo que ha sido el puerto de Barcelona; como ya os he dicho antes, sería un trabajo muy molesto para vosotros y penoso para mí dar cuenta más detallada de las sucesivas evoluciones que ha sufrido. Basta, también á mi entender, lo antes expuesto, para que todos experimentemos el legítimo orgullo de vivir en una época que, aun cuando sem-



DÁRSENA DEL MORROT.—VISTA GENERAL DEL TALLER Y EMBARCADERO DE BLOQUES

tancia, destinadas á almacenes para los distintos servicios de estas obras, oficinas para el personal del dique flotante, talleres, mercado de pesca, depósito de carbones, de botes, etc.; se reforma la instalación del varadero para pequeñas embarcaciones dejándola provista de los elementos y detalles necesarios para carenar cómoda y rápidamente toda clase de unidades flotantes hasta 300 toneladas; se proyecta y empieza la ejecución de las importantes obras de distribución provisional de los muelles de España y de Barcelona, y, finalmente, aparte de la construcción de muchos elementos y de la adquisición de otros varios para el servicio, que ya mencionaremos cuando tratemos en globo de los medios y artefactos existentes, como son: grúas eléctricas, barcos-bombas, etc., se da gran impulso á los trabajos de la prolongación del rompeolas de Levante, y se amplía el dique flotante y deponente en una cuarta sección, o ras ambas de las que más adelante trataremos con alguna extensión.

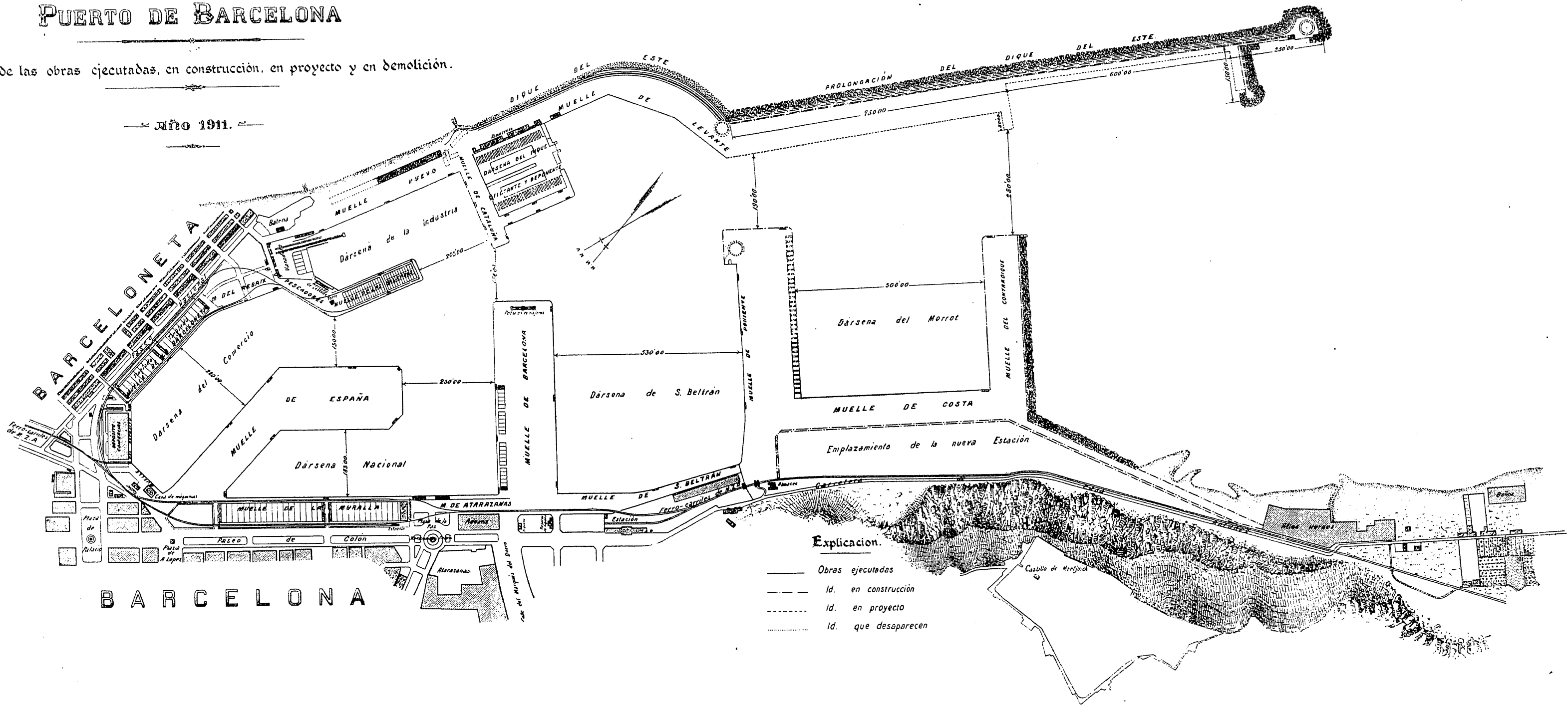
brada de demasía de tristezas con motivo de la odiosa lucha africana y de la terrible guerra europea, existen todavía energías y pujanza para las mejoras materiales, haciendo confiar, sin vacilación alguna, en que el pueblo, que con tan imperfectos medios supo conquistar en los pasados tiempos un nombre tan respetable en el comercio marítimo y atraer á sus incipientes puertos las naves de todo el mundo, ha de alcanzar precisamente con las mejoras realizadas y las que están en proyecto y en estudio pendientes de ejecución, vigoroso impulso en el desarrollo de su riqueza y en el fomento de nuestra querida Nación, hoy algo abatida, en verdad, por las intensas sacudidas que ha sufrido en estos últimos años, pero que conserva latente el fuego de la vida y desea entregarse á una marcha rápida y progresiva en todos los adelantos que caracterizan el siglo en que vivimos.

Por la modesta parte que nosotros hemos tomado, ya lo habéis oído, Barcelona no poseía refugio natural alguno para los

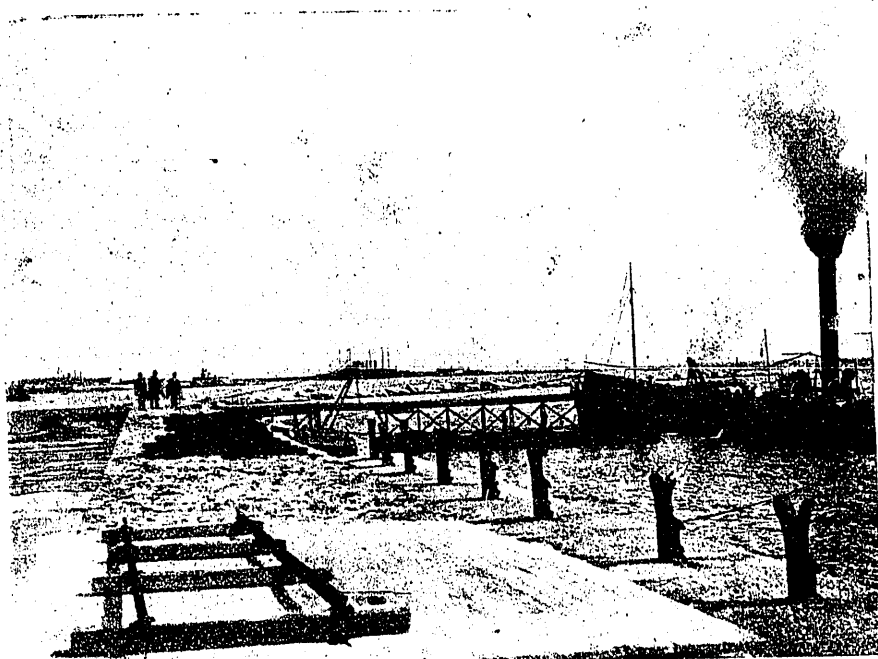
PUERTO DE BARCELONA

Plano de las obras ejecutadas, en construcción, en proyecto y en demolición.

Año 1911.



PLANO DE LA DISTRIBUCIÓN DEL PUERTO EN EL AÑO 1911



DÁRSENA DEL MORROT—DRAGA DE SUCCIÓN RELLENANDO LOS TERRAPLENES

buques, ha sido preciso construir un puerto esencialmente artificial, merced á las sucesivas prolongaciones del dique del Este, expuesto á todos los vientos del largo y con la continua amenaza de los acarrees de la costa. Pocas fueron verdaderamente las obras que pudieron realizarse hasta la mitad del siglo pasado, pero á partir de esta fecha tomaron ya aquellas bastante incremento; empezaron á desarrollarse en mayor escala en el año 1870, después de la creación y constitución de la actual Junta de Obras, y han tenido sobre todo una asombrosa actividad en los tres lustros que llevamos del presente.

Los resultados beneficiosos obtenidos por la acción de aquella entidad, secundada con acierto y eficacia por los distintos Ingenieros Directores, no pueden ser más terminantes. Hemos indicado, en efecto, que en la época que empezó á funcionar, el estado del puerto de Barcelona era bastante deplorable, disponiendo sólo de unas 50 hectáreas mal abrigadas de los vientos dominantes y tempestuosos, con algunos bajos que dificultaban el paso de los buques, y sin poseer, en buenas condiciones, un solo muelle de atraque, ni vías férreas, tinglados, ni almacenes para depósito.

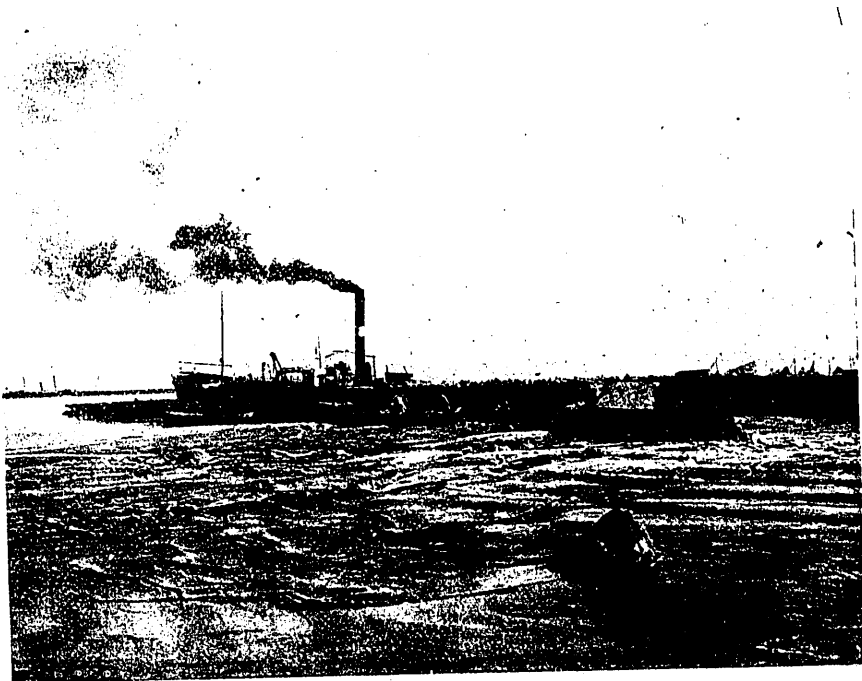
En la actualidad (hoja núm. 6 de los planos), la longitud del dique de abrigo, mide, desde el fondo del puerto hasta su extremidad en el mar, una longitud de unos 3 kilómetros; las instalaciones totales ocupan una extensión de 300 hectáreas, de las cuales corresponden unas 80 á la rada exterior, 150 á las dársenas comerciales perfectamente resguardadas de todo mar y viento, y el resto á los muelles y terraplenes; se dispone de una línea de 8.500 metros de muelles para el atraque de costado en perfectas condiciones, que dentro de algún tiempo se aumentará en un kilómetro más, con calados variables entre 8 y 11,20 metros; las superficies para el depósito de las mercancías miden más de 250.000 metros cuadrados, de los cuales están á cubierto unos 55.000, que se elevarán en breve á una cifra aproximada á los 100.000 metros cuadrados, con los nuevos cobertizos que se han de levantar en las zonas centrales de los anchurosos muelles de España y de Barcelona, y existiendo en alguno de aquellos tinglados, que son de colosales proporciones, diversos aparatos como puentes-grúas, carretones transbordadores

y básculas automáticas para la manipulación, apilado y pesado de las mercancías.

Se dispone, asimismo, de un gran edificio para depósito comercial, transformado recientemente para ser destinado á almacenes generales de comercio; tiene una planta de 120 metros de longitud por 60 de anchura y consta de sótanos y cuatro pisos más, en cada uno de los cuales existen doce almacenes de 24×15 metros de superficie; se halla dotado de grúas eléctricas en su frente, y en su interior hay una instalación completa de cámaras frigoríficas, varios aparatos transportadores y elevadores de granos, ascensores, descensores, básculas automáticas, avisadores, también automáticos, para incendios y cuantos mecanismos pueden ser necesarios para su servicio, movidos todos por la fuerza eléctrica; en los alrededores de esta grandiosa construcción existen amplios andenes y vías férreas, en comunicación con las generales del puerto, para la fácil y cómoda carga de las mercancías, cerrándose todo este recinto con una verja que tiene las correspondientes puertas de acceso.

Cuenta también el puerto con una extensa red de vías férreas, desarrolladas por los muelles de más activo tráfico, en una longitud total de unos 9 kilómetros, que pronto llegará á 12; dos edificios para estación y factoría con todas las dependencias que se requieren en este servicio, y varias básculas para el pesado de los vagones, hallándose dicha red enlazada directamente por los extremos del muelle de costa ó de tierra con las dos estaciones números 1 y 3 de la Compañía de los Ferrocarriles de Madrid á Zaragoza y á Alicante.

Para los distintos servicios comerciales y para la construcción y conservación de las obras posee la Junta multitud de aparatos de diversa clase, sistema y potencia. Distribuidas por los muelles de la Muralla, de Atarazanas, de Barcelona y del depósito hay 30 grúas hidráulicas de fuerza variable entre una y media y 25 toneladas, unas fijas y otras móviles á lo largo del muro de muelle, existiendo en terrenos del último de aquéllos un notable edificio con las calderas, máquinas, acumuladores, tubería, etc., esto es, todos los medios y elementos necesarios para la producción y transporte de la fuerza que realiza el movimiento de dichos aparatos; en conjunto resulta una notable instalación.



DÁRSENA DEL MORROT—DRAGA DE SUCCIÓN RELLENANDO LOS TERRAPLENES

En el muelle de la Muralla hay ocho grúas eléctricas de medio portal y de 3 toneladas de potencia que corren á lo largo de aquél, apoyadas en el muro y en la fachada de los tinglados; en el de la Barceloneta hay otras ocho de iguales condiciones, pero de sólo 2 toneladas de fuerza; en el del depósito dos de una y media toneladas, y en el de España existe

Baleares, Pescadores, Nuevo y de Levante, hay 25 grúas de mano de potencia variable entre 1.500 y 3.000 kilogramos.

Son también de propiedad de la Junta, y puede utilizarlas el comercio cuando no se emplean en los trabajos de construcción y conservación, tres cabrias flotantes: dos de 25 y una de 80 toneladas de potencia, provista esta última de un pescante giratorio de 27 metros de altura y 10 de alcance, con lo cual presta señalados servicios; un vapor remolcador con máquina de 80 caballos, y dos barcos-bombas, también remolcadores, con todos los elementos necesarios para el múltiple objeto de transporte, extinción de incendios, achique y anegamiento de buques á que se hallan destinados, y cuantos aparatos modernos son precisos para la maniobra de esta clase de embarcaciones, incluso un potente proyector eléctrico sistema Mangin.

Para la conservación del fondo del puerto en general y para la preparación de la base en la construcción de los muros del muelle, existe un tren de dragado, compuesto de una draga de rosario que puede trabajar hasta 13 metros de profundidad y dos gánguiles metálicos de 80 metros cúbicos de capacidad, á los que se sumarán, dentro de poco, otros dos iguales que actualmente se construyen; además para los diversos servicios inherentes al puerto, tiene la Junta cinco grandes barcazas de cubierta plana para transporte de materiales, que también utiliza el comercio para el acarreo de grandes piezas, cuatro lanchas para bloques, tres trenes completos de buzo, una lancha con motor de vapor, cuatro de distinta potencia con gasolina, y multitud de pequeñas embarcaciones.

En todos los muelles del puerto, tanto si están dotados de un equipo definitivo como provisional, y en los distintos tinglados y edificios enclavados dentro de la zona marítima, se han dispuesto instalaciones completas de alumbrado con luces de arco y de incandescencia para iluminar perfectamente todas las zonas destinadas al tránsito y al depósito de mercancías y las dependencias varias allí establecidas; en total hay más de 150 focos de arco voltaico y varios centenares de lámparas incandescentes. La energía eléctrica para el alumbrado, lo mismo que la necesaria para el movimiento de los diversos artefactos de tal sistema, es suministrada hoy por dos de las grandes Compañías que á ello se dedican en la ciudad, en condiciones bastante económicas; de todos modos, es muy probable que pasado algún tiempo se monte, dentro del recinto del puerto, y para todos los usos del mismo, una central ó centrales adecuadas al objeto.

Para la limpia y reparación de las embarcaciones, cuenta la Junta de Obras con una dársena especial para el servicio de un dique flotante y deponente, capaz en la actualidad, con sus tres secciones, para levantar buques hasta 6.000 toneladas de peso; este grandioso aparato, que

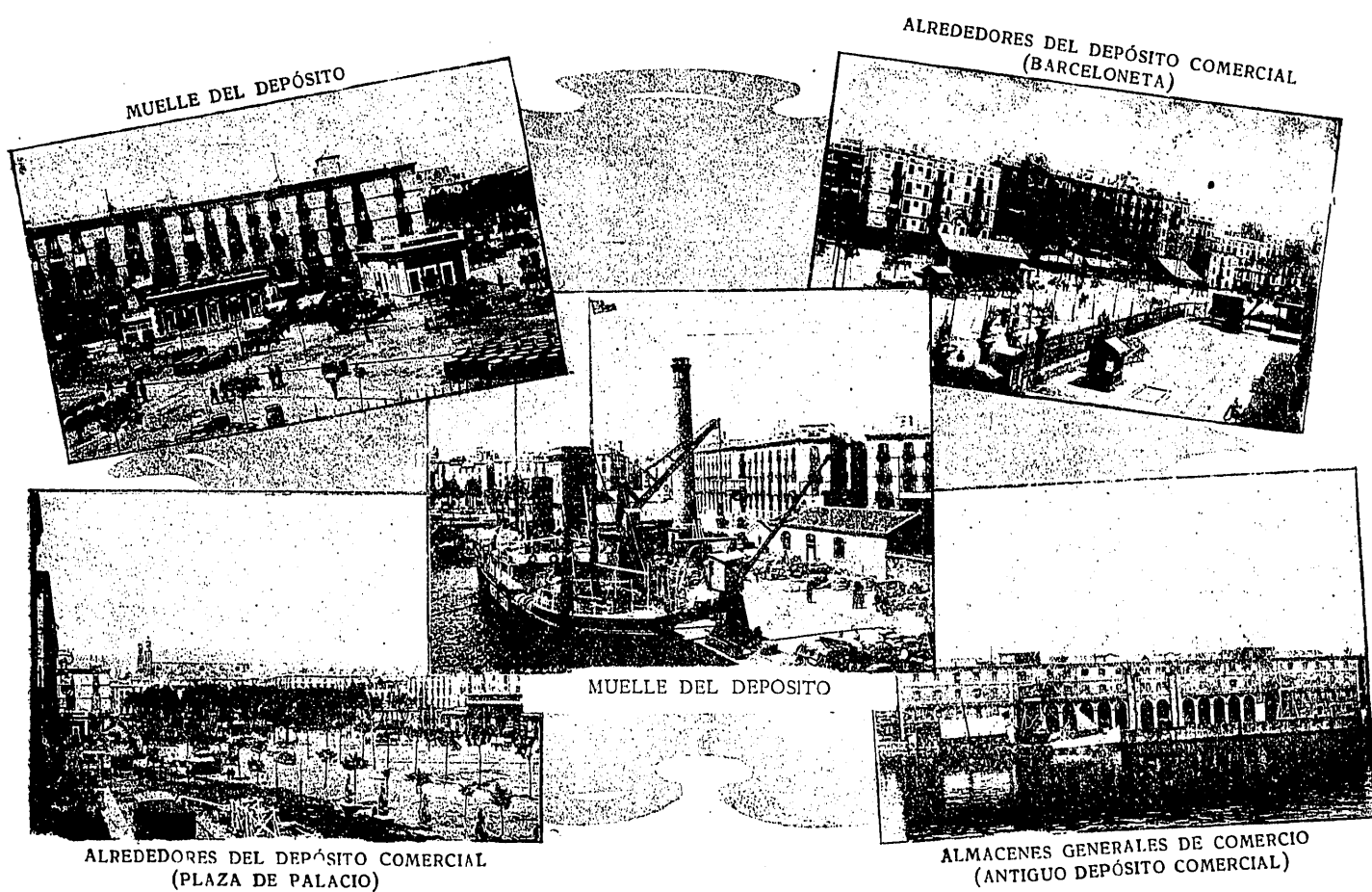
es una de las obras que más adelante describiremos con

algún detalle, presta señalados servicios al comercio, incluso de noche, si es preciso, porque tanto en él como en la dársena, se han colocado luces y focos en cantidad tal que resulta un espléndido alumbrado. Para completar el servicio de limpia y reparación respecto de los barcos de escaso tonelaje, en el fondo del puerto existe otra instalación de carenado (hoja núm. 7 de los planos), consistente en un varadero con dos carros, uno para lanchas y gabarras y otro para embarcaciones hasta 300 toneladas, movidos los dos por tornos eléctricos de fácil manejo y adecuada potencia; completando la instalación varias dependencias destinadas á almacenes, pequeños talleres, viviendas



EDIFICIO PARA LOS PRÁCTICOS DEL PUERTO Y TORRE PARA LA LUZ DEL CONTRADIQUE

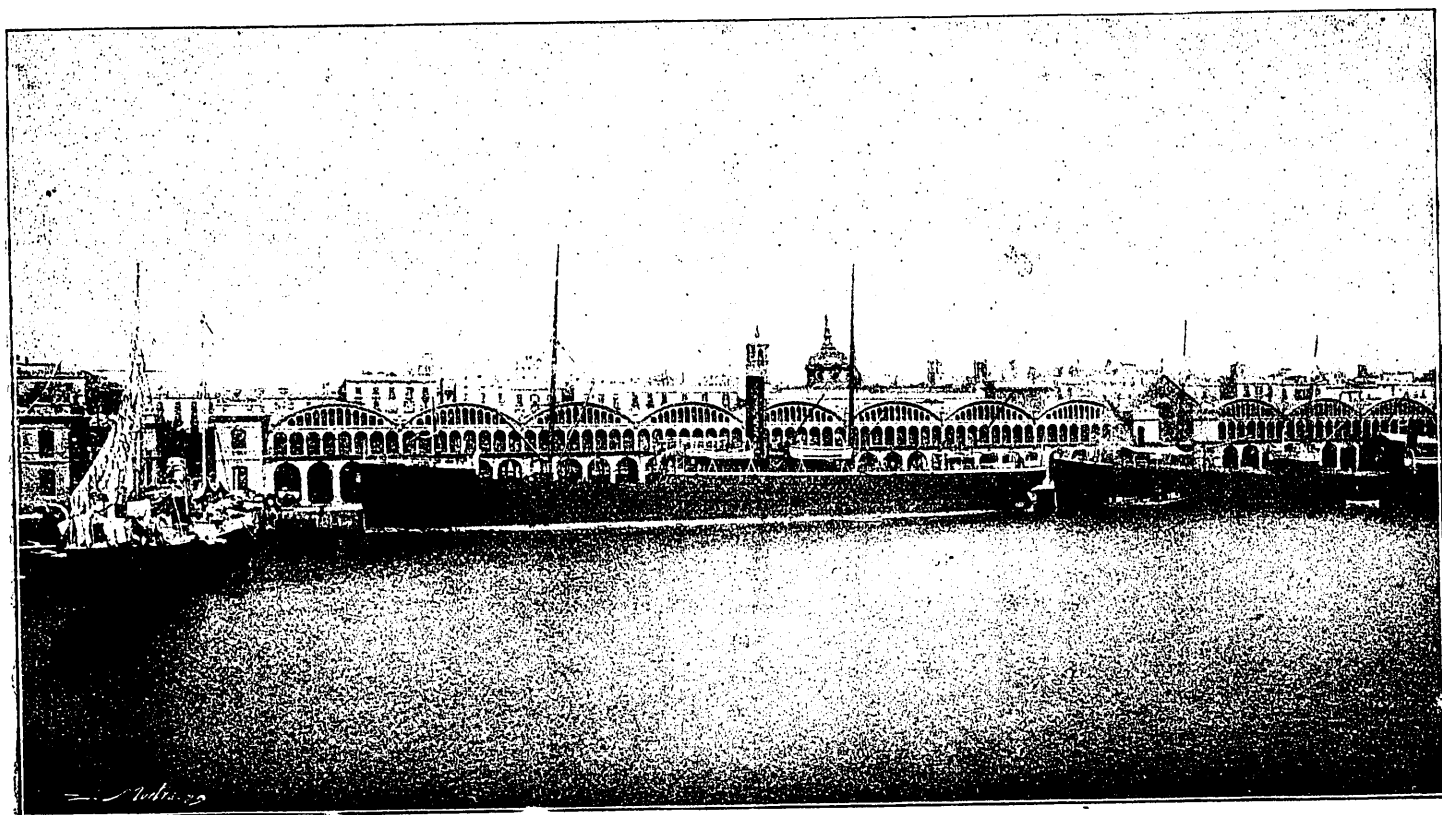
una también eléctrica y móvil, pero de pedestal; dentro de poco ha de efectuarse la transformación en eléctricas de 10 de las grúas hidráulicas para completar el servicio en los muelles de Atarazanas y de Barcelona, reservándose así todo el material de fuerza hidráulica para el de España que ahora se está equipando, y que es el más apropiado por su proximidad al sitio de producción de aquella energía. En el centro del muelle del Rebajo hay una grúa de vapor fija, capaz para levantar pesos de 10 toneladas; de igual potencia existe otra móvil sobre un truck, para correr en vía férrea de ancho normal, y por último, diseminadas por los muelles de San Beltrán, Rebajo,



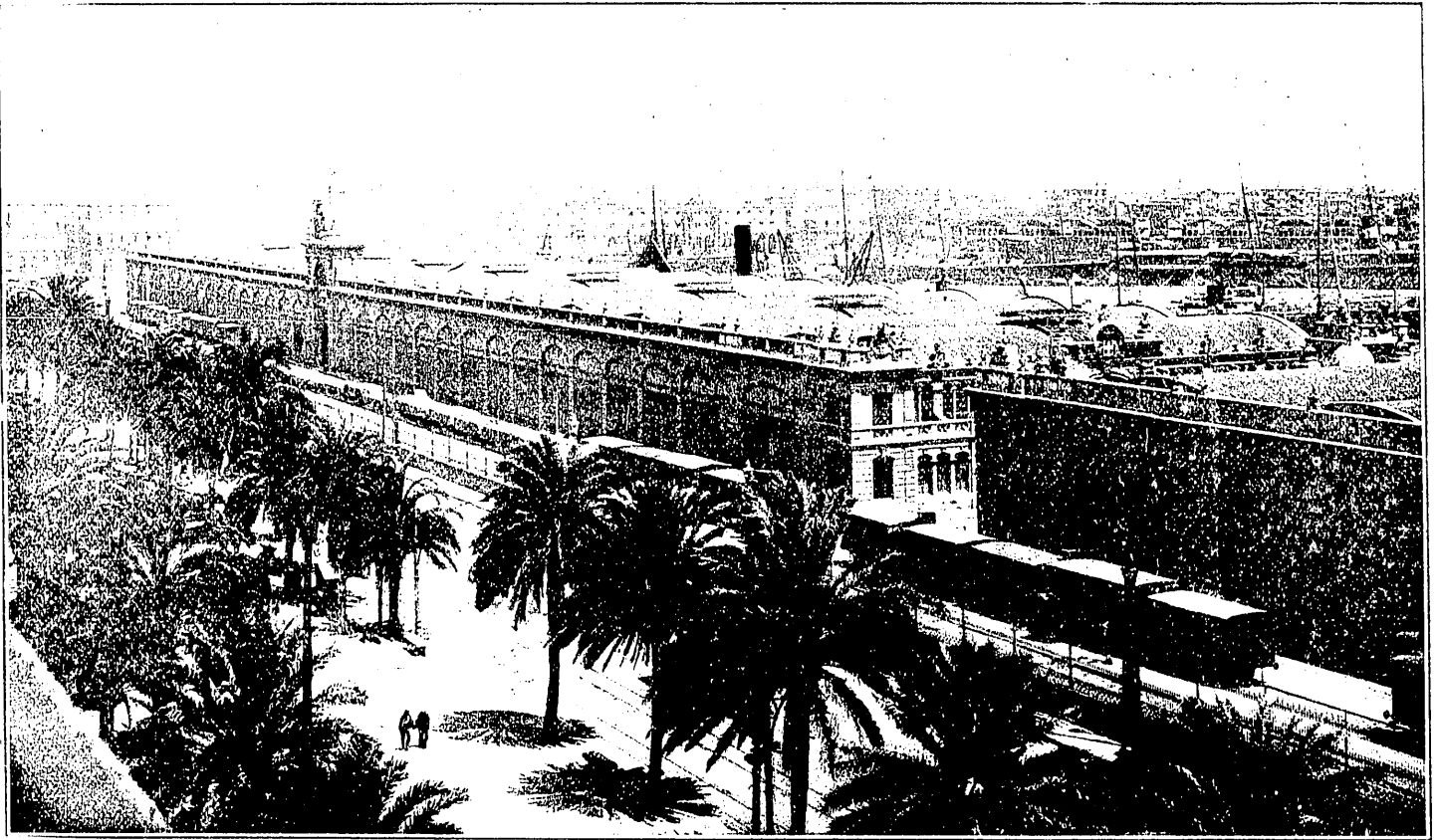
del personal, etc. Inmediato á este varadero público, también en el fondo de la dársena de la Industria, tiene la Junta otro destinado á los pescadores, muy amplio y bien provisto de todos los medios y elementos para el traslado de los barcos á tierra, así como de otras dependencias como son: escuela de pesca, tintorería de las redes, depósito de útiles y artefactos, dormitorios, cocina, etc., que son necesarios al personal dedicado á estas faenas y para albergue de los forasteros en casos apremiantes; hay además un embarcadero especial para el acceso al

muelle, donde existe un edificio-mercado para esta industria, dotado de los elementos adecuados.

Para surtir de agua á las embarcaciones fondeadas en las dársenas y atracadas de costado á los muelles, hay diseminadas por el puerto, y cerca del borde del paramento de aquéllos, multitud de bocas de una extensa red de tuberías de variable diámetro enlazadas con las de la ciudad, con todo lo necesario para prestar aquel servicio; dentro de los tinglados, en las zonas descubiertas para depósito y en las calles afectas al trán-



TINGLADOS DEL MUELLE DE LA MURALLA POR EL LADO DEL MAR

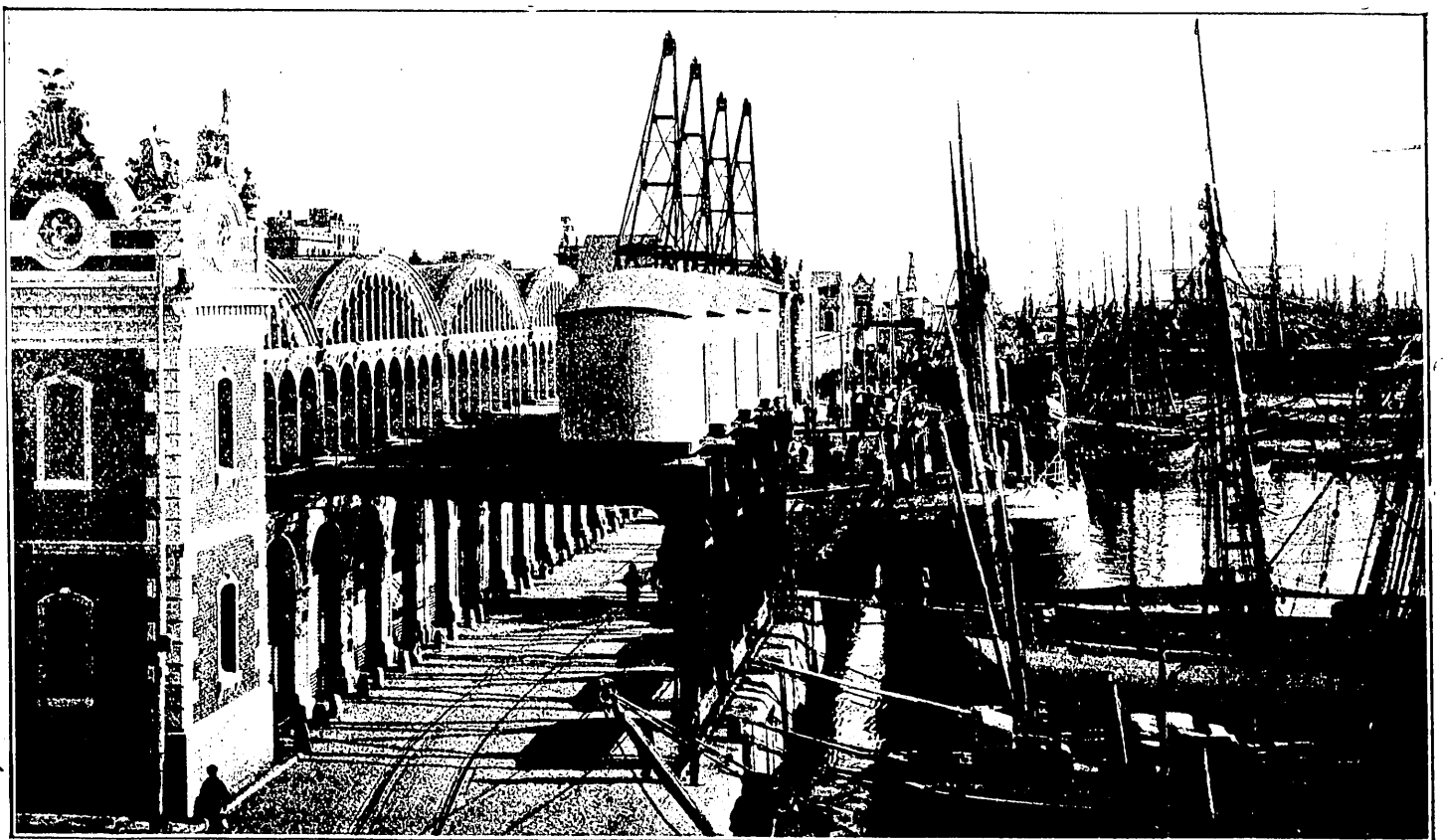


TINGLADO DEL MUELLE DE LA MURALLA POR EL LADO DE LA CIUDAD

sito de vehículos, hay también bocas en gran número destinadas al riego y para caso de incendio; completándose este último servicio, no sólo con la distribución conveniente, por los distintos muelles y dependencias del puerto dentro de la zona marítima, de 16 avisadores eléctricos que comunican con el edificio central donde se halla el personal de guardia con los útiles y materiales necesarios, que puede á su vez ponerse en comunicación con los barcos bombas, indicándose en cada avi-

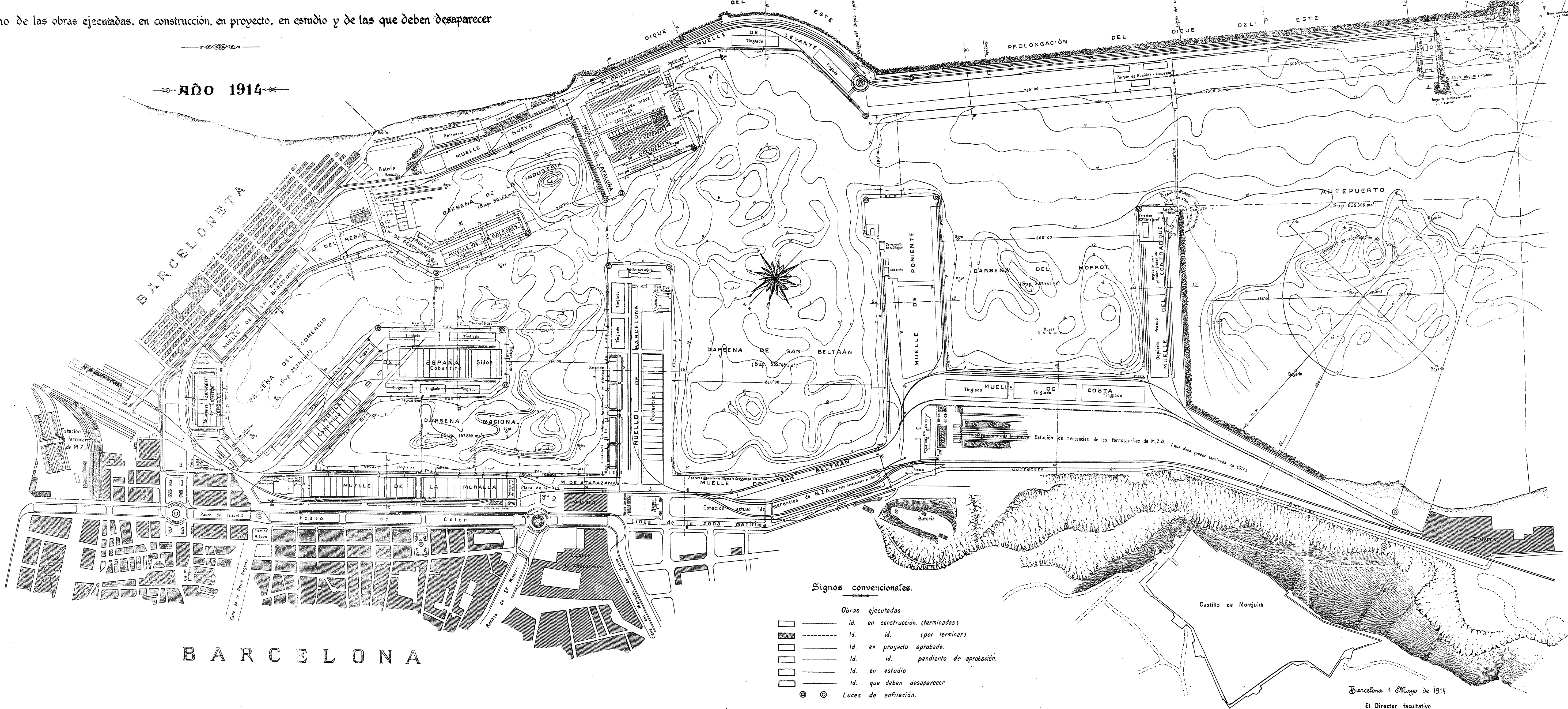
sador el número y clase de llamadas que es preciso dar para fijar el lugar del accidente, sino también, con la instalación, en puntos adecuados, de seis casetas que contienen un carro-rodete con los efectos indispensables para los primeros momentos en que no puede acudir el material de la central.

Para la reparación de los distintos elementos metálicos y de madera que posee la Junta para las obras y los servicios comerciales, se han construido sendos edificios á propósito para



TINGLADOS DE LA BARCELONETA—GRÚAS ELÉCTRICAS

— AÑO 1914 —



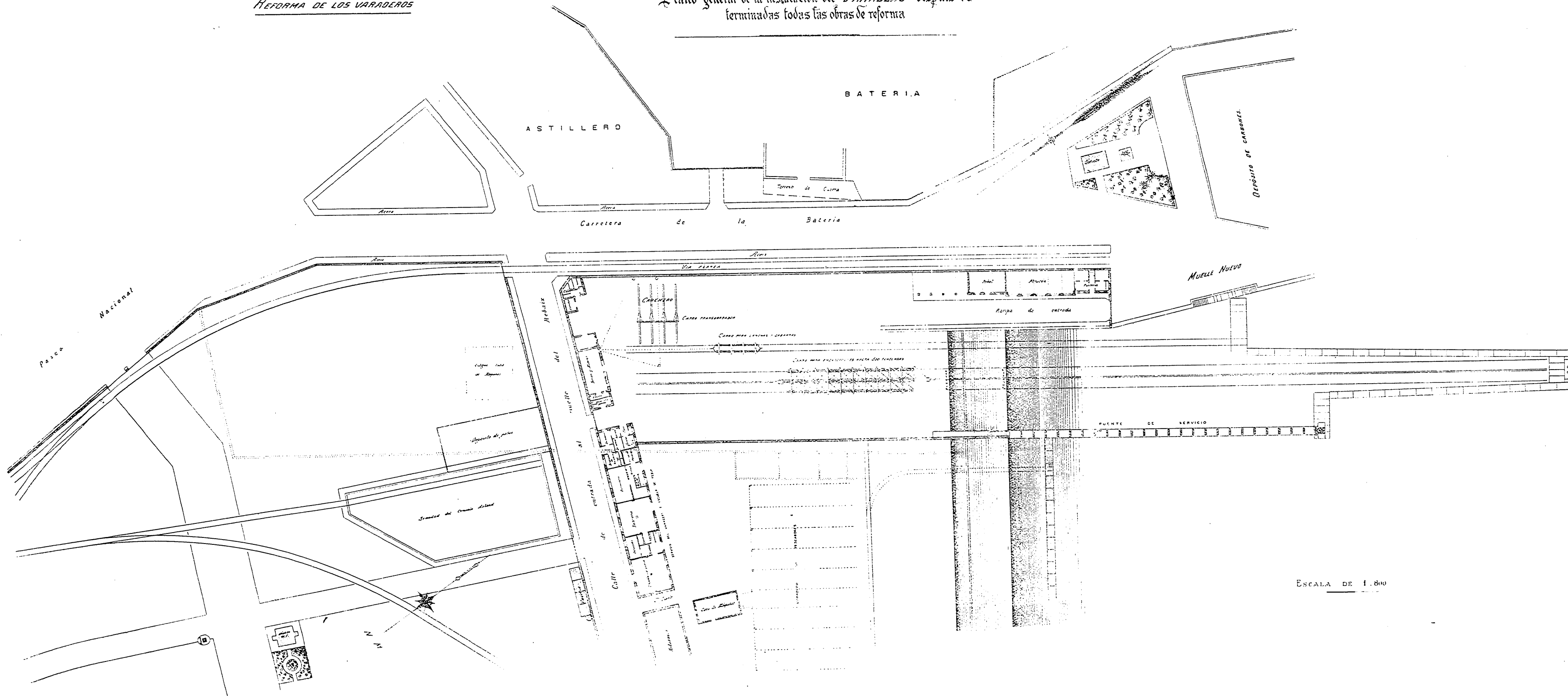
BARCELONA

ESCALA DE 1:2500.

Barcelona 1 Mayo de 1914.

El Director facultativo

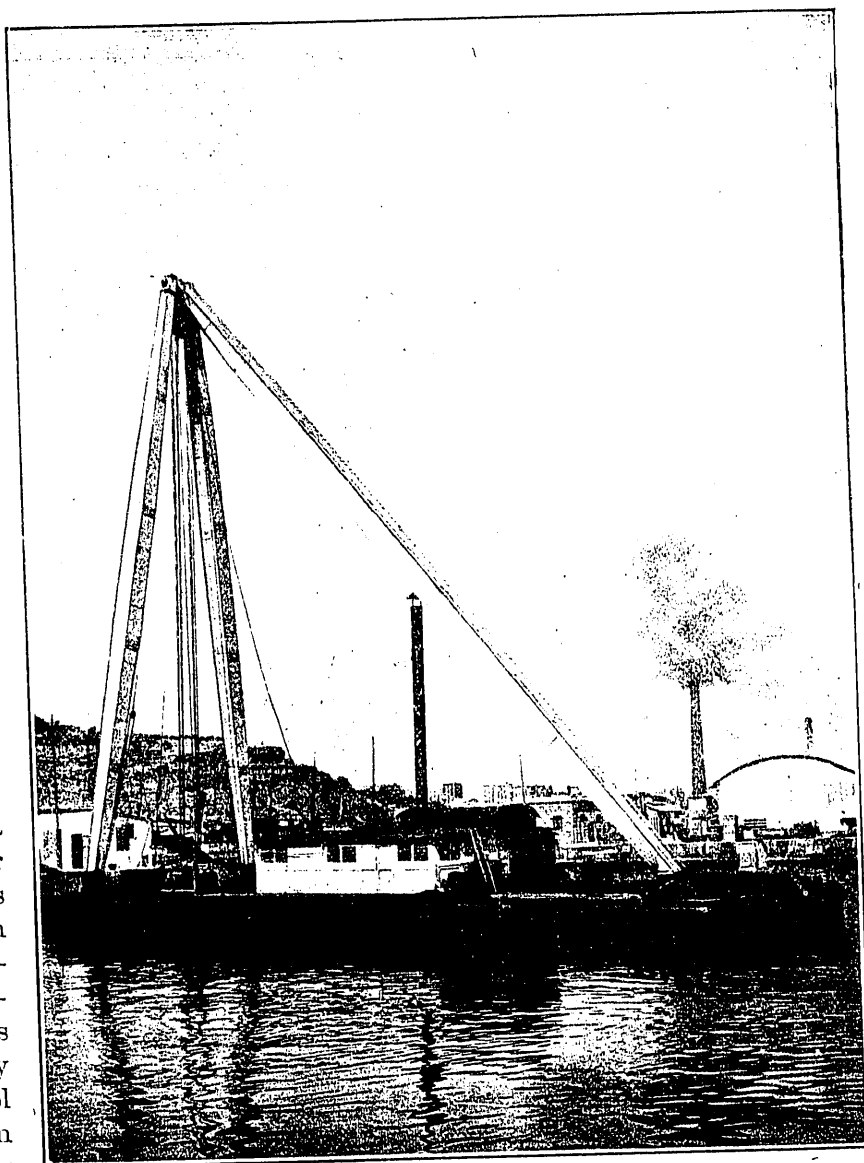
Plano general de la instalación del VARADERO despues de terminadas todas las obras de reforma.



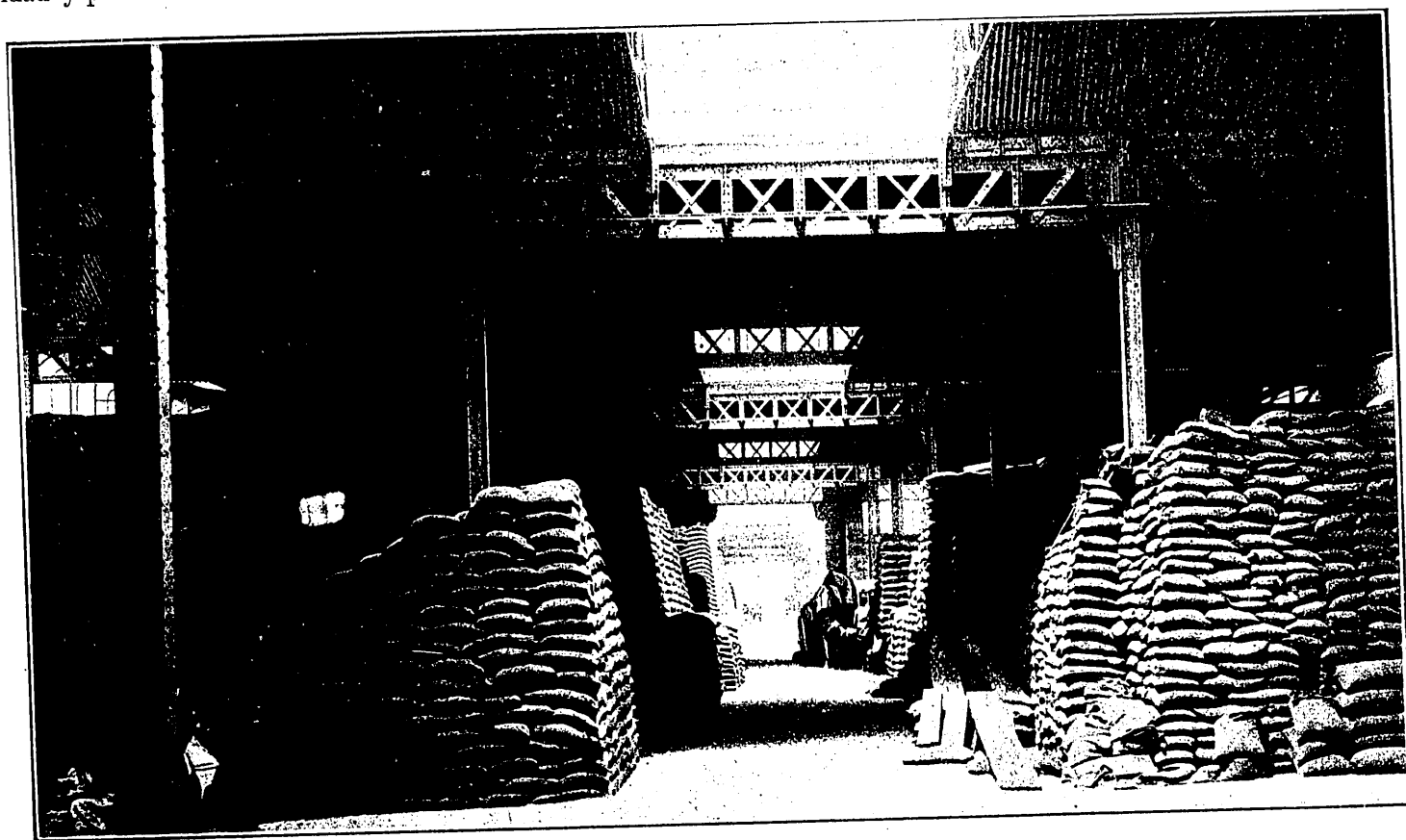
talleres de carpintería y de cerrajería, herrería y calderería, donde existen máquinas útiles bien dispuestas para efectuar los trabajos inherentes á la conservación del material, sin tener que recurrir, más que en casos muy especiales, á las grandes casas constructoras de la población; habiéndose también habilitado locales para talleres de pintura, reparación del material eléctrico, etc.

En la extremidad Sur del muelle de la Muralla, dando fachada á la conocida plaza de la Paz, centro del tráfico marítimo y punto principal de entrada á la ciudad desde el puerto, construyó años atrás la Junta un soberbio edificio de dos pisos para el servicio de los viajeros y reconocimiento de los equipajes; en la planta baja, además de las amplias salas para estas operaciones, existen diversas dependencias, tales como oficinas para la Inspección de muelles, Correos, Telégrafos, Inspección de policía, locales para los carabineros y faquines, kioscos para la venta de objetos varios, etc.; en el piso principal hay un gran salón para café-restaurant y diversas habitaciones para vestíbulo, comedores, cocinas, despensa, cuartos de higiene y otros locales afectos á este servicio.

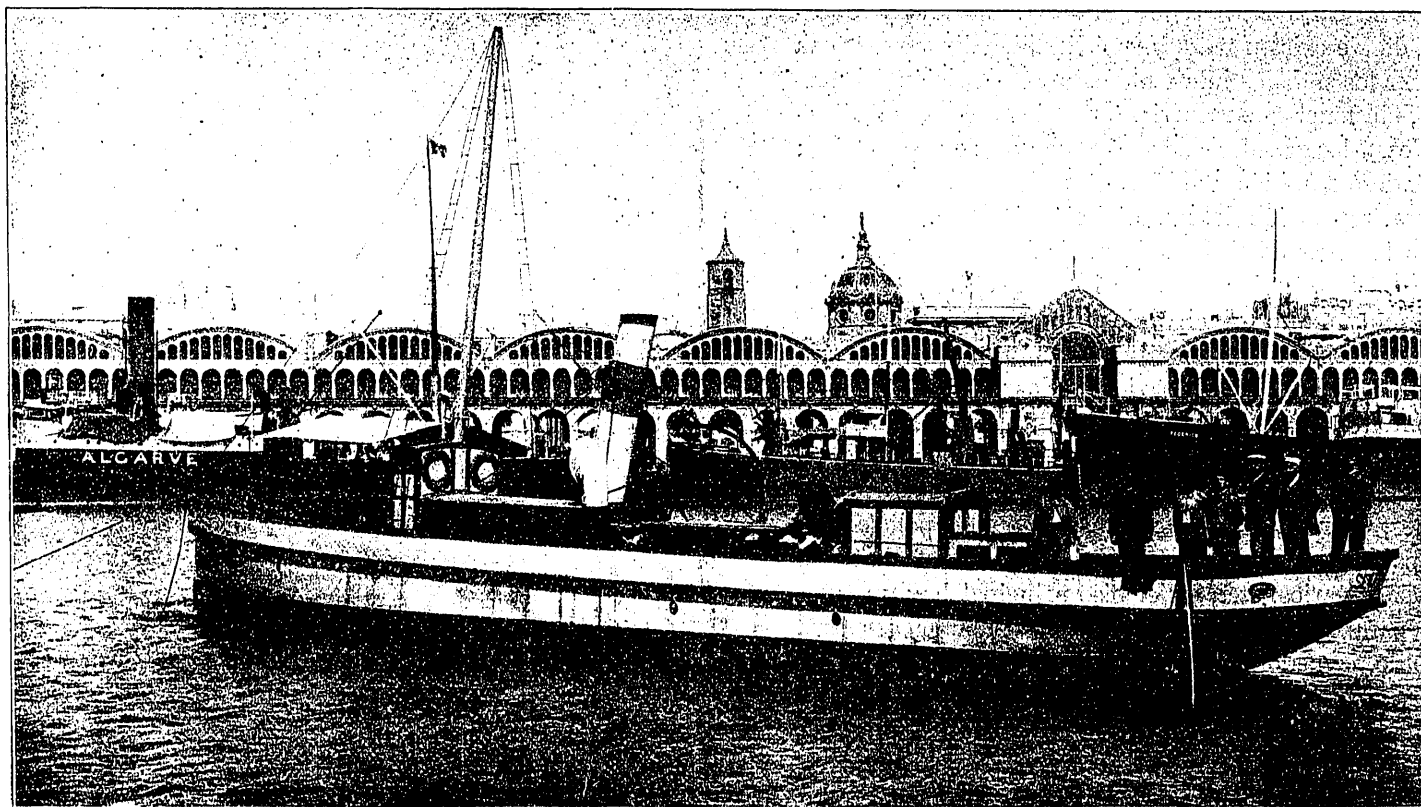
Finalmente, distribuidas por los distintos muelles, ocupando en cada cual el lugar adecuado, se han levantado por cuenta de la Junta en estos últimos años, y para responder á las diversas necesidades que se dejaban sentir en este puerto, multitud de edificaciones, algunas de ellas muy notables, entre las que mencionaremos un pabellón para el embarque y desembarque de los pasajeros y equipajes, un cuartel para el servicio de los Mozos de las Escuadras destinados á la vigilancia del puerto, otros dos para dos respectivas secciones de Carabineros de mar y tierra, en uno de los cuales existen dependencias para el personal de Aduanas de la zona de Levante, un pabellón para el servicio de higiene y dispensario de los obreros carboneros, dos edificios para oficinas de la Dirección de Sanidad y para Estación sanitaria, con todas las habita-



CABRIA DE OCHENTA TONELADAS



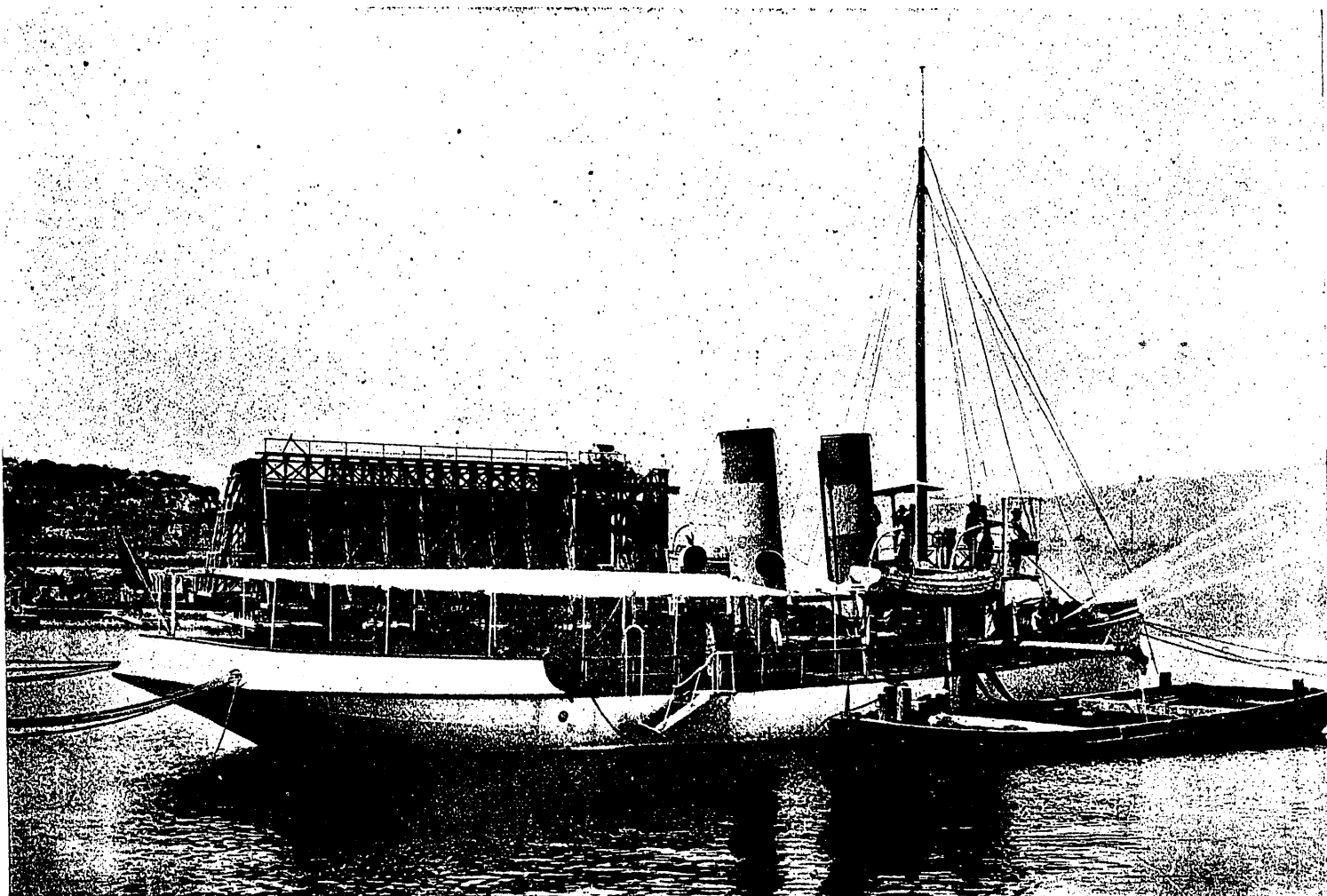
INTERIOR DE LOS TINGLADOS DEL MUELLE DE LA BARCELONETA



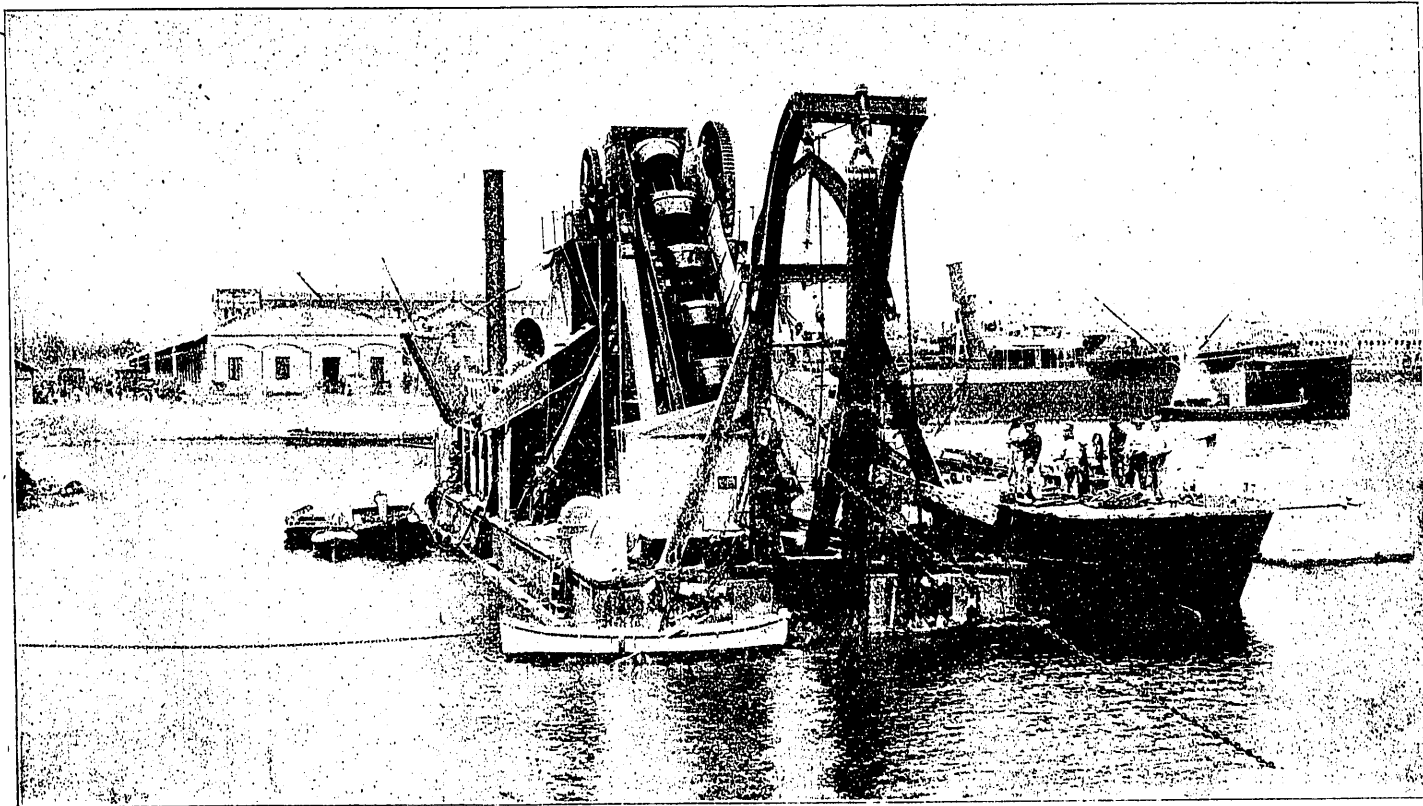
VAPOR «SETANTI» REMOLCADOR

ciones y aparatos necesarios para la desinfección de personas y mercancías, locales para los Prácticos del puerto y marineros de servicio, para los guardamuelleres y para la policía, pabellones para retretes públicos y de pugo, kioscos para la venta de be-

bidas, pequeñas casetas para el depósito de útiles y enseres empleados en el tráfico, básculas para el pesado de carros, abrevaderos y otras muchas instalaciones secundarias que sería prolijo enumerar.



BARCO-BOMBA REMOLCADOR



DRAGA DE ROSARIO

Como dato para tenerlo en cuenta debo indicar que la cantidad total empleada en las obras de construcción y conservación, incluso las sumas devengadas por el personal, desde la

fecha de la constitución definitiva de la Junta en Septiembre de 1869 hasta fin del año pasado, asciende á 106 millones de pesetas, aproximadamente.

(Continuará.)

Revista de las principales publicaciones técnicas.

La futura conducción de agua á San Francisco (California).

Un bill firmado, no hace mucho, por el Presidente Wilson, ha dado fin á una discusión que duraba hace más de diez años; da, al fin, á la ciudad de San Francisco (416.912 habitantes en 1910) todos los poderes necesarios para conducir, embalsar y distribuir las aguas de los valles Hetch Hetchy, Eleanor y Cherry (vertiente SO. de la Sierra Nevada).

El plan de Freeman, llamado «proyecto Hetch Hetchy Walley», lleva las aguas de los depósitos de Cherry Creek (30.280.000 de metros cúbicos) y de Eleanor (41.635.000) al depósito de Hetch Hetchy por un túnel especial de 8' de diámetro (2,43 metros), y el acueducto que parta del depósito Hetch Hetchy funcionará enteramente por la acción de la gravedad (túneles bajo presión) y sin necesidad de bombas, dejando así disponible toda la fuerza motriz creada por los saltos.

La única presa de Hetch Hetchy tendrá, próximamente, 300' de altura (91,50 metros), 740' (225,70 metros) de longitud en la coronación (en curva), 25' (7,625) de anchura en la misma y 200' (61 metros), próximamente, en la base (lo que formará una masa de hormigón de 285.000 metros cúbicos, próximamente). Embalsará un volumen de agua de 416.350.000 metros cúbicos.

El acueducto que parte del depósito en la cota 3.500' (1.067,50 metros) sobre el mar, tendrá 124 millas de longitud hasta la cámara de distribución cerca del extremo meridional de la bahía de San Francisco; en esta longitud, 77 millas, estarán en túnel bajo presión, de 10' á 12,5' de diámetro (3,05 á 3,807 metros) y 45 millas serán de tubos de acero de 7' 6" (2,31 metros) de diá-

metro (con revestimiento interior de cemento), formando un gran sifón al atravesar el San Joaquín Walley. El acueducto, propiamente dicho, conducirá normalmente 400 millones de galones (1.514.000 metros cúbicos) por día, y aun podrá elevar esta cantidad á 500 millones de galones; el sifón, en tanto que no esté formado más que por una fila de tubos, no llevará más que 240 millones de galones (908.400 metros cúbicos), bien entendido que la adición ulterior de una segunda fila permitirá el caudal total del acueducto.

De la cámara de distribución mencionada (Irvington gate-house) partirán:

1.º El ramal para San Francisco, con una longitud de 42,6 millas (de ellas 6,4 millas sobre estacada, y 1,4 bajo el agua para atravesar la bahía) y un caudal de 100 millones de galones (378.500 metros cúbicos) por día.

2.º El ramal para Oakland, con un caudal de la mitad y una longitud de 25 millas (Oakland tenía 150.174 habitantes en 1910).

3.º Otras cañerías más pequeñas para San José y otras localidades de los suburbios.

Como habrá todavía durante largo tiempo un exceso de agua para la alimentación de los centros habitados agrupados de este modo, una parte del agua se distribuirá, á un precio moderado, para el riego de las propiedades agrícolas (sobre todo de los magníficos jardines que rodean toda la bahía de San Francisco).

Se utilizarán dos grandes saltos para la producción de fuerza motriz, pero solamente el de agua abajo se utilizará en seguida. El caudal de 620 pies cúbicos del acueducto que cae de 1.250' (381,25 metros) de altura en Mocassin Creek (á 141 millas de City Hall de San Francisco) dará 88.900 caballos brutos, ó sea 70.000 caballos útiles continuos cada veinticuatro horas. El sal-