

Selección de textos

Ante la imposibilidad material de reproducir los 100 textos sobre América localizados en la Revista, hemos realizado una selección de aquéllos que nos parecieron de mayor interés para el lector en función de varios criterios; diversidad de temas, abarcar el mayor número de países, reflejar la relación España-América a lo largo de todos estos años y antigüedad o dificultad de acceso a los textos priorizando los 100 primeros años de la Revista. La reproducción facsimilar de los artículos permite al lector hacerse una idea de la evolución de la propia Revista en su imagen, formato, a la vez comprobando la evolución del vocabulario y las técnicas de representación gráfica.

Textos reproducidos: 5, 15, 41, 42, 43, 44, 47, 53, 55, 61, 64, 70, 74 y 75.

*El personal de Obras Públicas de Ultramar
(1879)*

*Bombardeo de San Juan de Puerto Rico
(1898)*

*Viaje a la Argentina
J. E. Ribera (1910)*

*Trabajos realizados en el puerto de La Habana para
poner en seco el acorazado «Maine»
(1911)*

*El Canal de Panamá
(1912)*

*Enséñese algo más a nuestros ingenieros
D. Selva (1915)*

*Nuevos derrumbamientos en el Canal de Panamá
R. M. Serret (1916)*

*Diccionario Tecnológico Hispano-Americano
L. T. Quevedo (1923)*

*Los ferrocarriles argentinos
M. Aguilar (1931)*

*Misión de Asistencia técnica en América Central
P. Suárez (1956)*

*El Hundimiento del suelo en la Ciudad de Méjico y su
repercusión en los sistemas de cimentación
F. Macau (1957)*

*El túnel submarino de La Habana
J. Courbom (1959)*

MADRID, 15 DE SETIEMBRE DE 1879.

TOMO XXVII.

NÚM. 18.

EL PERSONAL DE OBRAS PÚBLICAS

DE ULTRAMAR.

En la *Gaceta de Madrid* del 13 de Agosto próximo pasado, página 520, se publica por la Direccion general de Gracia y Justicia, Administracion y Fomento del Ministerio de Ultramar, lo siguiente:—

«A consecuencia de la nueva organizacion dada al servicio de las Obras públicas del Estado en la isla de Cuba, en armonía con la division territorial de la isla en seis provincias, existen vacantes en la misma cinco plazas de Ingenieros Jefes, dos de Ingenieros primeros y seis de Ayudantes.—Tambien hay vacantes en Filipinas tres plazas de Ingenieros Jefes y cinco de Ayudantes.—A las plazas de Ingenieros Jefes pueden optar los que en la Península sean Ingenieros primeros ó Jefes de segunda clase; á las de Ingenieros primeros los que en la Península sean Ingenieros segundos, y á las de Ayudantes, los que aqui pertenezcan á las clases de terceros ó cuartos.—Los que deseen obtener alguna de estas plazas, pueden dirigir sus instancias por conducto de la Direccion general de Obras públicas, Comercio y Minas del Ministerio de Fomento á éste de Ultramar, en cuyo Negociado de Obras públicas se enterará á los que lo deseen de las ventajas y condiciones que obtienen los que son trasladados á las provincias ultramarinas. Madrid, 12 de Agosto de 1879.—El Director general, Enrique de Cisneros.

Con objeto de que los Ingenieros y Ayudantes que deseen prestar sus servicios en Ultramar, para

cubrir las vacantes existentes en aquellas provincias, sepan los haberes que disfrutarían y su categoría administrativa, insertamos el siguiente cuadro:

CLASE.	CATEGORÍA ADMINISTRATIVA.	RESIDENCIA.	EN CUBA.			EN FILIPINAS.			EN PUERTO-RICO.			
			Sueldo.	Sobresueldo.	TOTAL.	Sueldo.	Sobresueldo.	TOTAL.	Sueldo.	Sobresueldo.	TOTAL.	
			Pesos.	Pesos.	Pesos.	Pesos.	Pesos.	Pesos.	Pesos.	Pesos.	Pesos.	Pesos.
Ingeniero Jefe de 1.ª clase...	Jefe de Administración de 2.ª clase...	En la Capital...	1.750	2.250	4.000	1.750	2.250	4.000	1.750	1.950	3.700	
Ingeniero Jefe de 2.ª clase...	Jefe de Administración de 3.ª clase...	Fuera de la Capital...	1.500	1.950	3.450	1.500	1.950	3.450	1.500	1.500	3.000	
Ingeniero 1.ª...	Jefe de Negociado de 1.ª clase...	En la Capital...	1.200	1.800	3.000	1.200	1.800	3.000	1.200	800	2.000	
Ingeniero 2.ª...	Jefe de Negociado de 2.ª clase...	Fuera de la Capital...	1.000	1.600	2.600	1.000	1.400	2.400	1.000	800	1.800	
Ayudante Mayor...	Jefe de Negociado de 3.ª clase...	En la Capital...	800	1.300	2.100	800	1.300	2.100	800	1.000	1.800	
Ayudante 1.ª...	Oficial 1.º de Administración...	Fuera de la Capital...	700	1.150	1.850	700	1.150	1.850	700	1.100	1.800	
Ayudante 2.ª...	Oficial 2.º de Administración...	En la Capital...	600	1.200	1.800	600	1.100	1.700	600	900	1.500	
Ayudante 3.ª...	Oficial 3.º de Administración...	Fuera de la Capital...	500	1.100	1.600	500	900	1.400	500	700	1.200	
Ayudante 4.ª...	Oficial 4.º de Administración...	En la Capital...	400	900	1.300	400	900	1.300	400	500	900	
		Fuera de la Capital...	400	800	1.200	400	800	1.200	400	500	900	

Los Ingenieros y Ayudantes que sirven en Ultramar, además de disfrutar del sueldo y sobresueldo marcados en el cuadro anterior, según su clase, y de ir con el ascenso inmediato al cargo que

disfruten en la Península, tienen las indemnizaciones por salidas á las obras que detalla el Reglamento correspondiente, mucho más favorable que el que rige en la Península respecto á este particular.

Asimismo debemos hacer presente que por Real orden de 14 del corriente, expedida por el Ministerio de Ultramar de acuerdo con el de Fomento, se ha dispuesto que si al producirse una vacante en el personal de Obras públicas de Ultramar no hubiese ninguno en la Península que la solicitase, puede obtenerla el que ya sirva en aquellas provincias, si lleva más de seis años en su clase, reconociéndole aquí ésta, sin necesidad de que regrese á la Península, y dándole el ascenso inmediato en Ultramar.

También creemos conveniente el recordar que, según lo dispuesto en el párrafo 2.º del art. 106 del Reglamento orgánico de las carreras civiles de la Administración pública de Ultramar, aprobado por Real decreto de 3 de Junio de 1866, los derechos pasivos de los empleados en aquellas provincias que hayan servido en ellas durante seis años completos, tendrán el aumento de una tercera parte sobre el haber que les corresponda por clasificación, así como las madres, viudas y huérfanos de los mismos que residan en la Península ó en cualquier punto del extranjero.

AÑO XLV.

Madrid 14 de Julio de 1898.

Número 1.180.

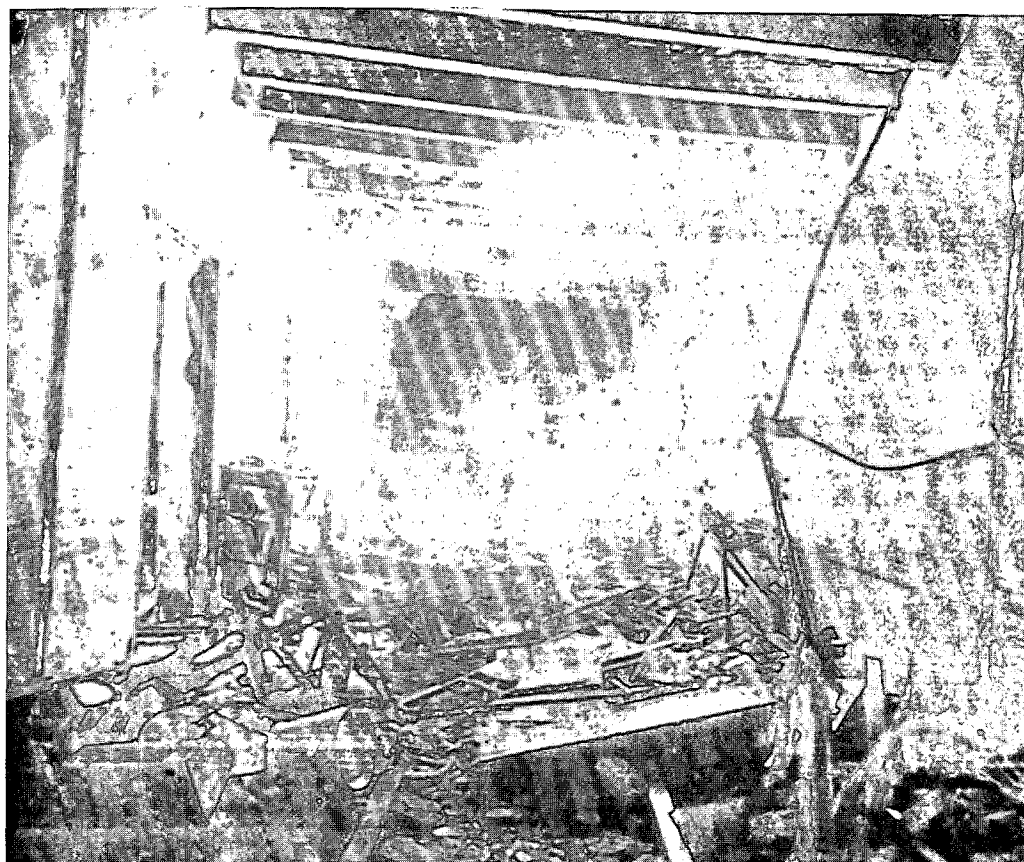
REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente..... Excmo. é Ilmo. Sr. D. Luis Sáinz, Inspector general de primera clase del Cuerpo.
Redactores..... Los Excs. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
D. Luis Gaitán, Profesor de la Escuela de Caminos.
D. Manuel Malquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
Corresponsal en Londres.. D. Enrique Sanchis, Ingeniero del mismo Cuerpo.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral



BOMBARDEO DE SAN JUAN DE PUERTO RICO

Efectos causados por un solo proyectil de 32 cm. en la casa del Ingeniero de Caminos Sr. Cabello.

Año LVIII.

Madrid 18 de Agosto de 1910.

Núm. 1.821

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA 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.

395

VIAJE Á LA ARGENTINA ⁽¹⁾

Quince días de permanencia en la Argentina, de los que una gran parte del tiempo fué absorbida por las recepciones y festejos con que obsequiaron á la Embajada extraordinaria de que formé parte, es tiempo muy insuficiente para formar juicio exacto de aquel gran país.

Hay allí mucho que ver y admirar y no poco que aprender, sobre todo para un Ingeniero, por lo que me propongo regresar á Buenos Aires para el otoño próximo á estudiar la Exposición Universal, que se terminará en Agosto, y entonces podré dar cuenta más detallada de cuanto pueda ser interesante al Ministerio de Fomento.

Pero no hubiese correspondido al honor con que me distinguí, delegando en mí la representación del Ministerio que V. E. tan dignamente dirige, si no hubiese procurado recoger en mi rápida visita algunas observaciones de carácter utilitario respecto á Obras públicas, agricultura, industria y comercio en la Argentina, que considero dignas de tener en cuenta, dejando á los ilustres académicos, diplomáticos, militares y periodistas que conmigo han acompañado á S. A. R. la Infanta Doña Isabel reseñar con el talento que á todos caracteriza las impresiones y enseñanzas que hayan recogido en los demás ramos de la cultura y administración que cada uno representa.

I

Obras públicas.

Tiene la República Argentina, con muy buen acuerdo, un Ministerio exclusivamente dedicado á Obras públicas, con numeroso é inteligente personal de Ingenieros que proyectan, construyen y administran con singular competencia y patriotismo, y séame, ante todo, permitido expresar mi gratitud al Ministro Sr. Ramos Mejía, como á los Ingenieros Sres. Lange, Molina, Davis, Gruben y otros muchos, por el interés con que me facilitaron gran acopio de planos y datos, que en plazo perentorio hubo de solicitar en aquellos Centros.

Pero no incluiré en este informe, que quisiera hacer sucinto, los detalles técnicos que sólo á los Ingenieros interesan, y que serán objeto de algunos artículos que preparo para las revistas profesionales correspondientes.

Me limitaré aquí á resumir impresiones generales.

FERROCARRILES.—Tiene la República Argentina 26.634 kilómetros en explotación (2), 9.258 kilómetros en construcción y 7 000 kilómetros concedidos por el Estado á Compañías de reconocida responsabilidad, que los llevarán, seguramente, á cabo (3). Dentro del próximo quinquenio alcan-

(1) De la Memoria sobre Obras públicas, agricultura, industria y comercio de la República Argentina, presentada al Sr. Ministro de Fomento, por nuestro distinguido compañero el Ingeniero de Caminos D. J. Eugenio Ribera.

(2) España tiene 14 488 kilómetros y Alemania 58.041.

(3) Los anchos de las vías son de 1,676 metros y 1,435 metros para las redes principales y 1 metro para los secundarios, y las longitudes anteriores se distribuyen en la forma siguiente:

	Kilómetros.
Ferrocarriles construidos por Compañías particulares...	22.988
Idem id. por el Estado	3.646
Total	26.634
Ferrocarriles en construcción por Compañías particulares.....	4.429
Idem id. por el Estado	4.829
Total	9.258

20 308 kilómetros son de 1,676 metros, 8.027 son de 1,435 metros y el resto, 12.000 kilómetros, de 1 metro.

zará la red ferroviaria argentina la hermosa cifra de 43 000 kilómetros. Verdad es que estas líneas cruzan en su mayor longitud terrenos llanos de económica y rápida construcción; pero respecto á servicio, material y velocidad nada dejan que desear con relación á los ferrocarriles de Europa, siendo sus tarifas más económicas en la mayor parte de los artículos y en los viajeros.

Se han construido en gran número por Compañías inglesas y otras con capitales franceses; pero en estos últimos años, como hemos visto sobre todo, el Estado ha tomado á su cargo la construcción y explotación de muchas líneas con el objeto de favorecer el desarrollo agrícola de extensas regiones casi desiertas, cuyos terrenos, vendidos ó arrendados por el Gobierno, resarcan á éste en pocos años del coste de los nuevos ferrocarriles.

También se ha abierto este año á la circulación de trenes el túnel de la Cumbre, á través de los Andes, que comunica por primera vez en la América del Sur, el Atlántico y el Pacífico, pudiéndose salvar en treinta y seis horas la distancia que media entre Buenos Aires y Santiago, la capital chilena. Y aunque ambos Gobiernos, de común acuerdo, se proponen abrir otros varios ferrocarriles trasandinos, no por eso deja de ser menos trascendental la inauguración de esta vía férrea que contiene obras importantes y alcanza en la Cumbre la excepcional altura de 3 500 metros.

El rápido desarrollo de tan extensa red ferroviaria y las tarifas extraordinariamente económicas que en ellas se aplican han sido, á no dudar, el factor principal del excepcional crecimiento de la agricultura argentina, y por eso no escasea el Estado los recursos necesarios para dotar á sus líneas de todo el material y elementos necesarios para favorecer la explotación. Bástenos decir que sólo en el año pasado han llegado á Buenos Aires, con destino á los ferrocarriles del Estado, 250 kilómetros de vía para renovaciones, más de 100 locomotoras, cerca de 1.000 vagones y coches y se han terminado los talleres eléctricos de Tafi, capaces de reparar á la vez 35 locomotoras y 200 vagones, y están contratados para los mismos 140 locomotoras y 2.000 coches y vagones más.

Y son estas cifras de las que conviene consignar, no sólo para evidenciar la escasa parsimonia con que allí se compra el material, sino para llamar la atención de nuestras industrias nacionales sobre el mercado excepcional que tienen en la Argentina.

El producto bruto de toda la red alcanzó el año pasado la cifra de 513,5 millones de francos, de los que 303 millones se invirtieron en gastos de explotación. El coeficiente es, pues, de 0,59 y se han transportado 50.800.000 viajeros y 32 millones de toneladas de carga.

El capital de estas líneas alcanza hoy la cifra de 4.500 millones de francos, de los cuales la novena parte corresponde á los ferrocarriles del Estado.

CARRETERAS.—En cambio, las carreteras apenas existían hasta hace pocos años, pues en la mayor parte de las provincias el tránsito de caballerías y escasos carruajes se efectuaba por los espacios que separan las propiedades y únicamente construía el Estado los puentes y obras de fábrica más importantes para el cruce de los ríos.

Pero con objeto de corregir esta deficiencia, que en muchos casos hacía difícil el acceso á las estaciones de ferrocarriles, el Congreso ha aprobado una ley, de acuerdo con casi todas las Empresas de ferrocarriles, por la que se destina el 3 por 100 de los productos líquidos de las líneas á

crear un fondo para la construcción de caminos de acceso á las estaciones. Se ha constituido al efecto un organismo completo y autónomo que percibe y administra este voluntario impuesto y en menos de dos años ha conseguido arreglar y construir 2.204 kilómetros de carreteras que con las que habrá alcanza 4.924 kilómetros, cifra pequeñísima con relación á la red de caminos ordinarios de los países europeos.

En las poblaciones, por el contrario, la viabilidad de calles y paseos no puede ser más perfecta, y aunque la carencia de piedra, que es preciso traer del Uruguay, con transporte marítimo de más de 50 kilómetros, hace que el coste de estos firmes y adoquines sea muy elevado, puede asegurarse que en pocas poblaciones de Europa se encuentran calles tan bien cuidadas y pavimentadas como las de Buenos Aires, ya sea con asfalto, ya con adoquines de madera ó granito, ya con simples macadam perfectamente conservados.

PUERTOS.—Destina el Gobierno argentino sumas enormes á sus puertos, comprendiendo la importancia que tiene para el desarrollo de su riqueza, así que pueden considerarse los puertos de Buenos Aires, Rosario y Bahía Blanca (este último, puerto militar), que son los principales, como modelos de obras marítimas y de instalaciones de carga y descarga, sólo comparables á los mejores del mundo.

Bástenos citar las cifras de 190, 60 y 50 millones de francos invertidos por el Gobierno en estos últimos ocho años en la mejora de los mismos, estando ya preparado á gastar otros 175 millones en ampliar el de Buenos Aires, para comprender la magnitud de espíritu con que allí se concibe y ejecuta.

Allí hay las dragas y los depósitos de granos más grandes del mundo, sin número de almacenes de todas clases y diques de carena de los cuales el de Bahía Blanca tiene una capacidad de 217 x 27 para una altura de agua de 10,50 en pleamar, capaz para el mayor barco construido. En el puerto de Buenos Aires se están edificando inmensos almacenes de varios pisos, enteramente de hormigón armado, por valor de 25 millones de francos que se han adjudicado por concurso.

Las elevadoras y depósitos de granos de Buenos Aires, que han costado 25 millones de francos, pertenecen á Empresas particulares; pueden cargar al día 40.000 toneladas de cereales y tienen una capacidad total de 300.000 toneladas.

El sistema generalmente seguido para proyectar y construir es el de concursos internacionales entre casas especialistas. Los Ingenieros del Estado toman todos los datos necesarios y formulan un programa bien estudiado de las necesidades marítimas y comerciales de cada puerto, señalando la cifra máxima á que ha de alcanzar el presupuesto total. Los concursantes presentan los proyectos detallados y el Estado adjudica al licitador que mejor solucione el problema planteado.

Al mismo tiempo que estos puertos se ejecutan colosales dragados en las rías y dentro de los ríos Panamá y Uruguay que los hacen navegables; pues estos ríos, que tienen anchuras de varios kilómetros, están surcados por una poderosa flota fluvial que se interna hasta el Paraguay á más de 1.500 kilómetros de Buenos Aires, es decir, una distancia equivalente á vez y media el ancho de España, y asimismo está bien organizado el servicio de faros y balizamiento.

RIEGOS.—A pesar de la feracidad de su suelo, hanse pre-ocupado los argentinos de asegurar y aumentar sus cose-

chas por medio de los riegos, y á este efecto, el Gobierno, que es allí el propulsor de todas las mejoras, ha aprobado el año pasado un vastísimo plan de obras hidráulicas en todo el territorio por medio de canales y pantanos, algunos de los cuales, como los de los ríos de Los Sauces y Tercero en Córdoba, almacenarán 400 millones de metros cúbicos (1) y servirán al riego de 80.000 hectáreas.

Para resolver el problema financiero, el Gobierno logró obtener el concurso de las Compañías ferroviarias, convenidas bien pronto de que la irrigación de extensas comarcas en las inmediaciones de sus líneas habría de aumentar su tráfico, compensando así los sacrificios pecuniarios que el Gobierno solicitaba de las Empresas.

SANEAMIENTO DE POBLACIONES.—No es menos eficaz la solicitud del Gobierno en lo que se refiere á las obras de saneamiento de sus grandes poblaciones. Sólo para Buenos Aires hay un presupuesto de 400 millones de francos, que la Nación invertirá en pocos años. Merced á estos continuos sacrificios, la mortalidad ha disminuído en tales términos que en la capital ha bajado de 22,8 á 15,2 por 1.000 habitantes (2), lo que para una población de 1.200.000 habitantes que tiene aquella ciudad representa 9.120 habitantes al año salvados de la muerte.

Asimismo son notables las obras de conducción de aguas que allí se hacen y todos han admirado el grandioso depósito de aguas corrientes de la capital, que es un inmenso edificio de carácter arquitectónico lujoso y monumental en el que se filtran las turbias aguas del río de la Plata hasta darles una pureza casi perfecta, y en cantidad tal, que el consumo ha llegado á ser en algunos días de 300 litros por habitante y veinticuatro horas.

EDIFICIOS PÚBLICOS.—También corresponde al Ministerio de Obras públicas la construcción de los grandes edificios de servicio nacional y por cientos se cuentan los colegios, escuelas, hospitales, palacios de justicia y de correos, que con suntuosidad y todas las reglas de la higiene y de la construcción se edifican en el país, cuya cultura progresiva corresponde á los sacrificios del Gobierno.

II

Agricultura.

Es la agricultura la fuente de la inmensa y rápida prosperidad de la Argentina, y no es extraño que haya un Ministerio á ella exclusivamente dedicado.

Hay que reconocer que pocos son los países del mundo que se encuentran en las excepcionales condiciones de aquellas inmensas Pampas, que constituyen más de la mitad de los 3 millones de kilómetros cuadrados que mide aquel país.

Geológicamente, la Pampa es el resultado de la sedimentación de un extenso mar interior, cuyo suelo se ha levantado por la acción combinada de empujes sísmicos y los aluviones considerables de todo el sistema fluvial del río de la Plata y sus prehistóricos afluentes.

Su clima templado en la mayor extensión del territorio; surcado por ríos que parecen mares y la fertilidad de sus tierras, han favorecido desde el primer momento el desarrollo de la ganadería, que ha podido criarse al aire libre y multiplicarse sin trabajo.

1) El pantano de la Hidráulica Santillana, en Colmenar, tendrá una capacidad total de 50 millones de metros cúbicos.

(2) La mortalidad de Madrid es de 27,2 por 1.000 y la de Sevilla de 35 por 1.000.

No es, pues, extraño que en 1888 no llegara á 3 millones el número de hectáreas cultivadas, es decir, la centésima parte del territorio. Pero ya en 1910 la superficie cultivada se ha elevado á 18 millones de hectáreas, merced á la inmigración de labradores de todos los países de Europa, y principalmente de italianos y españoles, con lo que la población total ha alcanzado la cifra de 6 millones de habitantes.

Y como quedan aún sin cultivar 183 millones de hectáreas (suponiendo que ha de quedar una tercera parte del territorio para bosques, ríos, lagos y poblaciones), resulta de aquí que puede aún recibir y mantener la Argentina diez veces más habitantes de los que tiene, es decir, sesenta millones de habitantes, sin aumentar su densidad total de población. Y no digamos nada de lo que pudiera ser el día, aún lejano, en que llegue á ser industrial aquel hermoso país.

Si hoy con tan escasa población han logrado los argentinos exportar en un año á Europa cereales y carnes por valor de dos mil millones de francos, puede preverse que no tardará en ser en pocos años, cuando se extienda y perfeccione su agricultura, el principal granero del mundo, consiguiendo con ello una potencia financiera equivalente á la de los Estados Unidos ó á la de Europa entera.

Y aunque esta opinión parezca algo fantástica y producto del entusiasmo delirante con que allí hemos sido recibidos y del ambiente de fastuosidad con que hemos vislumbrado aquel país, robusteceré mi afirmación con algunos más datos y cifras que lo confirmen.

Por de pronto hay un hecho: la Argentina ha aumentado en diez años el 40 por 100 de sus habitantes; en igual período de tiempo la proporción máxima de la población ha sido de 20 por 100 en los Estados Unidos y de 16 por 100 en Alemania. Esto demuestra una potencia absorbente excepcional, debido á que es el país que más retiene la emigración, pues la influencia de un clima sano y templado, la libertad de que goza el país, el porvenir que presente y la prodigiosa fertilidad del suelo concurren á este fenómeno. Así es que los hijos de emigrantes, casi sin excepción, se hacen definitivamente argentinos y quedan para siempre vinculados en el país.

La industria ganadera que al principio, hace cincuenta años, sólo consistía en dejar libremente pastar millones de vacas, caballos y carneros en aquellas inmensas praderas, se rige hoy con los principios científicos de la moderna agricultura, habiéndose conseguido perfeccionar la raza de los animales mediante la importación y el cruce con multitud de sementales notables, traídos á peso de oro de Europa.

Asombra ver en la Exposición rural Argentina los resultados obtenidos por esta cuidadosa selección, y extraña también el interés y la inteligencia con que los más ricos hacendados y las más elegantes damas discuten y se apasionan por los méritos de las razas diversas y de los campeones famosos.

Verdad es que hoy las estancias en que se crían los ganados son verdaderos parques con edificios suntuosos donde se atiende á los animales con los más refinados cuidados. Una de ellas, el Condor, mide 175.000 hectáreas cerradas con verja de alambre y contiene 180.000 carneros, con esquiladoras á vapor, prensas hidráulicas y baños calentados con vapor para los animales. La estancia Alvear, de 82.500 hectáreas de superficie, de las que 16.250 hectáreas son de alfalfa, mantienen 100.000 vacas de la raza Durban, 100.000

carneros de raza Lincoln y 10.000 caballos. Fincas de 3.000 hectáreas existen por millares y en todas ellas se mejoran las razas.

Así es que la exportación á Europa de carnes conservadas por el frío, merced á fábricas y vapores especiales, ha sido de 1905 á 1909 de 2.700.000 reses bovinas y 13 millones de reses ovinas, por un valor anual de 500 á 800 millones de francos.

Iguales progresos se han realizado en los cultivos de cereales, para los que se aplican los métodos y las máquinas más perfeccionadas, que se importan de los Estados Unidos, y de la viña obtenida con las mejores cepas europeas y cuyos terrenos suelen regarse con canales al efecto construídos.

Así es que ha podido exportarse el año pasado trigo y maíz por valor de 425 millones de francos y ha conseguido una producción vinícola de 3 millones de hectolitros de clases comunes, reduciéndose la importación á 400.000 hectolitros de vinos más finos en general.

No es, pues, extraña la solicitud que los Gobiernos han tenido siempre para la agricultura, fomentando la enseñanza agrícola con numerosas escuelas y personal, impulsando la construcción de canales, combatiendo con científica energía la langosta y demás plagas perjudiciales y hasta dedicando sumas considerables á la piscicultura en los lagos y ríos.

Tiene, además, montadas en aquel Ministerio varias oficinas para la estadística agrícola, economía rural y meteorológica, que son modelos en su género, esta última sobre todo, pues que tiene instaladas en todo el territorio 1.052 estaciones que envían diariamente sus observaciones á la oficina central, lo que permite estudiar científicamente el clima y la hidrometría del país y deducir consecuencias utilísimas para agricultores é ingenieros.

El ingeniero Jefe de Caminos Canales y Puertos,
Delegado del Ministerio de Fomento
en la Misión extraordinaria á la República Argentina.

J. EUGENIO RIBERA.

(Continuad.)

VIAJE Á LA ARGENTINA ⁽¹⁾

III

Industria.

La República Argentina es esencialmente ganadera y agrícola, pero no industrial.

Sabido es que los países evolucionan en sus fuentes de riqueza. Empiezan por vivir de la caza y de la pesca, para ser luego ganaderos; transformanse después en agricultores, y sólo cuando hay exceso de población, que no puede toda ella depender de la tierra madre, es cuando se desarrolla la industria. Por último, germinan los gustos artísticos, y unidos éstos á los progresos sociales, dan á los pueblos el esplendor máximo que pueden alcanzar.

Pues bien; la Argentina se encuentra hoy en el período agrícola, y como tiene extensión de territorio para mantener diez veces más labradores de los que contiene, de aquí se deduce que no siente la necesidad de desarrollar las industrias, cuyo producto le es más fácil y económico comprar fuera del país.

Es, además, evidente que para que un país sea industrial necesita dos materias primas esenciales: el carbón y el hierro en cantidad, calidad y económica explotación, y á esta circunstancia deben su riqueza industrial Inglaterra, Francia, Bélgica, Alemania y los Estados Unidos, y por esta razón puede conseguirlo también España.

MINAS.—En la Argentina no hay minas de hierro, y

(1) Véase el número anterior.

apenas se han encontrado algunos escasos yacimientos de lignito y de carbón en los Andes, á gran distancia de la costa, y, por lo tanto, de difícil explotación y elevado transporte.

Persigüense sin cesar las exploraciones y se han multiplicado las tentativas para explotar las minas de oro, plata, cobre, plomo y bórax, pero hasta ahora sin resultado industrial, lo que hace presumir que si bien hay muchísimas minas diseminadas en todo el territorio y principalmente en la cordillera, son estos filones de escaso tonelaje y de costosa extracción y beneficio.

FÁBRICAS.—No se crea, sin embargo, que hay carencia total de industrias en la Argentina, pues el último censo acusa la presencia de 26 463 establecimientos industriales, con un capital de 1.419 millones de francos, ocupando 300.000 trabajadores.

Las fábricas más importantes corresponden á la alimentación; hay ocho grandes Compañías que preparan las carnes congeladas para la explotación, 310 fábricas de cremas y quesos y 15 saladeros de carnes, 15 ingenios de azúcar de caña, 3.409 bodegas vitícolas y 350 molinos harineros que produjeron 677.000 toneladas de harina.

Hay además grandes fábricas de cervezas y varias de licores, chocolates y dulces y galletas.

Entre las demás industrias de más importancia hay fábricas de tejidos, paños, géneros de punto, sombreros, tennerías y talabarterías (entre las que quizá la más importante pertenece á nuestro acaudalado compatriota D. Casimiro Gómez), calzado, sacos, artículos rurales, municiones, muebles, cristales, botellas y papel.

Pero como se ve, hay un sinnúmero de industrias sin explotar en aquel país que, como hemos dicho, prefiere surtirse de Europa y Estados Unidos, concentrando su energía y capitales á la agricultura y ganadería que le rinden más provecho.

IV

Comercio.

Para formar juicio inmediato de la importancia y crecimiento del comercio argentino, nada mejor que las cifras de exportación é importación en los dos últimos quinquenios:

AÑOS	Exportación en pesos oro.	Importación en pesos oro.
1900.....	154.600.412	113.485.069
1906.....	292.253.629	269.970.521
1909.....	897.850.528	802.756.095

Resulta, por tanto, que el intercambio comercial argentino, que en 1900 fué de 288.085.520, se eleva en 1909 á la cifra extraordinaria de 700.106 623 pesos oro (3.500 millones de francos), ó sea un crecimiento de 161 por 100 en nueve años.

Veamos ahora en qué forma se distribuyen estas exportaciones é importaciones comparando los años 1906 y 1908:

	EXPORTACIÓN EN PESOS ORO	
	1906.	1908.
Productos de la ganadería.....	124.133.439	115.118.457
Item de la agricultura.....	157.654.692	241.677.164
Item forestales.....	5.921.859	6.847.284
Item de la caza.....	1.093.500	498.613
Item de la minería.....	273.811	810.961
Artículos varios.....	8.168.529	1.572.918
Totales.....	292.253.629	866.005.841

Estos productos fueron destinados á los siguientes países por orden de importancia:

	MILLONES EN PESOS ORO	
	1906	1908
Inglaterra.....	48	78
Alemania.....	89	85
Francia.....	86	29
Bélgica.....	26	58
Estados Unidos.....	13	13
Brasil.....	12	15
Italia.....	7	8
Uruguay.....	5	1
Africa del Sur.....	4	1
Holanda.....	3	5
España.....	2,5	2,5

	IMPORTACIÓN EN PESOS ORO	
	1906	1908
Animales vivos.....	2.526.602	1.768.789
Sustancias alimenticias.....	17.662.548	23.549.097
Tabaco y sus aplicaciones.....	4.911.073	5.557.649
Bebidas.....	11.794.039	13.273.781
Materias textiles y artefactos.....	54.130.039	49.011.898
Acostumbrados, minerales, volátiles, etc.....	7.880.973	11.051.723
Productos químicos, colores, etc.....	1.610.485	1.700.685
Maderas y sustancias leñosas.....	5.612.222	6.212.884
Papel y sus artefactos.....	4.914.737	5.942.560
Cuero y sus artefactos.....	2.314.551	2.136.303
Hierro y sus artefactos.....	34.942.308	38.825.860
Demás metales.....	8.592.190	n
Agricultura.....	17.158.540	15.839.888
Locomoción.....	35.055.364	30.700.337
Piedras, cristales y cerámicas.....	20.910.800	24.899.197
Eficiencia.....	22.001.698	21.182.426
Electricidad.....	3.430.031	3.329.290
Artículos diversos.....	6.909.561	7.896.406
Totales.....	269.970.521	272.972.736

Los precios que han servido para calcular el valor de las importaciones son los correspondientes al aforo aduanero. Las principales Naciones importadoras fueron:

	IMPORTACIÓN EN MILLONES DE PESOS ORO	
	1906	1908
Inglaterra.....	95	93
Alemania.....	88,5	38
Estados Unidos.....	39,5	86
Francia.....	26,5	26,5
Italia.....	24	25
Bélgica.....	12	13
España.....	7,5	8,7
Brasil.....	6,5	7,3
Uruguay.....	1,75	2,2
Holanda.....	1,5	1,9

Estas cifras dan una idea perfectamente clara del movimiento comercial de la Argentina, y vemos que en España recibimos productos de allí por valor de 12 millones de francos anuales y que exportamos, en cambio, mercancías por valor de unos 40 millones de francos, y aunque el intercambio es á nuestro favor, podríamos mejorarlo aún en proporción muy considerable.

Conclusiones.

Debemos ahora formular algunas deducciones que, á nuestro juicio, se evidencian con el examen de los datos y cifras anteriormente apuntados.

Y al mismo tiempo indicaremos los resultados prácticos que España pudiera obtener, ya que se ha patentizado con la brillante recepción que se nos ha hecho en la Argentina, la feliz disposición de ánimo en que están nuestros hermanos de la América del Sur.

No todo han de ser poéticas añoranzas de comunes maternidades, recuerdos gloriosos de épicas conquistas y de fraternales luchas. Ya los corazones y el sentimiento se han desbordado en efusivos y yo creo que sinceros abrazos, que han estrechado los lazos, algún tanto aflojados, entre ambos países.

Razonemos, pues, ahora, para deducir conclusiones, antes de que la imaginación, propia de nuestra común raza, desvanezca el recuerdo de tanto lirismo y *champagne* consumido en aras de nuestra fraternidad.

Es menester que España se penetre de que estas fiestas deben ser un prólogo solemne de nuestras relaciones y que debemos hacer lo necesario para que no se esterilicen aquellos entusiasmos.

Convencido estoy de que puede establecerse una corriente comercial entre España y la Argentina, muchísimo más intensa que las cifras apuntadas en el anterior capítulo.

En el reducido tiempo que hemos permanecido allí no he podido estudiar minuciosamente los productos industriales que allí deberíamos exportar, pero sí he adquirido la convicción de que podemos competir con Inglaterra, Norte América, Bélgica y Francia en algunas materias que paso á examinar sucintamente.

La mayor importación en la Argentina corresponde á las materias textiles y sus artefactos, que en 1909 compró por valor de 270 millones de francos, y no veo razón alguna para que las fábricas de tejidos españolas, sobre todo las de Cataluña, no puedan aumentar considerablemente su venta, ya que en estos últimos años ha conseguido abrirse allí mercado.

Desde luego pueden venderse allí carriles que se fabrican en excepcionales condiciones de economía en Bilbao. Lo demuestra el hecho de que la Sociedad Altos Hornos de Vizcaya ha vendido 28.000 toneladas de carriles en Turquía y Rusia en 1907, en competencia con las fábricas de Europa.

Dada la extensión considerable de los ferrocarriles que en Argentina hay que construir, no creo pecar de exagerado al suponer que pudiera alcanzarse una venta anual de 60.000

toneladas de este material, que á 200 posetas dan 12 millones anuales. No hay tampoco motivo para que nuestras varias y bien montadas fábricas de construcciones metálicas no puedan ejecutar una parte de los numerosos puentes y armaduras de todas clases para ferrocarriles, carreteras y edificios.

El desarrollo de la construcción es allí extraordinario, la inmigración creciente obliga á dar albergue á cuantos llegan y como la piedra escasea, se construye casi exclusivamente con ladrillo, cemento y armaduras de hierro.

Pues bien; hoy día nuestros cementos, fabricados con arreglo á los procedimientos más modernos, pueden competir con ventaja en calidad con los más reputados del extranjero, y así he podido comprobarlo en mis obras, y así me lo han confirmado Ingenieros argentinos que los ensayaron en Buenos Aires. El consumo de este material es allí extraordinario y como necesitan ejecutarse obras considerables en puertos y canales, fácil sería á nuestros fabricantes exportar á aquel país 200.000 toneladas anuales.

También creo que las fábricas españolas de tubos de hierro fundido y acero encontrarán un mercado favorable, pues no hay razón para que siendo productores de la primera materia, no podamos competir con el extranjero, y por idénticos motivos pareceme que pudieran exportarse á la Argentina otros muchos productos industriales que allí no se fabrican, como son armas y explosivos, de todo lo que tenemos en España muy buenas fábricas.

Respecto á productos agrícolas, creo que de los 40 millones de francos que ocupa anualmente la Argentina en aceites de todas clases, fácil sería á España conseguir la mitad, por lo menos, de tan importante mercado, y asimismo considero que podría ampliarse considerablemente la venta de nuestros vinos finos de la Rioja y Jerez, muy apreciados ya, así como los aguardientes, garbanzos y multitud de artículos de alimentación preferidos por la importante colonia española.

Por último, recuérdese que en toda la América del Sur y Central hay 70 millones de habitantes que hablan español, que dentro de cincuenta años serán 200 millones, es decir, que no es aventurado suponer que nuestro idioma será, en plazo no lejano, el más extendido del mundo.

¿No es natural que nuestros literatos y hombres de ciencia exploten ese inmenso mercado intelectual, difundiendo á la par que la pureza y uniformidad del idioma el vínculo fraternal que debe unir á cuantos piensan en castellano?

Sería obra de patriotismo y obra de utilidad, y pareceme muy factible que, merced á esta aproximación que ahora se inicia con nuestros hermanos de América, se consiguieran *Tratados de propiedad literaria* que, serían una noble fuente de riqueza para nuestros intelectuales, que son allí respetados y admirados.

El Ingeniero J. E. de Caminos, Canales y Puertos,
Delegado del Ministerio de Fomento
en la Misión extraordinaria á la República Argentina.

J. EUGENIO RIBERA.

(Continuará.)



REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

obras públicas que no se terminan. Pero no es menos cierto que mientras aquí ocurre esto, hay en la Argentina fértiles regiones que sólo esperan el esfuerzo del hombre para producir la carne y el trigo, que apenas prueban nuestros labradores famélicos.

No es, pues, de extrañar que se haya establecido una corriente emigratoria que pudiera ser una sangría suelta de nuestra ya anémica agricultura si no se encuentra medio de encauzarla ó dirigirla.

Hay para esto una circunstancia favorable.

Cuando aquí es invierno y los brazos sobran, en la Argentina es verano y pide aquella tierra labradores que la fertilicen y obreros que edifiquen y recíprocamente.

¿Por qué no hemos de prestar las energías de nuestros trabajadores en aquellos meses en que aquí huelgan, á condición de que regresen á España al llegar allí el invierno en que aquí es verano y se exigen todos nuestros brazos?

La fórmula no es nueva y ya se aplica en gran escala en Italia, donde miles de braceros emigran en otoño para regresar en primavera con ahorros alcanzados en pocos meses, cuyo pequeño capital les permite mejorar sus tierras y el bienestar de sus familias, y esto mismo hacen muchos emigrantes gallegos.

¿Qué haría falta para provocar esos regresos que com pensarían en gran parte, si no con creces, la pérdida de los emigrantes definitivos que quedan en la Argentina para no volver?

Quizá fuera suficiente que Empresas navieras nacionales rebajaran considerablemente sus tarifas de regreso, de manera á facilitarlos á los muchos obreros que dejan aquí familia, intereses y sentimiento patrio. Todo es cuestión de estudiar con ellas una subvención que les compense la reducción de sus ingresos por esta rebaja en el pasaje de retorno.

Por este concepto pudiera conseguirse un aumento de riqueza en España. Según me dicen en el Banco Español del Río de la Plata, el importe medio de las economías giradas á España por los emigrantes españoles en América excede anualmente de 100 millones de pesetas; pero con los procedimientos que acabamos de indicar, es seguro que esta cifra se elevaría, y, sobre todo, que se conseguiría no perder definitivamente para España las energías y la riqueza consiguiente que los brazos y los cerebros de nuestros compatriotas llevan á América.

IMPORTANCIA PARA ESPAÑA DEL TURISMO ARGENTINO.— En el otoño de Buenos Aires, es decir, desde el mes de Abril, parten de allí todos los años un grandísimo número de familias que vienen á disfrutar y consumir el exceso de sus rentas á Europa. Y es ya característico el derroche de gusto y lujo de los argentinos en Francia, Inglaterra é Italia, y me consta que exceden de 1.000 las familias que invierten en estas anuales excursiones y en compras de todas clases más de 50.000 duros cada una.

No es dudoso que en estos últimos tiempos han empezado á sentir aquellos hijos de América cierta simpatía por España, determinando la visita de algunos de ellos á nuestra Patria, que han contribuído, con el relato de nuestra cordialidad de recepción y el interés que despierta España en cuantos la visitan, y mucho más en aquellos que de ella proceden, á revivir el afecto y cariño que nunca debió enturbiarse entre pueblos hermanos.

Esta evidente aproximación se ha cristalizado en el delirante entusiasmo con que Buenos Aires ha recibido á la Embajada española, y es menester que nuestros Gobiernos

VIAJE Á LA ARGENTINA ⁽¹⁾

(CONCLUSIÓN)

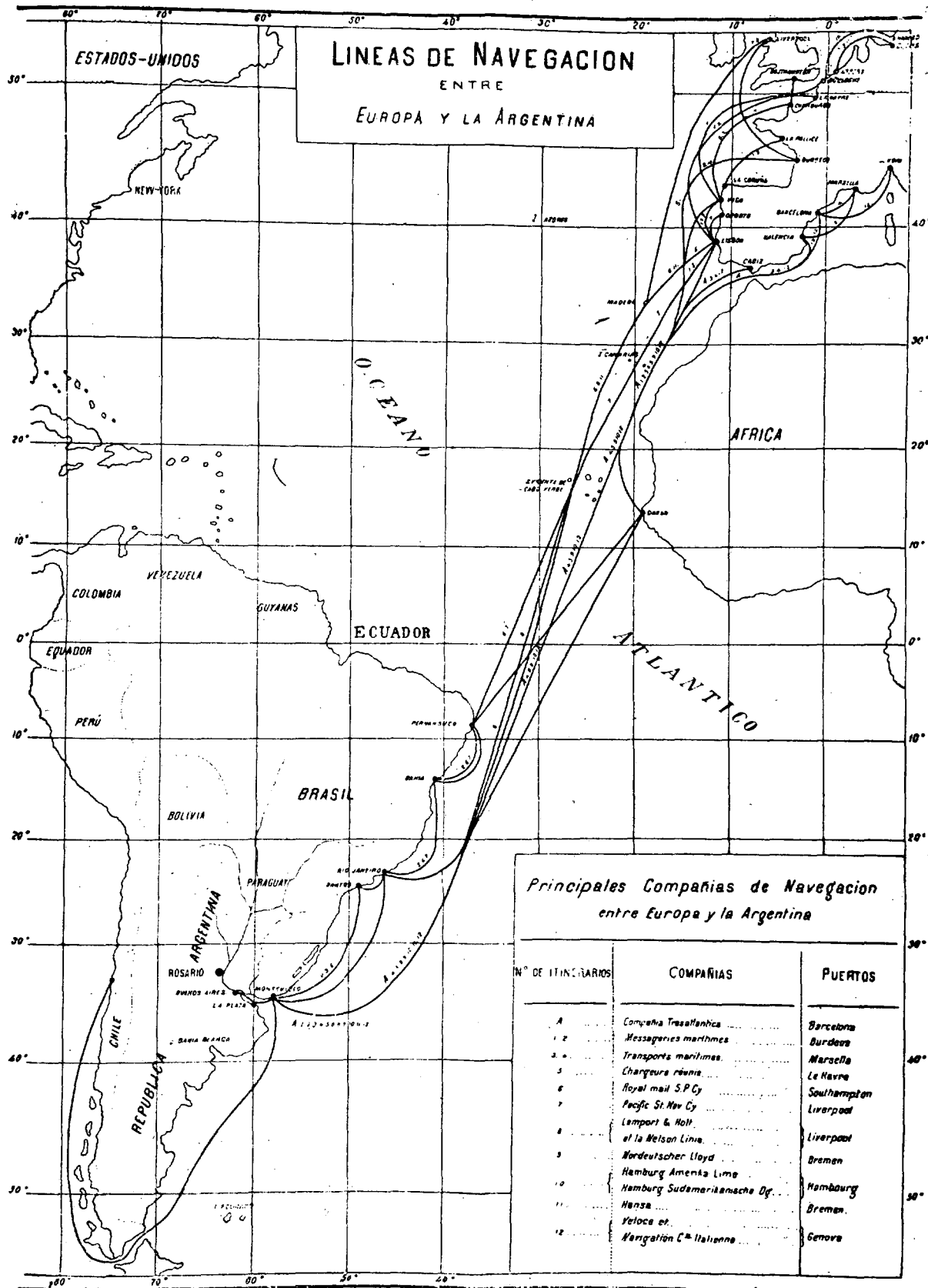
LA INMIGRACIÓN Á AMÉRICA.— El embarque de hombres valiosos, miserables aquí, que van á buscar allá trabajo y pan, ni puede ni debe coartarse.

Los que, como yo, se encuentran en contacto con la miseria de los pobres y han sufrido al despedirlos por terminar las obras y siguen entristecidos cuando no pueden dar ocupación á tanto desgraciado como en España busca sin cesar medio de dar pan á sus hijos, no pueden menos de indignarse, contra el feroz egoísmo de los que quieren poner trabas legales á la emigración.

El derecho á la vida es el primer y el más sagrado de todos los derechos y deben expatriarse á tierras más fecundas y hospitalarias aquellos que no encuentran en su país la satisfacción de sus necesidades más perentorias.

Recordemos, además, que en España, durante el invierno sobre todo, quedan muchos brazos sin trabajo y hasta se pasan hambres en algunas regiones que determinan esas lamentables y casi anuales crisis obreras, más ó menos tumultuosas, que no se atenúan ni corrigen con la caridad ni con las bayotenas. Verdad es que suelen resolverse con limosnas oficiales hipócritamente disfrazadas en forma de

(1) Véase el número anterior.



sostengan la simpatía de que España es objeto, estimulando eficazmente las visitas de los argentinos á nuestro país.

Así, no sólo se fortalecerá el fluido simpático que ha llevado á la madre España á festejar á su hija pródiga, ya emancipada, sino que los argentinos, al conocerlos con frecuentes visitas, sembrarán en las poblaciones que recorran una buena parte de las riquezas que desparraman en Francia, y acrecentarán al mismo tiempo las relaciones comerciales entre ambos países.

Recordemos los millones con que se enriquecen Italia y Suiza, sobre todo con el turismo, y pongamos los medios para favorecer la estancia de los argentinos en España, con lo que estimularíamos también la venida á nuestro país de esa colonia cosmopolita que pasa sus ocios y siembra sus riquezas en otros países, no más hermosos ni interesantes que el nuestro.

PROCEDIMIENTOS.—Por razones muy complejas, aunque la principal es la pequeñez del consumo nacional, nuestras fábricas no pueden producir tan económicamente como las del resto de Europa, y á primera vista parece imposible que podamos luchar con éstas en la Argentina.

Pero este aumento de coste en la producción puede quedar en gran parte compensado con el menor transporte á nuestro favor.

Nuestros puertos se encuentran á cuatro y seis días menos de navegación á vapor que los de Inglaterra y Alemania, y este recorrido que puede ahorrarse es, casualmente, el de navegación más dura y peligrosa. Si á esta ventaja indudable se une la de primas á la exportación y la de subvenciones á la marina mercante española, el equilibrio se restablecería fácilmente.

Siendo nuestros productos iguales ó mejores, ¿no podemos esperar de la hermandad de raza, que á igual precio y calidad den los argentinos la preferencia á los hierros y cementos, vinos y aceites, tejidos y productos artísticos procedentes de España?

Yo no lo dudo, por poco que los interesados se muevan y el Gobierno ayude.

Es necesario que las Cámaras de Comercio trabajen, pues ya han hablado, escrito y banquetado bastante.

Es indispensable, además, que los Gobiernos venzan el terror que inspira toda subvención y las prodigue con inteligencia y equidad á la marina mercante, cuyo progreso es la base de nuestras relaciones con la Argentina.

Es una vergüenza que nuestro pabellón, que se enseñoreó de aquellas costas, se vea hoy casi extinguido en América, y que países como Alemania ó Italia, desconocidos como marinos hasta hace pocos años en el Atlántico, dispongan de flotas numerosas que compitan en velocidad y baratura con las inglesas.

Debemos, ante todo, combatir el nefasto prejuicio que en

España tenemos contra las grandes Empresas, pues es el que veda casi siempre á los gobernantes tímidos el camino de las subvenciones que necesitan para su desarrollo.

Sin protección eficaz y sincera por parte del Gobierno para nuestra marina mercante, no es posible pensar en que se desarrollen los vínculos materiales que tanto nos favorecerían, pues que darían expansión inmensa á nuestros agricultores é industriales y á nuestros artistas y escritores.

¿No es bochornoso que por causa de las gabelas y dificultades que nuestra marina sufre, vayan á abanderarse al Uruguay algunos de los pocos vapores españoles de los que se dedican á la navegación de altura?

¿No sería fácil conseguir que en la hermosísima bahía de Cádiz atracasen la mayor parte de los grandes vapores que diariamente salen de Buenos Aires para Europa?

Basta examinar el mapa que acompañamos, para comprender que Cádiz debía ser el *puerto de Europa para toda la América del Sur*, pues que suprime la navegación siempre molesta, cuando no peligrosa, del golfo de Gascuña y el Canal de la Mancha.

Para ello bastaría habilitar aquel puerto, no con la mezquindad que aquí se estila, sino construyendo las dársenas necesarias para el atraque y rápida carga de los mayores trasatlánticos, y que los ferrocarriles combinasen servicios de trenes rápidos de Cádiz á Francia.

Debiérase subvencionar á las Empresas navieras, para que por una tarifa reducidísima pudieran repatriar á los emigrantes españoles, que así volverían anualmente trayendo sus ahorros y sus brazos; y para que la travesía de Cádiz á Buenos Aires se efectuase no sólo con rapidez, sino con iguales condiciones de lujo y confort que se encuentran en las líneas extranjeras, atrayendo así al viajero rico que todo lo supedita á su comodidad.

Por último, y siguiendo el ejemplo de los demás países, deberían consignarse primas de exportación razonables para que nuestros productos invadieran los mercados americanos.

Á la nueva Dirección general del Comercio, cuya creación se estudia por el Sr. Ministro de Fomento, corresponde el examen y la resolución de estos vitales problemas, que entrañan incalculables beneficios para todos los españoles.

No se recoge sin sembrar, y no se olvide que si España invirtiera 50 millones anuales en favorecer las corrientes comerciales con la Argentina, no bajaría de 200 millones la cantidad que cada año vendría de Buenos Aires á la Península, beneficiando á la agricultura, industria, literatura y bellas artes nacionales, tan necesitadas de expansión y consumo.

El Ingeniero Jefe de Caminos Canales y Puertos,
Delegado del Ministerio de Fomento
en la Misión extraordinaria á la República Argentina.

J. EUGENIO RIBERA.

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA 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: Plass de Oriente, 8, primero derecha.

Trabajos realizados en el puerto de la Habana

para poner en seco el acorazado «Maine».

Importantes trabajos, difíciles y de naturaleza suficiente para llamar la atención de los Ingenieros, se están realizando en la actualidad en el puerto de la Habana para poner al descubierto los restos del *Maine*, el acorazado norteamericano que el 15 de Febrero de 1898 se fué á pique en pocos minutos á consecuencia de una explosión, cuya causa permanece en el misterio. M. E. Signorelles, en un artículo que publica *Le Génie Civil*, del 29 de Abril, dice que los restos de dicho barco se pondrán en seco después de haberlos rodeado de una ataguía hecha con tablatacas de hierros perfilados, y añade que será un acontecimiento de la mayor importancia, cuyo final esperan con ansiedad los Estados Unidos y España.

Recuerda el autor la excitación que el hecho produjo en el primero de estos países, en donde se supuso intencionada la catástrofe, hablándose de una mina que se había hecho estallar á propósito y dando ocasión al grito de *Remember the «Maine»*, con el que los americanos fueron á la guerra.

Hañ pasado desde entonces tantos acontecimientos, que el *Maine*, que ha perdido todo su valor táctico y cuyos restos no perjudican casi á la navegación, hubiese sido olvidado por completo si en 1905 no se hubiera querido constituir una Sociedad para poner á flote el barco y establecer en él un museo que pretendía pasear por todos los puertos del Atlántico; esta idea hizo que se conmoviese de nuevo la opinión pública ante el pensamiento de que los restos del *Maine* encerraban siempre los cuerpos de un centenar de marinos «muertos por la patria».

Los iniciadores del negocio parece que no pudieron reunir fondos suficientes para constituir la Sociedad, pero el sentimiento que había hecho nacer, continuó creciendo desde entonces de tal modo, que el Gobierno se ha sentido al fin obligado moralmente á tomar las disposiciones convenientes para ir á buscar los cuerpos de los marinos que yacen en el fondo de la bahía de la Habana, tal vez, también, no ha querido incurrir en la sospecha de que no quería que se hiciera luz acerca de la causa de la explo-

y se elevará el fango con dragas. Las dimensiones de la ataguía se han tomado de tal manera que en el interior del recinto por ella formado se encontrará todo lo que procede del buque y también de modo de poder apuntalar el casco contra la ataguía en el caso en que, después de quitar el fango, no se mantuviese aquél en equilibrio.



Fig. 4.ª

Las tablestacas descenderán hasta la cota 21 metros (fig. 2.ª) y se hundirán, por lo tanto, de 4 á 5 metros en la arcilla compacta. Se hincarán estas tablestacas por medio de un gabarit flotante dispuesto alrededor de un pilote preliminarmente hincado en el centro del futuro cilindro. Las tablestacas se colocarán en su sitio, se hundirán un poco en el fango para poder formar un todo coherente después que se haya cerrado cada uno de los cilindros, hincándolos después, considerándolos como un todo. Como sería difícil manejar de este modo hierros perfilados de 21 ó más metros de longitud, se harán trozos de 9 y de 12 metros que se ensamblarán durante la hinca.

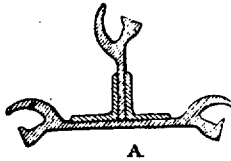


Fig. 5.ª

El trabajo de poner al descubierto el buque, según el presupuesto del proyecto, debía costar algo menos de los 300.000 dollars concedidos, pero tendría que gastarse todavía unos 200.000 como máximo para elevar el *Maine* y restaurarlo en el caso de que el Congreso lo juzgase útil.

En el punto en que se encuentra sumergido el casco la amplitud de las mareas más fuertes no excede de 60 centímetros, y el abrigo es muy bueno, de modo que no hay que temer los efectos de una tempestad. Por otra parte, en semejante caso todo el personal que estuviera trabajando podría prevenirse con bastante tiempo y acogerse á las embarcaciones que estarían en la proximidad de las obras. La altura de las mayores olas observadas en este punto no excede de 60 centímetros.

Se supuso que el *Maine* quedaría al descubierto en el mes de Marzo último, pero en Enero quedaron suspendidas las obras.

¿Se habían agotado los fondos disponibles, como se ha pretendido? ¿Se habían encontrado dificultades imprevistas ó se había hecho algún descubrimiento sensacional, como corrió el rumor?

Se ha dado una explicación de la suspensión de las obras el 21 de Febrero último por el Mayor J. B. Cavanaugh, subdirector de los trabajos al subcomité del House Committee on Appropriations, ante el cual había sido llamado.

El Cuerpo de Ingenieros, insistiendo en los términos de la Memoria del General Bixby, se proponía pedir un nuevo subsidio de 350.000 dollars al Congreso. Ahora bien, el Mayor Cavanaugh declaró que era imposible saber si esta nueva suma de 350.000 dollars que venía á añadirse á la de 300.000 primitivamente prevista, sería en verdad suficiente. Aunque esto estuviera en contradicción con los hechos que se habían expuesto al principio, las condiciones climatológicas, muy particulares en la Habana, serían la causa de esta incertidumbre. Además, aun bastando los 350.000 dollars, parecía más prudente pedir 500.000, como lo hacía el Cuerpo de Ingenieros, y aun 700.000, según su opinión particular, sin que fuese posible saber, ni aun aproximadamente, cuándo quedaría al descubierto el barco sumergido.

¡Resultaba, por lo tanto, que poner á flote el *Maine* podría costar 1.000.000 de dollars, más de 5.000.000 de francos!

Cuando se suspendieron los trabajos, la tercera parte de los cilindros que debían formar la ataguía estaba hincada. En este momento se habían hincado 45 hierros perfilados por día: á esta velocidad, la hinca de los que quedaban que hundir debía todavía durar unas seis semanas poco más ó menos. Se ha hecho constar que estos hierros se hundían de 4,50 á 6 metros en el fango, bajo la sola acción de su peso. Era preciso contar con tres meses, después de volver á emprender las obras, para comenzar á extraer el agua del interior de la ataguía.

Sin embargo, se ha anunciado en un telegrama enviado de la Habana el 9 de Abril, que la ataguía se había acabado en esta fecha y se contaba con que los veinte cilindros podrían llenarse en lo que quedaba de mes. Es difícil saber si estos datos son exactos, porque el mayor silencio parece reinar desde Enero último sobre las operaciones emprendidas alrededor del *Maine*; no se sabe tampoco cómo han podido procurarse los fondos para proseguirlas, ni ha aparecido nada respecto á este punto en las relaciones de los trabajos del Congreso realizado durante el mes de Marzo.

Sea como fuera, el proyecto de la Comisión de Ingenieros ha sido muy criticado por la prensa técnica americana.

Por lo que precede, ha podido verse que no puede contarse con la forma redondeada de la ataguía para darle resistencia, puesto que los cilindros no están unidos y no se les puede considerar como indetormables. Su propio peso y el encaje de los hierros perfilados de las tablestacas son sólo los que deben oponerse á la destrucción. Ahora bien; algunos Ingenieros creen que, en contra de lo que admitían la Memoria y sus comentaristas, no se trata aquí de una obra corriente. La que más se parece á la de la Habana se ha realizado en Buffalo en 1908, pero en ésta la profundidad mayor fué de 4,50 metros, y se ha encontrado en seguida un fondo muy resistente; no es, en efecto, común hundir tablestacas semejantes á tan gran profundidad y contar únicamente con el peso de los materiales que han de llenar el cilindro para evitar el derribo por el efecto de la impulsión del agua, cuya resultante es *R* (fig. 6.ª), y la hinca de los pilotes de 4 á 5 metros en la arcilla compacta parece proporcionar un sostén muy precario para oponerse á este derribo.

Así que tal vez fuera necesario, como ya el proyecto vislumbra, oponerse á aquel adosando al pic de la ataguía.

sobre todo en el interior, un sostenimiento de grava gruesa ó de piedra partida (fig. 6.^a).

Aún hay otro peligro. No parece que se sabe gran cosa acerca de la manera como se comportaran los materiales de que se llenan los cilindros. Es de presumir que, procediendo de dragados, conservarían un estado semifluido demasiado poco coherente para mantenerse por sí mismos y, sin embargo, bastante fluido para ejercer como un líquido un empuje tal como *S* (fig. 6.^a), que tenderá á abrir el cilindro. Ahora bien; como nada se opone á esta abertura más que la resistencia de los dientes *A* y *B* (fig. 4.^a), por los cuales se encajan las tablestacas; si uno de estos dientes cede, se produce la ruina del cilindro, y, por lo tanto, la de toda la obra.

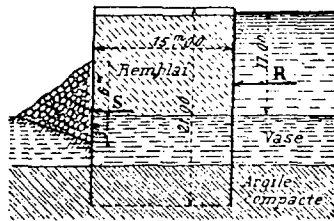


Fig. 6.^a

Podrían oponerse á esta abertura de los cilindros unos aros ó cables que se colocaran á éstos por lo menos en su parte inferior, es decir, en el fango; pero esto es un trabajo de buzos, cuya buena ejecución parece muy difícil.

Las causas—termina M. E. Lignorelles—á que debe atribuirse la suspensión de las obras radican, sin duda, más bien en dificultades técnicas, mal previstas, que en condiciones climatológicas desfavorables.



REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

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 Orienté, 6, primero derecha.

EL CANAL DE PANAMÁ

Su descripción general, su costo y sus consecuencias económicas.

En el año próximo de 1913 se verificará, según todas las probabilidades, la apertura del canal de Panamá, y creemos de interés para nuestros lectores hacer un breve resumen del extenso artículo que a este asunto dedica M. A. Dumas en los *Annales de Ponts et Chaussées*, de los meses Marzo-Abril.

Empieza el autor haciendo un resumen histórico de los proyectos para poner en comunicación el Océano Atlántico con el Pacífico, remontándose al decreto promulgado por el Emperador Carlos V, en 1534, prescribiendo el examen del espacio comprendido entre el Chagres y el Pacífico para ver si era posible la creación de una vía artificial que pusiera en comunicación los dos mares; pasa revista después á varios proyectos franceses, describe la constitución de la «Compañía universal del Canal Interoceánico»,

Unidos, por la Isthmian Canal Commission: Eran éstos el de un canal á nivel y el de uno de esclusas; éste, aunque sólo era recomendado por la minoría de aquella Comisión, fué el adoptado oficialmente en 1906, si bien en el curso de la ejecución fué modificado, en 1907, quedando en la forma que vamos á describir sucintamente.

Descripción general del canal (figs. 1.ª y 2.ª).—El trazado del canal que realizan los Ingenieros americanos es el propuesto por MM. Wyse y Reclus, en 1878, adoptado por el Congreso internacional de 1879, y puesto en ejecución por los Ingenieros franceses desde 1881. Partiendo de la bahía de Limón, enfrente de Colón, va á unirse en Gatún al curso del Chagres, cuyo valle sigue, cortando veintiocho veces el lecho muy sinuoso de este río, hasta Bas-Obispo. En este punto, mientras el Chagres gira bruscamente, casi en ángulo recto, hacia la izquierda, el canal sigue el valle del río Obispo para dirigirse hacia el paso de la Culebra, por donde salva la Cordillera, y de donde va á unirse al valle del río Grande para llegar al Pacífico, al Oeste de Panamá, en el lugar llamado Balboa ó la Boca, enfrente del grupo de las pequeñas islas Naos, Flamenco, Culebra y Perico.

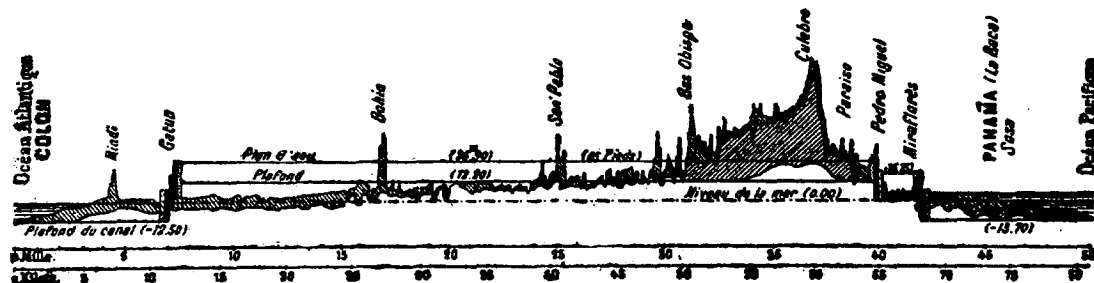


Fig. 1.ª

creada por Lesseps, sus vicisitudes y su fracaso, la formación de la «Compañía nueva del Canal de Panamá», y, finalmente, la cesión por ésta á los Estados Unidos de la concesión, material y trabajos realizados.

Diremos de paso que las incidencias ocurridas durante estos trámites dieron origen á la creación de un nuevo Estado en la América Central, la República del Panamá.

Examina á continuación los proyectos admitidos por estas Compañías, terminando con la exposición de los sometidos, para su elección, al Parlamento de los Estados

La longitud total es próximamente de 50 millas y un tercio, ó sean 81 kilómetros; pero solamente 65 han sido excavados en tierra firme, profundizándose los canales marítimos en la parte restante. La profundidad normal es de 45 pies (13,70 metros) y la mínima de 40 pies (12,20 metros).

En 7 millas de longitud (11.265 metros), el canal está al nivel medio del mar de las Antillas, cuyas mareas no producen más que un desnivel de 2 pies, como máximo, de modo que para tener, aun en marea baja, la profundidad

mínima basta descender el fondo á la cota 41 pies. La anchura de este tramo marítimo, como la del tramo marítimo del Pacífico, es de 500 pies (152,40 metros).

En Gatún se encuentra la escala de tres esclusas de 29 pies (8,84 metros) de caída cada una que permite llegar al tramo de división, en el que la superficie media del agua se mantiene á 85 pies sobre el nivel del mar por medio de una inmensa presa de tierra, cuya coronación se eleva á la cota 115 pies.

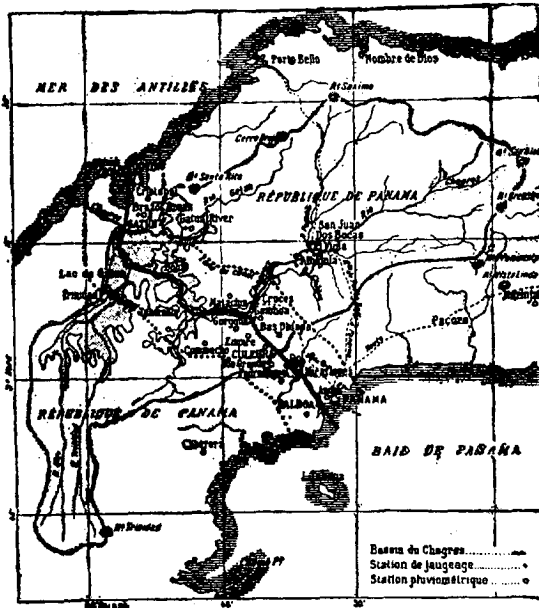


Fig. 2.^a

Esta superficie del agua puede variar por consecuencia de las crecidas del Chagres y del juego de las compuertas de que está provista la presa, próximamente 7 pies (2,10 metros) en más ó en menos.

La longitud de este tramo de división entre la esclusa superior de Gatún y la esclusa de Pedro-Miguel, que la limita sobre la vertiente del Pacífico, es de 31,7 millas (51 kilómetros próximamente); su anchura en el fondo va disminuyendo desde 1.000 pies (305 metros) entre Gatún y San Pablo, hasta 300 pies (91,50 metros) en la trinchera central, entre Obispo y Pedro-Miguel, con anchuras de 800 á 500 pies entre San Pablo y Obispo.

Al contrario de los tramos marítimos, que son casi rectos, el trazado del canal en el tramo de división es bastante sinuoso; en él siempre las curvas tienen un radio muy grande, y en la intersección de las alineaciones se han dispuesto amplios ensanchamientos.

El descenso del tramo de división hacia el Pacífico se hace, no ya con una sola escala de esclusas (como en Gatún), sino primero por medio de la esclusa de Pedro-Miguel, de 30 pies de caída, que lleva á un tramo intermedio de 2 kilómetros de longitud solamente, y después por la escala de dos esclusas de Miraflores, que acaba por ganar la diferencia de nivel.

El tramo intermedio, cuya anchura, como la de los tramos marítimos, es de 500 pies, tiene su plano de agua medio á 55 pies (16,75 metros) sobre el nivel medio del Pacífico.

Como las mareas producen en la desembocadura del canal desniveles de 20 pies, la altura de caída de las esclusas de Miraflores varía según la hora del día.

Para que la navegación no se dificulte en el tramo marítimo del Pacífico, cualquiera que sea el momento de la marea, el fondo del canal se ha descendido hasta la cota — 45 pies (13,70 metros), lo que, aun en marea baja, da un calado de 35 pies.

La longitud de este tramo es próximamente de 8 millas (12.715 metros), para alcanzar fondos de 35 pies, la que hace que se llegue hasta la isla de Naos. Un rompeolas de cemento armado, construido entre esta isla y la punta de Balboa, al Oeste de la ciudad de Panamá, abrigará este canal contra las corrientes procedentes del Este, que podrían encenagarlo.

De la misma manera, en su origen en la bahía de Limón, el canal estará protegido por unos rompeolas que abrigarán completamente esta bahía contra los vientos del Norte. El uno, cuya construcción está muy adelantada, parte de la punta del Toro; el otro estará situada al Norte de la isla de Manzanillo, en la cual está construida la ciudad de Colón.

Costo del Canal.—El costo del canal propiamente dicho es de 375.201.000 dólares, y si se añaden á esta cantidad 14 millones de dólares previstos para las obras de fortificación destinadas á defender el canal contra las flotas enemigas, se tendrá que el precio á que les resultará á los americanos el canal se eleva á 389.211.000 de dólares, ó sea, dando al dólar el valor de 5,18 francos, 2.016 millones de francos.

Como las dos Compañías francesas han gastado 1.435 + 44 millones = 1.479 millones, resulta que el costo total del Canal de Panamá es de tres mil quinientos millones en números redondos.

Consecuencias económicas.—La evaluación de los ingresos del canal es muy difícil: estos variarán, en efecto, por una parte, con el número de buques que lo utilicen, y por otra, con la tasa de pasaje que se les exija, siendo tanto más pequeño el primer factor, cuanto mayor sea el segundo.

Aun admitiendo, lo que es poco verosímil, que la apertura de la nueva vía no produjera una perturbación considerable en las corrientes comerciales actualmente establecidas, es extremadamente difícil evaluar cuál será la tasa de pasaje susceptible de proporcionar el rendimiento máximo de la Empresa. Es claro, en efecto, que los barcos no utilizarán el canal más que cuando la tasa que tengan que pagar no sea superior al beneficio que les procurará su paso por él.

La quinta Comisión del Congreso internacional de 1879 admitía que la tarifa podría elevarse á 15 francos por tonelada, razonándola del modo siguiente:

«Comparada con la tarifa de Suez, la tasa de 15 francos está indicada por la lógica y el cálculo. En efecto, como el Canal de Panamá debe costar la mitad más, por lo menos, que el de Suez (cuyo costo ha sido de 474 millones), justo es admitir que su remuneración esté establecida en la misma proporción, y que la tonelada que paga 10 francos en Suez pague 15 en el canal americano.»

La Comisión mencionada tenía entonces como base un proyecto calculado en 750 millones. Si se aplicase su razonamiento al costo efectivo del Canal de Panamá, que, como hemos visto, es de 3.500 millones, la tasa que habría que

percibirse en él sería superior á 70 francos, es decir, prohibitiva en absoluto.

La Comisión de Estudios Guillemain emitió, en 1880, apreciaciones mucho más moderadas. Calculaba que el derecho de pasaje por el canal debía fijarse en 12,50 francos por tonelada de aforo neto y que podría esperarse un tráfico de 4.100.000 toneladas al cabo del cuarto año de explotación y de 6 millones al cabo del duodécimo. Los ingresos brutos se elevarían á 75 millones, de modo que restando 10 millones para los gastos de entretenimiento y explotación y 3.750.000 para intereses al Estado de Colombia (5 por 100 del ingreso bruto), los ingresos netos se elevarían á 61.250.000.

queña reducción en su trayecto y, por otra parte, no permitirá establecer una tasa bastante remuneradora sobre aquellos á quienes procurará una economía muy grande.

Para obviar estos inconvenientes, M. A. Dumas propuso en 1891 reemplazar la tarifa uniforme por una proporcional á las economías, es decir, á la reducción del trayecto que el uso del canal permitiera realizar á cada barco. Esta tarifa se compondría de dos partes:

- 1.º Un derecho fijo de 3 francos por tonelada de aforo neto, aplicable indistintivamente á todos los buques.
- 2.º Una tarifa miliaria ó derecho de 0,0025 franco por tonelada miliaria (tonelada transportada á una milla de distancia) que el canal permitiera economizar.

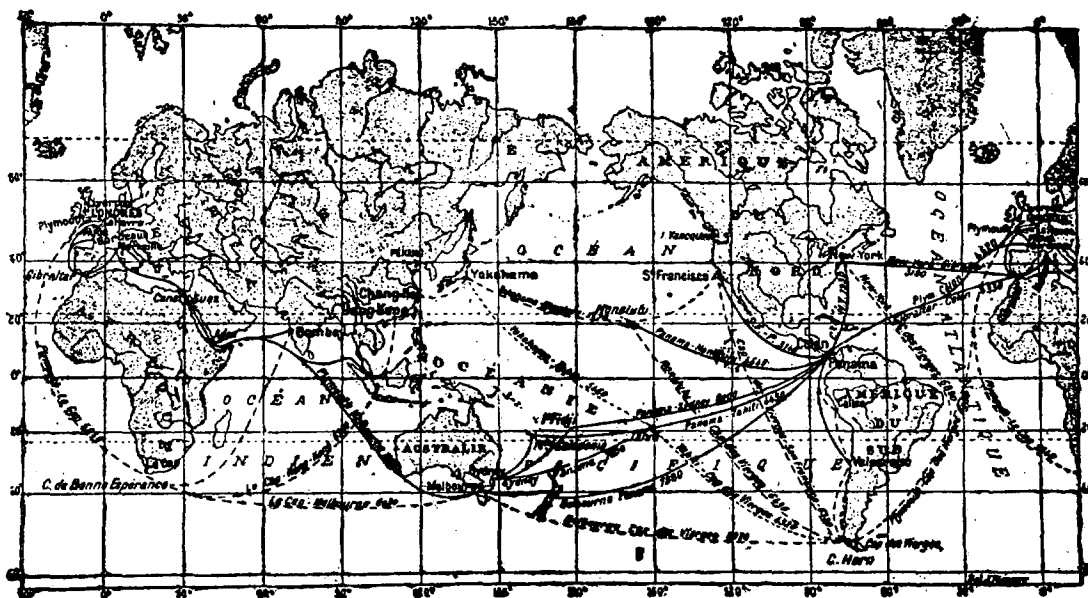


Fig. 3.º

La Isthmian Canal Commission calculaba, en 1901, que el tonelaje que podría pasar por el canal, desde su apertura, sería de 7 millones de toneladas y de 11.375.000 diez años después, pero á condición de que el derecho de pasaje no fuese superior á un dólar por tonelada.

Puede deducirse de estas diferentes apreciaciones que el tonelaje que pasará por el Canal de Panamá será, durante largo tiempo, muy inferior al que podría servirse por las esclusas y que se ha estimado en cerca de 100 millones de toneladas brutas. Añadamos, á título de comparación, que el tráfico del Canal de Suez, en 1911, ha sido de 18.324.794 toneladas netas.

Aunque muy reducida, la tarifa única de 5 francos por tonelada es todavía demasiado elevada para que ciertos buques quieran pagarla, mientras que, por el contrario, es demasiado pequeña para otros que podrían pagar mucho más caro el derecho de pasar por el canal.

La economía del trayecto que se realice por los barcos que atraviesen el canal es muy variable según la ruta que siga cada uno de ellos, como puede verse en el mapa (figura 3.º). Un derecho fijo, aplicable indistintamente á todos los buques, será doblemente perjudicial á los intereses del canal, puesto que, por una parte, alejará de él á los buques que no encuentren en su empleo más que una pe-

En todos los casos, la tarifa aplicable á cada barco estaría dado por la fórmula

$$T = 3 + x \times 0,0025,$$

designando x el número de millas marinas economizadas por el empleo del canal.

Una tarifa de este género compensaría en cierto modo las ventajas que el canal de Panamá reportará al comercio americano sobre el europeo.

En la actualidad el punto de penetración del Océano Atlántico al Pacífico es el cabo de las Vírgenes, á la entrada del estrecho de Magallanes, y este punto se encuentra sensiblemente á igual distancia de la costa oriental de los Estados Unidos y de los puertos ingleses ó franceses, de modo que el comercio de estas tres naciones lucha con armas iguales respecto á los puertos de la América occidental. Se ve, en efecto, en el mapa adjunto (fig. 3.º) que el cabo de las Vírgenes está á una distancia de 6.890 millas de Nueva York y de 6.980 de Plymouth ó del Havre.

Por el contrario, cuando se abra el Canal de Panamá éste será el paso de penetración en el Pacífico; ahora bien, mientras que la distancia de Nueva York á Colón no es más que de 1.930 millas, es de 4.520 entre Plymouth y este último puerto.

El equilibrio actual quedará destruido, puesto que el canal procurará á los buques que vayan de la costa oriental de los Estados Unidos al Pacífico una economía de 2.000 millas próximamente sobre los que procedan de los puertos de la Manchá ó del Mediterráneo y tengan el mismo destino.

Esto equivale, para los vapores ordinarios, á una reducción de una decena de días en la duración de la travesía. Así, por ejemplo, el Callao, el puerto principal del Perú, que se encuentra actualmente á cuarenta y un días de navegación, lo mismo desde Nueva York que desde Plymouth ó desde Marsella, no estará ya cuando el canal esté abierto mas que á trece días de Nueva York, pero continuará á veintitrés días de Plymouth y del Havre y á veinticinco de Marsella.

Cree, pues, el autor del artículo que extractamos que una Empresa particular obraría con justicia imponiendo á los barcos de procedencia americana una tasa más elevada que la reclamada á los de procedencia europea, lo que daría un suplemento de ingresos para el canal.

Claro es que no hay que pensar en esto, desde el momento en que los Estados Unidos han adquirido el canal y lo han construido á sus expensas, antes, por el contrario, es de temer que se trate de beneficiar á los barcos americanos con una tarifa más favorable.

Un bill presentado el año último en la Cámara de los Representantes por M. Frye, tiende, en efecto, á excluir á los buques americanos de toda tasa por el paso del canal.

Este bill encuentra, sin embargo, importantes adversarios en los Estados Unidos, que acaban de exteriorizar su oposición en el proyecto de ley que ha sido presentado el 7 de Marzo del año actual por la Comisión competente de la Cámara de los Representantes.

Este proyecto admite un régimen idéntico para las marinas mercantes de todos los países. El derecho de fijar las tasas se concede al Presidente de los Estados Unidos.

«Habrà una fórmula de aforo para los buques de guerra y otra para los de comercio, pero los derechos no deberán exceder de 1,25 dólar (6,25 francos) por tonelada de aforo neto, para los barcos mercantes, ni ser inferiores á la cantidad que se calcule necesaria para la conservación del canal y su explotación.»

Los barcos que lo atraviesen en lastre pagarán la tarifa ordinaria, pero, á la vuelta, en carga, no pagarán más que media tasa.

La tasa máxima por pasajero será de 1,50 dólar (7,50 francos).

El Gobierno de los Estados Unidos se reserva diversos privilegios, principalmente el monopolio de las reparaciones que tengan que hacerse en los barcos que transiten por el canal y el del abastecimiento de las provisiones de carbón y de otras materias de que puedan tener necesidad.

Tal es, en el momento actual, el estado de la cuestión de la tarifa que ha de aplicarse para el paso del canal. Claro es que, en parte, está subordinada á los gastos que se calculen para la conservación y explotación del canal.

Estos, según los evalúa M. Johnson, á quien se ha encargado esta evaluación por el Presidente Taft, serán los siguientes:

	Dólar.
Conservación y explotación.....	4.500.000
Intereses á los capitales empleados en la construcción..	11.500.000
Gastos militares y navales necesarios para la protección de la zona del canal.....	15.000.000
<i>Total</i>	<u>31.000.000</u>

ó sean, á 5,18 francos el dólar, 160 millones de francos en números redondos.

Considerando que una tasa única alejará del canal una parte del tráfico posible, cree M. Johnson que sería prudente establecer diferentes tasas; cree también que se necesitarán cinco años de explotación para darse cuenta del tráfico que tomará la vía del canal y diez años para que el valor de éste quede perfectamente establecido. Sería útil, por lo tanto, que, durante este período, los reglamentos, tarifas, etc., no sean rigidamente fijados por leyes. Los primeros años de explotación serán fértiles en lecciones que el Gobierno deberá aplicar para asegurar las bases financieras de la explotación. El Presidente deberá, pues, tener el derecho de modificar inmediatamente los reglamentos y tasas en una cierta medida.

Concluye M. A. Dumas diciendo que siendo todas las cosas iguales, el Canal de Panamá no podrá hacer competencia al de Suez, aun para el tráfico entre Inglaterra y Australia. En efecto, la distancia entre Plymouth y Sydney es de 11.160 millas por Suez y de 12.370 por Panamá, pero la tasa para el paso por el Canal de Suez ha ido reduciéndose progresivamente y no es ya, desde el 1.º de Enero de 1912, más que de 6,75 francos por tonelada de aforo neto.

En cuanto á los puertos de la costa oriental de los Estados Unidos, se encontrarán casi á la misma distancia de las Filipinas y de la parte del Asia comprendida entre Singapur y Sanghai, por el Canal de Panamá que por el de Suez.





DE BUENOS AIRES

Enséñese algo más á nuestros Ingenieros (1)

Los profesionales que han salido de nuestra Facultad desde hace por lo menos quince años, no pueden dejar de hacer constar que en los últimos cuatro lustros aquélla ha sufrido una serie de transformaciones benéficas que le han permitido alcanzar el alto grado de renombre y de estima á que ha llegado y que se le reconoce dentro y fuera del país.

El plan de estudios ha sido modificado con felices resultados; los programas han sido compilados con criterio; el personal docente ha sido designado con raro acierto y se ha dotado á la Facultad con elementos de estudio, gabinetes, laboratorios y bibliotecas, que no hemos conocido los alumnos de veinte años atrás.

Es cierto que dentro del complicado engranaje de la Facultad, se notan aún deficiencias de diversa índole, las que son materia de discusiones continuadas, propendiendo á su eliminación. Pero si bien estoy muy lejos de pretender para nuestra escuela los honores de la perfección, puedo afirmar que ahora la Facultad devuelve al país, todos los años, un lote de jóvenes que han adquirido en la casa un cúmulo de conocimientos técnicos

(1) Artículo publicado en *La Ingeniería*, de Buenos Aires, con motivo del 1.º Aniversario de la fundación de la Facultad de Ciencias exactas, físicas y naturales.

como no se adquirieron mejor en mentadas escuelas del extranjero; además, los lanza á la lucha profesional con un capital valioso y del cual se echa mano muy á menudo: los lanza con una orientación definida hacia las múltiples facetas de la actividad técnica, ó como quien dice, en disposición y con elementos para muy luego singularizar sus rumbos fácilmente, dedicándose á una especialidad, sin descuidar por ello la faz general de la profesión.

Basta seguir los pasos de distinguidos ex alumnos de nuestra escuela para hallar la comprobación de dicho aserto. Los hay que con un ligero entrenamiento se han convertido en Ingenieros hidráulicos de nota; otros se han hecho bien pronto ferrocarrileros; otros han logrado dominar el campo de la viabilidad, puentes y caminos en general; otros han encontrado fácil el especializarse en la mecánica, en la electricidad, en la arquitectura; otros se han distinguido hasta en la parte administrativa, contabilidad, intervención. Los hay que muy luego han dominado los múltiples ramos de la construcción civil y quienes como proyectistas y directores de obra, quienes como contratistas, han impreso en aquéllas un sello personal simpático y característico.

No hay rama de la profesión en la cual los jóvenes Ingenieros no hayan hecho sus armas con evidente acierto y con corrección reconfortante. Todas las reparticiones técnicas del país están en manos de profesionales argentinos y allí se desenvuelve la complicada madeja de la política técnica, en un ambiente eminentemente nacional. En las Cámaras se han sentado colegas, jóvenes aún, que han sabido honrar la profesión con sus acertados consejos y con su labor eficiente en las discusiones referentes á obras públicas.

Pero, fuera una injusticia no mencionar otro factor indiscutible del éxito alcanzado por la Facultad. Me refiero al elemento estudiantil, es decir, al mismo elemento que nos va dando esos profesionales recordados.

En efecto, desde que los jóvenes alumnos han centralizado su acción en todo lo referente á la Facultad, poniendo aquélla en manos de lo más ponderado y de lo más considerado de entre ellos mismos, han desaparecido del escenario universitario esas anomalías tan frecuentes en nuestros tiempos. La defensa de los intereses estudiantiles no es ya individual; no se campea ya por capricho; hay disciplina; las medidas de los Consejos directivos se discuten en un ambiente de relativa tranquilidad, en el cual la palabra mesurada de unos, aplaca los bríos extemporáneos de otros. Hay más conciencia universitaria; se siente más el amor á la casa; se considera la enseñanza con respeto y con miras, al porvenir; se aquilata el mañana, de y consiguente; en medio de las aparentes veleidades juveniles, se diseña con colores severos la faceta universitaria del gran poliedro que se va formando en la evolución de las cosas y de las ideas, como simbolización del alma nacional.

Se repite á menudo que «los jóvenes estudian menos hoy que antes». Es un error. Hoy los que estudian, lo hacen más que los que antes rehuían la holgazanería. Lo que ocurre es otra cosa. Hoy el número de alumnos ha decuplicado casi, y de consiguiente, el número de los alumnos ramplones ó deficientes es mayor; de consiguiente, más visible. Pero el porcentaje de los alumnos distinguidos ó sobresalientes, si no ha aumentado creo que no ha disminuido. Y si fuera así; si fuera menor ese porcentaje, ello no debería alarmarnos; sólo nos demostraría que el avance ó el retroceso de las cuestiones y cosas institucionales en el país es uniforme para todas, sin acusar sobresaltos ni en pro ni en contra de alguna de ellas.

Los alumnos hoy, velan diligentes sobre cuanto atañe á la enseñanza y al ejercicio de la profesión. No dejan pasar una ordenanza de los Consejos directivos sin someterla al crisol de su

crítica y de su análisis, y es raro el caso de que de ello resulte una opinión descabellada ó una actitud francamente anómala. En general, ocurre lo contrario, y cuando se nota alguna agitación ó se ve intensificar la discusión, hay que creer que en el fondo les asiste alguna razón, y ello, por lo menos, ha de servir para exigir en los Consejos más meditación y más estudio de los asuntos que se van á resolver.

Pienso que es la acción conjunta y armónica de profesores y alumnos lo que ha permitido á nuestra Facultad ascender al pináculo de su renombre, colocándola sin disputa á la cabeza de las instituciones similares sudamericanas. Luego, no hay razón para que ello no continúe así y no se llegue á la adopción de iniciativas que sirvan para cimentar y perfeccionar esa acción conjunta, en apoyo de otras que corrigiendo y modernizando los planes de estudio, mantengan á nuestra escuela en el tren de constante progreso que caracteriza su marcha desde veinte años acá.

..

Dentro de este orden de ideas, voy á recordar algunas incidencias y circunstancias en la vida profesional, que han de justificar algunas ideas nuevas cuya adopción creo necesaria.

En primer lugar, considero anticuado eso de reglamentar ó legislar con respecto á terceros sin siquiera oírlos, sin que en la deliberación definitiva haya pesado—aunque fuese indirectamente—el parecer de los que van á ser objeto de aquélla.

Los Consejos directivos, formados por distinguidos profesores, ex alumnos, están, sin duda, habilitados para opinar sobre las cuestiones de la enseñanza. Pero hay casos en los cuales, con la mejor buena voluntad del mundo, ellos no están suficientemente informados sobre ciertos detalles que se refieren á la familia estudiantil y se dictan disposiciones que motivan escozores, resistencias y á veces abren grietas profundas en esa acción conjunta que debiera ser armónica y compacta.

Para evitar esto, la única solución razonable es la de buscar la mejor forma de dar representación á los estudiantes dentro de los Consejos. Podiera llegarse, por lo menos, á la admisión accidental en el seno de las Comisiones especiales llamadas á estudiar las cuestiones mencionadas, de Delegados ó representantes de los alumnos, si no se prefiere llegar á una solución más radical y permanente, como sería la de facultarlos para tener dentro del Consejo un miembro que fuera de su exclusiva designación y que como tal fuera su verdadero portavoz dentro del mismo.

Las modalidades de esta iniciativa no serán difíciles de encontrar, siempre que se convenga en la cuestión de principio. Y esto, dentro de la evolución que caracteriza las acciones humanas, hoy no debería encontrar mayores resistencias. Bastaría recordar que las Facultades son hechas para los alumnos, para comprender que al fin éstos deben tener algún derecho de ser oídos cuando se van á dictar disposiciones que les conciernen.

..

Por otra parte, es sensible dejar constancia de que, en general, los profesionales hacen de las funciones oficiales su principal fuente de recursos, ejerciendo libremente la profesión, casi diría por excepción.

¿A qué debe atribuirse esto?

En primer lugar, es indiscutible que el país no ha contado con un gran número de hombres acandalados á la par que emprendedores, que poniendo á precio la ciencia del Ingeniero, aprovecharan de las riquezas con que próligamente la Naturaleza ha dotado á la Nación.

En segundo lugar, en general ha faltado al profesional un arma que le permita romper de por sí el círculo que le oprime, y ya que no le buscan para hacer profesión en beneficio de terceros, le permita dedicarse á ejercerla en provecho propio.

No me refiero á capitales, ni apoyos de otro orden que parecerían ser elementos primordiales de toda empresa. No. Me refiero á otros recursos que son fáciles de adquirir, y que una vez adquiridos brindan al Ingeniero un campo muchísimo más vasto en que operar, aportando su valioso concurso al progreso general del país.

Todo está por hacerse entre nosotros. La red ferroviaria y vías de comunicación en general están muy lejos de haber llegado á su máximo de densidad. Hay minas que explotar. Hay industrias múltiples y variadas que implantar. Hay obras de riego reclamadas insistentemente por los pobladores de zonas extensas que están sedientas y sufriendo el suplicio de Tántalo, pues están viendo cerca fuentes donde abrevarse con poco gasto y con un poco más de empeño de parte de los Gobiernos. Hay obras públicas de toda índole que son tan necesarias y urgentes como fáciles de ejecutar.

En fin, en el país sobra campo para el Ingeniero práctico, de recursos adecuados, emprendedor y que trabaje con fe en el progreso de aquél y con más fe aún en sus propias fuerzas y en sus propias energías.

¿Qué precisa entonces el Ingeniero para salir de la rutinaria administración y lanzarse á la vida libre é independiente, sustituyendo el «informe» burocrático por el «proyecto» que llena de satisfacción?

Dos cosas esenciales precisa, entre otras secundarias. Nada más que dos.

En primer lugar, no es concebible que se intente nada nuevo en el país que no sea la última expresión de la ciencia ó de la experiencia.

No es admisible que en el país joven, libre de prejuicios y apto para asimilar cualquier innovación ó cualquier novedad, se proyecte ó se ejecute nada que lleve el sello de los procedimientos vetustos y sienta á antigüedad y ruina.

La ciencia práctica hoy adelanta á pasos agigantados. Día por día, hora por hora, la mente humana ingenia nuevos métodos y crea nuevas aplicaciones. Todos los países cuentan en su seno con numerosos hombres que hacen de la vida un sacerdocio científico y que, sustrayéndose al ruidoso rodar de la vida ordinaria, buscan en el laboratorio y en el gabinete de trabajo los gozos inefables del saber. Y es así que hoy, en todos los ramos de éste, ya no hay exclusivismos ni monopolios. La ciencia es una y de todos.

Resulta, pues, que el profesional que quiere estar *up-to-day*, como dicen los ingleses, no puede ni debe esperar enterarse de todas las novedades científicas en traducciones que le llegan, por lo general, con un retardo de un año ó más. Debe empaparse en la revista ó publicación original. Debe leer al autor en su propio idioma tan pronto éste exterioriza su pensamiento, so pena de verse precedido y ganado de mano.

El docente, así como el profesional, necesitan, pues, poseer idiomas extranjeros.

El italiano, mal que mal, lo entienden todos los hombres de habla castellana. El francés está muy bien difundido y con poco esfuerzo se logra dominarlo, siquiera para traducirlo. Pero el inglés y el alemán constituyen un escollo insalvable cuando no se los ha estudiado con método y provecho. Y hay que confesar que en materia de ciencias del Ingeniero son estos dos últimos idiomas los que más falta le hacen, desde veinte años á esta parte, sobre todo el alemán.

Lo ideal sería que el alumno que entra en la Facultad poseyera esos idiomas siquiera en forma tal de poder traducir las obras científicas que interesan á la profesión. De ese modo se le aboraría la tarea pesada y engorrosa de «tomar apuntes» y pudieran, profesor y alumnos, año tras año, desarrollar nuevos temas en cada materia, rompiendo así la cristalización de ciertos programas.... Y luego, cuando aquéllos salgan, se encontrarían en posesión de una de esas armas poderosas que mencionaba hace un momento, como indispensables para volar solos.... por sobre el campo ilimitado de la ciencia práctica.

La posesión de los idiomas vivos mencionados constituye, á mi entender, el coeficiente más seguro para medir el grado de actualidad de la preparación de un profesional. De consiguiente, no se insistirá nunca suficientemente en la necesidad de que nuestra Facultad considere el punto y dicte disposiciones pertinentes. Por otra parte, yo entro á aconsejar modalidades al respecto por cuanto sobran, dentro del Consejo directivo, elementos clarividentes que podrán hacer suya esta idea y darle la mejor forma posible de practicabilidad y eficacia.

..

La otra arma de que debe disponer el Ingeniero, á mi entender, es el conocimiento perfecto de la «Finanza práctica» en general, y de la contabilidad, cambios, giros, conversiones y demás operaciones bursátiles y bancarias que constituye la técnica del contador y del hombre de negocios.

Pero á este respecto nos debemos explicar á fin de dejar sentado el verdadero alcance que ha de darse á tales estudios.

Yo no entiendo que se pretenda hacer un curso de «Economía política», luego otro de «Finanzas», luego otro de «Práctica bancaria», previo conocimiento de la «Contabilidad». El tratar esas materias á fondo no puede ser objeto de nuestra Facultad. Invaldiríamos el campo de otros institutos de enseñanza.

Pero sí entiendo que se resumiera en un curso lo esencial de los tres primeros, dado por sentado que del Colegio Nacional se trae sabida la contabilidad. De lo contrario, se habrá de implantar la enseñanza de la materia en el año preparatorio de la Facultad.

Lo que el Ingeniero necesita saber de todo aquello, entre otras cosas, puede resumirse en lo siguiente:

Generalidades sobre Economía política.

Disposiciones aduaneras locales y de los países con los cuales comerciamos.

Transportes marítimos.

Seguros.

Requisitos consulares.

Monedas y cambios.

Legislación sobre constitución y funcionamiento de Compañías en Estados Unidos, Francia, Italia, Inglaterra, Alemania y República Argentina.

Práctica financiera y bancaria inherentes á aquéllas, en los mismos países, estudiado en particular las Compañías constituidas en el nuestro y las vinculadas con el extranjero.

Operaciones de bolsa y práctica bancaria.

Estadística y nociones de derecho general.

Tratados de comercio.

No será preciso hacer de todo esto un estudio completo que motive casi un curso especial para cada punto. Lo esencial podrá ser estudiado, para cada caso, dentro de los límites de una lección de un programa cualquiera. Con siete meses de clase, sobrábrá tiempo para desarrollar suficientemente todos los temas indicados. Uno de los que más deberá preocupar es el octavo, que se refiere al estudio de cómo se han constituido en el extran-

jero las Compañías que operan en el país; quiénes las han formado; qué resultado financiero han tenido desde su fundación; cuál ha sido la opinión de las Bolsas europeas con respecto á los títulos cotizables que han emitido, etc. Con tales conocimientos el profesional se sentiría algo más que un hábil ejecutor de ideas ajenas; algo más que un simple auxiliar del hombre de negocios.

El mismo, sería uno de éstos. El mismo estaría habilitado para crear empresas ó insinuarlas, y en el peor de los casos, estaría en situación de estudiarlas—sí concebidas por otros—con un criterio más completo y más en armonía con las exigencias actuales de la banca y de la finanza.

El Norte de la República y la región Andina encierran problemas de hidráulica—tanto de embalses para riego como de derivaciones para Centrales hidroeléctricas—, cuya solución ha de convertir á más de una provincia mediterránea en campos agrícolas inmensos y á otras en centros industriales de enorme porvenir.

Italia, en un espacio de veinticinco años, mediante la obra del Ingeniero, ha roto las cadenas que manataban á su industria, por falta de carbón. «La hulla blanca» lo ha suplido con ventaja, y son tan enormes los progresos hechos en ese país á ese respecto, que en la especialidad de aprovechamiento de caídas de agua para fines industriales, Italia es hoy la maestra indiscutida.

Sin materias primas casi, ese país, por el solo hecho de haber sabido utilizar las fuerzas naturales, se ha hecho francamente industrial. Su prosperidad asombrosa, desde veinte años acá, es obra de esa evolución. ¡La utilización inteligente y científica del agua de sus montañas, ha dado á Italia el derecho de sentarse entre las grandes naciones del mundo!

Nosotros, con nuestra especial condición de ser un país eminentemente agrícola y ganadero, tenemos á mano materias primas de incalculable valor, que pueden sustentar cien industrias á cual más florecientes. En vez de exportar lanas y algodones para recibir luego productos elaborados, debiéramos nosotros ser los proveedores de medio mundo. Aquí debiérase fabricar el calzado y, en general, la industria del cuero, para el consumo universal. Los vegetales textiles abundan en nuestros campos ó se cultivan sin dificultad y con gran rendimiento. La industria del alcohol y sus derivados y aplicaciones deberá un día ocupar miles de obreros y reclamar millones de pesos para su desenvolvimiento. Apunta ya en el lejano Sur otra industria colosal: la del petróleo y sus derivados, cuyo campo día á día se ensancha sin ser posible predecir hasta dónde llegará. Importamos 8.000 toneladas de carburo de calcio al año, y poseemos cuanto se precisa para fabricarlo mejor y por la mitad del precio de lo que pagamos al extranjero. Con fuerza motriz ó manual, toda la pequeña industria que requiera poca materia prima, puede ser implantada en el país, con resultados positivos.

Los países como el nuestro tienen delante de sí horizontes ilimitados. No seremos un día tan sólo un país agrícola ó ganadero ó tan sólo un país industrial; seremos ambas cosas á la vez. Las pampas santafecinas y bonaerenses serán siempre los graneros del mundo. Las lomadas puntanas, cordobesas y los extensos pedregales del Sur y SO., así como los bosques chaqueños, salteños y santiagueños, serán los grandes criaderos de hacienda. Pero Tucumán, las Sierras de Córdoba, Mendoza, San Juan y en parte Salta y Jujuy, serán centros industriales de nota. Lo serán, unos, para la elaboración de productos que resistan los grandes transportes por vía férrea y puedan ser llevados al extranjero; otros, para la fabricación de productos de consumo nacional y de las naciones limítrofes.

Los Estados Unidos, de país ganadero primero, se hizo agrícola después y ahora está francamente en tren de convertirse en

una enorme fábrica de producción industrial múltiple y variada. Sus productos tienen que recorrer dentro de él, por ferrocarril, distancias enormes, muy superiores á las que separan cualquier provincia argentina de los puertos de embarque. Y sin embargo, luchan con ventaja con la producción industrial británica, belga, francesa y alemana. Alemania exporta un tercio de sus productos industriales mediterráneos, por el puerto belga de Amberes, y con todo, logra triunfar en la lucha por la conquista de nuevos mercados. Y al lado de eso, cabe hacer constar que ambos países deben trocar productos industriales por granos y carne para la alimentación de sus habitantes.

¿Por qué, entonces, habríamos nosotros de desconfiar de nuestro porvenir industrial? Estamos en mejores condiciones que otros países altamente cotizados en el campo de la industria, y tendremos siempre, dentro de nuestras fronteras, granos y carne para nuestra alimentación. No debemos dudar: seremos oportunamente un país industrial.

Pero hacen falta hombres de empresa. Se precisan hombres que más que dinero, tengan energías, fe y actividad. Se necesita dotar al país de hombres que sepan planear empresas, estudiar su faz técnica, calcular su rendimiento económico y luego, que sepan orientar sus pasos para las formaciones de capitales y la contribución de grupos financieros que realicen los proyectos elaborados. Se requiere salvar el vacío existente entre nuestros hombres activos: el de los hombres que sepan desenvolverse solos, sin verse precisados á echar mano de intermediarios que todo lo encarecen cuando no lo malogran.

El porvenir del país, en ese sentido, pertenecerá al Ingeniero argentino. A él deberemos la propaganda documentada, sana y eficaz en pro del aporte de capitales extranjeros, pues, por mucho tiempo aún, no debemos contar con el capital nacional sino para iniciar empresas, cuya continuación ha de asegurarse luego por el ahorro de allende el mar. Pero esa iniciación debe ser hecha con fundamento y con acierto, y ello no se logrará en general, sino utilizando la obra del profesional dotado del instrumental necesario y adecuado.

El país reclama también vías de comunicación, puertos, canales, obras de desagüe y de riego. El Estado necesita de más de un proyecto de edificación á base de operaciones financieras que le libren de la plaga de los «alquileres» y le permita reemplazar estos por las «amortizaciones». Hay obra de saneamiento urgentemente reclamada: luz, drenaje, provisión de agua. Tenemos riquezas inmensas inexploradas. En fin, el desierto abierto aún al viajero á veinte horas de la capital de la República.

Y bien, hagamos de nuestros Ingenieros noveles hombres de empresa. Descárgueseles tal vez de alguna exigencia injustificada de los planes vigentes, y, en cambio, impóngaseles el estudio de los idiomas, de la contabilidad y de la finanza práctica. No saldrán por ello, de nuestra Facultad, profesionales menos técnicos, pero sí saldrán más comerciantes. Y no olvidemos que hoy el mundo sólo sustenta ideales comerciales. La gran guerra que en este momento demuele día á día, la obra de siglos de civilización en la vieja Europa, es un estallido de intereses encontrados. Si Inglaterra y Alemania hubieran llegado á un acuerdo por el cual logran fijar límites insalvables á las dos mitades en que podría dividirse el mundo, á los efectos de su dominio comercial, de seguro que no habríamos tenido el dolor de presenciar la catástrofe más colosal que registra la Historia de la Humanidad.

La Administración pública necesita de técnicos que sean tam-

bién un poco financieros á fin de no limitarse á estudiar el gran problema de las «Obras públicas» á la sola luz de las especulaciones científicas. Es preciso que el Ingeniero llamado á estudiar una cuestión profesional sea asesorando á los Poderes públicos, sea asesorando á un particular, tenga en cuenta la faz financiera del asunto, si no quiere incurrir en uno de los cien errores en que se ha caído en nuestro país, en un pasado de muy reciente recordación.

En países como el nuestro, en el cual todo se hace basado en dinero prestado.... las obras que se proyecten deben, en general, ser reproductivas de verdad, cuando es la mente que guía su concepción, ó deben ser extremadamente económicas cuando ellas deben constituir un gravamen para el poblador, como ocurre con las obras que motivan cánones sobre la propiedad raíz. Y debe tenerse presente que el hacer obra «económica» no quiere decir hacer obra «barata», sino obra que con un mínimum de gasto dé un rendimiento máximo.

El proyecto de un puerto, de un ferrocarril, de un canal, de una obra de riego, de una obra de desagüe, de un edificio, etc., no puede ser concebido razonablemente sin contemplar el aspecto económico también.

Ahora bien, si entre nosotros tales proyectos fueran sometidos al dictamen de Consejos donde se hallan representadas todas las ramas técnicas, legales y comerciales que puedan tener relación con la construcción y explotación de la obra, el Ingeniero podría limitarse á ser un simple proyectista técnico, desfiriendo á otros los estudios de índole económica. Pero como, dada nuestra idiosincrasia, tales cosas no se hacen, habiendo en cambio una antipatía manifiesta por todo lo que es cuerpo colectivo, el Ingeniero debe estar dotado de los elementos necesarios para *bartarse á sí mismo*, de una manera eficaz. De ese modo, ni patrocinará vías férreas que de antemano se sabe que su explotación no cubriría sus gastos; ni proyectará obras de riego que para el pago del capital invertido exigirán el establecimiento de cánones prohibitivos de todo cultivo; ni proyectará canales que para explotarlos se requerirá un gasto tal que la carga encontrará más conveniente seguir siendo transportada por ferrocarriles; ni proyectará caminos pavimentados en zonas donde el valor de la tierra no basta para pagarlos; ni proyectará palacios para oficinas públicas, con derroche tal de gastos superfluos que una vez hechos, se llega á lamentar el no haber continuado «alquilando» locales particulares.... con evidente economía para el erario.

Y los profesionales saben que abundan los ejemplos comprobatorios de tales desaciertos, si bien, afortunadamente, en la gran mayoría de los casos, aquéllos son imputables más bien á la Ingeniería extranjera que á la nacional.

Resumiendo, pues, podré decir que si la Facultad entra en la vía de estas reformas, la ciencia argentina habrá ganado inmensamente y el país logrará beneficios incalculables. Aquella dará profesionales al día, á la par que hombres de empresa, quienes harán sus primeras armas en la administración, porque también hay que conocer la idiosincrasia de ésta y sus múltiples facetas, pero no se cristalizarán en ella. En general, tendrán muy luego su vista á lejanos horizontes y en forma paulatina, irán abriendo paso á la implantación de industrias y al arraigo de nuevas empresas que justificarán al fin la designación de «profesión libre» que se da á la del Ingeniero.... pero que en rigor tan poco tiene hoy de tal.

DOMINGO SELVA.



REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

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, primera derecha.

Nuevos derrumbamientos en el canal de Panamá.

Cuando todo hacía esperar que se había llegado á un estado de equilibrio en los terrenos atravesados por el canal de Panamá, un nuevo y más colosal derrumbamiento viene á entorpecer la explotación regular del mismo.

En el mes de Agosto último, desprendimientos cuyo cubo alcanza á 7.600.000 metros cúbicos han cerrado el canal á la navegación.

El informe elevado por Goethals, gobernador del canal, al Ministro de la Guerra, da una idea acabada, no sólo de este derrumbamiento, sino de todos los anteriores, tanto los ocurridos durante la construcción, como los más recientes acaecidos cuando el canal era navegable.

Dada la mucha extensión del informe de Goethals (26 Octubre 1915), nos limitaremos á extractarlo, tomándolo del *Engineering News*.

En tres tipos completamente distintos se pueden clasificar los desprendimientos ocurridos durante la construcción del canal.

Los del primer tipo son los corrientes desprendimientos acaecidos en casi todos los movimientos de tierras. Son aquellos que se producen durante la excavación, antes de haber llegado á dar á las tierras su talud natural. Fueron de relativa poca importancia en Panamá, y nunca entorpecieron la marcha de los trabajos.

En el segundo tipo están comprendidos los desprendimientos que son verdaderos lanzamientos de bancos de roca deslizando sobre una superficie que, bajo ciertas condiciones, adquieren una gran lubricación. Generalmente, estos desprendimientos ocurren en terrenos en que existen bancos potentes de arcilla con buzamiento pronunciado hacia el canal. La excavación del terreno para abrir la trinchera quita el sostén inferior de las rocas al mismo tiempo que facilita el drenaje, haciendo que el agua de lluvia asuya á la trinchera. De este modo, los bancos de arcilla lubricada y las masas de roca que apoyan sobre ellos deslizan hacia el canal. Los derrumbamientos de esta naturaleza han sido de gran importancia en Panamá, y han entorpecido grandemente los trabajos. Los derrumbamientos en Cucaracha los coloca Goethals dentro de este tipo.

Por último, el tercer tipo de derrumbamientos verdaderamente raros y de naturaleza completamente distinta á la de los anteriores son los que los americanos llaman *breaks*.

No sólo han ocurrido en Panamá, sino también en Hudson, en una fábrica de cemento, y en Transcona, en un elevador de grano.

Parece que la principal causa de estos derrumbamientos es debida á distinto reparto de presiones del que el suelo está acostumbrado á soportar. Sin embargo, verificado el cambio en el reparto de presiones, sus efectos tardan á veces años en notarse.

De dos clases son los derrumbamientos del tercer tipo en Panamá, conocidos por el nombre de la localidad en que se verifican; son unos los de Culebra y otros los de La Pita.

En Culebra las primeras manifestaciones de los derrumbamientos fueron unas hendiduras generalmente paralelas al eje del canal con sus extremos encovados hacia el mismo. A esta hendidura seguía el hundimiento del terreno en la zona comprendida entre ella y el eje del canal, al mismo tiempo que el movimiento de toda la masa hacia la trinchera. Al movimiento de depresión en la parte alta del terreno correspondía una elevación del fondo del canal.

Al excavar las capas superiores del terreno no sólo se quitaba el apoyo á las inmediatas, sino se alteraba la distribución de las cargas, originando con esto la ruptura de las capas inferiores de terreno no muy resistente. Además estas capas aparecían con estratos verticales ó con buzamiento hacia el canal. Una vez rotos los terrenos, el resto del fenómeno se verificaba como uno de los desprendimientos agrupados en el primero ó segundo tipo, aunque la causa sea tan distinta.

Los «rompimientos» (*breaks*) en las proximidades de La Pita consistieron en una elevación del terreno seguida de una depresión del mismo. Ocurrieron tres de estos desprendimientos y fueron indudablemente debidos á la presión ejercida por el agua en el canal de derivación del Obispo. Esta causa de perturbación se ha suprimido al llevar el agua de la derivación al canal.

Contra los desprendimientos en Cucaracha, el único procedimiento que se pudo adoptar fué el de dejarlos caer en el canal y desde allí extraerlos, pues no dieron resultado ni los pilotajes, encachados y drenajes que se ensayaron. Las masas derrumbadas eran de arcilla y roca y semejabán los efectos de un glaciar.

Empezaron los derrumbamientos en Cucaracha, durante los trabajos de la Compañía francesa, y siguieron hasta 1912, época en que cesaron. Por este tiempo los desprendimientos dejaron al descubierto masas de roca que los geólogos aseguraron eran bastante resistentes para soportar el empuje de la arcilla y otros materiales de la colina que sobre ellos apoyaban. Las predicciones de los geólogos fueron que en esta zona los desprendimien-

tos serían de poca importancia, formados por pequeñas masas de arcilla arrastradas por la lluvia y por la acción erosiva de los demás agentes atmosféricos.

Estas predicciones se realizaron hasta el 20 de Junio de 1913 en que el soporte de rocas se rompió por cerca ó debajo del fondo del canal, y una gran masa de rocas y arcillas se precipitó en la trinchera del canal, al Sur de Gold Hill, llenándola completamente en una extensión de 488 metros, estimándose por aquel entonces que la cantidad de material que había que excavar para hacer desaparecer los desprendimientos era de metros cúbicos 1.520.000; se atacó el derrumbamiento con excavadoras mecánicas, tipo americano, es decir, con palas de vapor, instaladas en dos cortes situados á niveles distintos.

La excavación se llevó con gran actividad; en Febrero se excavaron 128.194,52 metros cúbicos por ocho palas; durante Marzo y Abril seis excavaron 154.503 y 155.274 metros cúbicos, respectivamente, pero hay que tener en cuenta que fueron meses secos, pues en la estación de las lluvias, Mayo y Junio, seis palas sólo excavaron 112.480 y 94.880 metros cúbicos, respectivamente.

Aunque se emplearon en la excavación de los desprendimientos en Cucaracha todas las palas de vapor que el frente de ataque permitía colocar, no fué posible hacer más cantidad de obra que la ya indicada; para aumentarla se pensó en las dragas que podrían trabajar las veinticuatro horas del día, en lugar de las doce horas que las palas trabajaban, teniendo en cuenta los tiempos perdidos de carga y transporte; además, que el metro cúbico excavado con draga es mucho más barato, y que los productos excavados podrían fácilmente verse en el lago de Gatun. Por todas estas razones, las dragas parecieron más económicas en tiempo y dinero y, desde luego, se adoptaron.

Las palas de vapor trabajaron en Cucaracha desde el 20 de Enero de 1913 al 11 de Septiembre del mismo año, extrayendo un total de 866.178 metros cúbicos, ó sea un término medio de 108.272 metros cúbicos por mes. Las dragas empezaron su trabajo en 23 de Octubre de 1913 y continuaron hasta el 3 de Agosto de 1914 (fecha en que el primer barco atravesó el canal), dragando durante ese tiempo 2.042.981 metros cúbicos, ó sea un término medio de 217.542 metros cúbicos, un poco más que el doble de lo excavado por las palas de vapor.

La campaña en Cucaracha para excavar los desprendimientos duró hasta el 14 de Octubre de 1914, y en esta fecha, el total de tierras extraídas fué de 3.556.221 metros cúbicos, existiendo una diferencia en más de 1.556.221 metros cúbicos respecto á los cálculos que se hicieron cuando ocurrió el derrumbamiento.

Desde la época antes citada, no han ocurrido nuevos desprendimientos en Cucaracha, pareciendo que se ha llegado á un régimen de equilibrio.

Pasemos ahora al estudio de los derrumbamientos del tercer tipo.

El primer rompimiento en las proximidades de Culebra, ocurrió cerca de la antigua estación del ferrocarril de Panamá, y sólo alcanzó unos 60 metros de longitud. Después, al ir aumentando la profundidad de la excavación, la longitud de la hendidura aumentó también, apareciendo otras nuevas en las orillas Este y Oeste, llegando el movimiento hasta el fondo de la trinchera excavada, ocupando una longitud de 600 metros, al Norte de Gold Hill. Como la causa de la ruptura se suponía, como antes dije, era el cambio de reparto de presiones, se creyó que se evitarían ó aminorarían, disminuyendo la altura de las orillas. Se opuso á este método la objeción de que había la exposición de excavar mucha más tierra de la que fuera necesaria, y que permitiendo á las masas de tierra y roca caer en el canal se exca-

varía el mínimo necesario y el terreno por sí tomaría la pendiente natural; prevaleció esta idea y así se operó.

Dos rompimientos ocurrieron en Culebra con intervalo corto á fines del 1910. Estos rompimientos eran seguidos de desprendimientos que interrumpían el drenaje en el canal y entorpecían mucho todos los trabajos en el mismo. El último de estos dos rompimientos hizo que se variara de plan en Enero de 1911, proyectándose y empezándose á ejecutar la reducción de altura en las orillas á uno y otro lado de Gaillard en las proximidades de Culebra. Este trabajo duró hasta Diciembre de 1913 y se excavaron 4.965.782 metros cúbicos en la orilla Este y 6.686.472 metros cúbicos en la orilla Oeste, resultando así las dos orillas abancaledas con pendientes que oscilan entre $1 \times 1,5$ y $1 \times 6,5$ en el lado Oeste y $1 \times 2,4$ á $1 \times 4,35$ en el Oeste.

El resultado de estos trabajos fué satisfactorio hasta el punto de que antes de admitir el agua las rupturas habían desaparecido, así como la elevación del fondo del canal. Al parecer se había llegado á un estado de equilibrio.

A principios de 1911 un geólogo se ocupó de los derrumbamientos en esta zona y propuso un área de máximos desprendimientos marcando las líneas que debían limitar las zonas desmontadas y las pendientes convenientes en cada caso. Son estas líneas las dibujadas de línea llena en el plano; en el mismo también se indican las líneas límite de las zonas excavadas (con trazos), y las que limitan las zonas de los derrumbamientos ocurridos (punto y cruz).

A principios de 1914 se notaron, tanto en una como en otra margen del canal pequeñas hendiduras. Estas hendiduras que aparecieron en la estación seca se atribuyeron á la exclusiva desecación del terreno, y algunas llegaron á tener gran extensión y profundidad.

Aunque no se relacionaron estas hendiduras con desprendimientos probables, para precaver todas las contingencias, las palas volvieron á trabajar hasta 1.º de Abril de 1914 en la orilla Este, y hasta 14 de Junio de 1914 en la Oeste, reduciendo la pendiente.

Hacia tiempo existía una hendidura al pie de Zion Hill, al Suroeste de Culebra. Esta colina se reputó por los geólogos como resistente y no amenazada de derrumbamientos. A pesar de esto, al excavar en su falda se extendió la excavación en pendiente hasta la hendidura ó hasta la línea marcada por los geólogos como límite máximo de posibles, aunque improbables, desprendimientos.

En la orilla Este, hacia fines de la estación seca de 1913, se encontró una hendidura al Norte de Gold Hill, paralela á la trinchera y distante de ella 390 metros. Aunque tampoco nada indicaba que pudiera ser esto las primeras manifestaciones de un derrumbamiento, se excavó aligerando la orilla y disminuyendo la pendiente de las márgenes.

Todo aparecía, por lo tanto, como en equilibrio estable antes de dejar paso al agua. Al poco de dejar entrar á ésta hubo pequeños desprendimientos en Oeste, al Norte de Gold Hill, y también en la margen opuesta; pero los materiales se desalojaron fácilmente, y todos fueron desprendimientos que caían dentro del primer tipo de la clasificación antes hecha.

No ocurrió ningún cambio aparente hasta que en 14 de Octubre de 1914, y sin manifestación alguna exterior, una parte de la margen Este descendió verticalmente 6 metros. La extensión hundida tenía una longitud de 600 metros por un ancho medio de 300 metros.

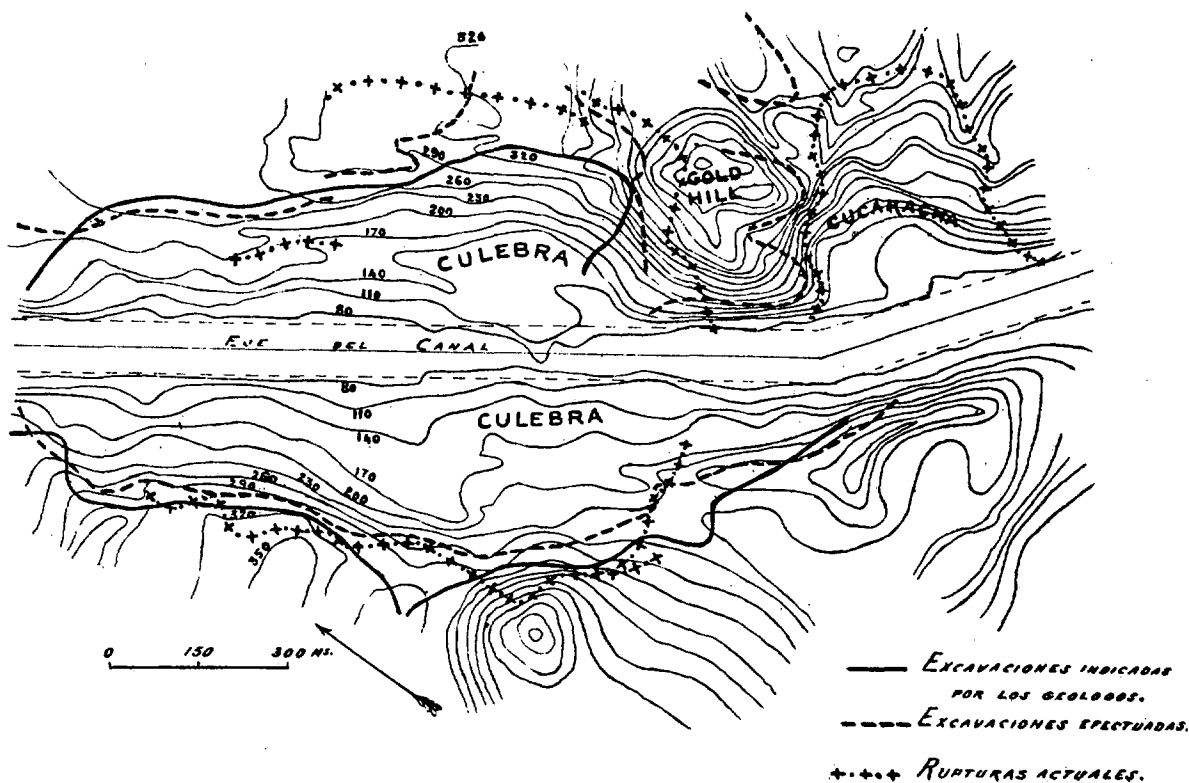
La superficie del terreno se conservó prácticamente paralela á su posición anterior y los estratos superiores no cambiaron su posición relativa, aunque en algunos sitios aparecerían rotos,

mientras que los estratos inferiores habían sido desplazados horizontalmente por compresión hacia el canal. Quedó, por lo tanto, parte del canal invadido por estos estratos inferiores, y en Agosto de 1915 estaban extrayéndolos las dragas cuando se inició el movimiento de la margen Oeste.

En Junio de 1914 se había encontrado una hendidura en la ladera de Zion Hill. Se practicaron reconocimientos y no se notó ninguna señal de derrumbamiento, hasta que, al aparecer los derrumbamientos en la margen opuesta, en ésta se inició una ruptura gradual y continua.

El derrumbamiento de 14 de Octubre de 1914 dejó en tal estado la superficie del terreno, que era imposible la instalación

vista de los movimientos del terreno y de las dificultades encontradas para romper la masa por la parte central, no ha parecido prudente hacer nuevas predicciones de tiempo hasta que en la masa derrumbada se abra un canal que se esté seguro de poder mantener abierto. Para esto las dragas están trabajando, queriendo obtener un canal mucho más ancho que el antiguo para poder mantenerle libre más fácilmente. En 6 de Octubre la longitud obstruida era de 390 metros; esta longitud se redujo hasta 210 metros, pero debido á los continuos movimientos ha sido imposible romper completamente la obstrucción, quedando alrededor de 30 metros por excavar. Cuando esto esté realizado, los desprendimientos situados más bajo serán fácilmente extraídos y



de palas de vapor que pudieran excavar aquella masa; era preciso esperar que descendiera á la trinchera del canal para poder ir extrayéndola lentamente á medida de su entrada en el mismo.

Análogo procedimiento es necesario emplear para extraer los derrumbamientos de Agosto de 1915.

Es difícil calcular el volumen de tierra que comprende este derrumbamiento (se ha visto anteriormente el error cometido al estimar el de Cucaracha), pero se puede promediar en unos 7.600.000 metros cúbicos. No todo este volumen está en la trinchera del canal; si así fuera, podría considerarse éste cerrado por muchos meses, pero tan sólo hay en la trinchera del canal unos 320.000 metros cúbicos.

Todos los esfuerzos se dirigen á dejar un canal navegable y primeramente se calculó podría estar abierto de nuevo para la navegación en Noviembre de 1915, creyendo que las dragas podrían fácilmente extraer aquel volumen en este tiempo; pero en

con más probabilidades de acierto que anteriormente se podrá dar la fecha en que el canal será practicable.

El canal de Panamá, como antes el Simplón y como toda obra que se aparte de lo corriente, tiene reservadas, en lo que á la geología se refiere, sorpresas imposibles de evitar por entrar en juego fuerzas y una serie de circunstancias que no hay modo de llevar al laboratorio, único medio de poder entrever lo que podrá pasar. Estas grandes obras son los únicos medios de estudio, medios que cuestan muy caros por los errores cometidos y que sólo servirán para, por analogía, aplicarlos en otras obras de dimensiones é importancia parecidas: al rebasarlas estará el problema planteado de nuevo y casi se caminará á ciegas.

No se puede decir que en Panamá se escatimó el dinero y no se siguieron las indicaciones de los geólogos, y, sin embargo, ¡cuántas veces se equivocaron totalmente!

R. M. SHARP.

«Diccionario Tecnológico Hispano-Americano»

En el Congreso Científico Internacional de Buenos Aires de 1910, los señores Torres Quevedo y Barabino presentaron un proyecto que, prolijado más tarde por la Real Academia Española, dió lugar al Real decreto de 19 de abril de 1921 que creó en Madrid la Junta Nacional de Bibliografía y Tecnología Científicas, núcleo en torno al cual se formó posteriormente la Unión Hispano-Americana de Bibliografía y Tecnología que ha comenzado ya los trabajos para la redacción del primer *Diccionario Tecnológico Hispano-Americano*.

No hemos de ponderar la importancia científica y patriótica de llevar a cabo una obra como la citada a la que deben contribuir los técnicos y los sabios, cada cual en la medida de su competencia. Representado nuestro Cuerpo en la Junta y organizada en la Escuela la labor para contribuir al común empeño con el acervo de voces de nuestra especialidad es de esperar que los trabajos continúen con rapidez creciente y con la necesaria eficacia para llegar lo más pronto posible a la realización del fin perseguido.

Unas 420 palabras han sido ya catalogadas; pero son algunos miles las que afectan a nuestra profesión y empresas de esta naturaleza exigen siempre además amplias colaboraciones, que el lenguaje es patrimonio de todos y todos deben ser oídos cuando se trata de fijarlo.

Por ello la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS se ofrece a recibir y transmitir a la Junta las papeletas que los compañeros le envíen invitando a todos a que miren la empresa con el cariño y el entusiasmo que merece. La recolección de los términos locales, la sustitución de galicismos y otros barbarismos por desgracia demasiado frecuentes, la diferenciación de sinónimos, la multiplicidad de acepciones, etc., constituyen extenso campo en el que todos pueden espigar. ¿Quién no habrá vacilado alguna vez ante una palabra dudosa y cuántos no han encontrado en algún momento una sustitución feliz? Por pequeña que sea la aportación individual, constituiría enorme masa si todos se decidieran a comunicarla.

Para ello, y con objeto de que las papeletas puedan fácilmente ordenarse y coleccionarse, convendrá que sus dimensiones sean aproximadamente de 16 por 11 centímetros y que estén escritas con toda claridad, a máquina a ser posible, y sin apurar los bordes del papel, para que puedan ligeramente recortarse, si fuera preciso. La escritura debe seguir la dirección de la mayor longitud.

La papeleta puede ser completa o contener solamente una acepción de la palabra objeto de definición. La explicación precisa de estas acepciones es lo esencial; puede añadirse la etimología de la palabra, cuando es conocida, su categoría gramatical y su clasificación dentro de las distintas ramas de la ciencia y de la técnica; pero no importa omitir estas particularidades, sobre las cuales no podrían darse reglas precisas, por estar pendientes de los acuerdos que sobre estos particulares todavía ha de tomar la Junta de la Unión Hispano-Americana de Bibliografía y Tecnología.

NOTAS DE VIAJE

Los ferrocarriles argentinos

Lo primero que sorprende al español cuando empieza a estudiar la red ferroviaria argentina es la identidad de criterio que ha presidido, en lo fundamental, al establecer las redes ferroviarias en Argentina y España. Ni la inmensa distancia, ni la dificultad de comunicaciones, ni la aportación de capitales ingleses y norteamericanos, ni el torrente de emigrantes de todos países, ni la invasión a toda costa sostenida de la cultura francesa, han sido bastantes para impedir que siga fluyendo el caudal de la cultura de Castilla, prolongada a través de los océanos por el vehículo del idioma.

Lo que llamamos en España ancho de vía se ha sustituido por otra palabra castiza: trocha; pero la red principal argentina tiene ancho de vía de 1,676 m, y la secundaria de 1 m. El ancho de vía europeo tiene escasa representación (8 por 100 del total), y no en las provincias mejores, sino en lugares secundarios.

Resulta curioso que lo que entre nosotros pasa por una desgracia nacional, que en cierto modo nos aísla del resto de Europa, que no supo apreciar el acierto que constituyó nuestro ancho de vía, se haya llevado a cabo en otro continente, y precisamente por constructores y capitalistas ingleses. Gracias a haber adoptado el ancho español de vía tienen los ferrocarriles argentinos gran capacidad de transporte, y como, además, el terreno es llano, pueden llegar a sobrepasar en velocidad a los ferrocarriles europeos.

Como, por otra parte, el ancho de entrevía, contado entre bordes interiores de carriles, es como mínimo 2,524 m, en vez de los 2 m que hemos adoptado en

solutas. En una red de 36 302 km, existen 32 906 km en recta y sólo 3 396 km en curva. ¡Y qué curvas! Rara es la que tiene radio inferior a 800 m.

Los trabajos de explanación se han reducido, con gran frecuencia, a los que exige el saneamiento del terreno. La plataforma, un poco elevada, ha podido ser ejecutada rápidamente y a poco coste; el balasto es muchas veces de calidad inferior; pero, en cambio, las traviesas y los carriles son magníficos.

La traviesa de quebracho colorado dura muchísimo cuando está preservada del aire y del sol, aun cuando el balasto sea de arena o de tierra. En la revisión efectuada el año 1924 de los ferrocarriles del Oeste Argentino, la línea que exigió mayor sustitución de durmientes (traviesas) fué la de Amegunio-Lincoln, establecida el año 1895, en la que se renovaron 56 durmientes por kilómetro, y como el total era de 1 200 por km, la sustitución fué sólo de 4,6 por 100 a los 29 años. Actualmente se colocan 1 531 durmientes por kilómetro.

Es raro el durmiente que perezca por putrición; casi siempre se desechan o por rajaduras, o por no ofrecer buena sujeción para las escarpas o tirafondos.

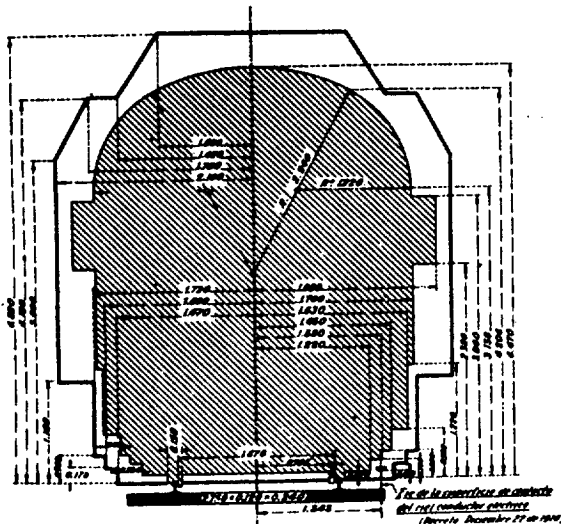
Las condiciones para recepción de durmientes son muy rigurosas; sólo se admiten de quebracho colorado, urunday y guayacán, que no necesitan inyección, aunque muchas otras clases de madera pueden dar resultados satisfactorios. Acostumbrados a la enorme duración de los durmientes de maderas elegidas, difícilmente admitirían algo parecido a nuestras traviesas de roble, y menos a las de pino. Respecto a defectos, se fijan principalmente en que no hayan manchas blancas (sámago), podrido (tabaco), agujeros negros (lacras), rajas ni agujeros producidos por bichos taladradores. No admiten durmientes que procedan del corazón de los árboles, y en cambio son algo tolerantes con la procedente de los árboles muertos (campana).

Cuando el balasto es de piedra partida y cubre bien los durmientes, éstos se conservan de un modo prácticamente indefinido; como la piedra dura se encuentra sólo en algunas sierras de la provincia de Córdoba, en las provincias del Norte y en los Andes, hay que transportarla a veces a distancias de más de 1 000 km. Son tan evidentes las ventajas de esta clase de balasto, que se extiende rápidamente, a pesar de su elevado coste.

Las estaciones, o son monumentales, como las que se están ejecutando actualmente en Buenos Aires, o muy sencillas. Obedeciendo al carácter agrícola y ganadero del país, todas tienen cargadores de grano y embarcaderos de ganado, casi siempre de madera y tierra. Llama la atención su gran longitud, que resulta obligada, porque los trenes llevan numerosas unidades, porque siendo el país tan llano, las locomotoras, sin necesidad de tener grandes dimensiones, pueden arrastrar mucho peso.

Con frecuencia se encuentran estaciones en pleno campo, no viéndose en todo el horizonte más que alguna pequeña barraca. Los grandes muelles para cereales, simiente de lino y ganado, demuestran, sin embargo, que se trata de un punto importante de concentración de cosechas y de embarque de reses vacunas. No habiendo en estas condiciones pueblo alguno a que referirse, tienen nombres tales como General Pinto, Gómez Casimiro, Ingeniero Thomson, García Juan, Canónigo Gorrits, etc. Desde luego se sospecha que el ingeniero Thomson ocupó cargo im-

TROCHA ANCHA (1.676 m.)



España, se obtienen todas las ventajas inherentes al mayor ancho de vía. La figura 1.^a representa los gálibos de carga y mínimo de obras.

La red de ferrocarriles de trocha ancha (1,676 m) (figura 2.^a), es de unos 23 000 km. Cuando el terreno no se prestaba económicamente para el establecimiento de esta vía o el tráfico supuesto era pequeño, se recurrió decididamente a la vía de 1 m, y con este ancho existen unos 12 000 km. Como para la comunicación con las Repúblicas de Chile y Bolivia existían estas circunstancias, en ambos casos hay que hacer transbordo de vía ancha a vía estrecha.

El enorme río Paraná constituye, dentro de la República Argentina, una solución de continuidad para los ferrocarriles. Por esta causa, en las provincias de Corrientes y Entre Ríos ha podido establecerse una red independiente con ancho europeo, que tiene actualmente unos 2 900 km.

En general, el terreno es llano, tanto, que los ferrocarriles argentinos alcanzan casi el ideal de esta vía de comunicación; esto es, la recta y horizontal ab-

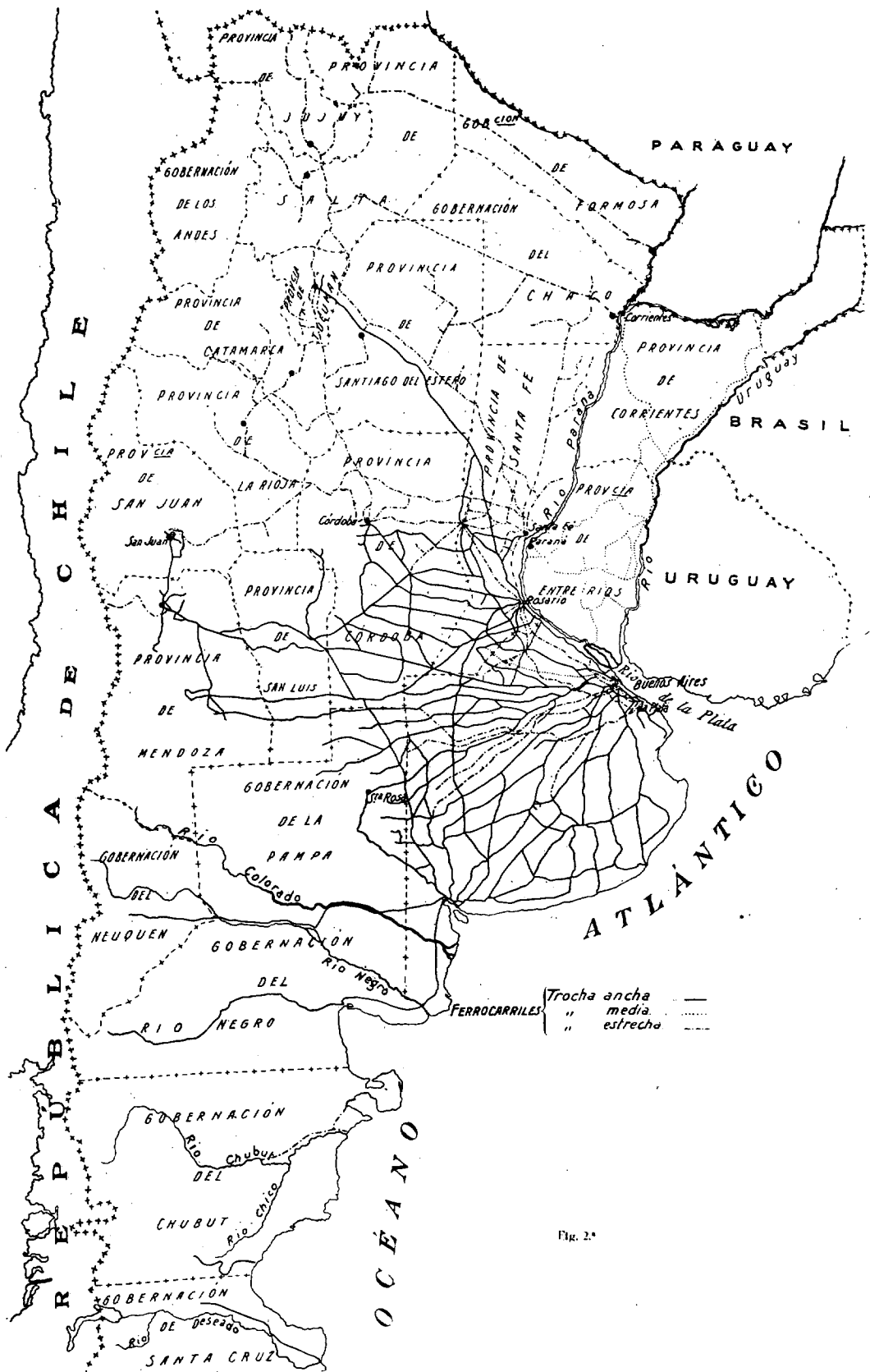


Fig. 2ª

portante en la Compañía inglesa propietaria de la línea, y quizá fué el que redactó las placas de *Gefe* que invariablemente existen en todas las estaciones; pero en cuanto al motivo que pudiera aconsejar dar a éstas los nombres de Casimiro Gómez y Juan García, no es fácil aventurar hipótesis, y menos aún, respecto a la intervención en los ferrocarriles de canónigos y generales.

Obras de fábrica, existen algunas muy importantes; pero, en general, se reducen a tubos, tajeas y alcantarillas. Cuando se reflexiona sobre el enorme coste que representa en los ferrocarriles españoles el considerable número de grandes viaductos y muros a que obliga nuestro quebradísimo terreno, a pesar de adoptar rampas fuertes, no puede menos de envidiarse un país en el que un ferrocarril en horizontal no necesita nada de eso.

El tren tipo está representado en la figura 3.^a

Las locomotoras funcionan con carbón o petróleo en general; pero también se usa leña de algarrobo,

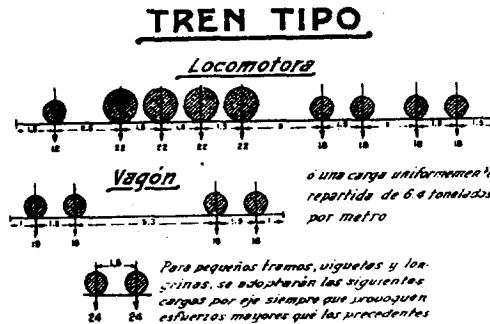


Fig. 3.^a

quebracho, sauce, espinillo, etc. En el año 1927 consumieron todos los ferrocarriles 1 320 000 toneladas de carbón, 462 000 toneladas de petróleo y 1 708 000 m³ de leña.

Después de numerosos ensayos, se ha llegado a deducir que para obtener el mismo número de calorías que con una tonelada de carbón, se necesitan, aproximadamente, 8 m³ de leña de algarrobo, 5,250 m³ de quebracho blanco ó 4 m³ de quebracho colorado. En ocasiones excepcionales se ha quemado grano de maíz.

Por 1 000 km de recorrido de locomotoras el consumo de carbón viene a resultar de 16 t en ferrocarril de trocha ancha. Si se comparan con las 23 t que exige la misma unidad en nuestra Compañía de M. Z. A. (que no es la que tiene peores perfiles), se ve desde luego la ventaja que disfrutaban los ferrocarriles argentinos.

Los coches de viajeros son en general cómodos y limpios. No existe tercera clase, y en la primera casi siempre hay camas. Los trenes para los trayectos largos están formados de *coches dormitorio*, con frecuencia inferiores a los nuestros en *confort*; pero, en cambio, sólo cuesta abonar un suplemento del 20 por 100 para tener cama. De este modo se han satisfecho las necesidades de una democracia, sacrificando el lujo, para poner al alcance del gran número las comodidades que, entre nosotros, pocos disfrutaban. En esto, como en otras muchas cosas, se descubre en la Argentina la existencia de una clase media extraordinariamente grande en comparación con las ricas

y populares. No dejan de existir en algunas líneas coches-camas de lujo y vagones *pullman*; pero las poquísimas veces que tuve que utilizarlos viajé en la más espantosa soledad.

Los coches-comedores sólo difieren de los nuestros en ser de mayor tamaño y en que existe en uno de los testeros un pequeño mostrador para tomar el *copetín*, que muchos argentinos consideran indispensable como aperitivo. El ambiente refleja la compostura española, que tanto admira el conde de Kaysserling; pero de vez en cuando surge alguna nota extraña, producida siempre por el *gringo* no asimilado aún. Los comedores carecen de lujosos detalles; pero lo principal, que es la comida y la limpieza, no dejan nada que desear.

El tráfico de viajeros crece incesantemente y tiene el porvenir casi asegurado, pues en la República Argentina no existen prácticamente carreteras (salvo en algunas provincias), pues los llamados caminos son simplemente pistas sin afirmado. El problema de la competencia entre el automóvil y el ferrocarril no se ha presentado, y teniendo en cuenta el coste grandísimo de los afirmados modernos, no es de esperar que se presente en alarmantes proporciones, a pesar del deseo de construir rápidamente carreteras, pues las condiciones económicas actuarán de freno.

El número de viajeros ha pasado, en diez años, de 59 039 000 a 150 302 000, repartidos próximamente por igual entre las dos clases. El recorrido medio es de 27 km por viajero, debido a que el tráfico mayor es el de Buenos Aires con las poblaciones inmediatas.

Las tarifas para viajeros son, en general, muy caras: de seis a siete centavos por kilómetro en primera clase y de tres a cuatro centavos en segunda. Para largos recorridos se hacen reducciones muy importantes. Teniendo en cuenta que el peso papel valía cuando estuve en la Argentina tres pesetas cuarenta céntimos, la tarifa por kilómetro en nuestra moneda resultaba de veinte a veinticuatro céntimos en primera clase y de diez a catorce céntimos en segunda.

Las mercancías transportadas han crecido también en gran cantidad en los últimos años, pasando de 39 683 000 t a 53 840 000 t. Las toneladas por kilómetro de vía han sido últimamente 1 483, y las toneladas-kilómetro por kilómetro de vía, 363 977. Ocupan el lugar preferente los cereales, con 35,73 por 100; los combustibles, con 31,14 por 100; la hacienda (ganado), con el 10,67 por 100, y los productos industriales, con 10,31 por 100.

Las tarifas para transporte de mercancías varían bastante de unas Compañías a otras, y existen, además, numerosas tarifas especiales. Generalmente tienen una base de percepción fija y son fuertemente diferenciales con las distancias.

Como ejemplo daremos la siguiente tarifa para transporte de carbones en el ferrocarril de Buenos Aires al Pacífico:

	Pesetas por km
De 1 a 30 km ...	0,1632
De 31 a 200 * ...	0,1105
De 201 a 500 * ...	0,0822
De 501 a 1 000 * ...	0,0332
De 1 001 en adelante ...	0,0221

Los ferrocarriles argentinos se han explotado durante el año 1928 con un coeficiente de 71. Los ingresos totales fueron de 289 619 000 pesos oro, y

los gastos de 208 700 000. La ganancia alcanzó la cifra de 80 918 701 pesos oro, y como el capital total invertido es de 1 680 380 000, el interés medio resultó de 4,69 por 100.

No siempre han sido tan brillantes los resultados económicos, y en bastantes años el interés se ha reducido al 3 por 100 y aun a menos; pero desde el año 1857 hasta la fecha nunca han dejado de dar, por término medio, algún interés.

El Estado tiene una red bastante considerable

(6 917 km), la mayor parte de trocha angosta (5 553 km).

Sólo he pretendido hacer un ligero resumen de lo visto y oído: el tema de los ferrocarriles argentinos es tan sugestivo, que merece ser tratado con mayor amplitud. Datos no me faltan, pues nuestros colegas del Plata son tan abiertos de carácter y tan amables que basta la menor indicación para obtener cuanto se considere interesante de la magnífica obra que realizan.

Manuel AGUILAR
ingeniero de Caminos



MISION DE ASISTENCIA TECNICA EN AMERICA CENTRAL

Por PABLO SUAREZ SANCHEZ,
Ingeniero de Caminos

Es interesante el relato que hace el autor de su actuación en San José de Costa Rica en misión de Asistencia Técnica, patrocinada por las Naciones Unidas, ya que se trata de la primera petición de un experto español, y pone de manifiesto cuánto aman lo español en aquellos países.

Al redactar las líneas que siguen, no se ha pretendido hacer el relato de las aventuras de un viaje, o, recíprocamente, el relato de un viaje de aventuras, sino dar una idea del funcionamiento de la División de la Administración de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas.

Es indudable que con la publicación y lectura de sus Reglamentos se habría logrado el propósito expuesto, pero muy pocos lograrían alcanzarlo, porque estos Reglamentos, que yo me tuve que leer, son extensos y áridos. Por ello, creyendo que es interesante para los Ingenieros españoles conocer lo que son las Misiones de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas, he hilvanado estos renglones, que recogen las impresiones personales del primer Ingeniero español que, un poco a la ventura y sin antecedentes o experiencias anteriores, aceptó y desempeñó una de estas misiones, y que sinceramente cree que es de alto interés para España que sigan, cada vez más, siendo nuestros técnicos los que las lleven a cabo en los países de Hispanoamérica.

Durante su cuarto periodo de sesiones, celebrado en 1949, la Asamblea General de las Naciones Unidas, en su resolución 304, aprobó otra del Consejo Económico y Social, en virtud de la cual se dió comienzo a un programa ampliado de Asistencia Técnica para los países insuficientemente desarrollados. El tipo de Asistencia Técnica que más frecuentemente se solicita por estos países, y proporcionan las Naciones Unidas, es el asesoramiento y la asistencia técnica por medio de expertos.

Para el reclutamiento de los expertos existe, entre otras, una oficina o comisión en París. Esta oficina, por intermedio de la International Cargo Handling Coordination Association (ICHCA) y de su Comité Español, solicitó un experto para dar un cursillo de conferencias en San José de Costa Rica sobre administración de puertos. Era la primera vez, desde el ingreso de España en las Naciones Unidas, que se formulaba una petición de Asistencia Técnica a cargo de un experto español, y el Ministerio de Obras Públicas, acogiendo el asunto con interés, a propuesta de la Dirección General de Puertos, me designó para el cargo solicitado y se dió mi nombre a la oficina de reclutamiento de París por el mismo conducto empleado para formular la petición.

Pasaron los días, más de veinte, y al cabo de ellos recibo un telegrama de la citada oficina de París en el que me comunicaban que en principio había sido aceptada mi candidatura y que me presentara en la capital de Francia a la semana siguiente.

Simultáneamente confirmaron a la I.C.H.C.A., por carta, el telegrama, y ésta lo comunicó al Ministerio de Obras Públicas, en vista de lo cual, y después de cumplir los reglamentarios trámites oficiales, llegué a París un día de primeros de abril, a las cinco de la tarde. Previamente había avisado a la oficina de las Naciones Unidas, por telegrama, la fecha y hora de mi llegada y el hotel en que había reservado habitación, a fin de que pudieran ponerse en contacto conmigo.

Efectivamente, a las siete de la tarde tenía una carta en mi poder, en la que Mr. Gordon Menzies, un australiano de la oficina de reclutamiento, me saludaba y me rogaba que a la mañana siguiente, a las ocho, fuera a determinado Hospital de la Ciudad Universitaria a que me hicieran los análisis y radiografías que se indicaban en el volante que adjuntaba, y que por la tarde pasara por su despacho en Avenue Malakof, 146.

Atendiendo al ruego, a las ocho de la mañana del otro día ya estaba en el Boulevard Jourdan buscando el Hospital. Al fin, entre el chófer del taxi y yo dimos con él. Presenté el volante, y después de rellenar unas cuantas fichas y pagar más de seis mil francos, varias enfermeras, sucesivamente, procedieron a cumplimentar las instrucciones consignadas en el volante. A las diez de la mañana había terminado y me encontraba en el extrarradio de París: empezando a nevar, sin desayunar y sin la más remota posibilidad de encontrar un taxi. Este fué mi primer contacto real con los Reglamentos de las Naciones Unidas.

Por la tarde ya conocí a Mr. Menzies, que resultó ser persona muy simpática y que no hablaba una palabra de español, y al día siguiente me envió a la UNESCO, donde me vacunaron contra la viruela y fui sometido a un reconocimiento médico general por un doctor francés.

El dictamen de éste, junto con los análisis y radiografías, fué remitido por avión a las Naciones Unidas, Nueva York, para que allí otro médico norteameri-

cano dijera si reunía las debidas condiciones de salud.

Unos días de espera en París, en los que fui constantemente atendido por Mr. Menzies y su colega Mr. Barret, especialmente el primero, que por lo visto era el encargado de mi "caso". Durante este tiempo hube de impresionar una entrevista en cinta magnetofónica, que también se remitió a Nueva York para ser radiada desde allí, y rellené una serie de larguísimos cuestionarios sobre mi vida y antecedentes profesionales y hasta privados.

Por fin recibo en el hotel un gran sobre de Nueva York conteniendo folletos, reglamentos y una carta. En ésta me dicen que me esperan en la sede de las Naciones Unidas, que ya el Departamento de Estado de Washington ha dado orden a la Embajada de U.S.A. en París para que me extiendan un visado oficial, y que la Agencia Cook, de París, tiene orden de entregarme los siguientes pasajes de avión: París-Nueva York, Nueva York-Houston, Houston-San José, San José-Houston, Houston-Nueva York, Nueva York-París y París-Madrid. Como se ve, estaba todo mi viaje de ida y vuelta, y como cosa curiosa hay que observar que, según la oficina de Nueva York, todos los caminos aéreos del mundo pasan por allí y, por tanto, que para volver de San José a España tenía que ser vía Nueva York.

Legalicé el pasaporte, rechacé los pasajes de avión del regreso, porque ya había convenido con las Naciones Unidas en hacerlo en barco, y aquí surgió la primera dificultad. La Agencia Cook de París, con un criterio "cuadrado", se colocó en la postura de que, o me llevaba todos los pasajes, o no me entregaba ninguno. No les bastó que yo les mostrara la carta que tenía de las Naciones Unidas, de Nueva York, en la que daban su conformidad a mi regreso por mar. Se perdieron dos días en poner un cable a Nueva York y esperar que de allí les autorizaran a entregarme sólo los pasajes de ida hasta San José.

Con ellos en mi poder salía al día siguiente del aeropuerto de Orly, y en vuelo de diecisiete horas dí el salto entre los dos Continentes, en una noche que fué seis horas más larga que las anteriores y posteriores.

Aeropuerto internacional de Idlewild. Aviones que llegan o salen cada dos minutos, prisas, velocidad, reconocimiento del equipaje, servicio de inmigración, policía, sanidad, uniformes por todas partes y, por fin, un autobús que me lleva en treinta y cinco minutos hasta la East Side Terminal en la calle 38 y primera Avenida, atravesando Queens y cruzando bajo el East River por el Queens Midtown Tunnel.

Un taxi y al hotel, y cuando aún no hace una hora que he llegado, una llamada telefónica desde las Naciones Unidas para que a las dos de la tarde me presente en el despacho de Miss Betty Whitelaw, Jefe de la oficina de reclutamiento.

A la hora indicada estoy en la sede de las Nacio-

nes Unidas. El edificio, situado entre la primera Avenida y el East River, es conocido, al menos en su exterior, de todo el mundo. En su interior, vestíbulos inmensos, ascensores por docenas que suben hasta el piso 39 en un minuto, salones de conferencias, bares, restaurantes, enfermerías, agencias de turismo y viajes, bancos y oficinas con funcionarios de todas las razas y países.

Llego al piso 23 y me encuentro con que ya tenían un despacho preparado para mí y una secretaria yugoslava que habla algo de español. Encima de la mesa una lista de las personas que tengo que ver y de las que tengo que recibir, con sus horas dadas ya por mi secretaria. Como verán mis lectores, no se podía perder tiempo.

El programa se cumplió. Conversaciones, entrevistas, instrucciones por escrito y de palabra sobre mi misión, explicaciones de cómo funciona la T.A.A. (Technical Assistance Administration), descripciones de Costa Rica y firma de mi contrato con las Naciones Unidas. A partir de ese momento paso a ser funcionario internacional y me dan un documento en que así se acredita y que me concede inmunidad diplomática para mí, mi correspondencia y mi equipaje. Todo esto en día y medio, y además, sacando tiempo de no sé dónde, nuevo examen médico y vacunas contra el tifus y la fiebre amarilla. Para esta última me envían a un Dispensario público en un extremo de Manhattan, cerca ya del túnel de Holland. Cinco dólares de taxi entre ida y vuelta. El Dispensario es gratuito y la vacunación en serie. Se rellena una ficha y, tras una espera de breves minutos, las 10 ó 12 personas que aguardábamos vamos pasando en fila a una habitación, en cuya puerta hay un señor que debe ser el médico y en cuyo interior una enfermera negra nos pincha sucesivamente. El señor firma y pone un sello en la cartilla de vacunaciones de la Organización Mundial de la Salud que llevo desde París, y a la calle. Menos mal que esto me ha servido para ver una parte de Nueva York, que de otra forma no hubiera tenido ocasión de conocer.

También tengo que emplear más de una hora en las oficinas de la Agencia Cook de las Naciones Unidas para arreglar mi viaje de regreso por mar y cambiar el itinerario de ida a San José. Iré vía Miami y La Habana. Es más corto y más cómodo, con mejores aviones.

Una nota simpática es la de que todos los funcionarios de la T.A.A. me recalcan una y otra vez la gran importancia que conceden al hecho de que sea un Ingeniero español el designado para esta misión de asistencia técnica. Me repiten, para que yo lo diga en España, que la T.A.A. desea que sean técnicos españoles los que presten asistencia técnica en los países americanos necesitados de ayuda.

Salgo de Nueva York. Otra vez Idlewild y un magnífico avión, *The Golden Falcon*, que en un vuelo rapidísimo me lleva hasta Miami. Antes de

tomar tierra el aparato da unas vueltas, perdiendo altura, sobre la población, que es inmensa y trazada con tiralíneas. La vista desde el aire es bonita y lo único que rompe la estética del conjunto es el grupo de rascacielos levantado en medio de la ciudad. Hay que pasar la tarde y la noche en Miami porque el otro avión para San José no sale hasta la mañana siguiente. Otra vez las prisas, el ruido, las avenidas amplísimas llenas de coches, y a la mañana siguiente de nuevo en el aire. Una escala de media hora en La Habana y al mediodía aterrizamos en San José. Por fin he llegado al lugar en que he de desempeñar mi misión de asistencia técnica. He tardado desde Alicante diecinueve días, a pesar de viajar en avión.

Explicaré cuál es esta misión, o mejor dicho cuáles son, porque en Nueva York han ampliado algo mis obligaciones, sin ampliarme el tiempo de estancia, que desde el primer momento quedó fijado en mes y medio.

En primer lugar, y esta es mi misión fundamental, he de dar un cursillo de conferencias sobre administración portuaria en la Escuela Superior de Administración Pública de América Central (E.S.A.P.A.C.). Este es un centro de enseñanza creado por las Naciones Unidas, a petición de los Gobiernos de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua, en el que realizan sus estudios, en cursos de seis meses de duración, altos funcionarios y empleados de estas cinco naciones, los que, a su vez, disfrutan de becas de las Naciones Unidas. El profesorado está formado por titulares de otros países americanos y, a partir de mi llegada, también por un español, pues mi categoría oficial en la E.S.A.P.A.C. es la de profesor visitante.

Está situada la Escuela en el mismo edificio de la Universidad de Costa Rica, pero con absoluta independencia. Sobre su puerta ondea la bandera azul de las Naciones Unidas y su recinto goza de los mismos privilegios diplomáticos que una Embajada. La instalación es muy moderna y cada profesor tiene su despacho y su secretaria. Como era natural, yo ya tenía uno preparado con todo lo que pudiera necesitar. El número de alumnos es muy limitado y no excede de dos docenas. Tanto ellos como los profesores me reciben con gran cordialidad, y especialmente el Director, quien, desde tener la atención de ir a esperarme al aeropuerto, hasta estar pendiente de lo más mínimo que pueda necesitar, extrema conmigo su gentileza.

La segunda misión que se me ha encomendado es asistir a la Conferencia Portuaria Interamericana, que ha de celebrarse en San José durante el plazo de mi estancia, en calidad de asesor técnico de las cinco naciones centroamericanas antes citadas. Esta misión fué la que primero hube de realizar, porque la Conferencia se reunió a los pocos días de mi llegada. Asistían delegaciones de los Gobiernos de 18 naciones americanas, y todas las sesiones plenarias,

reuniones de Comisiones y grupos de trabajo, se celebraron en el Teatro Nacional.

Duró nueve días esta Conferencia, y en ella no se trataron cuestiones de índole técnica. Se adoptaron numerosos acuerdos de carácter general, consistentes en recomendaciones, muchas veces vagas e imprecisas, a los Gobiernos de los países miembros de la Conferencia, todas las cuales caían fuera de mi misión asesora de tipo técnico.

Terminadas estas sesiones, empezó mi misión fundamental en la E.S.A.P.A.C.

Empleé dos o tres días en redactar el programa de mi cursillo, discutirlo y acoplarlo con el Director, y se convino en que las charlas se celebrarían los lunes, miércoles y viernes a las cinco de la tarde, con arreglo al programa siguiente: Puertos: su definición, evolución y diversos tipos. — Origen de la autoridad portuaria. — El Estado u Organismos delegados. — Organismos autónomos. — Los Municipios. — Empresas particulares. — Organismos mixtos. Ejemplos de los citados tipos de autoridad portuaria en diferentes naciones. — Ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos. — Principios que deben tenerse en cuenta para una organización ideal. — Tarifas portuarias. — Sus bases y fundamentos. — Ejemplos de tarifas en puertos de distintas naciones. — Puertos, zonas y depósitos francos. — Definiciones. — Ventajas de su establecimiento. — Casos en que debe adoptarse uno u otro sistema. — Estadísticas portuarias. — Resumen del cursillo.

Como yo ya sabía antes de salir de España lo que iba a tener que hacer aproximadamente, había llevado conmigo bastante material, libros, revistas, memorias, etc. (20 kilos de exceso de equipaje en los aviones), y me dediqué mañana y tarde, y a veces por las noches, a ir leyendo, traduciendo, haciendo fichas, ordenándolas y acoplándolas, para luego hilvanar un dictamen en cinta magnetofónica, que la secretaria se encargaba de poner a máquina, y así cada día iba con mi charla preparada, al menos en esquema.

Posteriormente fuí desarrollando esta especie de guiones de las conferencias y redactando un resumen de ellas, que la E.S.A.P.A.C. se encargó de editar en un volumen de un centenar de páginas de tamaño folio, y que la oficina de las Naciones Unidas se habrá encargado de distribuir.

Los asistentes no pasaban de la docena y la charla tenía lugar sentados todos alrededor de una gran mesa redonda. Cuando terminaba mi exposición, se abría un turno de preguntas y aclaraciones, y cada uno exponía sus dudas o sus opiniones sobre la interpretación de mis palabras. Hubo día en que este espacio duró una hora. Tenían afán de saber.

Y ahora diré algunas palabras sobre Costa Rica, pues supongo que muy pocos de los que lean estas líneas conocerán el país. San José, capital de la nación, es una población de 90 000 habitantes, situada a 1 160 m. de altura, en la llamada meseta central,

que está rodeada de altas montañas entre las que destaca el volcán Irazú, de 3 432 m., y al que se sube por carretera hasta el borde del cráter.

El clima es magnífico. Templado en todo tiempo y sin diferencias sensibles del día a la noche. Desde fines de abril hasta diciembre llueve todas las tardes y a veces torrencialmente. En los otros meses del año no cae una gota de agua, y allí se llaman verano, en contraposición con los lluviosos, a los que llaman invierno.

La población de San José es amplia, de calles rectas, bien urbanizadas, y el 99,5 % de las casas son de una o dos plantas. Muchas son de madera y la casi totalidad tienen la cubierta de chapa acanalada. Hay 24 emisoras de radio en San José y 25 cines en funcionamiento. Los habitantes son agradables y tranquilos. Personas amables todas y en su casi totalidad de raza blanca pura y de ascendencia española. Apenas si hay individuos de color, y desde luego no hay mezclas.

La vegetación del país es frondosísima, lo que, unido a lo accidentado del terreno, hace que se puedan contemplar paisajes bellísimos. En esta meseta central se cultiva el café; en niveles inferiores, la caña de azúcar, principalmente en la vertiente del Pacífico, y ya casi a nivel de este mar y del Caribe están las zonas de cultivo del plátano, del abacá, del cacao y del cacao. Como dato curioso diremos que los carbones minerales no se utilizan en absoluto en Costa Rica. Es algo desconocido. Tampoco existen explotaciones mineras ni industrias que puedan recibir el nombre de tales.

La red de comunicaciones terrestres es escasa y deficiente. Ni siquiera la carretera Panamericana está terminada. En el Sur del país falta un gran trozo por construir y no hay forma de ir por tierra de Costa Rica a Panamá. En cambio las comunicaciones

aéreas están a la orden del día. En San José hay dos aeropuertos, uno nacional y otro internacional, en el que hacen escala un buen número de líneas de aviación. Además, en todos los pueblos de alguna importancia existen pistas capaces para aviones bimotores. Los servicios nacionales son baratos relativamente y no sólo transportan pasajeros sino también mercancías.

En cuanto a puertos de carácter público, existen dos: uno, en el Pacífico, Punta Arenas, y otro, en el Atlántico, Puerto Limón, y ambos se componen de un muelle en claraboya, unido a tierra por un viaducto, situados sobre una playa y sin abrigo ni obra alguna de protección. A estos muelles sólo tiene acceso el ferrocarril. Las operaciones son muy lentas y su costo muy elevado.

Después de esta brevíssima reseña de Costa Rica, ya poco queda que añadir. Mi última charla sobre Administración portuaria en la E.S.A.P.A.C., tuvo lugar el día 6 de junio. El 8 volaba hacia Panamá. Del aeródromo de Tocumen a Colón, en autobús, y embarcaba en Cristóbal con destino a Barcelona.

Aún hubo unas escalas en Cartagena de Indias, Curaçao y La Guayra, que me permitió, aunque fuera por unas horas, visitar estos lugares y decir adiós a América, donde había permanecido dos meses, y por fin España, materializada por Santa Cruz de Tenerife, donde hicimos otra escala.

Hago punto final, no sin antes insistir que los países de América Central aman lo español y necesitan de los españoles. Hay mucho por hacer y los Ingenieros tenemos vastísimo campo para nuestras actividades. Hay que procurar por todos los medios posibles que sea la técnica española la que dirija y guíe los anhelos de progreso material de esas tierras y esos países, que con orgullo se llaman hijos de la madre España.

EL HUNDIMIENTO DEL SUELO EN LA CIUDAD DE MEJICO Y SU REPERCUSION EN LOS SISTEMAS DE CIMENTACION

Por FEDERICO MACAU VILAR,
Ingeniero de Caminos.

Presenta el autor una interesante información sobre el fenómeno que se reseña en el epígrafe, explicando sus causas y dando a conocer los sistemas de cimentación que se siguen en los importantes edificios de aquella gran ciudad.

I. Naturaleza de los hundimientos.

El fenómeno del hundimiento del suelo en la ciudad de Méjico viene, desde hace tiempo, preocupando a los ingenieros mejicanos, pero va cada vez tomando mayor importancia, principalmente por dos razones, a cual más trascendental: primera, por las necesidades de cimentación de los grandes y modernos rascacielos que en su actual y acelerado desarrollo se construyen en aquella capital, y segunda, por su relación con el abastecimiento de agua de la ciudad, que en los últimos veinte años ha más que duplicado su población, que ya ha sobrepasado los tres millones y medio de habitantes.

La cuantía de estos hundimientos es francamente impresionante, y sus efectos, visibles unos y ocultos otros, son, desde luego, para preocupar y dignos de ser tomados en consideración, como así viene ya ocurriendo, tanto por parte del Gobierno como por la de los ingenieros y arquitectos que proyectan y planean la construcción y urbanización de una de las capitales más bellas de América del Norte.

Gracias al "Proyecto de Desagüe y Saneamiento de la Ciudad de Méjico", del Ingeniero Gayol, de 1891, se han podido obtener cifras concretas del valor alcanzado por estos hundimientos en varios puntos de la ciudad, y ya desde principios de siglo, la Comisión Hidrográfica y luego la Dirección de Geografía y más tarde la Comisión Hidrológica e Ingenieros Civiles Asociados, S. A., de C. V., han reunido los datos suficientes para obtener la ley aproximada que siguen estos hundimientos, que es la representada en la curva de la figura 1.^a, correspondiente a los valores medios de los mismos en el conjunto de las zonas de la ciudad, afectadas. En dicha curva se observa que de 1890 a 1900, el promedio anual de los hundimientos fué de 2 cm. por año; de 1900 a 1937, resultó ser de 4 cm. anuales; en el período comprendido entre los años 1938 y 1948, el promedio ha sido de 17 cm.-año, valor que sigue aumentando en la actualidad, que se calcula alcanza ya los 30 cm. anuales de valor medio, y en determinados puntos se han registrado valores que sobrepasan en los últimos años los 50 cm.-año.

Desde 1890 hasta ahora, se estima en unos 5,60 metros el valor medio del descenso total del nivel de la superficie del suelo de la ciudad. Los aumentos de estas cifras medias correspondientes a los descensos anuales ocurridos a partir de 1937 y de 1948, coinciden, por otra parte, con sendos e importantes aumentos en el caudal del agua que se extrae del subsuelo de la capital, para atender en parte a las necesidades del abastecimiento de la población y que se realiza por medio de pozos situados dentro del perímetro urbano, en cantidades tales, que han llegado ya a un gasto continuo de 9,4 metros cúbicos por segundo y que se incorporan luego a la red general de distribución.

Los peligrosos efectos que estos hundimientos producen en la ciudad son fácilmente comprensibles, habiendo empezado por la destrucción de largos tramos de la red de saneamiento, lo que ha originado más de una vez serias inundaciones en determinadas zonas de la misma. Algún tramo incluso, del Colector Central, ha llegado a quedar con la pendiente en sentido contrario a la que se le dió al construirlo, como puede apreciarse por los resultados obtenidos

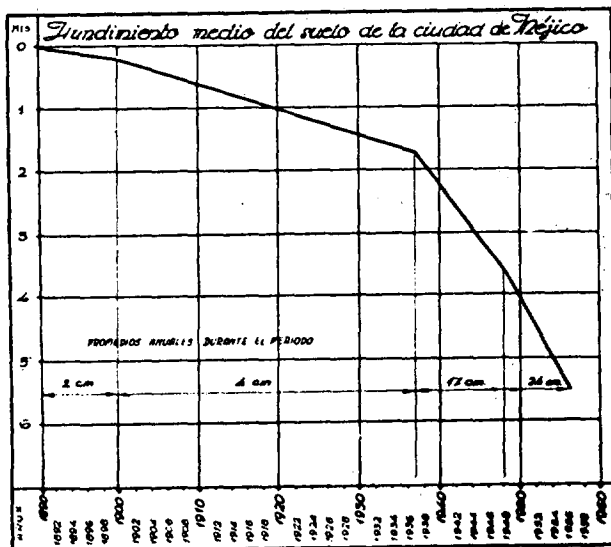


Fig. 1.^a. — Curva de los descensos medios registrados en el suelo de la Ciudad de Méjico.

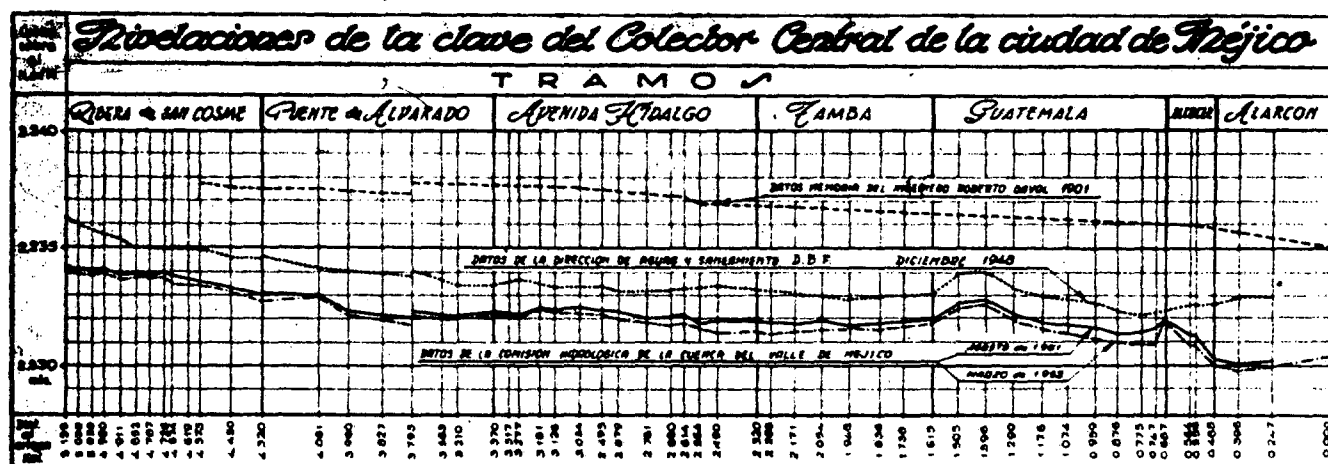


Fig. 2.^a — Resultado de las nivelaciones hechas en la clave del colector Central de la Ciudad de México.

en varias nivelaciones hechas en su clave en diferentes épocas por distintos organismos, algunos de los cuales detallamos en los gráficos de la figura 2.^a.

Muchos edificios modernos y antiguos han sufrido desplomes, hundimientos parciales, y en consecuencia, serios agrietamientos que ponen en peligro su estabilidad, en principio sin causa aparente externa de todo ello, ya que no habían cambiado ni había habido alteración alguna en sus condiciones de trabajo ni en las de sus vecinos.

Entre los edificios antiguos merece citarse el caso de la capilla adjunta a la Basílica de la Virgen de Guadalupe, situada en un cuerpo de edificio separado de ésta por una calle de unos 10 m. de ancho. Por el extremo opuesto al contiguo a la Basílica se ha iniciado un hundimiento que ha producido, debido a la rigidez de la fábrica de sillería y ladrillo antigua con que está construida, un desplome de 4° del

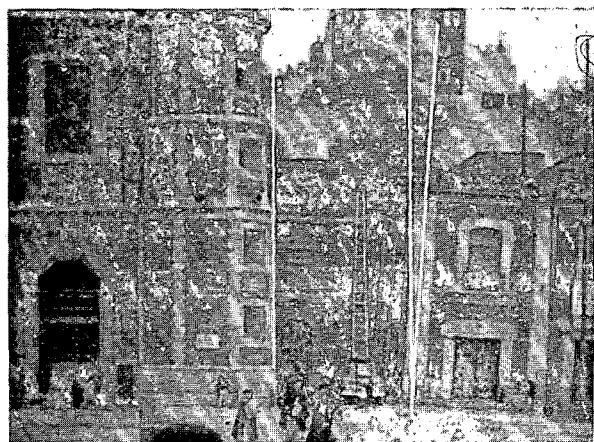


Fig. 3.^a — Desplome del edificio adjunto a la Basílica de la Virgen de Guadalupe.

conjunto del edificio, como puede verse en la foto de la figura 3.^a.

Menos espectacular, pero más curioso quizá, es el caso de la torre del campanario de la Iglesia de la Profesa, construida en la esquina que forman las calles de Madero y de Isabel la Católica. La construcción de la Iglesia, que data de principio del siglo XVII, es de rancio sabor colonial, su torre se construyó en tres épocas distintas posteriores y bastante distanciadas en el tiempo unas de otras, dándose el caso de que, al reanudarse la construcción de un nuevo tramo de la misma, el anterior había ya perdido su verticalidad, resultando al final que sólo el cuerpo superior y su remate están verticales, mientras que los dos inferiores están inclinados hacia la calle, formando ángulos aproximadamente de 1 y de 0.5° con la vertical, como se aprecia en la fotografía de la figura 4.^a.

Algunas edificaciones se han averiado, al construirse otras a su lado cuya cimentación, mucho más profunda y realizada con pilotes para resistir por adherencia y rozamiento, ha restringido el hundimiento del terreno en la zona adyacente, provocando con ello asentamientos distintos según su distancia, en los cimientos colindantes más superficiales, con el consiguiente deterioro de las fábricas que sustentan (fig. 5.^a).

Los modernos edificios, cimentados a profundidades hasta ahora no afectadas por estos hundimientos, quedan con su nivel primitivo, y con el transcurso del tiempo resultan más elevados que sus vecinos, como ocurre, por ejemplo, con el del Teatro Latino, cuya planta baja está ahora del orden de 1 m. más alta que el nivel de la acera y de los edificios contiguos, habiendo habido necesidad de poner varios peldaños en los extremos de la fachada de dicho teatro en la acera para salvar este creciente desnivel.

Todo ello es la causa también de la destrucción continua de las aceras, de los pavimentos, de las conducciones, etc., etc. En la figura 6.^a se muestra un ejemplo de las ondulaciones sufridas por una larga valla de cerramiento de un solar, construida con zócalo de piedra y fábrica de ladrillo.

II. Características geológicas del subsuelo.

Antes de entrar en la descripción del proceso mecánico que produce estos hundimientos y movimientos del suelo, vamos, para mayor comprensión de los mismos, a hacer una rápida y sucinta exposi-



Fig. 4.^a. — Torre-campanario de la Iglesia de la Profesa en la calle Isabel la Católica esquina con la de Madero.



Fig. 5.ª. — Efectos de una estructura cimentada con pilotes sobre las edificaciones vecinas.

ción, en líneas generales, de la constitución geológica del mismo.

La ciudad de Méjico está situada (fig. 7.ª) en el extremo Suroeste del gran cuenco cerrado que forma el llamado valle de Méjico, que se ubica en la porción Sur de la parte más alta de la altiplanicie central mejicana. Los sistemas montañosos que rodean y delimitan dicho valle nacieron a finales del Mesozoico y corresponden a la fase Andina de la orogenia Alpina, consecuencia de la cual tuvo lugar a continuación un periodo de intensa actividad volcánica durante el Mioceno y hasta principios del Pleistoceno, que originó las altas cumbres volcánicas, algunas con nieves perpetuas, que con sus formaciones andesíticas limitan, como hemos dicho, el valle.

Durante la segunda parte del Pleistoceno y durante el Holoceno, esta actividad ha disminuido mucho, aunque no ha cesado del todo, siendo muestra de ello, por ejemplo, la moderna corriente de lava basáltica del Pedregal, cuya edad se calcula en unos dos mil años, y que ha recubierto al pic de la sierra de Ajusco restos de las civilizaciones arcaicas de los pueblos primitivos establecidos a orillas del lago Texcoco.

La actual configuración cerrada del valle data su origen a finales del Mioceno. Anteriormente, esta alta y extensa meseta estaba abierta al Norte y al Sureste, pero ambas salidas hacia las actuales vertientes de los ríos Tula y Grande, respectivamente, fueron cerradas luego con los productos piroclásticos de las erupciones de los volcanes que lo rodean.

Durante el Plioceno casi todo el actual valle estuvo ocupado por las aguas de un extenso lago cuya superficie, que se calcula alcanzaba un nivel de unos 26 m. más alto que el actual del lago Texcoco, ha ido reduciéndose muy rápidamente, en el Holoceno quedó ya dividido en una serie de lagos de menor importancia y extensión de los que hoy día sólo quedan unos pocos: de Norte a Sur, el Zumpango, Xalcotan, San Cristóbal, Texcoco, Xochimilco

(la Venecia mejicana) y Chalco, que continúan descendiéndose por el doble efecto de la intensa evaporación y del relleno del fondo de esta gran zona de subsidencia que forma el actual valle cerrado. En la misma figura 7.ª señalamos con distintos trazos los límites sucesivos de este gran lago.

El propio lago Texcoco, el mayor de los que quedan hoy día, y cuya visión cautivó, en 1521, a Hernán Cortés cuando contempló por primera vez desde el puerto que hoy lleva su nombre, entre los gigantes Popocatepelt (5 452 m.) e Iztacchualt (5 286 m.), la hermosa planicie del Anahuac (entre aguas), ha reducido su extensión desde entonces acá a poco más de la tercera parte.

La sierra de Guadalupe, también de constitución andesítica, avanza hacia el centro del valle, constituyendo el abrigo natural de la ciudad de Méjico de los vientos del Norte, sucesora de la antigua "La Traza", edificada por los españoles en el mismo sitio donde encontró Cortés la capital azteca de Tenochtitlan, que había sido construida en el año 1325 de nuestra era dentro del lago y de cuya orilla dista hoy más de 5 kilómetros.

Más al Sur y casi paralelamente, la sierra de Ajusco o de Santa Catalina, formada por una serie de volcanes apagados pliocénicos y pleistocénicos, arranca de las estribaciones de Sierra Nevada y termina en el cerro de la Estrella.

Desde que quedó cerrado el valle, durante el Mioceno, todo el fondo del cuenco fué rellenándose por varios procedimientos que, continua unos y discontinuamente otros, han ido aportando grandes cantidades de materiales; por un lado la erosión, principalmente durante los periodos húmedos, iba arrancando de las vecinas montañas circundantes la parte exterior de las formaciones andesíticas en las que los diversos agentes atmosféricos habían ya iniciado su alteración. Estos sedimentos se fueron alternando con otros formados con cenizas, vidrios volcánicos

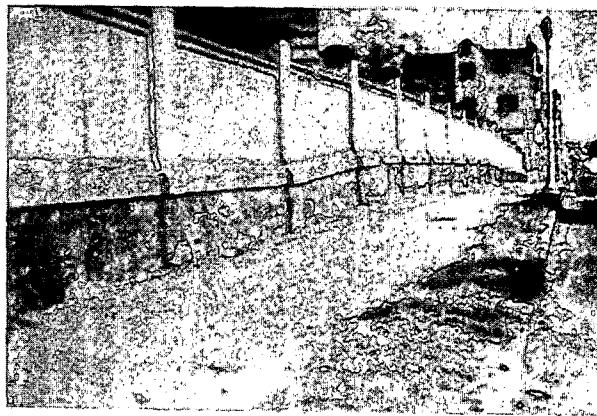


Fig. 6.ª. — Ondulaciones aparecidas en la acera y cerca de un solar.

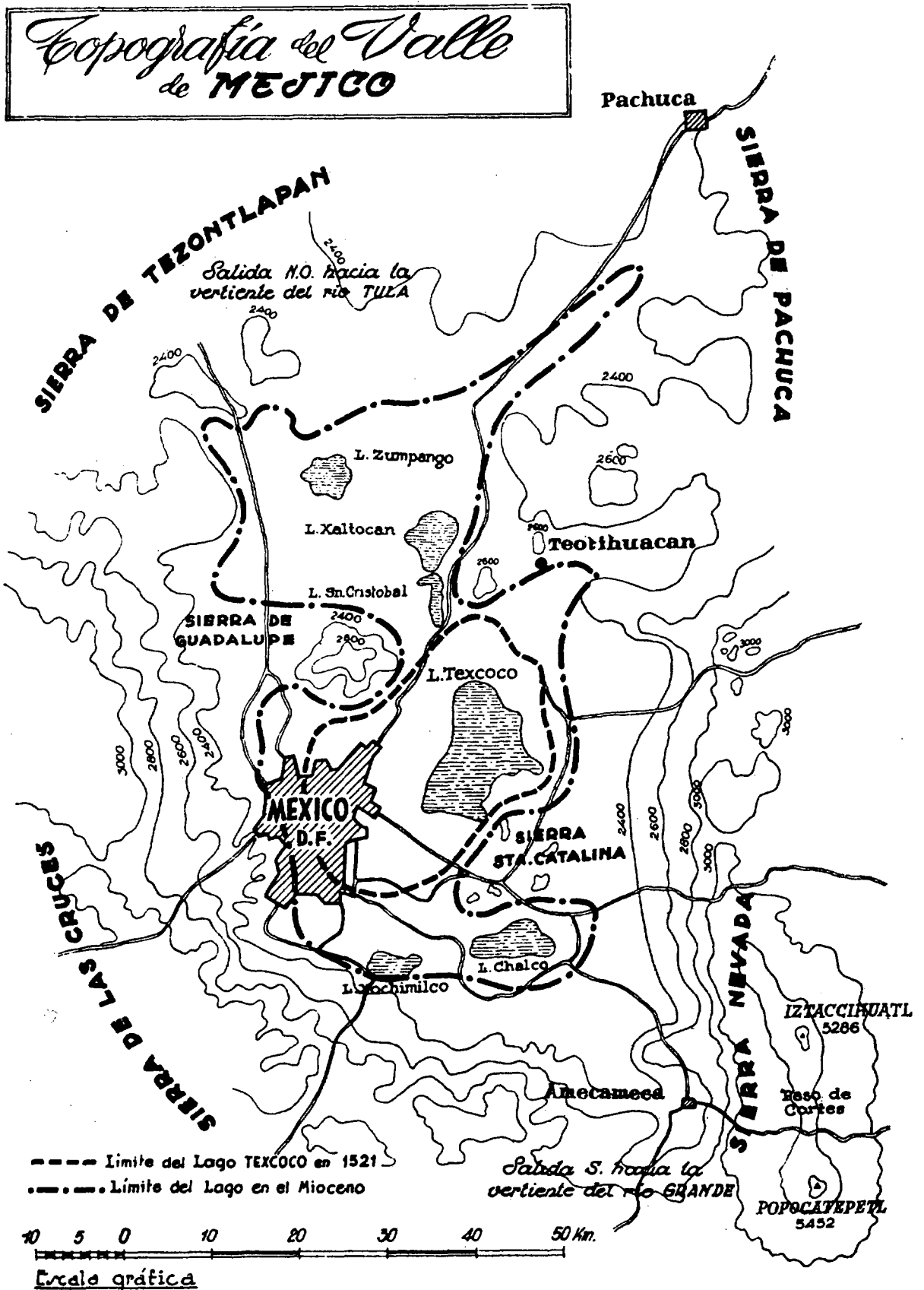


Fig. 7.^a — Esquema topográfico de la cuenca del valle de Méjico.

y otros productos piroclásticos que, por otro lado, el viento o las propias erupciones explosivas (a veces con la formación de las nubes ardientes, típicas de este tipo de erupciones) iban acumulando y depositando sobre las aguas del lago que ocupaba entonces, como ya hemos indicado, todo el cuenco del valle, resultando un conjunto de capas o estratos sucesivos que llegan a alcanzar varios centenares de metros de espesor.

Todos estos productos volcánicos, y especialmente las cenizas, dieron lugar con su descomposición a una serie de arcillas bentónicas con contenidos del 20 al 40 por 100 de montmorillonita, principalmente sódica, y cuyas características recuerdan las de las formaciones bentónicas de las cercanías de Tchapachi, del condado de Kern, de California, procedentes asimismo de la transformación de cenizas volcánicas.

El perfil geológico del subsuelo de la capital (figura 8.^a), tomado en dirección al centro del lago Texcoco, muestra la sucesión de las capas de arcilla que lo forman con la intercalación de bancos de arena, gravas y otras formaciones calcáreas, correspondientes a las distintas características climatológicas que se dieron durante todo el tiempo que ha durado su formación.

Sucintamente, de arriba para abajo estas distintas capas son las siguientes: los primeros 6 m. están formados por sedimentos aluviales que contienen abundantes restos arqueológicos, principalmente cerámicos, y de otros utensilios fabricados con bellas obsidianas. A esta primera capa sigue otra de análogas características minerales, pero sin estos restos de la industria humana; su color es más oscuro y presenta una gran abundancia de humus.

Desde los 9 a los 33 m. de profundidad se encuentran varias capas de arcilla de consistencia media y con un gran contenido de agua que varía entre el 60 y el 300 por 100. Las capas no arcillosas intercaladas entre las anteriores están principalmente constituidas por arenas volcánicas procedentes de diversos materiales piroclásticos. Este conjunto recibe localmente el nombre de formación "Tacubaya".

Aproximadamente, según los puntos, y hasta los 38 m., se encuentra una capa de arenas y gravas muy consolidada, cementada con un aglomerante calizo, y que es en la que se apoyan las cimentaciones de pilotes de la mayoría de los modernos edificios de la ciudad.

De los 38 a los 48 hay otras capas arcillosas de color más verdoso, también con un gran contenido de agua y corrientemente interceptadas por capas más finas de arena formada por vidrio volcánico de color muy claro, y a partir de los 48 hasta los 65, hay otra capa de conglomerado de gravas andesíticas y arenas cementadas también con caliza. En la parte inferior de esta capa se suele registrar la presencia de unas concreciones silíceas de gran dureza. Esta

segunda serie se la conoce con el nombre de formación "Tarango".

A mayores profundidades sigue la sucesión de estas alternancias de capas de conglomerados, cada vez más consolidados con las de arcillas, de análogas características que las de las capas superiores.

En todas las muestras estudiadas de estos sedimentos se han encontrado abundantes fósiles, principalmente de diatomeas (*Coscinudisus*), a los que le siguen en orden a su abundancia los de las conchas de ostracodos (*Cypris*).

III. El fenómeno mecánico de los hundimientos.

El mecanismo de los hundimientos parece ser provocado por la pérdida de presión del agua contenida en las capas permeables del subsuelo.

Como acabamos de ver, este subsuelo de la ciudad de Méjico está formado por unas capas de arcilla con gran contenido de agua, intercaladas entre un relleno de aluvión superficial y sobre un depósito permeable formado por un conglomerado de arenas y gravas. Si de alguna manera se provoca en estas últimas una pérdida de presión en el agua que contienen, la que satura las arcillas superiores, empieza a fluir hacia abajo, originándose entonces en el interior de la estructura molecular de estas arcillas una serie de fuerzas internas que, por unidad de volumen, son iguales al peso del agua, por el gradiente hidráulico en el punto que se considere y que originan sobre ellas un aumento hacia abajo de las presiones a que están sometidas, produciéndose en consecuencia en su masa una deformación en este mismo sentido.

Para comprobar estos efectos *in situ*, se han instalado más de un centenar de piezómetros en otros tantos puntos distribuidos por todo el valle; al mismo tiempo se ha medido la profundidad a que se encuentra el nivel de las aguas freáticas, que en general sigue con bastante regularidad las variaciones topográficas del suelo. En las estaciones piezométricas se han hecho mediciones a distintas profundidades y, de su comparación con la superficie del nivel de las aguas freáticas, resultaron aparentes las primeras anomalías del subsuelo.

Es evidente que, para cualquier punto concreto, la diferencia entre la altura del nivel freático y la de la elevación piezométrica, es la pérdida de presión en el mismo, expresada en toneladas por metro cuadrado.

En los estudios y mediciones realizados se han encontrado pérdidas de presión de hasta 30 toneladas-metro cuadrado; en otras partes, en cambio, estas pérdidas son nulas y en algunos puntos incluso son negativas, lo que concuerda con la existencia real de zonas artesianas.

Actualmente, las pérdidas de presión controladas aumentan a razón de una tonelada-metro cuadrado por año.

Como hemos dicho al principio, el caudal que actualmente se extrae del subsuelo es de 9.4 metros cúbicos por segundo, y admitiendo que los niveles piezométricos puedan aún bajar unos 20 metros con relación a su cota actual y que la pérdida de presión se mantenga asimismo constante de aquí en adelante, aplicando la teoría de Therzaghi, el Profesor Raúl Marsal, del Instituto de Ingeniería de la Universidad de Méjico, calcula que el hundimiento probable en el año 1980 puede llegar a ser de 9,00 metros y sobrepasar los 11,00 en el año 2000.

En 1953 se realizó *in situ*, en la zona de Xotepingo, una comprobación práctica del fenómeno. Se nivelaron escrupulosamente una serie de puntos de la superficie del terreno en esta zona, referidos a un punto fijo que se situó a 200 m. de profundidad. Durante un período de cuatro meses se suspendió totalmente la extracción de agua en esta zona y se comprobó que, durante este tiempo, los movimientos de aquellos puntos fueron prácticamente nulos; se observó luego que, al poco de poner en marcha la mitad de las 31 bombas instaladas en Xotepingo, bajó rápidamente el valor piezométrico, al mismo tiempo que los puntos nivelados acusaban un descenso progresivo, hasta seguir luego una ley lineal a partir de enero de 1954.

Para evitar estas pérdidas de presión en la base de las arcillas, debida a la intensa explotación de que es objeto el agua contenida en las capas permeables inferiores, se piensa, por un lado, en el abandono gradual de todos los pozos en servicio, y por otro, además, en restituir al subsuelo el agua extraída.

La Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle, dependiente de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, está construyendo pozos de absorción en varios puntos de la ciudad, capaces de reponer al terreno el agua extraída, con la procedente de las lluvias, y con las que, previamente tratadas, se recuperen en los diversos procesos industriales que se desarrollan en la localidad y sus alrededores, en un amplio radio de influencia. De los primeros ya hay tres construidos, con una capacidad de devolver al terreno caudales del orden de 1 metro cúbico por segundo cada uno de ellos.

Este procedimiento, sin embargo, presenta serios peligros, ya que, al restablecerse las condiciones de equilibrio hidrostático del subsuelo y desaparecer el régimen de depresión que actúa sobre la plasticidad de las arcillas, el efecto resultante equivale a una descarga de las mismas, produciéndose por tanto, en consecuencia, una expansión hacia arriba del terreno.

Según las mediciones hechas con muestras de arcillas extraídas del subsuelo de la ciudad, se valora esta posible expansión en un 10 por 100 del valor del hundimiento producido. En el caso, pues, de reintegrarse las condiciones primitivas del subsuelo, la superficie del mismo en la capital se elevaría unos 60 cm., lo que hay, por tanto, que tener muy en

cuenta al estudiar y planear la forma definitiva de realizar esta operación para que la expansión del terreno no ocasione a la ciudad perjuicios mayores que los actuales.

IV. Cimentaciones.

Debido a todas estas circunstancias que acabamos de describir, se comprende fácilmente que el problema de las cimentaciones de los edificios modernos de varios pisos sea uno de los temas primordiales de la ingeniería mejicana de la capital, pues ya se han dado varios casos de tener que abandonar importantes obras sin ni siquiera terminarlas, por haber sufrido irreparablemente los efectos de estos hundimientos. Tal ha sido el caso, para no citar nada más que uno, del edificio de la esquina del Paseo de la Reforma y la calle Nilo, cuya estructura de hormigón armado, de 10 pisos, sobre una cimentación de tipo corriente, se empezó hace unos doce años. Antes de terminarse la totalidad del edificio, se ladeó éste en proporciones alarmantes; se intentó entonces corregir tal defecto, provocando la inclinación del conjunto en sentido contrario para recuperar la verticalidad, aumentando el peso muerto de la estructura en la parte menos afondada, recreciendo abundantemente la sección de los pilares sin lograr el efecto deseado, por lo que al final se decidió el abandono de las obras, que llevan ya más de diez años paradas, en espera de encontrar alguna solución para su caso o proceder a la destrucción definitiva de la misma.

En otros casos se han podido remediar a tiempo los efectos de estos fenómenos, como ha ocurrido con el edificio de "Balsas y Tigris", también de 10 pisos, en el cual, durante su construcción, y ya en la etapa final, se desniveló también la placa rígida de hormigón armado sobre la que se había cimentado, debido a que el terreno en uno de sus bordes se había hundido, del orden de los 80 cm. En este caso, se procedió a la ejecución de una nueva cimentación a base de una serie de pilares huecos, construidos por el sistema de los cajones indios, debajo de la placa. Estos pilares troncocónicos, de 2 m. de diámetro en su base inferior y de 1 en su cabeza, se macizaron luego con hormigón en masa, y mediante el empleo de unos gatos muy potentes apoyándose en ellos se niveló nuevamente la placa rígida, enderezándose con ello el edificio en construcción, que pudo así terminarse normalmente, estando desde entonces en servicio, sin que se haya presentado ninguna nueva particularidad.

Desde entonces han sido varios los sistemas de cimentación estudiados y proyectados para prevenirse contra los efectos de los hundimientos del suelo, cuyos procesos, por otra parte, son cada día más estudiados y conocidos.

Vamos a continuación a exponer someramente algunas de las soluciones aplicadas.

Cuando se proyectó, en 1951, el "Edificio Parque Via", de 12 pisos, se calculó una placa rígida capaz para resistir cargas concentradas y a la cota correspondiente, teniendo en cuenta los movimientos que debía experimentar el terreno durante y después de su construcción. El fondo de la excavación se elevó 20 cm. al quedar descargado por la evacuación de las tierras del vaciado; al construirse el edificio volvió a descender estos 20 cm., continuando el hundimiento hasta 15 cm. más, al terminarse las obras, como ya se había previsto en el proyecto.

Para el edificio de la "Lotería Nacional", el Ingeniero Cuevas proyectó una cimentación rígida, dividida en compartimientos estancos que se vacían o llenan a voluntad, para conseguir, por diferencias en el reparto de cargas, compensar los efectos de los distintos asientos que pueda ir sufriendo el terreno. Hasta el presente este sistema ha funcionado bien, pero tiene el inconveniente de no ser una solución definitiva.

La cimentación del edificio de la Compañía de Seguros Aztecas, cuya supraestructura consta de 14 pisos, se ha realizado a base de pilotes de fricción (en número de 81 y de 24 m. de altura con 40 cm. de diámetro), hincados en las arcillas del subsuelo y que soportan una placa rígida; en el proyecto se tuvo también en cuenta, para fijar la cota de la planta baja con relación al nivel de la calle, un posible hundimiento teórico de 25 cm. Al terminarse el edificio y entrar en servicio, este asiento previsto había ya alcanzado 22 cm.

El mayor problema de cimentación que se ha presentado, y resuelto además con una solución original muy interesante, ha sido el de la del edificio de "La Latino-Americana", destinado a oficinas, y que se halla en uno de los puntos más céntricos de la capital, en la esquina de la Avenida de San Juan de Letrán y la calle de Francisco I.

Por creerlo de interés para los lectores de la REVISTA y para hacer resaltar la importancia y envergadura del edificio y su cimentación, vamos a hacer previamente una sucinta descripción de sus características más sobresalientes, detallando finalmente la cimentación proyectada, así como el proceso y detalles de su construcción.

El edificio está prácticamente terminado y es el más alto de Hispano-América, con una altura total de edificación de unos 200 m. y 184 sobre el nivel de la calle, incluida la torre final de la Televisión.

Consta de tres pisos de sótanos, proyectados para conseguir un mejor empotramiento en el suelo, a los efectos de previsión contra los terremotos relativamente frecuentes en aquel país. El esquema en alzado del mismo, es el representado en el croquis de la figura 9.^a.

En los dos sótanos inferiores se ha previsto la instalación de toda la maquinaria necesaria para el funcionamiento de los distintos servicios del edificio.

El primero se destina a usos comerciales, así como toda la planta baja. Los pisos primero y segundo están reservados a las instalaciones de un entidad bancaria, y el resto, hasta la planta 40, a apartamentos de alquiler para oficinas. Los pisos 41 y 42 están destinados a una torre de observación, y en el 43 serán instalados todos los diversos aparatos de control y medida del comportamiento del edificio.

Encima de este piso se ha montado la torre de la Televisión, de 60 m. de altura, y cuya antena se ha construido para dar cabida a tres estaciones emisoras distintas.

Además de los aparatos del piso 43, se han instalado sismógrafos secundarios en los pisos 1, 4, 23 y 37.

La estructura es de acero y los forjados de los pisos, de hormigón armado, constituyen además los elementos de arriostramiento transversal de la misma. Las cuatro fachadas del edificio son de cristal y aluminio. La distribución interior se hace a base de tabiques móviles, y todas las juntas, incluso los cercos de las puertas, son elásticas. Los cielo-rasos de placas de yeso aligerado prefabricadas, suspendidas de un armazón todo él también de aluminio. Los soldados, de plástico especial super-resistente, sólo tienen 3 mm. de espesor.

Antes de abordar el proyecto de la cimentación, se efectuaron varios sondeos a profundidades de hasta 70 m., estudiándose con gran cuidado y detención tanto la compresibilidad del terreno como la capacidad de carga de los distintos materiales a emplear; como consecuencia de ello, se determinó la altura aproximada que podría tener el edificio, teniendo en cuenta, además, los efectos de los terremotos de hasta 8° de la escala de Mercalli.

Con estos datos a la vista, el Dr. Leonardo Zeevaert, Profesor de Mecánica de Suelos de la Universidad Autónoma de Méjico, proyectó la cimentación a base de un sistema mixto de pilotes y por flotación en agua, sistema usado por primera vez en Méjico, y, según nuestras noticias, también en el mundo.

Este tipo de cimentación consiste, en líneas generales, en lo siguiente:

Se hizo en el terreno el vaciado para los sótanos hasta 14 m. de profundidad desde el nivel de la planta baja, para obtener un valor suficiente de la subpresión que compensara, en parte, el peso de la edificación. A esta profundidad, la subpresión alcanza un valor total de unas 11 800 toneladas, que equivale, aproximadamente, a un 40 por 100 del peso muerto del edificio.

La excavación se realizó toda en arcilla de origen volcánico, de que ya hemos hablado anteriormente, que resultó con un contenido de agua de 300 por 100 en peso, o sea, de 7,5 partes de agua por 1 de sólidos de arcilla. Hubo necesidad de proteger los edificios colindantes, especialmente los de la parte Este y Sur, de 4 y 5 pisos, y construcción relativamente antigua.

Para controlar, tanto el asiento como la elevación del fondo de la excavación, durante las obras, tuvo que mantenerse constante la presión del agua existente en las distintas capas del terreno que se iban

cortando; para ello, el Profesor Zeevaert proyectó un sistema hidráulico original para inyectar exteriormente agua alrededor del perímetro excavado, el cual tuvo que protegerse por medio de una ataguía de

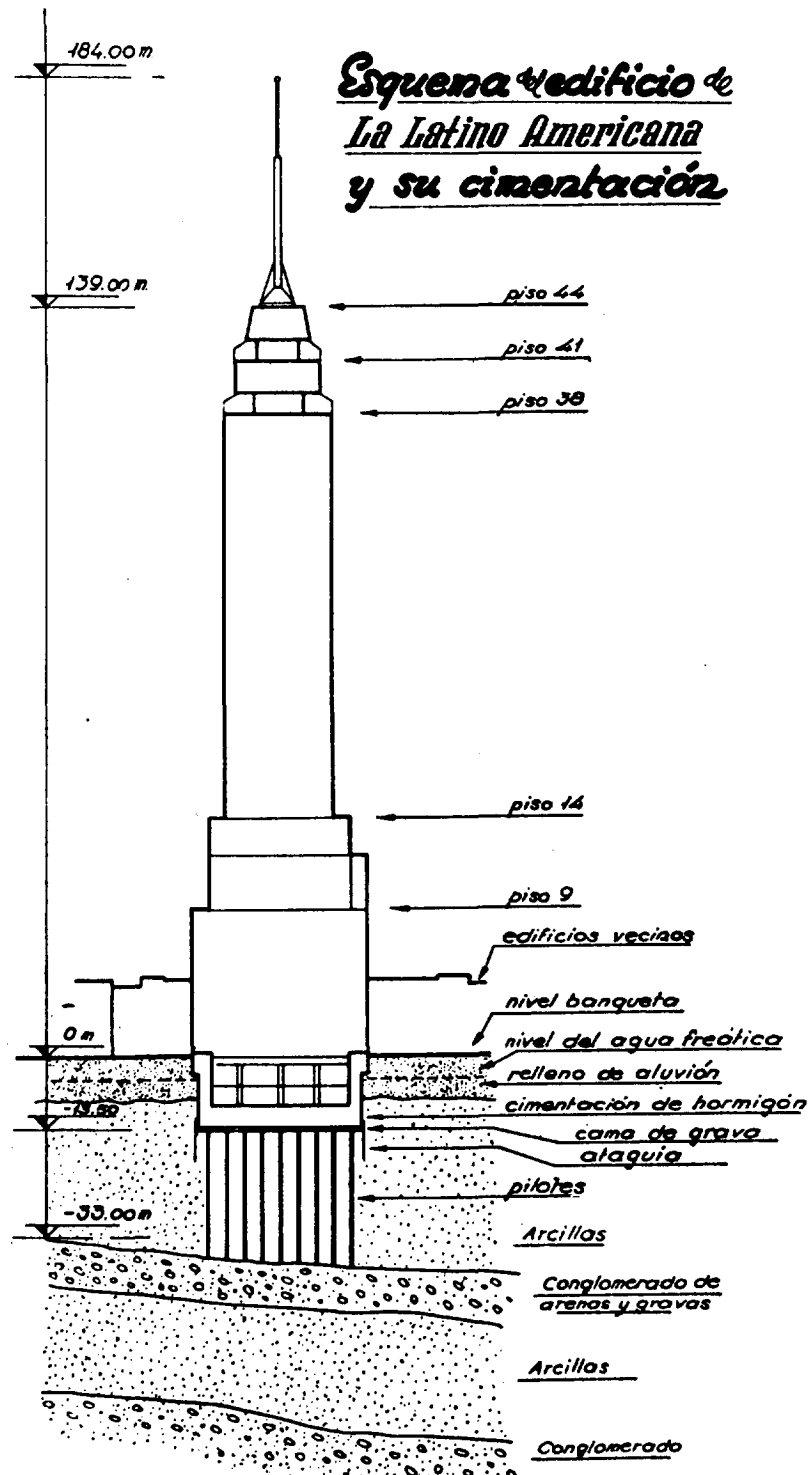


Fig. 9.^a. -- Esquema del alzado y cimentación del edificio de la "Latino-Americana".

madera machihembrada de 16 m. de profundidad, del tipo "Wakefield", que fué hincada en una sola operación.

Se instalaron 4 bombas de pozo profundo, de 20 CV., para asegurar el agotamiento de la excavación y la inyección de parte de esta misma agua al

subsuelo exterior, por inyección directa mediante pozos preparados para ello.

En el fondo de la excavación, de 1 170 metros cuadrados, se hincaron 361 pilotes del tipo Bottom-Button, hasta una profundidad de 33 m., calculados para una carga máxima de 60 toneladas cada uno,

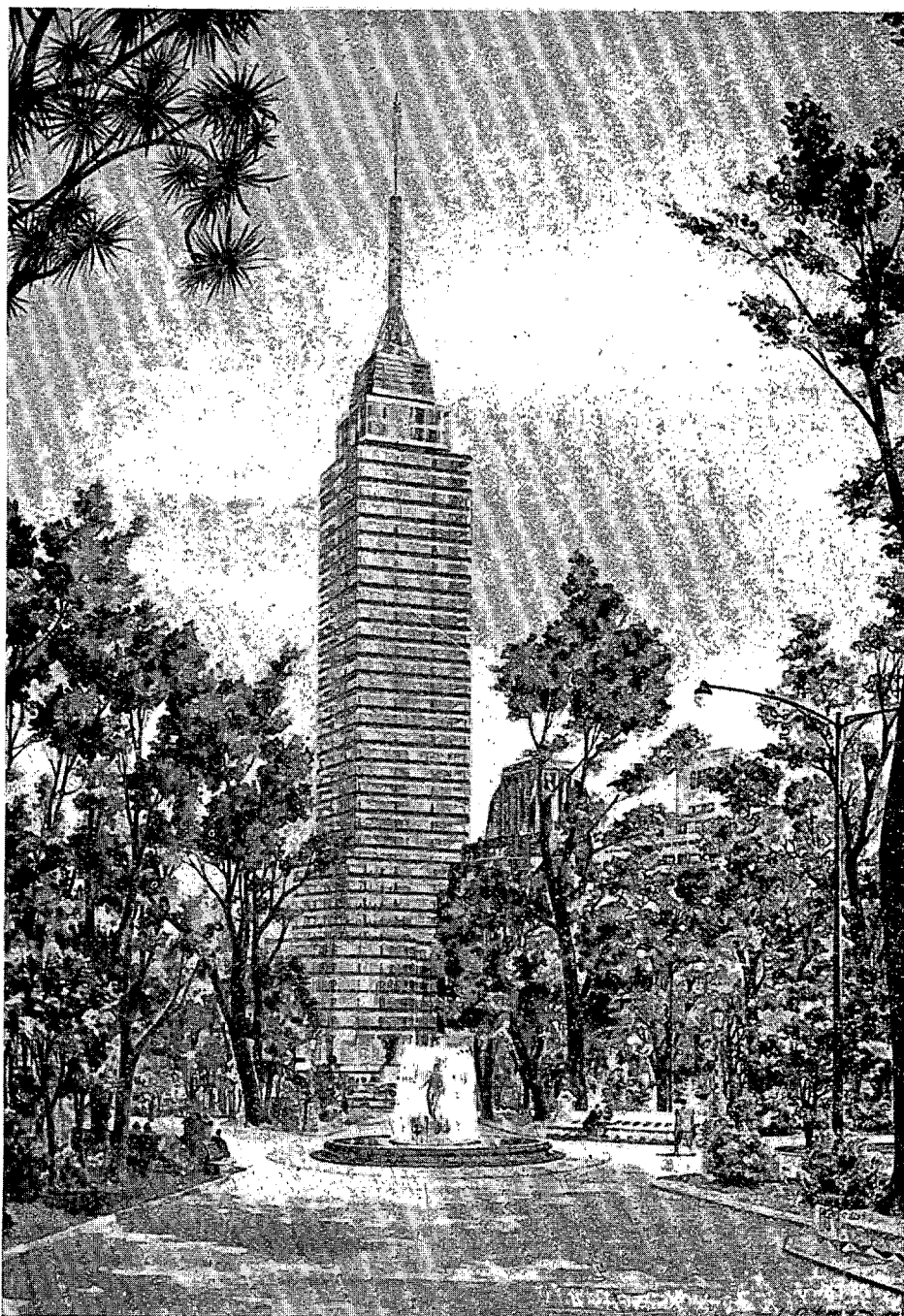


Fig. 10. — El edificio de la "Latino-Americana"; aspecto exterior que presentará una vez terminado.

durante un seísmo, siendo la normal de trabajo de 35 toneladas y contando con una subpresión de 1,18 kilogramos por centímetro cuadrado. Las pruebas de carga, realizadas después del hincado, dieron buenos resultados de rendimiento elástico, hasta con 90 toneladas por pilote.

La estructura de la cimentación se calculó como rígida y monolítica, capaz de resistir las cargas concentradas de los pilotes y el empuje de la presión del agua, construyéndose totalmente impermeable.

Desde el principio de las obras se efectuaron constantemente observaciones periódicas de varios puntos nivelados con relación a otros tres fijos, que se tomaron como de referencia, situados: uno, al nivel del suelo; otro, a los 33 m. de profundidad, y un tercero, a 50 m.; estos dos últimos, sobre las capas de conglomerado resistentes del subsuelo. Asimismo, por medio de piezómetros colocados en bancos de arena a distintas profundidades, desde los 50 metros hasta el nivel del suelo, se comprobó continuamente el nivel del agua freática y la presión hidrostática prevista, mientras durara la construcción del edificio.

Bajo la placa del suelo del último sótano se intercaló una capa de algo más de un metro de espesor de grava gruesa, al objeto de asegurar el reparto uniforme de la subpresión, y en las cuatro

esquinas y en el centro de la misma se han dejado instaladas una válvulas que permiten medir y regular ésta, sacando o inyectando agua a voluntad, para mantener el valor de la misma dentro de los límites previstos en las bases del cálculo realizado en el proyecto.

Además de todas estas precauciones, la planta baja se ha dividido en varias secciones, soportadas por gatos de tornillo, que permiten al conjunto de la misma mantener el nivel requerido, para evitar la adición de escalones en los accesos, en el caso de que los hundimiento de la ciudad persistan.

La cimentación se construyó en un año, y durante ocho meses fué sometida a la acción de un peso equivalente al 80 por 100 del del total del edificio una vez terminado, habiendo sido su comportamiento del todo satisfactorio y de completo acuerdo con lo previsto en el proyecto.

El aspecto del edificio, una vez terminado, será el que presenta la figura 10, fotografía de una acuarela amablemente cedida por el Ingeniero Director de las obras, D. Adolfo Zeevaert, a quien desde aquí agradecemos además todas las amabilidades con que nos distinguió durante la visita que tuvimos ocasión de hacer a dicho edificio, que, aunque no del todo terminado, tiene ya en servicio los 20 primeros pisos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, J. G., y Ordóñez, E. (1895): *Expedición Científica al Popocatepetl*. Comisión Geológica Mejicana de la Secretaría de Fomento.
- Bryan, K. (1948): "Los suelos complejos y fósiles de la altiplanicie de Méjico con relación a los cambios climáticos". *Bol. de la Sociedad Geológica Mejicana*, tomo XIII.
- De Terra, H. (1948): "Historia del Valle de Méjico en las postrimetrías del Cuaternario en relación con el hombre prehistórico". *Bol. de la Sociedad Geológica Mejicana*, tomo XIII.
- De Terra, H.; Romero, J., y Stewart, T. D. (1949): "Tepexpan Man. Viking Fund". *Publications in Anthropology*, núm. 11.
- Grim, R. (1949): *An Investigation of the Engineering Characteristics of the Volcanic Lacustrine Clay Deposit Beneath Mexico City*. Ph. D. Thesis by L. Zeevaert. University of Illinois.
- Zeevaert, L. (1951): "Estratigrafía y problemas de la Ingeniería de los depósitos de arcilla lacustre de la ciudad de Méjico". Cong. Científico del IV Centenario de la Universidad de Méjico. *Ing. y Arq.*, número 9, vol. XXX.
- Arellano, A. R. V. (1951): *Estratigrafía de la cuenca de Méjico*. Cong. Científico del IV Centenario de la Universidad de Méjico.
- Bristain, P. (1950): "Desecación y drenaje de terrenos". *Ingeniería Hidráulica de Méjico de la S. R. H.*
- Marsal, R. J.; Hiriarte, F., y Sandoval, L. (1952): "Hundimiento de la ciudad de Méjico. Observaciones y estudios analíticos". *Ing. Experimental*, serie B, núm. 3.
- Laboratorio de Mecánica de Suelos de Ings. C. Asociados de C. V. (1952): "Arcillas del Valle de Méjico. Variación de propiedades con la profundidad". *Ing. Experimental*, serie B, núm. 9.
- Bristain, P. (1952): "Problemas generales del Valle y la Ciudad de Méjico". *Ing. Hidráulica en Méjico*, volumen VI, núm. 1.
- Deribéré, M., y Esme, A. (1952): *La Bentonite Les argiles colloïdales et leurs applications*. París. Edit. Dunod.
- Zeevaert, L. (1953): "Pore pressure measurements to investigate the main source of surface subsidence in Mexico City". 3th. International Conference on

Perfil geológico de la ciudad de México.

Según los datos del Ing. Honorato Rezacort

México D.F.

Evolución comparativa del aumento en la extensión de la ciudad

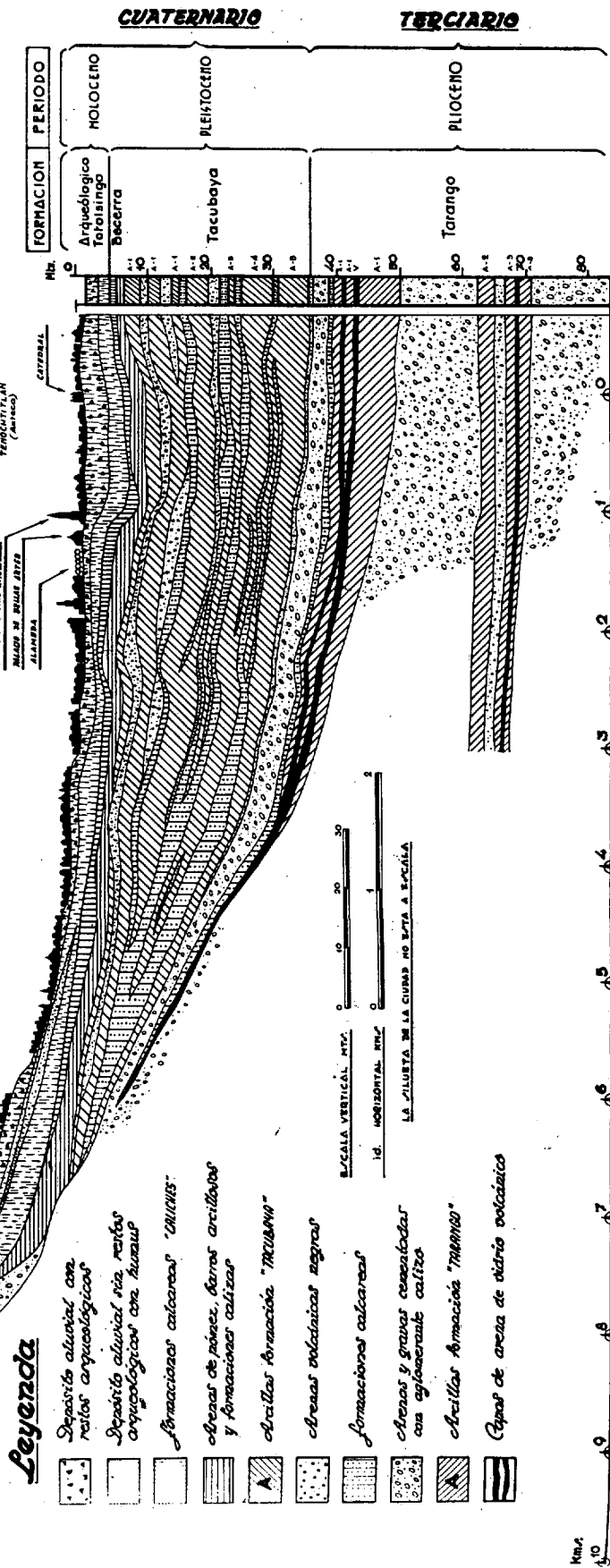
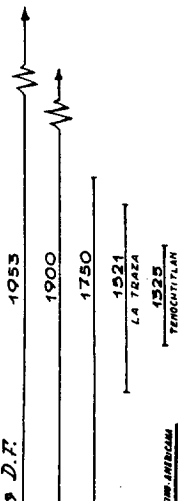


Fig. 8.4. -- Perfil geológico del subsuelo de la Ciudad de México.

Soil Mechanics and Foundation Engineering. *Switzerland*, vol. II.

Marsal, R. J.; Mazari, M., y Hiriarte, G. (1953): "Comparación de propiedades mecánicas en muestras remoldeadas e inalteradas de las arcillas del Valle de Méjico". *Ing. Experimental*, serie B, núm. 15.

Secretaría de Recursos Hidráulicos (1953): "Recopilación de datos del Valle de Méjico. Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de Méjico". *Boletín de Mecánica de Suelos*, núm. 1.

Gian, A. B. (1953): "Outline on the stratigraphical and mechanical characteristics of the unconsolidated sedimentary deposits in the basin of the Valley of

Mexico". *Actas del IV Cong. Int. del Cuaternario*. Roma.

Marsal, R. J., y Sainz Ortiz, J. (1956): "Breve descripción del hundimiento de la ciudad de Méjico". *Comunicación al XX Cong. Geol. Int. Méjico*.

Bristain, P. (1956): "Proyecto para el aprovechamiento integral de los recursos hidráulicos de los volcanes Izta-Popo y río Balsas, en el abastecimiento de agua potable y generación de energía hidroeléctrica para la ciudad de Méjico". *Comunicación al XX Cong. Int. Geol. Int. Méjico*.

Carta Geológica de la República de Méjico (1956): Presentada al XX Cong. Geol. Int. Méjico.





El túnel submarino de La Habana,

por J. Caubom.

(De la revista *Travaux*, noviembre de 1958, págs. 951 a 973.)

La inauguración del túnel submarino de La Habana el día 1 de junio de 1958 representa, para la República de Cuba, la realización de un viejo sueño. Gracias a este túnel será posible la extensión de la ciudad hacia el Este en un plazo muy breve. Vamos en este artículo a describir en forma resumida las características de este proyecto y la forma en que se realizaron los trabajos.

turas claramente diferenciadas en cuanto a su concepción y realización:

1. La parte situada en la orilla Oeste, en la zona de La Habana.

2. El tramo submarino propiamente dicho.

3. La parte Este, de costa rocosa y escarpada.

En la figura 2.^a se ve un plano de conjunto de toda esta zona. La parte del túnel situada en la orilla Oeste está formada por una estructura de hormigón armado, ejecutada, *in situ*, a cielo abierto. Su forma general es

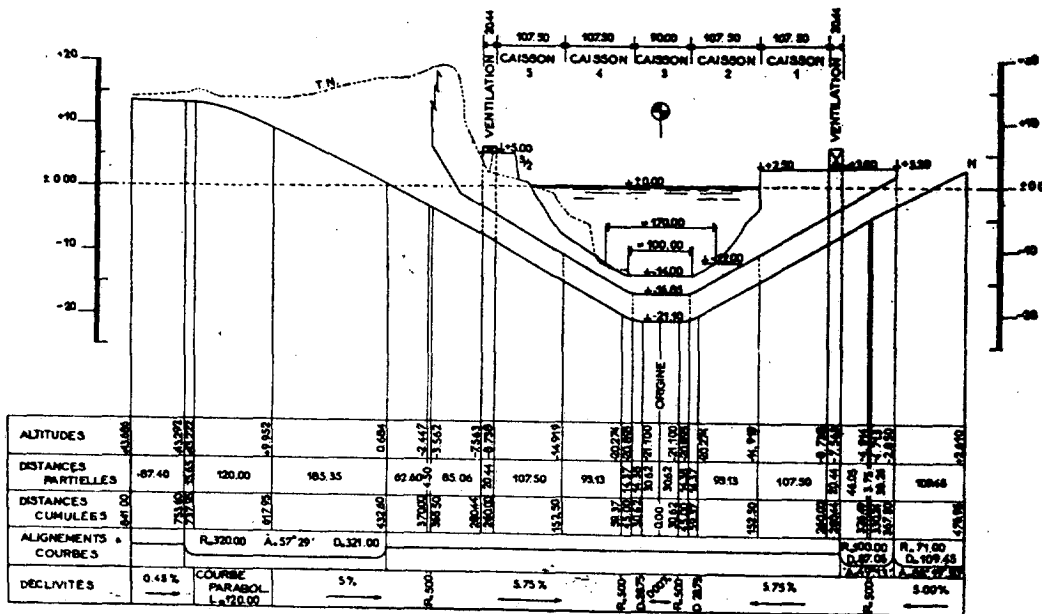


Fig. 1.º — Perfil longitudinal.

I. El túnel.

La longitud total de las obras de enlace, incluidos los accesos, es de 1 600 metros. El túnel se ha proyectado para cuatro vías de circulación, cada una de 3,35 m. de anchura, separadas las de un sentido de las del otro por un tabique intermedio al que van adosadas dos aceras de 0,90 m. de anchura destinadas a la Policía del túnel. Para asegurar la comunicación entre ambas aceras se han previsto, cada 12 m., unos pasos de 1,20 m. de anchura. El galíbo mínimo reservado a los vehículos es de 4,25 m. El perfil longitudinal del túnel se representa en la figura 1.^a. La longitud propiamente del túnel es de 733 m., comprendiendo tres tipos de estruc-

la de la figura 3.^a y su longitud aproximada de 105 m.

El tramo submarino está formado por cinco cajones prefabricados de hormigón precomprimido en las tres direcciones. El cajón central tiene 90 m. de longitud y los cuatro laterales 107,50 m. cada uno. El precomprimido tiene un doble fin: resistir los esfuerzos a los que están sometidos los cajones y mejorar la estanqueidad del hormigón.

La parte del túnel situada en la orilla Este está constituida por una estructura de hormigón débilmente armada de 105 m. de longitud. La sección transversal es en forma de doble bóveda y se ha construido también a cielo abierto, en seco, gracias a las inyecciones de impermeabilización.

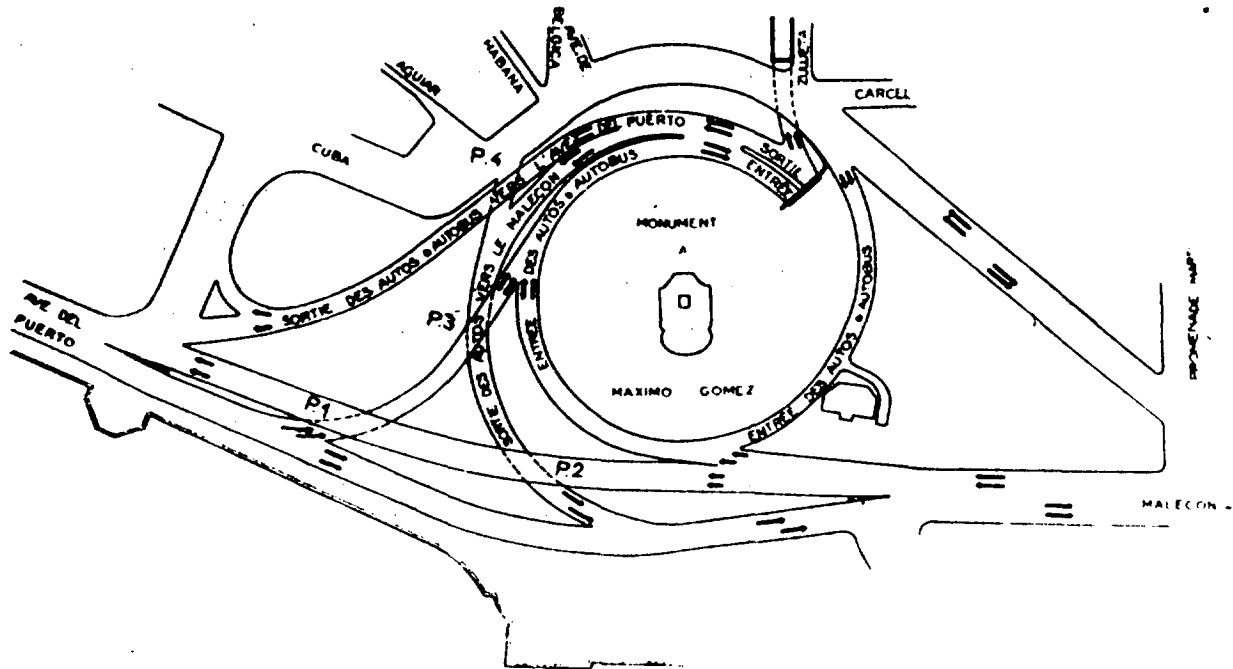


Fig. 4° - Plano de los accesos en la zona de La Habana.



Fig. 5° - Vista conjunta de los accesos

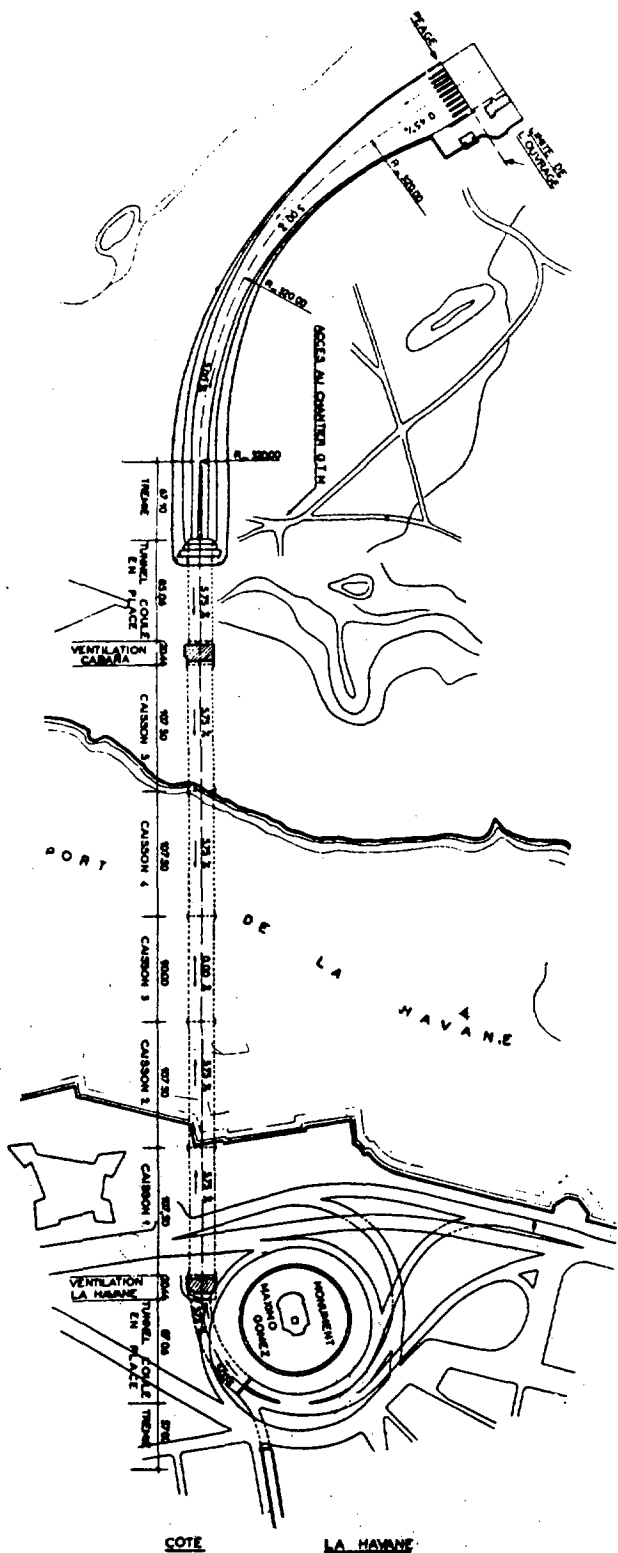


Fig. 2.º -- Plano general.

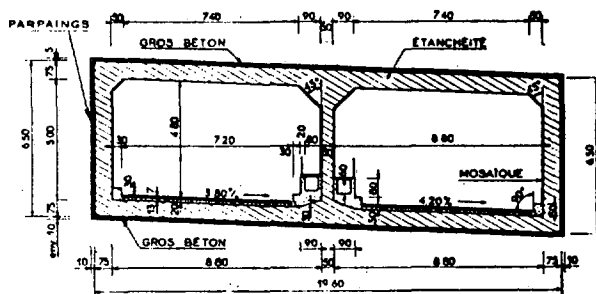


Fig. 3.º -- Corte transversal del túnel en la zona de La Habana.

II. Los accesos.

Los accesos en la parte de La Habana presentaban grandes dificultades, pues se disponía de una superficie limitada y la perspectiva existente desde el Palacio Presidencial no podía sufrir grandes variaciones. Además, la capa freática se encontraba solamente dos metros por debajo del terreno natural y se querían disponer tres vías de entrada y tres de salida. Todo ello complicaba extraordinariamente el proyecto. La solución adoptada es la representada en el plano de la figura 4.ª, y por su forma ha recibido el nombre de orquídea. La figura 5.ª ofrece una vista de conjunto de la obra terminada.

Los accesos de la parte Este no ofrecieron dificultades. Están formados por un tramo en roca de más de 400 m. de longitud, que con una pendiente de 5 por 100 alcanza rápidamente el nivel del terreno natural.

III. Ejecución de los trabajos.

Los estudios geológicos realizados dieron a conocer las características del terreno: formaciones calcáreas y coralíferas de permeabilidad variable junto a bancos de gres de gran permeabilidad y dureza. Por ello, fué preciso realizar la impermeabilización de los terrenos, que se llevó a cabo en menos de tres meses, empleando bombas Gardner Denver y siguiendo un dispositivo del tipo mostrado en esquema en la figura 6.ª. Se realizaron más de 9 000 m. de perforaciones y los resultados obtenidos han sido muy satisfactorios a pesar de la heterogeneidad de los terrenos.

Los movimientos de tierra realizados han alcanzado los 400 000 m.³. Las perforaciones se realizaron simultáneamente con martillos perforadores manuales "Ingersoll Rand" y con "wagon-drill", también Ingersoll. Con la tierra obtenida se ha formado en la zona Este una plataforma al nivel + 5 m., que se transformará inmediatamente en jardines.

La ejecución del tramo submarino destinado a recibir los cinco cajones de hormigón precomprimido ha exigido el dragado de 80 000 m.³ de arena en la parte

central y 200 000 m.³ de roca, a uno y a otro lado del cajón central. La ejecución de los trabajos se realizó empleando plataformas metálicas de 10 m. de lado, y sobre ellas las perforadoras que habían servido para los trabajos de impermeabilización. Se realizaron barrenos de 7 cm. de diámetro, que se cargaron con el explosivo Nitranon, y se dieron fuego con cebos eléctricos. La evacuación de los materiales se realizó con dragas autoportantes.

La construcción de los cajones prefabricados de hormigón precomprimido se realizó en un dique seco cuyas dimensiones permitieron la ejecución simultánea de dos cajones. En la figura 7.^a se pueden ver los cajones 1.^o y 2.^o durante su construcción. Una vez construidos los cajones, se inundaba el dique seco por medio de bombas y se procedía a los ensayos de estanqueidad y de flotabilidad. Seguidamente se remolcaban los cajones fuera del dique.

Con ayuda de buzos se realizaron primero unos apoyos provisionales, cuatro para cada cajón. Los cajones se remolcaron con ayuda de siete u ocho remolcadores hasta la posición en la que había que sumergirlos. La inmersión se realizó cargando los cajones con balasto hasta alcanzar un peso aparente de 100 toneladas, y su velocidad no excedió en ningún caso de 5 m./h. La posición exacta de los cajones se realizó

con ayuda de buzos que dirigían telefónicamente los movimientos de las grúas.

A continuación se realizaron los apoyos definitivos, que exigieron la puesta en obra de más de 10 000 m.³ de hormigón sumergido. Estos apoyos tenían una longitud de 10 m. y estaban espaciados entre sí 2 m.

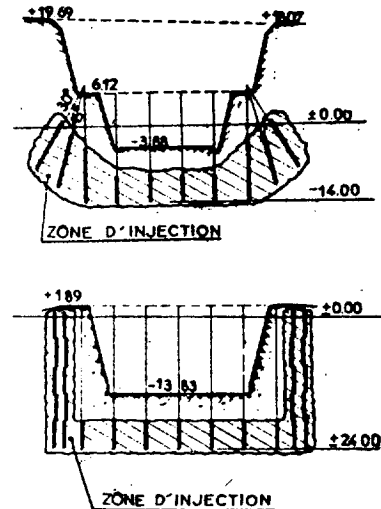


Fig. 6.^a — Esquema de la impermeabilización de los terrenos.

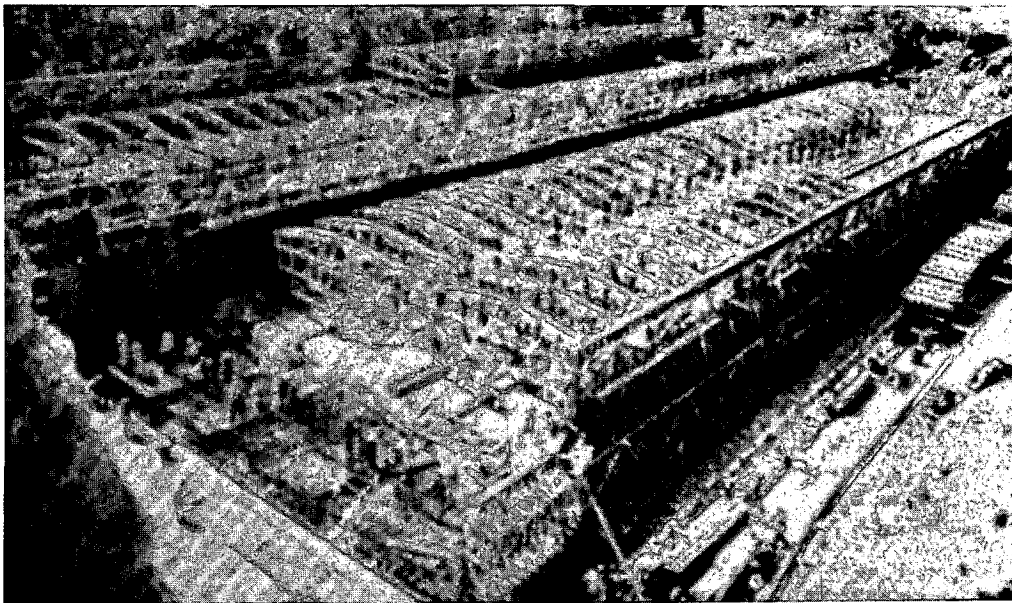


Fig. 7.^a — Los cajones durante su fabricación en el dique seco.

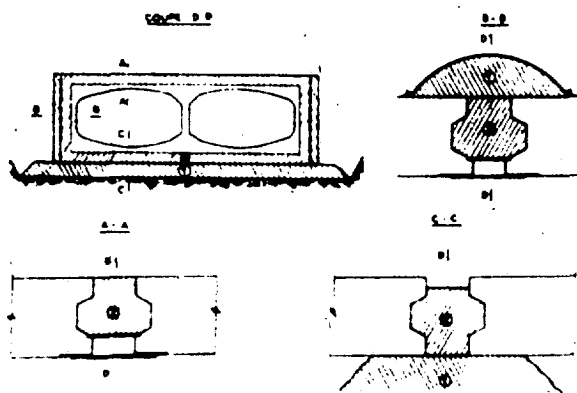


Fig. 8.ª Fases de hormigonado de las juntas

Finalmente se realizaron las juntas, que requirieron una serie de ensayos previos para poner perfectamente a punto el proceso operatorio. Estas juntas se realizaron totalmente en hormigon sumergido, en tres fases consecutivas: una primera fase de preparacion de las juntas, una segunda de hormigonado en la forma que se puede ver en la figura 8.ª y una tercera fase de acabado de las juntas para evitar incluso las filtraciones que pudieran eventualmente producirse en el futuro por vibraciones o variaciones de temperatura.

Los dispositivos de drenaje, ventilacion e iluminacion de que esta dotado el tunel completan el conjunto de esta gran obra de ingenieria moderna, realizada en el tiempo verdaderamente record de treinta meses.

J. M. T.