

DIRECTOR

AGRIM. OSCAR W. SOLHAUNE

ADMINISTRADOR

AGRIM. PEDRO A. BARAGIOLA

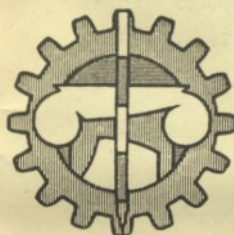
SECRETARIO REDACCION

ARQ. MARCELO A. WEILL

Sumario

Número

15



2º, 3º y 4º

Trimestre

1939

y 1er. Trimestre

1940

Edición Extraordinaria
como adhesión del
C.E.F.C.M.
al Quincuagésimo
aniversario de la
Universidad Nacional
del Litoral.

- *Instituto de Matemáticas. Algunas consideraciones en torno a su creación*
- *Profesor Beppo Levi*
- *Profesor Doctor Luis A. Santaló*
- *El problema de los caminos de bajo costo en la Provincia de Santa Fe*
Por el Dr. José Gollán (h.)
- *La idea central de la Mecánica Ondulatoria*
Por el Prof. Ing. Civ. Cortés Plá
- *Un amplio plan de trabajo cumplirá la Dirección Nacional de Vialidad*
- *Nuevo puente sobre el Río Salado entre Santo Tomé y Santa Fe (continuación)*
Por el Ing. Insp. Alberto E. Cazeneuve
- *Placas elásticas (continuación de los Nros. 10 y 11)*
Por el Prof. Ing. J. Van Wyk
- *Memoria del Cálculo del Puente Pórtico con pescantes. Luz = 16 m. (conclusión)*
Por el Ing. Leopoldo A. Freyre
- *Planos tipos para vigas de Puente continuas de Hormigón Armado*
Por el Prof. Ing. Luis Sobrino Aranda
- *Nomografía (conclusión)*
Por el Ing. José Babini
- *Concurso de trabajos de investigación para alumnos de la Universidad Nacional del Litoral*
- *I.R.A.M. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales*
- *Resoluciones del Consejo de Ingenieros*
- *Los ingenieros recientemente egresados efectuaron un viaje de extensión profesional a los E. U. de N. América*
- *Ing. Francisco Schinoff*
- *Ing. Rodolfo M. Fernández Varea*
- *Socios protectores de la Revista C.E.F.C.M.*
- *Dolores Dabat*

26 ABR. 1940

- *Oración fúnebre. Pronunciada en el Cementerio El Salvador por el Regente del Profesorado de Dibujo de la Escuela Normal N° 2 Arq. Angel Guido*
- *Radiografía de la Pintura Moderna*
Por el Arq. Angel Guido
- *Trabajos del Profesorado de Dibujo. Escuela Normal N° 2 "Juan María Gutiérrez"*
- *5° Congreso Panamericano de Arquitectos*
- *Un alumno y un egresado de nuestra Facultad resultan premiados en este Congreso Panamericano*
- *Universidad Nacional del Litoral. Antecedentes de su creación 1890-1940*
- *Adhesión del Centro de E. de la F. de Ciencias Matemáticas al Quinquagésimo Aniversario de la U. N. del Litoral.*
- *Nuevos egresados de la Facultad de Ciencias Matemáticas*
- *Institución Mitre. Concursos Universitarios 1938-1939*
- *El premio del Concurso para los estudiantes de Arquitectura, organizado por el Comité Argentino del V Congreso Panamericano fué adjudicado a un alumno de la Escuela de Arquitectura de nuestra Facultad*
- *Trabajos de la Escuela de Arquitectura*
- *De nuestra galería de Profesores*
Por Alberto Manus
- *La Ley de Parques 2466 va transformando las ciudades santafecinas*
- *Leonardo de Vinci*
Por el Arq. Angel Guido
- *Los servicios de electricidad y las cooperativas eléctricas en la Argentina*
Por el Ing. Martínez Cibelli
- *Trasmutación Artificial de los elementos*
Por el Prof. Dr. S. M. Neuschlosz
- *Crónica Bibliográfica*

Julio R. Castiñeiras: El proyecto económico de estructuras de hormigón armado. — L. Escande: Barrages. — Julio R. Castiñeiras: Tecnología del hormigón. — Julio Ricaldoni: Estática experimental de las estructuras. — Cortés Plá: Algunos aspectos de la Física Moderna. — P. Hermandiquier: La Pratique Acoustique et electro-Acoustique. — M. von Ardene y otros: Radiotechnique. Les principes Acoustiques et électriques et leurs Applications. F. Harang: Problèmes D'Electricité Industrielle avec Schémas et Solutions. — L. Barbillon: Sobre la interconexión de Redes de transmisión de energía eléctrica. — A. Levasseur: L'Electrochimie et L'Electrometallurgie. — E. Dechange: Les Parasites Industriels. — X. Reynes: Radiotechnique Appliquée a Bord des Navires et des Aéronefs. — P. L. Courier: Toute la T. S. F. en Abaques. — H. Mathieu: Manual D'Analyse Chimique Qualitative et Quantitative. — P. Mounier: Parvianalyse chimique et toxicologique des eaux potables. — J. Boero: Fabrication et emploi des chaux Hydrauliques et des Ciments. — Beton Arme: Calcul rapide et précis des sections. — Luigi Stabilini: Lezioni di Costruzioni Stradali e Ferroviarie. — Heldt P. M.: Les moteurs Diesel a grande vitesse.

Las colaboraciones: "Ideas nuevas en Filosofía Científica" por el Ing. Cortés Plá y "Clima" por el Arq. Ermete De Lorenzi continuarán en el próximo número.

INSTITUTO DE MATEMATICAS



Profesor Beppo Levi



Profesor Dr. Luis A. Santalo

Algunas consideraciones en torno a su creación

Complementando la información dada en nuestro número anterior sobre la creación del Instituto de Matemáticas en nuestra Facultad, nos complacemos en publicar las presentes consideraciones que nos sugiere la iniciación de sus actividades y su futuro desenvolvimiento.

Por ser la primera vez que la Dirección de la Revista, se aparta de la norma establecida al incluir un comentario de esta naturaleza en sus páginas, se permite hacer la consiguiente aclaración. Nunca hasta el presente nuestra casa de estudios vió alterada su existencia por un acontecimiento llamado a darle singular personalidad y fisonomía propia de un centro de cultura superior, como significó asumir la enorme responsabilidad de crear los distintos Institutos de: Matemáticas, Fisiografía y Estabilidad. Las autoridades de nuestra casa con visión clara de su futuro no se arredraron ante los más diversos obstáculos que se oponían a ello: vaya por esta causa nuestro ferviente deseo de colaboración, nuestro sentir expresado en estas líneas

que a la par de tributar un sincero aplauso por tan noble iniciativa aportan también las consideraciones correspondientes que demuestran con toda franqueza el punto de vista estudiantil.

Dado la índole del tema que se trata y la indudable jerarquía del nuevo organismo, hemos elegido de las tres publicaciones del Centro de Estudiantes, este órgano Técnico Científico para publicar el comentario adjunto, porque creemos que encuadra perfectamente en la índole del mismo.

También damos a conocer con íntima satisfacción una sintética biografía de los profesores contratados y las publicaciones efectuadas por los mismos.

N. de la D.

Sin lugar a duda, la incorporación a nuestra casa de estudios, del eminente Profesor italiano Beppo Levi, y del destacado matemático español Luis A. Santaló, como Director y miembro respectivamente, del Instituto de Matemáticas, de reciente creación, constituye todo un acontecimiento y un aporte valiosísimo, a las esferas científicas no solo de nuestra Universidad, sino del país entero.

Un ligero examen de la foja científica del Profesor Levi, a través de los cargos especiales y honoríficos desempeñados en su país de origen, y las publicaciones realizadas, que no solo abarcan el campo de las Matemáticas puras, sino también el de la Física-Matemática, vislumbran la recia personalidad intelectual de este hombre de ciencia, que con la férrea disciplina propia de estos espíritus, apenas llegado a nuestra ciudad, inició un curso sobre "Funciones Analíticas", que según comentarios de personas autorizadas, llegados a nosotros, no ha hecho más que corroborar las brillantes condiciones que hacían entrever el examen de sus copiosos antecedentes.

Junto al Profesor Levi como colaborador en las tareas científicas y docentes a que estará abocado en lo futuro el Instituto, se halla, como hemos expresado, un hombre joven, el Profesor Santaló, que ha llegado precedido por las más sólidas referencias, atestiguadas por otra parte por el lugar destacado que le cupo en los medios científicos en que le ha tocado desempeñarse, y que indudablemente ha de poner de manifiesto, en su futura actuación entre nosotros.

La creación ya resuelta del Instituto de Matemáticas, traía involucrado dos problemas fundamentales: el encontrar la autoridad científica competente que se hiciese cargo de su Dirección, y la orientación efectiva que se le iba a adjudicar en lo futuro.

El primero, ha sido resuelto con satisfactoria amplitud, en la forma por todos conocida, y en cuanto al segundo nos ocuparemos a continuación, tratando de fijar el punto de vista estudiantil.

La producción de trabajos, y su publicación por parte del Instituto, como el que acaba de aparecer, llevando la firma del Profesor Levi, y el que aparecerá brevemente firmado por el Profesor Santaló, constituyen sin duda alguna, un jalón más en los brillantes antecedentes de estos profesores, y desde luego tenderán a mostrar a los ojos extraños a nuestra Facultad, la iniciación de la marcha productiva del organismo.

En cambio, para los que estamos vinculados en uno u otro modo a nuestra casa, y en consecuencia, en condiciones favorables para seguir el desarrollo de los acontecimientos que en ella se producen, la publicación de tales tra-

bajos, no nos significan ampliamente una justificación plena de la creación del Instituto, puesto que si bien ellos constituyen un aporte interesante para el amplio campo de la Ciencia, provienen de hombres disciplinados científicamente en medios ajenos a los nuestros, y no denotan por consiguiente una mejoración de nuestro nivel intelectual, meta hacia la cual debe inexorablemente ser dirigida toda iniciativa de índole semejante a la que nos ocupa.

Cambiaremos de opinión, cuando en la producción de estos trabajos, colaboren estrechamente personas que han elaborado su preparación al calor del Instituto, exigencia ésta que evidentemente es muy prematura, pero que necesariamente ha de cumplirse con el tiempo.

Pero para lograr que esta aspiración sea una hermosa realidad, es menester bogar en primer término, por la formación de una generación de matemáticos en nuestro medio.

Ahora bien, de las personas que se interesen por seguir los cursos a dictarse, es necesario considerar aquellas que concurren a los mismos con el solo objeto de adquirir algunos conocimientos que le sirvan, ya sea como lenguaje para interpretar determinadas asignaturas, o porque, estando vinculados a las Matemáticas, a través de las cátedras que dictan, quieran adquirir mayor agilidad que le permitan una mejor desenvoltura en el cumplimiento de sus obligaciones. Y finalmente, aquellas que asistirán buscando su vinculación al Organismo, con el preciso objeto de hacer de las Matemáticas, su disciplina científica futura, con verdadera vocación y entusiasmo.

Es evidente, que a las primeras, le es útil el Instituto, y su concurrencia al mismo es fácilmente asegurable por razones obvias y fáciles de imaginar, en cuanto a las últimas presentan el doble aspecto, de estar en la situación de las primeras y además, y es lo importante, son útiles a su vez al Instituto, ya que con el correr del tiempo, serán las gestoras de la producción científica del mismo, y las primeras semillas fertilizantes que por obra suya, iniciaran la evolución de nuestro medio matemático.

Lo expresado nos sugiere, que el problema inmediato y delicado que nuestras autoridades deben afrontar, agotando todos los recursos necesarios, es secundar eficazmente al Profesor Levi, ofreciéndole la materia prima necesaria, para que él inicie el modelado de sus discípulos, es decir, estimulando en forma tal, que un grupo de hombres jóvenes entusiastas y capaces, se acerquen al Instituto, y bajo su amparo, inicien su carrera, dentro del vasto campo de las Matemáticas.

Pero no deben olvidar las autoridades y todos aquellos que estén vinculados moralmente a este problema que los que se aboquen de lleno a esta disciplina científica deben ser, aunque sea parcialmente, desligados del problema económico. Un principio de solución se manifiesta, una vez demostrada su contracción, al cabo de un cierto ciclo de estudios y con las reglamentaciones pertinentes, permitirles la libre presentación en los concursos de materias afines en establecimientos de enseñanza, en forma tal que no sean los antecedentes, casi siempre pocos años de labor docente, quienes los definan, sino las pruebas de suficiencia. Deberá gestionarse ante los poderes públicos todo lo necesario al respecto y adaptar también las disposiciones vigentes en nuestra Escuela Anexa para que se llegue a este propósito.

Quizás sería un estímulo material, la creación de becas especiales, pero es de presumir, que dado lo siempre ajustado del presupuesto, ellas estarían muy lejos de representar una solución económica, para quienes insumiendo las horas del día en un estudio constante, fueran estas únicamente su medio de existencia.

Nuestro deseo hubiera sido no mirar el problema bajo esta faz, pero la realidad nos demuestra, que es humanamente imposible, exigir de un estudiante de matemáticas, su dedicación por entero al cultivo de las mismas, que por otra parte es el único camino que ofrece probabilidad de una consagración científica, sin asegurar paralelamente su relativa independencia económica.

Es este, entonces, volvamos a insistir, un problema, que requiere según nuestro punto de vista, una solución a la mayor brevedad posible, si se desea que en realidad, la creación del Instituto, se convierta en una obra de positivos méritos, que de otro modo posiblemente, se vería resentida en las funciones a que está destinado a llenar.

Las consideraciones anteriores han girado en torno a la observación de un hecho, que es dable notar en todo proceso evolutivo de la naturaleza, y que podemos sintetizar en las siguientes palabras: "No basta solo dar vida a un ente, sino que es necesario asegurar su provechosa existencia futura".

Y finalmente antes de concluir esta nota, vaya un aplauso al profesor Levi que con una clara visión de las cosas, tiende a desarrollar sus cursos, en forma tal que resulten accesibles para quienes, habiendo cursado el ciclo de Matemáticas, que se imparte en nuestra Facultad, posean capacidad y entusiasmo, para hacer de esta disciplina científica, su preocupación intelectual por preferencia en lo futuro.



Profesor Beppo Levi

Nacido en Turín el 24 de Mayo de 1875.

Laureado en Matemática en la Real Universidad de Turín el 6 de julio de 1896 por unanimidad de votos, sosteniendo la tesis "Sul la varietà delle corde di una curva algebrica" publicada sucesivamente en las Memorias de la Real Academia de Ciencias de Turín.

Asistente a la cátedra de Geometría Proyectiva y Descriptiva con dibujo en la Real Universidad de Turín (Prof. L. Berzolari) desde Octubre de 1896 a Octubre de 1899.

Profesor en la R. Escuela media desde el 1º de octubre de 1900 al 30 noviembre de 1906.

Nombrado por concurso profesor de Geometría proyectiva y descriptiva en la Real Universidad de Cagliari (1º de diciembre 1906) y encargado además de la enseñanza de Geometría Analítica.

Nombrado por concurso profesor de Análisis Algebraico en la Real Universidad de Parma (16 diciembre de 1910).

En octubre de 1912 asume en Parma también la enseñanza de la Geometría Analítica.

Transferido a la cátedra de Teoría de las Funciones en la Real Universidad de Bolóña, asumiendo también el encargo de Análisis Superior y de Geometría Superior (1º diciembre 1928).

Transferido en la misma Universidad de Bologna a la cátedra de Análisis Algebraico e Infinitesimal, continuando por encargo a la atención alternativamente del curso de Teoría de las Funciones y de Análisis Superior (del 16 noviembre de 1930 hasta las recientes disposiciones racistas).

En la Universidad de Parma desde 1918 hasta 1928 Presidente de la Facultad de Ciencias.

En mayo de 1929 nombrado socio honorario de la Real Academia de Ciencias de Bologna.

En mayo de 1932 nombrado socio Benedettino (Académico ordinario de la misma Academia).

De 1933 a 1935 Vice Secretario de la Clase de Ciencias y de las Clases conjuntas de la Academia.

En julio de 1935 nombrado Socio Correspondiente de la Real Academia de Lincei.

En junio de 1932 Administrador de la Unión Matemática Italiana y miembro del Consejo Directivo del Boletín de la misma.

PUBLICACIONES DEL PROFESOR BEPPO LEVI

TRABAJOS DE GEOMETRIA

Sulla riduzione dei punti singolari delle superficie algebriche dello spazio ordinario per trasformazioni quadratiche. — Annali di matematica pura e applicata. 1897.

Risoluzione delle singolarità puntuali delle superficie algebriche. — R. Acc. delle Scienze di Torino. Att 1897.

- Sulla composizione dei punti generici delle linee singolari delle superficie algebriche. *Annali di Matematica*. 1899.
- Sulla varietà delle corde di una curva algebrica. — *Memorie della R. Acc. delle Sc. di Torino*. 1898.
- Sulla trasformazione di una curva algebrica in un'altra priva di punti multipli. — *Rend. Lincei*. 1898.
- Sulla trasformazione dell'intorno di un punto per una corrispondenza birazionale fra due spazi. — *Atti R. Acc. di Torino*. 1899.
- Dell'intersezione di due varietà contenute in una varietà semplicemente infinita di spazi. — *Atti della R. Acc. delle Sc. di Torino*. 1899.
- Sur la résolution des points singuliers des surfaces algebriques. — *Comptes rendus*. 1902.
- Sur la théorie des fonctions algébriques de deux variables. — *C. R.* 1902.
- Sull'uguaglianza diretta ed inversa delle figure geometriche. — *Periodico di matematica*. 1904.
- Teoría geométrica delle proporzioni fra segmenti indipendente dal postulato d'Archimede. — *Suppl. al Periódico di Matematica*. 1903.
- Sur la geometrie et la trigonometrie sphériques. — *L'Enseignement mathématique*. 1905.
- Fondamenti della metrica proiettiva. — *Mem. della R. Acc. delle Sc. di Torino*. 1904.
- Punti doppi unipianari delle superficie algebriche. — *Atti della R. Acc. di Torino*. 1905.
- Sulla superficie del 4° ordine con 13 punti doppi. — *Torino*. 1904.
- Geometrie di congruenza e geometrie proiettive finite. — *Transactions of the Amer. Math. Soc.* 1907.
- Il teorema di Desargues, il teorema di Pappo e l'esistenza di una reciprocità o di una polarità. — *Ann. di matematica*. 1907.
- Sui postulati della metrica generale proiettiva. — *Jahresbericht d. d. Mathematiker. Vereinigung*. 1910.
- Sur la résolution des points singuliers d'une variété algébrique a un nombre quelconque de dimensions. *Kasan*. 1926.
- Intorno ad una interessante osservazione dell' Ing. Riccardo Cantoni. — *Per. di Matematiche*. 1931.
- Intorno ai reticoli spaziali. — *Periodico di matematica*. 1934.

TRABAJOS ANALITICOS

- Intorno alla teoría degli aggregati. — *Rend. R. Ist. Lombardo di Sc. e Lett.* 1902.
- Saggio per una teoria aritmetica delle forme cubiche ternarie. — 4 Note in *Atti della R. Acc. delle Sc. di Torino*. 1906-07-08.
- Ricerche sulle funzioni derivate. — 3 Note in *Rend. R. Acc. dei Lincei*. 1906.
- Ancora alcune osservazioni sulle funzioni derivate. — *Rend. R. Acc. Lincei*. 1906.
- Sopra le funzioni che hanno derivata in ogni punto. — *Rend. R. Acc. dei Lincei*. 1906.
- Sul principio di Dirichlet. — 2 memorie in *Rend. del Circolo Matematico di Palermo*. 1906.

- Sopra l'integrazione delle serie. — Rend. del R. Ist. Lombardo. 1906.
- Sull'equazione indeterminata del 3° ordine. — Atti del IV Cong. Inter. dei matematici. 1908.
- Un teorema del Minkowski sui sistemi di forme lineari a variabili intere. — Rend. del Circ. matem. di Palermo. 1900.
- Riflessioni sopra alcuni principii della teoria degli aggregati e delle funzioni. — Soritti mat. in onore di E. D'Ovidio. 1918.
- Sui procedimenti transfiniti. — Math. Annalen. 1923.
- Sui numeri di Liouville e su un corpo non numerabile di numeri reali. — Rend. Lincei. 1923.
- Sulla definizioni dell'integrale. — Annali di Matematica. 1923.
- Sulla relazione $n_1 \omega_2 - n_2 \omega_1 = \frac{\pi_1}{2}$ nella teoria delle funzioni ellittiche. — Boll. Unione Mat. Ital. 1927.
- Determinazione della natura analitica delle radici della soluzione polinomia dell'equazione differenziale $(a_1x + a_0)y'' + (b_1x + b_0)y' - nb_1y = 0$. — Ann. R. Scuola Norm Pisa. 1932.
- Sulla natura analitica di una classe di funzioni definite da serie di potenza convergenti sulla circonferenza di convergenza. — Boll. dell'Unione Mat. Ital. 1933.
- Intorno ad un ragionamento fondamentale nella teoria delle famiglie normali di funzioni. — Boll. Unione Mat. It. 1933. (Insieme con T. Viola).
- Sul teorema d'identità per le funzioni analitiche di più variabili. Boll Unione Mat. Ital. 1934.
- Sur les ensembles de points qui ne peuvent etre ensembles de zeros d'une fonction analytique de plusieurs variables. C. R. 1934.
- La nozione di "dominio deduttivo" e la sua importanza in taluni argomenti relativi ai fondamenti dell'analisi. — Fundamenta mathematicae. 1934.
- Integrazione di un'equazione differenziale interessante l'elettrotecnica. — Atti R. Acc. delle Sc. di Bologna. 1934.
- Considerazioni sopra l'economia delle condizioni iniziali nella risoluzione dei sistemi di equazioni alle derivate parziali. — Mem. della R. Acc. delle Sc. di Bologna. 1934.
- Sulla definizione dell' integrale. Scritti in onore di L. Berzolari. 1936.
- Osservazioni riguardo alla precedente nota di C. Biggeri. — Boll. Un. Mat. Ital. 1936.
- Sopra un'operatore funzionale. Atti R. Acc. delle Sc. di Bologna. 1937.
- Una forma particolarmente elegante della soluzione generale di un sistema di equazioni lineari. — Atti R. Acc. Sc. di Bologna. 1937.
- Il sistema completo degl'invarianti di una forma differenziale lineare per trasformazione lineare della funzione. Mem. R. Acc. Sc. di Bologna. 1935.
- Una proprietà del sistema delle derivate parziali n-me di una funzione di più variabili. — Rend. Lincei. 1937.
- Qualche considerazione di matematica finanziaria. — Boll. Un. Mat. Ital. 1938.

TRABAJOS DE ARGUMENTO MECANICO Y FISICO

- Sulle unità di misura e le equazioni di dimensione. — L'elettricista. 1926.
- A proposito delle questioni n. 142-143. — Periodico di mat. 1927.

- Nuove teorie della Meccanica quantistica. — Annuario Scient-Industriale. 1926.
- Varia di matemática e fisica teorica. — Annuario Sc. Industr. 1927.
- Fondamenti della logica e fondamenti della meccanica quantistica. — Ann. Scient. Industr. 1927.
- Sulla lettura degli strumenti a oscillazione. — L'elettricista. 1931.
- Dimostrazione di una formola fondamentale nella teoria delle dimensioni fisiche. Atti R. Acc. Sc. di Bologna. 1932.
- Sulle equazioni della meccanica ondulatoria. Mem. R. Acc. Sc. di Bologna. 1933.

TRABAJOS DE ARGUMENTO VARIO

- Antinomie logiche? — Annali di matematica. 1906.
- Nota di lógica matemática. — Rend. R. Istit. Lombardo. 1933.
- Articolo "Peano G." nella enciclopedia Italiana Treccani.
- Articolo "Logica Matematica" nella Enciclopedia Italiana Treccani.
- L'opera matematica di G. Peano. — Bollettino dell'Unione Mat. Ital. 1932.
- Intorno alle vedute di G. Peano circa la Lógica matematica. — Boll Unione Mat. Ital. 1933.
- Considerazioni sulle esigenze logiche della nozione del reale e sul principio delle infinite scelte. Atti dell'VIII congresso di filosofia. Roma. 1933.
- A propósito dell'infinito e delle sue antinomie. — Atti della Soc. Ital., per il Progresso delle Scienze. 1936.
- Stabilità e instabilità delle associazioni biologiche. Boll. Unione Mat. 1931.
- Calcolo differenziale assoluto. Annuario Scient-industriale. 1926.
- (Insieme con F. Karteszi). — Probabilità dello spezzamento di un segmento in parti che possono essere i lati di un n-gono. Per. di matem. 1937.
- Asservazioni e congetture sopra la geometria degl'indiani. Bibliotheca Mathematica. 1908.
- Vari altri articoli e opuscoli di natura didattica e filosofica: molto numerose recensioni.

Infine:

Corsi e trattati:

- Introduzione all'Analisi Matematica. — Parma. Parigi (presso l'A e H. Hermann). 1916. Volume di 480 pág.
- Analisi Matematica Algebrica ed infinitesimale. — Bologna. Zanichelli. 1937. Volume di 540 pág. (esaurito).
- Lezioni di geometria analítica. — Litografie. Parma. 1920. Oltre a molte corsi manoscritti.

Profesor Doctor Luis A. Santaló

Profesor de Análisis Matemático, 2º curso, en la Facultad de Ciencias de Madrid.

Becario del Laboratorio Matemático de la Junta de Ampliación de Estudios desde 1933. En el curso 1933/34, dictó un curso sobre "Cuerpos convexos".

Pensionado por la Junta para Ampliación de Estudios de Madrid, estuvo 12 meses en Alemania (1934/35), en distintas universidades, principalmente en la de Hamburgo trabajando con el Prof. Blaschke. Fruto de este viaje son los trabajos reproducidos por Blaschke en sus obras: "Vorlesungen über Integralgeometrie" y "Integralgeometrie I".

Invitado por la Facultad de Ciencias de la Universidad de París, a propuesta del Prof. Elie Cartan, dió un curso sobre "Géométrie Intégrale et Probabilités géométriques", en el Instituto Henri Poincaré de París, en el mes de marzo de 1939.

PUBLICACIONES

Geometría integral (4). *Sobre la medida cinemática en el plano.* — Abhandlungen aus dem Mathematischen Seminar der Hamburgischen Universität. T. 11. 1935.

Integralgeometrie (5). *Über das kinematische mass in raum.* — Actualités Scientifiques et Industrielles. Nº 357. Hermann. París. 1936.

Geometría integral (7). *Nuevas aplicaciones del concepto de medida cinemática en el plano y en el espacio.* — Rev. de la Ac. de Ciencias de Madrid, 1936. (Tesis doctoral del autor).

En el Zentralblatt, T. 18, pág. 176, el Prof. W. Fenchel, de la Universidad de Copenhagen, dice de este trabajo:

"En este trabajo, prosiguiendo los originarios de Crofton, vienen resueltos "nuevos problemas de probabilidades geométricas. Sin embargo mientras Crofton se limita a conjuntos de puntos, rectas y planos, el autor (como ya lo inició en anteriores trabajos) parte de la idea fundamental de densidad cinemática. Con esto se hace posible medir conjuntos de figuras congruentes más complicadas, como, por ejemplo: segmentos de igual longitud, ángulos de la misma medida, bandas paralelas de anchura constante, etc. En particular, trata el autor el caso del conjunto de posiciones de una tal figura en las cuales encuentra a una curva o superficie fija. De esta manera se llega a relaciones integrales entre la medida del conjunto de figuras y los invariantes de las mismas. Sentimos no poder dar, en detalle, cada uno de los numerosos resultados, en su mayor parte nuevos e interesantes, que en esta memoria se obtienen."

Geometría integral (15). *Fórmula fundamental de la medida cinemática para cilindros y planos paralelos móviles.* — Abhandlungen a. d. Math.

Geometría integral (31). *Sobre valores medios y probabilidades geométricas.* — Abhandlungen a. d. Math. Sem. Hamburg. 1939.

Curvas sobre una superficie que cumplen la condición $\oint \tau ds = 0$ Rev. Mat. Hispano Americana. 1937.

Unos problemas de combinatoria. — Matem. Elemental T. III. 1934.

Área engendrada por un segmento que se mueve conservándose normal a una

- línea y describiendo una superficie desarrollable.* — Rev. Mat. Hispano Americana. T. IX. 1934. Págs. 101-107.
- Una fórmula integral para las figuras convexas en el plano y en el espacio.* — Rev. Mat. Hispano Americana. T. X. 1935. Págs. 202.
- Algunas propiedades de las curvas esféricas y una característica de la esfera.* — Rev. Mat. Hispano Americana. T. X. 1935. Págs. 5.
- Unos problemas referentes a probabilidades geométricas.* — Rev. Mat. Hispano Americana. T. XI. 1936. Pág. 87-97.



El problema de los caminos de bajo costo en la Provincia de Santa Fe

Informe del Departamento de Química Agrícola y Edafología del
Instituto Experimental de Investigación y Fomento Agrícola-Ganadero

GENERALIDADES

Dentro del territorio de la provincia de Santa Fe, los caminos no presentan condiciones naturales capaces de asegurar, en toda época, el tránsito de automotores.

Los clásicos caminos de tierra, con sus terraplenes, puentes y demás obras de arte, sólo satisfacen los más apremiantes requerimientos del tráfico siendo necesario complementar esas obras viales con la estabilización de la rasante.

Esta estabilización se suele realizar aprovechando las condiciones favorables del horizonte A de los suelos (top-soil roads) o agregando materiales adecuados (sand-clay roads, cement-soil roads, bituminous roads, etc.), obras que se conocen con el término general de caminos de bajo costo.

Queda justificado el nombre de "caminos de bajo costo" cuando su costo de construcción resulta efectivamente bajo, para lo cual hay que tener en cuenta, además, el costo de los posteriores trabajos de conservación.

El costo inicial y las erogaciones de conservación son pues los factores determinantes, del camino de bajo costo. El primer factor es función del costo constructivo en sí y de los materiales a emplearse en la cubierta estabilizada y el segundo depende del material estabilizado y de las condiciones climáticas.

Los caminos de bajo costo admiten una diferenciación. En algunos se emplean los materiales del suelo sin corregir su textura y en otros se efectúan correcciones apropiadas.

Los "top-soil", "cement-soil" y "bituminous-roads" corresponden al primer grupo y los "sand-clay" con sus distintas variedades de "estabilizados granulométricos" al segundo.

Las condiciones de los horizontes A de los suelos de Santa Fe, si bien presentan constantes físicas mejores que el resto de los horizontes de los perfiles de suelos, están lejos de reunir las condiciones necesarias para obtener con ellos buenos estabilizados. Por esto los "top-soil roads" solamente pueden considerarse como un primer paso en una obra de mejoramiento vial.

Hasta hoy no se ha estudiado en detalle la posibilidad de construir caminos correspondientes al primer grupo de "bajo costo", pero algunos ensayos que hemos efectuado sobre los tipos de suelos que cubren la mayor parte de la provincia nos han demostrado que, por la textura dominante de los suelos santafecinos, su aplicación exigirá correcciones granulométricas, lo cual los hace pasar paulatinamente a tipo de caminos llamados "tipo intermedio".

En el grupo de los "sand-clay", y en general en los estabilizados por corrección de textura, se trata de obtener por mezcla materiales que se puedan homologar por sus constantes físicas a los suelos A-1 de la clasi-

ficación norteamericana. Para ello se mezcla al suelo del lugar el corrector granulométrico necesario, y del menor precio posible.

Indicaremos a continuación las condiciones de los suelos y las posibilidades de conseguir material corrector barato, por entender que es hacia este grupo de "bajo costo" que se debe orientar la mejora de las rasantes en la provincia.

SUELOS Y MATERIALES

Los materiales constitutivos de los suelos de Santa Fe pueden clasificarse en distintos grupos. Tenemos primeramente regiones en las cuales abundan arenas finas y, otras en las que dominan los elementos menores de 149 micrones (que pasan por el tamiz Nº 100). El primer grupo de suelos se los encuentra sobre la costa del río Paraná y en el extremo sud de la provincia. Falta en estos el material ligante y las partículas gruesas necesarias para llevar las mezclas, una vez compactadas con el grado óptimo de humedad a una densidad aceptable.

En esta zona, el material ligante y el material grueso no se encuentran en condiciones de ser aprovechados por la técnica caminera, no hay yacimientos ubicados cerca de los trazados generales, según lo establece el reconocimiento de los terrenos aflorantes.

En escasos lugares de la provincia existen yacimientos de arcillas que se explotan para su utilización industrial.

Los suelos, en los cuales domina el material fino, que pasa el tamiz Nº 100, cubren casi todo el resto de la provincia y sobre ellos cabe una diferenciación. Conviene ante todo hacer una aclaración respecto a la fracción arcilla, que es el factor de diferenciación primaria de estos suelos de grano fino y de extrema influencia en la estabilidad y resistencia a las acciones meteóricas.

Existen áreas de relativa consideración en las cuales la arcilla es de tipo sódico, que hace inestables las mezclas y los terraplenes. Este tipo de material abunda por lo general en las cañadas de toda el área alcalina de la Provincia situada entre el límite norte del departamento San Cristóbal y del departamento Caseros, con una prolongación hacia el límite sur de la Provincia.

Las áreas restantes de la Provincia corresponde clasificarlas en dos grupos; uno de suelos madurados sobre sedimentos loesoides y otro sobre limo palustres.

La maduración de estas rocas da normalmente un horizonte superficial, el horizonte A (en la terminología norteamericana "top-soil") seguido de un horizonte B y debajo la roca madre u horizonte C. Los espesores de estos horizontes son función del grado de madurez del suelo y de los procesos de erosión.

El horizonte A de estos suelos tiene arcillas cálcicas, o por lo menos no tan sódicas como los bajos alcalinos, lo cual las hace más estables. El horizonte B tiene arcillas sódicas en los suelos loessicos y arcillas ácidas en los palustres. Este horizonte es además el de acumulación de coloides. Debido al tipo de arcilla y su cantidad este horizonte proporciona materiales inadecuados para caminos teniendo límites líquidos e índice de plasticidad poco promisorios. El horizonte C tiene un comportamiento muy distinto como se puede presumir por el origen de la roca. Las rocas loessicas muestran buenas condiciones mientras los limos palustres, si bien tienen mejores constantes que el horizonte B correspondiente, no son muy aptas.

Quiere decir que en toda esta zona se puede trabajar con los "top-soils" o con las "rocas madres" de los suelos y que debe eliminarse el material de

los horizontes B. Los materiales de los horizontes A y C tienen límites líquidos e índices de plasticidad que, si bien es cierto no permiten que sean empleados directamente en las rasantes, tienen en cambio la posibilidad de ser corregidos con éxito mediante el agregado de arenas finas y llegar a constantes físicas dentro de los límites empleados. Pero agregando arenas finas exclusivamente no se obtienen densidades convenientes, ni tampoco granulometrías que satisfagan, de manera que hay que completar la textura con material más grueso. Por esta circunstancia, el material a agregar a los suelos para su corrección debe ser estudiado en detalle lo mismo que los horizontes de los suelos. Ahora bien, como se ha dicho antes, los materiales a emplearse en los mejoramientos deben ser económicos, de manera de dar al camino un costo inicial relativamente bajo. El problema previo a resolver es pues el de aprovechamiento de arenas de granulometría adecuada o de arcillas, según sea el caso, obtenidas lo más económicamente posible.

Hasta hoy día se han considerado, en cuanto a las arenas solamente, los yacimientos conocidos y que responden a las necesidades de las construcciones principalmente de las ciudades. Para utilizar estas arenas en mejoramientos de caminos habría que transportarlas a regiones lejanas por lo cual a priori puede afirmarse resultarían a precios prohibitivos.

Nuestros conocimientos realizados en la Provincia con motivo de las investigaciones propias de este Departamento, nos autorizan a insinuar la posibilidad de explotar otros yacimientos de arenas, que por estar ubicados en el subsuelo han pasado desapercibidos y que creemos han de proporcionar los materiales necesarios a precios convenientes.

Las profundidades a que pueden encontrarse no es obstáculo dado los recursos de la técnica de ingeniería moderna.

Los procedimientos hidráulicos para la extracción de arenas en el subsuelo son conocidos desde hace tiempo y no ofrecen mayores dificultades, salvo los posibles hundimientos en los terrenos bajo los cuales se opere de manera exagerada. Pero de cualquier manera estas extracciones no pueden realizarse sobre el camino, ni sobre los préstamos que normalmente se practican a sus costados debiendo realizarse a una distancia prudencial.

ORIENTACION DE LOS ESTUDIOS

En el estudio previo deberán practicarse reconocimientos a lo largo del trazado del camino a construir o mejorar, para establecer la posibilidad de instalar con éxito la máquina extractora a distancias compatibles con las conveniencias del acarreo del material, que estimamos podrían repartirse a intervalos de 2 leguas y a no menos de 100 metros del eje del trazado.

Como estos estudios de reconocimiento normalmente afectarían predios particulares, sería necesario disponer de los recaudos pertinentes para que los propietarios no opongan inconvenientes a estos estudios previos que fundamentarían posteriormente la expropiación de las parcelas en las cuales deberían realizarse extracciones.

Teniendo en cuenta que, por lo general, las mezclas estabilizadas llegan a tener condiciones aceptables cuando contienen aproximadamente un 70 % de arena y que el material a proporcionar se extraería cada 10 kilómetros de camino, cada cantera debería suministrar unos 10.000 metros cúbicos. Estas extracciones podrían originar hundimientos cercanos a un metro en una superficie de una hectárea.

Teniendo presente las condiciones del relieve, los hundimientos originados por la extracción del material del subsuelo podrían en algunos casos ser rellenados con el material aportado por las aguas de escurrimiento. Claro

es que esto sería en detrimento del "top-soil" de las regiones vecinas, lo que podría originar algunas reclamaciones posteriores de los vecinos perjudicados por la erosión de sus tierras. Las posibilidades de estos perjuicios se podrían limitar eligiendo convenientemente los puntos o apretando más los puntos de explotación para que los hundimientos no tuvieran la importancia antes indicada.

De acuerdo a las características de los perfiles de suelos reconocidos por este Departamento y nuestros cálculos cabe la posibilidad de encontrar arenas finas y gruesas, necesarias para la estabilización de los caminos, a costo más razonable.

En las zonas de suelos de tipo loesoides, estas arenas gruesas se encuentran generalmente a profundidades de unos 20 metros y a profundidades menores en el norte en la región de los límos palustres. Sobre los límos palustres del Chaco, debido a las condiciones climáticas, el horizonte A (top-soil), es rápidamente arrastrado y por ello falta en general. Los límos palustres tienen constantes físicas menos apropiadas para utilizarlas en mezclas, pero en cambio las arenas sobre las que descansan, por encontrarse cerca, hacen posible su uso en mayor proporción para compensar la excesiva plasticidad del material ligante.

La conservación de los caminos de bajo costo basados en mezclas está afectada principalmente por las condiciones climáticas de las regiones que atraviesa. La posibilidad de ejecutar en el norte estos tipos de caminos está limitada justamente por el régimen pluviométrico en esas regiones, precipitaciones torrenciales en la época verano-otoño, que pueden ocasionar deterioros importantes, debido a que el material ligante contiene bastante hidrógeno absorbido en el complejo. En cambio, en la región donde dominan los sedimentos loesoides, se tiene en general un equilibrio más conveniente en los cationes absorbidos por el complejo coloidal en la que domina el Ca. y por ello se muestran más resistentes a las acciones meteóricas, además de contar en su favor con un régimen pluviométrico más benigno.

Quedan, en cambio, casi enteramente fuera de consideración, como ya se dijo más arriba, las zonas alcalinas en las cuales posiblemente existirán dificultades insuperables para la ejecución de este tipo de caminos de bajo costo.

En los bajos alcalinos existen dificultades hasta para las estructuras rígidas. Desgraciadamente para la Provincia estos bajos alcalinos son comunes en la parte de mayor potencialidad económica y se disponen en forma tal que crean verdaderas vallas para el intercambio comercial.

Quedarían a considerar los demás tipos de camino de bajo costo, pero solamente hemos querido hacer notar la posibilidad de que con los estudios que insinuamos se puedan conseguir materiales necesarios para corregir la granulometría de los suelos en mejores condiciones económicas, circunstancia que es necesario tener presente tanto para estos caminos de bajo costo inicial, a base de mezclas de arenas con arcilla (Sand-clay), como para los otros tipos intermedios que adicionan al suelo cementos o betunes.

El reconocimiento de la existencia real y de la capacidad de estas acumulaciones a lo largo de los trazados de los caminos a mejorar es una necesidad imprescindible para la extensión del plan de caminos mejorados, pues al localizar los nuevos yacimientos permitiría el estudio de precisión y en consecuencia multiplicaría sensiblemente los caminos en los cuales se pueda asegurar un tráfico permanente dentro del concepto de bajo costo. Para ello, este Departamento de Química y Edafología podría prestar la colaboración de la Sección Geología en la dirección de los trabajos de reconocimiento de estos yacimientos, siempre que esa Dirección de Obras Públicas

de la Provincia de Santa Fe para quien se redactó este informe proporcionara, además del personal necesario, una máquina perforadora de una capacidad perforante comprendida entre 60 y 100 metros, montada en forma tal que pueda trasladarse rápidamente. El estudio de los recursos técnicos y el costo del material extraído, una vez fijada la existencia de yacimientos, es un asunto de detalle, que deberá ser estudiado por personal competente en esa Dirección.

MEZCLAS DE SUELOS

DE SANTA FE CON ARENA DEL RIO PARANA

ANALISIS Y DETERMINACIONES

Material	Textura			Constantes físicas	
	Retenido Tamiz 40	40-200	Pasa 200	L	I _P
1008 Arena del Paraná	50,0	50,0	—	—	—
982 Horizonte A	1,0	3,0	96,0	34,75	14,42
X _A 80 % 1008 + 20 % 982 .	41,5	40,0	18,5	13,21	1,31
X _B 70 " " " 30 " " .	35,0	35,5	29,5	15,77	3,58
X _C 65 " " " 35 " " .	33,5	34,0	32,5	17,35	5,42
1008 Arena del Paraná	50,0	50,0	—	—	—
983 Horizonte B	1,0	2,5	96,5	—	—
X _A 80 % 1008 + 20 % 983 .	40,2	40,5	19,5	16,75	8,01
X _B 70 " " " 30 " " .	35,3	35,5	29,0	22,26	10,08
X _C 65 " " " 35 " " .	32,8	33,7	33,0	25,29	11,37
1008 Arena del Paraná	50,0	50,0	—	—	—
984 Horizonte C	—	5,0	95,0	37,84	15,87
X _A 80 % 1008 + 20 % 984 .	40,5	41,0	18,5	13,83	1,52
X _B 70 " " " 30 " " .	35,0	36,0	29,0	17,18	5,18
X _C 65 " " " 35 " " .	33,0	34,0	33,0	19,76	7,43

1008 Remitida por el Sr. Cassanello.

982, 983 y 984 Camino Laguna Paiva al Pavimento Km. 4.

ALGUNOS SUELOS DE SANTA FE -- ANÁLISIS Y DETERMINACIONES

MUESTRA NO.	DEPARTAMENTO	DISTRITO	HORIZONTE	TEXTURA			CONSTANTES FÍSICAS		CLASIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
				RETENIDO TAMIZ 40	40-200	PASA 200	LL	IP		
434	G. López	San Gregorio	A	0,00	58,00	42,00	27,15	0,00	A-2	Suelos sobre arenas eólicas.
435	" "	" "	B	0,00	48,00	52,00	31,63	3,74	A-2	" " " "
436	" "	" "	C	0,00	58,50	41,50	26,67	0,00	A-2	" " " "
795	Garay	Helvecia	A	1,00	71,00	28,00	18,00	0,00	A-2	Suelos sobre arenas fluvíatiles.
796	"	"	B	1,00	71,00	28,00	16,70	0,00	A-2	" " " "
797	"	"	C	0,00	67,00	33,00	17,40	0,00	A-2	" " " "
570	G. Obligado	San Juan	A	1,00	11,00	88,00	36,80	8,60	A-4	Suelos sobre limo palustre de Chaco.
571	" "	" "	B	0,50	5,00	94,50	54,30	34,30	A-7	" " " " " "
573	" "	" "	C	0,00	4,50	95,50	52,30	30,00	A-7	" " " " " "
605	Caseros	Ch. Ladeado	A	0,00	7,00	93,00	37,70	14,10	A-4	Suelos sobre límos de borde medanoso.
606	"	" "	B	0,00	3,00	97,00	45,30	26,10	A-4	" " " " " "
608	"	" "	C	0,00	4,00	96,00	24,60	4,00	A-4	" " " " " "
683	Constitución	Alcorta	A	0,50	3,00	96,50	38,80	14,80	A-4	Suelos sobre límos alcalinos.
684	"	"	B	0,00	0,50	99,50	61,00	30,90	A-7	" " " "
686	"	"	C	0,00	1,75	98,25	45,00	20,20	A-7	" " " "
835	Castellanos	Rafaela	A	0,00	1,00	99,00	42,70	15,00	A-4	Suelos sobre loess pardo.
836	"	"	B	0,00	1,00	99,00	51,70	28,60	A-7	" " " "
839	"	"	C	0,00	10,50	89,50	30,70	7,90	A-4	" " " "
985	Iriondo	Andino	A	0,00	5,00	95,00	36,91	8,42	A-4	Suelos sobre loess pardo amarillento.
987	"	"	B	0,00	1,00	99,00	55,65	28,89	A-6	" " " " "
988	"	"	C	0,00	5,00	95,00	31,39	9,52	A-4	" " " " "

JOSUÉ GOLLÁN (H.)
 Director honorario del Departamento

La idea central de la Mecánica Ondulatoria

POR EL ING. CIV. CORTÉS PLÁ

La mecánica ondulatoria ideada por Louis de Broglie constituye un paso hacia adelante en el desentrañamiento de los fenómenos de la naturaleza, y en el momento de su enunciación, fué una tentativa audaz para salir del atolladero en que los nuevos descubrimientos habían colocado a la Física.

La luz considerada primitivamente por Newton como un corpúsculo y casi simultáneamente por Huyghens (1) como una onda de características un tanto similares a la del sonido, había constituido el escollo más serio para estructurar una teoría satisfactoria explicativa de los fenómenos inherentes a ella.

Cuando en 1801, Young descubre el principio de la interferencia y más tarde, Fresnel (2) edifica una teoría correcta que otorga a la concepción huygeniana el basamento firme que le hacía falta, la teoría de la emisión o de Newton sintió desmoronarse su predominio. Luego, ante la insistencia de Arago, dos jóvenes físicos: Fizeau y Foucault atacan simultáneamente y en conjunto la resolución experimental de la medida de la velocidad de la luz en un medio distinto al aire. Correspondió a Foucault (3) presentar el primero, los resultados de sus experiencias que ratificaron la ecuación de Huyghens en el estudio de la refracción. Pareció entonces, que la naturaleza de la luz quedaba definitivamente aclarada. Era una onda y no un corpúsculo.

Maxwell (4) le brinda una estructura más sólida al concebir esas ondas como vibraciones de origen electromagnético.

La concepción ondulatoria se consideró como una de las más preciadas conquistas en el campo de la óptica. Nadie dudaba acerca de su naturaleza.

Sin embargo, la luz estaba llamada a constituir el escollo más serio de la Física. Sería, —extraña paradoja,— su punto oscuro.

En efecto, las observaciones efectuadas en el estudio de la radiación de los cuerpos negros acusaban notable disconformidad con las previsiones teóricas. Toda tentativa ceñida al concepto ondulatorio resultaba inadecuada para brindar una correcta interpretación del fenómeno. Tal circunstancia impele a Max Planck (5) a concebir una estructura de la energía radiante que a primera vista, recuerda la concepción corpuscular.

Postula el eminente físico alemán que la luz debe presentar no una estructura continua, sino granular, discontinua. Piensa que la emisión y absorción de la energía se verifica por elementos de energía iguales e indivisibles, ϵ , a los que llama "quantum de acción". Su valor es proporcional a la frecuencia de la radiación ϑ y está expresada por la siguiente ecuación fundamental:

$$\epsilon = h \cdot \vartheta$$

donde h es la constante que luego se denominó "constante de Planck" y cuyo valor dado teóricamente por Planck y corroborado más tarde por Perrin, Millikan y otros, se admite hoy igual a $(6,5433 \pm 0,009) \times 10^{-27}$ erg. seg.

La correcta explicación del fenómeno de la emisión y absorción de energía por los "cuerpos negros" que proporcionó la teoría de Planck o de los "quanta", constituyó un obstáculo serio, imposible de salvar, para la teoría ondulatoria.

Las cosas se complicaron cuando Einstein (6) apoyándose en la teoría planckiana, suministra una explicación certera del efecto foto-eléctrico.

No era posible engañarse. Los físicos se apercibieron claramente de la posición incómoda que debían adoptar para explicar determinados fenómenos ópticos mediante una teoría ondulatoria y recurrir para otros, a una concepción corpuscular. El viejo interrogante volvía a plantearse con terquedad molesta. Más, lo grave es que Niels Bohr (7) en 1913, arquitectura una teoría atómica que descansa también en la hipótesis de Planck. Numerosos trabajos teóricos y experimentales se acumulan en escaso tiempo. Otorgan ellos como consecuencia importante, cierto grado de validez a la teoría de Bohr, cuya trascendencia no puede ocultarse ni disimularse.

En 1922, el joven físico norteamericano Arturo H. Compton (8) inicia una serie de trabajos acerca de los cambios energéticos entre fotones y electrones que lo llevan a dar en 1923, una explicación prontamente verificada por experiencias indubitables de ese fenómeno que se conoce con el nombre de efecto Compton.

Debemos destacar que Compton admite la concepción de Einstein acerca de la luz y predice que en el choque de un electrón con un fotón, éste deberá después del choque presentar una frecuencia menor, conforme lo enseña el desarrollo teórico. Tan extraña circunstancia empeoraba el estado de las teorías explicativas de la naturaleza de la luz.

Era necesario mantener ambas concepciones: "corpuscular", única que interpretaba fenómenos como el de emisión y absorción de cuerpos negros, fotoeléctricos, etc; y "ondulatoria", que era también la única que podía explicar fenómenos como los de interferencia, difracción, etc. El dualismo no dejaba de resultar ingrato y mortificante.

Corría el año 1923. Los físicos vivían horas de angustiosa indecisión, de evidente malestar ante la imposibilidad de poder encontrar la teoría correcta que satisficiera los resultados experimentales logrados y de unificar las divergentes concepciones en boga, eliminando una causa de imperfección en el edificio de la teoría física. A toda costa era necesario huir de posición tan ingrata. Fué entonces que un joven físico francés, casi desconocido, asombró a todos con una teoría cuya audacia corre pareja con la intuición del genio. En esencia la nueva teoría consiste en ésto: aplicar el concepto de onda a la materia. Así surgió la mecánica ondulatoria de la mente de Louis de Broglie, que con ella, alcanzó el premio Nobel de Física y el respeto de sus contemporáneos y de la posteridad.

He aquí como el propio Louis de Broglie (9), expone con clara y amena palabra el concepto central de su teoría:

"Se puede presentar la idea fundamental —dice— bajo la forma humorística siguiente: la teoría de la luz sufría una extraña enfermedad que se traducía en el dualismo antagonista de las ondas de Fresnel y de Maxwell por una parte y de los fotones, por la otra. Y bien. Para mejorar las cosas, se podía tentar la política de empeorarlo, tratando de comunicarle la misma enfermedad a la teoría hasta aquí indemne de la materia. En el fondo, había una razón seria para proceder así: es que la teoría de la materia presentaba, también, síntomas inquietantes desde hacía algunos años. La necesidad de "cuantificar" los movimientos de las partículas de materia, que se había manifestado primeramente en la teoría de la radiación negra y había adquirido un éxito triunfal en la del átomo de Bohr, indicaba que la existencia de un quantum de acción no permitía mantener en el dominio atómico las concepciones y las ecuaciones de la mecánica clásica. La presencia de números enteros en la fórmula de los cuánta, daba a ésta cierta analogía con las fórmulas de interferencia de la teoría de las ondas y la analogía del principio de menor acción —clave de la mecánica— con el principio de Fermat —clave de

la óptica geométrica— sugería que la mecánica clásica podía bien ser una forma aproximada de una mecánica ondulatoria más general, que jugase con relación a ésta, el papel de la óptica geométrica con relación a la óptica de las ondas. Así ha aparecido la idea de extender a la materia la dualidad corpúsculo-onda que se había impuesto en la luz. Se ha admitido pues, en mecánica ondulatoria que la descripción completa de las unidades materiales no podía hacerse con la simple ayuda de la imagen de los corpúsculos y que era preciso apelar a la imagen complementaria de las ondas; la correspondencia entre los elementos dinámicos del corpúsculo en movimiento uniforme y las magnitudes “frecuencia” y “longitud de onda” de la onda asociada estarán dados por relaciones fundamentales que contienen, como caso particular, las de la teoría de los fotones. Así apareció una bella síntesis, en la cual, para la materia y para la luz, es necesario tener en cuenta a la vez el aspecto corpuscular y el aspecto ondulatorio, unidos entre sí por las mismas relaciones generales”.

Tan audaz concepción significaba decir concretamente: el problema planteado con pertinaz insistencia en el campo óptico acerca de si la luz era una onda o un corpúsculo de características determinadas, careció siempre de sentido. Rigurosamente, era, no un problema, sino un pseudo-problema. La duda de Arago adolecía de un planteamiento incorrecto, atribuible a un estado rudimentario en nuestro conocimiento científico. Se interrogó a la naturaleza si la luz era “onda” o “corpúsculo”. La respuesta se limitó a una afirmación o una negación, un “sí” o un “no” en uno u otro sentido. La experiencia crucial de Foucault y Fizeau no había en realidad —como creíamos antes— respondido de manera categórica por la afirmativa, otorgando el triunfo a la teoría ondulatoria.

La verdadera respuesta parece ser que la luz no es ni una ni otra cosa aisladamente. Así se desprende de las nuevas y recientes adquisiciones realizadas por el hombre en el desentrañamiento de los fenómenos de la naturaleza, según las cuales no es el caso de descifrar si la luz es onda o corpúsculo, sino de probar que es “onda y corpúsculo”.

Más aún: la materia es también corpúsculo y onda. La buscada unidad de la ciencia, vendría a encontrarse en la fusión de los tan dispares conceptos clásicos de materia y de luz. Un nuevo horizonte límpido e inesperado aparecía a los ojos de los físicos.

Veamos someramente los fundamentos de la teoría broglia. Recorremos ante todo que en la óptica clásica existe el teorema de Fermat, según el cual todo rayo luminoso para ir de un punto a otro, recorre una trayectoria que corresponde al tiempo mínimo para ir de uno a otro de esos puntos:

$$\delta \int_A^B \frac{dl}{v} = 0$$

siendo V la velocidad de fase de la luz en cada punto del trayecto.

En Mecánica se conoce desde 1740, el llamado principio de la menor acción enunciado por Maupertius, según el cual, la trayectoria efectivamente seguida por un punto material sometido a la acción de una fuerza para trasladarse de un punto A a otro B es tal que el producto de la cantidad de movimiento por el camino recorrido es mínimo:

$$\delta \int_A^B m \cdot v \cdot dl = 0$$

La analogía entre ambos principios llevó a Hamilton a probar en 1834

que las trayectorias de los rayos luminosos y de los puntos materiales podían ser determinadas por un método idéntico. El razonamiento matemático de Hamilton —perfectamente correcto— quedó como una curiosidad de tipo más bien analítico, pero sin que se tratara de interpretar esa analogía como consecuencia de la propia naturaleza de los elementos puestos en juego en ambos casos. De Broglie adivina el partido que puede sacar de ella y trata en su tesis de hacerla más íntima, sincronizando el desplazamiento del móvil y de las ondas de tal manera que el máximun de amplitud de esta última coincida con la función del móvil.

Para él, toda partícula material en movimiento está siempre asociada a una serie de ondas llamadas “ondas de fase”, o también, “onda piloto”, lo que significa admitir que existe un movimiento vibratorio u oscilatorio de la “materia” unida al “corpúsculo”, de modo análogo a lo que sucede en la luz. Por lo tanto, si se tiene un haz de corpúsculos animados de la misma velocidad v y de la misma cantidad de movimiento p en magnitud y dirección, este haz lleva asociada una onda cuya longitud de onda es según la teoría de Broglie

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

o también:

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$$

siendo h la constante de Planck, m la masa de la partícula y v su velocidad en unidades C. G. S.

Si se piensa que en ese instante, ningún hecho experimental permitía concebir esa vinculación que traduce la fórmula fundamental de la mecánica ondulatoria, se comprende la audacia genial que significa el intuir su existencia, máxime cuando ella viene a significar en definitiva, que el electron o partícula material no viene a ser en suma más que una apariencia. Unicamente podríamos justificar el haberla considerado siempre como algo material al hecho de que esa energía de naturaleza ondulatoria estaba localizada en un espacio sumamente restringido.

La ecuación fundamental de de Broglie enseña que siendo la longitud de onda inversamente proporcional a la cantidad de movimiento, cuanto mayor sea la masa y la velocidad de la partícula, tanto menor será la longitud de la onda asociada o tanto mayor será su frecuencia. En realidad, esa fórmula no es aplicable sino en los casos que se consideren partículas animadas de pequeñas velocidades. Cuando la velocidad es grande, debe apelarse a la teoría de la relatividad para expresar la misma idea, es decir que la fórmula es:

$$\lambda = h \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{m_0 v}$$

donde c es la velocidad de la luz, m_0 la masa en reposo; las otras letras representan lo que ya se expuso.

Cuando v es muy pequeña frente a c , se observa enseguida que caemos en la fórmula anterior.

Ambas ecuaciones —la obtenida con la mecánica clásica o con la relativista— son aplicables a todas las partículas en movimiento: átomos, iones, electrones, protones.

“Para darse una idea más concreta —escribe Trillat (10)— supongamos que tomamos como partícula material un átomo de litio: se puede comunicarle una cierta velocidad por la elevación de temperatura que acompaña una agitación térmica. A 600° por ejemplo, los átomos de litio son acompañados de ondas asociadas, cuya longitud de onda es de 917 unidades X (la unidad X es igual a 10^{-3} Angstroms); a 0° corresponde a los átomos de hidrógeno una longitud de onda de 1.310 X. Se puede utilizar también como partícula material, corpúsculos electrizados como los iones, protones, electrones, cuya velocidad será obtenida colocándolos en un campo electrostático. Desde este punto de vista, el empleo de electrones acelerados es particularmente interesante, pues es relativamente fácil producir pinceles de electrones monocinéticos utilizando aparatos análogos a aquellos que se emplean para la producción de rayos X”.

Calculemos la longitud de onda asociada al electrón. Sea un electrón en movimiento por un potencial acelerador V. Si la d. d. p. no es muy elevada, de modo que la mecánica clásica sea aplicable, lo que significa que la velocidad del electrón es pequeña con respecto a la de la luz, el trabajo producido por esa diferencia de potencial que, como sabemos, está expresado por el producto de la carga e del electrón por el potencial V, es igual a la energía cinética del electrón en movimiento que en el supuesto considerado vale $\frac{1}{2} m v^2$, o sea que:

$$e \cdot V = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

o, escribiendo V en unidades C. G. S. en lugar de expresarla en volts:

$$\frac{e \cdot v}{300} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Despejando v de la ecuación fundamental de de Broglie y reemplazando ese valor en la expresión anterior, resulta:

$$v = \frac{h}{m \cdot \lambda} \quad ; \quad \frac{e \cdot V}{300} = \frac{1}{2} \frac{h^2}{m^2 \lambda^2}$$

de donde:

$$\lambda^2 = \frac{300 h^2}{2 \cdot m \cdot e \cdot V}$$

∴

$$\lambda = h \sqrt{\frac{150}{m \cdot e \cdot V}}$$

donde todas las magnitudes están expresadas en unidades C. G. S. Si se reemplazan h, m y e por sus respectivos valores numéricos, se tiene:

$$\lambda = \sqrt{\frac{150}{V}} \cdot 10^{-8} \text{ estando } \lambda \text{ dado en cm.}$$

Por lo tanto escribiendo λ en unidades Armstrong:

$$\lambda = \sqrt{\frac{150}{V}}$$

o todavía:

$$\lambda = \frac{12.25}{\sqrt{V}} \quad \text{en } \text{\AA}$$

que traducido en palabras dice: la longitud de onda es inversamente proporcional a la raíz cuadrada del potencial acelerador.

Cuando por el valor de la velocidad del electrón, es necesario recurrir a la mecánica relativista, el cálculo dá como valor de la longitud de onda asociada al electrón:

$$\lambda = \sqrt{\frac{149.55}{V}} \cdot \frac{10^{-8}}{\sqrt{1+9,836 \cdot 10^{-7} V}} \quad \text{en cm.}$$

Resulta de lo anterior; que si se somete un electrón a una diferencia de potencial de 100 volts, éste adquiere una velocidad dirigiéndose al electrodo positivo, teniendo la onda asociada una longitud de onda igual a 1.225 X ó 1,225 U.Å. Cuando el potencial acelerador es de 10.000 volts, la longitud de onda vale 122,5 X ó 0.1225 U.Å.; para 100.000 volts es de 37 X; etc. Por eso, se ha adquirido la costumbre de hablar de electrones de 100, 1000, 10.000, 100.000, etc., volts. Esto significa que se trata de electrones que son acelerados por esas diferencias de potencial.

El sencillo cálculo realizado enseña que a medida que aumenta el valor del potencial acelerador, la longitud de onda asociada al electrón disminuye, y que —he aquí algo importante— con una diferencia de potencial de 100 volts, los electrones deben presentar propiedades ondulatorias análogas a las de los rayos X, puesto que sus longitudes de onda son del mismo valor.

Nos apercibimos inmediatamente de la trascendencia del resultado a que conduce la fórmula de deBroglie. Si ésta es exacta, debía poderse verificar experimentalmente, para lo cual era necesario obtener con los electrones espectros de difracción análogos a los que von Laue y sus colaboradores habían logrado operando con rayos X.

Fué esa la tarea a que inmediatamente se dedicaron varios físicos.

Veamos algunas de las experiencias efectuadas para la verificación de esta teoría.

El primer control experimental de la mecánica de de Broglie fué efectuado en el laboratorio de la Bell Telephone Company de New York, en 1927, por los físicos norteamericanos G. Davisson y L. H. Germer (11). Sus experiencias pueden clasificarse en dos grupos:

- a) las que mediante una red superficial, permiten determinar la longitud de onda de de Broglie, y
- b) las que utilizando redes cristalinas a tres dimensiones conducen a la determinación del índice de refracción para los electrones, como también a la observación de fenómenos análogos a los de la dispersión anómala.

Davisson y Germer operaron con electrones lentos (0 a 370 V). mediante el siguiente dispositivo: Un hilo de tungsteno F (fig. 1) llevado a la incandescencia, emite electrones que, acelerados por un campo eléctrico, van a un "cañón de electrones" G provisto de diafragmas convenientemente perforados. Los electrones son obligados así a seguir direcciones paralelas, formando un haz muy tenue.

Frente al cañón de electrones se encuentra el anticátodo T constituido por un cristal (Fig. 2). Eligieron uno de nickel que cristaliza en el sistema cúbico a caras centradas, cuya superficie perfectamente pulida y atacada

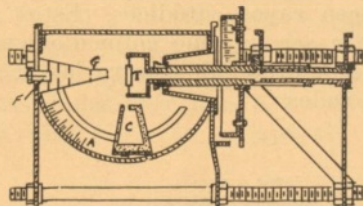


Figura 1

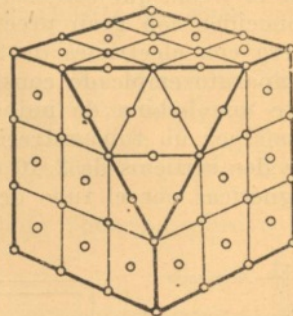


Figura 2

al ácido era cuidadosamente rectificada. Se lo tallaba paralelamente a la serie de los planos reticulares III, efectuándose el bombardeo en sentido normal a la cara. Podía hacerse girar mediante un mecanismo especial alrededor del eje ternario, de manera que el haz de electrones se reprodujera siempre que el cristal hubiese girado 120°

Al salir del "cañón" los electrones quedan libres de la fuerza eléctrica que los orientaba y salvando la distancia que los separa del anticátodo, se precipitan sobre el cristal, donde se reflejan yendo a introducirse en el colector C que no es otra cosa que una cámara de Faraday. La posición de C se regula por medio de dispositivos especiales, desplazándose sobre un sector graduado A. Aquellos electrones que han seguido la trayectoria descrita al llegar a C son denunciados por un galvanómetro muy sensible.

Tanto las paredes exteriores del "cañón de electrones", el anticátodo, el colector, como la caja que encierra los aparatos, se encuentran al mismo potencial. Un potencial inverso igual a $9/10$ del primitivo de aceleración, se aplica entre el colector y el cristal para eliminar aquellos electrones que hayan perdido más del 10 % de su energía.

La superficie bombardeada es de algunos milímetros cuadrados. El vacío con que se operaba era del orden de 10^{-8} mm. La relación entre la corriente medida en el colector y la electrónica primaria (10^{-6} A) era del orden de 10^{-4} .

La teoría clásica permite prever en una experiencia de éste tipo, una difusión general del haz electrónico. La de de Broglie en cambio, obliga a que los electrones se comporten como se ha indicado. La experiencia de Davisson y Germer, al comprobar ese comportamiento daba a la mecánica ondulatoria el grado de exactitud necesario para que fuera considerada como una teoría interpretativa de la realidad.

Estas experiencias comprobaron además, que a una variación de la velocidad de los electrones —lo que se obtiene variando el potencial acelerador— correspondía una variación de la longitud de onda, de la onda asociada a su movimiento. En consecuencia, la orientación de las direcciones de concentración se modificaban, de perfecto acuerdo a la fórmula de de Broglie.

Rupp (12) efectuó también (1928) experiencias con electrones lentos de 0 a 500 volts que atravesaban delgadísimas hojas de plata, cobre, oro, aluminio, nickel, etc., de un espesor igual a 10^{-6} cm., efectuando las observaciones fotográfica y electrométricamente. La ley de de Broglie resultó confirmada en éstas experiencias.

El joven físico inglés G. P. Thompson ideó en 1928 verificar la ley ondulatoria, operando con electrones rápidos que se comportan como los rayos X y podían en consecuencia, ofrecer constataciones más interesantes.

Utiliza "films" o películas de oro, platino y aluminio de un espesor igual a 10^{-5} a 10^{-6} cm., que constituyen microcristales cuyas constantes reticulares eran conocidos con gran precisión, gracias a los rayos X.

Opera con electrones de 20.000 a 60.000 volts.

El aparato empleado consiste en un tubo de descarga A (fig. 3) donde mediante una bobina de inducción se producen rayos catódicos. Estos rayos pasan por un tubo estrecho B que viene a ser un fino colimador, provisto de dos orificios de 2/10 de mm. y que está protegido contra las acciones magnéticas por el tubo de hierro que lo rodea.

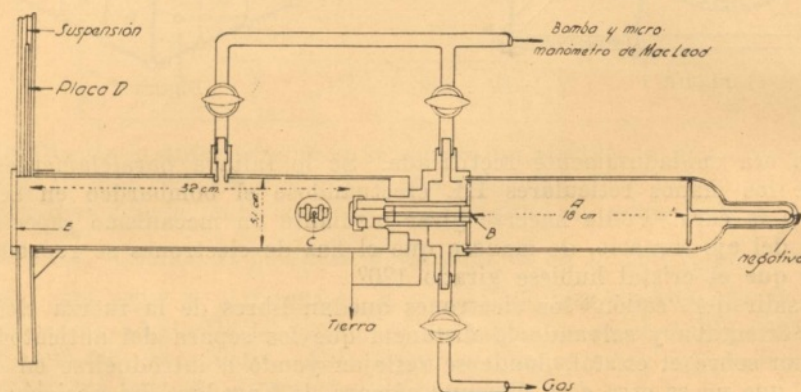


Figura 3

Los electrones a su salida, encuentran el "film" metálico C. Una parte del haz electrónico continúa directamente; otra, es desviada en forma de conos concéntricos y van a incidir sobre una pantalla fluorescente E para ser observados o sobre una placa fotográfica D, que mediante un dispositivo especial puede bajarse en dos etapas de manera de obtener dos clichés, lo que resulta ventajoso pues resulta difícil determinar el tiempo de pose más conveniente, dado que éste varía de unos segundos a algunos minutos con la intensidad y voltaje de los rayos catódicos empleados.

Mediante una bomba a vapor de mercurio se mantenía en el aparato un vacío elevado. En el dispositivo de Thompson el tubo A medía 18 cm. y desde el film a la placa había una distancia de 32,5 cm.

Una experiencia preliminar de desviación de los rayos entre C y D por un imán, mostraba que éstos eran casi enteramente homogéneos; la imagen dada se encontraba desviada en block. La figura 4 es la reproducción del cliché obtenido por Thomson empleando film de oro. En todos los casos, obtuvo figuras semejantes: una serie de anillos concéntricos rodeando la mancha producida por los rayos no desviados.

Thomson en su memoria se expresa así: "El acuerdo que presentan, hasta en sus detalles, estas experiencias con la teoría de de Broglie, constituyen a mi juicio, una prueba aplastante en su favor" (13).

I en su segunda memoria:

"Las figuras de difracción que he obtenido por medio de electrones atravesando delgados films de platino, concuerdan perfectamente con aquellas que la teoría de las ondas de de Broglie permitían preveer.

“Los valores de las constantes de las redes de aluminio, oro y platino, calculadas por medio de la teoría de de Broglie concuerdan al 1 % aproximadamente con aquellas que produce el análisis de los rayos X.

“La velocidad de los electrones difractados, difiere en menos del 1 % de la del haz principal”.

“Las experiencias hechas con films inclinados sobre la dirección del haz, concuerdan cualitativamente con la teoría” (14).

Kikuchi, (1928) investigó el mismo fenómeno con electrones rápidos—de 14.000 a 78.000 volts— que atravesaban hojas de mica de un espesor de 10^{-5} cm. Sus resultados ratificaron las conclusiones de G. P. Thomson y probaron además, la existencia de fenómenos de interferencia originados por las ondas asociadas a los electrones.

Trillat (15) con un aparato inspirado en el de Thomson, obtuvo bellos

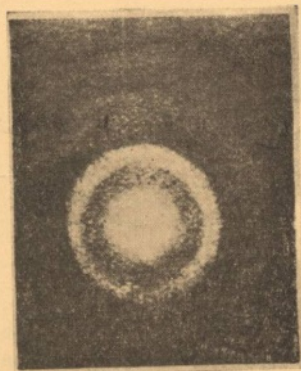


Figura 4. — Difracción electrónica oro (G. P. Thomson).

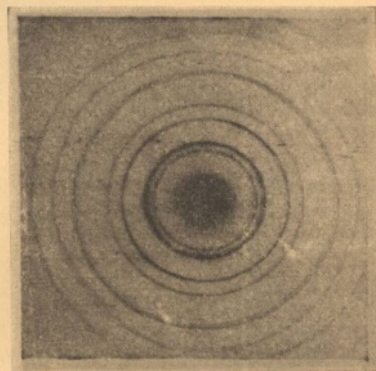


Figura 5. — Difracción electrónica en film metálico (J. J. Trillat y Th. V. Hirsch).

clichés, con sus sistemas de anillos característicos del metal empleado (fig. 5) que ratificaron los resultados anteriores.

Experiencias más cuidadosas fueron efectuadas por Ponte (16) quien logró mantener constante el potencial acelerador—lo que no sucedió muy exactamente en las experiencias de G. P. Thomson— y utilizó aparatos de medida mucho más precisos. Sus resultados verificaron la teoría broglia con una aproximación de 3 ‰.

Las consecuencias deducidas de las experiencias anteriores no podían ser más favorables a la teoría de de Broglie. Quedaba probado que tanto para electrones lentos como rápidos, por lo menos hasta 80.000 volts, la fórmula de la mecánica ondulatoria explicaba satisfactoriamente los resultados. Quedaba por averiguar, si utilizando electrones más rápidos aún, esa concordancia persistía.

Es éste el espíritu que llevó a Rupp (17) a trabajar con electrones de 100.000 a 250.000 volts, empleando films de oro. La figura 6, reproducción de uno de los clichés reveló un acuerdo bastante perfecto entre la teoría y la experiencia (aproximación de 0.8 a 1 %), por lo cual, puede afirmarse que la teoría broglia ha quedado comprobada para toda la gama de electrones, por lo menos cuando se emplean redes cristalinas. Al mismo Rupp, le corresponde el mérito de haber probado que utilizando una red óptica y

haciendo incidir los electrones bajo una incidencia rasante, la teoría brogliaiana se cumple con una aproximación de 2 a 3 %.

Las experiencias mencionadas, indujeron a diversos investigadores a verificar si el mismo fenómeno se realizaba empleando en lugar de electrones, otras partículas, como ser: átomos de hidrógeno, helio, protones, etc.

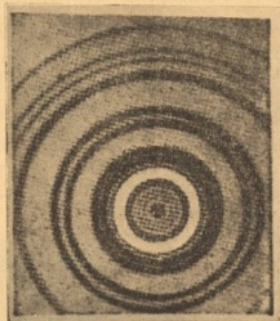


Figura 6. — Difracción de electrones muy rápidos por un film metálico de oro (Rupp).

Stern y Knauer operando con radiaciones de hidrógeno y de helio, encontraron que éstas también eran difractadas y que la longitud de onda correspondía a la calculada con la fórmula de de Broglie. Ellet y Olson estudiaron la difracción de la radiación de cadmio por un cristal de sal gema, no llegando a resultados completamente satisfactorios por la falta de nitidez de los rayos reflejados. En 1932, Zabel operando con átomos de helio, neón y argón, corroboró la exactitud de la teoría.

La difracción por protones rápidos fué intentada por Dempster en 1929 y 1930, haciendo reflejar rayos canales de hidrógeno sobre una cara de clivaje de un cristal de calcita. Los resultados obtenidos fueron poco satisfactorios.

Sugiura en 1931, repitió la tentativa pero operando con protones lentos (250 a 500 volts), con igual resultado.

En 1932, Rupp, consigue verificar la teoría brogliaiana, utilizando protones de gran velocidad (200.000 volts) que atravesaban una delgada lámina de oro.

La nueva mecánica nacida de una tentativa audaz se incorporaba dignamente al acervo científico. La materia dejaba de ser simplemente "corpúsculo"; era también "onda".

Frente a estas consecuencias cabría repetir las palabras de Castelfranchi (18): "Eternas viscisitudes del saber humano! Los límites de la ciencia retroceden a medida que el hombre clava más hacia adelante su mirada scrutadora y es ésta consideración que nos lleva a meditar sobre el valor de la ciencia y de su porvenir; aquella no conoce reposo, ni límite donde detenerse. Más, un mundo sin porvenir, sin novedad, no ofreciendo nada por descubrir, sería una tumba; ahora, cada nueva generación, después de haber aprendido lo que la humanidad ha elaborado y descubierto, tiene necesidad del hálito de una vida nueva, de una renovación de juventud. No debe afligirnos la desaparición de una teoría, cuando ella es reemplazada por otra más fecunda y más general". En nuestro caso, las fronteras de la ciencia

se extienden, con la adquisición de una nueva mecánica que permitió preveer hechos nuevos, verificados por la experiencia, hechos que los clásicos conceptos sobre la materia inducían a rechazar como absurdos.

La teoría de de Broglie permitió completar la concepción de Bohr acerca de la estructura atómica y es, innegablemente, el punto de arranque de nuevas teorías que se conocen con el nombre de "mecánica de Schrödinger", "mecánicas cuánticas" de Heisenberg y de Dirac, cuya trascendencia en la interpretación de los fenómenos y en la elaboración de nuestra concepción actual de la mecánica y de la filosofía, escapan los límites de este trabajo. (19)

CORTES PLA

BIBLIOGRAFIA

- 1.—Véase "C. Huyghens": "Traité de la lumière". Ed. Gauthier-Villars. Paris. 1920.
- 2.—Ver: A. Fresnel: "Oeuvres"; ó A. Fresnel: "De la lumière". Ed. A. Collin. Paris. 1914.
- 3.—L. Foucault. — "Mésure de la vitesse de la lumière". Ed. A. Collin. Paris. 1922.
- 4.—J. C. Maxwell. — "Traité d'électricité et de magnétisme". Ed. 1889.
- 5.—M. Planck. — Ann. d. Phys. 4, p. 553, 1901; p. 564, 1901; 6, p. 818, 1901; 9, p. 629. 1902.
- 6.—A. Einstein. — Ann. d. Phys. t. 17; p. 132, 1905.
- 7.—N. Bohr. — Phil. Mag. 26, p. 1, 476, y 857, 1913. Véase: "La theorie atomique et la description des phenomenes". Ed. Gauthier-Villars. Paris. 1932; "Les spectres et la structure de l'atome". Ed. Hermann et Cie. Paris. 1923; "Rappors et discussions du Conseil Solvay". 1921. Ed. Gauthier-Villars. 1923.
- 8.—A. Compton. — Phys. Rev. t. 21, p. 207 y 483; 1923.
- 9.—L. de Broglie. — "Matiere et lumière", p. 146. Ed. A. Michel. Paris. 1937.
- 10.—J. J. Trillat. — "Les preuves expérimentales de la mécanique ondulatoire", p. 7. Ed. Hermann et Cie. Paris. 1934.
- 11.—G. Davisson y L. H. Germer. — Nature. V. 119, p. 558, 1927.
- 12.—E. Rupp. — Ann d. Phys. 85, p. 981, 1928; 1, p. 773 y 800, 1929.
- 13.—G. P. Thomson. — "Diffraction des rayons cathodiques", p. 15. Ed. Hermann et Cie. Paris. 1935.
- 14.—Loc. cit., p. 31.
- 15.—J. J. Trillat. — Loc. cit. Véase también del mismo autor: "La diffraction des électrons dans ses applications". Ed. Hermann et Cie. Paris. 1935.
- 16.—M. Ponte. — Annales de Physique Xe. serie; t. XIII; 1930.
- 17.—E. Rupp. — Ann. d. Phys. 10; p. 297; 1931; y p. 458, 1931.
- 18.—G. Castellfranchi. — "Physique moderne", p. 354; 2º fascículo. Ed. A. Blanchard. Paris. 1930.
- 19.—C. Plá. Véase "Algunos aspectos de la física moderna". Imp. Universidad Nacional del Litoral, 1939, donde hago un estudio más detallado de estos problemas.

Un amplio plan de trabajo cumplirá la Dirección Nacional de Vialidad

ESTE AÑO SE LICITARÁN OBRAS
POR VALOR DE 97.000.000 DE PESOS

Recientemente se ha informado que la Dirección Nacional de Vialidad había resuelto intensificar en forma extraordinaria el estudio, proyecto y construcción de obras camineras en todo el territorio del país, tanto en lo que atañe a la red nacional como a los caminos de acceso a las estaciones ferroviarias.

La falta de recursos impidió que ese plan de intensificación pudiera ser realizado antes, pero de cualquier forma no por ello se ha perdido tiempo, ya que en las oficinas técnicas se realizó los estudios y preparó los proyectos de manera de estar con todo listo en el momento oportuno. A fines del tercer trimestre de 1939, el Congreso Argentino aprobó las modificaciones a la ley nacional de vialidad que, junto con la regularización de los aportes de rentas generales, implicarán aumentar los recursos en treinta millones anuales, aproximadamente, es decir, el cincuenta por ciento de la suma más alta de que dispuso la repartición en los años de vigencia de la ley. La seguridad de ese aumento, en el que se irá produciendo un crecimiento paulatino o rápido, según la existencia de automotores que haya en circulación, señaló el comienzo de una nueva etapa para el organismo vial que se caracterizará por un aumento muy importante en la intensidad de la labor.

Esta intensificación del trabajo ha sido resuelta por el Directorio Nacional de Vialidad en base a la seguridad de que sus recursos acrecerán en la forma que hemos señalado con las modificaciones a la ley. Pero las cantidades citadas serán superadas en el futuro, como lo demuestra el hecho que en el mes actual se han preparado 31 proyectos con un presupuesto de 12.000.000 para la red nacional y para los trabajos en los accesos a estaciones ferroviarias 15 proyectos con pesos 600.000. La labor en todo el año 1940 tendrá el ritmo que sugieren estas cantidades, muy superiores a las máximas registradas hasta ahora; se prevé que durante los doce meses se licitará ahora por valor de pesos 90.000.000 en la red nacional, y 7.000.000 en caminos de acceso a las estaciones ferroviarias.

Nuevo puente sobre el Río Salado entre Santo Tomé y Santa Fe

POR EL ING. INSP. ALBERTO E. CAZENEUVE

(Continuación)

Fundación sobre pilotes: Las referencias generales que se tenían del suelo donde debían apoyarse los pilares no bastaron para proyectar definitivamente las fundaciones. Se sabía que eran formaciones aluviales pero se desconocía la posición, calidad y espesor de las capas. Si bien se adoptó pilotes quedaban indeterminadas sus dimensiones.

Las perforaciones efectuadas posteriormente fijaron la posición relativa y demás características de los estratos como se hallan representados en el plano N° 2.

Con estos elementos de juicio se determinó la longitud de los pilotes en 20 m., su escuadria y armadura se ajustó a aquel largo previsto de modo tal, que los momentos flectores originados en los puntos de amarre para su izamiento no perjudicaran su estructura. Esta precaución condujo a una sección cuadrada de 36 m. de lado con armadura dispuesta en la forma que ilustra el croquis N° 3. Diré de paso que la sección cuadrada de pilotes tiene la ventaja de la economía en mano de obra de encofrado y en el mayor aprovechamiento de la superficie de la planta de fabricación como veremos más adelante.

La determinación de la reacción de cada uno, resultó fijando el número a priori en cada pilar, conociendo desde luego la carga total que debía actuar sobre ese número. La carga total en cada uno de los pilares Gerber incluído su peso propio alcanza a 550 toneladas aproximadamente. El número de pilotes por pilar se fijó en 12 distribuídos en la forma que indica el plano de replanteo (N° 1) por lo tanto cada uno debía absorber 46 toneladas de carga.

El rechazo fué determinado por medio de la conocida fórmula de Brix con los elementos siguientes:

Tomando n = número de golpes = 20
 h = altura de caída del martillo = 1 m.
 M = peso del martillo = 4 toneladas
 p = peso del pilote/m. = 0.311 toneladas.
 l = longitud del pilote = 20 m.
 s = coeficiente de seguridad = 5
 Q = capacidad de carga = 46 toneladas
 e = penetración?

$$e = \frac{n \times h \times M^2 \times p \times l}{S \times Q (M + pl)^2} \text{ desarrollando y simplificando queda:}$$

$$e = \frac{n \times h \times M}{S \cdot Q \left(\frac{M}{pl} + \frac{pl}{M} + 2 \right)} \text{ reemplazando valores:}$$

$$e = \frac{20 \times 1m \times 4 Tn}{5 \times 46 Tn \left(\frac{4 Tn}{0.311 Tn \times 20 m} + \frac{0.311 Tn \times 20 m}{4 Tn} + 2 \right)} = 0.083 m.$$

La penetración determinada por medio de la fórmula que antecede para los últimos 20 golpes, se consideró aceptable aunque siempre se registraron rechazos superiores.

Los pilotes que soportan los estribos fueron también proyectados de sección cuadrada pero de 32 cm. de lado y 13 m. de largo. El estribo ubicado del lado Santo Tomé, descansa sobre terreno firme y compacto que habría hecho difícil la hincia de pilotes de mayor longitud y escuadria.

La fundación del pilar N° 1 fué proyectada como las demás: con 12 pilotes de 36 cm. $\times$ 36 cm. y 20 m. de largo pero resolvimos en obra cambiarlos por 14 de 32 cm. $\times$ 32 cm. $\times$ 18.30 m. por razones prácticas digamos así; la empresa constructora disponía de dos martinetes uno con martillo de 2½ toneladas y otro con martillo de 4 toneladas.

Mientras se hincaron los pilotes del estribo y pilar N° 1 con el martinete chico, se montó en la isla el más pesado que era el indicado para hincar los de 36 cm. $\times$ 36 cm. pues aquel resultaba demasiado liviano para estos. De este modo se evitó el inconveniente de armar el martinete grande en el pilar N° 1 para hincar solamente 12 pilotes por cuanto despues debía desarmarse y trasladarse a la otra margen para continuar su tarea. Sabemos que montar desmontar trasladar y volver a montar un martinete cuyo peso total es de 60 toneladas es tarea que debe evitarse en lo posible; representa muchos jornales que gravitan sobre el costo de la hincia.

El cambio de escuadria se justificó teniendo presente que:

$$\frac{46 Tu \times 12}{14} \cong 40 \text{ toneladas. Carga de c/pilote de } 32 \times 32$$

La tensión unitaria de cada uno está dado por la relación

$$\sigma_p = \frac{Q}{F_h + 15 F_a} \quad \begin{array}{l} F_h = 1024 \text{ cm}^2. \\ F_a = 15,2 \text{ cm}^2. \end{array}$$

$$\sigma_p = \frac{40 Tn}{1250} = \sim 32 \text{ Kg/cm}^2$$

En definitiva: los estribos y pilar N° 1 se fundaron sobre pilotes de 32 cm. $\times$ 32 cm. por las razones dadas más arriba y los 54 pilares restantes sobre 12 pilotes de 36 cm. $\times$ 36 cm. de sección. En cada pilar se hincaron 4 verticales y 8 con inclinación de 10:1.

Para la fabricación se empleó mezcla 1:1,5 : 3 es decir: 395 Kgs. de cemento 425 lts. de arena y 850 lts. de piedra partida gramítica de 1 a 3 cm. por metro cúbico; la armadura indicada en el croquis N° 3 y la punta o azuche dibujada en el croquis N° 4.

Primeramente se colocan en cada punto de amarre un anillo embutido en la cara superior formado con un hierro doblado en forma de e cuyas puntas se ataba a la armadura. Para que el gancho pudiera pasar por él, debía vaciarse alrededor debilitando el pilote en esos puntos.

Este inconveniente fué resuelto mediante el uso de tenazas especiales que abrazaban el pilote como indica el croquis N° 5.

La armadura longitudinal hubo que suplementarla con 2 ϕ de 1" y 18 m.

de largo colocados uno en la cara superior y otro en la inferior, pues durante el levantamiento con la grúa de caballete se notaron fisuras en los puntos de máximos momentos flectores.

Este suplemento para que rindiera eficacia, pues debía también absorber momentos flectores, obligaba a conservar al pilote durante toda la maniobra —desde la playa de fabricación, hasta la hinca—, las caras reforzadas una hacia arriba y otra hacia abajo.

Parece superfluo indicar que los extremos de las barras longitudinales del lado de la cabeza del pilote no deben terminar en gancho.

La observación diaria de la hinca nos demostró que toda vez que las barras terminales en ganchos, la cabeza del pilote fatalmente se destruía.

La playa principal para la fabricación de pilotes equidistaba de los extremos de la obra y en el lugar más alto de la zona del bañado. Se construyó allí un piso de madera con tabloncillos de 2" sobre vigas de 4 × 6 colocado directamente en terreno firme y perfectamente nivelado.

Se construyeron en total 6 playas de 4.5 m. de ancho por 23 m. de largo. En cada una se hormigonó 7 u 8 filas de 15 pilotes una sobre otra. Había además dos pequeñas playas: una en el lado Santa Fe y otra en el lado Santo Tomé. Los primeros pilotes se fabricaban encofrando las caras laterales apoyando estos sobre el piso preparado, dejando un espacio entre uno y otro de modo que el espesor de las tablas del encofrado más la separación de estas sumara exactamente 36 cm. (Ver croquis N° 6).

Una vez hormigonados los primeros pilotes se quitaban los encofrados laterales a su debido tiempo y en los espacios entre uno y otro = 36 cm. se construían los otros colocando previamente los listones para los chanfles y pintando con una lechada gruesa de cal las caras de los pilotes anteriormente contruídos que hacían de encofrados laterales. De la misma manera se construían las filas superiores. Este sistema de construcción resultaba económico porque se utilizaba un mínimo de madera para encofrado y también una reducida mano de obra como dije más arriba, así como también mayor aprovechamiento de la playa de fabricación. Se puede decir que cada pilote intermedio estaba encofrado solamente en la punta y cabeza.

El azuche debía colocarse con mucho cuidado. Una colocación desviada podía traer como consecuencia inconveniente en la hinca ya que resultaba difícil hincarlo verticalmente o con la inclinación prevista; más conveniente sería usar encofrados metálicos para la construcción de las puntas de los pilotes de modo que aseguraran un máximo de exactitud para su fabricación.

El material de encofrado preparado de madera en tablas se usaba hasta 25 veces.

Para la construcción de pilotes se han obtenido como promedio los siguientes jornales:

Encofrar — 5.5 h/m³ de hormigón.

Hormigonar — 6.8 h/m³ de hormigón.

Armar — 45 h/to de armadura.

Luego del hormigonado se curaba mojándolo continuamente. En general permanecían hasta 28 días en playa. Como se hormigonaba en una playa hasta 8 filas, había que efectuar el hormigonado con toda anticipación para evitar en lo posible su removido antes de tiempo. Cuando se reducía el tiempo entre la fabricación y la hinca nos veíamos obligados a extraer los pilotes de las filas inferiores, que tenían más edad. Resolvimos moverlos no antes de 14 días. En este caso se trasladaban lateralmente por medio de barrenas. Hubo algunos pilotes que fueron contruídos con cemento rápido "Incor" sobre todo los de las filas superiores, para evitar pérdida de tiempo o el removido de pilotes demasiado frescos. Sabemos practicamente que la dife-

rencia del endurecimiento del hormigón con cemento rápido y con cemento común es aproximadamente de 10 a 28 días. Con el cemento rápido se obtiene una economía de 18 días más o menos.

La inspección y la empresa anotaba diariamente los pilotes fabricados y en cada uno de ellos se marcaba la fecha de fabricación y el tipo de cemento usado.

Cada pilote pesaba 6,3 toneladas y el movimiento en la playa para cargarlos sobre wagonetas especiales se efectuó con una grúa construída al efecto representada en el croquis N° 7. Esta grúa de caballetes de madera sobre carro de vigas U se movía a lo largo de todas las playas. Encima de ellas se instalaron dos guinches a mano: uno móvil colocado sobre un carro que se utilizó para levantar y trasladar el pilote sobre la wagoneta; y otro fijo que movía aquél por medio de un cable arrollado a un tambor.

Los pilotes eran separados del vecino por medio de cuñas pero sin tumbarlos, luego se tomaba con las tenazas (croquis N° 5). El movimiento y la carga de estos sobre wagoneta lo efectuaban fácilmente 4 obreros. Las tenazas estaban suspendidas de un tirante, todos los movimientos se efectuaban sin golpes ni vibraciones que pudieran perjudicarlos.

Luego eran transportados en wagonetas especiales, es decir, sobre el chasis de una wagoneta común se había colocado un caballete compuesto de dos trozos de madera dura, el inferior fijo al chasis y el superior giratorio. La mayor distancia de transporte fué de 700 m., en vía decauville de 60 cm. de trocha y sin locomotora. Solamente un pilote se perdió y fué debido al descarrilamiento de una wagoneta en un desvío. Para el transporte del pilote al través del río Vado se construyó un puente de servicio representado en el croquis N° 8.

Se utilizó un martinete a vapor de 30 m. de altura con un martillo de 4 tons. que se desprendía automáticamente cuando llegaba al límite de la altura prefijada. El croquis adjunto N° 9 puede dar una idea del tipo de martinete. Tenía doble plataforma: la inferior compuesta de vigas U y I y fuertes ruedas de acero fundido de 7 m. de trocha y 7.00 m. de distancia entre eje. La plataforma superior se movía sobre la inferior en dirección perpendicular a la marcha del conjunto; además la guía donde se arrimaba el pilote y el martillo podía girar e inclinarse en ambos sentidos por un mecanismo especial.

La trocha de la plataforma inferior se eligió de modo tal que con su distancia entre rieles se pudieran hinear todos los pilotes de un pilar con un mínimo de movimiento de carro y martinete.

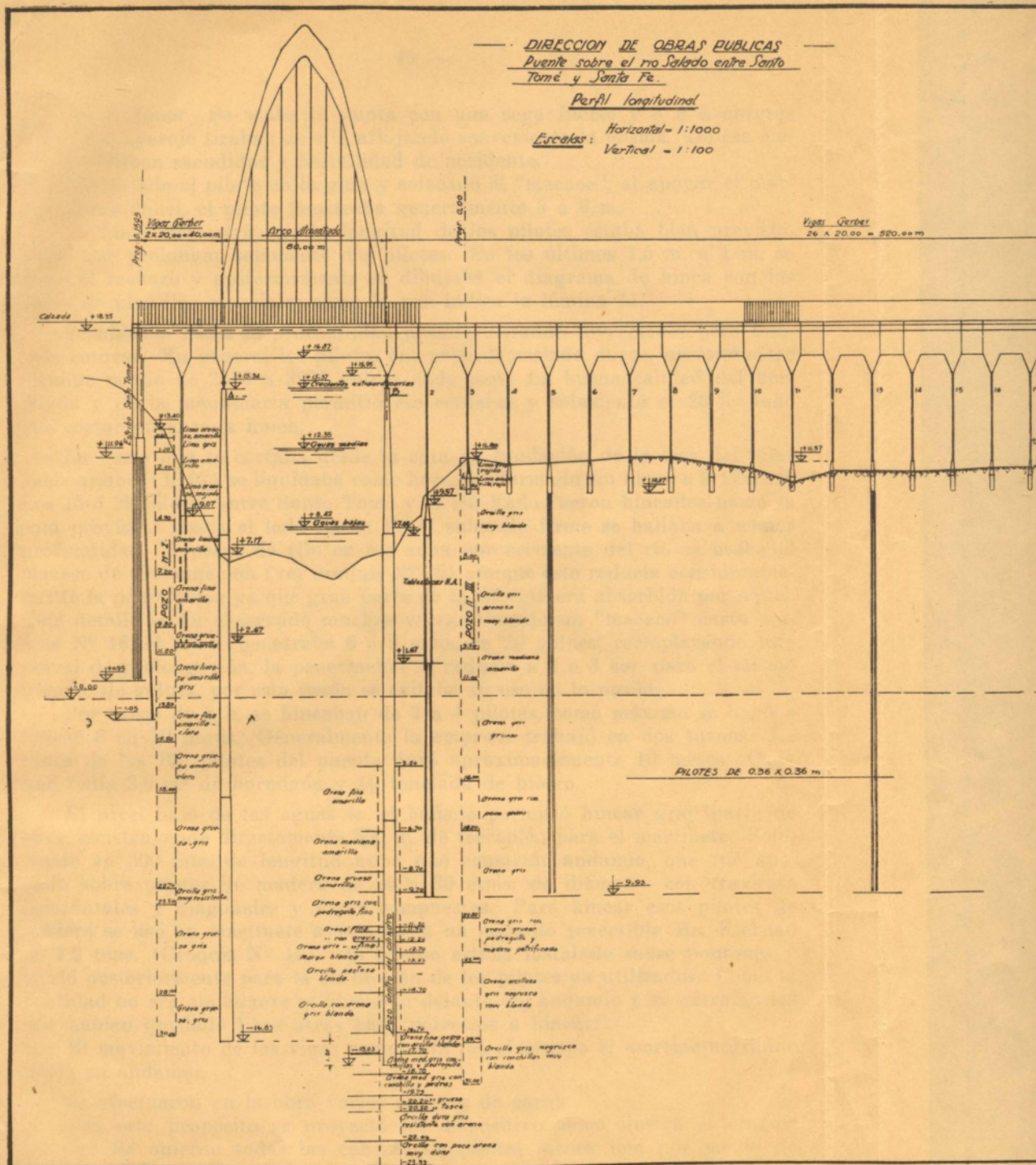
Para asegurar la estabilidad de todo el conjunto, evitar un descarrilamiento o mayores daños en el caso que se rompiera un riel se colocaron delante y detrás fuertes vigas de maderas apoyadas sobre los durmiente.

En general se pudo hinear los pilotes directamente hasta la cota prevista sin usar macaco de prolongación. Se efectuaba la excavación y el apuntalamiento necesario donde debía entrar el martillo antes de trasladar el martinete al lugar de la hinca.

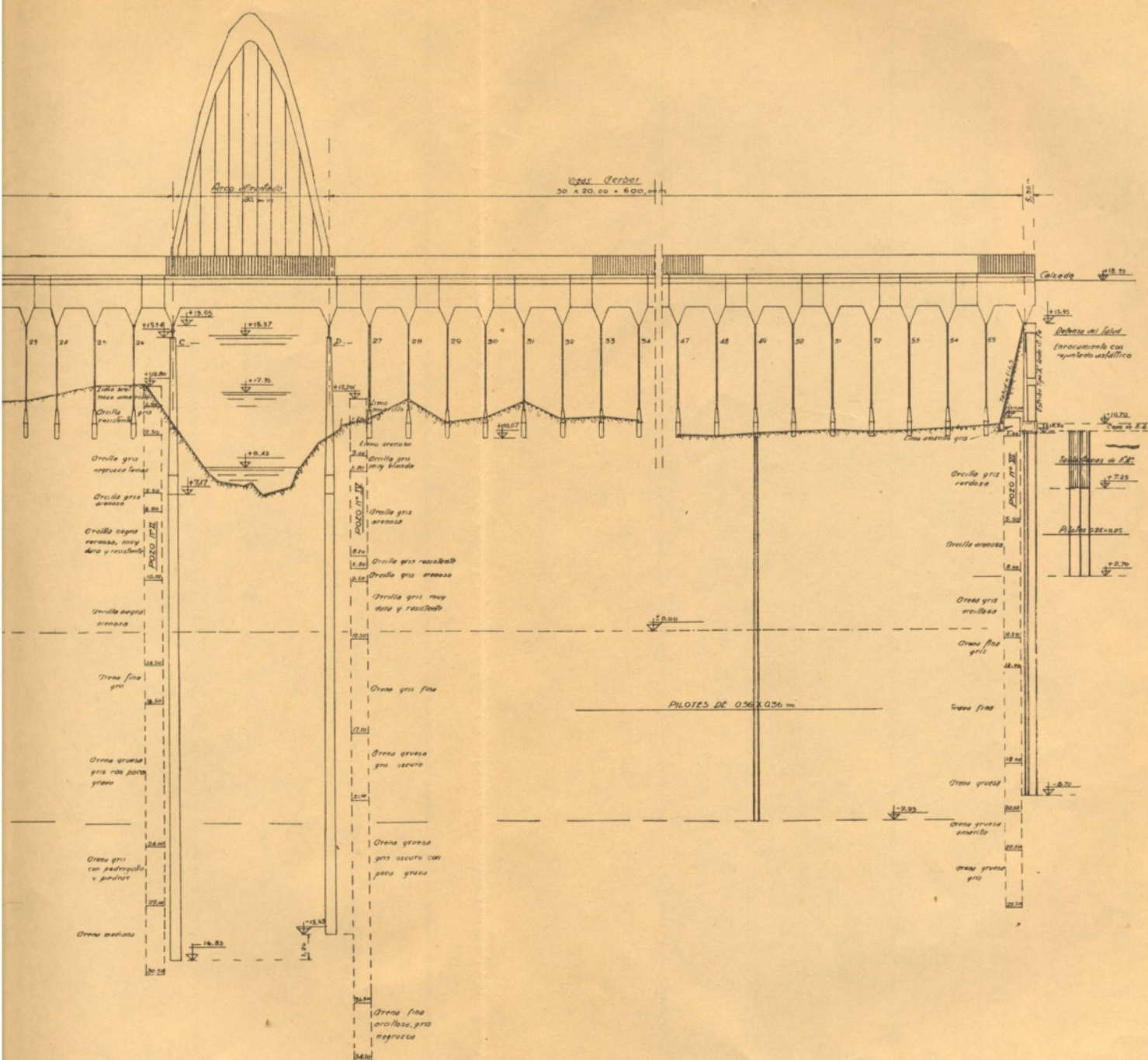
El pilote se izaba tomándolo de dos puntos y cuya distancia entre ellos hacía mínimo el momento flector. El punto del lado de la cabeza era tirado con el guinche a vapor y el otro con un guinche a mano tratando siempre que los cables se mantuvieran en tensión. De esta manera el pilote se levantaba suavemente aumentando el ángulo que éste formaba con la horizontal. El cuidado mayor que exige el izamiento, es hasta cuando aquel ángulo llega 60° más o menos (croquis N° 10). Para evitar una brusca sacudida en el momento que el pilote quedaba colgado del lado de la cabeza o sea con el

Perfil longitudinal

Escala: Horizontal = 1:1000
Vertical = 1:100



PLANO N° 2



guinche a vapor. Se ataba la punta con una soga fuerte y 3 o 4 obreros o uno con aparejo tiraban de ella aflojando suavemente la misma. De ese modo se evitaban sacudidas y posibilidad de accidente.

Presentado el pilote en la guía y colocado el "macaco", al apoyar el martillo sobre aquel, el pilote penetraba generalmente 3 a 6 m.

La hincada demostró que la longitud de los pilotes estaba bien prevista. Hubo que prolongar solamente dos pilotes. En los últimos 1,5 m. a 1 m. se tomó el rechazo y posteriormente se dibujaba el diagrama de hincada con los datos de planillas especiales como lo que indica la lámina 11.

Se hincaba hasta la profundidad posible evitando inyecciones pero también roturas. En general los pilotes entraron demasiado duros, necesitándose término medio de 2500 a 3000 golpes cada uno. La buena calidad del hormigón y de la maquinaria permitió ese esfuerzo y solamente el 25 % hubo que cortar durante la hincada.

La parte que se cortaba desde la cota de fundación de la losa del pilar hacia arriba, (10.07) se liquidaba como hormigón armado sin hincada a \$ 178/m³. Los 15 ó 20 pilares entre Santo Tomé y el río Vado fueron hincados hasta la cota prevista. Hacia el lado Santa Fe el subsuelo firme se hallaba a menor profundidad. A pesar de ello en esa zona por creciente del río se usaba el macaco de prolongación (ver croquis N° 15) aunque este reducía considerablemente la penetración ya que gran parte de la energía era absorbida por aquel. Este detalle se ha observado muchas veces. Usando un "macaco" corto croquis N° 16, el pilote penetraba 6 o 8 ctms. en 20 golpes, reemplazando este por el de prolongación, la penetración se reducía a 2 o 3 cm. para el mismo número de golpes, por esta razón se evitaba su uso en lo posible.

Por turno de 8 h. se hincaban de 3 a 4 pilotes, como máximo se llegó a hincar 6 en 10 horas. Generalmente la empresa trabajó en dos turnos. La hincada de los 700 pilotes del puente duró aproximadamente 10 meses. Cada uno tenía 2,6 m³ de hormigón y 1/2 tonelada de hierro.

El nivel bajo de las aguas en el bañado permitió hincar gran parte de ellos, construyendo directamente 500 m. de terraplén para el martinete. Solamente en 300 mts. de longitud hubo que construir andamio, que fué apoyado sobre pilotes de madera de 25 a 30 ctms. de diámetro con traviesas horizontales y diagonales y vigas compuestas. Para hincar esos pilotes de madera se usó un martinete a vapor con un martillo reversible Mc. Kiernan de 1,2 tons. (Croquis N° 12). El equipo estaba instalado sobre pontones y sirvió posteriormente para la extracción de los pilotes ya utilizados. Como la cantidad no era abundante se hincaban delante del andamio y se extraían los que habían quedado libre atrás para volverlos a hincar.

El movimiento de las vigas compuesta los efectuaba el martinete grande desde su andamio.

Se efectuaron en la obra varios ensayos de carga.

Con este propósito se proyectó un dispositivo como ilustra el croquis N° 13. Se unieron todas las cabezas de pilotes menos una por medio de la losa de fundación del pilar. El pilote a ensayar permaneció separado de aquel block. En esa losa se empotraron también 4 ϕ de 2" en cada extremo de las vigas que servían de retención. Entre las vigas y la cabeza del pilote objeto del ensayo se colocó un gato hidráulico que tenía acoplado un manómetro.

Luego de la determinación de la constante del gato para efectuar la equivalencia entre la graduación del manómetro y las toneladas de carga que actuarían sobre el pilote comenzó la tarea. Habíamos colocado además un dispositivo para apoyar la mira que leíamos con nivel.

Se recogieron en el ensayo los datos que van en la planilla adjunta:

Atmósfera manómetro	Carga sobre el pilote en tn.	Descensos en mm.	Flechas de las vigas en mm.
0	0.00	0.00	0.00
50	12.7	0.00	0.6
100	25.4	0.00	1.4
150	38.1	0.20	2.2
200	50.9	0.60	2.9
250	63.6	0.90	3.8
300	76.2	1.3	4.7
352.8	90.—	1.5	5.4
375	95.4	1.7	6

Se mantuvo la carga durante 20 minutos pero no se acusó ningún movimiento.

Durante la descarga fueron también observadas las lecturas siguientes:

Atmós. en el manómetro	Carga sobre el pilote en tn.	Ascensos en mm.	Flechas de las vigas en mm.
375	95.4	1.7	6
352.8	90.—	1.7	—
300	76.2	1.6	No se obser-
250	63.6	1.3	varon las po-
200	50.9	1.—	siciones inter-
150	38.1	0.8	medias
100	25.4	0.6	—
50	12.7	0.2	—
0	0.0	0.0	0.0

Con los datos recogidos construimos el diagrama que se adjunta (Nº 14).

Como se vé el pilote volvió a la posición primitiva después de la descarga.

El movimiento registrado no es más que parte de la elasticidad del suelo y contracción del material pero en una determinada longitud.

Procuraré demostrar esto último mediante el siguiente razonamiento aplicando la conocida fórmula

$$\Delta l = \frac{\sigma l}{E} \text{ donde } \sigma = \frac{P}{F}$$

$$\Delta l = \frac{Pl}{EF} \quad (1)$$

tomando $P = 90$ toneladas para redondear.

$l = 2000$ cm.

$E = 210.000$ Kg/cm²

$n = 10$.—

La sección F homogeneizada es:

$$F = 36 \times 36 + 10 \times 4 \phi 24 \text{ mm.} = 1476 \text{ cm}^2$$

Reemplazando en (1)

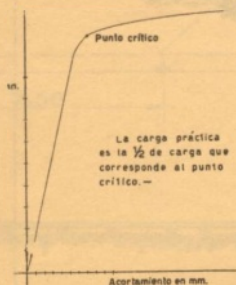
$$\Delta l = \frac{90.000 \text{ kgs.} \times 2000 \text{ cm.}}{210.000 \text{ Kg/cm}^2 \times 1476 \text{ cm}^2} = 5,8 \text{ mm.}$$

El acortamiento de 5,8 mm. calculado correspondería a 20 m. de longitud. Pero para un acortamiento de 1,7 mm. — 2 mm. habrá una determinada longitud que se deforma y que podría obtenerse deduciendo de la (1).

$$l = \frac{\Delta l \cdot E \cdot F}{P} = \frac{0,2 \text{ cm} \times 210.000 \text{ Kg/cm}^2 \times 1476 \text{ cm}^2}{90.000 \text{ Kgs.}} = 6,2 \text{ m.}$$

La longitud del pilote 6,2 m obtenida, sería la parte que sufre el acortamiento, la longitud restante no modifica para nada su posición anterior a la carga, es decir se comporta como un empotramiento perfecto.

Si todo el pilote hubiera experimentado la contracción, hubiera roto la adherencia en toda su longitud y entonces no hubiera vuelto a la posición primitiva lo cual no ha sucedido.



Analizando detenidamente el diagrama podemos decir que no obstante las tn. a que fué sometido el pilote no se ha llegado al punto crítico. Punto singular en todo diagrama normal de carga.

Además la deformación observada ha sido tan insignificante que prácticamente puede considerarse nula.

Estos resultados demuestran el amplio margen de seguridad con que se dispone en las fundaciones del viaducto.

En el curso del trabajo hubo que trasladar el martinete de una margen a otra del río Vado. Como ya dije más arriba es una tarea larga, delicada y costosa. Se optó por desarmar parcialmente la torre y transportarlo sobre una lancha que para mayor estabilidad hubo que lastrar ésta con arena y apuntalar fuertemente el interior de su bodega. Además se construyeron en tierra dos andamios a modo de muelle para que el martinete pudiera subir por sus propios medios sobre la lancha y bajar de ésta a tierra en la otra margen.

Esa tarea demandó 3.400 jornales excluyendo la construcción de los andamios que luego sus materiales se utilizaron para otros trabajos, y el alquiler de la lancha.

El transporte de pilotes más la hinea, sin andamio demandó 27 m³; la cantidad de carbón consumida para todo el pilotaje alcanzó a 220 ton.

Se consumieron 18 m³ de madera dura para el "sombbrero" (taeo de madera dura colocado sobre el macaco. Croquis N° 17. Aunque hay obreros prácticos que opinan que el curupay es la mejor madera para sombrero se obtuvo buen resultado con quebracho colorado. Cuando estaba seco se hincaron hasta 14 pilotes con un solo "sombbrero".

Se cambiaron 4 mangueras para conducción de vapor de goma o de acero y hubo que reponer dos veces los cables de acero del guinche.

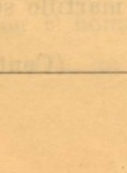
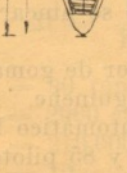
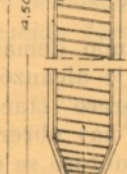
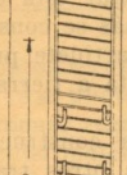
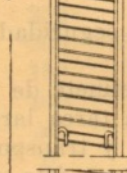
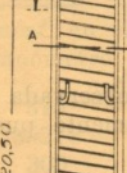
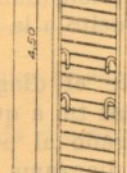
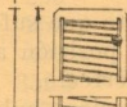
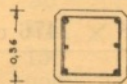
Para hincar los pilotes de madera con el martillo automático Mc. Kiernan del puente de servicio sobre el río Vado, 110 m. de luz y 85 pilotes de 10 m., se emplearon 900 horas. Para extraerlos con el mismo martillo se emplearon 450 horas.

(Continuará)

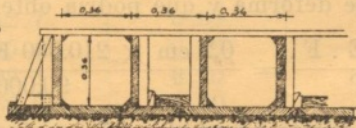
OBRA PUENTE. S. RIO JALADO

CORTE AA.

Escala 1:20



ENCOFRADO DE PIOTES



CROQUIS N° 6

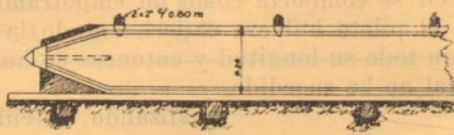
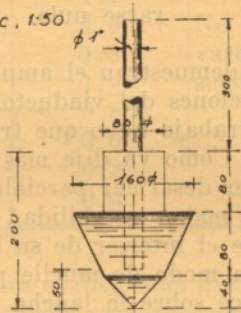


Fig 3

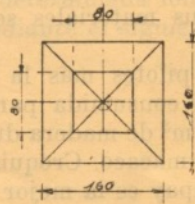
CROQUIS N° 3

AZUCHE

Escala 1:50



CROQUIS N° 4



CROQUIS Nos. 3, 4 Y 6

OBRA PUENTE SOBRE EL RIO SALADO

Escala 1:100

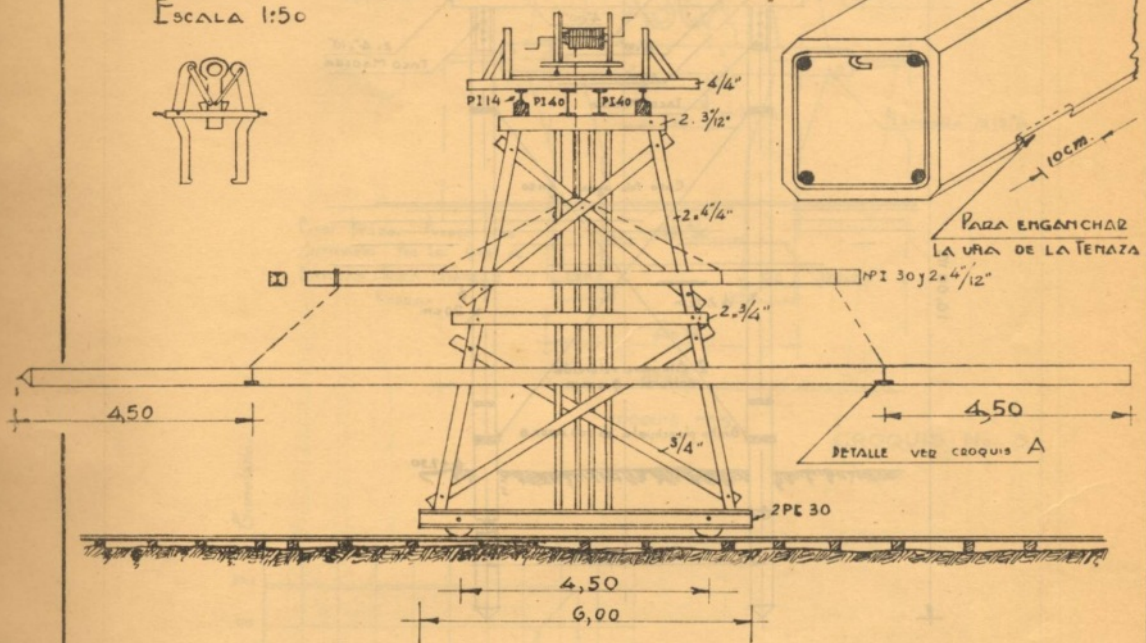
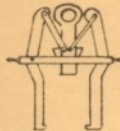
CROQUIS "A"

Esc: 1:125

TEMASAS PARA LEVANTAR PILOTES

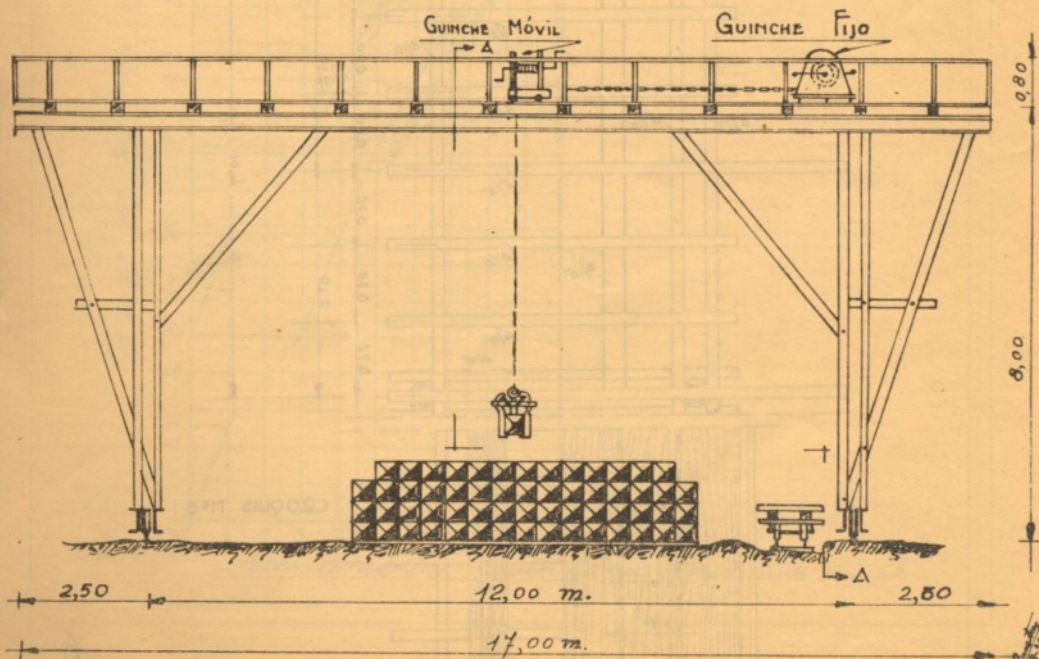
CORTE "A-A"

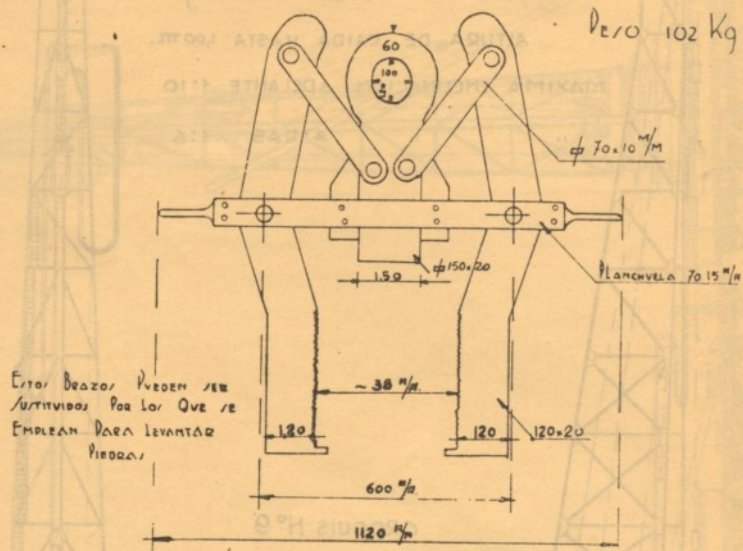
Escala 1:50



CROQUIS N° 7

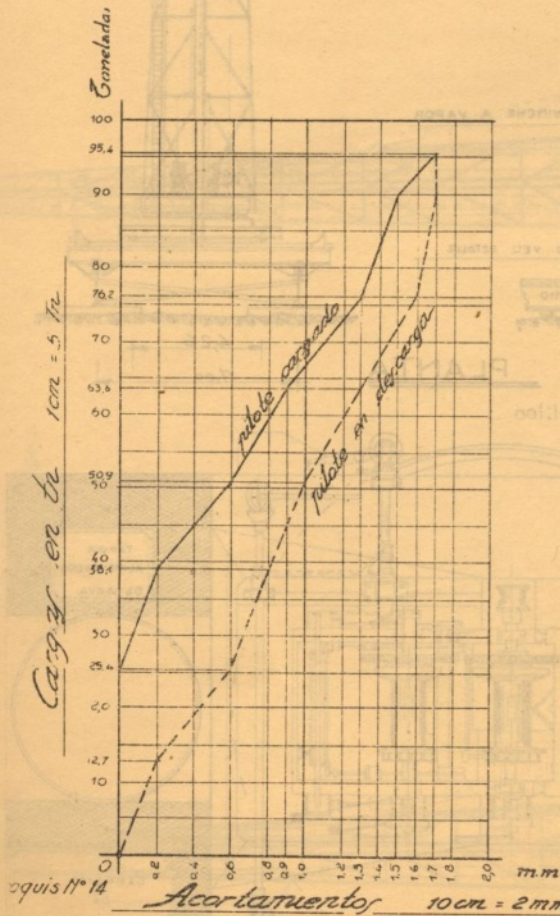
VISTA DE FRENTE





CROQUIS N° 5

CROQUIS No. 5

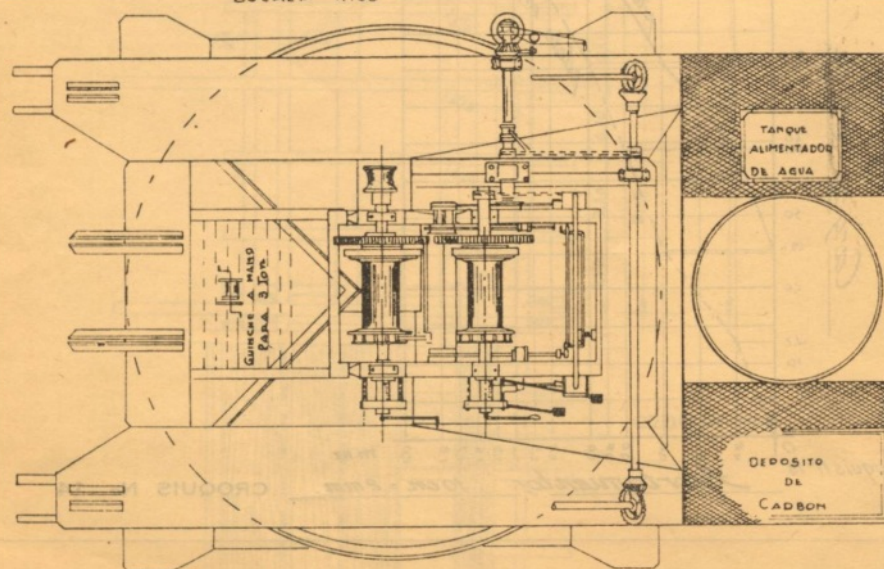
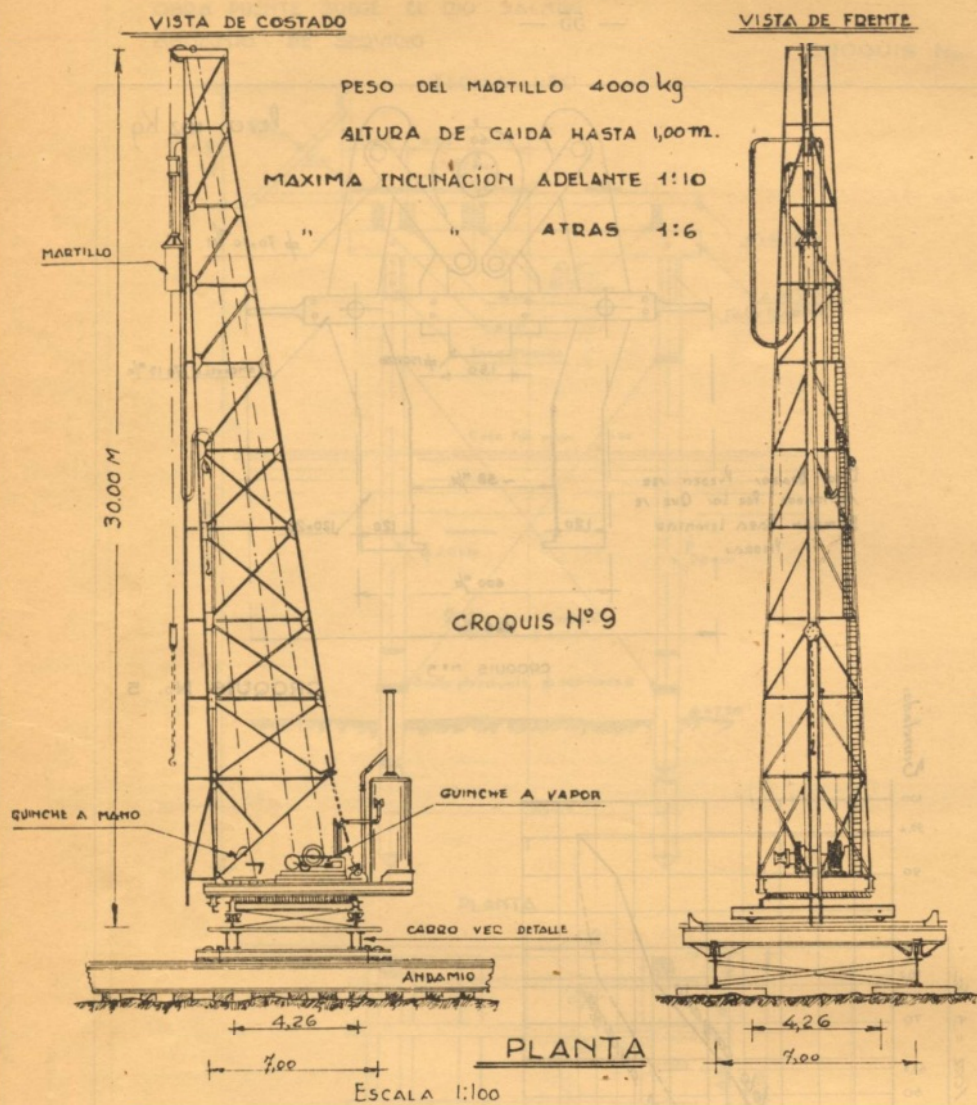


CROQUIS N° 14

Acorlatuertos

10 cm = 2 mm.

CROQUIS No. 14

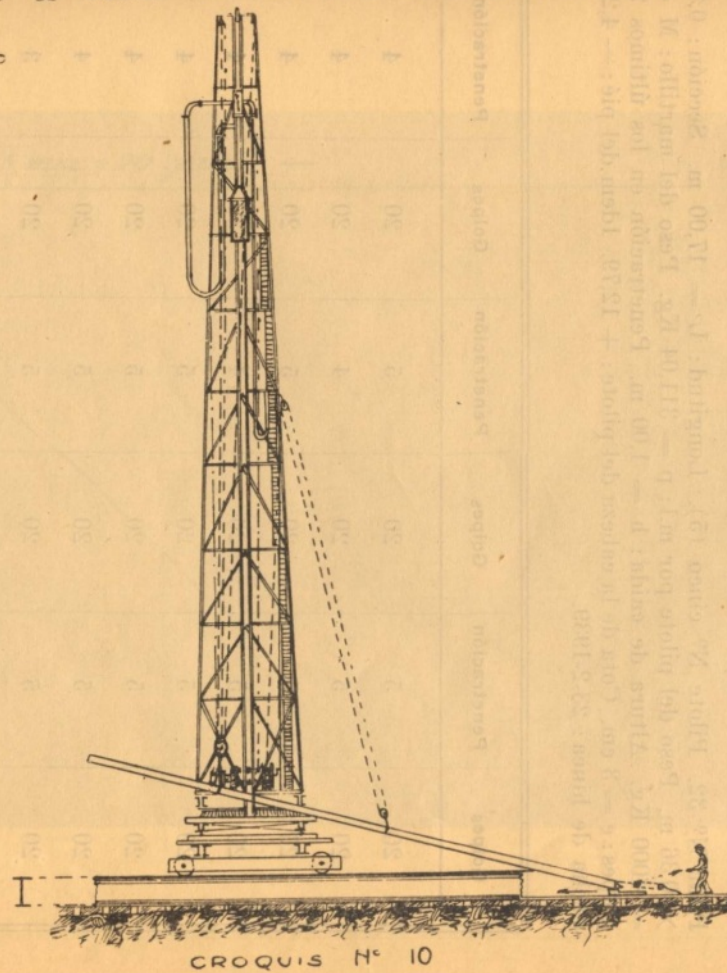
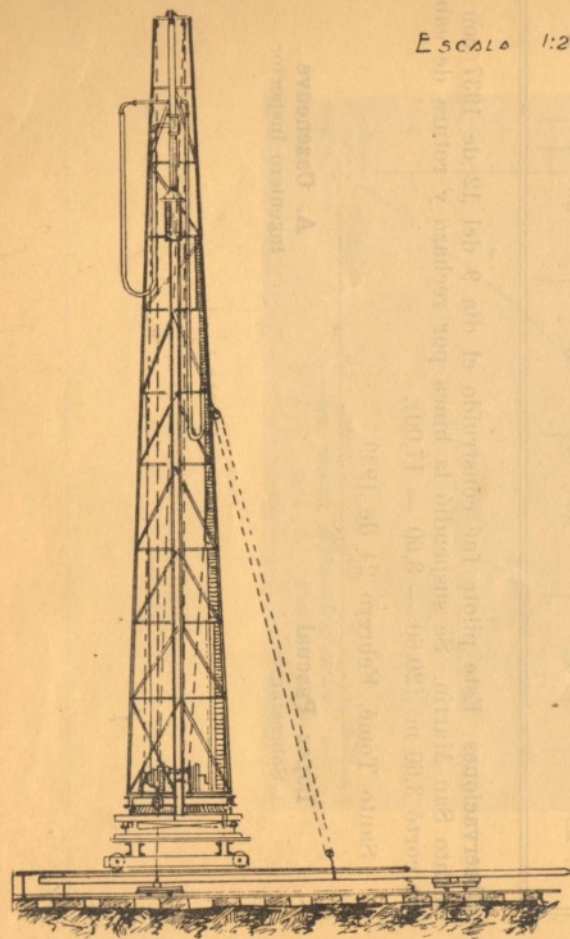


Handwritten signature and date: 27/4/30

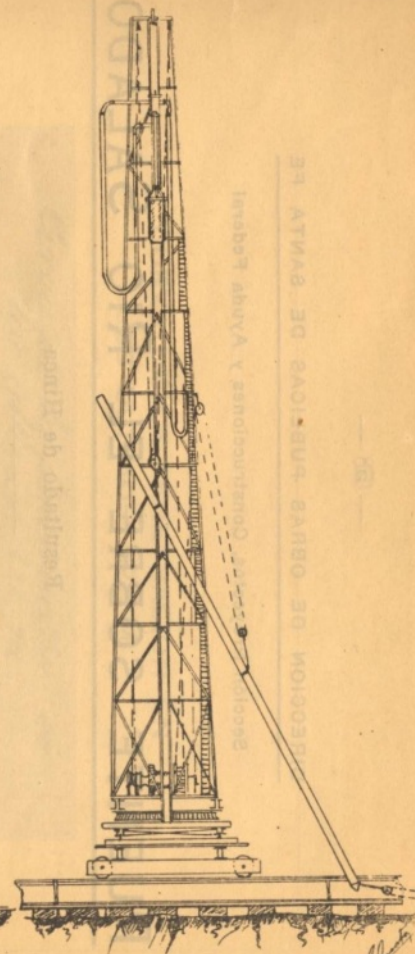
OBRA PUENTE DIO SALADO

LEVANTAMIENTO DE PILOTES DE 36x36 CM POR 20,50 M. DE LONGITUD

ESCALA 1:200



CROQUIS N° 10



DIRECCION DE OBRAS PUBLICAS DE SANTA FE

Sección Proyectos, Construcciones y Ayuda Federal

PUENTE SOBRE EL RIO SALADO

Resultado de Hincia

Pilar N° 32. Pilote N° cinco (5). Longitud: $L = 17,00$ m. Sección: $0,36 \times 0,36$ m. Peso del pilote por m.l: $p = 311,04$ Kg. Peso del martillo: $M = 4000$ Kg. Altura de caída: $h = 1,00$ m. Penetración en los últimos 20 golpes: $e = 3$ cm. Cota de la cabeza del pilote: $+ 12,79$. Idem del pié: $- 4,21$. Fecha de hincia: 23-2-1939.

Golpes	Penetración	Golpes	Penetración	Golpes	Penetración
20	5	20	5	20	4
20	5	20	4	20	4
20	5	20	5	20	4
20	5	20	4	20	4
20	5	20	5	20	4
20	5	20	5	20	4
20	5	20	5	20	4
20	5	20	5	20	3
20	5	20	5	20	3

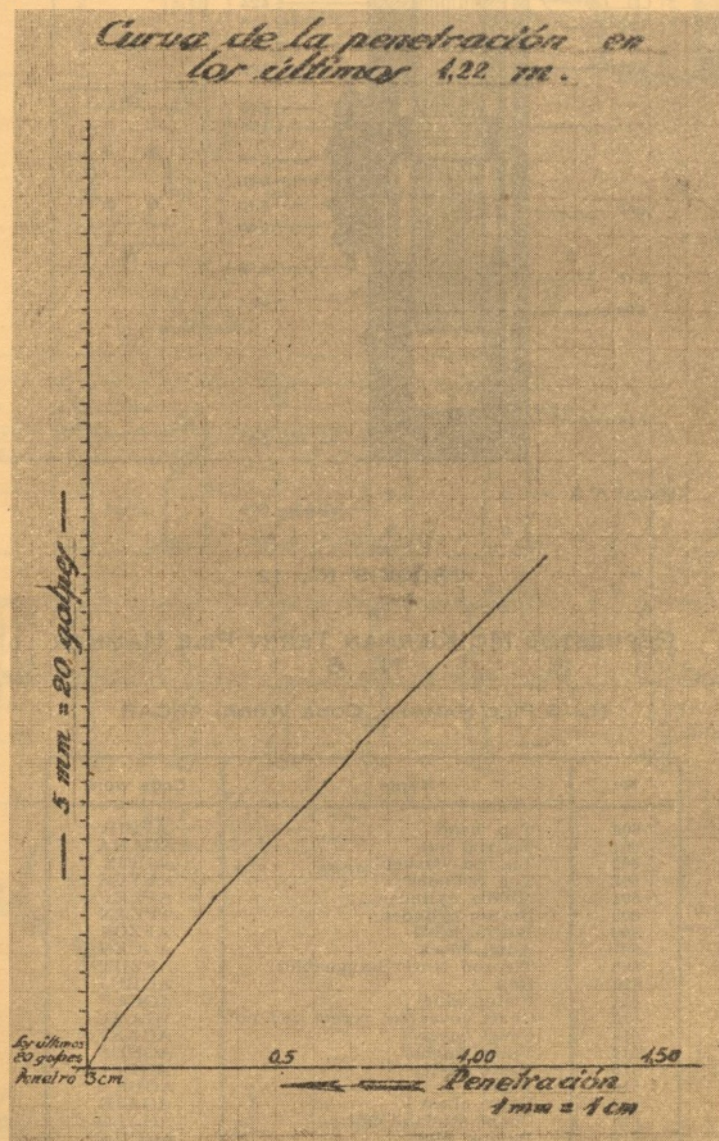
Observaciones: Este pilote fué construido el día 9 del 12 de 1937 con Cemento San Martín. Se suspendió la hincia por rechazo y rotura de cabeza. Se cortó 3,60 m. ($20,60 - 3,60 = 17,00$).

Santo Tomé, Febrero 24 de 1939.

López Pascual
Sobrestante

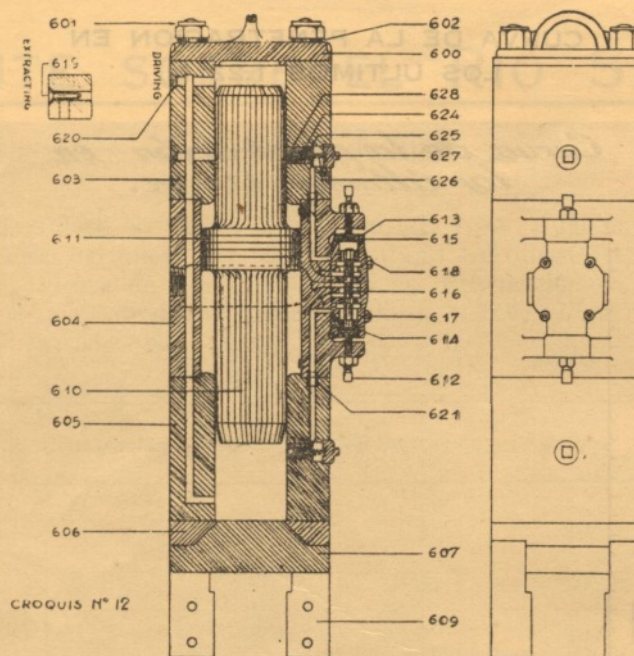
A. Cazeneuve
Ingeniero Inspector

CURVA DE LA PENETRACION EN
LOS ULTIMOS 1,22 M.



LAMINA No. 11

MC KIERNAN TERRY PILE HAMMER



CROQUIS No. 12

REPUESTOS MC KIERNAN TERRY PILE HAMMER No. 6

No. 6 PILE HAMMER, CODE WORD: AFCAR

Nº	Name	Code word
600	Top head	AFZIR
601	Tie rod nut	AGAHA
602	Tie rod washer	ACFIS
603	Top cylinder	AFYUS
604	Middle cylinder	AFZEP
605	Bottom cylinder	AFZAN
606	Bottom head	AFZOS
607	Anvil block	AGCEG
609	Tie rod (interchangeable)	AFZUT
610	Ran	AGBUJ
611	Piston ring	AGCAF
612	Chest cover set screw and nut	AGAMU
613	Chest cover	AGAKI
614	Valve washer	AGBEF
615	Valve buffer	AGBIG
616	Valve	AGBAD
617	Valve chest	AGAJE
618	Chest stud and nut	AGALO
619	Pulling plug	AGCUK
620	Driving plug	AGDAG
621	Dowel	AGITO
624	Valve cage	AGDIJ
625	Movable valve seat	AGDOK
626	Spring	AGDUL
627	Spring stop	AGEJA
628	Steel ball	AGEKE

OBRA PUENTE SOBRE EL RIO SALADO

ENSAJO DE CARGA DE UN PILOTE DE H. ARMADO 036x036.20.00 DE LOS PILARES

NORMALES

ESCALA 1:100

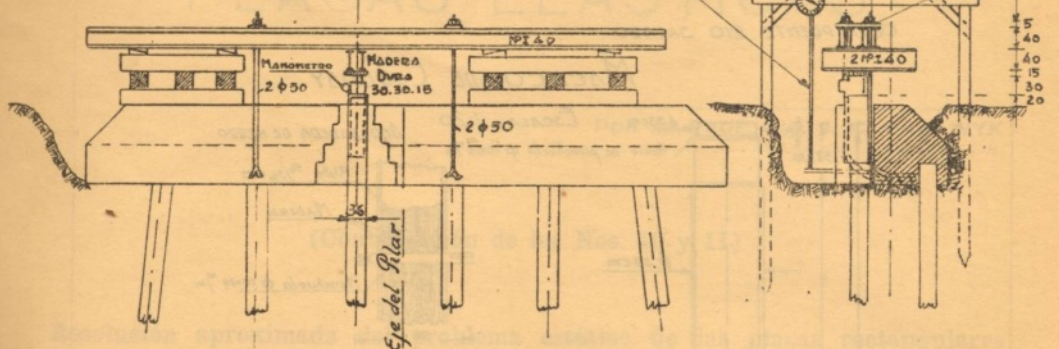
VISTA

INDICADOR DE LOS MOVIMIENTOS

PLANCHETA SUJETA AL PILOTE

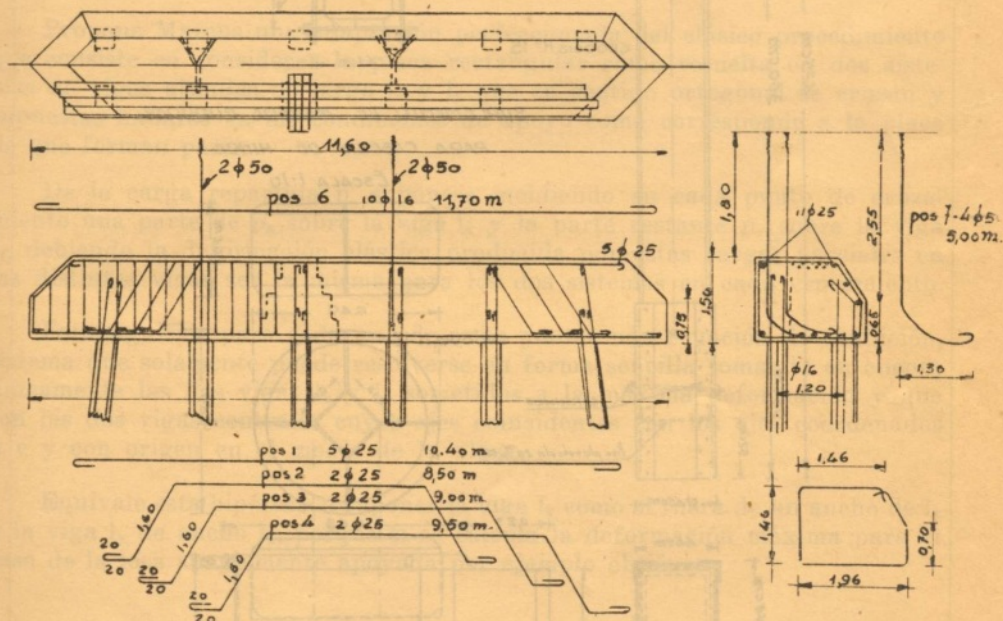
CORTE

PLACA DE ACERO
2.40.50 mm



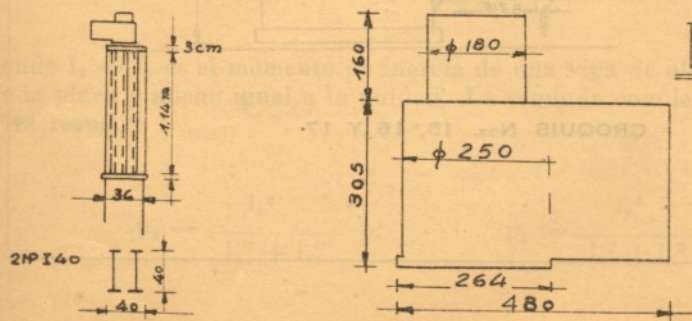
PLANTA

Croquis N° 13



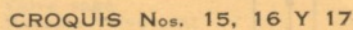
PRENSAS PARA 100 t

ESCALA 1:100



AB 10/10/10

MACACO DE CURUPAY



PLACAS ELASTICAS

POR EL PROF. ING. J. C. VAN WYK

(Continuación de los Nos. 10 y 11)

Resolución aproximada del problema estático de las placas rectangulares según el Dr. Ing. H. Marcus

Propone Marcus una adaptación perfeccionada del clásico procedimiento que consiste en considerar la placa rectangular como resuelta en dos sistemas de vigas aisladas de largo l_x y l_y que en sentido ortogonal se cruzan y supuestas hallarse en las condiciones de apoyo como corresponde a la placa de que forman parte.

De la carga repartida p , supónese incidiendo en cada punto de cruzamiento una parte de p_x sobre la viga l_x y la parte restante p_y sobre la viga l_y , debiendo la deformación elástica producida por estas cargas parciales en las distintas vigas ser la misma para los dos sistemas en cada cruzamiento.

Esto significa para cada uno de estos puntos una ecuación de condición, sistema que solamente puede resolverse en forma sencilla tomando en cuenta únicamente las dos vigas l_x y l_y sometidos a la máxima deformación y que son las dos vigas centrales cuyos ejes coincidentes con los ejes coordenados x e y con origen en el medio de la placa.

Equivale esta hipótesis a suponer la viga l_x como si fuera de un ancho de l_y y la viga l_y de ancho l_x , porque si se calcula la deformación máxima para el caso de la losa simplemente apoyada por ejemplo obtiéndose

$$\delta = \frac{5}{384} \frac{p_x l_x^4}{E I_x} \frac{l_y}{l_y} = \frac{5}{384} \frac{p_y l_y^4}{E I_y} \frac{l_x}{l_x}$$

donde $I_x = I_y$ es el momento de inercia de una viga de altura igual al espesor de la placa y ancho igual a la unidad. La segunda condición es $p_x + p_y = p$, y se resuelve

$$p_x = \frac{l_x^4}{l_x^4 + l_y^4} p, \quad p_y = \frac{l_y^4}{l_x^4 + l_y^4} p. \quad (58)$$

Tratándose de vigas simplemente apoyadas el coeficiente numérico de la expresión de la flecha máxima es $5/384$, para la viga empotrada en un extremo y apoyada en el otro es $2/384$ para la viga empotrada en sus dos extremos es $1/384$. Titulando estas coeficientes en general a_x para la viga l_x y l_y para la viga l_y e igualando las deformaciones obtenemos en general la siguiente relación entre p_x y p_y

$$\frac{p_x}{EI} l_x^4 a_x = \frac{p_y}{EI} l_y^4 a_y$$

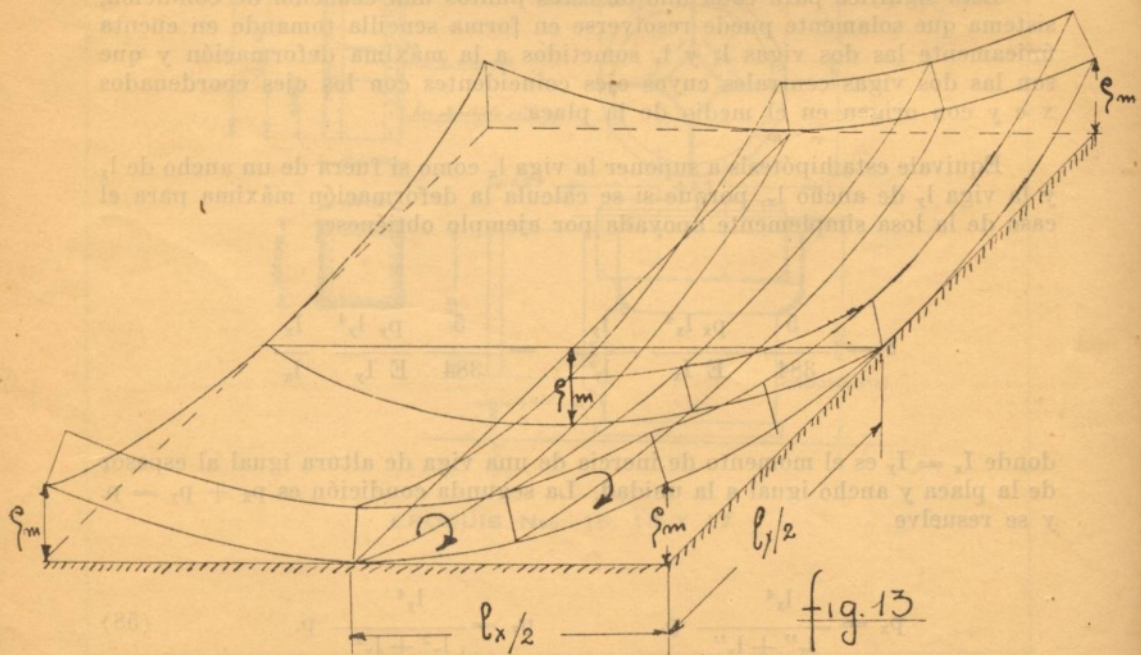
además $p_x + p_y = p$ y se resuelve

poniendo $\frac{l_y}{l_x} = \lambda$

$$p_x = p \cdot \frac{a_y \lambda^4}{a_x + a_y \lambda^4} \quad p_y = p \cdot \frac{a_x}{a_x + a_y \lambda^4}$$

a_x y a_y toman pues según el caso los valores 5 — 2 — 1.

El raciocinio aplicado significa la placa reducida al sistema de la fig. 13, las cargas p_x y p_y concentradas sobre las líneas de los ejes x e y.



Si el borde de la placa queda obligado a permanecer en contacto con el asiento sea por anclaje o por solidaria estructura, las distintas fajas deben retorcerse, oponiendo a esta deformación cierta resistencia y en el resultado final la deformación de la placa será muy inferior a la calculada por el anterior criterio simplista. Los momentos de las fuerzas elásticas normales σ_x y σ_y serán menores y indicaremos con M'_x y M'_y la disminución de estos momentos. Designaremos con M''_x y M''_y a los momentos máximos resultantes de la superposición de estos momentos con los M_x y M_y correspondientes a los valores máximos en el sistema de vigas cruzadas

$$(60) \quad M''_x = M_x - M'_x = M_x \left(1 - \frac{M'_x}{M_x} \right) = M_x (1 - \varphi_x)$$

$$(61) \quad M''_y = M_y - M'_y = M_y \left(1 - \frac{M'_y}{M_y} \right) = M_y (1 - \varphi_y)$$

En la revista N° 10 se han deducido las fórmulas 30, 31, 32, 33, 34 que establecen respectivamente los momentos de tensiones normales S_x S_y los momentos de tensiones tangenciales T_{yx} T_{xy} y los esfuerzos de corte V_x y V_y en función de las variaciones de las deformaciones verticales es decir las ordenadas ζ de la superficie elástica. Para mayor facilidad se anotan nuevamente.

$$S_x = - N \left(\frac{\delta^2 \zeta}{\delta_{x2}} + \frac{1}{m} \frac{\delta^2 \zeta}{\delta_{y2}} \right) \quad (30)$$

$$S_y = - N \left(\frac{\delta^2 \zeta}{\delta_{y2}} + \frac{1}{m} \frac{\delta^2 \zeta}{\delta_{x2}} \right) \quad (31)$$

$$T_{yx} = T_{xy} = - N \frac{m-1}{m} \frac{\delta^2 \zeta}{\delta_x \delta_y} \quad (32)$$

$$V_x = - N \frac{\delta}{\delta_x} \left(\frac{\delta^2 \zeta}{\delta_{x2}} + \frac{\delta^2 \zeta}{\delta_{y2}} \right) \quad (33)$$

$$V_y = - N \frac{\delta}{\delta_y} \left(\frac{\delta^2 \zeta}{\delta_{x2}} + \frac{\delta^2 \zeta}{\delta_{y2}} \right) \quad (34)$$

donde $N = \frac{m^2}{m^2-1} \frac{E h^3}{12}$ es la rigidez de la placa

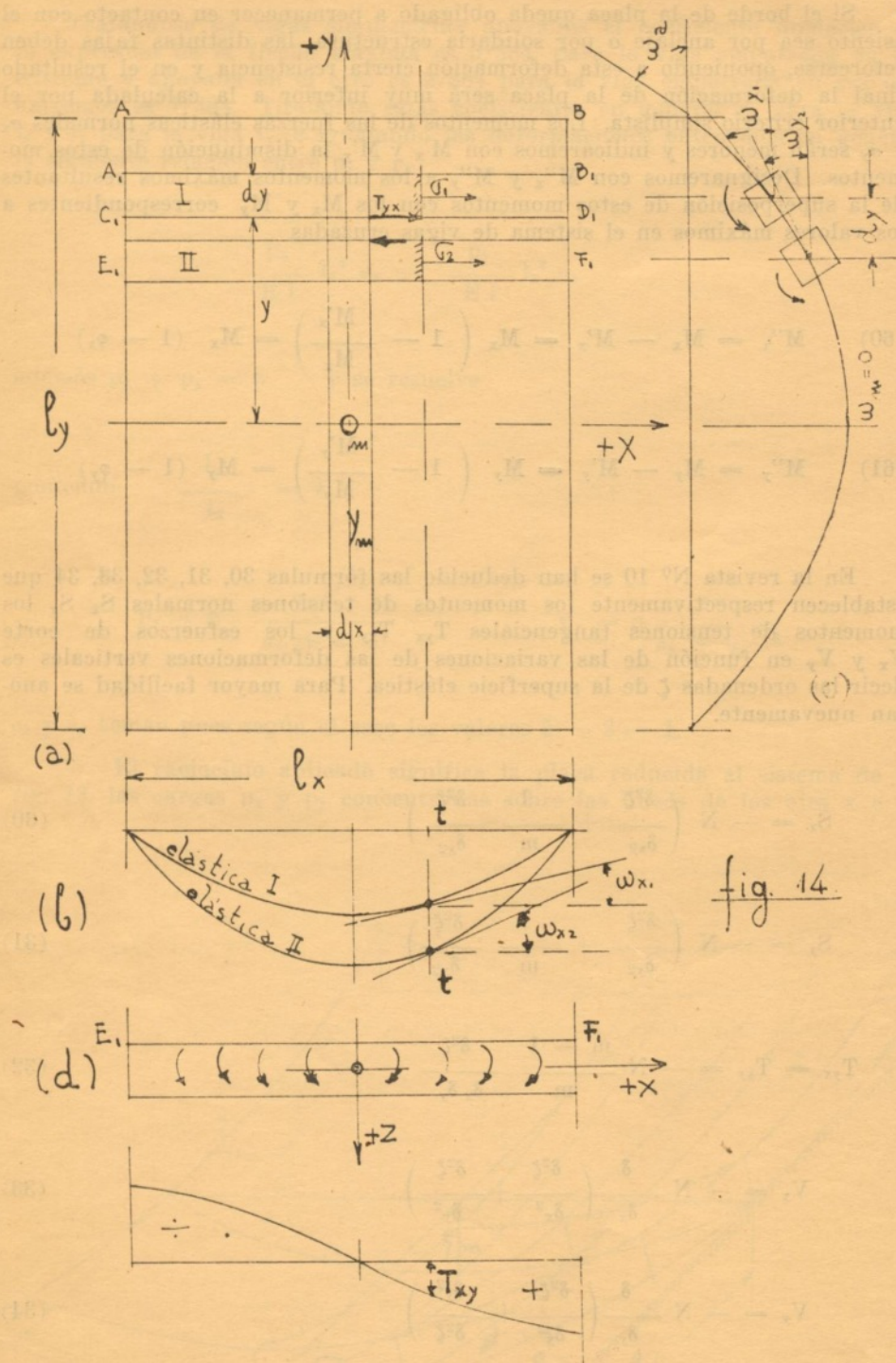


fig. 14

Observemos en la fig. 14 (a la faja I el momento de las fuerzas tangenciales T_{yx} varía al pasar de un costado de la faja al costado opuesto distante d_y . y si se considera una faja de ancho b la variación será

$$b \cdot \frac{\delta T_{yx}}{\delta_y} = - N \frac{m-1}{m} \quad b \frac{\delta^3 \zeta}{\delta_x \delta_y^2} \quad \text{y análogamente para una}$$

faja o viga l_y de ancho b .

la variación será:

$$b \frac{\delta T_{xy}}{\delta_x} = - N \frac{m-1}{m} \quad b \frac{\delta^3 \zeta}{\delta_x^2 \delta_y}$$

estas diferencias significan causas de oposición a la deformación de estas vigas y originan momentos m'_x y m'_y como indicado en la fig. 14 (d).

Integrando estos momentos a lo largo de las vigas, se obtiene la resistencia que por concepto de momentos tangenciales opone la viga a la deformación.

$$m_x = - b \int \frac{\delta T_{yx}}{\delta_y} dx + C_1 = - N \frac{m-1}{m} \quad b \frac{\delta^2 \zeta}{\delta_y^2} + C_1$$

$$m_y = - b \int \frac{\delta T_{xy}}{\delta_x} dy + C_2 = - N \frac{m-1}{m} \quad b \frac{\delta^2 \zeta}{\delta_x^2} + C_2$$

las deformaciones ζ'' correspondientes se restan de las ζ' del sistema de vigas.

$$\zeta_x = \zeta'_x - \zeta''_x \quad \zeta_y = \zeta'_y - \zeta''_y$$

Marcus en su método aproximado adopta las elásticas resultantes de ordenadas ζ como afines con las elásticas del sistema de vigas ζ' resulta así constante la relación entre los corrimientos verticales

$$\frac{\zeta'_x}{\zeta_x} = \frac{\zeta'_y}{\zeta_y} = C$$

y como consecuencia no se altera la proporción de la repartición de la carga p en p_x y p_y dadas por las 58 y 59.

$$\text{Para establecer } \frac{M'_x}{M_x} = \varphi_x \text{ y } \frac{M'_y}{M_y} = \varphi_y \text{ en las 60 y 61 el Dr. Marcus}$$

propone unas funciones elegidas de modo tal que sus coeficientes fácil de determinar en cada caso y que con la suficiente aproximación satisfacen al

resultado de la resolución exacta previamente lograda por él; son estas las siguientes

$$\varphi_x = \frac{5}{6} \frac{M_x}{M_{ox}} \left(\frac{l_x}{l_y} \right)^2 \quad \varphi_y = \frac{5}{6} \frac{M_y}{M_{oy}} \left(\frac{l_y}{l_x} \right)^2$$

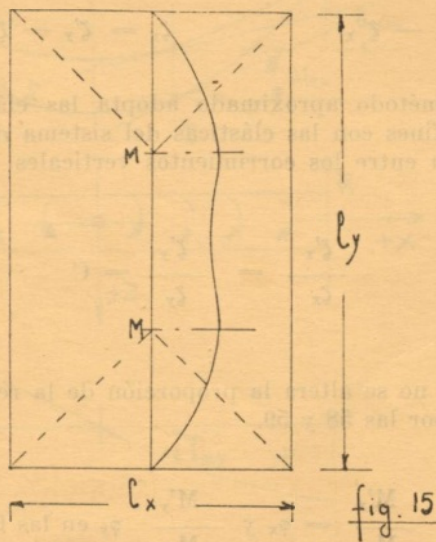
significan M_x y M_y los máximos momentos flectores en las vigas l_x y l_y tomados de un ancho igual a la unidad y sometidas a las cargas p_x y p_y de las (59) respectivamente es decir teniendo en cuenta sus correspondientes condiciones de apoyo. — M_{ox} y M_{oy} son los momentos en el medio de las dos vigas l_x y l_y para carga total $p = p_x + p_y$ y condiciones de apoyo como viga simple.

La aplicación de estos coeficientes en las 60 y 61 permite hallar los momentos máximos en la placa M''_x y M''_y .

Demuestra Marcus que el grado de aproximación con el resultado de la teoría rigurosa para $\lambda = \frac{l_y}{l_x}$ entre los límites 0,5 y 0,2 es tan notable

que la diferencia no alcanza al uno por ciento.

En placas de forma alargada producen los momentos máximos en los puntos M de intersección de las bisectrices de los ángulos como surge del análisis exacto; los momentos máximos M''_x varían de acuerdo al diagrama de la fig. 15.



La determinación del diagrama espacial de los momentos es larga y no corresponde a un método de simplificación, por tal razón recomiendo el regla-

mento la adopción del diagrama simplificado de acuerdo a la fig. 16; en la zona del contorno en un ancho igual a la cuarta parte de $l_{\min}$, puede contarse con un momento flector igual a la mitad del momento máximo correspondiente a l_x o l_y según la orientación que se considere.

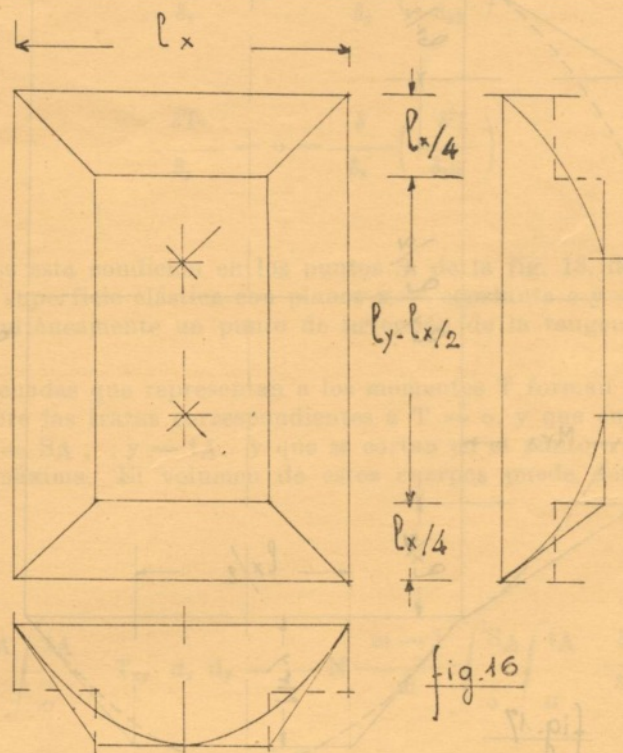


fig. 16

En el caso de la placa empotrada en una o más de sus lados será el momento de empotramiento en el extremo de las fajas l_x y l_y respectivamente.

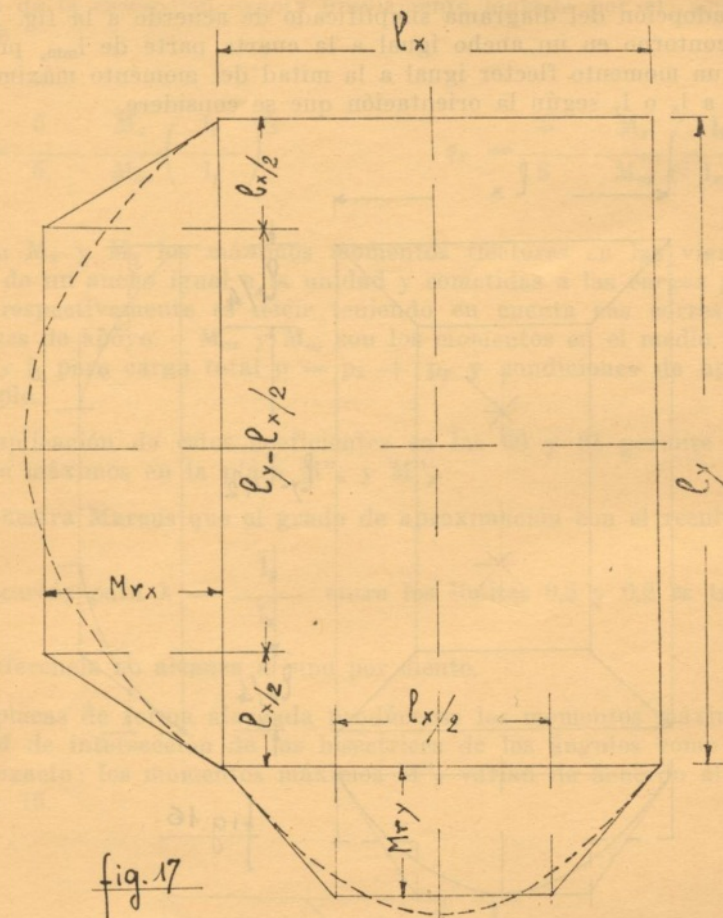
$$M_{rx} = - \frac{p_x l_x^2}{12} \quad M_{ry} = - \frac{p_y l_y^2}{12}$$

Los momentos de empotramiento dependen de la amplitud de la rotación de la sección de apoyo de la viga simple, cuya rotación por efecto del momento de empotramiento se anula. Hacia los ángulos estas rotaciones serán menores; en consecuencia varía M_{rx} o M_{ry} según indicado en los diagramas de la fig. 17, la ley parabolica es reemplazada por una ley trapezoidal como indicado en línea punteada.

MOMENTOS DE TORSION

El momento de torsión es dado por la 32

$$T_{rx} = T_{xy} = - N \frac{m-1}{m} \cdot \frac{\delta^2 \zeta}{\delta_x \delta_y}$$



puede escribirse del modo siguiente

$$T_{yx} = T_{xy} = -N \frac{m-1}{m} \frac{\delta}{\delta_x} \left(\frac{\delta \zeta}{\delta_y} \right) = -N \frac{m-1}{m} \frac{\delta}{\delta_y} \left(\frac{\delta \zeta}{\delta_x} \right)$$

$\frac{\delta \zeta}{\delta_y}$ y $\frac{\delta \zeta}{\delta_x}$ son tangentes a la superficie elástica por consiguiente

los momentos de torsión son nulos en los puntos en que el plano tangente a la superficie elástica es paralelo al eje x o y , y además cambia de signo el ángulo tangente.

Los momentos T tienen entonces en el cuadrante 1º y 3º signo negativo y en el cuadrante 2º y 4º signo positivo.

La función T pasará por un máximo o mínimo para

$$\frac{\delta T}{\delta x} = 0 = \frac{\delta}{\delta y} \left(\frac{\delta^2 \zeta}{\delta x^2} \right)$$

y también

$$\frac{\delta T}{\delta y} = 0 = \frac{\delta}{\delta x} \left(\frac{\delta^2 \zeta}{\delta y^2} \right)$$

Cúmplase esta condición en los puntos S. de la fig. 18, donde para secciones de la superficie elástica con planos $x = \text{constante}$ e $y = \text{constante}$ se produce simultáneamente un punto de inversión de la tangente.

Las ordenadas que representan a los momentos T forman cuatro cuerpos con base sobre las trazas correspondientes a $T = 0$. y que en la fig. 18 son las rectas $x = S_A$; $y = t_A$. y que se cortan en el punto o donde la ordenada ζ es máxima. El volumen de estos cuerpos puede determinarse por integración.

$$\begin{aligned} \text{Vol} &= \int_0^{S_A} \int_0^{t_A} T_{xy} \, dx \, dy = -N \frac{m-1}{m} \int_0^{S_A} \int_0^{t_A} \frac{\delta^2 \zeta}{\delta x \delta y} \, dx \, dy = \\ &= -N \frac{m-1}{m} \zeta \text{ máx.} \end{aligned}$$

El volúmen resulta proporcional a la flecha máx.

La variación de las T es según funciones que dentro de su campo de aplicación son casi lineales.

Tratándose de un método de simplificación adopta Marcus la forma del cuerpo de las T como pirámide y se justifica lo siguiente

$$\begin{aligned} \text{Vol.} &= -N \frac{m-1}{m} \zeta_{\text{máx}} = \frac{1}{3} S_A t_A T_{xy \text{ máx}}^{(A)} = -\frac{1}{3} S_B T_B T_{xy \text{ máx}}^{(B)} \\ &= \frac{1}{3} S_C t_C T_{xy \text{ máx}}^{(C)} = -\frac{1}{3} S_D t_D T_{xy \text{ máx}}^{(D)} \end{aligned}$$

En la fig. 18 se ha supuesto el caso de bordes empotrados, en tal con-

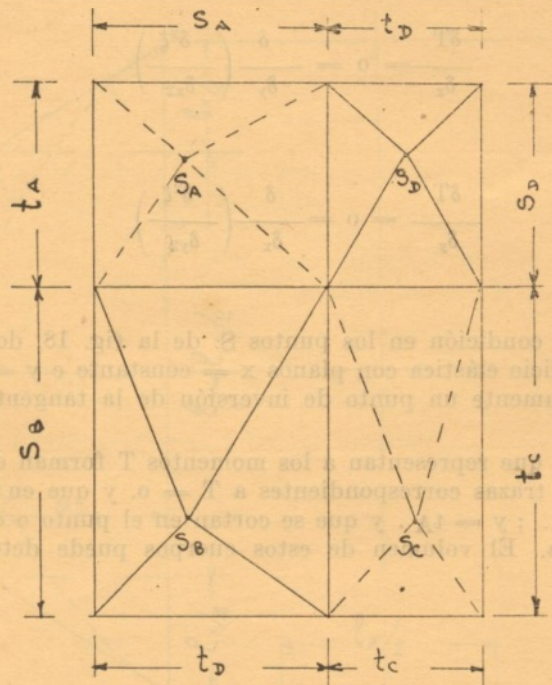


fig. 18

dición $T = 0$ porque no se produce distorsión porque $\frac{\delta^2 \zeta}{\delta x \delta y} = 0$.

La ordenada ζ max. queda definida por los momentos M''_x máx. y M''_y máx. y los momentos de empotramiento M_{rx} y M_{ry} obrando sobre las vigas l_x y l_y .

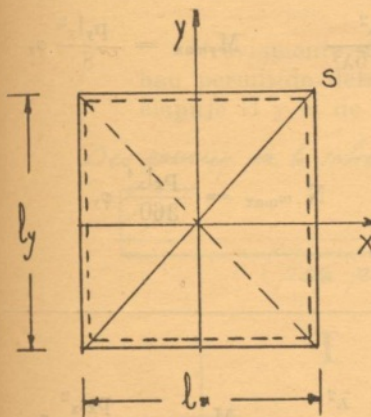
La tabla adjunta de la obra citada del Dr. Marcus. Cálculo simplificado de placas, facilita el empleo de fórmulas y coeficientes para el racional empleo del método explicado. Las figuras que en la planilla representan las placas indican también las pirámides de los momentos T y la posición de sus vértices.

(Continuará)

$$\lambda = \frac{l_y}{l_x}$$

===== borde apoyado

////////// borde empotrado



$$p_x = p \frac{\lambda^4}{1 + \lambda^4}$$

$$\varphi_x = \varphi_y = \varphi$$

$$M_{x\max} = \frac{p_x l_x^2}{8} \varphi$$

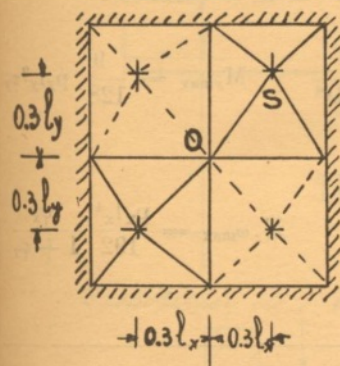
$$p_y = p \frac{1}{1 + \lambda^4}$$

$$\varphi = 1 - \frac{5}{6} \frac{\lambda^2}{1 + \lambda^4}$$

$$M_{y\max} = \frac{p_y l_y^2}{8} \varphi$$

$$M_{xr} = M_{yr} = 0$$

$$N_{\omega\max} = \frac{p_x l_x^4}{72} \varphi$$



$$p_x = p \frac{\lambda^4}{1 + \lambda^4}$$

$$\varphi_x = \varphi_y = \varphi$$

$$M_{x\max} = \frac{p_x l_x^2}{24} \varphi$$

$$p_y = p \frac{1}{1 + \lambda^4}$$

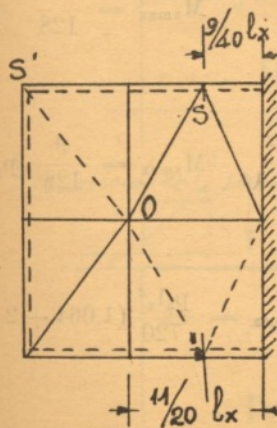
$$\varphi = 1 - \frac{5}{18} \frac{\lambda^2}{1 + \lambda^4}$$

$$M_{y\max} = \frac{p_y l_y^2}{24} \varphi$$

$$M_{xr} = -\frac{p_x l_x^2}{12}$$

$$M_{yr} = -\frac{p_y l_y^2}{24}$$

$$(l_x < l_y) \cdot N_{\omega\max} = \frac{p_x l_x^4}{192} \frac{\varphi}{1 + \varphi^2}$$



$$p_x = p \frac{5 \lambda^4}{2 + 5 \lambda^4}$$

$$\varphi_x = 1 - \frac{75}{32} \frac{\lambda^2}{2 + 5 \lambda^4}$$

$$M_{x\max} = \frac{9}{128} l_x^2 p_x \varphi_x$$

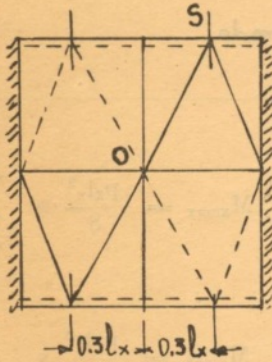
$$p_y = p \frac{2}{2 + 5 \lambda^4}$$

$$\varphi_y = 1 - \frac{5}{3} \frac{\lambda^2}{2 + 5 \lambda^4}$$

$$M_{y\max} = \frac{p_y l_y^2}{8} \varphi_y$$

$$M_{xr} = -\frac{p_x l_x^2}{8}$$

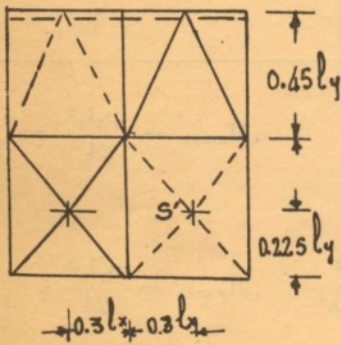
$$N_{\omega\max} = \frac{p_x l_x^4}{720} (1.064 + 2.815 \varphi_x)$$



$$p_x = p \frac{5 \cdot \lambda^4}{1 + 5 \lambda^4} \quad \varphi_x = 1 - \frac{25}{18} \frac{\lambda^2}{1 + 5 \lambda^4} \quad M_{x\max} = -\frac{p_x l_x^2}{24} \varphi_x$$

$$p_y = p \frac{1}{1 + 5 \lambda^4} \quad \varphi_y = 1 - \frac{5}{6} \frac{\lambda^2}{1 + 5 \lambda^4} \quad M_{y\max} = -\frac{p_y l_y^2}{8} \varphi_y$$

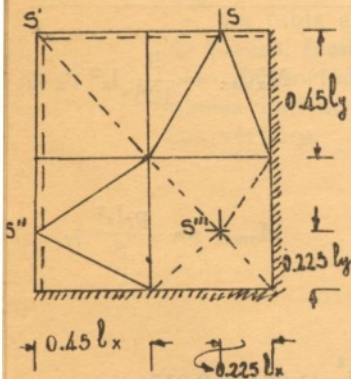
$$M_{xr} = -\frac{p_x l_x^2}{12} \quad N \cdot \omega_{\max} = \frac{p_x l_x^4}{360} \varphi_y$$



$$p_x = p \frac{2 \lambda^4}{1 + 2 \lambda^4} \quad \varphi_x = 1 - \frac{5}{9} \frac{\lambda^2}{1 + 2 \lambda^4} \quad M_{x\max} = -\frac{p_x l_x^2}{24} \varphi_x$$

$$p_y = p \frac{1}{1 + 2 \lambda^4} \quad \varphi_y = 1 - \frac{15}{32} \frac{\lambda^2}{1 + 2 \lambda^4} \quad M_{y\max} = -\frac{9}{128} p_y l_y^2$$

$$M_{xr} = -\frac{p_x l_x^2}{8} \quad M_{yr} = -\frac{p_y l_y^2}{8} \quad N \cdot \omega_{\max} = \frac{p_x l_x^4}{192} \frac{\varphi_x}{1 + \varphi_y}$$



$$p_x = p \frac{\lambda^4}{1 + \lambda^4} \quad \varphi_x = \varphi_y = \varphi \quad M_{x\max} = -\frac{9}{128} p_x l_x$$

$$p_y = p \frac{1}{1 + \lambda^4} \quad \varphi = 1 - \frac{15}{32} \frac{\lambda^2}{1 + \lambda^4} \quad M_{y\max} = -\frac{9}{128} p_y l_y^2$$

$$M_{xr} = -\frac{p_x l_x^2}{8} \quad M_{yr} = -\frac{p_y l_y^2}{8} \quad N \cdot \omega_{\max} = \frac{p_x l_x^4}{720} (1.064 + 2.815 \varphi)$$

Memoria del Cálculo del Puente Pórtico con Pescantes - Luz = 16 m.

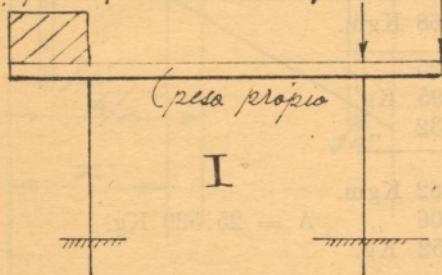
(Continuación)

POR EL ING. LEOPOLDO A. FREYRE

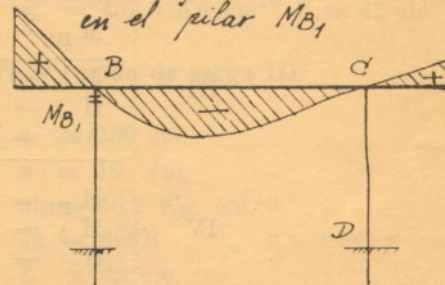
CALCULO DEL PILAR

Previamente indicaremos los esquemas de carga I, II, III y IV que nos han permitido determinar los momentos del pilar M_{B1} y M_A , el valor del empuje H y el de la reacción A .

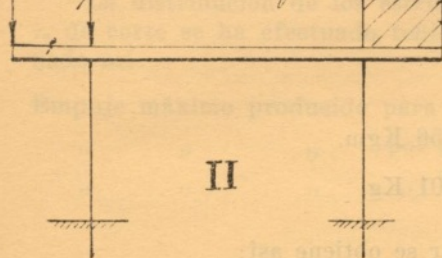
Disposición de la sobrecarga móvil



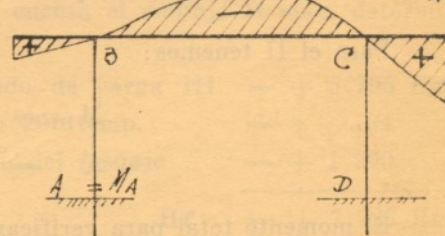
Línea de influencia del momento en el pilar M_{B1}



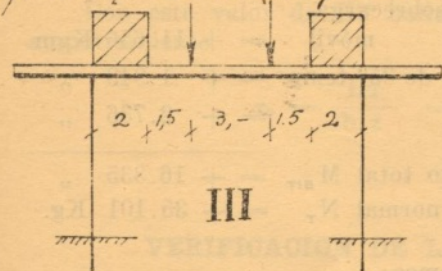
Disposición de la sobrecarga móvil



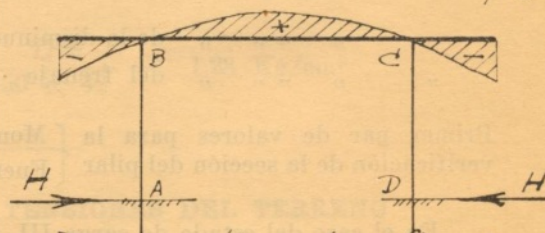
Línea de influencia del momento M_A



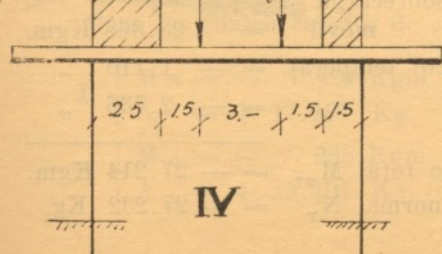
Disposición de la sobrecarga móvil



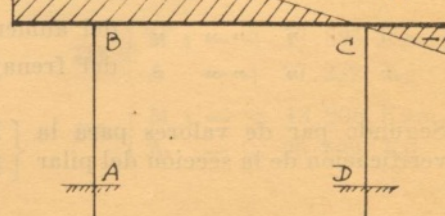
Línea de influencia del empuje



Disposición de la sobrecarga móvil



Línea de influencia de la reacción de apoyo A



Se han obtenido los valores siguientes:

Estado de carga I	{	$M_{BI} = + 5.213 \text{ Kgm.}$	
		$M_A = - 7.429 \text{ „}$	
		$H = - 2.110 \text{ Kg.}$	
		$A = + 17.187 \text{ „}$	
" " " II	{	$M_{BI} = + 11.656 \text{ Kgm.}$	
		$M_A = - 998 \text{ „}$	
		$H = - 2.110 \text{ Kg.}$	
		$A = + 35.101 \text{ „}$	
" " " III	{	$M_{BI} = - 23.368 \text{ Kgm.}$	
		$M_A = + 11.825 \text{ „}$	
		$H = + 5.795 \text{ Kg.}$	
		$A = + 27.232 \text{ „}$	
" " " IV	{	$M_{BI} = - 23.182 \text{ Kgm.}$	
		$M_A = + 13.206 \text{ „}$	$A = 25.529 \text{ Kg.}$
		$H = + 5.752 \text{ Kg.}$	

Los efectos más desfavorables de las cargas sobre el pilar se producen para los estados de carga II y III.

Para el II tenemos:

$$\begin{aligned} M_{BI} &= + 11.656 \text{ Kgm.} \\ A &= + 35.101 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

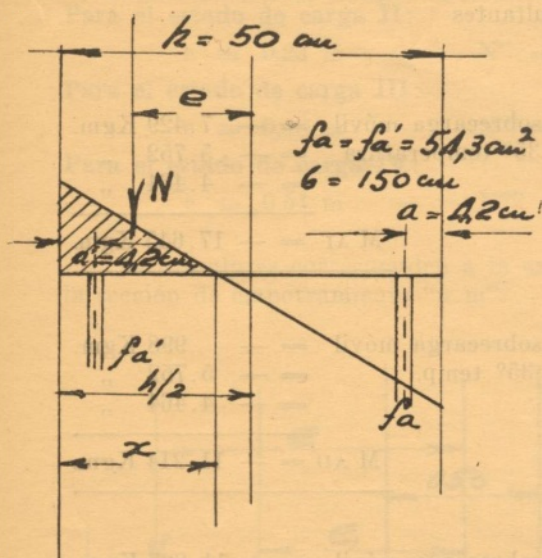
El momento total para verificar el pilar se obtiene así:

Momento debido a la acción del peso propio y sobrecarga		
	móvil	$= + 11.656 \text{ Kgm.}$
" " " " "	de la disminución de 35° temp.	$= + 1.943 \text{ „}$
" " " " "	del frenaje	$= + 2.736 \text{ „}$
Primer par de valores para la verificación de la sección del pilar {		
		Momento total $M_{BIT} = + 16.335 \text{ „}$
		Fuerza normal $N_T = + 35.101 \text{ Kg.}$

En el caso del estado de carga III, tenemos:

Momento debido a la acción del peso propio y sobrecarga		
	móvil	$= - 23.368 \text{ Kgm.}$
" " " " "	del aumento de 20° temperat.	$= - 1.110 \text{ „}$
" " " " "	del frenaje	$= - 2.736 \text{ „}$
Segundo par de valores para la verificación de la sección del pilar {		
		Momento total $M_{BIT} = - 27.214 \text{ Kgm.}$
		Fuerza normal $N_T = + 27.232 \text{ Kg.}$

VERIFICACION DE LA SECCION DEL PILAR A LA FLEXION COMPUESTA



Estado de carga II

De acuerdo con Hütte III (pág. 288) se obtuvieron los siguientes valores:

$$\begin{aligned} e &\cong 46,5 \text{ cm.} \\ x &\cong 19 \text{ cm.} \\ \sigma_h &= 32,4 \text{ Kg.cm}^{-2} \\ \sigma_a &= 457,6 \text{ Kg.cm}^{-2} \quad Z \cong 42 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Para el estado de carga III

$$\begin{aligned} e &\cong 100 \text{ cm.} \\ x &\cong 16 \text{ cm.} \\ \sigma_h &= 46,2 \text{ Kg.cm}^{-2} \\ \sigma_a &= 860,8 \text{ „} \\ Z &\cong 42 \text{ cm.} \end{aligned}$$

La distribución de los estribos en el pilar, para absorber las tensiones τ_o de corte se ha efectuado teniendo en cuenta el empuje H max. determinado así:

Empuje máximo producido para el estado de carga III	= + 5.795 Kg.
„ „ „ por aumento 20° temp.	= + 734 „
„ „ „ „ la acción del frenaje	= + 1.200 „
HT	= + 7.729 Kg.

Con este valor de HT hallamos la máxima tensión de corte τ_o en el empotramiento

$$\tau_o = \frac{H_T}{b \cdot z} = \frac{7729}{150 \times 42} = 1,23 \text{ Kg/cm}^2$$

VERIFICACION DE LAS TENSIONES DEL TERRENO DE FUNDACION

Para los cuatro estados de carga habíamos obtenido:

$$\begin{aligned} \text{I} \quad &\begin{cases} M_A = - 7.429 \text{ Kgm.} \\ A = + 17.187 \text{ Kg.} \end{cases} & \text{III} \quad &\begin{cases} M_A = + 11.825 \text{ Kgm.} \\ A = + 27.232 \text{ Kg.} \end{cases} \\ \text{II} \quad &\begin{cases} M_A = - 998 \text{ Kgm.} \\ A = + 35.101 \text{ Kg.} \end{cases} & \text{IV} \quad &\begin{cases} M_A = + 13.206 \text{ Kgm.} \\ A = + 25.529 \text{ Kg.} \end{cases} \end{aligned}$$

A los valores hallados de M_A , debidos a la acción de la sobrecarga móvil y del peso propio, hay que sumarle los valores de los momentos en el empotramiento originados por la acción de la temperatura y del frenaje.

La acción conjunta del peso propio, sobrecarga móvil, temperatura y frenaje, nos dá los momentos M_A resultantes

Estado de carga I

Momento debido al peso propio y sobrecarga móvil	=	—	7.429 Kgm.
" " a la disminución 35° temperatura	=	—	5.752 "
" " al frenaje	=	—	4.464 "
M_{AI}	=	—	17.645 Kgm.

Estado de carga II

Momento debido al peso propio y sobrecarga móvil	=	—	998 Kgm.
" " a la disminución 35° temp.	=	—	5.752 "
" " al frenaje	=	—	4.464 "
M_{AII}	=	—	11.214 Kgm.

Estado de carga III

Momento debido al peso propio y sobrecarga móvil	=	+	11.825 Kgm.
" " al aumento de 20° temperatura	=	+	3.287 "
" " al frenaje	=	+	4.464 "
M_{AIII}	=	+	19.576 Kgm.

Estado de carga IV

Momento debido al peso propio y sobrecarga móvil	=	+	13.206 Kgm.
" " al frenaje	=	+	4.464 "
" " al aumento de 20° de temperatura	=	+	3.287 "
M_{AIV}	=	+	20.957 Kgm.

Resumen de los valores definitivos de los momentos de empotramientos y de los valores de la reacción A

$$\begin{array}{ll}
 \text{I} \begin{cases} M_{A1T} = - 17.645 \text{ Kgm.} \\ A = + 17.187 \text{ Kg.} \end{cases} & \text{III} \begin{cases} M_{A3T} = + 19.576 \text{ Kgm.} \\ A = + 27.232 \text{ Kg.} \end{cases} \\
 \text{II} \begin{cases} M_{A2T} = - 11.214 \text{ Kgm.} \\ A = + 35.101 \text{ Kg.} \end{cases} & \text{IV} \begin{cases} M_{A4T} = + 20.957 \text{ Kgm.} \\ A = + 25.529 \text{ Kg.} \end{cases}
 \end{array}$$

Después de determinar el peso propio del pilar $P_1 = 39.740 \text{ Kg.}$, con los pares de valores definitivos de M_A y A y haciendo intervenir el peso

propio P_1 se han determinado los correspondientes $e = \frac{3 M_A}{3A + P_1}$

(Cada pilar completo consta, como es sabido de 3 pies derechos de $0,50 \text{ m} \times 1,50 \text{ m}$ de sección que se unen recién en la base).

Se obtuvo:

Para el estado de carga I:

$$e \cong 0,58 \text{ m} \quad N' = 3 A + P_1 = 91.301 \text{ Kg.}$$

Para el estado de carga II:

$$e \cong 0,23 \text{ m} \quad N'' = 145.043 \text{ Kg.}$$

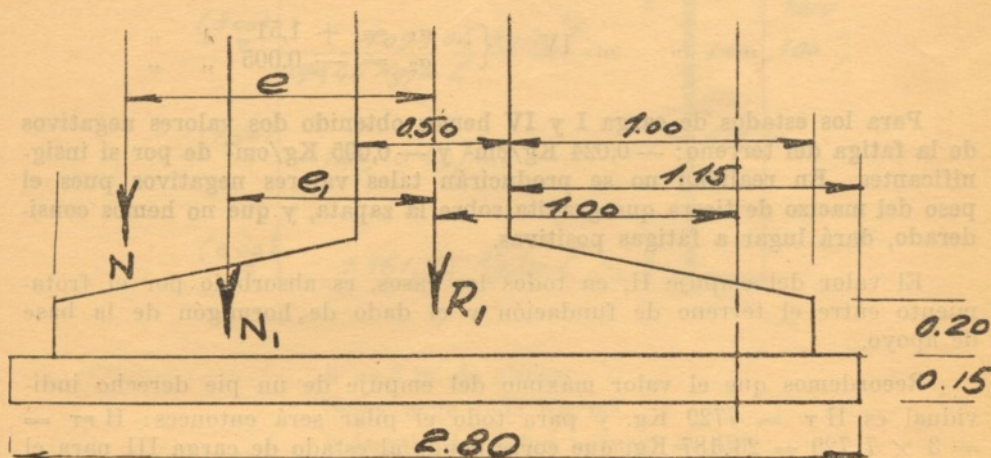
Para el estado de carga III:

$$e \cong 0,48 \text{ m} \quad N''' = 121.436 \text{ Kg.}$$

Para el estado de carga IV:

$$e \cong 0,54 \text{ m} \quad N'''' = 116.327 \text{ Kg.}$$

Estos valores corresponden a la excentricidad de la fuerza normal N en la sección de empotramiento "n.m".



Calculado el peso de la zapata $R_1 = 17.933 \text{ Kg.}$ para un largo de la misma de 6.40 m. para los cuatro pares de valores de N y e se determinaron los correspondientes de " N_1 " y " e_1 " mediante las fórmulas:

$$N_1 = N + R_1 \quad e_1 = \frac{N(e+1) + R_1 \times 1}{N_1} - 1$$

Para el estado de carga I:

$$N_1 = 109.234 \text{ Kg.} \quad e_1 = 0,485 \text{ m.}$$

Para el estado de carga II:

$$N_1 = 162.976 \text{ Kg.} \quad e_1 = 0,205 \text{ m.}$$

Para el estado de carga III:

$$N_1 = 139.369 \text{ Kg.} \quad e_1 = 0,42 \text{ m.}$$

Para el estado de carga IV:

$$N_1 = 134.260 \text{ Kg.} \quad e_1 = 0,47 \text{ m.}$$

Para los cuatro estados de carga se determinó la fatiga máxima y mínima de lterreno con la fórmula:

$$\sigma = \frac{N_1}{AB} \left(1 \pm \frac{6 e_1}{B} \right) \quad \begin{array}{l} A = 620 \text{ cm.} \\ B = 280 \text{ ,,} \end{array}$$

$$\text{Estado de carga I} \quad \left\{ \begin{array}{l} \sigma_1 = + 1,244 \text{ Kg/cm}^2 \\ \sigma_2 = - 0,024 \text{ ,, ,,} \end{array} \right.$$

$$\text{,, ,, ,, II} \quad \left\{ \begin{array}{l} \sigma_1 = + 1,32 \text{ ,, ,,} \\ \sigma_2 = + 0,50 \text{ ,, ,,} \end{array} \right.$$

$$\text{,, ,, ,, III} \quad \left\{ \begin{array}{l} \sigma_1 = + 1,48 \text{ ,, ,,} \\ \sigma_2 = + 0,078 \text{ ,, ,,} \end{array} \right.$$

$$\text{,, ,, ,, IV} \quad \left\{ \begin{array}{l} \sigma_1 = + 1,51 \text{ ,, ,,} \\ \sigma_2 = - 0,005 \text{ ,, ,,} \end{array} \right.$$

Para los estados de carga I y IV hemos obtenido dos valores negativos de la fatiga del terreno: $-0,024 \text{ Kg/cm}^2$ y $-0,005 \text{ Kg/cm}^2$ de por sí insignificantes. En realidad no se producirán tales valores negativos pues el peso del macizo de tierra que gravita sobre la zapata, y que no hemos considerado, dará lugar a fatigas positivas.

El valor del empuje H, en todos los casos, es absorbido por el frotamiento entre el terreno de fundación y el dado de hormigón de la base de apoyo.

Recordemos que el valor máximo del empuje de un pie derecho individual es $H_T = 7729 \text{ Kg.}$ y para todo el pilar será entonces: $H_{PT} = 3 \times 7.729 = 23.187 \text{ Kg.}$ que corresponde al estado de carga III para el cual el valor de $N_1 = 139.369 \text{ Kg.}$

Según Hütte III pág. 181 el coeficiente de rozamiento μ entre arena y guijos y fábrica lisa es de $\mu = 0,30$.

Aceptando este valor como muy probable para nuestro caso se tiene que el deslizamiento del pilar comenzará recién cuando el valor del empuje sea igual $\mu \cdot N_1$

$$\mu N_1 = 0,3 \times 139.369 = 41.810 \text{ Kg.}$$

Como el valor más desfavorable del empuje es: $H_{PT} = 23.187 \text{ Kg.}$ tendremos un grado de seguridad al deslizamiento de:

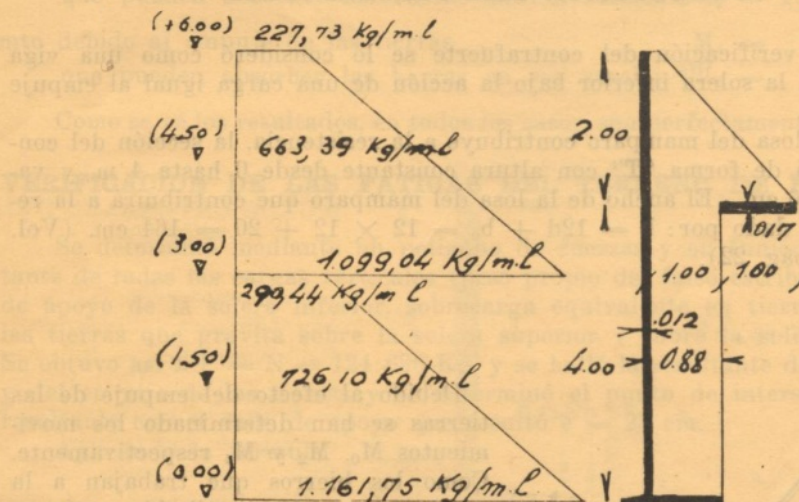
$$\frac{41.810}{23.187} = 1,8 \text{ valor perfectamente aceptable, ya que}$$

D.N.V. (Vol. Nº 18) para grado de seguridad al volcamiento solo exige 1,5, pudiendo valer en este caso el mismo criterio. Debemos hacer notar también que hemos despreciado el peso del macizo de tierra que gravita sobre la zapata y la diferencia entre el empuje pasivo y activo de las tierras, que también contribuyen a la estabilidad.

MEMORIA DEL CALCULO DEL FALSO ESTRIBO DE CONTENCION DE LAS TIERRAS

Se ha adoptado, como más conveniente, una pantalla de hormigón armado con solera intermedia y contrafuertes.

Hemos obtenido el diagrama del empuje de las tierras indicado en el croquis para:



$h = 6$ m. de altura.

Sobrecarga 1333 Kg/m^2

φ ángulo del talud natural $= 45^\circ$

δ' ángulo entre la normal al paramento y la dirección del empuje $= 0^\circ$

γ = peso específico de las tierras $= 1700 \text{ Kg./m}^3$.

De acuerdo con Hütte III, pág. 163.

La losa del mamparo del frente la hemos considerado empujada en los contrafuertes y adoptando por razones constructivas un espesor mínimo de 12 cm., hemos ido determinando la sección de armadura necesaria para fajas de 1.50 m. Como valor "p" hemos tomado en todos los casos el valor máximo correspondiente a la base del trapecio que corresponde a cada faja.

Se ha determinado el hierro para resistir una fatiga máxima de 1000 Kg.cm^{-2} y el hormigón, en ningún caso, llegará a trabajar a 40 Kg.cm^{-2} .

CALCULO DE LA LOSA DE LA SOLERA INTERMEDIA

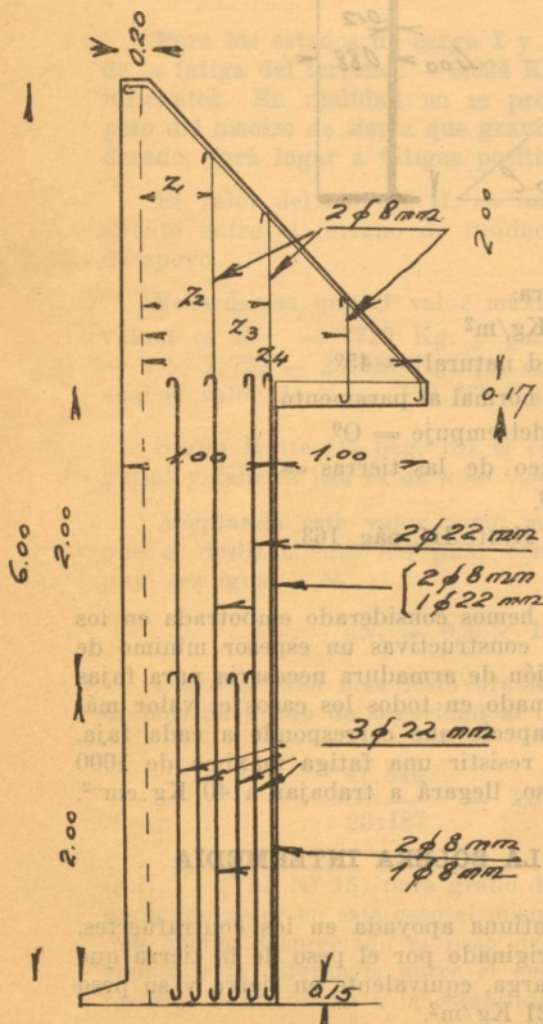
Esta losa se calculó como losa continua apoyada en los contrafuertes, con sección para resistir el momento originado por el peso de la tierra que gravita sobre ella, el peso de la sobrecarga, equivalente en tierra y su peso propio, todo lo cual totalizó un $p = 5021 \text{ Kg/m}^2$.

Por razones constructivas adoptamos para la losa una sección de armadura comprimida igual a la armadura extendida y de esa manera se determinó, con $M = 202.514 \text{ Kgcm}$. momento en los apoyos — Hütte III, pág. 269), $h' = 14,5 \text{ cm}$. y se adoptó $h = 17 \text{ cm}$. Con estas dimensiones resulta una fatiga del hormigón igual a 38 Kgcm^{-2} $\sigma_a = 1000 \text{ Kgcm}^{-2}$ y una $fa = fa' = 16,12 \text{ cm}^2$ (se adoptó $8 \phi 16 \text{ mm}$. con $16,08 \text{ cm}^2$).

VERIFICACION DEL CONTRAFUERTE

Para la verificación del contrafuerte se lo consideró como una viga empotrada en la solera inferior bajo la acción de una carga igual al empuje de las tierras.

Como la losa del mamparo contribuye a la resistencia, la sección del contrafuerte será de forma "T" con altura constante desde 0 hasta 4 m. y variable de 4 a 6 cm. El ancho de la losa del mamparo que contribuirá a la resistencia está dado por: $b = 12d + b_0 = 12 \times 12 + 20 = 164 \text{ cm}$. (Vol. N° 18 DNV pág. 22).



Debido al efecto del empuje de las tierras se han determinado los movimientos M_0 , M_2 y M_4 respectivamente. Como los hierros que trabajan a la extensión, se han distribuido según se indica en el esquema, para verificar la sección de armadura extendida en cada una de las secciones se procedió así:

Se consideró que solamente la barra más alejada de la losa sufrirá una fatiga de 1200 Kgcm^{-2} y que las otras barras sufrirán una fatiga dada por la fórmula:

$$\sigma_1 = \sigma_{1200} \frac{Z_1}{Z_4} \quad \text{siendo } Z_1 \text{ y } Z_4$$

los brazos de palanca de las barras que aproximadamente se toma igual a la distancia desde la cara interior de la losa hasta el eje de la barra.

El momento que absorben las barras extendidas en la sección para el cual el momento es M_4 será

$$M_4 = Fe_1 \sigma_{e1} Z_1 + Fe_2 \sigma_{e2} Z_2 + Fe_3 \sigma_{e3} Z_3 + Fe_4 \sigma_{e4} Z_4 \quad \text{por tratarse de}$$

cuatro series de barras con secciones Fe_1 , Fe_2 , Fe_3 y Fe_4 respectivamente y con brazos de palancas Z_1 , Z_2 , Z_3 y Z_4 .

Efectuando las operaciones resultó:

Momento debido al empuje de las tierras	$M_0 = 2.384.348 \text{ Kg cm.}$
„ que pueden absorber las barras en esa sección	$\mathcal{M}_0 = 2.543.098 \text{ „}$
Momento debido al empuje de las tierras	$M_2 = 992.272 \text{ „}$
„ que pueden absorber las barras en esa sección	$\mathcal{M}_2 = 1.299.442 \text{ „}$
Momento debido al empuje de las tierras	$M_4 = 184.674 \text{ „}$
„ que pueden absorber las barras en esa sección	$\mathcal{M}_4 = 419.597 \text{ „}$

Como se vé los resultados, en todos los casos, son perfectamente aceptables.

VERIFICACION DE LAS FATIGAS DEL TERRENO DE FUNDACION

Se determinó mediante un polígono de fuerzas y su funicular la resultante de todas las cargas verticales (peso propio del falso estribo y del dado de apoyo de la solera inferior, sobrecarga equivalente en tierra y peso de las tierras que gravita sobre la solera superior y sobre la solera inferior). Se obtuvo así $\Sigma P = N = 124.636 \text{ Kg.}$ y se halló la resultante de esta fuerza y del empuje de las tierras y se determinó el punto de intersección de la resultante con el dado de apoyo que resultó $e = 23 \text{ cm.}$

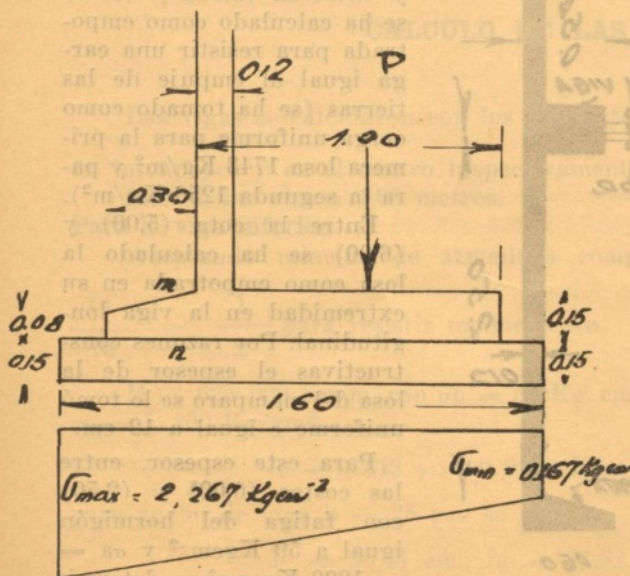
Aplicando la fórmula

$$\sigma = \frac{N}{AB} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

se hallaron las fatigas máximas y mínimas del terreno

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= + 2.267 \text{ Kgcm}^{-2} \\ \sigma_{\min} &= + 0.167 \text{ Kgcm}^{-2} \end{aligned}$$

CALCULO DE LA LOSA DE LA SOLERA INFERIOR



Se determinó el momento máximo en la solera (considerada como una losa continua apoyada en los contrafuertes), como momento de la resultante de la reacción del terreno de fundación, del peso del macizo de tierra que gravita sobre la solera más la sobrecarga equivalente en tierra y del peso propio de la solera.

Se obtuvo:

$M = 93.991 \text{ Kgcm.}$ en los apoyos.

Se determinó para fatiga en el hormigón $\sigma_h = 40 \text{ Kgcm}^{-2}$ y en el hierro $\sigma_a = 1000 \text{ Kgcm}^{-2}$ (Hütte III, pág. 269).

$h' = 12,46 \text{ cm.}$ $d = 15 \text{ cm.}$ y $fa = 8,62 \text{ cm}^2$ adoptándose $8 \phi 12 \text{ mm.}$ con $fa = 9,05 \text{ cm}^2$)

En el centro $M = 80.564 \text{ Kgcm.}$ y con este momento determinamos una sección de armadura comprimida igual a $5,99 \text{ cm}^2$ adoptándose $6 \phi 12 \text{ mm.}$ ($fa = 6,79 \text{ cm}^2$).

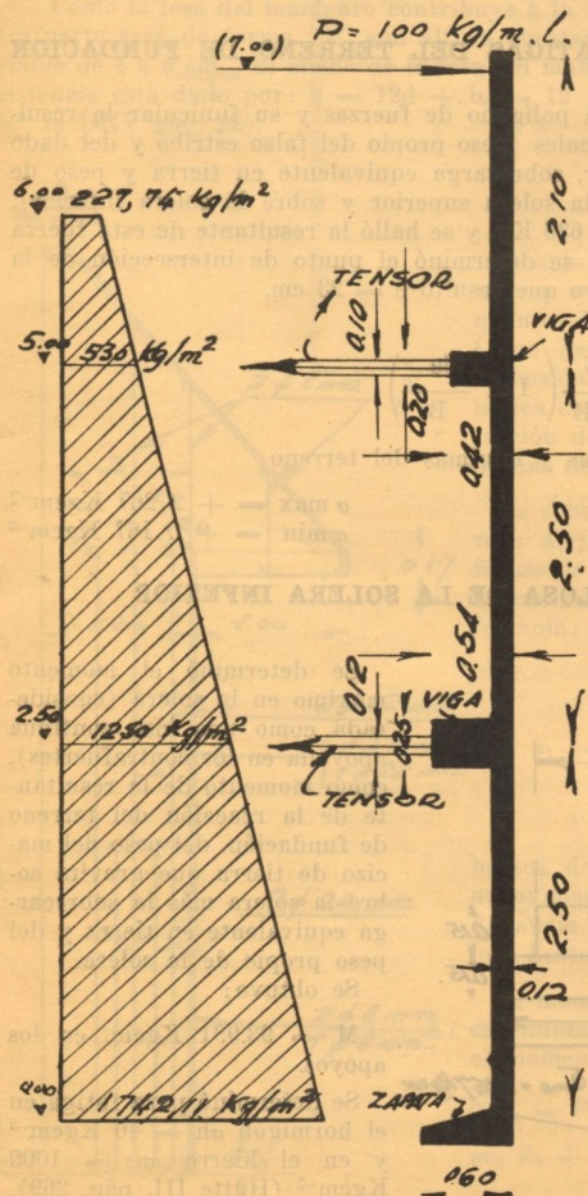
La losa exterior de la solera se consideró como empotrada en el mamparo del frente y se determinó el momento máximo en la sección "m-n" como momento de la resultante de la reacción del terreno y del peso propio de la parte volada de la solera (caso límite más desfavorable).

Se obtuvo $M = 86.820 \text{ Kgcm.}$

Para $\sigma_h = 40 \text{ Kgcm}^{-2}$ y $\sigma_a = 1000 \text{ Kg}^{-2}$

$h' = 11,49 \text{ cm.}$ y $fa = 8,63 \text{ cm}^2$ adoptándose

$h = 15 \text{ cm.}$ y $8 \phi 12 \text{ mm.}$ ($9,05 \text{ cm}^2$) por m. l.



MUROS LATERALES DEL ESTRIBO

De acuerdo con Hütte III pág. 165 para sobrecarga de 1333 Kg/cm^2 , $\rho = 45^\circ$, $\delta = 0$ y $\gamma = 1700 \text{ Kg/m}^3$ se determinó el diagrama de empuje de las tierras indicado en el croquis.

Para los muros laterales se aceptó una disposición constructiva como la indicada en el croquis (Ver pág. sig.)

De acuerdo con esa disposición la losa del mamparo entre la cota (0) y (2,50) y entre la (2,50) y (5,00) se ha calculado como empotrada para resistir una carga igual al empuje de las tierras (se ha tomado como carga uniforme para la primera losa 1743 Kg/m^2 y para la segunda 1250 Kg/m^2).

Entre la cota (5,00) y (6,00) se ha calculado la losa como empotrada en su extremidad en la viga longitudinal. Por razones constructivas el espesor de la losa del mamparo se lo tomó uniforme e igual a 12 cm.

Para este espesor, entre las costas (0,00) y (2,50) con fatiga del hormigón igual a 50 Kgcm^{-2} y $\sigma_a = 1000 \text{ Kgcm}^{-2}$ se determi-

nó junto a los empotramientos una armadura $fa = 10,67 \text{ cm}^2$ y se adoptó $10 \phi 12 \text{ mm.}$ con $fa = 11,31 \text{ cm}^2$ y en el centro $5 \phi 12 \text{ mm.}$

Entre la cota (2,50 m.) y (5,00 m.) para $\sigma_h = 40 \text{ Kg/cm}^2$ y $\sigma_a' = 1000 \text{ Kg.cm}^{-2}$ se determinó $fa = 7,48 \text{ cm}^2$ y se adoptó $10 \phi 10 \text{ mm.}$ ($7,85 \text{ cm}^2$) junto a los empotramientos y $5 \phi 10 \text{ mm.}$ en el centro.

Para el cálculo de la losa del mamparo entre la cota 5,00 y 7,10 (altura de la baranda) se tuvo en cuenta una fuerza horizontal de 100 Kg. actuando en la cota (7,00) y el empuje de las tierras actuando entre las cotas (5,00) y (6,00).

Se determinó el momento máximo igual a 730 Kgm. y con $\sigma_h = 50 \text{ Kg.cm}^{-2}$ y $\sigma_a = 1200 \text{ Kg.cm}^{-2}$ se determinó:

$$h' = 9,3 \text{ cm. y } fa = 7,48 \text{ cm}^2 \text{ adoptándose} \\ 10 \phi 10 \text{ mm. (fa = 7,85 cm}^2 \text{) por m. l.}$$

CALCULO DE LA SOLERA

Teniendo en cuenta la disposición constructiva adoptada la superficie de carga (empuje de las tierras) origina tres reacciones de apoyo:

- 1º) en la solera intermedia,
- 2º) en la viga intermedia, y
- 3º) en la viga superior.

En el plano de apoyo de la solera habrá que absorber con el frotamiento entre el hormigón y el terreno de fundación la reacción correspondiente debida al empuje.

La solera se calcula como losa empotrada en el mamparo lateral. El momento que deberá resistir será el originado por la resultante del peso de las tierras y del peso propio de la solera.

Se determinó un momento igual a $M = 183.050 \text{ Kg/cm.}$ y con $\sigma_h = 40 \text{ Kgcm}^{-2}$ y $\sigma_a = 1000 \text{ Kgcm}^{-2}$ se obtuvo

$$h' = 16,68 \text{ cm. y } fa = 12,53 \text{ cm}^2 \text{ adoptándose} \\ d = 19 \text{ cm. y } 12 \phi 12 \text{ mm. por m. l. (con } 13,57 \text{ cm}^2 \text{).}$$

CALCULO DE LAS VIGAS

$$\text{Las vigas se calcularon con los momentos } M_1 = \frac{pl^2}{24} \text{ y } M_2 = \frac{pl^2}{18}$$

en los apoyos y en el centro respectivamente.

Luz de las vigas: 4,00 metros.

Para la viga inferior

Aceptando relación de armadura comprimida y armadura extendida

$$\frac{fa'}{fa} = \frac{1}{2} \text{ para resistir un momento.}$$

$$M = 625.000 \text{ Kgcm. con } \sigma_h = 50 \text{ Kg.cm}^{-2} \text{ y} \\ \sigma_a = 1.200 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$r = 0.319 \text{ y } \gamma = 0.937 \text{ (Hütte III pág. 281)}$$

para ancho de viga $b = 25 \text{ cm.}$ se obtuvo:

$$h' = 50,44 \text{ cm., } fa = 11,82 \text{ cm}^2 \text{ adoptándose } h = 54 \text{ cm.,}$$

armadura extendida. $4 \varnothing 20 \text{ mm}$ ($f_a = 12,57 \text{ cm}^2$) y armadura comprimida: $2 \varnothing 20 \text{ mm}$ ($f_a' = 6,28 \text{ cm}^2$).

La tensión máxima de corte τ_o para viga resultó $5,51 \text{ Kg/cm}^2$. En el plano definitivo (Nº 730) se puede observar la distribución de los hierros.

Cálculo de la viga superior:

Con las mismas consideraciones que para la viga anterior se determinó: $M_2 = 251.492 \text{ Kgem}$.

Ancho de la viga $b_o = 20 \text{ cm}$.

Para $\sigma_h = 50 \text{ Kg/cm}^2$ y $\sigma_a = 1.200 \text{ Kg/cm}^2$ se determinó:

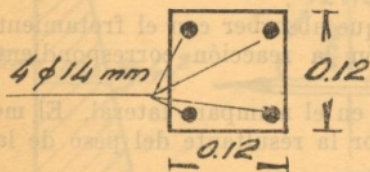
$$h' = 38,69 \text{ cm.} \quad f_a = 6,21 \text{ cm}^2 \text{ adoptándose:}$$

$$h = 42 \text{ cm.} \quad \text{y} \quad 4 \varnothing 16 \text{ mm} \quad (f_a = 8,04 \text{ cm}^2)$$

La tensión τ_o máxima de corte resultó $\tau_o = 3,61 \text{ Kg/cm}^2$. En el plano definitivo se puede observar la distribución de los hierros.

CALCULO DE LOS TENSORES

Tensor inferior:



Para un $Q =$ reacción de la viga inferior $= 6250 \text{ Kg}$. se necesita una sección de hierro de:

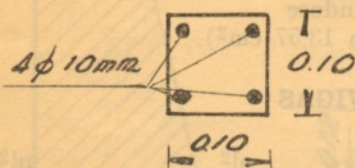
$$\Omega = \frac{6250}{1000} = 6,25 \text{ cm}^2$$

Se aceptó $4 \varnothing 14 \text{ mm}$ (sección $6,16 \text{ cm}^2$)

Tensor superior:

$$Q \approx 2515 \text{ Kg.}$$

$$\Omega = \frac{2515}{1000} = 2,51 \text{ cm}^2$$



Se adoptó $4 \varnothing 10 \text{ mm}$. (sección $= 3,14 \text{ cm}^2$).

ACLARACIONES A LA MEMORIA DEL CALCULO DEL PUENTE PORTICO CON PESCANTE DE 16 m. DE LUZ

De la sobrecarga móvil

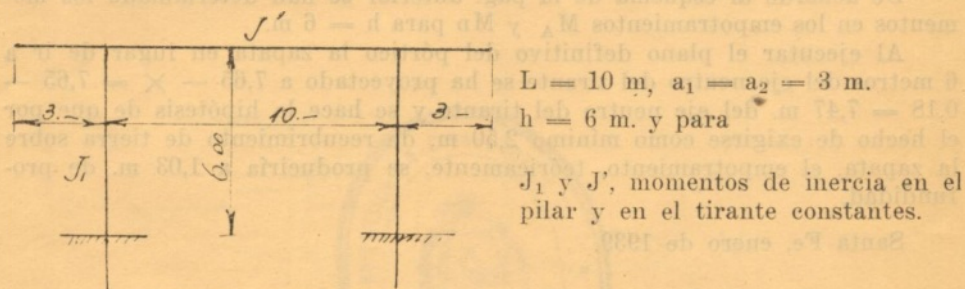
Se hace notar que se ha verificado la viga longitudinal media (de las tres que constituyen el tirante del pórtico) considerando que sobre ella actúa el correspondiente peso propio de la estructura y como sobrecarga móvil dos cargas concentradas de 13.473 Kg . y 8.986 Kg . distanciadas de 3 metros y a 1.50 metros detrás y adelante de estas cargas concentradas la sobrecarga móvil afectada del impacto igual a

$500 \times 2,20 \times 1,00 \times 1,3 = 1.430 \text{ Kg./m. l.}$ siendo 1,3 el valor del impacto y 2,20 m. la separación entre vigas longitudinales.

Las dos cargas concentradas ya afectadas del impacto $\phi = 1,3$ son las resultantes de los cuatro rodillos traseros y de los dos delanteros que corresponden a las dos apisonadoras adosadas en el eje de la calzada del puente.

De las líneas de influencia

Las líneas de influencia de momentos, reacciones verticales, esfuerzos tangenciales y empuje horizontal se han calculado para:



Una vez obtenidos los valores de los momentos máximos en el centro del tramo del tirante y en el empotramiento del mismo con el pilar se halló para el momento en el empotramiento una sección mayor que la sección en el centro del tirante, que sirvió de base para calcular J' .

Al verificar la sección del pilar a la flexión compuesta, para el caso de carga más desfavorable, la sección adoptada en base a la cual se calculó J'_1 resultó aceptable ya que no haciendo intervenir el hormigón para resistir los esfuerzos de tracción se obtuvieron fatigas $\sigma_h = 46 \text{ Kgcm}^{-2}$ y $\sigma_a = 861 \text{ Kgcm}^{-2}$.

No se calcularon de nuevo las líneas de influencia definitivas para momentos de inercia variables en el tirante; y mediante ellas los momentos, reacciones verticales, esfuerzos tangenciales y empuje horizontal, también definitivos; porque hubieran conducido al efectuar la verificación final de las fatigas del hormigón y del hierro, de las distintas secciones en el tirante y en el pilar, a encontrar pequeñas e insignificantes diferencias con las fatigas ya determinadas para las mismas secciones (Mayores fatigas en el empotramiento del tirante con el pilar y menores en el centro del tramo) y como en ningún caso se han agotado las fatigas admisibles para el hormigón y para el hierro, en esta clase de estructuras, no fué necesaria esa verificación final.

Recordemos que para el tirante se obtuvieron las fatigas siguientes:

$$\text{En el centro} \quad \begin{cases} \sigma_h \cong 57 \text{ Kgcm}^{-2} \\ \sigma_a \cong 1140 \text{ Kgcm}^{-2} \end{cases}$$

$$\text{En los empotramientos} \quad \begin{cases} \sigma_h \cong 45 \text{ Kgcm}^{-2} \\ \sigma_a \cong 1049 \text{ Kgcm}^{-2} \end{cases}$$

y según el Vol. N° 18 D. N. V. pág. 36 "en pórticos y estructuras similares"

para vigas principales la fatiga en el hormigón puede llegar a $\frac{Wb}{3}$ pero no

mayor de 75 Kg.cm^{-2} y como se exigirá una resistencia $W_b 28 = 240 \text{ Kg.cm}^{-2}$ se vé el gran margen de seguridad que resta.

Ya vimos que, verificada a la flexión compuesta, las fatigas máximas en el pilar eran de $\sigma_h = 46 \text{ Kg.cm}^{-2}$ y $a = 861 \text{ Kg.cm}^{-2}$ y también según las especificaciones del Vol. N° 18 de la D. N. V. pág. 36 se podía hacer trabajar a $\sigma_h = 75 \text{ Kg.cm}^{-2}$ y $a = 1200 \text{ Kg.cm}^{-2}$.

Del empotramiento

De acuerdo al esquema de la pág. anterior se han determinado los momentos en los empotramientos M_A y M_D para $h = 6 \text{ m}$.

Al ejecutar el plano definitivo del pórtico la zapata en lugar de ir a 6 metros del eje neutro del tirante se ha proyectado a $7,65 - \times = 7,65 - 0,18 = 7,47 \text{ m}$. del eje neutro del tirante y se hace la hipótesis de que por el hecho de exigirse como mínimo 2,50 m. de recubrimiento de tierra sobre la zapata, el empotramiento, teóricamente, se produciría a 1,03 m. de profundidad.

Santa Fe, enero de 1939.

Sección Proyectos, Construcciones y Ayuda Federal



LA BIBLIOTECA NACIONAL SOLICITA TEXTOS USADOS PARA LOS ESCOLARES POBRES DE LA REPUBLICA

La Biblioteca Nacional recibe todos los días pedidos de libros de escolares que no pueden adquirir, por su extremada pobreza, los textos más indispensables para preparar sus lecciones.

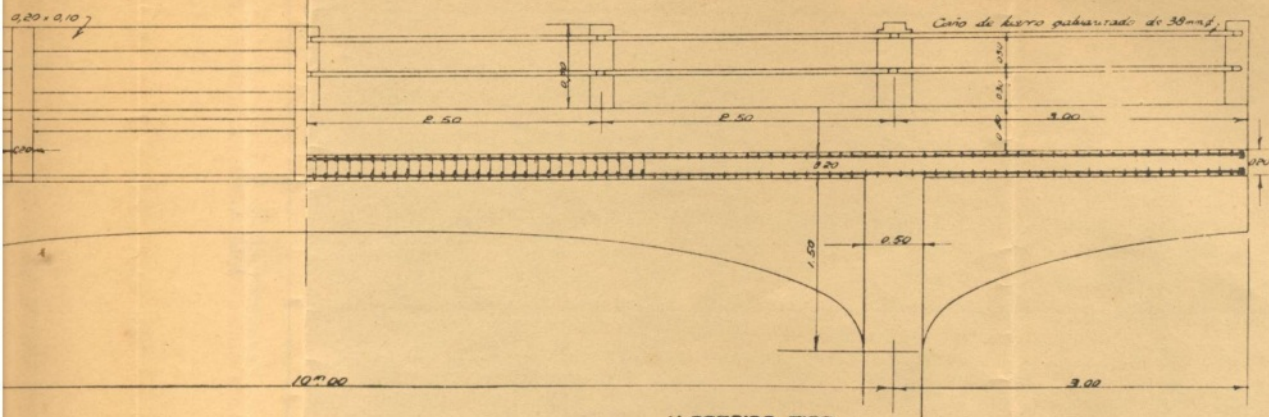
¿Cuántos niños, al pasar de grado, guardan inútilmente o abandonan en algún rincón los libros del año anterior?

Si en lugar de conservarlos, los donase a la Biblioteca Nacional, ésta los distribuiría entre los miles de escolares pobres del país.

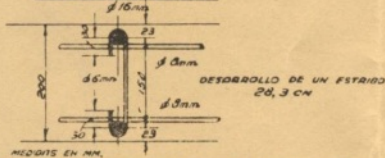
La institución cuenta, para realizar esta simpática obra, con una sección especial que en dos años ha distribuido, previa desinfección, en todo el territorio de la República, más de 12.000 libros de texto, usados y nuevos, recibidos en generosas donaciones de casas editoras y de particulares.

El envío a la Biblioteca Nacional de los paquetes con donaciones, no ocasionará desembolso alguno a los donantes. El correo los lleva gratis. Basta para ello escribir la siguiente leyenda: BIBLIOTECA NACIONAL. Respuestas Postales Pagadas. CAPITAL FEDERAL.

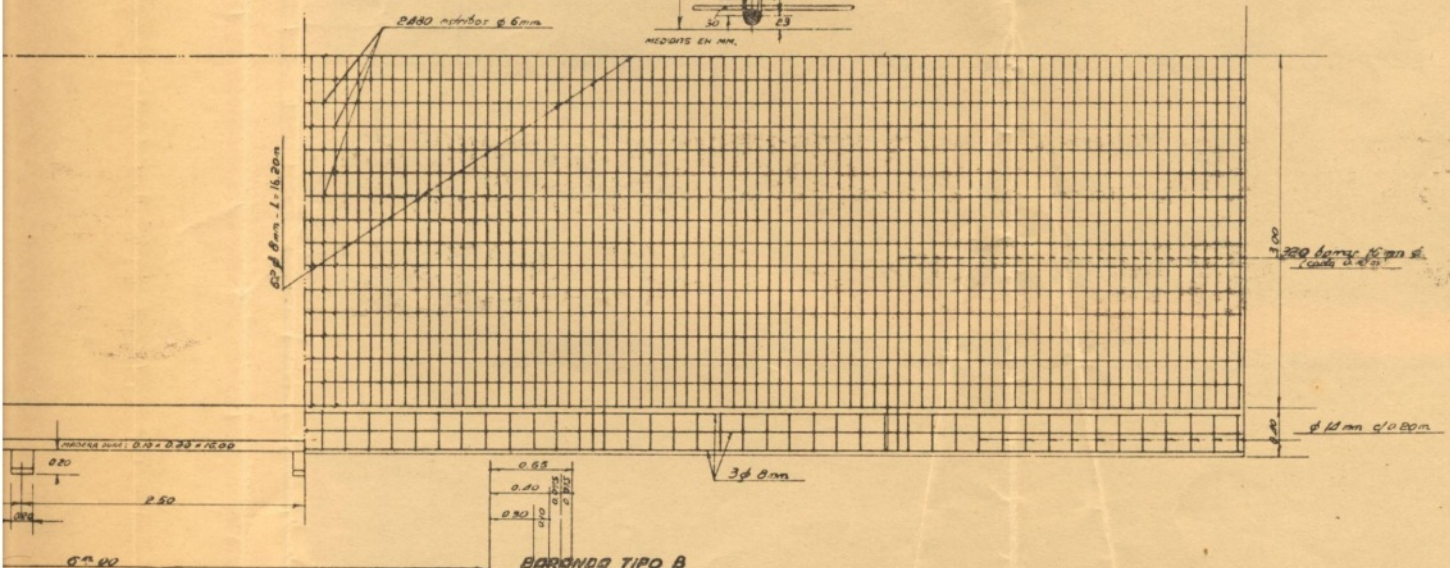
... SECCION LONGITUDINAL ...



... ESTRIBO TIPO ...

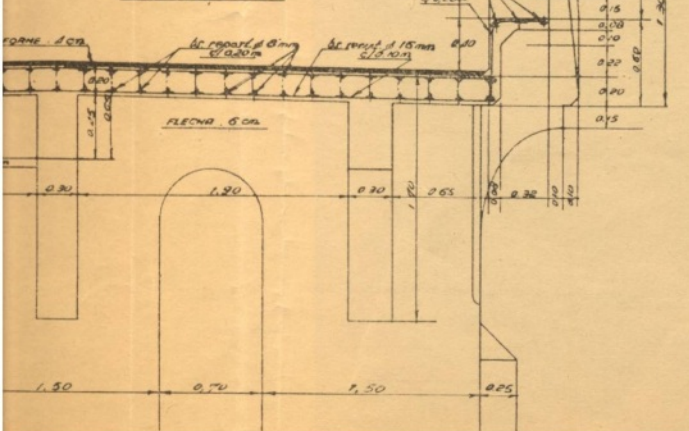


... PLANTA ...



TRANSVERSAL.

ESCALA 1:20



PUENTE PORTICO CON PESCANTE EN
HORMIGON ARMADO DE 16m. DE LUZ

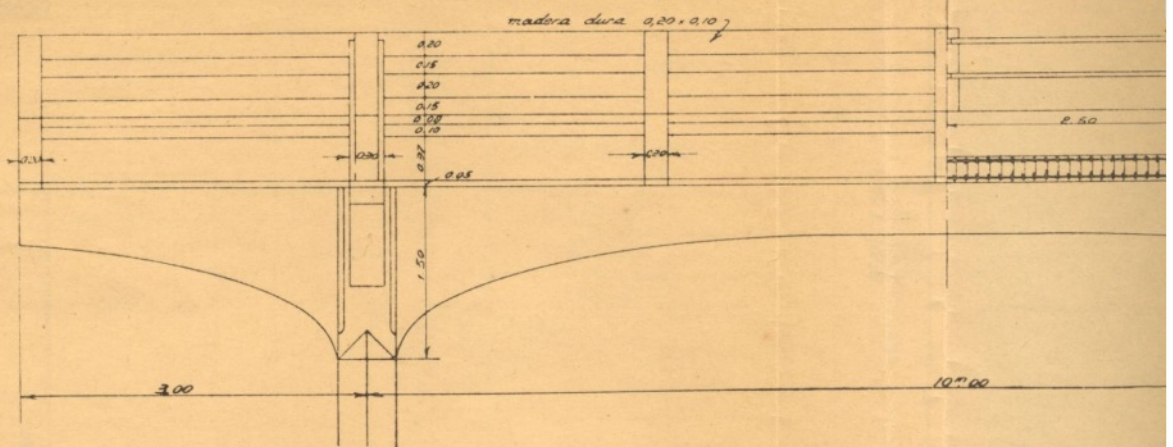
... SUPERESTRUCTURA ...

ESCALA 1:25

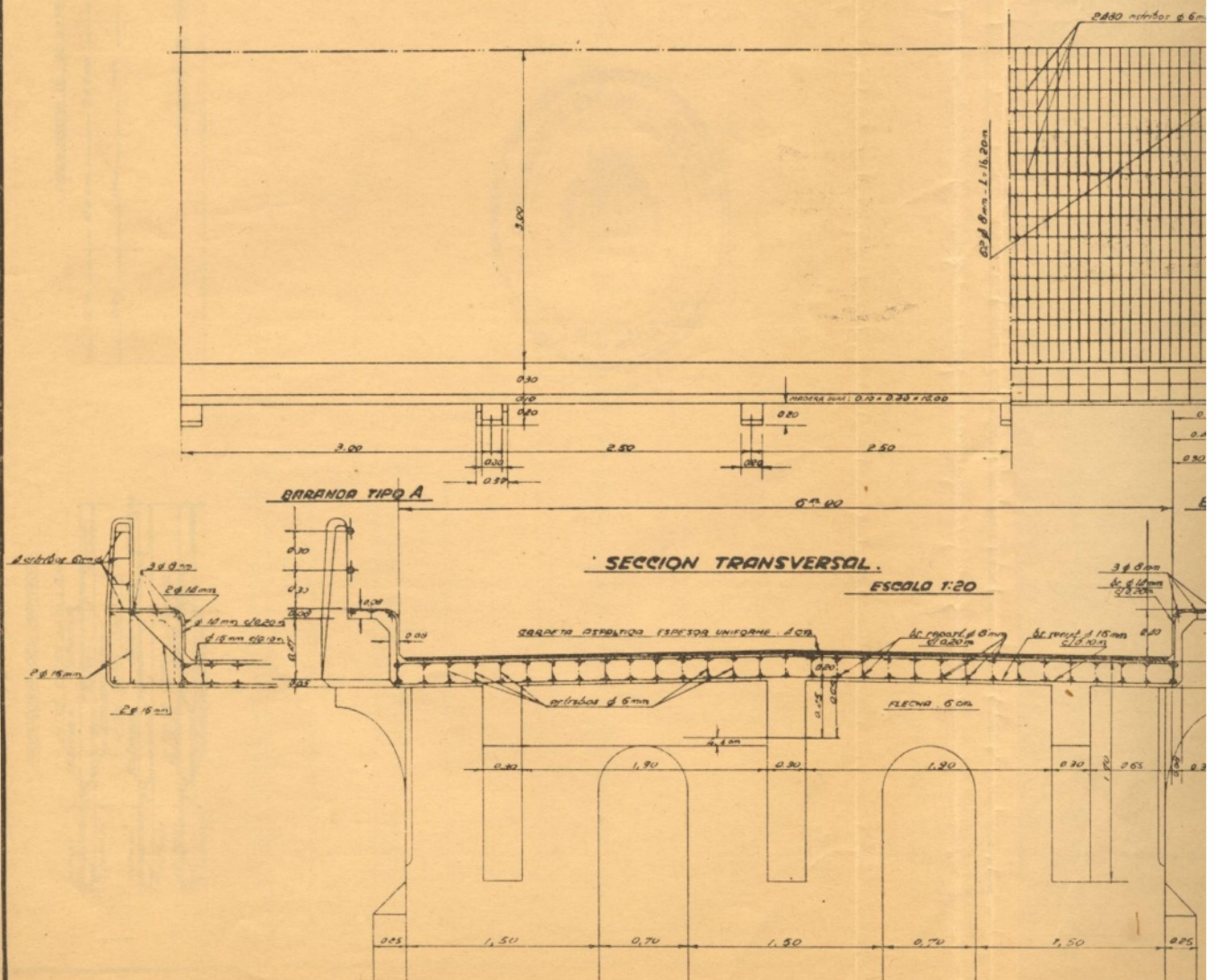
DIRECCION de OBRAS PUBLICAS de SANTA FE	
SECCION PROYECTOS CONSTRUCCIONES Y AYUDA FEDERAL	
PROYECTISTA: <i>[Signature]</i>	Nº DEL PLANO: 716
DIBUJANTE: <i>[Signature]</i>	FECHA: Diciembre 1938
REVISADOR: <i>[Signature]</i>	

NOTA... Puente de II categoria segun V.C.B.A.V.
(Fundamentos para el calculo y proyecto de
puentes de hormigon armado).

... VISTA ...



... PLANTA ...



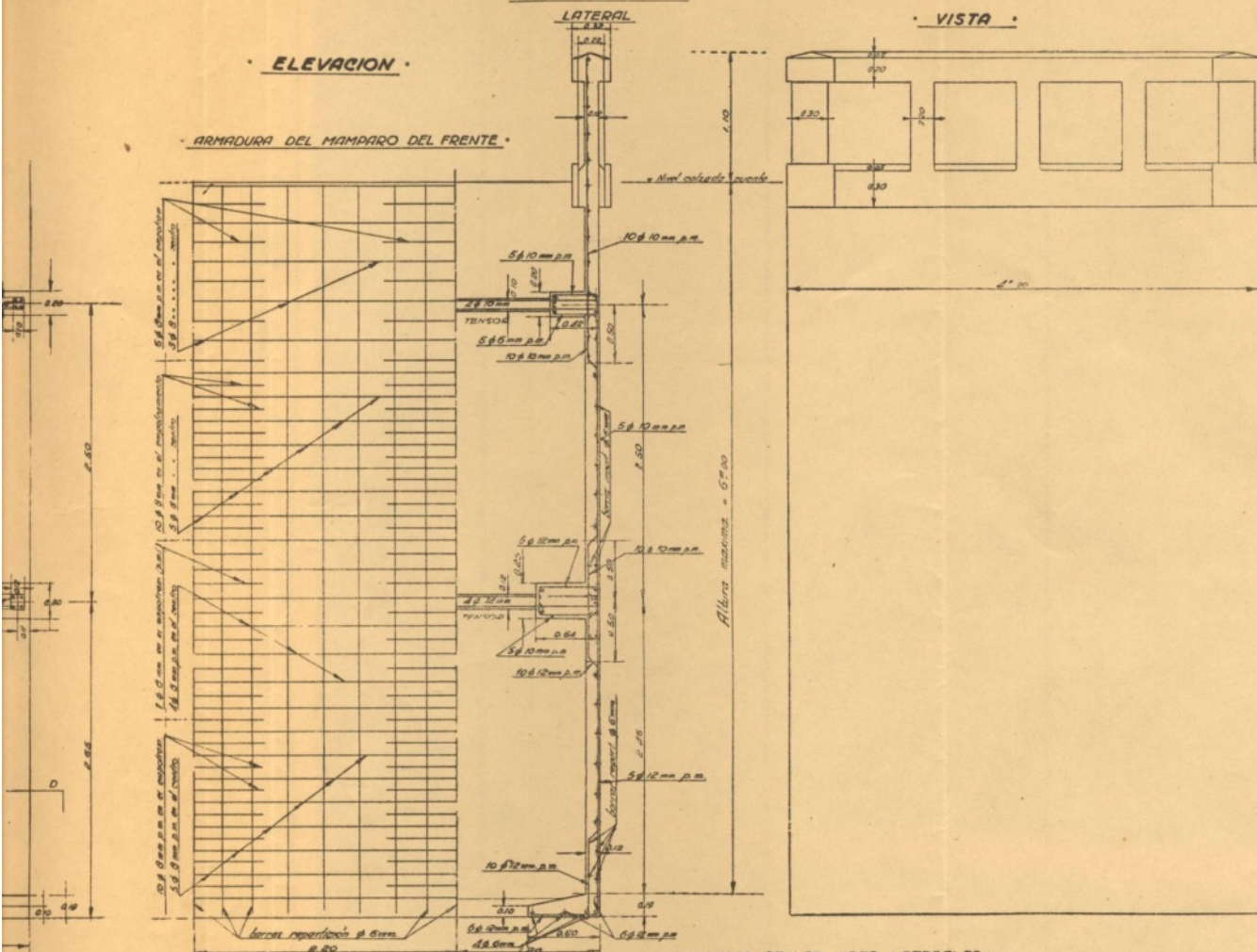
ELEVACION

ARMADURA DEL MAMPARO DEL FRENTE

SECCION DEL MAMPARO

LATERAL

VISTA



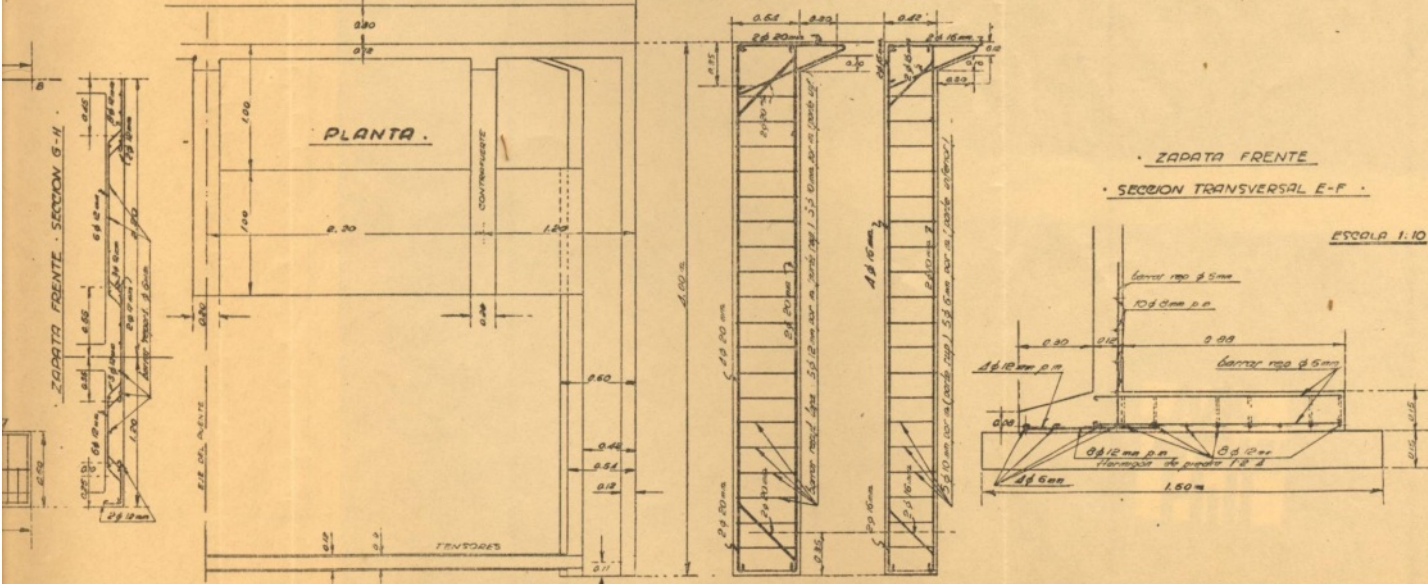
ARMADURAS DE LAS VIGAS LATERALES

PLANTA

ZAPATA FRENTE

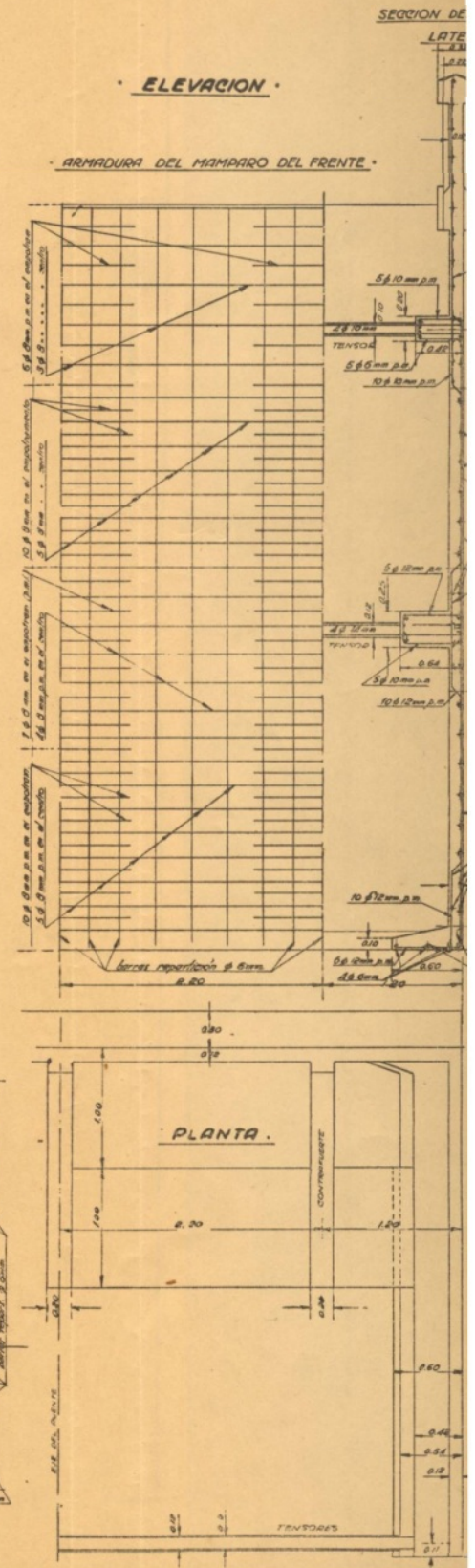
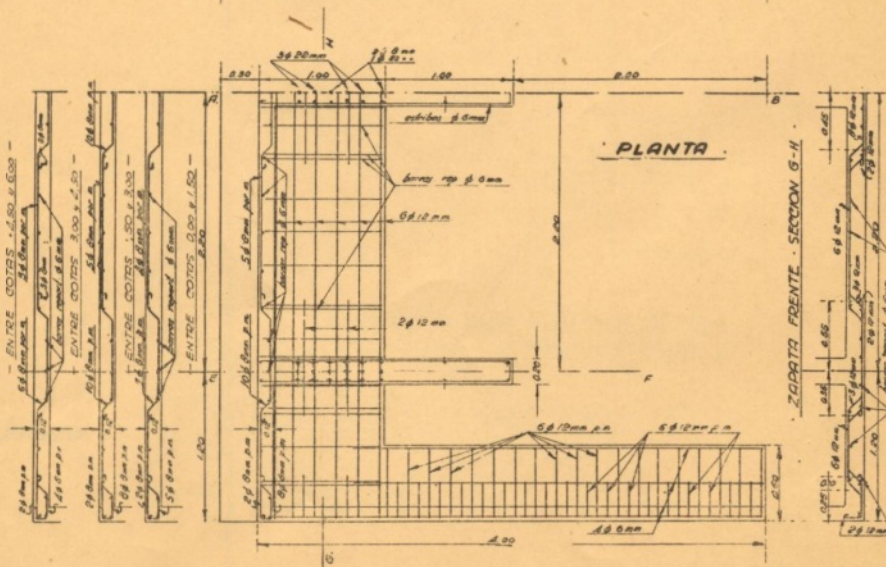
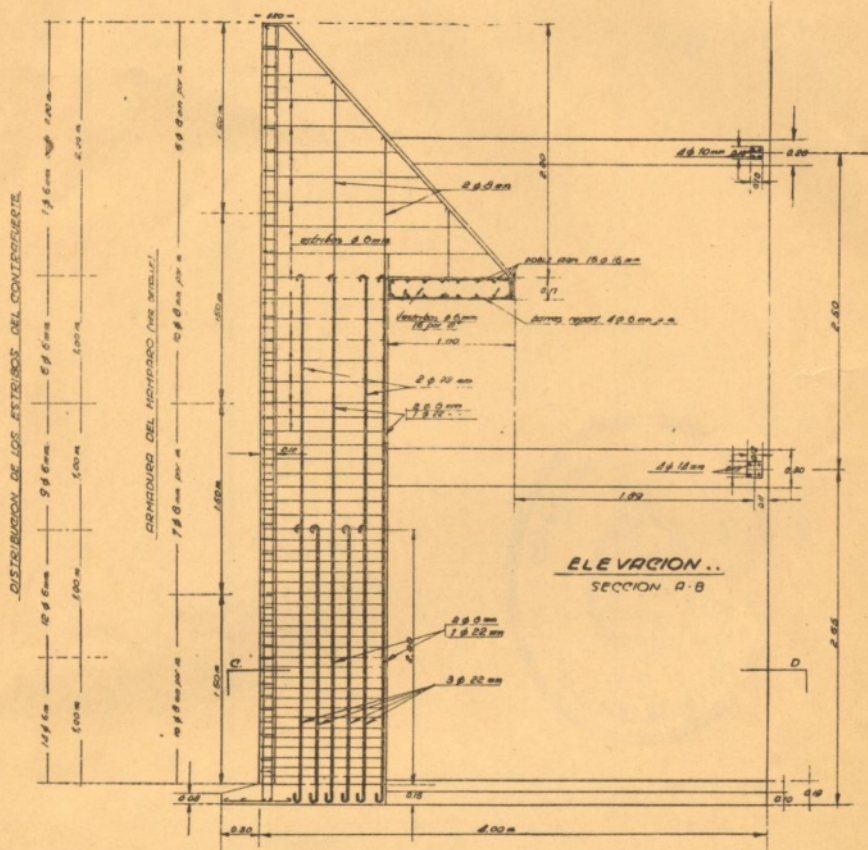
SECCION TRANSVERSAL E-F

ESCALA 1:10

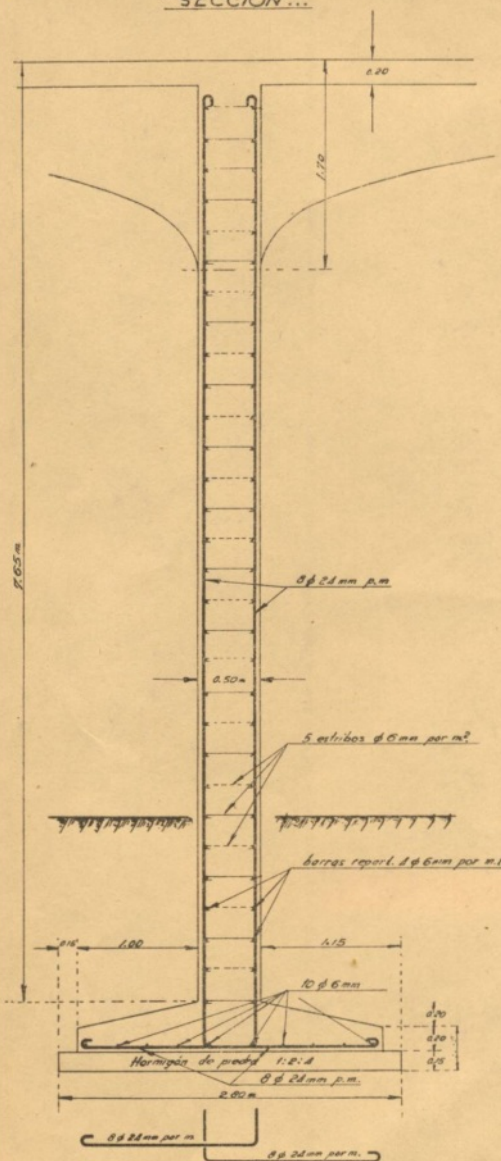


**FALSO ESTRIBO DE HORMIGON
ARMADO... a.c.=6m.
FUNDACION DIRECTA PARA UNA
ALTURA MAXIMA DE 6m.**

ESCALA 1:20

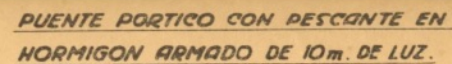


"SECCION ...



ESCALA 1.20

.. ESCOLA 1:20 ..



NOTA.. Fuente de II categorías según V. 18 D.N.
(Fundamentos para el estudio y proyecto de
puentes de forja armado)..

[illegible]

"ESCOLA 1:10"

Planos Tipos para Vigas de Puente Contínuas de Hormigón Armado

POR EL ING. LUIS SOBRINO ARANDA

RELACION DE LUCES MAS CONVENIENTE

Los planos tipo para la ejecución de puentes formados por vigas continuas de hormigón armado se deben dimensionar y calcular de tal manera que la construcción sea lo más económica posible.

Para obtener estos planos tipos se trazan las envolventes de los diagramas de momentos y esfuerzos de corte máximos positivos y negativos para vigas de 2, 3 y 4 etc., tramos, superponiendo los que corresponden a los tramos exteriores, e interiores por separado.

Tomemos como ejemplo el diagrama de momentos que corresponde a los tramos exteriores, que servirá de base para proyectar la organización del tramo exterior.

Existe el principio de máxima economía ya indicado, que los diagramas de los momentos de los tramos exteriores de las vigas con 2, 3, 4, etc., tramos, sean aproximadamente iguales, pues de otra manera al construirse un puente de n tramos, tendría secciones de hormigón y de metal superiores a los que le corresponderían si no se emplease dicho plano.

Igual consecuencia se obtiene para los diagramas de momentos flectores de los tramos interiores, pero aquí deben superponerse, el interno de la viga de 3 tramos los dos interiores de la de 4 tramos, los tres de la de cinco, etc. en forma aislada.

Como el tramo tipo debe serlo para un **tramo interior** es necesario que el diagrama envolvente definitivo de los tramos ya indicados sea simétrico lo que obliga a aumentar los valores de los momentos en el lado donde son menores hasta obtener esa simetría.

Por extensión todo lo indicado vale igualmente para los diagramas de esfuerzos de corte.

De tal manera que para obtener la máxima economía en el empleo de este plano tipo es necesario que bajo las acciones del peso propio y del tren rodante se obtenga:

- 1º) Diagrama de momentos y de esfuerzos de corte iguales sensiblemente de todos los tramos exteriores de las vigas de 2, 3, 4 etc. tramos.
- 2º) Igual concepto para todos los tramos interiores buscando un diagrama simétrico, que exige que todos los diagramas que se superpongan sean lo más iguales posible y a su vez también simétricos.

Veamos como se cumplen estas condiciones en las vigas de puentes tomando como base los resultados obtenidos del cálculo de diversos puentes.

VIGA CONTINUA DE LUCES IGUALES
TRAMOS DE 11,57 m.

MOMENTOS FLECTORES

	2 tramos	3 tramos	4 tramos
Tramo exterior			
0.40 luz	62.000	65.000	63.500
Apoyo	78.300	66.000	69.500
Tramo interior			
0.50 luz	—	37.500	43.900
Apoyo izquierdo	—	66.144	69.500
Apoyo derecho	—	66.144	51.832

ESFUERZOS DE CORTE (1)

	2 tramos	3 tramos	4 tramos
Tramo exterior			
Apoyo izquierdo	—	29.479	29.269
Apoyo derecho	—	38.183	38.711
Tramo interior			
Apoyo izquierdo	—	34.385	36.083
Apoyo derecho	—	—	33.115

(1) Los valores correspondientes a las vigas de 2 tramos, no se calcularon.

El análisis de estos cuadros demuestra que un plano tipo para vigas continuas de puente con tramos iguales no es económico pues no se consiguen los conceptos indicados anteriormente.

En efecto:

- El momento flector sobre el primer apoyo varía de 66.000 Kgm. a 78.300 Kgm.
- Los momentos máximos positivos de los tramos intermedios varían entre 37.000 y 44.000 Kgm. aproximadamente, y los negativos, sobre los apoyos desde 51.832 a 69.500 o sea en un 36 %.
- Los esfuerzos de corte no presentan tanta anomalía.

Para evitar los inconvenientes a) y b) se ha determinado en algunos casos no hacer la comparación de tramo por tramo, sino adoptando como conjuntos el primer tramo más la mitad del segundo, y la segunda del segundo más la primera mitad del siguiente, denominándolos primer tramo y medio, y dos semitramos intermedios, que han presentado en obras confusiones por la nomenclatura y técnicamente por la necesidad de emplear barras de diferentes diámetros en los tramos exteriores e interiores.

Por otra parte y desde un punto de vista estricto tampoco se satisfacería la base de la simplificación del cálculo que exige la igualdad de los momentos de inercia.

Tomemos como base de comparación ahora, el resultado del cálculo de una serie de puentes cuyos tramos exteriores e interiores tienen luces de 12,30 m. y 16 m. respectivamente lo que dá una relación entre ambos de 0,775 a 1.

VIGA CONTINUA DE TRAMOS DESIGUALES

Interno de 16 m. y exterior de 12,30 m.

MOMENTOS FLECTORES

	2 tramos	3 tramos	4 tramos
Tramo exterior			
0.40 luz	39.000	40.500	40.800
Apoyo izquierdo	-57.000	-57.500	-57.100
Tramo interior			
Centro tramo	—	45.782	45.734
Apoyo izquierdo	—	-57.000	-57.100
Apoyo derecho	—	-57.000	-61.000

ESFUERZOS DE CORTE

	2 tramos	3 tramos	4 tramos
Tramo exterior			
Apoyo izquierdo	—	17.800	18.400
Apoyo derecho	—	28.100	24.000
Tramo interior			
Apoyo izquierdo	—	26.080	26.000
Apoyo derecho	—	26.080	27.000

(1) la de 2 tramos no se calculó.

De la observación de la planilla correspondiente a los momentos flectores se deduce:

- 1º) Los momentos flectores máximos a 0.40 de la luz en los primeros tramos de vigas compuestas de 2, 3 o 4 tramos son sensiblemente iguales.
- 2º) Igual observación sobre los valores de los tramos máximos de los tramos interiores en vigas de 3 o 4 tramos.
- 3º) Idem con respecto a la totalidad de los momentos flectores sobre los apoyos.

Estas observaciones se refieren a los tramos considerados aislados entre sí, pero si se relacionan los exteriores con los interiores, tenemos:

1º) El término medio de los valores numéricos que miden los momentos flectores máximos en los primeros tramos (app. 40.000 Kgm.) son sensiblemente iguales al término medio de los similares de los tramos interiores (app. 45.000 Kgm.).

Esto permite adoptar sin ningún perjuicio para la economía del proyecto exactamente las mismas secciones de hormigón tanto en los tramos exteriores como interiores y usar barras del mismo diámetro en todas las vigas.

Además como la oscilación de los valores de los momentos flectores en cualquier apoyo tiene un valor máximo (7.70 %) relativamente pequeño es factible la misma solución para los mismos apoyos.

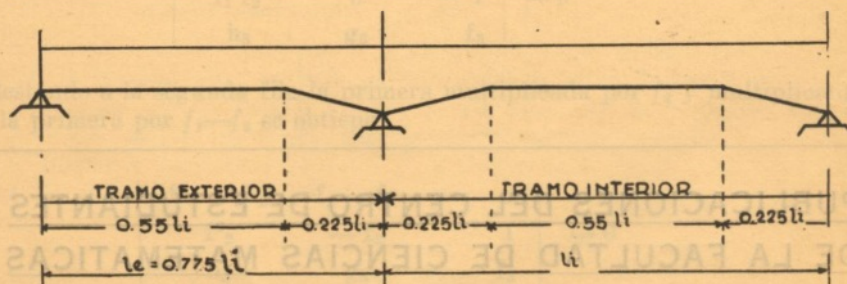
Los esfuerzos de corte oscilan entre 24.000 y 27.000 Kg. solamente.

La concordancia de valores no solamente se verifican en las secciones que indican las planillas, sino que este criterio puede ser extendido a cualquier otra sección como indica la coincidencia de los diagramas al superponérselos.

Esta observación es de gran importancia práctica **pués ahorra el trabajo** de calcular los diagramas de momentos y esfuerzos de corte para vigas de 2, 3 y 4 tramos restringiéndolo al de una sola viga, por ejemplo la de 3, pues como se indicó, los envolventes de los diagramas totales coinciden aproximadamente para diferente número de tramos.

Todas estas conclusiones pueden ratificarse con el análisis de otras planillas que corresponden a planos tipos calculados para otras luces aunque manteniendo invariable la relación 0.775 a 1, que se omiten para evitar redundancias.

Los valores consignados en estas planillas no pueden compararse entre sí por cuanto corresponden a soluciones de superestructuras distintas, en el caso de luces de 11,57 la calzada está soportada por 2 vigas y por 4 en el de 16 m.



A las ventajas técnicas y económicas transcritas no se opone ninguna desventaja de orden constructivo pues por lo reducido del esfuerzo de corte en el extremo no es necesaria la construcción en esta parte de acartelamiento y dando a éste la longitud conveniente de 0,23.1 se puede emplear el mismo encofrado y puente de servicio, agregando o quitando según el caso, la parte que corresponde a dicha cartela.

La solución indicada es frecuente para cargas uniformes, basta consultar con tablas los coeficientes de influencia para determinar la relación de tra-

mos más conveniente, pero no es tan aparente cuando se trata de vigas sometidas a grandes cargas desplazables, causa ésta que nos inclina a la publicación de este análisis sobre obras construídas en diversas oportunidades.

Por consiguiente las ventajas del plano tipo de vigas continuas de hormigón armado para las cargas corrientes consignadas en los reglamentos, con la relación de los tramos ya indicados, sobre los de tramos de iguales luces, son los siguientes:

- 1º) Se satisface el principio de máxima economía por la sensible igualdad de todos los diagramas de momentos flectores y esfuerzos de corte máximos positivos y negativos que originan diagramas envolventes que se apartan muy pocos de aquellos.
- 2º) Puede omitirse calcular los diagramas que corresponden a vigas de 2, 3, 4 etc. tramos y adoptarse como tipo la de los tramos exterior e interior de una sola de ellas, vgr. de 3 tramos y emplearla para cualquier número de tramos.
- 3º) Mayor sencillez constructiva por emplearse barras de un mismo diámetro tanto para los tramos exteriores como para los interiores.
- 4º) La adopción de un único diámetro y diseño de barras para todos los apoyos, que no es posible en el caso de luces iguales por ser mucho más grande el momento que corresponde al primer apoyo interno con respecto a los demás.
- 5º) Se eliminan conceptos de semitramos interiores y exteriores y se facilita la comprensión de los planos introduciéndose el sencillo de tramo interno y externo solamente.



PUBLICACIONES DEL CENTRO DE ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS

- **REVISTA TECNICO CIENTIFICA C.E.F.C.M.**
- **SUPLEMENTO DE INFORMACION Y EXTENSION UNIVERSITARIA DE LA REVISTA C.E.F.C.M.**
- **BOLETIN**

NOMOGRAFIA

POR EL ING. JOSE BABINI

(Continuación)

20. **Nomogramas con escalas circulares.** — Los nomogramas de puntos alineados estudiados en los párrafos anteriores, para funciones de tres variables, son los que con mayor frecuencia se presentan en la práctica, pues casi todas las funciones comunes son susceptibles, ya sea directamente o por transformaciones, de representarse por nomogramas de esos tipos.

En el caso de presentarse funciones que no pudieran representarse por nomogramas de esos tipos, con la teoría general de los nomogramas de puntos alineados (párrafo 14) y los ejemplos vistos, no se hace difícil la construcción de su nomograma, que podrá ser de tres escalas rectilíneas no paralelas ni concurrentes, de una escala rectilínea y dos curvilíneas, de tres escalas curvilíneas, etc.

Entre estos últimos tipos hay algunos cuyo estudio es útil no solamente por su interés teórico, sino también porque han encontrado, en la ciencia del ingeniero, aplicaciones interesantes.

Supongamos por ejemplo que la función dada $F_{123} = 0$ adopte la forma $f_1 f_2 f_3 + (f_1 + f_2) g_3 + h_3 = 0$ que puede escribirse

$$\begin{vmatrix} f_1 + f_2 & -1 & 0 \\ f_1 f_2 & 0 & -1 \\ h_3 & g_3 & f_3 \end{vmatrix} = 0$$

Restando a la segunda fila la primera multiplicada por f_2 y multiplicando luego la primera por $f_1 - f_2$ se obtiene

$$\begin{vmatrix} f_1^2 - f_2^2 & f_2 - f_1 & 0 \\ f_2^2 & -f_2 & 1 \\ h_3 & g_3 & f_3 \end{vmatrix} = 0$$

Sumando la segunda fila a la primera y luego la tercera columna a la primera

$$\begin{vmatrix} 1 + f_2^2 & f_1 & 1 \\ 1 + f_2^2 & f_2 & 1 \\ h_3 + f_3 & -g_3 & f_3 \end{vmatrix} = 0$$

o lo que es lo mismo

$$\begin{vmatrix} \frac{1}{1+f_1^2} & \frac{f_1}{1+f_1^2} & 1 \\ \frac{1}{1+f_2^2} & \frac{f_2}{1+f_2^2} & 1 \\ \frac{f_3}{h_3+f_3} & \frac{g_3}{h_3+f_3} & 1 \end{vmatrix} = 0$$

ecuación de un nomograma de puntos alineados cuyas escalas son

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= \frac{1}{1+f_1^2} \\ y_1 &= \frac{f_1}{1+f_1^2} \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} x_2 &= \frac{1}{1+f_2^2} \\ y_2 &= \frac{f_2}{1+f_2^2} \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} x_3 &= \frac{f_3}{h_3+f_3} \\ y_3 &= \frac{-g_3}{h_3+f_3} \end{aligned} \right\}$$

Las escalas de z_1 y z_2 tienen evidentemente el mismo soporte, que, se deduce fácilmente, es la circunferencia de ecuación

$$x^2 + y^2 - x = 0$$

que pasa por el origen de coordenadas y tiene su centro en el punto $(\frac{1}{2}, 0)$, de ahí el nombre de *nomogramas con escalas circulares*. Para construir estas escalas circulares basta construir la escala λf_1 sobre la recta $y = \lambda$ a partir del punto

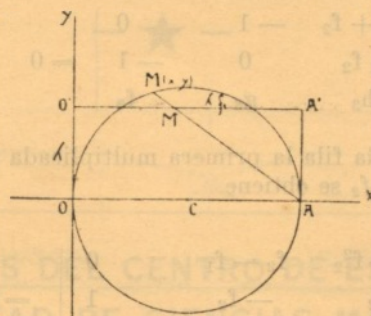


Fig. 22.

$A'(1\lambda)$ (fig. 22) y proyectarla desde el punto $A(1, 0)$ sobre la circunferencia. En efecto el haz proyectante tiene por ecuación

$$y = \frac{1-x}{f_1}$$

y la intersección de ese haz con la circunferencia, da los puntos de coordenadas

$$x_1 = \frac{1}{1 + f_1^2} \quad y_1 = \frac{f_1}{1 + f_1^2}$$

es decir, los puntos de la escala de z_1 . Lo mismo diremos para los puntos de la escala de z_2 . La escala de z_3 es, en general, una escala curvilínea cuya construcción se realiza en la misma forma indicada en el párrafo anterior, teniendo en cuenta únicamente que los módulos m_1 y m_2 y la distancia d que utilizábamos en esos casos aquí se sustituyen por la unidad del dibujo que es el diámetro de la circunferencia, sostén de las escalas z_1 y z_2 .

Aplicación. *Radio medio de un canal.* — La fórmula que da el radio medio R conociendo la base b del canal y la altura h del agua es

$$R = \frac{bh + h^2}{b + h\sqrt{8}}$$

para los canales de talud 1/1.

La fórmula anterior puede escribirse

$$\frac{-Rb}{\sqrt{8}} - h \left(R - \frac{b}{\sqrt{8}} \right) + \frac{h^2}{\sqrt{8}} = 0$$

que pertenece al tipo de funciones estudiadas en este párrafo, haciendo

$$f_1 = mR \quad f_3 = 1 \\ g_3 = -mh$$

$$f_2 = -\frac{mb}{\sqrt{8}} \quad h_3 = -\frac{h^2 m^2}{\sqrt{8}}$$

donde m es un número cualquiera.

En la figura 23 tomamos $m = \frac{1}{2}$ adoptando como módulo del dibujo una distancia de 70 mm. Con estos datos dibujamos la circunferencia de diámetro unitario y sobre ella las escalas de R y b . La escala de R la construimos proyectando sobre la circunferencia una escala métrica de módulo $\frac{1}{4}$ construida sobre la tangente horizontal superior y la escala de b proyectando una escala métrica de módulo $\frac{1}{8}$ construida sobre una paralela al eje de las abscisas a

la distancia $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (lado del cuadrado inscrito en la circunferencia).

La escala de h tiene por ecuaciones paramétricas

$$x_3 = \frac{\sqrt{8}}{m^2 h^2 + \sqrt{8}} \quad y_3 = \frac{mh\sqrt{8}}{h^2 m^2 + \sqrt{8}}$$

y por lo tanto su sostén es la elipse

$$x^2 + \frac{y^2}{8} = x$$

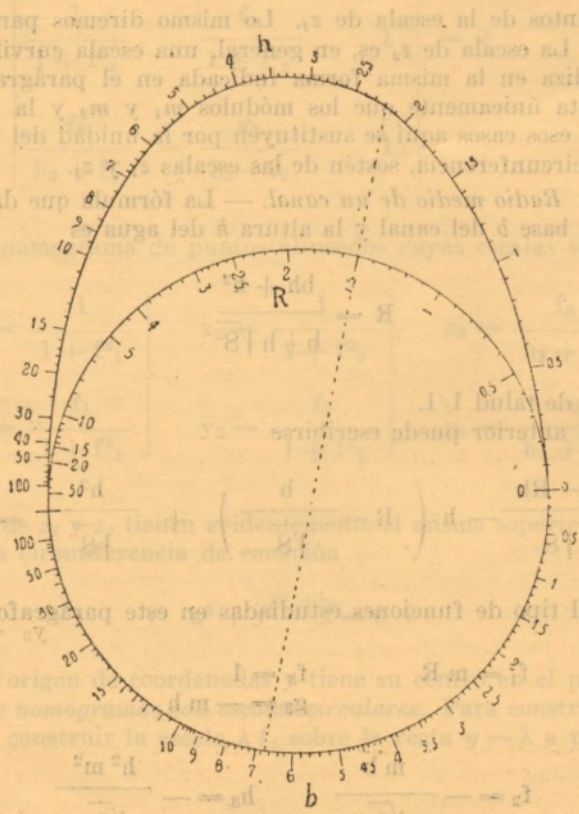


Fig. 23. — Radio medio de un canal.

En la figura 23 tomamos $\frac{1}{2}$ y $\sqrt{\frac{1}{2}} = 0,841$ y concéntrica con la circunferencia. La escala de h podría obtenerse proyectando sobre la elipse, desde el origen, la escala métrica $\frac{hd_1}{2}$ construida sobre la recta de ecuación $x = d_1$ pero teniendo en

cuenta que para $b = \infty$, $R = h$ basta proyectar sobre la elipse, desde el origen, la escala de R para obtener la escala de h . En la figura construimos la escala de b de 0 a 100, la de h de 0 a 100 y la de R de 0 a 50. En la figura se ve que para $b = 6,70$ y $h = 2,20$, $R = 1,50$.

21. **Nomogramas con escalas curvilíneas.** — Supongamos que la función dada adopte la forma

$$f_3 = \frac{f_1 - f_2}{g_1 - g_2}$$

que puede escribirse

$$\begin{vmatrix} f_1 & g_1 & 1 \\ f_2 & g_2 & 1 \\ f_3 & 1 & 0 \end{vmatrix} = 0$$

o lo que es lo mismo

$$\begin{vmatrix} \frac{f_1}{g_1} & \frac{1}{g_1} & 1 \\ \frac{f_2}{g_2} & \frac{1}{g_2} & 1 \\ f_3 & 0 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

ecuación de un nomograma de puntos alineados cuyas escalas son

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= \frac{f_1}{g_1} \\ y_1 &= \frac{1}{g_1} \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} x_2 &= \frac{f_2}{g_2} \\ y_2 &= \frac{1}{g_2} \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} x_3 &= f_3 \\ y_3 &= 0 \end{aligned} \right\}$$

Las escalas de z_1 y z_2 son curvilíneas y la de z_3 es rectilínea, de ahí su nombre de *nomograma de escalas curvilíneas*. Un caso particularmente interesante de este tipo general de nomogramas se verifica cuando las funciones f_1 y f_2 y las g_1 y g_2 no se diferencian más que en la variable: es evidente que en este caso las escalas de z_1 y z_2 tienen el mismo soporte y el nomograma estará constituido por una escala rectilínea y una escala curvilínea sobre la cual se leen las cotas de las otras dos variables.

Aplicación. *Velocidad de salida de un líquido por orificio rectangular.* — Si h_1 y h_2 son las alturas, en metros, de los bordes inferior y superior del orificio, la velocidad de salida v , en metros por segundo, está dada por la fórmula

$$v = \frac{2}{3} \sqrt{2g} \frac{h_2^{3/2} - h_1^{3/2}}{h_2 - h_1}$$

y tomando $g = 9,81$

$$0,338 v = \frac{h_2^{3/2} - h_1^{3/2}}{h_2 - h_1}$$

función comprendida en el tipo últimamente descrito y por lo tanto susceptible

de representarse por un nomograma constituido por una escala rectilínea y una curvilínea. Las ecuaciones de esas escalas son

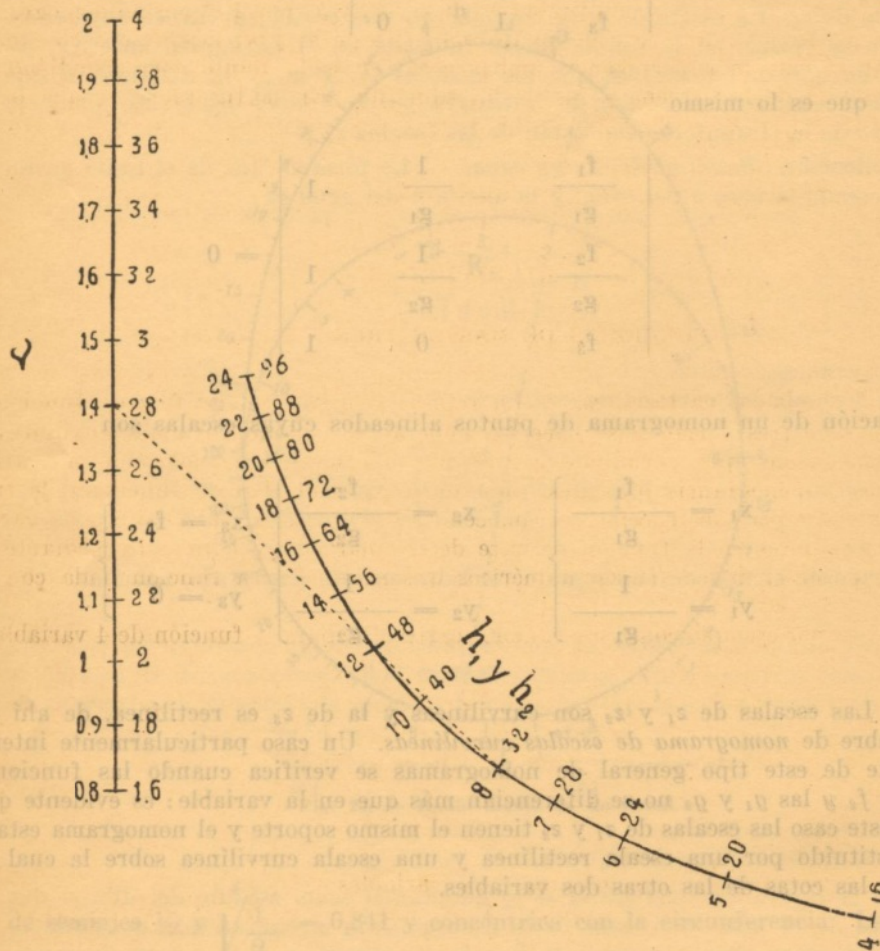


Fig. 24. — Velocidad de salida de un líquido por orificio rectangular.

$$\left. \begin{aligned} x &= 0,338 v \\ y &= 0 \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} x &= \sqrt{h} \\ y &= \frac{1}{h} \end{aligned} \right\}$$

es decir, la escala de v es una escala métrica construída sobre el eje de las abscisas y las escalas coincidentes h_1 y h_2 tienen por soporte la hipérbola cúbica

$$x^2 y = 1$$

obteniéndose esa escala por proyección de una escala de raíces cuadradas cons-

truída sobre el eje de las x o de una escala de inversos construída sobre el eje de las y .

En la figura 24 construimos el nomograma cambiando las x por y y adoptando módulos de 250 para las abscisas y de 4 para las ordenadas, construyendo la escala de v de 0,8 a 2 metros y la de h_1 y h_2 de 4 a 24 centímetros. Como la fórmula no varía si se multiplica v por 2 y h_1 y h_2 por 4 el mismo nomograma sirve para los valores de v desde 1,6 a 4 y los de h_1 y h_2 desde 16 a 96. Para evitar el cálculo superpusimos ambas cotas en cada punto correspondiéndose las escalas de la derecha y las de la izquierda. En la figura se ve que para $h_2 = 48$ cm. y $h_1 = 32$ cm. $v = 2,8$ metros por segundo.

CAPITULO V

FUNCIONES DE MAS DE TRES VARIABLES

22. **Abacos cartesianos.** — La representación nomográfica de funciones de más de tres variables se hace; en general, utilizando variables auxiliares o intermediarias que permiten transformar el abaco o nomograma en varios abacos o nomogramas parciales, cada uno representativo de funciones de tres variables, cuya construcción ya conocemos. La forma de introducir esas variables auxiliares en la función permite determinar el procedimiento mediante el cual se obtienen los valores numéricos que satisfacen la función dada con el abaco así construído.

Sea por ejemplo construir el abaco cartesiano para la función de 4 variables:

$$F_{1234} = 0$$

Supongamos que esa función pueda escribirse

$$f_{12} = f_{34}$$

y consideremos las funciones de tres variables

$$\begin{aligned} z &= f_{12} \\ z &= f_{34} \end{aligned}$$

Si construimos los abacos cartesianos de las dos funciones anteriores, tomando en ambos los valores de z sobre el eje de las ordenadas con el mismo módulo, disponiendo los abacos uno al lado del otro la variable intermedia z estará representada en los dos por el mismo sistema de rectas paralelas al eje de las abscisas. Cada uno de estos abacos parciales toma el nombre de *escala binaria* de la función f_{12} o f_{34} , pues a cada paralela al eje de las abscisas que de ellos sale, corresponde un par de valores $z_1 z_2$ o $z_3 z_4$. Es fácil también determinar con estos abacos la forma de efectuar la lectura; si se dan los valores de $z_1 z_2$ y z_3 se determina el punto correspondiente a los valores $z_1 z_2$ del primer abaco y se sigue la paralela al eje de la abscisa que pasa por ese punto hasta el punto de intersección con la línea de cota z_3 del segundo abaco, la tercera línea de este abaco que concurre en ese punto tiene por cota el valor z_4 correspondiente.

En general las cotas de la variable intermedia z no se escriben salvo el

caso en que esta variable z tenga alguna interpretación en el problema cuya función se estudia y pueda ser de utilidad conocer su valor.

El procedimiento puede generalizarse para cualquier número de variables: en efecto si la función dada es la función de 5 variable $F_{12345} = 0$ y puede escribirse $F(f_{12} f_{35} z_4) = 0$ se podrá representar mediante las tres escalas binarias

$$z = f_{12}$$

$$z' = f_{34}$$

$$F(z z' z_5) = 0$$

que tienen dos a dos un sistema de rectas paralelas comunes, tomando en el tercer abaco como ejes coordenados el eje de las abscisas del primero y el eje de las ordenadas del segundo, etc.

Aplicación. *Velocidad teórica del gas en los motores a explosión.* — Si Q es la cilindrada en litros, S la sección en cm^2 , y n el número de vueltas por minuto, la velocidad v del gas en metros por seg. está dada por la fórmula

$$v = \frac{Q n}{3 S}$$

que puede representarse por las dos escalas binarias

$$z = Q n$$

$$z = 3 v S$$

Tomando

$$x_1 = m_1 n$$

$$y_1 = m z$$

para el primer abaco y

$$x_2 = m_2 S$$

$$y_2 = m z$$

para el segundo, las líneas de cota Q tienen por ecuación

$$y_1 = \frac{m Q x}{m_1}$$

y las de cota v

$$y_2 = \frac{3 m v x}{m_2}$$

y ambas representan haces de rectas que pasan por los orígenes respectivos de

de las variables que satisfacen la función dada colocando el transparente a tres índices de tal manera que los índices normales a x e y determinen los valores de z_1 y z_2 , luego por medio de traslaciones del transparente, alternativamente normales a x y z , se determinan con el índice normal a y los valores de $z_3, z_4, \dots, z_n - 1$, obteniéndose entonces bajo uno de los otros dos índices el valor de z_n correspondiente.

Si en lugar de utilizar escalas funcionales f_1, f_2 , etc., utilizamos escalas binarias f_{12}, f_{34} , etc., el mismo dispositivo anterior sirve para representar funciones de doble número de variables. Por ejemplo una función de 6 variables de la forma

$$f_{12} + f_{34} + f_{56} = 0$$

puede representarse por un abaco exagonal del tipo descrito en el parágrafo 14 sin más que considerar en lugar de escalas funcionales escalas binarias.

Aplicación. Gasto de un vertedero. — Si b y h representan la base y la altura del vertedero en metros y m el coeficiente de gasto, el gasto Q está dado por la fórmula

$$Q = \frac{2}{3} mbh \sqrt{2gh}$$

que puede escribirse

$$\frac{3}{2} \log h + \log m + \log b - \log Q + \log \frac{2}{3} \sqrt{2g} = 0$$

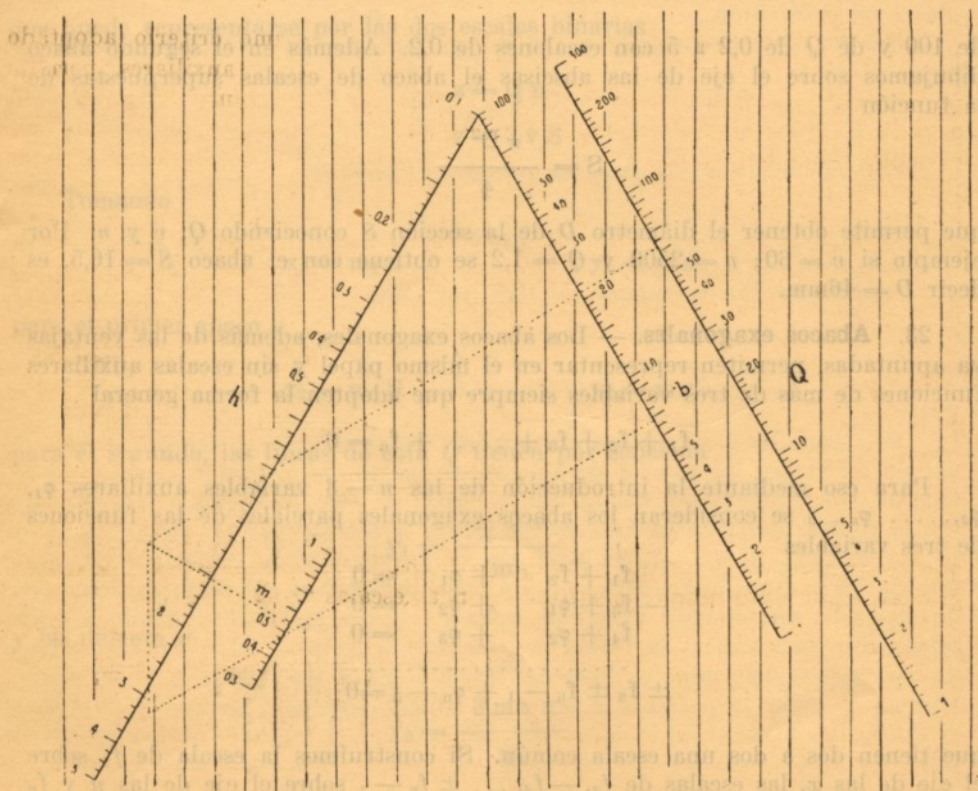


Fig. 26. — Gasto de un vertedero.

y por lo tanto podrá representar por un abaco exagonal cuyas escalas serán

$$x_1 = \frac{3}{2} m_1 \log h$$

$$x_2 = m_1 \log m$$

sobre paralelas al eje de las x y dirigidas en sentido contrario y las escalas

$$y_1 = m_1 \log Q$$

$$y_2 = m_1 \log b$$

sobre paralelas al eje de las y y dirigidas en el mismo sentido. Para tener en cuenta la constante, basta ver que para $h = m = 1$ y $b = 10$ se tiene $Q = 29,53$. En el abaco no es necesario dibujar el eje de las z pero conviene dibujar, una serie de normales a ese eje para mantener la orientación del transparente. Así procedimos en el abaco representado en la figura 26 que construimos con $m_1 = 40$. En la figura se indican, por líneas de puntos, las posiciones de los índices para el caso en que $m = 0,54$; $h = c,67$ y $b = 6,80$ obteniéndose $Q = 62$.

El abaco anterior podía haberse construido también con una escala binaria y dos escalas funcionales.

24. Nomogramas de puntos alineados. — El mismo criterio adoptado en los párrafos anteriores, esto es, el uso de variables auxiliares, permite representar funciones de más de tres variables por nomogramas de puntos alineados. Para eso se descompone la función dada en funciones parciales de tres variables y que tengan dos a dos una variable común. Los nomogramas de estas funciones parciales tendrán dos a dos una escala común, que se denomina *charnela* y de la cual basta en general dibujar únicamente el sostén, en el cual se encontrarán los puntos comunes a dos alineaciones sucesivas.

Si algunas de las variables auxiliares tienen interpretación en el problema cuya función se representa, puede entonces acotarse la escala correspondiente. Si en lugar de utilizar escalas funcionales se utilizan escalas binarias con el mismo dispositivo pueden representarse funciones de doble número de variables. Un tipo de funciones de 4 variables que suele presentarse en la práctica es el de la forma

$$f_1 g_{34} + f_2 h_{34} + f_{34} = 0$$

que recordando lo dicho en el párrafo 19 podrá representarse por un nomograma de puntos alineados constituido por las escalas funcionales

$$\left. \begin{array}{l} x_1 = 0 \\ y_1 = m_1 f_1 \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} x_2 = d \\ y_2 = m_2 f_2 \end{array} \right\}$$

sobre sostenes paralelos y la escala binaria

$$\left. \begin{aligned} x_3 &= \frac{m_1 d h_{34}}{m_1 h_{34} + m_2 g_{34}} \\ y_3 &= \frac{m_1 m_2 f_{34}}{m_1 h_{34} + m_2 g_{34}} \end{aligned} \right\}$$

La eliminación de z_3 o z_4 de las dos últimas ecuaciones da la ecuación paramétrica de la familia de curvas de cota z_4 o z_3 , respectivamente.

Aplicaciones. Cálculo a la flexión de las vigas con carga uniforme. — Si p es la carga en Kg. por metro lineal, l la longitud de la viga, b y h la base y altura de la sección supuesta rectangular, entre esas cantidades se verifica la relación

$$\frac{pl^2}{8R} = R \frac{bh^2}{6}$$

donde R es la carga específica admisible.

Para construir el nomograma de puntos alineados de la función anterior consideremos la variable auxiliar W tal que

$$\frac{pl^2}{8R} = W \quad \frac{bh^2}{6} = W$$

Además, llamando λ la esquadria de la sección de la viga se tiene

$$\lambda = \frac{b}{h}$$

Las tres fórmulas anteriores pueden escribirse

$$\begin{aligned} \log p + 2 \log l - \log W &= \log 8R \\ \log b + 2 \log h - \log W &= \log 6 \\ \log b - \log h - \log \lambda &= 0 \end{aligned}$$

que pueden representarse mediante nomogramas de puntos alineados de sostenes paralelos y cuyas escalas, todas logarítmicas, serán, refiriendo todas las coordenadas a un mismo sistema:

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= 0 \\ y_1 &= m_1 \log p \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} x_2 &= d \\ y_2 &= 2 m_2 \log l \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} x_3 &= \frac{m_1 d}{m_1 + m_2} \\ y_3 &= \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} (\log W + \log 8R) \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} x_1' = d_0 \\ y_1' = m_1' \log b \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} x_2' = d' + d_0 \\ y_2' = 2 m_2' \log h \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} x_3' = \frac{m_1' d'}{m_1' + m_2'} + d_0 \\ y_3' = \frac{m_1' m_2'}{m_1' + m_2'} (\log W_1 + \log 6) \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} x_1'' = d_0 \\ y_1'' = m_1' \log b \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} x_2'' = d' + d_0 \\ y_2'' = 2 m_2' \log h \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} x_3'' = \frac{m_1' d'}{m_1' - 2 m_2'} + d_0 \\ y_3'' = \frac{-2 m_1' m_2'}{m_1' - 2 m_2'} \log \lambda \end{array} \right\}$$

Como los puntos $x_3 y_3$ y $x_3' y_3'$ deben coincidir deberá tenerse

$$\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} = \frac{1}{m_1'} + \frac{1}{m_2'}$$

$$\frac{m_1 d}{m_1 + m_2} = \frac{m_1' d'}{m_1' + m_2'} + d_0$$

fórmulas que hay que tener en cuenta al calcular los módulos.

En este caso la variable auxiliar W tiene interpretación técnica, pues no es otra cosa que el momento resistente de la sección, de manera que si en lugar

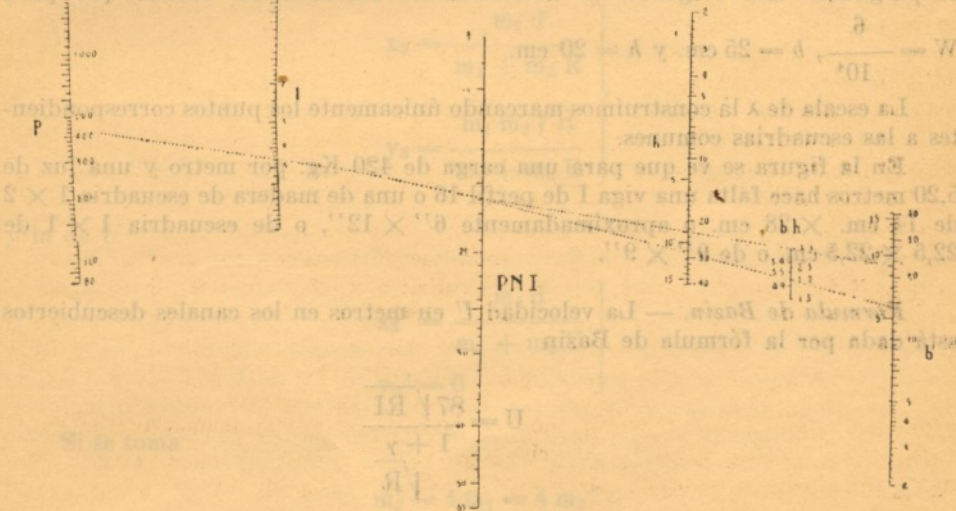


Fig. 27. — Cálculo a la flexión de las vigas con carga uniforme.

de madera se considera una viga de fierro I, el valor de W da inmediatamente el perfil correspondiente.

En la figura 27 se reproduce el nomograma que construimos adoptando

$$m_1 = -2 m_2 = m_1' = -2 m_2' = d = -d' = 50$$

y por lo tanto

$$x_3 = 100 \quad x_3'' = 350 \quad d_0 = 200$$

y los módulos m_3 y m_3'' de las escalas de W y λ serán

$$m_3 = -50 \quad m_3'' = 25$$

Con estos datos todas las escalas, exceptuada la de λ , tienen igual módulo y están sobre sostenes paralelos y equidistantes.

La escala de p la construimos entre los límites 80 y 3000 Kg. por metro y la de l entre 0,4 y 10 metros. Para la escala de W tuvimos en cuenta que para $p = 80$ y $l = 10$ resulta

$$W = \frac{10^5}{R}$$

y por lo tanto, para el hierro, ($R = 1000 \text{ Kg cm}^{-2}$) $W = 100 \text{ cm}^3$ y para la

madera ($R = 60 \text{ Kg cm}^{-2}$) $W = \frac{10^4}{6}$

Con estos datos acotamos la escala de W anotando en cada punto el perfil de hierro I correspondiente a ese momento resistente. Las escalas de b y h las construimos entre los límites 1 y 40 cm. agregando en ambas escalas las medidas en pulgadas. Los orígenes los determinamos teniendo en cuenta que para

$$W = \frac{6}{10^4}, \quad b = 25 \text{ cm. y } h = 20 \text{ cm.}$$

La escala de λ la construimos marcando únicamente los puntos correspondientes a las escuadrias comunes.

En la figura se ve que para una carga de 420 Kg. por metro y una luz de 5,20 metros hace falta una viga I de perfil 16 o una de madera de escuadria 1×2 de 14 cm. $\times$ 28 cm. o aproximadamente $6'' \times 12''$, o de escuadria 1×1 de $22,5 \times 22,5$ cm. o de $9'' \times 9''$.

Fórmula de Bazin. — La velocidad U en metros en los canales descubiertos está dada por la fórmula de Bazin

$$U = \frac{87\sqrt{RI}}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

donde R es el radio medio en metros, I la pendiente y γ un coeficiente numérico que depende de la naturaleza de las paredes del canal. La fórmula anterior puede escribirse

$$\frac{I}{\sqrt{R}} + \frac{\gamma}{R} = \frac{87\sqrt{I}}{U}$$

y podrá por lo tanto ser representada por los nomogramas de puntos alineados

$$z - \gamma \frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{R}} = 0$$

$$z - \frac{87\sqrt{I}}{U} = 0$$

que tienen como charnela el sostén de la escala de la variable común z . El primer nomograma es un nomograma con una escala curvilínea y el segundo es un nomograma en Z .

Si la escala común es

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= 0 \\ y_1 &= m_1 z \end{aligned} \right\}$$

y tomamos sobre el mismo soporte las escalas de γ e I

$$\left. \begin{aligned} x_2 &= d \\ y_2 &= -m_2 \gamma \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} x_2' &= d \\ y_2' &= -m_2' 87 \sqrt{I} \end{aligned} \right\}$$

la escala de R será

$$\left. \begin{aligned} x_3 &= \frac{m_1 d}{m_1 + m_2 R} \\ y_3 &= \frac{m_1 m_2 \sqrt{R}}{m_1 + m_2 R} \end{aligned} \right\}$$

y la de U

$$\left. \begin{aligned} x_3' &= \frac{m_1 d}{m_1 + m_2 U} \\ y_3' &= 0 \end{aligned} \right\}$$

Si se toma

$$m_2 = 4 m_1 = 4 m_2'$$

la escala de R tiene por soporte la elipse de ecuación

$$\frac{\left(x - \frac{d}{2}\right)^2}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} + \frac{y^2}{m_1^2} = 1$$

que tiene su centro en el punto $\left(\frac{d}{2}, -\frac{d}{2}\right)$, siendo los ejes coordenados un par

de diámetros conjugados, propiedad que permite fácilmente construir la elipse. Para acotar la escala de R basta tener en cuenta que para igual abscisa las escalas de R y U tienen cotas tales que $U = 4R$ por lo tanto después de haber construido sobre el eje de las abscisas la escala homográfica de U se obtiene fácilmente

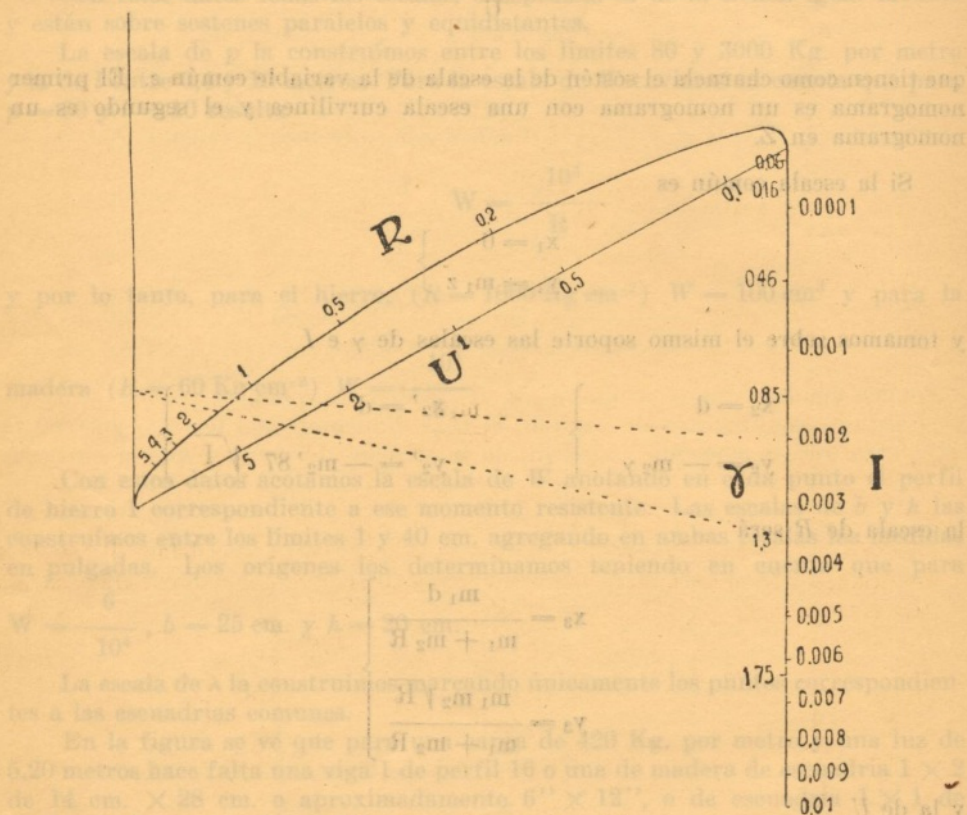


Fig. 28. — Fórmula de Bazin.

la de R . En la figura 28 construimos el nomograma adoptando $m_1 = 12$ y $d = 100$. La escala de I la construimos de 0 a 0,01, las de R y U de 0 a 5 y la de γ marcando únicamente los puntos correspondientes a los valores principales de γ . En la figura se ve que para un canal de paredes de tierra de resistencia ordinaria ($\gamma = 1,3$) de pendiente $I = 0,002$ y $R = 1,6$ se obtiene $U = 2,4$.

Fórmula de Rankine. — El peso P en toneladas que puede soportar una columna formada por dos fierros $\square$ cuya sección tiene momentos de inercia I en cm^4 , y radio de giro ρ en cm , y longitud reducida l_1 en m , está dado por la fórmula de Rankine

$$P = \frac{I}{\rho^2 + \alpha l_1^2}$$

siendo α una constante que para el hierro homogéneo es 1,5.

La fórmula anterior puede escribirse

$$I - P\rho^2 - \alpha l_1^2 P = 0$$

y por lo tanto puede representarse por un nomograma de puntos alineados constituido por dos escalas funcionales y una escala binaria. Las escalas funcionales serán

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= 0 \\ y_1 &= m_1 I \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} x_2 &= d \\ y_2 &= -m_2 \rho^2 \end{aligned} \right\}$$

y la escala binaria de las variables P y l_1 será

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{m_1 d P}{m_1 P + m_2} \\ y &= \frac{m_1 m_2 P \propto l_1^2}{m_1 P + m_2} \end{aligned} \right\}$$

En esta escala binaria las líneas de cota P serán paralelas al eje de las ordenadas que determinan sobre normales a ellas, escalas homográficas. Las líneas de cota l_1 tendrán por ecuación

$$y = -\frac{m_2 \propto l_1^2 x}{d}$$

constituyendo por lo tanto un haz de rectas que pasa por el origen y que determina sobre el soporte de ρ una escala de cuadrados

$$y_2' = m_2 \propto l_1^2$$

Con estas propiedades es fácil construir la escala binaria.

En la figura 29 construimos el abaco adoptando $m_1 = 0,01$ y $m_2 = 1$ con $d = 100$. Las escalas de I y ρ las construimos con auxilio de una tabla de perfiles desde el perfil normal 8 al 30.

La escala binaria la construimos para los valores de l_1 de 1,50 a 6 metros y de P de 0 a 200 toneladas.

En la figura se ve que para el perfil 22 y $l_1 = 4$ metros, $P = 56$ toneladas. Si en cambio se dieran como datos la carga P y la longitud reducida l_1 para determinar el perfil necesario habría que buscar la recta que pasa por el punto

de la escala binaria de cotas P y l_1 que determina sobre las escalas paralelas puntos de igual cota y esa daría el perfil buscado.

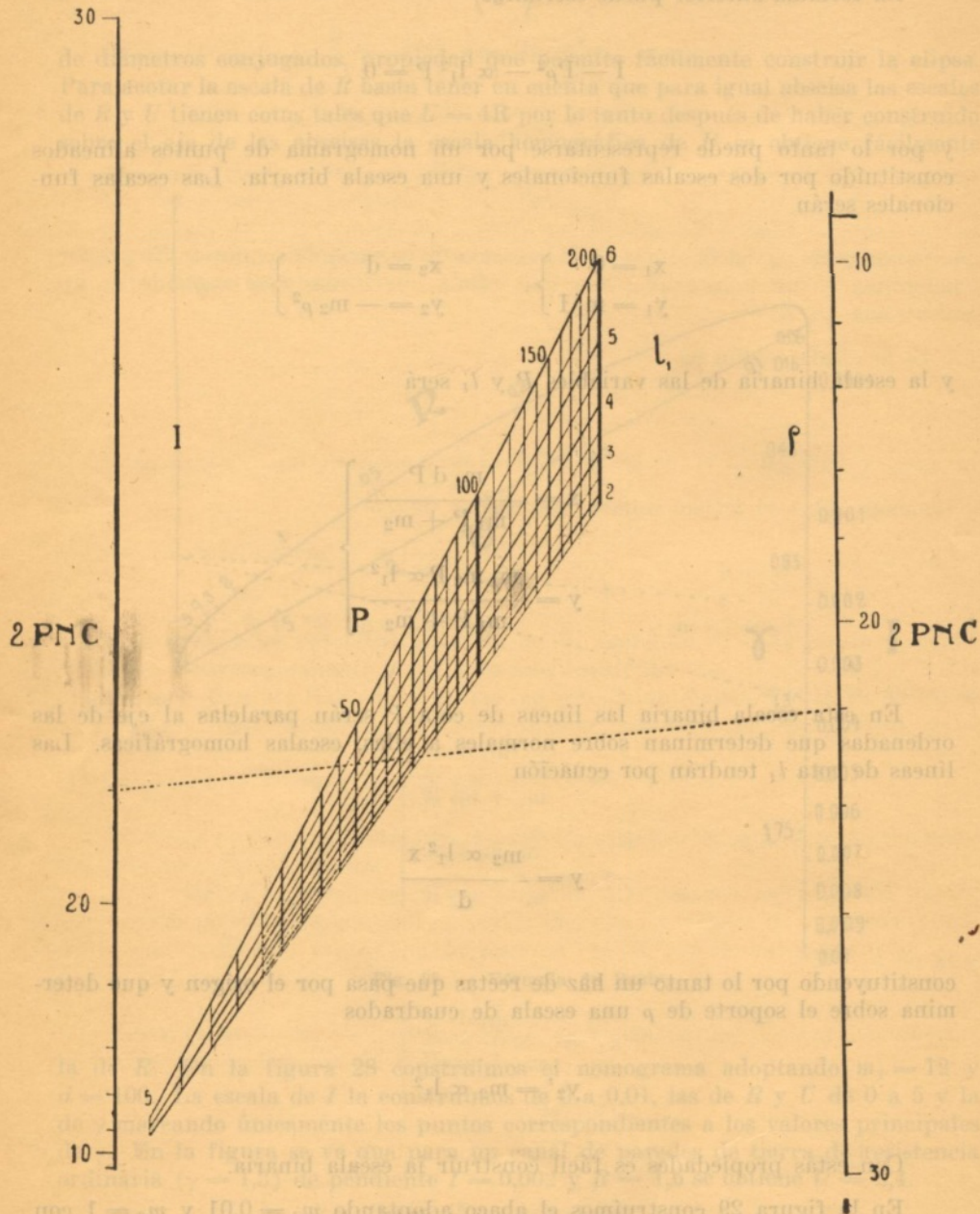


Fig. 29. — Fórmula de Rankine para el cálculo de columnas.

CAPITULO VI

NOMOGRAMAS DE TIPO ESPECIAL

25. **Nomogramas de alimentaciones paralelas.** — Además de los tipos de nomogramas estudiados en el capítulo anterior, y que permiten representar funciones de n variables, para las funciones de 4 variables existen otros tipos

de nomogramas cuyo uso es muy frecuente. Estos tipos de nomogramas son los *nomogramas de alineaciones paralelas* y los *nomogramas a escuadra*. Los primeros se caracterizan por el hecho de que los cuatro valores de las variables que satisfacen la función dada están dos a dos sobre rectas paralelas. Por lo tanto si $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$ y x_4, y_4 son las coordenadas de los puntos cuyas cotas son esos valores, se tendrá

$$\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{y_4 - y_3}{x_4 - x_3}$$

Luego, las funciones que pueden representarse por nomogramas de alineaciones paralelas serán de la forma

$$\frac{\varphi_1 + \varphi_2}{f_1 + f_2} = \frac{\varphi_3 + \varphi_4}{f_3 + f_4}$$

y las escalas de las variables tendrán por ecuación

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= m_1 f_1 \\ y_1 &= m_2 \varphi_1 \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} x_2 &= -m_1 f_2 \\ y_2 &= -m_2 \varphi_2 \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} x_4 &= \lambda m_1 f_3 \\ y_3 &= \lambda m_2 \varphi_3 \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} x_4 &= -\lambda m_1 f_4 \\ y_4 &= -\lambda m_2 \varphi_4 \end{aligned} \right\}$$

Como los coeficientes angulares de las rectas son independientes de la posición de los ejes coordenados siempre que éstos se mantengan paralelos, pueden construirse las escalas de z_1 y z_2 referidas a unos ejes y las de z_3 y z_4 referidas a otros paralelos a los anteriores. La lectura de las cotas se facilita mediante un transparente que tiene grabados una serie de índices paralelos a corta distancia uno de otro.

Un caso particular de estos nomogramas muy frecuente, es aquel en que la función a representar adopta la forma

$$\frac{\varphi_1}{f_2} = \frac{\varphi_3}{f_4}$$

y el nomograma está entonces constituido por cuatro escalas rectilíneas paralelas dos a dos.

Aplicación. Cálculo del empuje de tierras. — Si E es el empuje y la densidad de la tierra en Kgm^{-3} , h la altura en m. y a el ángulo correspondiente al talud natural, se tiene

$$E = \frac{1}{2} \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{a}{2} \right) \gamma h^2$$

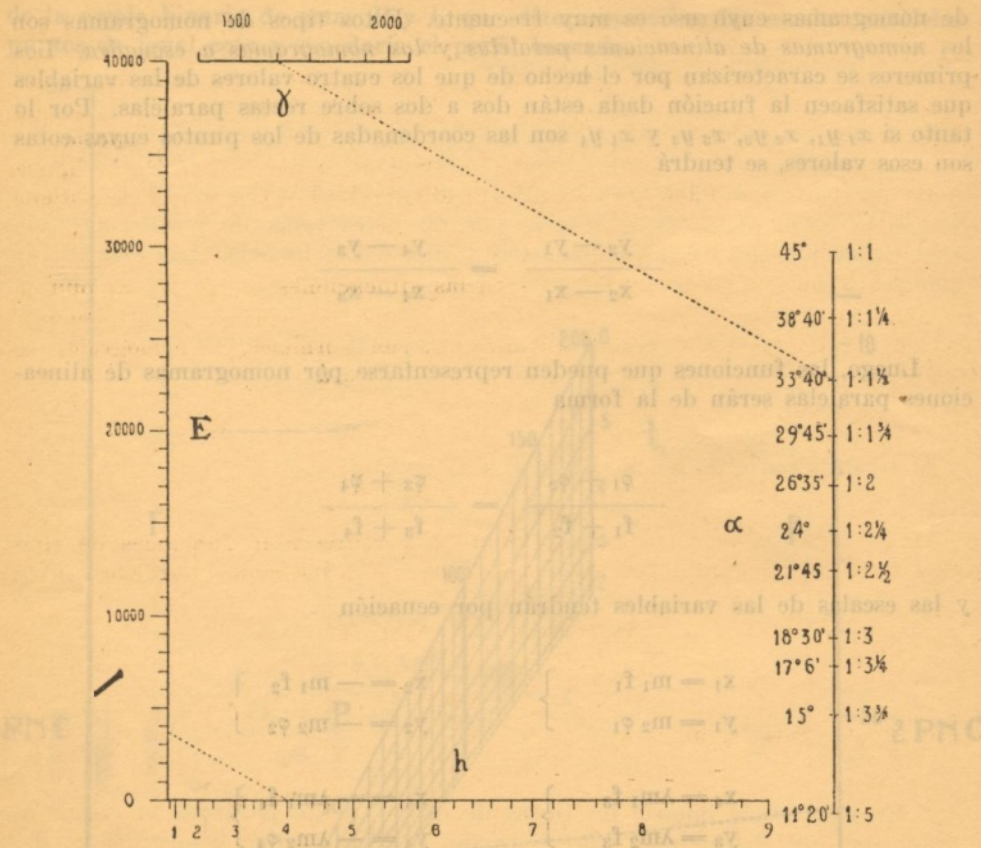


Fig. 30. — Empuje de tierras.

Como los coeficientes angulares de las rectas son independientes de la posición de los ejes coordenados siempre que éstos se refieren a unos ejes x_1 y y_1 que constituyen las escalas de h y E respectivamente, la lectura de las cotas se facilita mediante un transparente que tiene grabados unos índices paralelos a corta distancia uno de otro.

Un caso particular de estos nomogramas muy interesante es aquel en que la función a representar adopta la forma

y que, por lo tanto, podrá representarse por un nomograma de alineaciones paralelas cuyas escalas serán

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= 0 \\ y_1 &= m_2 E \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} x_2 &= -m_1 h^2 \\ y_2 &= 0 \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} x_3 &= 0 \\ y_3 &= \lambda m_2 \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\alpha}{2} \right) \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} x_4 &= -\frac{\lambda m_1 2}{\gamma} \\ y_4 &= 0 \end{aligned} \right\}$$

En la figura 30 tomamos como soportes de esas escalas los lados de un rectángulo, adoptando $m_1 = -1$, $m_2 = 0,0025$ y $\lambda = 60000$.

Con esos datos construimos sobre dos lados paralelos de ese rectángulo la escala métrica de E con módulo 0,00025 de 0 a 40000 y la escala de inversos de γ con módulo — 50000 de 1400 a 2100. Sobre los otros dos lados construimos la escala de cuadrados de h con módulo 1 de 0 a 9 y la escala trigonométrica de α con módulo — 150 de $11^{\circ}20'$ a 45° marcando únicamente los puntos de pendiente común y acotando también esa pendiente. En la figura se ve que para $\gamma = 1600$; $\alpha = 33^{\circ}40'$ (pendiente $1 : 1 \frac{1}{2}$) y $h = 4$ se obtiene $E = 3700$.

26. **Nomogramas a escuadra.** — Si las alineaciones que unen los puntos de cota z_1 y z_2 y los de cota z_3 y z_4 , en lugar de ser paralelas como en los nomogramas estudiados en el párrafo anterior, son normales, el nomograma se denomina *nomograma a escuadra* y en él se verificará

$$\frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} = \frac{X_3 - X_4}{Y_4 - Y_3}$$

y por lo tanto estos nomogramas sirven para representar funciones de tipo igual a los representados por los nomogramas de alineaciones paralelas:

$$\frac{\varphi_1 + \varphi_2}{f_1 + f_2} = \frac{\varphi_3 + \varphi_4}{f_3 + f_4}$$

pero cuyas escalas serán

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= m_1 f_1 \\ y_1 &= m_2 \varphi_1 \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} x_2 &= -m_1 f_2 \\ y_2 &= -m_2 \varphi_2 \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} x_3 &= \lambda m_2 \varphi_3 \\ y_3 &= -\lambda m_1 f_3 \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} x_4 &= -\lambda m_2 \varphi_4 \\ y_4 &= \lambda m_1 f_4 \end{aligned} \right\}$$

En estos nomogramas, como en los de alineaciones paralelas, los ejes respecto a los cuales se consideran las escalas de z_3 y z_4 pueden desplazarse, pero manteniéndose siempre paralelos a los que corresponden a las escalas de z_1 y z_2 . En estos nomogramas a escuadra la lectura se facilita utilizando un transparente que tiene grabados dos índices normales entre sí.

Aplicación. Curvas politrópicas de expansión. — Estas curvas tienen por ecuación

$$p v^n = C$$

donde p y v representan la presión y el volumen del gas o vapor, n un coeficiente y C una constante que depende del estado inicial. Tomando logaritmos la ecuación anterior puede escribirse

$$\log C - \log p = \frac{\log v}{n}$$

que podrá representarse por un nomograma a escuadra de escalas

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= 0 \\ y_1 &= m_1 \log C \\ x_3 &= \lambda m_2 \log v \\ y_3 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} x_2 &= -m_1 \\ y_2 &= m_2 \log p \\ x_4 &= 0 \\ y_4 &= \frac{\lambda m_1}{n} \end{aligned} \right\}$$

En la figura 31 construimos el nomograma adoptando $m_1 = 30$, $m_2 = 50$ con $\lambda = 2$. La escala logarítmica de p la construimos desde 0,5 a 40, la de v

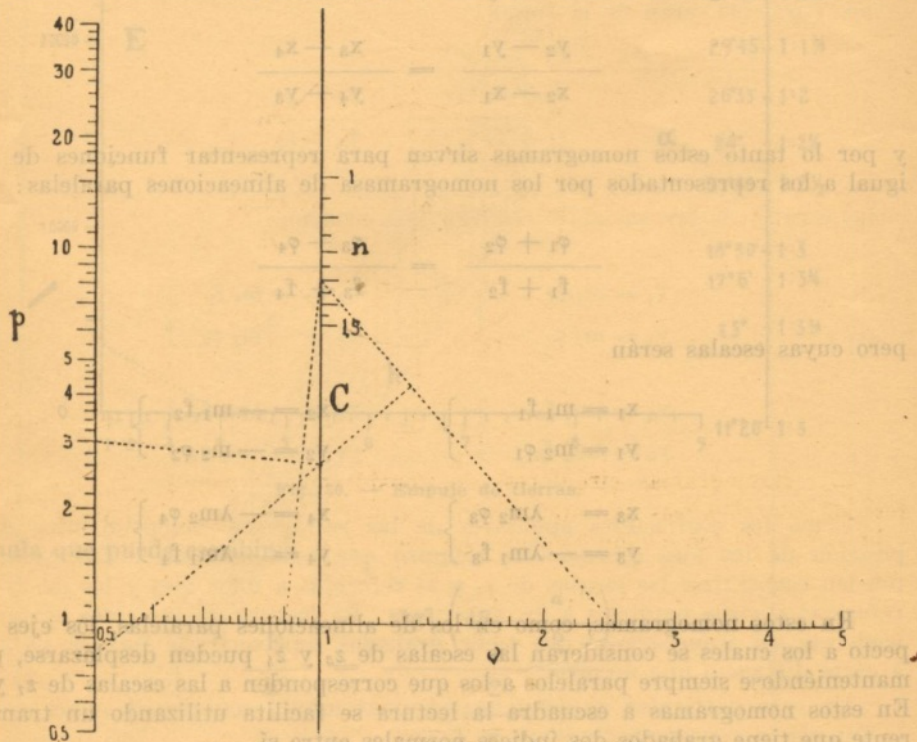


Fig. 31. — Curvas politrópicas de expansión.

de 0,5 a 5. Como el valor de C no interesa dibujamos únicamente el soporte sobre el cual dibujamos la escala de inversos de n de 1 a 1,5. Para usar el nomograma se determina el punto de la escala de C correspondiente al estado inicial p_i , v_i y al valor de n adoptado y entonces las alineaciones normales que pasan por ese punto de la escala de C y el de cota n , determinan sobre las otras dos escalas los valores de p y v correspondientes. En la figura se ve que partiendo del estado inicial $p_i = 0,8$ y $v_i = 2,5$ con $n = 1,3$ a la presión $p = 3$ corresponde un volumen $v = 0,904$, etc.

De los nomogramas a escuadra para funciones de 4 variables se deducen dos tipos de nomogramas a escuadra para funciones de tres variables: los nomogramas a escuadra de punto fijo y los nomogramas a escuadra por el vértice. En efecto, si la función a representar es de tres variables podemos suponer f_4 y z_4 constantes por lo tanto la escala de z_i se reduce a un punto fijo y entonces cuando un índice pasa por ese punto fijo y el punto de cota z_3 el

índice normal pasará por los puntos de cota z_1 y z_2 correspondientes, de ahí el nombre de este tipo de nomogramas. Por ejemplo, si quisiéramos estudiar la variación de la presión y volumen en las expansiones isotérmicas ($n=1$) o adiabáticas ($n=1,4$) de los gases perfectos utilizaríamos el nomograma de la figura 31 como nomograma de punto fijo siendo el punto fijo el punto de la escala de n de cota 1 ó 1,4 respectivamente.

Si en cambio de suponer f_1 y φ_1 constantes suponemos que coincidan con las f_1 y φ_1 y hacemos coincidir las escalas de z_1 con la de z_2 el nomograma para funciones de tres variables de este tipo toma el nombre de nomograma de escuadra por el vértice, pues cuando el vértice o punto de concurrencia de los índices normales determina el punto de cota z_1 , los índices determinan sobre las escalas respectivas los valores de z_2 y z_3 correspondientes.

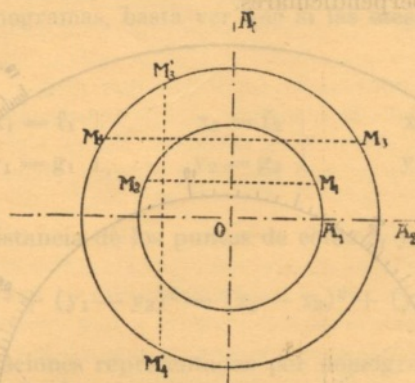


Fig. 32.

27. **Nomogramas circulares.** — Consideremos (figura 32) dos circunferencias concéntricas de radios r_1 y r_2 y a partir de orígenes A_1 y A_2 situados sobre un diámetro común tomemos las escalas circulares

$$\begin{aligned} \widehat{A_1 M_1} &= \lambda r_1 f_1 & \widehat{A_2 M_3} &= \lambda r_2 f_3 \\ \widehat{A_1 M_2} &= \lambda r_1 f_2 & \widehat{A_2 M_4} &= \lambda r_2 f_4 \end{aligned}$$

Si las funciones f_1, f_2, f_3 y f_4 están ligadas por la relación

$$f_1 + f_2 = f_3 + f_4$$

las alineaciones que unen los puntos M_1 y M_2 y los puntos M_3 y M_4 son paralelas puesto que los puntos medios de los arcos $M_1 M_2$ y $M_3 M_4$ están sobre el mismo diámetro.

Si en lugar de tomar como orígenes los puntos A_1 y A_2 tomamos los puntos A_1 y A'_2 situados sobre diámetros perpendiculares las alineaciones $M_1 M_2$ y $M'_1 M'_2$ serán también perpendiculares.

Estas propiedades caracterizan un tipo de nomogramas de alineaciones paralelas o perpendiculares que toman el nombre de *nomogramas circulares* y que permiten representar funciones de n variables siempre que adopten la forma

$$f_1 + f_2 + \dots + f_n = 0$$

Las escalas circulares pueden construirse fácilmente utilizando transportadores de distinto radio o dibujando el nomograma sobre papel de coordenadas polares.

Aplicación. *Presión media eficaz en los motores a explosión.* — Si N es la potencia en HP, n el número de vueltas por minuto y Q la cilindrada en litros, la presión media eficaz p en Kg. cm⁻² está dada por la fórmula

$$p = \frac{900 N}{Q n}$$

que puede escribirse

$$\log p + \log \frac{n}{10} = \log 90 N - \log Q$$

y por lo tanto susceptible de representarse por un nomograma circular de alineaciones paralelas o perpendiculares.

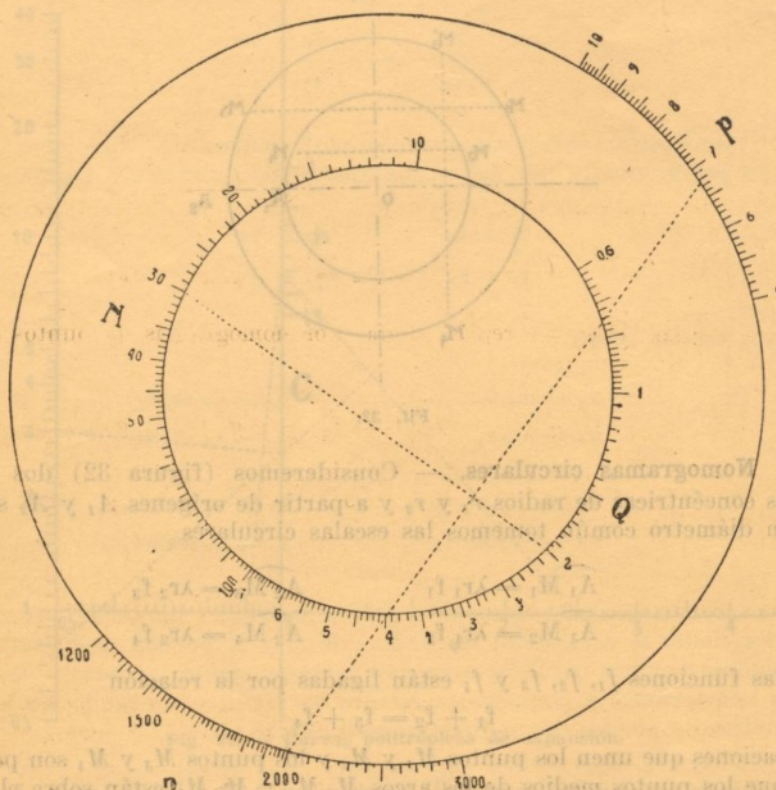


Fig. 33. — Presión media eficaz en los motores a explosión.

En la figura 33 construimos el nomograma circular tomando las escalas de p y n sobre una circunferencia de radio 50 y las de Q y N sobre una de radio 30. Las escalas logarítmicas se construyeron con un módulo tal que

$$\lambda = \frac{5}{6} \pi.$$

La escala de n la construimos de 1200 a 3000, la de p de 5 a 10, la de Q de 0,6 a 7 y la de N de 10 a 100 HP. En la figura se ve que para un motor de $Q = 2$ litros, $N = 30$ HP y $n = 2000$ vueltas, $p = 6,75$ Kg. cm⁻².

28. **Nomogramas de puntos equidistantes.** — En los nomogramas estudiados en los párrafos anteriores las alineaciones que determinan los valores numéricos de las variables que satisfacen la función representada, son lineales. Pueden considerarse otros tipos de nomogramas en los que las alineaciones, en lugar de ser lineales, son circulares y su estudio sería semejante al de los anteriores, pues un círculo de radio dado tiene común con la recta la propiedad de quedar determinado dados dos de sus puntos, y de mantener invariable su posición girando alrededor de su centro así como la recta mantiene invariable su posición deslizándose sobre sí misma. Un tipo especial de nomogramas, parecidos a los de alineaciones circulares, son los *nomogramas de puntos equidistantes* para funciones de tres variables y en los que, el círculo que pasa por los puntos de cotas z_1 y z_2 leídas en las escalas respectivas, tienen su centro en el punto de cota z_3 de la escala correspondiente. Para obtener el tipo de función representado por estos nomogramas, basta ver que si las escalas de z_1, z_2 y z_3 tienen por ecuación

$$\left. \begin{array}{l} x_1 = f_1 \\ y_1 = g_1 \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} x_2 = f_2 \\ y_2 = g_2 \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} x_3 = f_3 \\ y_3 = g_3 \end{array} \right\}$$

la condición de equidistancia de los puntos de cotas z_1 y z_2 al punto z_3 es

$$(x_1 - x_3)^2 + (y_1 - y_3)^2 = (x_2 - x_3)^2 + (y_2 - y_3)^2$$

y por lo tanto, las funciones representadas por nomogramas de puntos equidistantes, son del tipo general:

$$f_1^2 + g_1^2 - f_2^2 - g_2^2 - 2f_3(f_1 - f_2) - 2g_3(g_1 - g_2) = 0$$

Si suponemos que: $g_1 = g_3 = f_2 = 0$ el nomograma está constituido por las tres escalas rectilíneas:

$$\left. \begin{array}{l} x_1 = f_1 \\ y_1 = 0 \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} x_2 = 0 \\ y_2 = g_2 \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} x_3 = f_3 \\ y_3 = 0 \end{array} \right\}$$

es decir, dos escalas sobre el eje de las abscisas y una sobre el eje de las ordenadas y la función representada por ese nomograma es la función cuadrática de esas escalas:

$$f_1^2 + 2f_1f_3 - g_2^2 = 0$$

función que, utilizando nomogramas de puntos alineados, estaría representada por dos escalas rectilíneas y una curvilínea.

29. **Nomogramas con escala móvil.** — En todos los nomogramas anteriores, las escalas eran fijas y en ellos la parte móvil estaba constituida por el transparente con los índices o por las alineaciones. Sin embargo, pueden construirse nomogramas cuyas escalas sean también móviles. En general, al introducir en un nomograma elementos acotados móviles, se introduce en la función que representa nuevas variables, en un número igual al de grados de libertad

que tienen los elementos móviles respecto a los fijos, pudiéndose duplicar ese número si se utilizan escalas binarias o abacos de escalas superpuestas.

No obstante ser los nomogramas con elementos acotados móviles poco frecuentes, conviene indicar algunos casos particulares que han encontrado aplicaciones en la práctica.

a) Si suponemos una escala rectilínea que se desliza a lo largo de una recta (un grado de libertad), mediante este movimiento se puede introducir en el nomograma una o dos nuevas variables. Constituye un ejemplo de este tipo de nomogramas la regla de cálculo común en la que, mediante deslizamientos de la reglilla respecto a la regla, se introduce, como nueva variable, el producto o cociente de dos números variables dados. Basados en el mismo principio que la regla de cálculo común, se han construido reglas de cálculos especiales para determinación del empuje de tierras, tracción de locomotoras, etc.

b) Si suponemos una escala rectilínea que gira alrededor de un punto fijo de la misma (un grado de libertad), mediante este movimiento introducimos en el nomograma una o dos nuevas variables. Estos tipos de escalas, se denominan *escalas giratorias* y se han usado en algunos abacos polares, etc.

c) Si suponemos una escala rectilínea situada sobre un plano que se desliza respecto a un plano fijo, manteniendo constante su orientación (dos grados de libertad) introducimos en el nomograma dos o cuatro nuevas variables. Estas escalas se denominan *escalas orientadas* y han encontrado una interesante aplicación en la resolución de ecuaciones cuatrinomias de exponentes cualesquiera mediante las imágenes logarítmicas de Mehmke.

d) Si suponemos una escala rectilínea que sufre una doble traslación a lo largo de dos ejes no paralelos (dos grados de libertad), introducimos en el nomograma dos o cuatro nuevas variables. Una aplicación interesante de estas escalas móviles se encuentra en una de las máquinas algebraicas del ingeniero español Torres Quevedo para la resolución de ecuaciones trinomias con exponentes cualesquiera.

e) Por último: si suponemos una escala rectilínea desplazándose libremente por un plano (tres grados de libertad), introducimos tres o seis nuevas variables. Teniendo en cuenta este principio ideamos un dispositivo mecánico para la resolución de algunas funciones y ecuaciones entre las cuales las completas de segundo y tercer grado, etc. (1).

(1) J. Babini, Sobre un dispositivo mecánico para el cálculo de algunas funciones y ecuaciones (Revista Matemática H. Americana, Tomo V, pág. 112), Madrid 1923.

CAPITULO VII

SISTEMAS DE ECUACIONES Y DETERMINACION DE LEYES EMPIRICAS

30. **Sistemas de ecuaciones.** — Cuando las variables que entran en una aplicación determinada deben satisfacer simultáneamente a dos o más ecuaciones o funciones, construyendo el nomograma de una de éstas, se puede, mediante artificios o escalas adicionales, encontrar rápidamente los valores numéricos de la misma cuando los datos están dados en cantidad suficiente. Consideraremos los casos en que el sistema de ecuaciones dado tenga una o dos variables independientes.

a) Supongamos que el sistema de una variable independiente esté dado por las dos ecuaciones

$$f_{123} = 0$$

$$g_{123} = 0$$

y construyamos el nomograma de puntos alineados de una de ellas.

Si suponemos que z_1 es la variable independiente del sistema, la ecuación de las alineaciones que determinan sobre el nomograma los valores numéricos de las variables que satisfacen al sistema dado, podrá escribirse en la forma

$$f_1 x + g_1 y + h_1 = 0.$$

Esta familia de rectas de parámetro z_1 tendrá una envolvente que, en general, mediante transformaciones de las funciones dadas o de las escalas del nomograma, podrá reducirse a un punto y entonces todas las rectas que pasan por ese punto fijo determinarán sobre el nomograma los valores numéricos de las variables que satisfacen al sistema de ecuaciones dado.

Aplicación. *Escuadria más resistente de los rollizos.* — Si D es el diámetro de un rollizo del cual se obtiene una viga de sección rectangular de base b y altura h , a fin de que la sección tenga momento resistente máximo debe verificarse

$$D^2 = b^2 + h^2$$

$$h^2 = 2 b^2$$

En este caso debe construirse el nomograma de la primera ecuación que

es la única que contiene las tres variables que intervienen en el problema. Ese nomograma estará constituido por las tres escalas de cuadrados

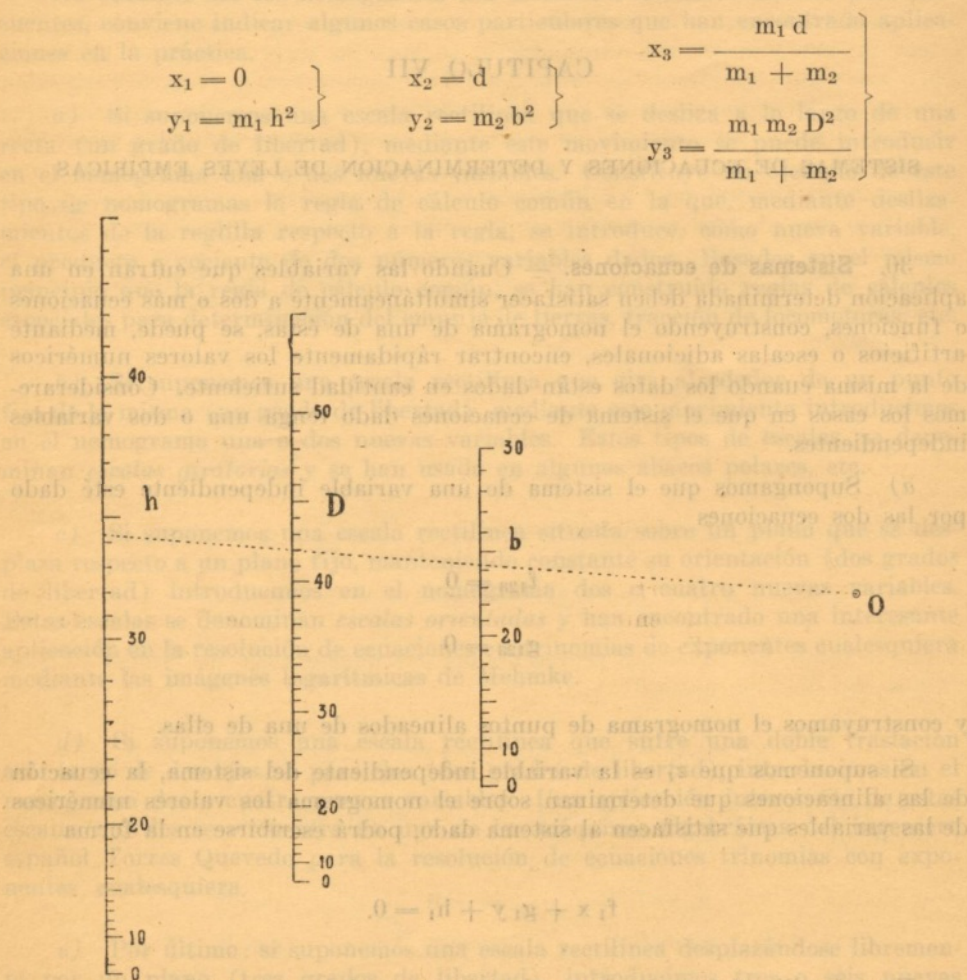


Fig. 34. — Escuadría más resistente de los rollizos.

Teniendo en cuenta las ecuaciones anteriores, la ecuación de las alineaciones que determinan sobre el nomograma los valores que satisfacen al sistema es

$$y = b^2 \left(2 m_1 - \frac{2 m_1 - m_2}{d} x \right)$$

familia de rectas de parametro b que tiene como envolvente el punto fijo

$$\left. \begin{array}{l} x_0 = \frac{2 m_1 d}{2 m_1 - m_2} \\ y_0 = 0 \end{array} \right\}$$

En la figura 34 construimos el nomograma adoptando $m_1 = m_2 = 0,5$ y $d = 50$, tomando h entre 0 y 45 cm., b entre 0 y 30 cm. y D entre 0 y 55 cm.

El punto O es el punto fijo por donde deben pasar todas las alineaciones que satisfacen al problema. En la figura se ve que para $D = 42$ cm. $b = 24,2$ cm. y $h = 34,3$ cm.

Su hiberamos tomado $m_2 = 2 m_1$ el punto fijo sería el punto impropio del eje de las abscisas y toda alineación paralela a ese eje hubiera determinado sobre las escalas del nomograma los valores de las variables que satisfacen al sistema.

b) Supongamos que el sistema de dos variables independientes esté dado por el sistema de dos ecuaciones

$$F_{1234} = 0$$

$$G_{1234} = 0$$

y que mediante eliminaciones de z_3 y z_4 respectivamente, pueda escribirse

$$f_{123} = 0$$

$$g_{124} = 0$$

Es fácil ver que representando los nomogramas de puntos alineados de las dos funciones anteriores de tal manera que tengan las escalas de z_1 y z_2 comunes toda alineación determina sobre las cuatro escalas los valores numéricos de las variables que satisfacen al sistema dado.

Aplicación. Gases perfectos. — Si v es el volumen, p la presión, T la temperatura absoluta y S la entropía de un gas perfecto se tiene el sistema de dos ecuaciones y 4 variables

$$p v = R T$$

$$S = S_0 + c_p \log v + c_v \log p$$

donde R es la constante de los gases, c_v y c_p los calores específicos a volumen y presión constante respectivamente y S_0 una constante arbitraria. Tomando logaritmos en la primera ecuación y pasando a logaritmos decimales en la segunda

$$\log v + \log p - \log R T = 0$$

$$c_p \log v + c_v \log p - M (S - S_0) = 0$$

donde $M = 0,4343$ es el factor de conversión de logaritmos neperianos a decimales.

Las dos ecuaciones anteriores pueden representarse por nomogramas de puntos alineados de escalas paralelas y comunes

$$\left. \begin{array}{l} x_1 = 0 \\ y_1 = m_1 \log v \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} x_2 = d \\ y_2 = m_2 \log p \end{array} \right\}$$

y entonces las escalas de T y S serán: la escala logarítmica

$$\left. \begin{array}{l} x_3 = \frac{m_1 d}{m_1 + m_2} \\ y_3 = \frac{m_1 m_2 \log R T}{m_1 + m_2} \end{array} \right\}$$

y la escala métrica

$$\left. \begin{aligned} x_4 &= \frac{m_1 d}{m_1 + k m_2} \\ y_4 &= \frac{m_1 m_2 M (S - S_0)}{c_v (m_1 + k m_2)} \end{aligned} \right\}$$

donde k es la razón de los calores específicos.

Las constantes que aparecen en las fórmulas anteriores dependen de la masa de gas y de las unidades que se adoptan, así si suponemos una masa de gas equivalente a la molécula kilogramo (peso en Kg. igual al peso molecular del gas o al peso molecular aparente de la mezcla, supuesta gas perfecto) y medimos la presión en atmósferas, el volumen en m^3 . y la entropía y los calores específicos en calorías grandes por grado, tenemos

$$R = 0,082, \quad c_v = 5, \quad c_p = 7$$

Con esas constantes y unidades construimos en la figura 35 el nomograma de este sistema de ecuaciones, adoptando $m_1 = m_2 = 50$ y $d = 100$ y construyendo la escala de v de 0,3 a 30 m^3 . la de p de 0,5 a 50 atmósferas, la de T de 100 a 500 grados absolutos y S de -15 a 15 unidades. Esas escalas se han construido a partir del dato inicial

$$\left. \begin{aligned} p &= 1 \text{ at.} \\ T &= 273 (0^\circ \text{ C}) \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} v &= 22,4 m^3 \text{ (volumen molecular)} \\ S &= 0 \end{aligned} \right\}$$

Con el nomograma así construido se pueden determinar los valores de la

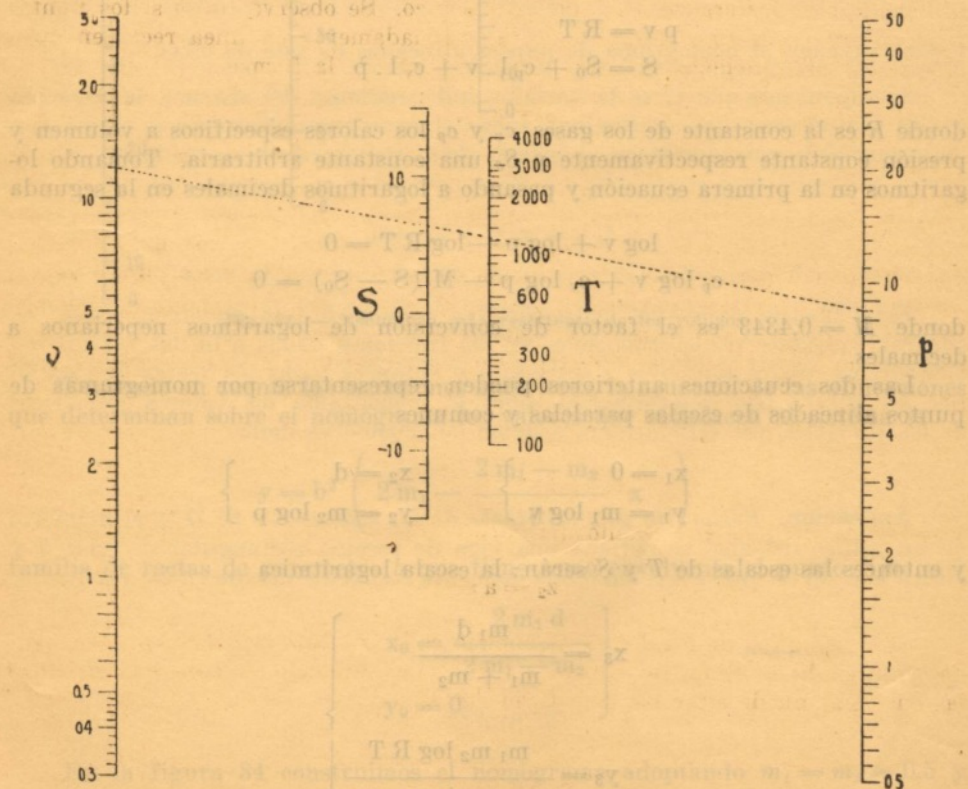


Fig. 35. — Gases perfectos.

energía interna U y el contenido de calor J multiplicando los valores de T por c_v y c_p respectivamente, es decir, por 5 y 7 calorías por grado. En la figura se ve que para $v = 12 \text{ m}^3$. y $p = 8,5$ atmósferas $S = 6,4$ y $T = 1240$ y por lo tanto $U = 6200$ y $J = 8680$ cal. Si en lugar de molécula kilogramo de gas se supone que evoluciona un Kg. para obtener los parametros térmicos en este caso, hay que dividir los valores de v , S , U y J por el peso molecular real del gas o aparente de la mezcla.

31. Determinación de leyes empíricas. — Los métodos nomográficos y especialmente la anamórfosis, permiten obtener fácilmente las leyes empíricas que rigen los fenómenos naturales, cuando se conocen una serie de valores experimentales que satisfacen a esos fenómenos. Consideraremos únicamente el caso en que los fenómenos no sean periódicos, pues la determinación de las leyes empíricas que rigen los fenómenos periódicos está reservada al *análisis armónico*.

Si tenemos entonces una serie de valores experimentales que obedecen a un fenómeno no periódico, la determinación de la ley empírica que lo rige, exige: 1º) fijar el tipo de función (lineal, exponencial, hiperbólica etc.) que satisfice al fenómeno, y 2º) determinar los valores numéricos de las constantes que intervienen en esa función.

Para la resolución de esos problemas supondremos previamente que en el fenómeno cuya ley empírica se quiere hallar, intervengan únicamente dos variables z_1 y z_2 de las cuales conocemos una serie de valores experimentales correspondientes.

Para determinar la forma analítica de la ley del fenómeno se representan esos pares de valores correspondientes en un sistema de coordenadas cartesianas utilizando con preferencia el papel milimétrico. Se observa luego si los puntos representativos de esos valores están aproximadamente en línea recta en cuyo caso la ley del fenómeno es lineal y por lo tanto de la forma

$$z_2 = a z_1 + b$$

siendo a y b las constantes cuyo valor numérico se debe determinar. Si los puntos no están en línea recta se hacen transformaciones de variables hasta conseguir que la función transformada sea lineal. La elección de la transformación de variable más conveniente está a veces sugerida por la naturaleza del fenómeno o por la forma aproximada de la curva que une los puntos representativos de los valores experimentales en el sistema de coordenadas cartesianas.

En cualquier caso lo más conveniente es representar esos puntos en papel coordenado logarítmico o semilogarítmico y observar en cual de los dos sistemas esos puntos se disponen en línea recta. Si eso se realiza en el sistema logarítmico la ley del fenómeno es potencial de la forma

$$z_2 = a z_1^b$$

y si realiza en el sistema semilogarítmico esa ley es exponencial de la forma

$$z_2 = a e^{bz_1}$$

Si en ninguno de los dos casos anteriores los puntos se disponen aproximadamente en línea recta, se recurre a otras transformaciones funcionales, entre las cuales se puede citar las transformaciones

$$z_1 = x \quad \frac{z_1}{z_2} = y$$

para las funciones hiperbólicas de la forma

$$z_2 = \frac{z_1}{a + bz_1}$$

$$z_1^n = x \qquad z_2 = y$$

para las funciones parabólicas de la forma

$$z_2 = a + z_1^n$$

Suponiendo entonces haber conseguido una transformación de variables tal que, adoptando las nuevas variables como coordenadas cartesianas, los puntos representativos de la variación del fenómeno se dispongan aproximadamente en línea recta, la ley del fenómeno será respecto a estas nuevas variables, lineal y de la forma

$$y = Ax + B$$

Se procede entonces a determinar los valores numéricos de las constantes A y B con los cuales, y teniendo en cuenta la transformación de variables adoptada, se obtiene completamente determinada la ley empírica del fenómeno.

Para la determinación de las constantes A y B pueden utilizarse los tres métodos siguientes:

a) *Método de los puntos elegidos.* — Dibujados los puntos se determina, mediante un transparente que tiene grabada una recta o mediante un alambre fino, un hilo, etc., la posición más conveniente de una recta que contenga el mayor número de puntos dibujados y que deje a ambos lados de la misma, aproximadamente el mismo número de puntos a fin de compensar los errores. Fijada esa posición se determinan las coordenadas $x_1 y_1$ y $x_2 y_2$ de dos puntos de esa recta con las que se calculan los valores de A y B resolviendo el sistema

$$\left. \begin{aligned} y_1 &= Ax_1 + B \\ y_2 &= Ax_2 + B \end{aligned} \right\}$$

b) *Método del término medio.* — Consiste en determinar los valores de A y B tales que anulen la suma de los errores (diferencias entre los valores de y dados por la experiencia y los valores de y dados por la ley empírica). Para eso se divide el conjunto de pares de valores $x_i y_i$ dados por la experiencia en dos partes, que indicaremos con $y_i' y_i''$ y se aplica a cada una de esas partes el principio anterior. Los valores A y B serán los que satisfacen al sistema

$$\left. \begin{aligned} \Sigma y_i' &= A \Sigma x_i' + B \\ \Sigma y_i'' &= A \Sigma x_i'' + B \end{aligned} \right\}$$

c) *Método de los cuadrados mínimos.* — Este método, muy conocido, consiste en determinar los valores de A y B tales que hacen mínima la suma de los cuadrados de los errores, condición que se satisface dando a esas constantes los valores que se obtienen resolviendo el sistema

$$\left. \begin{aligned} \Sigma y_i &= A \Sigma x_i + B \\ \Sigma x_i y_i &= A \Sigma x_i^2 + B \Sigma x_i \end{aligned} \right\}$$

Si las leyes empíricas determinadas por los métodos anteriores no responden, sino, muy aproximadamente, al fenómeno puede obtenerse una ley más aproximada, introduciendo en la misma tres constantes en lugar de dos, que aparecen en todos los tipos anteriores. En estos casos la determinación de las constantes se hace ya sea calculando con los valores experimentales dados, una de ellas y reduciendo el problema al caso anterior o directamente por el método de los cuadrados mínimos cuando se trata de funciones parabólicas de la forma

$$x_2 = a z_1^2 + b z_1 + c$$

Supongamos ahora que en el fenómeno cuya ley empírica se quiere hallar intervengan tres variables z_1 , z_2 y z_3 de las cuales conocemos una serie de ternas de valores correspondientes.

Si esas ternas de valores están dadas en un número suficiente, podremos representar el abaco cartesiano de la función tomando

$$x = m_1 z_1$$

$$y = m_2 z_2$$

y representando las líneas de nivel de cota z_3 , que en general serán curvas.

De acuerdo a lo que dijimos para el caso de las funciones de dos variables, buscaremos una transformación de variables tal que esas líneas de cota z_3 se transformen en rectas.

$$x = m_1 f_1$$

$$y = m_2 f_2$$

la ley a determinar será de la forma

$$f_1 + f_2 + f_3 = 0$$

$$f_1 + f_2 f_3 = 0$$

$$f_1 g_3 + f_2 h_3 + f_3 = 0$$

según que la familia de rectas de cota z_3 esté constituida por rectas paralelas, concurrentes o admita una curva envolvente.

Para determinar las funciones de z_3 y por lo tanto determinar la ley transformemos el abaco cartesiano lineal anterior en un nomograma de puntos alineados tomando para z_1 y z_2 las escalas de sostenes paralelos

$$x_1 = 0$$

$$y_1 = m_1 f_1$$

$$x_2 = d$$

$$y_2 = m_2 f_2$$

Según que el abaco cartesiano sea de una de las tres formas anteriormente apuntadas el nomograma de puntos alineados será de los tipos: nomograma con tres escalas paralelas, nomograma en Z o nomograma con una escala curvilínea. En cualquier caso el nomograma podrá completarse construyendo la escala de

z_3 de la siguiente manera: Consideremos en el abaco cartesiano lineal la recta de cota z_3 y sean y'_1 y z'_2 las cotas de los puntos de intersección de esa recta con los ejes coordenados, es decir, que la ternas de valores $(z'_1, 0, z_3)$ y $(0, z'_2, z_3)$ satisfacen al fenómeno, por lo tanto las alineaciones $(0, z'_2)$ y $(z'_1, 0)$ en el nomograma de puntos alineados, determinan, en su intersección, el punto de cota z_3 de la escala correspondiente.

Determinada así esa escala se puede, ya sea mediante la ecuación de la curva o recta soporte que puede hallarse por los métodos indicados para las leyes empíricas de fenómenos de dos variables o ya sea mediante la naturaleza de la escala, encontrar la forma de las funciones de z_3 que aparecen en la ecuación del nomograma y con las cuales queda fijada la ley empírica del fenómeno.

ING. JOSÉ BABINI.



CONCURSO DE TRABAJOS DE INVESTIGACION PARA ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

Los jurados que deben dictaminar sobre los trabajos presentados han prometido en definitiva entregar los fallos respectivos a más tardar, para la iniciación de los nuevos cursos universitarios. Ya en el número anterior enumeramos algunas de las causas que influenciaron para este imprevisto retardo en la adjudicación de los distintos premios establecidos.

Ahora bien, podemos ya informar que las gestiones realizadas ante los distintos organismos universitarios con el fin de que financiaran los premios establecidos en principio, han tenido pleno éxito pues se lograron la totalidad de los mismos.

La Dirección de la Revista espera, que ya salvado este aspecto económico del Concurso y con la buena voluntad de los Sres. miembros de los distintos jurados podrá publicar en el próximo número el fallo definitivo y el correspondiente trabajo premiado.

IRAM.

Instituto Argentino de Racionalización de Materiales

CONSTITUCIÓN DE LOS COMITÉS DE DIBUJO Y PAPELES

De acuerdo con lo anunciado oportunamente en el Instituto Argentino de Racionalización de Materiales se realizaron en la fecha las reuniones preliminares para la constitución de los Comités del epígrate.

Entre la numerosa concurrencia que asistió, estaban presentes varios representantes de entidades científicas, oficiales e industriales.

La reunión fué presidida por el Ing. M. A. Ceriale, quien con el objeto de ilustrar a las personas que hacían acto de presencia por primera vez en la Institución, refirió brevemente las principales actividades del "IRAM".

Expresó el Presidente que existían 45 Comités y Subcomités constituidos en los cuales prestaban su colaboración alrededor de 400 técnicos.

Dejó expresa constancia de que la incorporación de los técnicos que constituían actualmente los Comités, se había efectuado teniendo en cuenta un criterio que mereció la aprobación del Consejo Directivo de la Institución, el que involucraba tres puntos de capital importancia, como ser: **EQUILIBRIO** (entre productor, consumidor y ciencia); **NACIONALIDAD** (representación en los Comités, de los países donde se fabrican los materiales que tienen en estudio cada Comité; **MATERIALES** (al integrar los Comités dentro de lo establecido en puntos 1 y 2 se trató de dar preferencia a las entidades que estaban más afectadas por los materiales a estudiar).

En consecuencia las Normas estudiadas en estos Comités tienen el máximo de garantía y honestidad por la seriedad del procedimiento empleado.

El Ing. Ceriale dijo que aún cuando las Normas publicadas por el "IRAM", tienen carácter de Provisorias, ya existen varias entidades oficiales tanto nacionales como provinciales, que las utilizan al efectuar licitaciones y han dictado resoluciones al respecto.

Dejó expresa constancia de que las Normas que se estudian en los Comités del "IRAM" luego de ser aprobadas por la Asamblea Ordinaria Anual, son elevadas a la Comisión Nacional de Uniformación de Materiales, la que las considera con carácter de Proyectos de Normas para su oficialización, previa una difusión de 6 meses para sus observaciones.

El Ing. Ceriale expresó a continuación que el Consejo Directivo del "IRAM" al proceder a constituir los Comités de DIBUJO y PAPELES, lo hacía prestando atención a los numerosos pedidos que en tal sentido había recibido tanto de entidades oficiales como de instituciones de enseñanza media y superior y de numerosas entidades industriales.

Pidió por lo tanto que todos los señores presentes prestaran su mayor colaboración en los estudios, para que el país pudiera contar cuanto antes con las Normas nacionales para DIBUJO y PAPELES, cuya necesidad se ha puesto de manifiesto.

Las palabras del Presidente del "IRAM" fueron recibidas con el beneplácito de todos los circunstantes.

A continuación hizo uso de la palabra el Ing. Luis A. Borruat destacado funcionario del Ministerio de Justicia e Instrucción Pública. Manifestó que aplaudía la iniciativa del Instituto Argentino de Racionalización de Materiales al crear el Comité de DIBUJO, porque en su carácter de Inspector y Profesor había podido apreciar de cerca las dificultades que se presentan en la enseñanza al carecerse de un sistema nacional normalizado para el dibujo. Expresó que idénticas dificultades se presentan en las fábricas, en las cuales por carecerse de normalización en los dibujos cada industrial debe adoptar su personal nuevo a las exigencias de su oficina técnica, lo que le cuesta mayor tiempo y más dinero.

Dijo que al elaborar nuestras Normas nos pondremos en condiciones de uniformarlas para facilitar el intercambio que lógicamente existe entre nuestra industria y nuestra técnica con la de otros países.

El orador terminó sus palabras manifestando que la constitución del Comité de DIBUJO era básica por las siguientes razones: docentes, técnicas, nacionales e internacionales y por lo tanto la colaboración de técnicos dedicados a tareas docentes como fabriles, siguiendo Normas ya comunes en el "IRAM", era necesario más bien imperiosa.

El orador recibió el aplauso de todos los presentes.

Seguidamente tomó la palabra el doctor Rafael E. Marcó destacado técnico del Ministerio de Guerra.

Se refirió a los progresos evidenciados por la industria papelera en nuestro país, favorecida en los últimos años por las abundantes y excelentes materias primas de que dispone.

Expresó que si bien el progreso de la producción no dejaba lugar a dudas, se carecía en absoluto de un sistema racionalizado, en lo concerniente a la utilización de los papeles para los distintos usos, especialmente administrativos u oficiales donde la desorientación era cada vez mayor a medida que aumentaban las necesidades, la producción y la variación de tipos y calidades, lo que traía en consecuencia incertidumbre al comercio y evidente perjuicios técnicos y económicos al consumidor. En consecuencia manifestó urgía establecer una clasificación o legislación al respecto, lo que equivalía a racionalizar.

Manifestó el orador que generalmente existía un falso concepto en lo que se refería a calidad del papel que solía valorarse por su aspecto, tacto o peso sin tenerse en cuenta la conveniencia de que ellos fueran de puro trapo con poca carga o de trapo con adición de celulosa o de celulosa con carga, o de pasta mecánica de madera, o de cualquier otra composición y carga y el grado del encolado, según la misión que deba cumplir: (por ejemp.: un billete de banco impreso en papel de celulosa con importante tenor de cenizas se desmenuzará con el manoseo, en pocos días de circulación, y a la inversa sería dispendioso imprimir un volante de vida efímera en papel de trapos.

Se refirió también a las diferencias que se observan en papeles que llevan las mismas características, comunes al comercio, como ser papel medio hilo de 40 kgs. papel manila de 80 kgs. papel libros 65 kgs. papel obra 28 kgs. etcétera. Presentados en licitación, aún cuando varias propuestas tienen las mismas características, difieren entre sí por la diversidad del aspecto, la calidad y el precio. Hasta aquí solamente lo que se refiere a la calidad, pero existe otro rubro de no menos importancia principalmente para la faz económica tanto desde el punto de vista de la producción como del comercio. Se trata de la gran variedad de formatos de papeles existentes. Ningún impresor puede ignorar los inconvenientes que surgen para procurar el mejor

aprovechamiento de los pliegos, debido a la gran variedad del formato de los impresos librados al arbitrio del consumidor y sin otra razón en la mayoría de los casos que la rutina en el consiguiente desperdicio de recortes que agravan innecesariamente el costo y la producción. Esta diversidad no solo grava el costo sino que tienen otros inconvenientes, siendo el más visible la gran disparidad en el tamaño de los sobres.

Terminó sus palabras el Dr. Marcó manifestando que una vez esbozadas rápidamente todas las dificultades anotadas y muchísimas más que por carencia de tiempo no le era posible exponer, surgía la necesidad impostergable de racionalizar cuanto antes, ya que a medida que transcurre el tiempo se ahonda más las discrepancias. Las condiciones que deben reunir los papeles e impresos deben ser reducidas a tres características: calidad, tipo y formato, y es por esto que se aplaude la iniciativa del Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, al disponer la constitución del Comité Especializado de PAPELES. Las palabras del Dr. Marcó fueron muy aplaudidas.

A continuación el Ing. Ceriale, expresó que correspondía formar los Subcomités con que deberían efectuar sus trabajos los dos Comités que motivaron la reunión. Se hicieron las designaciones correspondientes, que serán consideradas por el Consejo Directivo en su próxima reunión. Acto continuo se clausuró la reunión.

I. R. A. M.

INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZACION MATERIALES

CONSTITUCION DEL COMITE DE PAPELES

En el local del IRAM se celebró el día 4 del actual a las 18 horas la reunión anunciada, con el objeto de proceder a la constitución definitiva del Comité de "Papeles", constitución que como las otras efectuadas anteriormente, se ajustó a la reglamentación del IRAM, referente a "Constitución de Comités Especializados".

Por tratarse de la primer reunión que efectuaba este Comité, ocupó la Presidencia el Ing. Marcelino A. Ceriale, quien en su carácter de Presidente del Instituto orientó sobre la ruta a seguir, haciendo un breve análisis de la reglamentación existente en el IRAM, para que el estudio de Normas pueda realizarse con el máximo de eficacia.

Luego se procedió al nombramiento de autoridades, resultando electo Presidente el Ing. Américo Rava, representante de la Escuela Industrial de la Nación "Otto Krausse" y Secretario el Sr. Nazareno Pichio, representante de La Papelera Argentina Soc. Anón. y de La Papelera del Plata S. A.

Quedó fijado como día de reunión el segundo martes de cada mes a las 18 horas.

A continuación se consideró conveniente constituir los subcomités de necesidad más inmediata, resolviéndose que se formarían los siguientes:

Formatos (3000b) y Calidad (3000c) quedando para fecha próxima, la constitución del Subcomité de Nomenclatura y Símbolos (se 3000a).

El Subcomité de Calidad, realizará su primer reunión el día 12 del actual y quedó constituido por las siguientes personas:

Representante de:

Ing. Héctor Amorosi	Centro Argentino de Ingenieros.
Dr. Rafael Marcó	Ministerio de Guerra.
Dr. Horacio P. Degiorgi	Asociación Química Argentina
Dr. Aurelio Mazza	Obras Sanitarias de la Nación.
Sr. Vicente A. Seoane	Centro de Importadores.
Sr. Luis Güerri	Ferrocarriles del Estado.
Sr. Nazareno Pichio	Papelera Argentina y Papelera del Plata, Ss. As.
Sr. Eduardo Peternel	Miembro individual.

El Subcomité de Formato, realizará su primer reunión el día 19 del actual y en principio quedó constituido por las siguientes personas:

Representante de:

Ing. Héctor Amorosi	Centro Argentino de Ingenieros.
Sr. Vicente A. Seoane	Centro de Importadores.
Sr. Eduardo Peternel	Miembro individual.

El número de integrantes de este Subcomité, aumentará una vez que todas las entidades hayan nombrado su respectivo representante.

El acto fué clausurado a las 20 horas.

La Sub-Comisión Revista se complace en comunicar a los compañeros egresados, profesionales en general y a todos aquellos que han manifestado su interés en recibir nuestra publicación, que ha resuelto crear además de la ya establecida de Socio Protector la de Socio Suscriptor, la cual mediante una cuota de \$ 1.— m/n. por número que se publique, permitirá recibir con toda puntualidad nuestra Revista.

Los interesados pueden remitir los datos necesarios a nuestra administración a fin de recibir nuestro próximo número.

Se comunica a los interesados que por disposición de la Comisión Revista caduca todo derecho a retirar un número atrasado de C. E. F. C. M. al aparecer el siguiente.

RESOLUCIONES DEL CONSEJO DE INGENIEROS

REUNION DEL 17 DE MAYO DE 1939

Bajo la presidencia del Ing. Carlos J. Ariotti y con la asistencia de los consejeros Ing. Agr. Damaso Lachaga, Ing. Quím. Francisco Bertuzzi, Ing. Juan H. Caesar, Agrim. Julio D. Albanese, Ing. Jorge A. Loureiro y Arq. Juan M. Newton.

Asuntos Tratados:

En la consulta formulada por el Técnico Constructor Sr. A. Gallo Montrull de Rafaela se dispuso hacerle saber que a juicio del Consejo puede desarrollar las actividades que indica sujetándose en cada localidad a la que establezca la Reglamentación Municipal, dentro de la disposiciones de la Ley 2429.

Se estimaron honorarios al Técnico Constructor Sr. Héctor Peragallo, a pedido del Juez de Paz Letrado.

Se dispuso levantar la suspensión al Técnico Constructor Sr. Emiliano J. Barrios.

Se dictaron medidas para poder iniciar los cobros de las multas impuestas, por la vía de apremio.

Se integró con el Arq. José Sanmartino la Comisión de Rosario que tiene a su cargo el estudio del Reglamento de Edificación.

Se dispuso iniciar varios sumarios por prestación de firma y ejercicio ilegal de la profesión.

REUNION DEL DIA 26 DE JULIO DE 1939

Bajo la presidencia del Arquitecto Juan M. Newton y con la asistencia de los Sres. Consejeros Agrim. Julio D. Albanese, Ing. Carlos Ariotti, Ing. Francisco A. Bertuzzi, Ing. Juan H. Caesar e Ing. Agr. Dámaso Lachaga.

Asuntos Tratados:

—Se resolvió contestar en la forma acordada el pedido de informes del Sr. Juez de 1ª Instancia en lo Civil y Comercial de la 5ª Nominación de Rosario en el juicio Luis Elía contra Aída Felman de Daitech.

—Se aprobó el informe pedido por el Sr. Juez de Paz de la 1ª Sección de Santa Fe en el juicio Peragallo y Cía. c/Victor Juan Ordóñez.

—En la consulta formulada por el Técnico Nacional Sr. Julio S. Cantoni, se dispuso hacerle saber que aún no se han abierto los registros de técnicos e idóneos y remitirle un folleto de la Ley.

—En la solicitud del Constructor Sr. Lino del Blanco, se resolvió levantar la suspensión, comunicándolo a la Municipalidad de Rosario a los efectos de su rehabilitación.

—En la consulta formulada por la Municipalidad de Casilda referente a la inscripción del Constructor Sr. Atilio Polazzo, hacerle saber que de acuerdo al Art. 3º de la Ley reglamentaria N° 2429, no se pueden modificar las inscrip-

ciones anteriores al 1º de Enero del año 1935 en que la misma entró en vigencia.

—Se resolvió iniciar sumario contra un constructor de Rosario por infracción al Art. 18 de la Ley.

—Gestionar del Ministerio de Instrucción Pública y Fomento la Inclusión en las bases de concesión de Servicios Públicos, de los requisitos establecidos en el Art. 5º de la Ley.

—En igual forma a la Dirección de Obras Públicas gestionando que en el pliego de condiciones que sirve de base en los llamados a licitación para la ejecución de Obras Públicas, se transcriba íntegro el Art. 5º de la Ley.

REUNION DEL DIA 13 DE SETIEMBRE DE 1939

Bajo la presidencia del Ingeniero Celestino Mounier y con la asistencia de los Sres. Consejeros Agrim. Julio D. Albanese, Ing. Juan H. Caesar, Arqto. Guillermo Ebrecht, Ing. Pedro B. Campa e Ing. Dámaso Lachaga.

Asuntos tratados:

—Se impuso una multa de \$ 200. — a los Sres. Paradiso, Victoria y Macarrone, por ejercicio ilegal de la construcción.

—Se conminó al Constructor Sr. Miguel Porpatto para poner en condiciones el letrero de la obra en construcción en calle Laprida entre Balcarce y Boul. Galvez.

—Se dispuso reiterar el pedido de informes a la Escuela Industrial de Bs. Aires sobre el alcance de los títulos que otorga a los egresados del curso nocturno de obreros.

—Reiterar ante la Dirección de O. Públicas de la Provincia, el pedido de control en el terreno de los planos de mensura de un profesional.

—Fijar la próxima reunión del Consejo para expedirse en la consulta formulada por la Dirección de Obras Públicas de la Provincia, referente a las funciones y responsabilidad de los profesionales en las obras.

REUNION DEL DIA 6 DE DICIEMBRE DE 1939

Bajo la presidencia del Ing. Juan H. Caesar y con la asistencia de los Consejeros Agrim. Julio D. Albanese, Ing. Francisco A. Bertuzzi, Arqto. Guillermo Ebrecht, Ing. Pedro B. Campa, Ing. Dámaso Lachaga y Arqto. Juan M. Newton.

Asuntos tratados:

—Se regularon honorarios al Agrimensor D. Eduardo Gaspar en el juicio caratulado "Municipalidad de Rosario c/F.C.C. Córdoba - Cobro Ejecutivo.

—Se recibió la inscripción de los Arquitectos Otaola y Rocca, de la Ciudad de Rosario.

—Se solicitaron informe de la Municipalidad de Esperanza, respecto a la inscripción de varios constructores, no habilitados con anterioridad a la Ley Nº 2429.

—Se estimaron honorarios al Agrimensor D. Julio D. Albanese, en el juicio Sucesorio de Fernando M. Araya.

—Se recibió la lista de planos correspondiente al cumplimiento de la Ley 2080, remitida por la D. de Obras Públicas de la Provincia.

—La Municipalidad de Casilda remitió la lista de obras construídas durante el mes de Octubre.

REUNION DEL DIA 22 DE DICIEMBRE DE 1939

El viernes 22 del corriente se reunió en la ciudad de Rosario, el Consejo de Ingenieros de la Provincia bajo la presidencia de su titular Ing. Celestino Mounier y con la asistencia de los Consejeros Ing. J. Carlos Ariotti, Agrim. Julio D. Albanese, Ing. Francisco A. Bertuzzi, Ing. Juan H. Caesar, Arq. Guillermo Ebrecht, Ing. Pedro B. Campra y Arq. Juan M. Newton.

Asuntos tratados:

—Se dictaron diversas resoluciones de orden interno y se dispuso la remisión a las distintas reparticiones públicas de la lista de los profesionales inscriptos para ejercer la profesión durante el año 1940, siendo su número total de 330 para toda la Provincia.

—Se estimaron los honorarios correspondientes al Agrim. Gregorio Vergara Oroño por su trabajo para la comuna de Villa Gobernador Gálvez.

—Se recibieron las listas de planos de mensuras confeccionados en cumplimiento de la Ley 2080 y remitidos por la Dirección de Obras Públicas de la Provincia.

—Se recibió la lista de permisos de edificación concedidos por la Municipalidad de Rosario y Casilda.

—Se dispuso asesorar a la Comisión de Fomento de Arroyo Seco, para la confección de Registros de Constructores.

Concurso de Trabajos de Investigación para alumnos de la Universidad Nacional del Litoral.

(Ver información pág. 128)

Los ingenieros recientemente egresados efectuaron un viaje de extensión profesional a los Estados Unidos de Norte América

DISERTACION DEL ING. LUCIANO MICHELETTI EN
LA ASOCIACION DE INGENIEROS DE ROSARIO

El día 20 de Octubre próximo pasado en la Asociación de Ingenieros de Rosario, el Prof. Ing. Luciano Micheletti, quien como es sabido, presidió la delegación de egresados de nuestra Facultad, pronunció una interesante conferencia sobre las impresiones recibidas de la cual entresacamos lo siguiente:

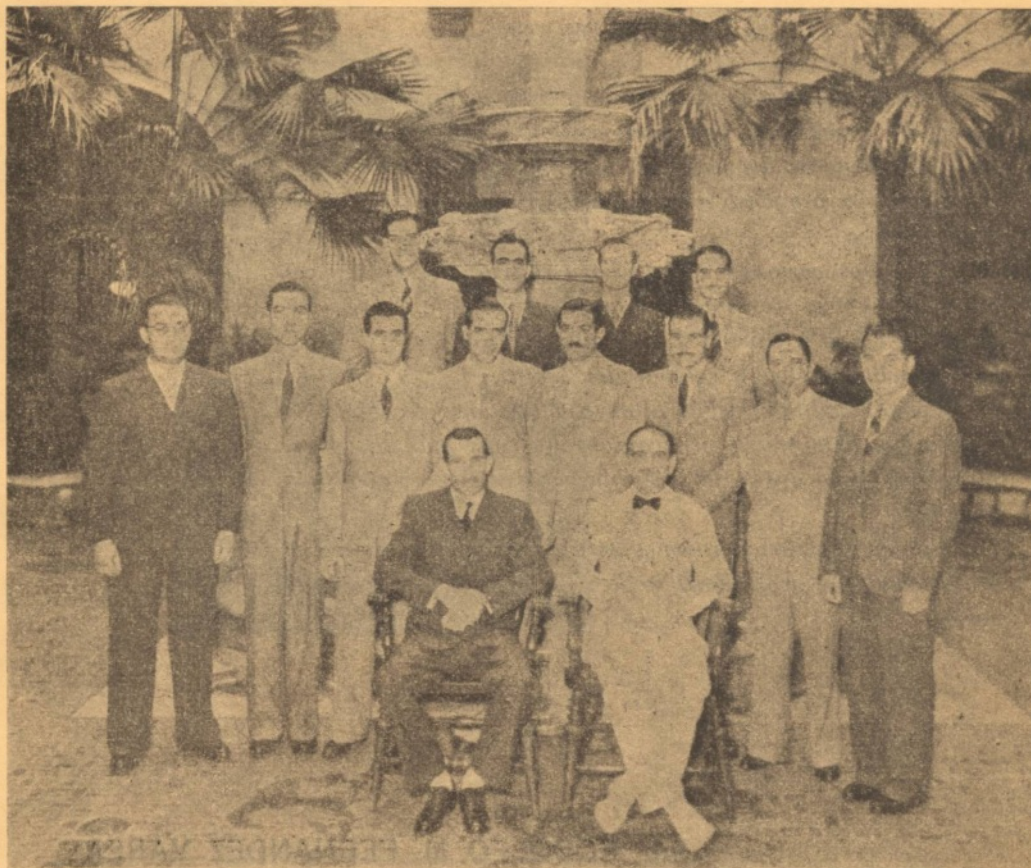
Empezó poniendo de relieve además de la indiscutible utilidad que el viaje había tenido para la formación cultural y profesional de los ingenieros y alumnos que lo habían realizado, la importancia que había asumido como intercambio intelectual con las Universidades de la Unión y como medio de mutuo conocimiento y vínculo de fraternidad entre ambas naciones.

Refiriéndose primero al aspecto social de la vida pública y privada en la gran República del Norte, expresó que el régimen imperante en Estados Unidos demostraba palmariamente que la democracia no era incompatible en forma alguna con el orden y la disciplina colectivos. Destacó con ejemplos el concepto que tiene el ciudadano de la Unión de su libertad individual y como siendo muy celoso de ella, admite voluntariamente las inevitables restricciones a esa libertad para hacer posible y agradable la convivencia con sus semejantes, especialmente en las grandes aglomeraciones. Ponderó el elevado índice de cultura de la clase media y aún del pueblo, su amplio espíritu de tolerancia, su honradez y amor a la verdad, su llaneza y cordialidad viril exenta de servilismo. Anotó sin embargo, que el franco espíritu democrático que regula la vida integral de la reacción, falla lamentablemente cuando se trata de los hombres de color, lo que se hace más visible y chocante en los Estados del E. E.

Hizo luego una ligera síntesis de la actividad turística en Norte América, manifestando que la maravillosa red de carreteras y los modernos servicios de los F.F.C.C. y de las líneas aéreas, creando una intensa competencia entre los diversos sistemas de transporte, facilitan a todas las clases sociales los medios de conocer el país. Atribuyó en gran parte al enorme desarrollo del turismo interno, la efectiva unidad nacional y la uniformidad de costumbres y sistema de vida en un país tan extenso y de regiones geográficamente tan distintas.

Se refirió a continuación a las Universidades y en especial a los institutos técnicos, describiendo someramente su sistema de organización y sostenimiento. Aludió a la riqueza y amplitud de sus dotaciones en gabinetes, laboratorios y bibliotecas, la magnitud de sus estadios y solares de cultura física, señalando la importancia del aporte que las industrias privadas y las personas de fortuna realizaron a favor de las universidades.

Finalizó su exposición con una breve descripción de algunas de las grandes obras públicas ejecutadas últimamente en el país que asombran por su magnitud y costo. Los grandes puentes de San Francisco y de New York, los embalses de Boulder en el río Colorado y de Norris en el valle de Tennessee, fueron citados como ejemplos de obras que importan una cuantiosa inversión



La delegación en el Jardín de las Américas ubicado en la sede de la Unión Panamericana. Sentados: Ing. Luciano Micheletti y Dr. Leo S. Rowe. Parados: izquierda a derecha, 1ª fila: Rodolfo Fernández Varela, Oscar Barra, Rogelio Orsi, Natalio Corsi, Marcelino Rodoreda, Enrique M. Alianak, E. Sánchez Granel y Atilio Pasqualini. 2ª fila: Guillermo Vila, Fernández Acevedo, Julio Mirani y Luis Romeo.

de capital y cuya solución técnica y financiera puede considerarse magistral.

La disertación fué ilustrada con la proyección de numerosas fotografías tomadas durante el viaje por los Ingenieros Fernández Acevedo, Corsi y Barra.

Dejó expresa constancia de las innumerables atenciones de que fué objeto la delegación especialmente en las Universidades de Columbia, Chicago y Berkeley, pero sin alcanzar el brillo de las tributadas por la Escuela Nacional de Ingeniería de Río de Janeiro, cuyas autoridades y alumnos se prodigaron en agasajar a los viajeros, tanto a la ida como en el viaje de regreso, en el cual la estadía en Río culminó con una fastuosa recepción y baile.

En lo referente al intercambio de publicaciones y vinculación universitaria, este aspecto del viaje fué desarrollado con todo éxito, siendo portadores los viajeros de gran número de folletos y revistas; figurando entre ellas 2 colecciones anuales de la Revista ENGENHARIA, C. T. C. (Cultura Técnica Ciencia) Publicação do Directorio Académico da Escola Nacional de Engenharia, que fueron entregadas a las Bibliotecas de nuestra Facultad y Centro de Estudiantes.

ING. FRANCISCO SCHINOFF

† 29 DE JUNIO DE 1939

Inteligencia clara y penetrante, trabajador infatigable, deportista consumado, con personalidad propia e inconfundible, nítidamente diseñada por méritos exclusivos; vivaz y elocuente, era propenso a la acogida cordial sin cálculos ni prevenciones.

Tuvo dos pasiones: el estudio y el tiro. Músculo y cerebro al servicio de éstas, conquistó grandes laureles para nuestro Centro y para el Tiro Suizo Rosario, de las cuales fué miembro activo y colaborador eficaz.

Como estudioso demostró tener condiciones y cualidades meritorias, llegando a ver consagradas sus más caras aspiraciones poco antes del sensible accidente que le costara la vida.

Con su desaparición hemos perdido un gran compañero; la sociedad un profesional noble; el deporte un excelente cultor.

ING. RODOLFO M. FERNANDEZ VAREA

NOVIEMBRE 17 DE 1913

† ENERO 4 DE 1940

Sereno e intransigente en el trabajo; nadie más accesible a las más nobles solicitudes de la amistad; disciplinado y recio en el estudio; en las horas de reposo, delicadamente emotivo; pocos estaban como el Ing. Fernández Varea mejor dotados de ese ardiente afán de superación que caracteriza a los verdaderos espíritus dinámicos.

Su paso por las aulas de la Facultad, no ha dejado sino imborrables recuerdos, y de su concienzuda dedicación a la profesión que abrazara, queda su colaboración a la confección de apuntes de diversas asignaturas, algunos publicados oficialmente.

Su trágico fallecimiento, más sensible aún por haberse producido a solo ocho días de obtener su título, ha repercutido hondamente en los círculos universitarios de esta ciudad, que ven desaparecer así una de sus más bellas promesas.



Ing.
Francisco
Ichinoff



Ing.
Rodolfo
Fernández
Varela

SOCIOS PROTECTORES DE LA REVISTA CEFCM

Ing. ABALERON Marcelino
Agr. ACHILLI Manlio
Ing. AGUERRIBERRY Enrique
Agr. ALBANESE Julio
Ing. ALBANO Horacio
Ing. ALBERDI Juan
Ing. ARDIGO Dante
Ing. ARANDA SOBRINO Luis
Ing. AUDET Arturo

Ing. BARALIS Lorenzo
Ing. BERNARD Lucio X.
Arq. BESSONE Emilio
Arq. BIANCHI Héctor
Sr. BILBAO Ricardo J.
Ing. BOLLERO Santiago
Ing. BORASIO Teresio
Ing. Dr. BORDABEHERE Ismael C.
Ing. BOSSERT Carlos
Ing. BOURGEON Mario
Ing. BRINDISI Félix

Prof. CAGGIANO César
Ing. CANTERO Fermín
Ing. CASELLA Alberto
Ing. CHIAPPARA Héctor
Ing. CHICHONI Roberto
Ing. CHICHIZZOLA Eduardo
Dr. COLOMBO BERRA Juan J.

Srta. DABAT DOLORES
Ing. DAUMAS Ernesto
Arq. DELLAROLLE Víctor
Arq. DE LORENZI Ermete
Prof. DIEULEFAIT Carlos E.

Ing. ELLERT Walter
Agr. ERLIJMAN Marcos

Ing. FARENGO Adolfo
Sr. FERNANDEZ DE LA PUENTE
Edgar
Ing. FRAQUELLI Carlos

Ing. GACHE Eulógio
Dr. GAMBETTA Pedro H.
Prof. GASPARD Fernando L.
Arq. GIOVANNONE Lorenzo
Arq. GIORGETTI Angel
Ing. GREPPI Higinio
Arq. GUIDO Angel

Ing. HUTMACHER Celestian

Ing. INFANTE Alejo
Ing. INFANTE Juan
Ing. ISELLA Carlos

Ing. LACAL Emilio
Ing. LAMARQUE Eduardo
Arq. LAMOURET León
Ing. LEIVA Otoniel
Ing. LOCATELLI Delfo E.
Ing. LOUREIRO Jorge A.
Arq. LO VOI Guido
Ing. LUCCHINI Raúl V.
Ing. LUNA Alejandro
Ing. LUPPI Carlos A.

Arq. MAISONNAVE Emilio
Agr. MALDONADO Samuel
Ing. MARTINO Cándido
Ing. MAZZONI Eduardo
Ing. MEDICI Daniel
Arq. MICHELETTI José
Ing. MICHELETTI Luciano
Ing. MIGLIERINI León

Prof. OCAMPO Manuel
Agr. OLGUIN Juan
Ing. ORDÓÑEZ Santiago
Ing. OSTROVSKY Jaime

Ing. PARENTI Domingo
Ing. PARFAIT Rodolfo
Ing. PERFUMO Mario
Ing. PLA Cortés
Ing. PINASCO Emidgio
Ing. PROVERA Hugo

Ing. ROSENTHAL Erico
Ing. RUBINSTEIN Simón

Ing. SALLOVITZ Manuel
Ing. SANCHO José
Arq. SANMARTINO José
Ing. SCHILDKNECHT Juan
Arq. SCHMIDT Carlos
Agr. SOLHAUNE Oscar W.
Ing. SPIRANDELLI Juan

Ing. VAN WYK Juan C.
Dr. VASALLI Miguel
Ing. VASALLO Manuel
Ing. VERGA Luis C.
Ing. VALLS José

Ing. WEIHMULLER Waldo

Ing. ZAPATA Raúl

DOLORES DABAT

† 19 DE FEBRERO DE 1940



Dolores Dabat ha muerto. Con ella desaparece una mujer excepcional, una vida dedicada exclusivamente al servicio de la cultura.

De la cultura en su más amplia acepción. Porque fué maestra eximia que unía a su capacidad reconocida, un afán de perpetua superación y un amor por su apostolado, que la distinguía con caracteres nítidos. Creía que no bastaba instruir; que lo fundamental era educar. Educar con el ejemplo de una trayectoria límpida, recta, siempre ascendente a las regiones del ideal. Educar con amor, con pasión infinita e inextinguible. Creía en la eficacia de una palabra sana, de un consejo sincero, dicho a tiempo. Soñaba con un clima ambiental de jerarquía moral, intelectual y física.

Su muerte enluta a Rosario. Tenemos el derecho de considerar hija de nuestra ciudad, a quien dió lo mejor de su ser para su progreso espiritual.

El Centro Estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas, y nuestra Revista en particular, no pueden dejar de asociar su voz a todas las que se han levantado en homenaje a la memoria de esta esclarecida educadora.

Porque Dolores Dabat en su infinito amor por la cultura no se concretó a cuidar su Escuela, a forjar "su" Escuela. Con ser ésto tarea extraordinaria, hizo más. Mucho más. No podría citarse una iniciativa vinculada a la cultura, al arte, a la que su generoso espíritu no hubiera contribuido para fortalecer y alentar.

¿A quién pudo extrañar entonces, que Dolores Dabat, fuera quien uniese nuestra Re-

vista con el Profesorado de dibujo de la Escuela que dirigió? Gracias a ella, iniciamos en nuestro número anterior, una vinculación efectiva entre nuestros estudiantes de arquitectura y los futuros profesores de dibujo.

Hizo más aún. Ella misma fué quien con palabras precisas definió en dicha publicación, la orientación de ese profesorado, — cuyos egresados "marchan hacia un ideal. Son la falange de la vanguardia", según sus propios términos.

En esa colaboración, dejó constancia de su protesta por el calificativo de "páramo estético" con que había sido clasificado Rosario. "Pensamos — escribía — que el duro calificativo ha perdido hace ya tiempo su significado y que corresponde reivindicar para Rosario, el veredicto."

La excepcional demostración de pesar exteriorizada con motivo de su muerte, rubrican esas palabras. Nuestra ciudad, nuestro pueblo, ratificó plenamente que las fibras de su espiritualidad son más intensas que las del materialismo que se le adjudica.

Al rendir nuestro tributo de homenaje, de admiración y de respeto, al hacer público nuestro dolor por la pérdida de Dolores Dabat, ratificamos nuestro propósito para que la vinculación establecida entre nuestro Centro y el profesorado de Dibujo de la Escuela Normal J. M. Gutiérrez, sea cada vez más efectiva, más intensa, más amistosa, como la mejor forma de honrar la memoria de esta educacionista cuya obra quedará grabada a la evolución cultural de la ciudad.

ORACION FUNEBRE

*pronunciada en el Cementerio San Salvador
por el Regente del Profesorado de Dibujo de la
Escuela Normal No. 2, Arq. Angel Guido*

Creo, señoras y señores, que la palabra "dolor", en este momento, es palabra harto estrecha y harto angosta para expresar la inhabitual y acongojada emoción de quienes hemos tenido la gracia de ser compañeros de trabajo —y en nombre de los cuales hablo— de esta mujer admirable que fué Dolores Dabat.

Una suerte de insólita desesperanza y —por qué no decirlo— también de insólita protesta, sentimos sus compañeros en este duro y amargo momento. Tremendo ha de ser mañana cuando nos reciban las aulas vacías ya de su extraordinaria "presencia".

Porque —preciso es delatarlo— Dolores Dabat no ejerció solamente su magisterio triunfal, con su admirable cultura pedagógica; ni con su erudición y talento excepcionales; ni con su inimitable capacidad docente. Dolores Dabat hizo triunfal su noble oficio de Maestra de maestras, por la magia afectiva de su "presencia", de su "persona", diríamos en lenguaje filosófico.

Por encima de los métodos; por encima de los textos; por encima de las doctrinas; por encima de todo el instrumental pedagógico Dolores Dabat educaba y "formaba" a sus niñas con la humana gracia de su "presencia" armoniosa. Enseñaba con su sonrisa bondadosamente exquisita, recogida, quizás, en sus risueños jardines de infantes. Enseñaba con sus gestos siempre apretados en módulo de bondad. Enseñaba con su voz cálida, tierna, calada de esa feminidad tan suya. Enseñaba con sus manos cuando acariciaba las cabelleras negras y rubias de sus niñas tan bien amadas. ¡Admirables manos maternas de esta mujer superior que renunció a la maternidad por el misticismo de la docencia!

Todo esto era la "presencia" de esta maestra sin par: las más selectas piedras preciosas del espíritu engarzadas en una cultura densa, severa, insobornable. Y de esta armoniosa "presencia", ha sido amputada nuestra Escuela toda entera edificada por ella.

Pero si esta desventura nos ha tocado a los de su mismo oficio, he de señalar otra desventura que alcanza a la ciudad. Dolores Dabat cumplía en Rosario una misión recóndita que conocíamos bien quienes habíamos sido honrados con su amistad íntima. En nuestra ciudad antirromántica por ex-

celencia; en nuestra ciudad de mucha fe en la "cosa" y de poca fe en el "sueño de la cosa"; en nuestra ciudad lerdá en la evocación y pronta en la acción; en nuestra ciudad, repito, técnica y práctica, Dolores Dabat representaba el armonioso contrapeso de un romanticismo obstinado en el jerárquico sentido de "lo romántico".

La vida de Dolores Dabat se desplazaba constantemente, cotidianamente —fatalmente, podríamos decir— en un romanticismo limpio, ancho, nobilísimo.

Practicaba, esta gran mujer, el romanticismo de la limpia amistad, que no se quebrantá por el interés; el romanticismo de la dignidad de su cargo, jamás mancillada; el romanticismo de la fe en una Argentina mejor; el romanticismo de la esperanza en el triunfo de las fuerzas espirituales.

¡Y extraña paradoja! Dolores Dabat procedía de una formación filosófica positivista. Sin embargo podía ser maestra ejemplar de idealismo. Y una vez más se prueba, que las doctrinas filosóficas —como los métodos pedagógicos— resultan estrechos e inofensivos, podríamos decir, frente a las fuertes personalidades como Dolores Dabat, venidas al mundo para cumplir un superior destino.

Hemos perdido, pues, a la Maestra de maestras, que enseñaba ciencias y letras con su cultura ejemplar. Hemos perdido a la gran mujer que enseñaba con su "presencia" armoniosa la gran lección del espíritu. Hemos perdido a la gran romántica que enseñaba un romanticismo dignísimo —hoy tan urgente— a nuestra ciudad práctica y poco habituada al oficio de soñar.

Pero, señores, tengo fe que la ciudad no podrá nunca olvidar su nombre y a buen seguro que hará justicia levantándolo a la altura de sus elevadores y silos gigantes.

Respecto a nuestra Escuela, tened la seguridad que en sus aulas su "presencia" será auténtica. Sentiremos su "Dirección" constantemente a través de esta su mágica "presencia". Su mano maternal estará en el viento que acaricia las cabelleras negras y rubias de sus niñas ¡tán bien amadas! Su sonrisa exquisita estará presente en los jardines de infantes. Y su voz —a pesar que nos lastime el recuerdo— vibrará emboscada en el ámbito de nuestras aulas y la oiremos siempre!...

¡Este es el destino de los grandes maestros: seguir educando más allá de la muerte!

Dolores Dabat, en nombre de mis compañeros: paz en tu tumba.

RADIOGRAFIA DE LA PINTURA MODERNA

POR EL ARQ. ANGEL GUIDO

El Drama de la Actual Pintura Europea

Resumen de la conferencia pronunciada bajo los auspicios de la Biblioteca Argentina, el 7 de setiembre de 1939.

Comenzó su conferencia con estas palabras: "El pintor impresionista pinta lo que **vé**. El pintor postimpresionista pinta lo que **piensa**. El expresionista pinta lo que **sueña**." Dijo que la vertebración de la pintura moderna está en esa definición, dejando así planteada la organización de su disertación.

Estudió, luego, el origen de la pintura moderna ubicándola en todo el siglo XIX, del Arte francés. Analizó el arte prerrevolucionario y postrrevolucionario, a través del arte de los Luises y luego de David. Dijo que la revolución, paradójicamente, no influenció la pintura, recordando la prosecución del neoclasicismo de David, hasta principios del siglo pasado.

Estudió luego, brevemente, a Delacroix, Ingres, Gericault, de quienes, dijo, que a pesar de su genio, no aportaron novedades dentro del arte clásico o neoclásico, ya que en el Renacimiento Italiano, prácticamente, había agotado las posibilidades dentro de lo que calificó de "voluntad de forma clasicista".

Es a partir de Daumier, de quien habló con exaltación, que la pintura moderna francesa, adquiere una personalidad extraordinaria. Estudió el cuadro social, espiritual y filosófico que rodeó el arte llamado **realista** y **naturalista**. Citó frases y conceptos de Baudelaire, de Proudhon, de Zola y entró en el estudio del **impresionismo**.

Se detuvo en este arte que calificó de positivista y que se ajusta a su definición de **pintura de lo que se ve**. Luego, analizó la frase de Zola: "el paisaje a través de un temperamento". Dijo que en esta frase corría implícito el propio suicidio del impresionismo visual, ya que abría las puertas del postimpresionismo y del expresionismo después. Certificó estas apreciaciones con estudios sobre los impresionistas Manet, Monet, Pizarro, y los divisionistas y puntillistas, Signac, Sisley, Segantini.

Pasó inmediatamente al **postimpresionismo**, encabezado por Cezanne. Citó sus ataques recios al impresionismo y su afán por convertir en densa y plástica la pintura "deleterea" y "luminosa" del impresionismo.

Con el postimpresionismo el pintor ya no pinta lo que **vé**, sino, ya lo que **piensa**. Y se inicia, entonces, la gran carrera de "alejamiento de la naturaleza". Cezanne, Van Gogh, Gauguin y Odilon Redon, son para el conferen-

cista, las figuras representativas de este movimiento que llegó a la frontera del expresionismo.

Comenzó luego, el estudio del expresionismo, recordando su frase inicial: "en el Expresionismo el pintor pinta lo que **sueña**". Dijo que aquella carrera de "alejamiento de la naturaleza" comenzó a exacerbarse y con el título de: "Radiografía del Expresionismo" hizo un profundo análisis del arte llamado "de vanguardia". Dijo que del desorden aparente del arte de vanguardia —el honesto, el sin estafas— es posible extraer un **orden** y ese orden es: **evasión**. Expresó que el arte expresionista es la resultante de dos componentes singulares: la exacerbación del Individualismo y la consagración del orden **evasión**. Calificó de **arte de evasión del yo**, al arte expresionista y trajo a colación ejemplos en la literatura, para certificar que se trata de una expresión espiritual auténtica de los artistas sinceros y honestos, de los quince años anteriores al 34 aproximadamente.

En su obstinación de dar carácter analítico a su disertación, discriminó las diversas corrientes del expresionismo, los que calificó de **senderos de evasión**.

Dividió en tres los senderos de evasión del arte expresionista en pintura. La **evasión intelectual o razonada** que proviene de Cezanne. Desemboca este sendero en el **Cubismo**. Calificó de dramático el cubismo de Picasso, elegante el de Braque y decorativo el de Juan Gris.

El segundo **sendero de evasión** es el **sentimental**. Sus precursores son Van Gogh y Gauguin y quizás más lejos Daumier y Goya. Trajo esta corriente a los **fauves**, a los **pintores malditos**.

El tercer sendero es el **instintivo**. El sueño, el instinto, con justificativos freudianos, es la puerta franca de la evasión. Tal el **surrealismo**, el auténtico, el sin estafas, señaló el conferencista.

Planteado el cuadro de la pintura moderna hasta hace cinco u ocho años, comenzó a estudiar la última corriente llamada: postexpresionista. Calificó de **rehumanización del arte** el último estadio actualísimo. Y sobre este arte, dijo, es donde se consuma actualmente el **drama de la pintura moderna en Europa**.

Para fundar su valiente tesis, analizó el cuadro de esta **rehumanización** en Alemania, Italia y Francia. Dijo que esa **rehumanización** es, actualmente, **dirigida** en los primeros países, por lo que, al mutilársele la **espontaneidad**, ha entrado en una crisis alarmante. En Francia, donde siempre se ha defendido el "Art Vivant", y por lo tanto, la única corriente digna de admiración, es donde se acusa en altorrelieve el **drama** citado. En efecto, dijo el conferencista, aquel artista **expresionista** habituado a la artesanía del "sueño" y del "subconciente", se ha encontrado un tanto perplejo ante esta nueva **artesanía** de la vida real, la de calle, la cotidiana. Demasiado habituado a manejar fantasmas de un mundo interior, se siente sin pericia, para el oficio duro de lo humano. Y de ahí su drama.

Trajo ejemplos gráficos, para fundar su tesis y pasó revista a varias obras expuestas de cinco años a esta parte.

Dijo, finalmente, que tenía fe que el ágil y **vivo** espíritu del artista francés salga airoso de esta batalla. Pero, manifestó, que en su carácter de americano creyó un deber delatarlo.

Terminó su disertación, manifestando que en este momento, de la Rehumanización del Arte, América está mejor dotada que Europa. América, dijo, tiene Paisaje y Hombre **indescubiertos** aún. Europa, Hombre y Paisaje están demasiado **conquistados**. Hora es pues, que el Arte de América proclame su independencia. Pero, terminó, este Arte Nuevo deberá ser consumado, como lo ha enseñado siempre el artista francés: **sin estafar la Vida**.



JUPITER ET THETIS — INGRES (JEAN - AUGUSTE - DOMINIQUE)



PORTRAIT DE CÉZANNE SUR FOND BLEU — CEZANNE PAUL

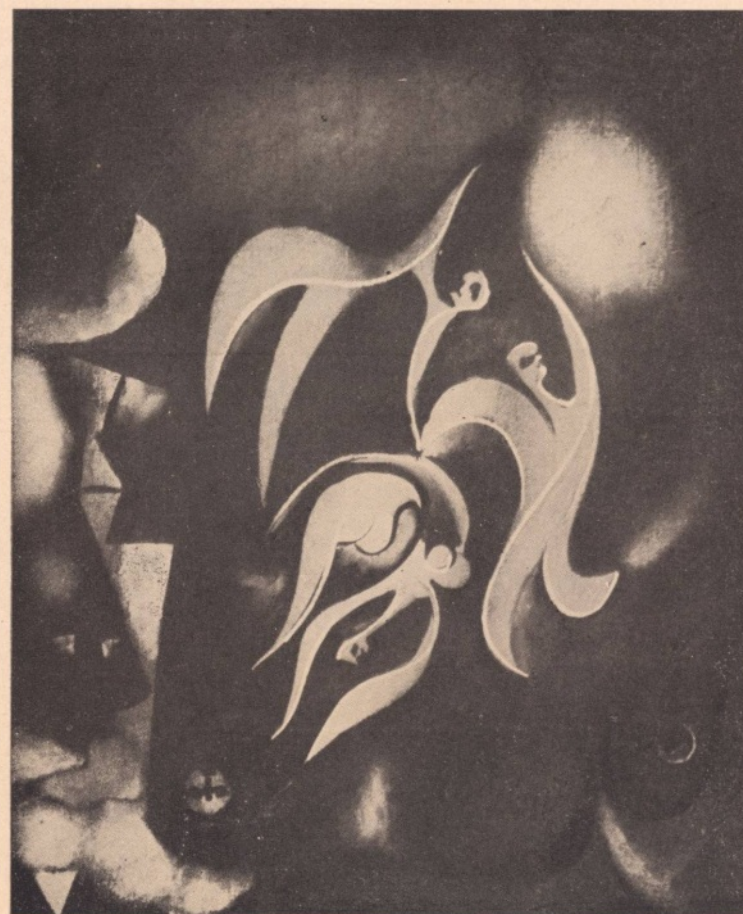


LE WAGON DE III^e. CLASSE — DAUMIER (HONORÉ)



LA ORANA MARIA

LA ORANA MARIA — GAUGUIN PAUL



LE CIRQUE — PICASSO

TRABAJOS DEL PROFESORADO DE DIBUJO — ESCUELA NORMAL N°. 2 — JUAN MARIA GUTIERREZ



ALUMNA: SRA. ELENA G. DE DOMINGUEZ
PROFESOR: DEMETRIO ANTONIADIS



ALUMNA: ANITA BARNES
PROFESOR: NICOLAS A. DE SAN LUIS



ALUMNO: ALBERTO MANUS
 PROFESOR: NICOLAS A. DE SAN LUIS



ALUMNA: ANITA BARNES
 PROFESOR: NICOLAS A. DE SAN LUIS

5º. CONGRESO PANAMERICANO DE ARQUITECTOS

(EFECTUADO EN MONTEVIDEO
— ACTO INAUGURAL 4/3/40)

DELEGADOS QUE REPRESENTARON A LA PROVINCIA DE SANTA FE

- **Arq. FRANCISCO CASARRUBIA:** Por el Comité Argentino del Congreso, Sociedad Central de Arquitectos, Soc. .I A. y Constr. de Obras, Centro La Propiedad.
- **Arq. JOSE MICHELETTI:** Por la Facultad de Ciencias Matemáticas y Asesor de la Delegación de la Soc. Central de Arquitectos.
- **Arq. E. DE LORENZI:** Por la Facultad de Ciencias Matemáticas, Rotary Club Rosario, Asesor de la delegación Sociedad Central de Arquitectos.
- **Arq. C. GUERINO GUERRA y R. CROCCI:** Por el Superior Gobierno de la provincia de Santa Fe, Dirección de Obras Públicas, Departamento de Arquitectura.
- **Arq. M. NEWTON:** Por el Consejo de Ingenieros de la provincia de Santa Fe.
- **Arq. H. BIANCHI:** Por la Municipalidad de Rosario, Departamento de Arquitectura.
- **Arq. VAN LACKE:** Por la Municipalidad de Santa Fe, Dirección de Obras Públicas.
- **Sr. MARIO SOLARI VIGLIENO:** Estudiante de arquitectura de la Facultad de Ciencias Matemáticas, primer premio concurso organizado por el Comité Argentino del Congreso.
- **Arq. ANGEL GUIDO:** Por la Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ciencias Jurídicas, Asesor de la delegación Comité Argentino del Congreso y Municipalidad de Salta.
- **Arq. D. BERJMAN:** Por el Comité Argentino del Congreso.
- **Arq. ANTONIO J. PASQUALE:** Acompañó a la delegación para presentar un importante trabajo en el tema "Estudios Complementarios de Especialización en las Escuelas de Arquitectura".

Un alumno y un egresado de la Escuela de Arquitectura de nuestra Facultad resultan premiados en este Congreso Panamericano

El Comité Argentino del Congreso, dirigió un despacho telegráfico al Decano de nuestra Facultad, Ing. Cortés Plá, dándole cuenta de las distinciones otorgadas al alumnos Carlos Lange, y al egresado Arq. Humberto Orlando. El telegrama dice: "Comité Argentino complácese felicitarle por medalla de oro y diploma obtuvo alumno Carlos Lange y medalla de plata y diploma alumno Humberto Orlando, exposición Montevideo anexa Quinto Congreso Panamericano de Arquitectos de Montevideo". Firmado: Sabaté, presidente,

Universidad Nacional del Litoral

ANTECEDENTES DE SU CREACION 1890 - 1940

Como adhesión del Centro de Estudiantes a la conmemoración del Quincuagésimo Aniversario de su creación publicamos esta breve síntesis (*) de las empeñosas gestiones realizadas y que culminaron con la obtención de la Ley 10.861, en 1919, que estableció su organización definitiva.

La creación de la Universidad de Santa Fe significó en su hora, la contribución más importante al progreso cultural de la provincia. Se inició con ella la formación de un ambiente universitario que habría de dar luego origen y base a la Universidad Nacional del Litoral.

Fundada en 1889 durante el gobierno del Dr. José Gálvez, que fué su primer rector, tuvo también su antecedente: las Aulas de enseñanza para facultades mayores, anexas al Colegio de la Inmaculada Concepción, establecidas por ley de la provincia en 1868.

La Universidad Nacional del Litoral nació como resultado de un movimiento de opinión, firmemente sostenido durante años, tendiente a ampliar la obra que realizaba la Universidad de Santa Fe y a mejorarla.

La idea de crear una universidad nacional en el litoral, contó con el apoyo de muchos de los intelectuales más representativos de esa época, con la adhesión de gobiernos e instituciones y con la decidida y entusiasta participación de la juventud santafecina.

Los esfuerzos realizados en un principio, con el fin de obtener el reconocimiento legal de la validez en toda la República, de los títulos que expedía la Universidad de Santa Fe, se tradujeron posteriormente en el anhelo por conseguir la nacionalización de esta última. Numerosas iniciativas reflejaron esa aspiración, algunas de las cuales se concretaron en proyectos de ley presentados al Congreso. Como antecedentes pueden citarse, entre otros, los siguientes: el Decreto del Poder Ejecutivo del 7 de julio de 1909 concediendo a la Universidad de Santa Fe validez nacional de sus diplomas; las gestiones realizadas en 1912 ante la Cámara de Diputados de la Nación para conseguir la nacionalización de la Universidad de Santa Fe y, en 1913, el proyecto, también en ese sentido, del diputado Dr. Víctor R. Pesenti. El Dr. Joaquín V. González formuló, en 1915, a pedido del entonces Ministro de Justicia e Instrucción Pública Dr. Tomás R. Cullen, un proyecto de reorganización de la Universidad de Santa Fe a los efectos de nacionalizarla, proyecto que establecía la creación de nuevas facultades en Santa Fe y en Rosario. Pueden citarse además, otros proyectos, tales como el del diputado Dr. Estanislao S. Zeballos (1913) sobre creación de la "Universidad Federal de Rosario"; el del diputado Dr. Rafael Castillo (del mismo año) creando también —entre otras— la "Universidad de Rosario de Santa Fe", y el del senador nacional Dr. Joaquín V. González (1915) referente a la creación de la "Universidad Nacional de Rosario" (1).

Los proyectos presentados por el diputado Jorge Raúl Rodríguez (1917-1918) referentes, en un principio, a la creación de una Universidad Nacional en Santa Fe, y luego de la Universidad Nacional del Litoral, dieron motivo para que se planteara resueltamente la cuestión, que se decidió con la sanción de la ley 10.861. La elaboración del proyecto, su estudio y discusión, llevó varios años porque había que contemplar y armonizar respetables intereses, desde que se trataba no sólo de nacionalizar las facultades existentes en Santa Fe sino también de fundar nuevos institutos en Rosario, Paraná y Corrientes. Las razones de cultura y conveniencia general que le sirvieron de fundamento, hallaron eco en el gobierno nacional que acogió favorablemente las empeñosas gestiones hechas para obtener la creación de la nueva Universidad; así surgió ésta con la sanción de la ley nº 10.861, de 17 de octubre de 1919, que establece que su organización se hará conforme con las bases de la ley Avellaneda.

La Universidad ha logrado mejorar apreciablemente su organización desde que entró a regirse por su propio estatuto. Fruto éste de un meditado estudio y una provechosa experiencia, sus disposiciones contemplan previsoramente y adecuadamente los aspectos fundamentales de la enseñanza, la investigación científica y la acción cultural que incumben a la Universidad.

(*) Del folleto editado por la Universidad Nacional del Litoral: Creación, Organización y Funcionamiento.

(1) A todos estos proyectos debe agregarse el que presentara el 15 de setiembre de 1915 el diputado nacional Lisandro de la Torre creando en la ciudad de Rosario la Facultad de Ingeniería.

Universidad Nacional del Litoral

1890 - 1940



H I M N O

DE LA UNIVERSIDAD

LETRA DE ALFREDO R. BUFANO

MUSICA DE HONORIO SICCARDI

Los claustros se abren, y de ellos, vibrante,
gozosa, luciente, sale una canción;
es la nuestra, amigos, toda palpitante
porque en ella vive nuestro corazón.

Canción de la tierra, canción de los cielos,
canción que en nosotros florece y se va;
canción luminosa de grandes anhelos
que sale hacia el mundo por el Paraná.

¡Oidla, estudiantes, de la Patria entera;
oidla cantada por nuestro fervor!
¡Santa Fe la arranca de la primavera
que canta en nosotros su canto mejor!

CORO

Por el bien de los hombres echemos,
Juventud, nuestro canto a volar;
por el bien de la Patria cantemos,
que cantar es servir y sembrar.

¡Que en lauros germine por llanos y montes,
que pródigamente dé frutos de amor!
¡Clave gallardetes en los horizontes
y en blanco y celeste se entreabra su flor!

La Patria está en ella, solemne, grandiosa,
y están nuestras ansias de bien y de paz.
En ella está el agua, la mies y la rosa,
el ave, la nube y el hierro tenaz.

¡Que la oigan las selvas, el mar, la llanura,
Los Andes remotos, el Norte y el Sud!
¡Santa Fe la canta con viva ternura
por la boca eterna de su Juventud!

De estos grandes claustros, surcos de sapiencia,
cual hoy nuestras voces mañana saldrán
las Artes proteicas, la Ley y la Ciencia
que en haces de luces se derramarán!

*Adhesión del Centro de Estudiantes de la Facultad
de Ciencias Matemáticas al Quincuagésimo Aniv-
ersario de la Universidad Nacional del Litoral*

NUEVOS EGRESADOS DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS MATEMATICAS

DE LA

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DEL LITORAL



Ingeniero Civil
MARCELINO A. RODOREDA



Ingeniero Civil
EROS J. A. FARAUELLO



Ingeniero Civil
EDUARDO SANCHEZ
GRANEL



Ingeniero Civil
JOSE L. MAGNANO



Ingeniero Civil
ENRIQUE M. ALIANAK



Ingeniero Civil
GUILLERMO VILA



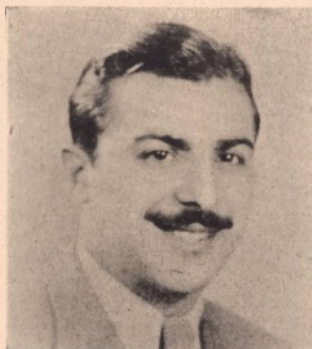
NUEVOS EGRESADOS DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS MATEMATICAS
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
★ DEL LITORAL ★



Arquitecto
LEOPOLDO F. VAN LACKE



Agrimensor
MARIO A. RIZZOTTO



Agrimensor
ITALO J. GRIMALDI



Agrimensor
VICENTE ESCOBAR

NUEVOS EGRESADOS DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS MATEMATICAS

DE LA

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DEL LITORAL



Agrimensor
INOCENCIO R. JUNCOS



Agrimensor
VICTORINO OMAR
FERNANDEZ



Agrimensor
JUVENAL LLORDEN



Agrimensor
ISAAC BELINSKY



Agrimensor
ENRIQUE J. H. NOSEDA



Agrimensor
LUIS EKDESMAN



Agrimensor
MARCOS R. MARANGUNIC



Agrimensor
CARLOS B. MIJELMAN

INSTITUCION MITRE

CONCURSOS UNIVERSITARIOS 1938 - 1939

ALUMNOS DE LA ESCUELA DE ARQUITECTURA DE NUESTRA FACULTAD
OBTUVIERON EL 1º Y 2º PREMIO



VICENTE SEVERINO

1er. Premio. S 300. Medalla de Oro y Diploma.



ALBERTO G. TOVANI

2º Premio. S 200. Medalla de Plata y Diploma

UNA vez más, dos alumnos de nuestra Facultad, los compañeros Vicente Severino y Alberto G. Tovani, lograron conquistar el Iº y IIº Premio en el más importante Concurso que para estudiantes universitarios de todo el país organiza anualmente la Institución Mitre. Viene a afirmar este resultado, el prestigio que goza nuestra Escuela de Arquitectura, fruto de la consagración de algunos profesores y del loable esfuerzo de los alumnos que toman con verdadera vocación esta carrera.

A los nombres de los ex-alumnos Arq. Carlos Díaz Abbot, Emilio Maisonnave, A. Riganti, Antonio Pasquale, Raúl Costa Varsi, Carlos Navratil, César Fernández Paredes y Humberto Orlando, se agregan hoy el de estos dos compañeros.

Seguros de interpretar un deseo de todos los estudiantes de la casa, hacemos llegar a nuestros compañeros un caluroso aplauso de reconocimiento y nuestras felicitaciones, como un estímulo moral a quienes se esfuerzan por enaltecer la obra de nuestra Escuela de Arquitectura.

(Del Boletín C. E. F. C. M.).

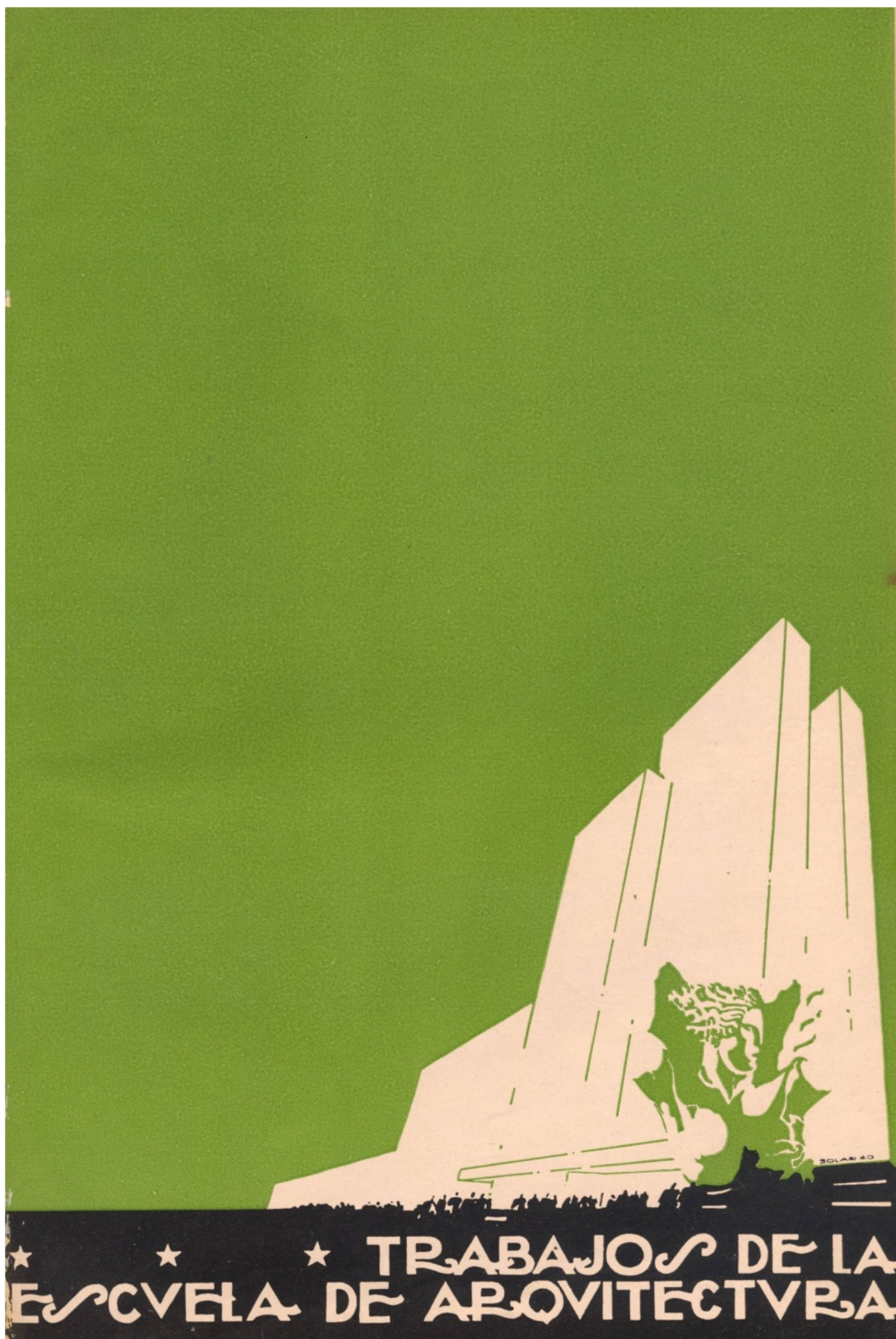
El premio del Concurso para los estudiantes de Arquitectura, organizado por el Comité Argentino del V Congreso Panamericano fué adjudicado a un alumno de la Escuela de Arquitectura de nuestra Facultad

Con el fin de vincular a los estudiantes de arquitectura de las escuelas del país, el Comité Argentino del V Congreso Panamericano de Arquitectura organizó recientemente un concurso entre los alumnos de todos los institutos nacionales de esa especialización.

El jurado que actuó en esta oportunidad adjudicó la recompensa establecida al alumno del sexto año de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional del Litoral, compañero Mario Solari Viglieno, por su trabajo titulado "Una facultad de arquitectura".

El premio consistió en una medalla, diploma, viaje y estadía en Montevideo durante la semana que duró el Congreso.

Los trabajos correspondientes al tema desarrollado fueron expuestos en el local de la exposición anexa al V Congreso Panamericano de Arquitectos que se realizó en Montevideo.



★ ★ ★ TRABAJOS DE LA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

UN
HOGAR
AGRICOLA

•

PROFESOR:

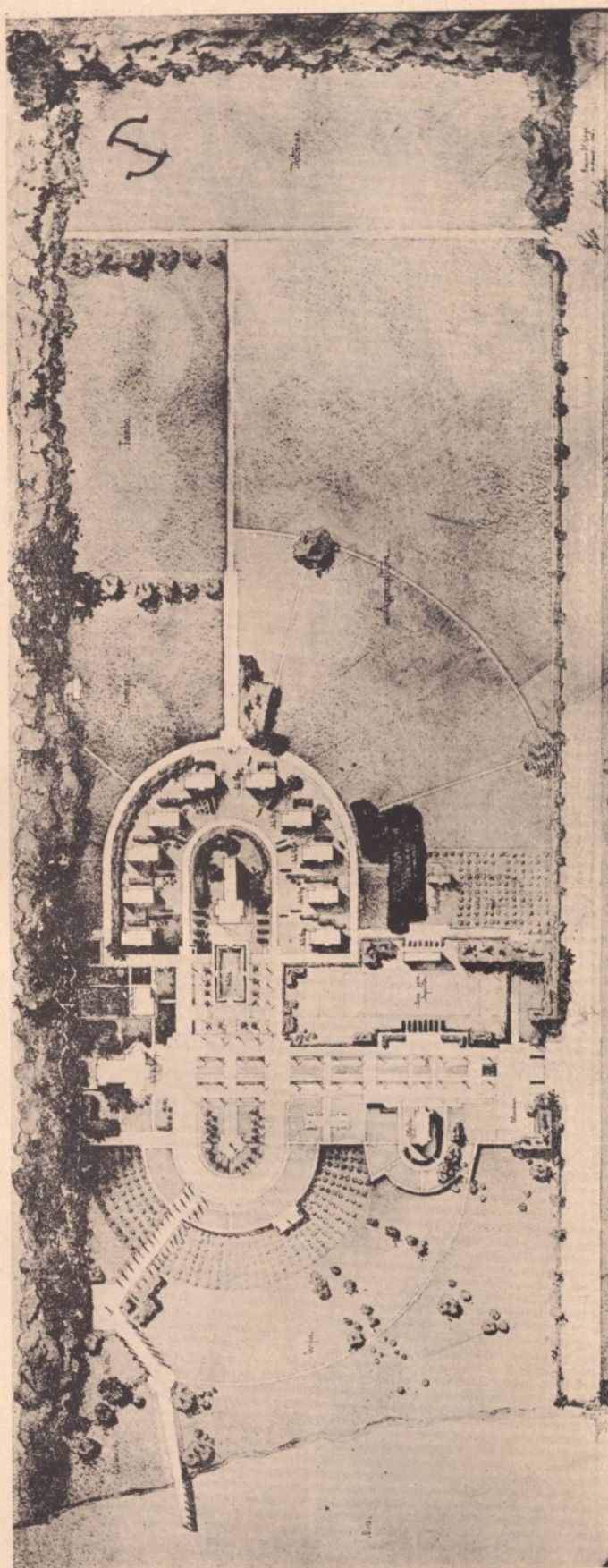
ARQ. JOSE MICHELETTI

ALUMNO:

MARCELO GATTA

Vº AÑO ARQUITECTURA

PLANTA
GENERAL





.VISTA DE FRENTE.



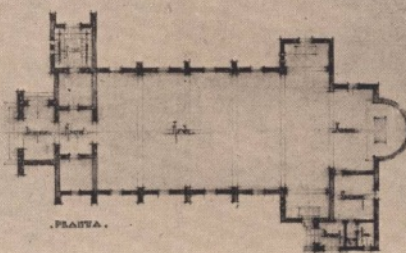
.VISTA LATERAL.

.VN HOGAR AGRICOLA.

.PASA 100 MUROS.

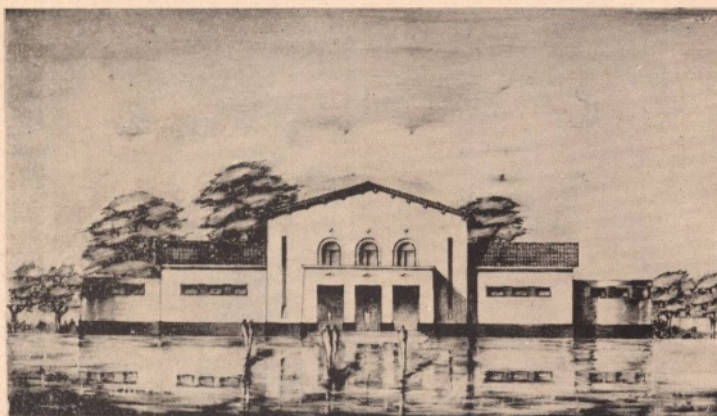
.LA CAMBIA.

.ESCALA 0/000.



.PLANTA.

LA CAPILLA



.VISTA DE FRENTE.

UN
HOGAR
AGRICOLA



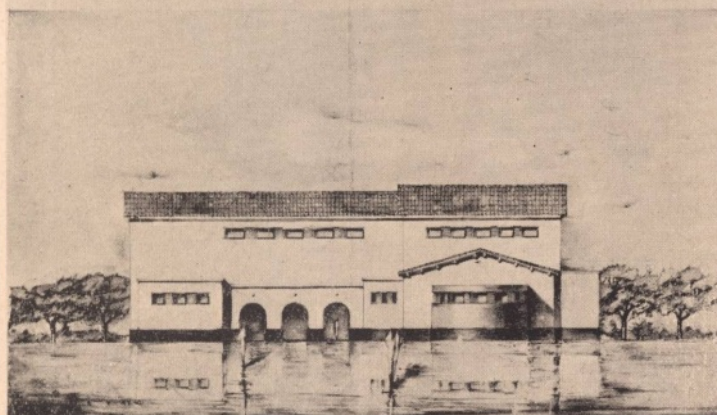
PROFESOR:

ARQ. JOSE MICHELETTI

ALUMNO:

MARCELO GATTA

Vº AÑO
ARQUITECTURA



.VISTA LATERAL.

.VN HOGAR AGRICOLA.

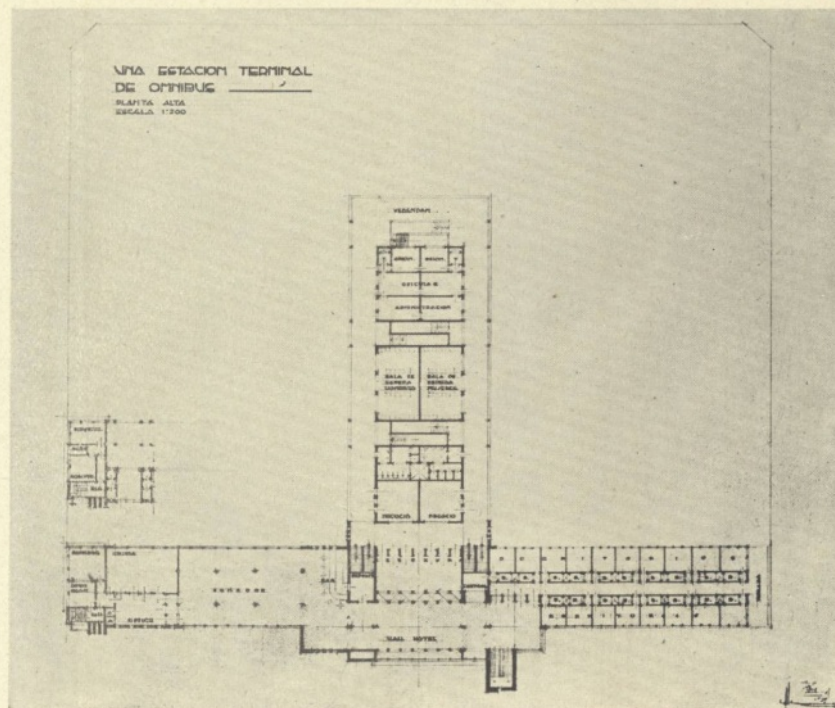
.PASA 100 MUROS.

.DE PABELLON DE RECEPCION

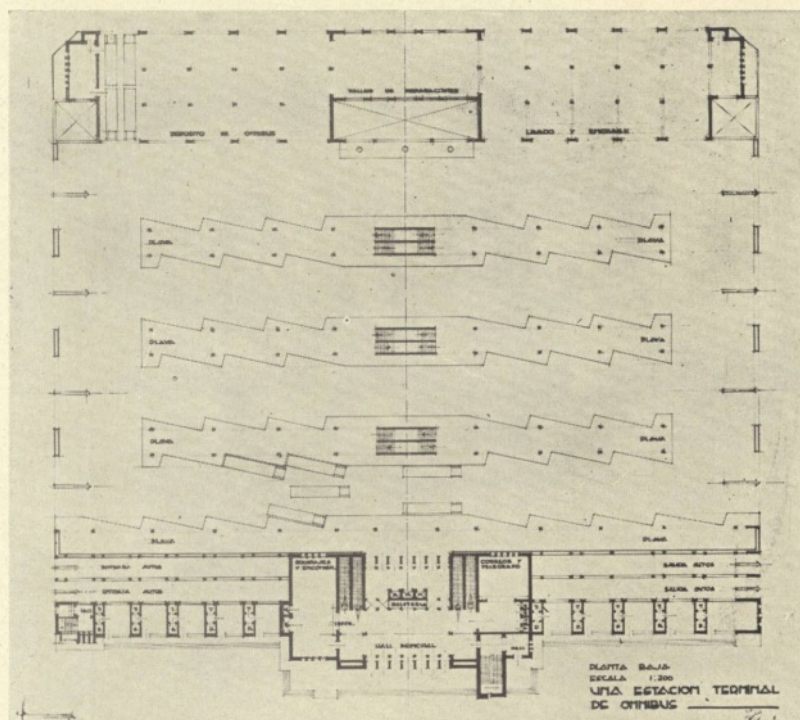
.ESCALA 0/000.

EL PABELLON
DE RECEPCION

UNA ESTACION TERMINAL DE OMNIBUS

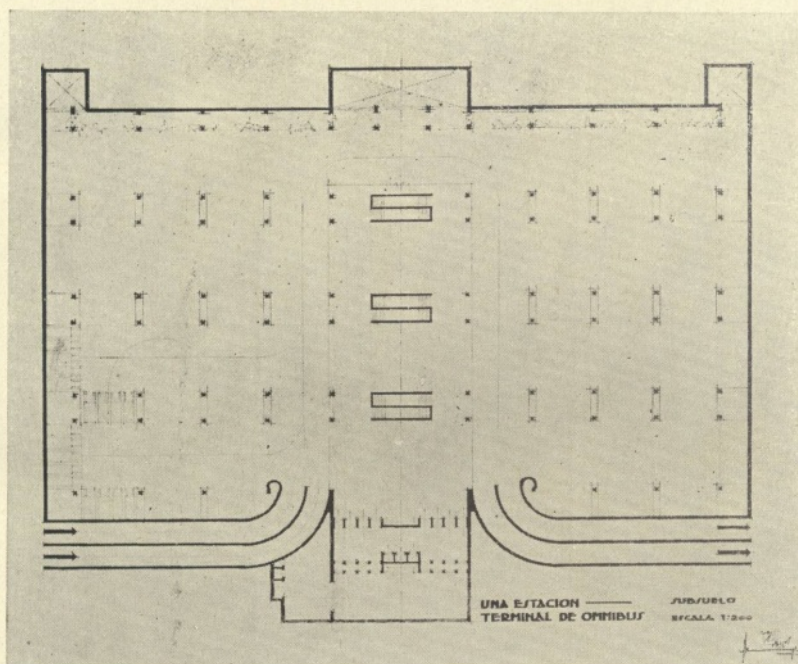
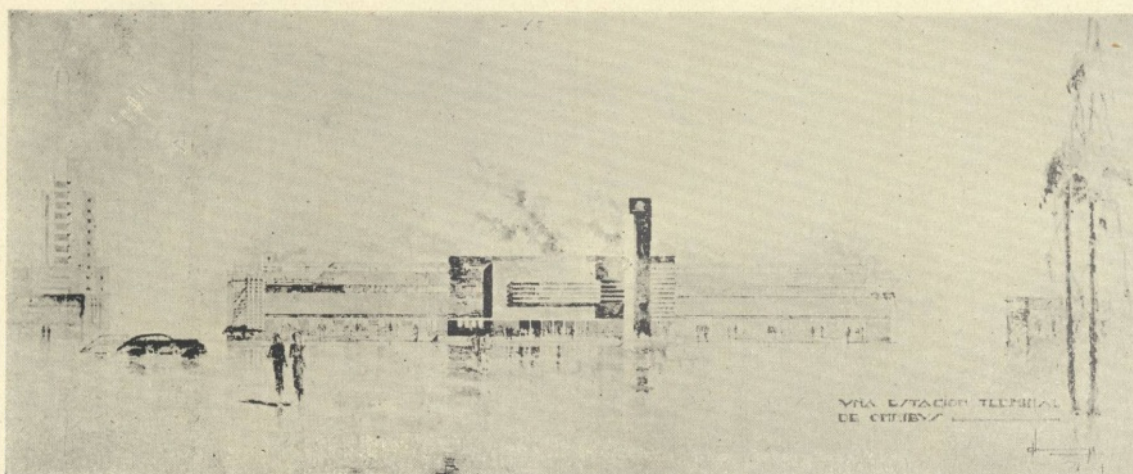


PLANTA ALTA



PLANTA BAJA

PROFESOR: ARO. ERMETE DE LORENZI
ALUMNO: CARLOS F. LANGE



UNA ESTACION TERMINAL DE OMNIBUS

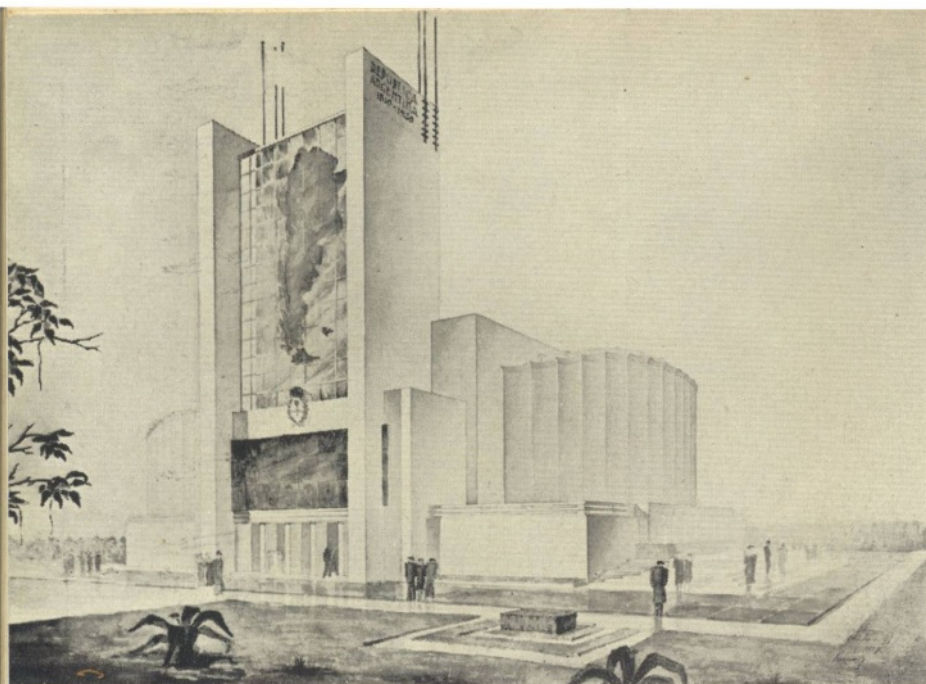
IVº AÑO
ARQUITECTURA

SUBSUELO



PROFESOR: ARQ. ERMETE DE LORENZI

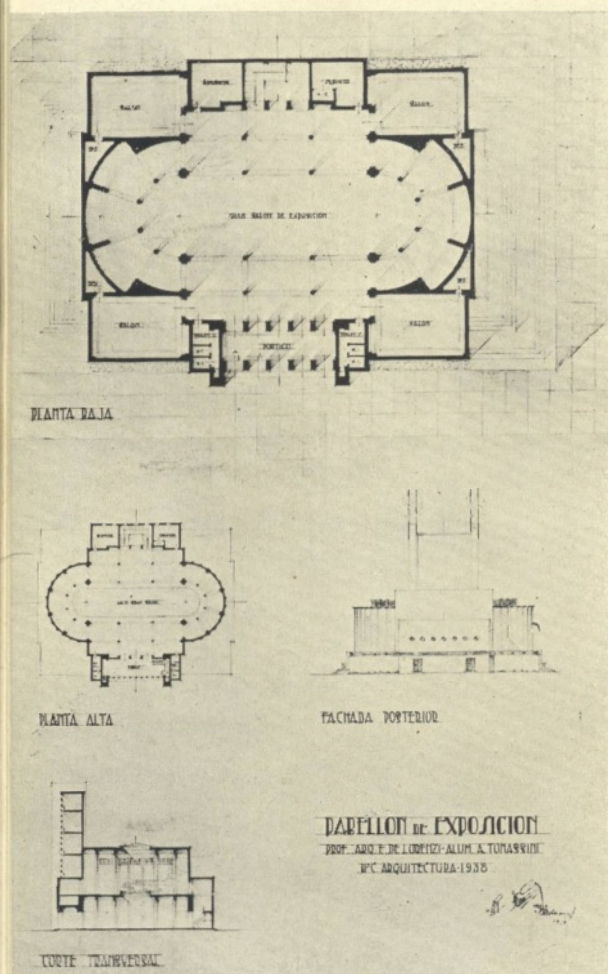
ALUMNO: CARLOS F. LANGE



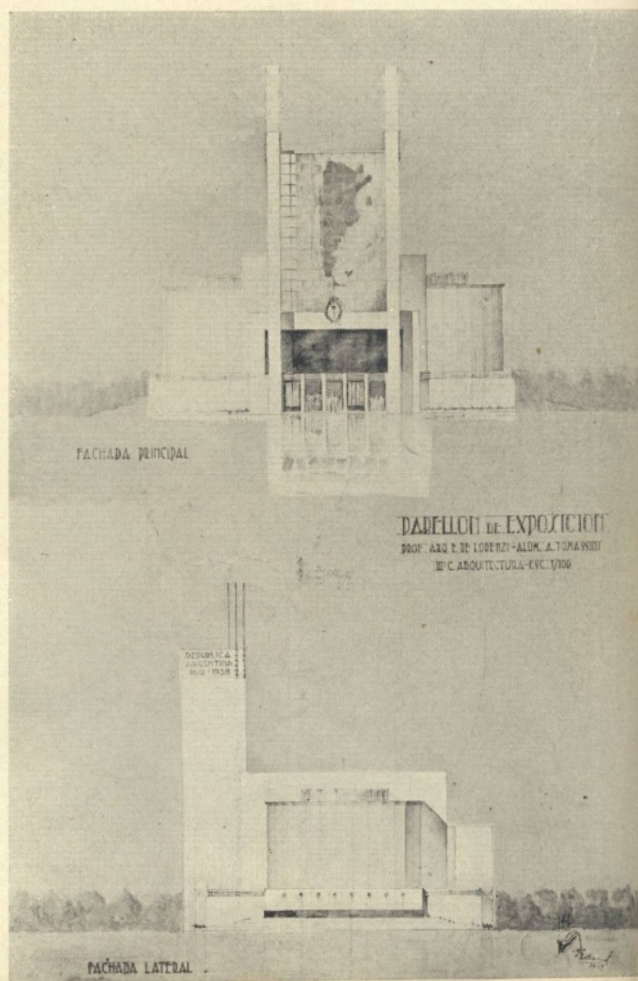
UN PABELLON DE EXPOSICION

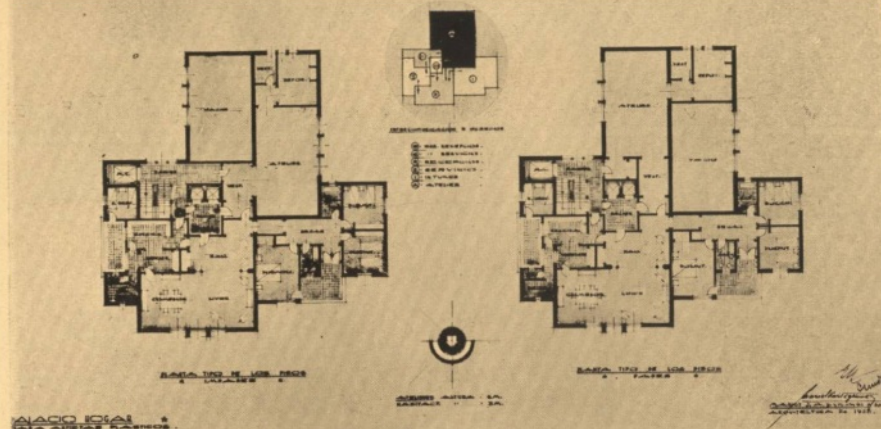
IV° AÑO
ARQUITECTURA

PERSPECTIVA



PROFESOR: ARQ. ERmete DE LORENZI
ALUMNO: ALBERTO TOMASSINI





PLANTA

PALACIO HOGAR PARA ARTISTAS PLASTICOS

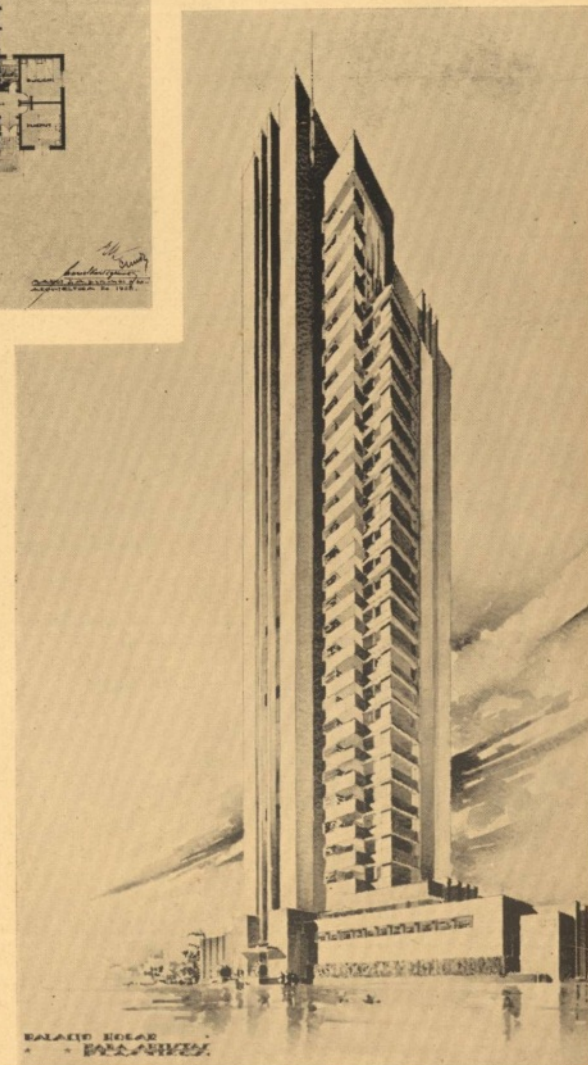
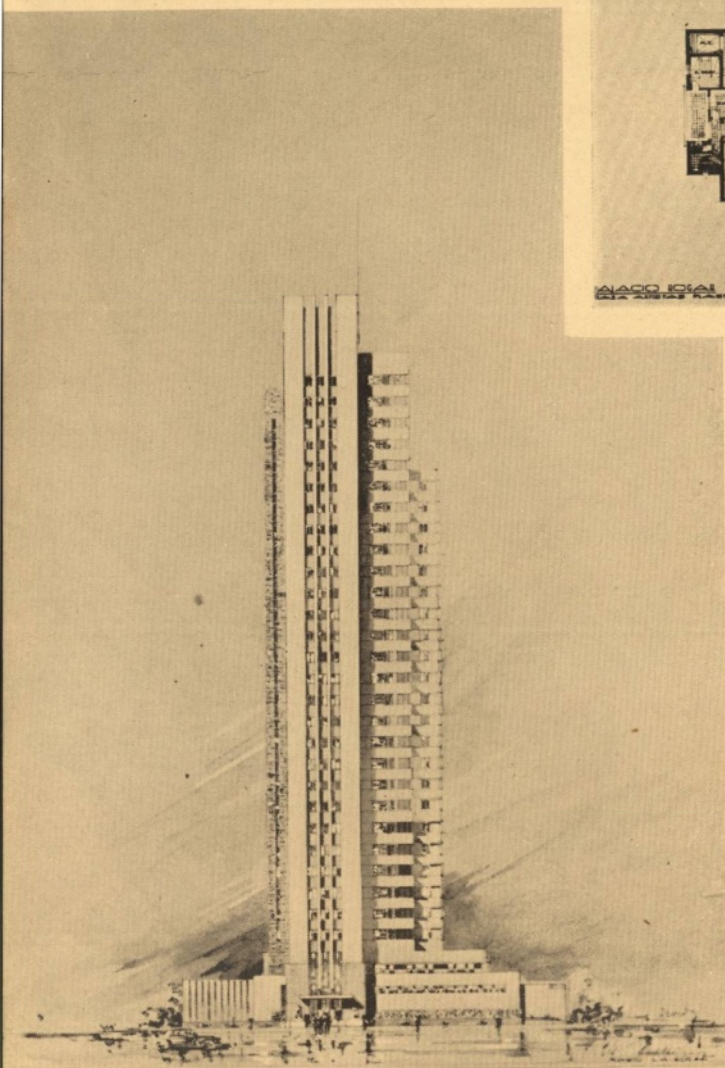
PROFESOR:

ARQ. ANGEL GUIDO

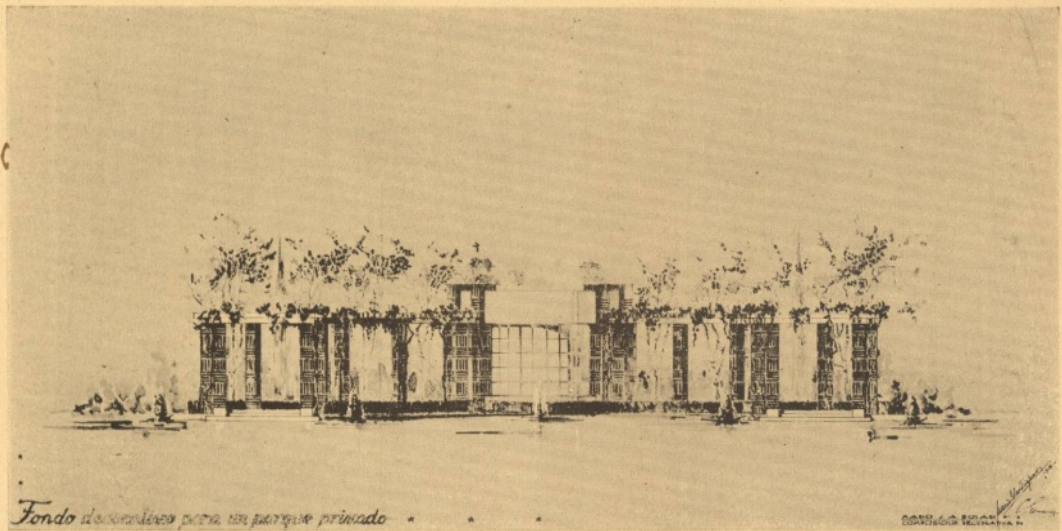
ALUMNO:

MARIO SOLARI VIGLIENO

3ER. AÑO ARQUITECTURA



PERSPECTIVA



VISTA

COMPOSICION
DECORATIVA

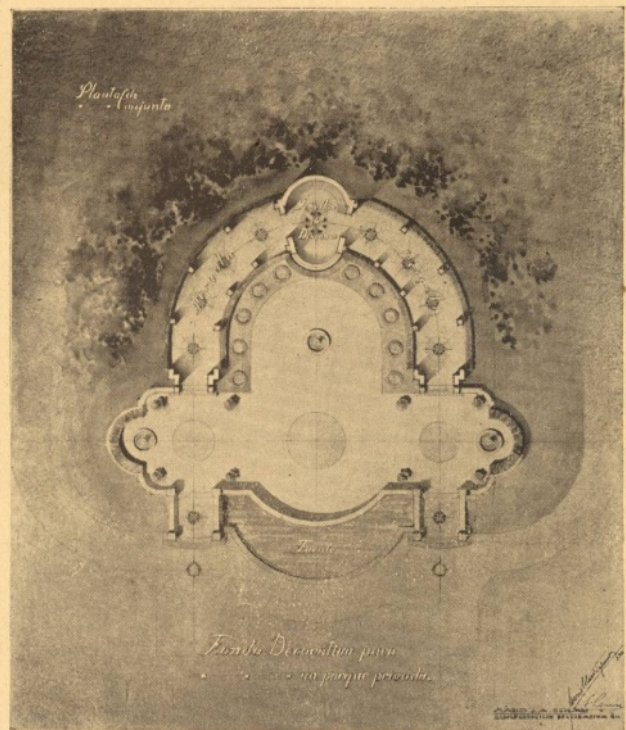
FONDO DECORATIVO
PARA UN
PARQUE PRIVADO

PROFESOR:

ARQ. LEON LAMOURET

ALUMNO:

MARIO SOLARI VIGLIENO



PLANTA

3ER. AÑO ARQUITECTURA



Ing. Civil Cortés Plá

*Decano de nuestra Facultad
y Profesor Titular de Física General*

De Nuestra Galeria de Profesores

Dibujo de Alberto Manus

LA LEY DE PARQUES 2466 TRANSFORMA LAS CIUDADES SANTAFECINAS



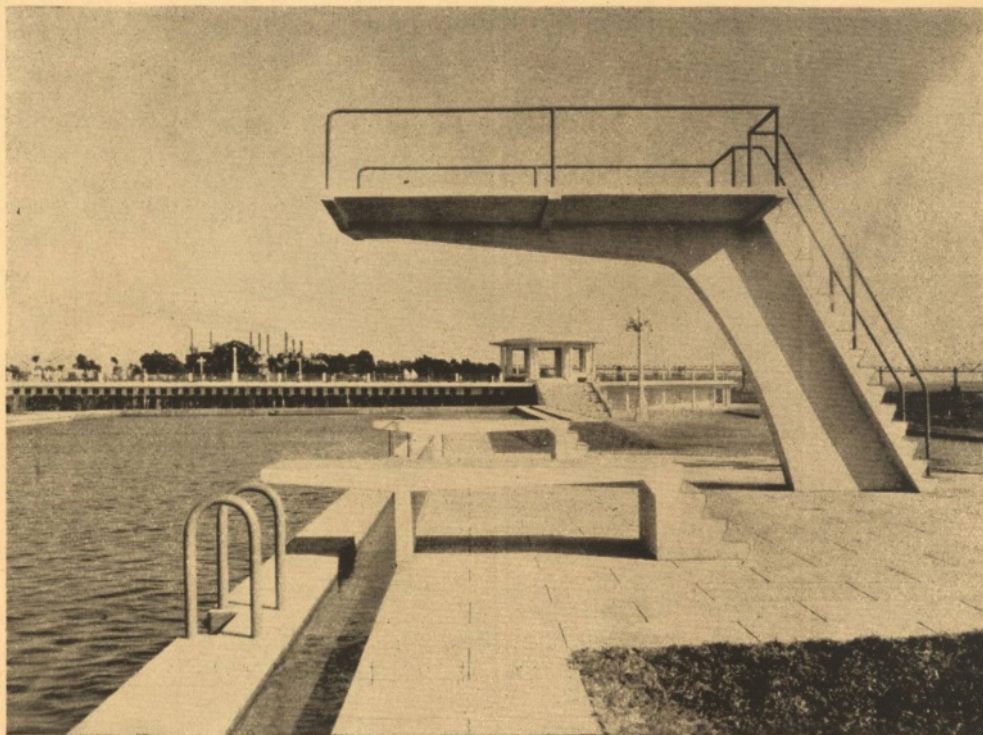
DEMÁS de los parques Leandro N. Alem y Belgrano inaugurados en nuestra ciudad y el Juan de Garay en la de Santa Fe, por intermedio de la mencionada Ley el Superior Gobierno de la Provincia tiene ya en estudio la prolongación de la actual Avenida Argentina hasta Guadalupe donde terminará en un espléndido Parque-Balneario.

A estas obras se agrega, la recientemente iniciada del gran Parque Sud en la ciudad de Santa Fe y los proyectos licitados o por licitarse de los futuros parques destinados a embellecer y cambiar fundamentalmente las fisonomías de las ciudades de Rufino, Venado Tuerto, Casilda, Cañada de Gómez, Esperanza, Rafaela y Reconquista.

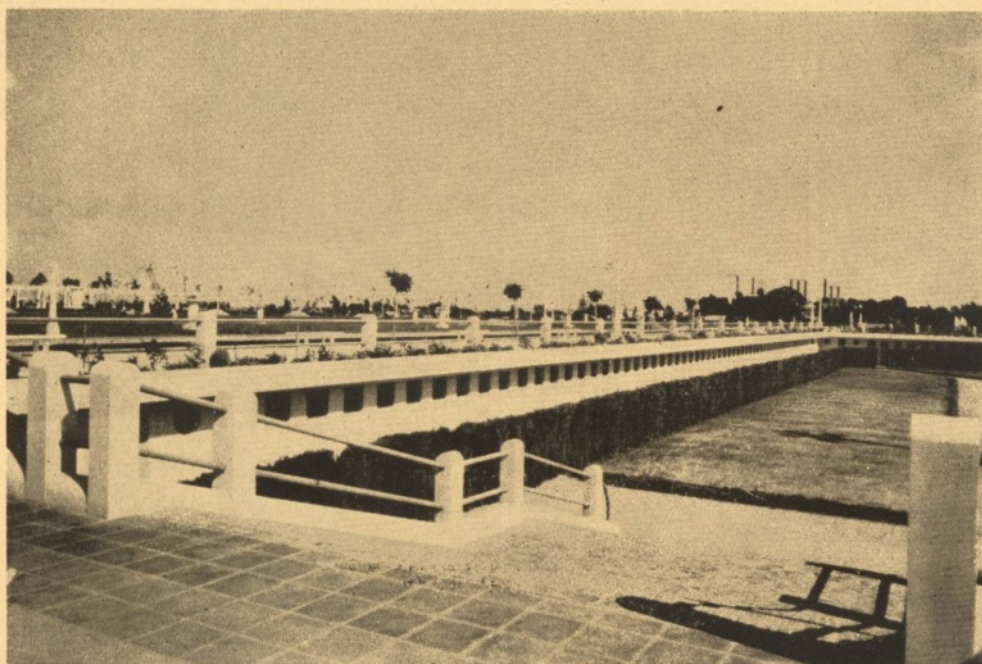


FUENTE LUMINOSA — PARQUE BELGRANO — ROSARIO

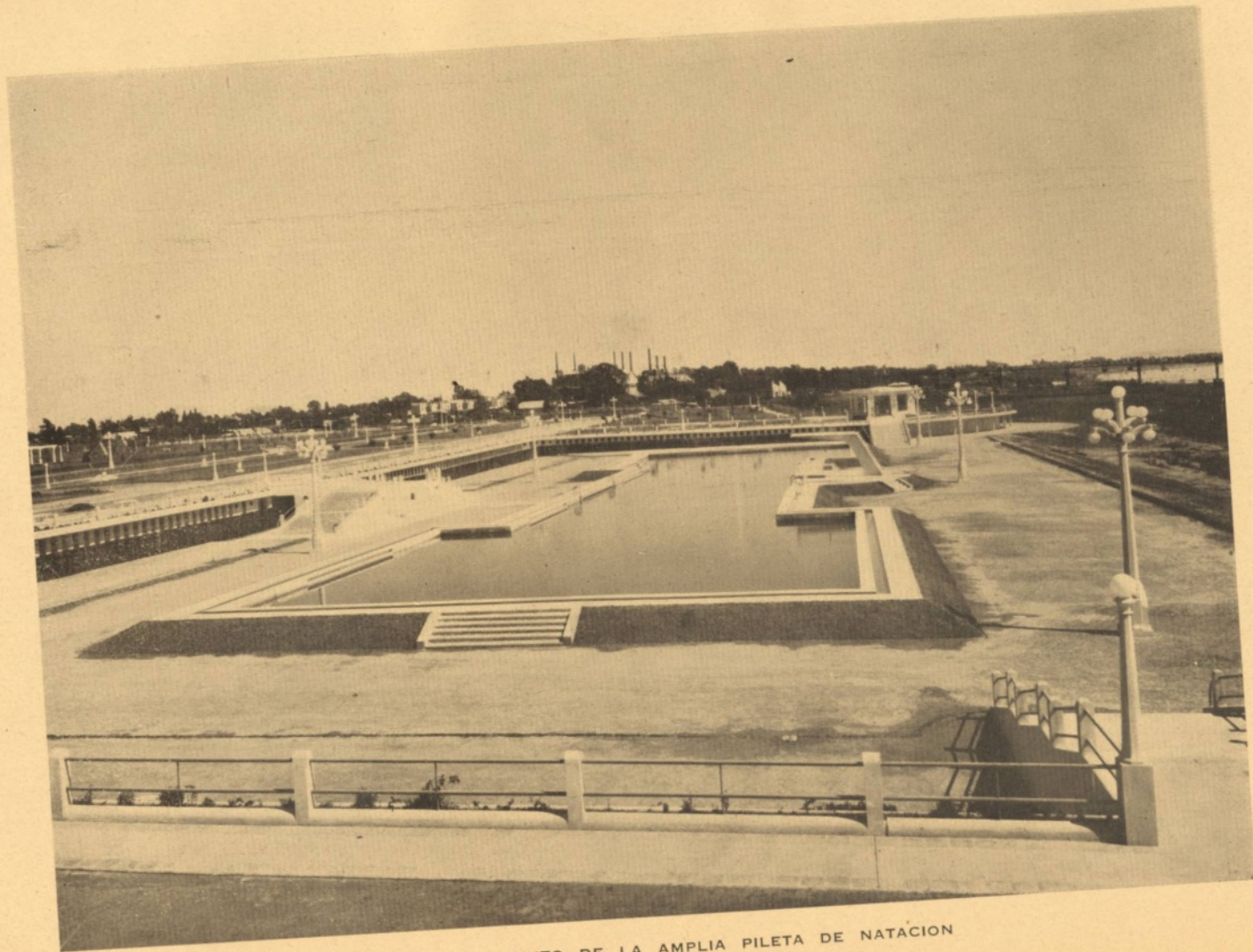
PARQUE LEANDRO N. ALEM
ROSARIO



LA PILETA DE NATACION. ESTILO OLIMPICO. TIENE MODERNOS TRAMPOLINES



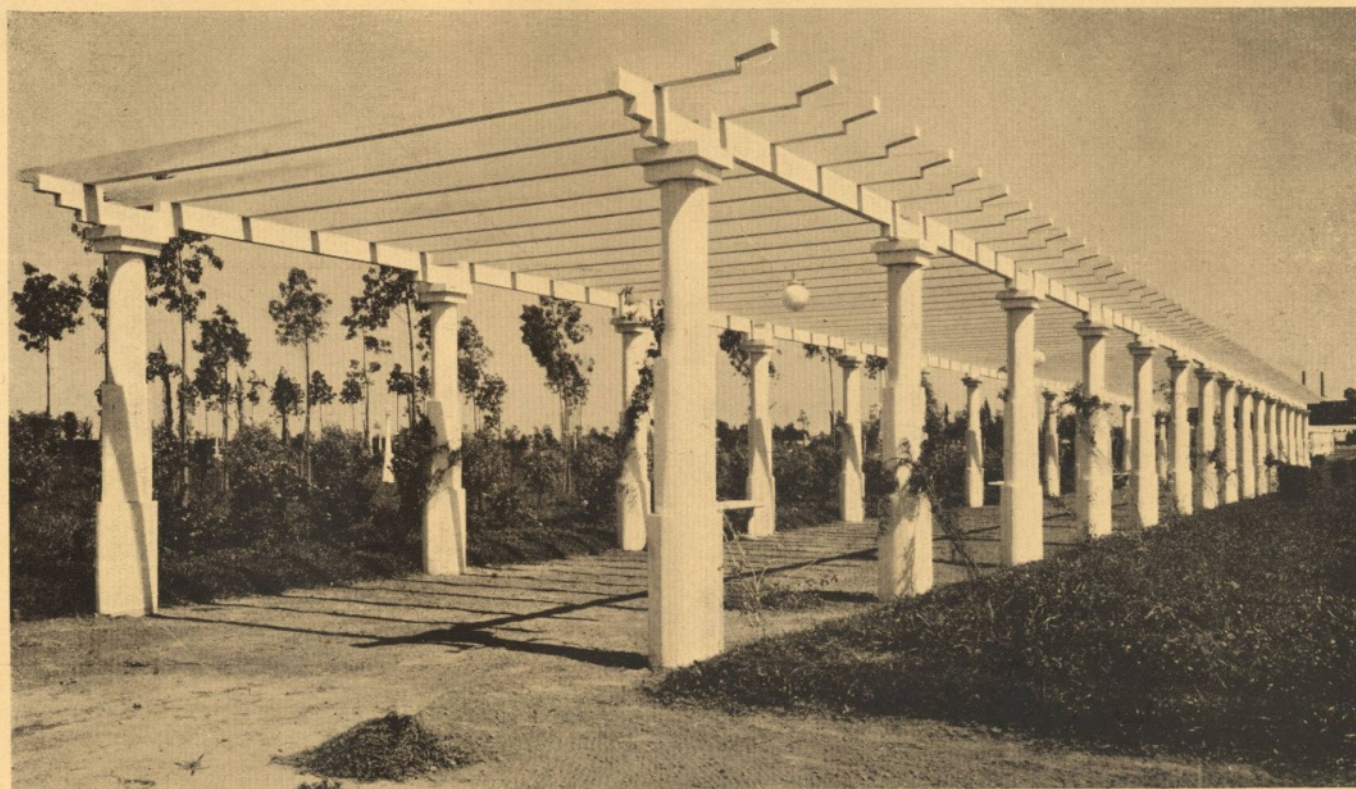
DEBAJO DE LA AMPLIA EXPLANADA Y VEREDON SE HALLAN LAS CASILLAS DE
BAÑO, DUCHAS, ETC. CORRESPONDIENTES A LA PILETA DE NATACION



VISTA DE CONJUNTO DE LA AMPLIA PILETA DE NATACION



JARRON ORNAMENTAL



PERGOLA

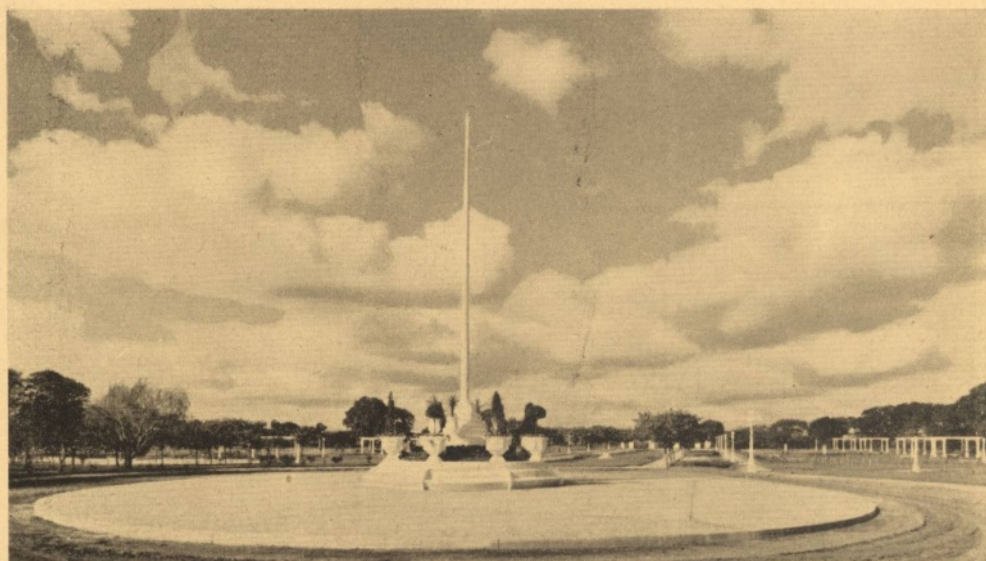
PARQUE
JUAN DE GARAY
SANTA FE



ESPLENDIDOS PAISAJES POSEE EL LAGO



LAS HERMOSAS ARBOLEDAS REALZAN LA ORNAMENTACION DEL PARQUE



MASTIL

PARQUE JUAN DE GARAY — SANTA FE



PERSPECTIVA DE LA ENTRADA AL PARQUE



TEMPLETE A ORILLAS DEL LAGO

PARQUE JUAN DE GARAY — SANTA FE



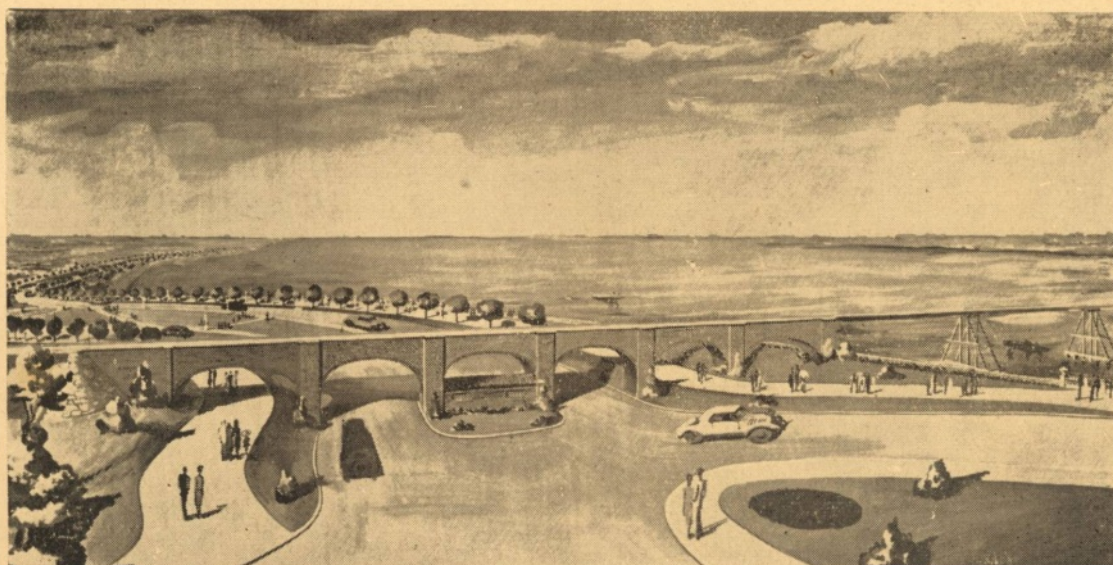
PAISAJES DE INDISCUTIBLE BELLEZA ES LO QUE DESTACA AL NUEVO PARQUE

PARQUE JUAN DE GARAY — SANTA FE



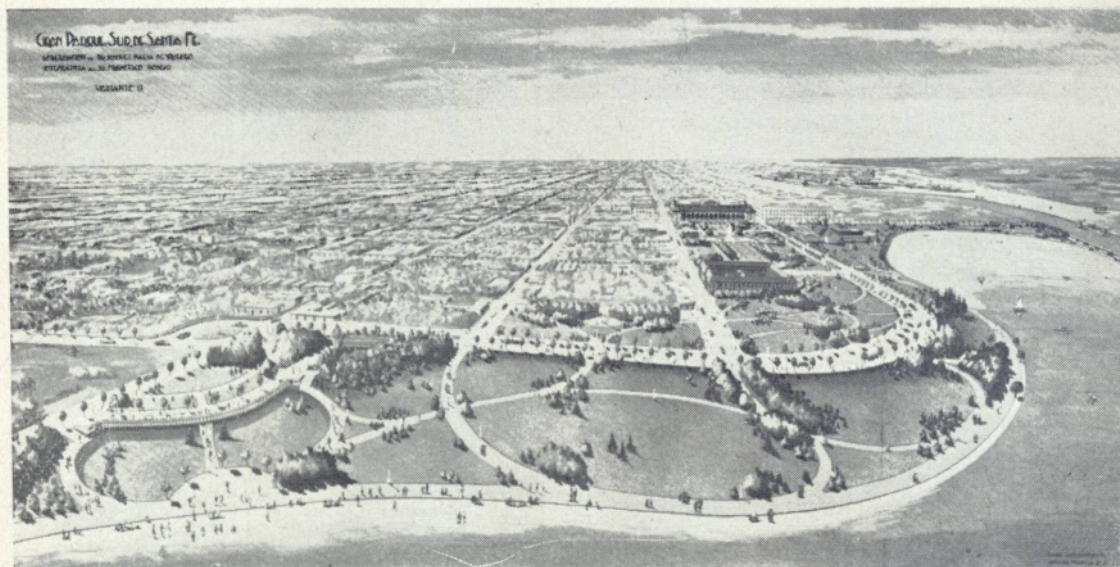
Puente para peatones que tiene por marco un hermoso paisaje lleno de sugestión y belleza.

PROLONGACION DE LA ACTUAL AVENIDA COSTANERA, HASTA LA ZONA BALNEARIA DE GUADALUPE



El anteproyecto nos muestra esta perspectiva de lo que será la futura Avenida Costanera en su prolongación con la actual Avenida Argentina y cuyo punto de unión es el puente del Ferrocarril Santa Fe a Colastiné, sobre la Laguna Setubal.

PARQUE SUD — SANTA FE (EN CONSTRUCCION)



Variant I

La falta de espacios libres en todas las ciudades de la provincia que sirvan de esparcimiento a la población ha guiado a las autoridades respectivas a proyectar un amplio plan de Parques y Paseos en todo su territorio, del cual damos amplia nota gráfica en las páginas anteriores.

La ciudad Capital es la que más sentía esta necesidad no solamente por el pequeño porcentaje de espacios verdes, sino también en lo que respecta a su acceso por la parte Sud, es decir, su unión con la ruta N° 11 que la vincula con Rosario y Buenos Aires que actualmente se hace por calles de segundo orden.

Para remediar esta deficiencia es que el Superior Gobierno de la Provincia por intermedio de sus reparticiones técnicas ha proyectado el gran Parque Sud, aprovechando las barrancas que ofrece el Río Santa Fe, con una avenida de circunvalación que además de servir como entrada franca y desahogada a la ciudad es de enlace de la Ruta antes citada con la 168.

Ha guiado además, la elección de esta Zona destacar una joya arquitectónica colonial que a no dudarlo, será en un futuro próximo, centro principal de atracción turística. Nos referimos al Histórico Convento de San Francisco.



Variant II

LEONARDO DE VINCI

Meditaciones sobre la Vida, la Obra y el Dolor del Gran Florentino

CONFERENCIA PRONUNCIADA POR EL ARQUITECTO
ANGEL GUIDO EL 15 DE JUNIO EN LA BIBLIOTECA
DEL CONSEJO DE MUJERES DE ROSARIO, EN
OCASION DE LA FIESTA DEL LIBRO.

En estos momentos, en Milán, se está realizando la Exposición más extraordinaria que se haya dedicado a la obra de un sabio o de un artista. Esta Exposición está dedicada a Leonardo de Vinci. Figuran en ella no solamente la mayoría de sus obras de Arte, de sus apuntes, de sus manuscritos, de su Códice Atlántico, de su tratado de Pintura, de sus biógrafos, sino —lo cual es excepcional— las máquinas reconstruídas de acuerdo a sus proyectos.

La posteridad rinde el homenaje que más hubiera reconocido el gran Florentino: el de haber llevado a la realidad la obra que sólo vivió en su imaginación y en sus proyectos meticulosamente dibujados en sus famosos Scritti. Me ha parecido oportuno, aprovechar esta Fiesta del Libro auspiciada por la prestigiosísima Institución de Cultura, esta Biblioteca del Consejo de Mujeres de Rosario, para contribuir con una modesta colaboración americana, al homenaje que en Europa hoy se rinde al más excelso, al más auténtico y al más cabal de los genios que ha dado la humanidad.

Nada más oportuno, que en una Fiesta del Libro —que es una fiesta dedicada al duro oficio de la cultura— se hable un poco de quien fué el más eminente artesano de este oficio cuya ejecutoria es cabalmente el *libro*. Tal es Leonardo de Vinci. De su vida, de su obra y de su dolor, hablaremos un poco esta noche. Lo haremos a manera de bosquejo, ya que para explicar a Leonardo sería indispensable un curso y no, por lo tanto, una breve disertación como ésta.

ADMIRACION AMERICANA

Ya en otra ocasión (Colonia— “La Prensa” 1939) comenté el cuadro emocional e intelectual de un Americano, por primera vez frente a una expresión plástica europea— que por razones de orden cronológico no ha intervenido en nuestra cosmovisión histórica. Frente a la catedral gótica —decíamos— nos sobrecoge una perplejidad abismal, al sabernos presentes ante un mundo jamás imbricado en nuestro devenir histórico de americanos. En nuestra historia Americana ha estado siempre ausente el clima fáustico de lo medieval. De ahí, que nos asalte una suerte de nostalgia americana por lo no poseído europeo. Esta nostalgia por lo imposable en el estadio de la Historia y del Arte, es, sin duda, en ocasiones, doloroso y auténticamente triste.

Pero, añadíamos, aquel mundo fáustico de la catedral gótica, lo teníamos grabado en nuestro sueño, lo cual es también una suerte de posesión. Posesión no auténtica, pero posesión mágica, ancha en esa sobreestimada admiración, tan humana, hacia todo cuanto vive más en el sueño que en la realidad.

Pues bien, todo cuanto hube dicho referente al hombre Americano frente al mundo fáustico de la Catedral Gótica, cabe repetirlo frente a este mundo semifáustico, semiapolíneo de Leonardo. Y de poder dimensionarlo a Leonardo, a buen seguro que no menguaría un ápice el tamaño de la Catedral. Pero, esta humildad americana, este hueco en nuestra Historia del Arte, nos concede, sin embargo, fervor desprejuiciado, admiración generosa, afectividad apasionada e imparcial. Y quizá, siguiendo al gran maestro en su gran sentencia “cuanto más se ama más se conoce y cuanto más se conoce más se ama”, no es improbable que tenga hoy el americano, un gran destino: el de la reestimación apasionada y justa, de los grandes valores occidentales, un poco trascordados por el europeo de hoy demasiado acosado por la angustiosa realidad presente.

Revalorización del genio europeo a través de América, quizá sea un programa apretado de grandes posibilidades en el estadio sin fronteras de la cultura.

Esta es la razón por la cual nos ha parecido oportuno aventurarnos a traer este breve ensayo sobre Leonardo, después de la enorme bibliografía europea, escrita sobre este gran genio florentino.

EL HOMBRE

Nace Leonardo, en el año 1452 en Vinci, a 20 millas de Florencia, en la márgen derecha del Arno. El día de su nacimiento es desconocido. Hijo fué de los amores clandestinos de un Notario, Ser Piero y de una simple campesina: Catalina. Fué de niño ya excepcional. Adolescente ya pintaba, modelaba, cantaba, componía versos, tocaba el arpa, gustaba de las matemáticas, de la física y de las ciencias naturales.

Cuando adulto era alto, bello, de figura imponente, de andar sereno y gallardo. Su bastardía no le menguó un ápice la aristocracia ingénita. Manos finas, ropa elegante y rica, ademanes nobilísimos, discurrir de maestro.

A pesar de su origen espúreo, Leonardo, fué hombre disputado en la vida cortesana. Pero aquella cortesanía, no podía conciliar mucho con la suya, hecha de esa aristocracia única, la del talento, la del genio, la del hombre superior. De ahí, su obstinada soledad. Rescatar su soledad de la superficial vida de corte, fué para Leonardo su preocupación constante. Confabulaban contra él la necesidad ineludible de todo artista de aquella época de tener su mecenas, y para retener al mecenas no cabía desprenderse de la vida palaciega.

Pero, Leonardo, supo dividir su vida ensanchando su soledad. La soledad de Leonardo fué la más excelsa soledad que pudo lograr un genio. Sus memorias —que hoy componen varios volúmenes— es la obra prodigiosa que iba acumulando en ese mundo de su soledad creadora. En esos manuscritos —que recién se conocen después de 1635— se puede medir el genio poliforme de Leonardo. Biólogo, matemático, fisiólogo, filósofo urbanista, arquitecto, ingeniero, poeta, escultor, pintor, músico, todo ésto fué Leonardo. Y en el sentido cabal de cada una de estas disciplinas. ¡Maravillosa soledad la de Leonardo, que supo llenarla con esta dignísima artesanía!

Estos manuscritos los lleva consigo desde su estada en Florencia hasta 1482. Le acompañan durante el período milanés-Sforcesco, de 1483 a 1499. No se desprende de ellos, ni en su vida errabunda de 1500 a 1515, ni en su exilio en Francia en 1516. Solamente su muerte, el 2 de Mayo de 1519, pone punto final. Estos cuadernos serán después, el documento que revela el tamaño exacto de su genio. De ellos me ocuparé inmediatamente a conti-

nuación. Para no fatigaros, sin mayores comentarios, enumeraré algunos de sus proyectos, trabajos e inventos.

EL GEOMETRA, EL FISICO, EL MATEMATICO

Euclides y Arquímedes fueron estudiados y superados por Leonardo. En geometría euclidiana, creó los primeros principios del Tetraedro; los Teoremas sobre centro de gravedad de los sólidos; los principios del compás elíptico; del compás de proporciones, de la espiral de Arquímedes. Como físico fundó varios principios de la luz y de la óptica. De la luz, planteó y teorematizó el problema de Alhazen, sobre rayos luminosos en superficies esféricas; inventó un aparato para demostrar este teorema de Alhazen. Sobre óptica estudió las imágenes en los espejos planos cóncavos y convexos. Sus estudios combinados entre física y geometría lo llevó al conocimiento exacto de la perspectiva, que, enunció con rigor sus principios científicos. La definición de la "pirámide visual" en perspectiva fué enunciado por primera vez por Leonardo. En su tratado de la Pintura explica el fenómeno de la perspectiva como hoy, que después de cuatrocientos años hacemos lo mismo.

Como matemático, su amistad con Luca Pacioli, el gran matemático milanés, permitió que entrara también Leonardo en la Historia de las Matemáticas. Sus teoremas sobre propiedades de las raíces y de las fracciones fueron una novedad y una contribución valiosa en las matemáticas del siglo XV.

Como mecánico teórico, su contribución es admirable. Refiriéndose a la Estática y la Dinámica, ramas de la Mecánica teórica, su comentarista Roberto Marcolongo dice: "La investigazioni di Leonardo su la Estatica e la Dinamica, gli assicurano un posto eminente delle Storia di questa scienza".

Inspirado en Aristóteles, Arquímedes y Nemorario, crea las primeras leyes estáticas de la "balanza triangular"; crea los principios del paralelogramo de las fuerzas y los principios de los momentos estáticos, del equilibrio en un plano inclinado, etc.

Sobre Resistencia de materiales, disciplina afin con la Estática, Leonardo es precursor en innumerables principios y ensayos. Sobre Resistencia de los sólidos Leonardo realiza "le prime ricerche e le prime esperienze fatti in il secolo XV", dice otro comentarista.

En este sentido fué precursor de Galileo, en esta rama de la Mecánica. Leonardo inventó, a este respecto, la primera máquina para medir la resistencia de los hilos de metal a la tracción. Referente a las cargas sobre vigas y columnas, analizó y creó fórmulas de resistencia para todos los casos posibles: vigas apoyadas o empotradas en los extremos; vigas ménsulas, vigas compuestas, columnas libres, columnas empotradas.

La estática del arco le preocupó obstinadamente. Estudió y enunció principios sobre la zona de roturas de arcos y bóvedas.

En dinámica, no fué menos profundo. Abordó Leonardo, por primera vez en la Historia de esta Ciencia, el problema de la *fuerza viva*, por impulsión y por simple gravedad. Los estudios certeros y profundos de Leonardo, pueden justificar esta pregunta: ¿Conocería Newton los manuscritos de Leonardo, extraviados antes de formular sus leyes sobre la gravedad?

En Dinámica, finalmente, escribe reflexiones inequívocas contra el movimiento continuo. Plantea así el principio de la transformación de la energía y la imposibilidad de *fuerza* sin fuente de energía.

En la Mecánica de los fluídos, trae novedades notables en pleno siglo XV. Formula el principio fundamental de la hidrostática; el principio de los vasos comunicantes; el principio de las velocidades de las corrientes de agua según inclinación de los conductos; el principio del movimiento de las ondas del mar.

La dinámica del agua llevó a Leonardo al conocimiento de la mecánica del aire. Parten de ahí sus famosos estudios sobre el vuelo de los pájaros, que lo analiza como un experimentado sabio moderno. Estos principios los aplicará luego, para el vuelo del hombre. Inventa, durante su estada en Milán de 1486 a 1490, una serie de aparatos que añadidos al cuerpo, podrán sostenerlo y volar contra el viento, como los *planeadores* de hoy. También proyecta alas que accionadas por los brazos y piernas le permitan levantarse por sí mismo. Inventa, siempre basado en principios de la dinámica del aire, varios *paracaídas*, muy similares a los de hoy. Fué Leonardo, pues, el precursor del aeroplano y el paracaídas.

Leonardo *urbanista*, fué también visionario. Hasta Leonardo las ciudades se habían desarrollado incipientemente respetando no mucho el damerò de Hipodamus de Mileto. Leonardo comienza como cartógrafo trazando la

planta de ciudades como Imola. Luego, crea su ciudad ideal en la cual dos de sus detalles son sencillamente visionarios y constituyen hoy nada menos que el ideal perseguido por el Urbanismo Moderno. El primero se refiere a la creación de ciudades con parques y jardines en las zonas palúdicas después de sanearlas. Tal es lo que hoy se ha realizado con Littoria y Sabaudia en las antiguas zonas maláricas pontinas.

El segundo se refiere a la circulación a desnivel de peatones y vehículos dentro de la ciudad, punto éste, repito, que es el sueño del Urbanista moderno.

Leonardo inventor. Los inventos de Leonardo son abrumadores por lo numerosos. En Ingeniería hidráulica inventó dragas para canalizar y desagotar los lagos palúdicos pontinos; para canalizar el Arno. Inventó puentes giratorios; sondas para estudios geológicos; prensas para imprenta, escafandras para buzos. De estos últimos, después de afirmar que ha encontrado el modo perfecto para trabajar debajo del agua dice: "Non lo publico e divulgo per le male nature degli uomini, li quali userebbero li assassinamenti nel fondo del mari, con solo rompere i navilii".

Pero no basta con las citas que van dichas. Como *ingeniero militar* fué Leonardo requerido tanto y más que como pintor. Construyó fortalezas; proyectó cañones con cureñas prácticas para el movimiento; proyectó e inventó la ametralladora: doce pequeños caños puestos en círculo en molinete con un solo caño largo de fusil. Proyectó y dirigió puentes sobre ruedas, para transportarlo. Dibujó modelos de carros blindados, los futuros tanques de la guerra moderna. Aplicó la fuerza expansiva del vapor de agua para lanzar proyectiles. Finalmente, describió — siempre con la serena actitud del sabio — polvos venenosos — gases asfixiantes — usados para el ataque y también — cosa asombrosa — máscaras protectoras para la defensa.

No termina aún la larga lista de disciplinas científicas a las cuales dedicó su vida Leonardo. En Botánica y Geología su obra fué sagaz y también notable. Dice un comentarista: "Leonardo fué el fundador de la moderna geología y sus observaciones botánicas son de extraordinaria originalidad e importancia": En Botánica se ocupó de la capilaridad de la savia; de la anatomía de la hoja; de los extractos concéntricos en los troncos según las edades. Más de trescientos años antes que se estable-

cieran las leyes sobre geotropismo y heliotropismo, Leonardo ya había planteado sus principios.

Como Geólogo, Leonardo fué el primero en dar explicación e interpretación a los fósiles. Sus estudios sobre paleontología estratigráfica fueron los más importantes de su tiempo. Llegó a esbozar, también, durante su última estada en Roma, una teoría valiente sobre el equilibrio de tierra y mar, sobre formación geológica de la montaña y sobre las erosiones producidas en ríos y arroyos.

Leonardo biólogo y fisiólogo. Tanto en el arte como en la ciencia, el cuerpo humano "modelo del mundo" ocupa en Leonardo una posición inmanente. Anónimo fundador de la Anatomía se le considera con justicia. Si su nombre no figura en los trabajos del siglo XVI y XVII, es debido a la historia dramática de sus cuadernos, redescubiertos recién en 1635 y hoy solamente justipreciados. Sobre Anatomía solamente había escrito ciento veinte capítulos, "centro venti libri", como él le llamaba.

Varios centenares de dibujos de Leonardo sobre secciones, inserciones musculares, todos dibujados con la mano izquierda, con elegancia y precisión. Desde varios ángulos, "per diversi aspetti", están presentadas las secciones y órganos humanos. Interesóle también la morfología fisiológica derivada del "uso e l'uffizio".

Referente a la práctica de la autopsia, tenía Leonardo ingeniosísimos aparatos para evitar la destrucción de venas y arterias, para practicar la sección de los huesos, para inyectar sustancias solidificables en los huecos del organismo humano. La anatomía del corazón y del ojo la había profundizado, Leonardo, curiosamente. Fué el primero que ensayó con éxito la cocción del ojo en clara de huevo, para mejor presentarse al corte con el todo coagulado, método éste, seguido hasta fines del siglo pasado.

Muy largo sería seguir a Leonardo en la calificación y clasificación de las partes del cuerpo humano, divididas según él, en once elementos. Curiosísimos son sus dibujos comparativos de huesos de la mano humana con las del mono y del oso. Igualmente singulares son sus estudios anatómicos de los músculos de la cara según las emociones y los sentimientos, la mímica. La psicología experimental tenía pues en Leonardo un apasionado cultor.

En fin temería cansaros seguir a Leonardo en sus incursiones sobre el aparato digestivo, el circulatorio, el urogenital y muy especialmente el sistema nervioso. En estos últimos se advierte su afán de descubrir el "vínculo

con el alma". Respecto a los problemas anatómicos del sexo, asombra a Paul Valery, la naturalidad y sencillez de sabio, conque describe Leonardo la escabrosa anatomía sexual.

Finalmente, todo este extraordinario conocimiento del Hombre, le permitió fundar con razones científicas, su canon leonardesco, superior en datos y precisión a los anteriores desde Praxiteles y Fidias hasta Vitruvio. El Hombre módulo, de brazos abiertos apoyado en un cuadrado perfecto, tiene su tronco un tercio del total; el pie un séptimo; la cabeza un octavo; la cara y la mano un noveno; el labio la ciento doceava parte.

Y con la creación del canon leonardesco estamos ya en la frontera de lo estético, es decir, Leonardo pintor. Más, antes, fijemos la ubicación estético-histórica de Leonardo.

UBICACION ESTETICA DE LEONARDO

El tránsito entre el cuatrocientos y el quinientos es de un tono singularísimo. Su atrapamiento es indispensable para penetrar en el mundo interior del arte de Leonardo. Seremos concretos. La raíz está en el "dolce stil nuovo" del Dante en poesía y del Giotto en pintura.

Antes del "dolce stil nuovo", el artista primitivo pasaba, del estadio místico introspectivo a la imagen iconográfica, sin ambages. La "naturaleza", lo sensitivo, —estadio intermedio— interesaba nada más que lo indispensablemente fugaz. De ahí, su carácter de arte deshumanizado, deformado, innatural. El "dolce stil nuovo", introduce aquel estadio —que llegara con los siglos a ser tremendo y excluyente— de la naturaleza, mediante algo flamante en el espíritu cuatrocentista: la *Contemplación*. La *Contemplación*, la actitud contemplativa, larvada en la segunda mitad del siglo XV, llega en Leonardo a un tono ajustado, profundo y preciso. No es la *contemplación* inocentemente eglógica virgiliana de la naturaleza, como no pocos cincocentistas de Siena, ni epicurea como algunos venecianos. Ni, menos aún, la admirablemente inocente de los griegos, ni tampoco la dionisiacamente humana de los impresionistas del siglo pasado.

En Leonardo la contemplación es amor y conocimiento. "Piú si conosce e piú si ama". He ahí el secreto del espíritu contemplativo leonardesco. Contemplar era des-

cubrir, inquirir, investigar. Y todo ello con amor, con acendrado amor.

De ahí que pintar era también para Leonardo descubrir, investigar. “El artista es el colaborador activo del sabio en el descubrimiento del mundo exterior” dice Venturi (Lionello).

“La diferencia entre Galileo y Leonardo solamente está en que Galileo usaba el método científico y Leonardo el arte para descubrir la naturaleza”, dice Favaro, otro gran comentarista de Leonardo.

Tal es pues, el tono de lo *contemplativo* leonardesco. Lo medieval fáustico no había pasado en vano. El concepto amor a la naturaleza no es el empírico del artista de la antigüedad grecorromana. El Dante comienza a darle un sentido más visceral, más humano. El Hombre del Renacimiento, se sabe Hombre. El Renacimiento descubre al Hombre en el Arte, dice Burckhard, después de Bacon. De ahí que en el tránsito de la intuición mística a la obra de arte, el Hombre del Renacimiento, se *detenga a contemplar* —su yo— la Naturaleza. La Naturaleza, pues, tiene la tremenda grandeza de un mundo nuevo, flamante, recién nacido.

El cuatrocentista, por lo contrario, era menos Hombre (con mayúscula). Su *yo* diluído en el macrocosmo espiritual de la Verdad Revelada, lo convertía en un *inadvertido* ante el paisaje. Este, pasaba fugaz, sin dejar huellas, en su inductilidad obstinada, testaruda.

El cincocentista, antagónicamente, adapta la inusitada postura rebelde —extraordinaria entonces— de saberse *él* resonancia centrípeta del macrocosmo. No acepta *diluirse* —su yo— en la mística deshumanizante. Llega ingenuamente, “casi a creerse creador de la naturaleza” (Venturi).

Pues bien: el creador gallardo de este nuevo estado del espíritu del quinientos —coronamiento triunfal del “dolce stil nuovo”— fué Leonardo. Desde finales del siglo XV, construye todo el nuevo *orden* que orientará los destinos del arte del siglo XVI. Leonardo, pues, es el auténtico arquetipo del Renacimiento.

Esta es la ubicación estética de Leonardo. Solo cabe añadir, que no podríamos asegurar positivamente si el genio de Leonardo tuvo el feliz destino de encajar en el quicio exacto del momento histórico, o bien el momento histórico se acomodó al genio multiforme del gran florentino.

LEONARDO PINTOR

Sentado cuanto va dicho, ya no asombra que este sabio biólogo, cosmógrafo, físico, mecánico, arquitecto, urbanista, haya sido el gran pintor que conocemos, el precursor de la pintura de la gracia humana y de la melodía divina que equivocadamente se le llamó, después rafaelesca.

Ya no asombra, repetimos, que aquel que trabajó en la Anatomía de los músculos de la cara del cadáver putrefacto con la pasión de un Galeno y haya separado pacientemente el imbricado sistema histológico de los labios, haya plasmado, luego, la famosa sonrisa de la Gioconda que tiene mucho de ala que acaricia, de ternura fugaz, de melancolía que pasa.

Fatal hubo de ser, pues, que este hombre hecho en el rigor y la disciplina del matemático, del mecánico, del físico, del anatómico, haya creado ese orden desconocido hasta el siglo XV: el orden de la gracia entre divina y humana de la pintura del Renacimiento.

Este orden novísimo, repetimos, de la gracia sublimada —continuada luego por Rafael— fué ingénito en Leonardo. Adolescente aún, alumno de Verrocchio, sorprende y supera al maestro como colaborador.

En el *Bautismo* del Verrocchio, actualmente en la Galería de Florencia, se puede apreciar claramente la mano de Leonardo —uno de los Angeles es de Leonardo—. Su gracia entre infantil y femenina denuncia la intervención Leonardesca. El paisaje lleno de extraña poesía del fondo, también fué pintado por Leonardo. En la escultura “Donna dalle belle mani” del Museo Nacional de Florencia, se descubre también la intervención del maestro. En el modelado de las manos, asoma ya la gracia mágica e insuperable de las manos futuras de la Gioconda, de Santa Ana, de la Virgen de la Roca. ¡Y era aún adolescente!

Pero la superación de su maestro fué presto consumada en la *Anunciación* (actualmente en el Palacio di Uffici, en Florencia) y en la *Virgen de la flor*, en el Museo de Munich. Ambos atribuidos antes al Verrocchio y hoy a Leonardo. Con esta última obra termina el aprendizaje de Leonardo en el taller de Verrocchio. Inmediatamente lo veremos realizar ampliamente, el sueño de su pintura de *contornos* mágicamente esfumados, de volúmenes nunca endurecidos, sino velados por una vibración de

color en sordina, una vibración etérea, melodiosa, acariciante que transfigura el tránsito del claroscuro, como dice Wölflin.

La oscilación entre la luz y la sombra había sido tratada por el cuatrocientos con dureza, con energía, con *voluntad de forma*, plásticamente recortada, dura, encapsulada. Leonardo introduce otra *voluntad de forma* en *aquella oscilación*. Introduce un halo mágico —apenas perceptible en ocasiones, acentuado otras— que lima toda aspereza en el tránsito de los claros y oscuros y en las transiciones de color.

Con esta transformación técnica, ya es suficiente para adjudicar a Leonardo la gloria de haber sido el gestador de la nueva estética del cincocientos.

Pero en Leonardo hay una gloria más, que esta exclusivamente técnica. Esta gloria más es la de haber impreso a sus figuras el sentido psicológico de todo un mundo interior. No se trata pues de la gran novedad, de haber transfigurado la topografía exterior de la pintura en sí. Sino el haber logrado atrapar en sus figuras —para admiración de las generaciones futuras— el exacto tránsito entre lo fáustico y lo apolíneo, entre lo divino y lo humano, entre lo que es de Dios y lo que es del Hombre. Examinemos un poco este concepto.

Hasta Leonardo, las vírgenes y santas cuatrocentistas, estaban iconográficamente expresadas dentro de un mundo deshumanizado. Lo arbitrario de ciertas posturas singulares, de ciertas formas irreales, de cierta inmaterialidad en el total, no era nada más que materialización de la cosmovisión del Hombre *cuatrocentista*, que no se detenía en la *gracia de la contemplación*, en el acto de llevar al lienzo su mundo interior, pletórico de religiosidad. El quinientos —como ya dijimos en el anterior capítulo— se detendrá ante la *Naturaleza*, con una obstinación cada vez más acentuada hasta la segunda mitad del siglo.

Pero, también, aquel mundo de lo divino se habrá perdido para siempre y lo fáustico y lo mágico del goticismo latino dormirá quizás hasta hoy, que sabemos ha nacido una admiración exacerbada por el cuatrocientos.

Más la frontera de tránsito entre aquel mundo medieval de los primitivos y el mundo espiritual apolíneo y hasta casi epicureo —escuela de Venecia— del quinientos, lo llena totalmente Leonardo.

En efecto, los santos y santas de Leonardo se despla-

zan en una suerte de androginismo espiritual indescriptible, inatrapable. Ni demasiado divinas —el cuatrocientos— ni demasiado humanas —el quinientos—. Y sin embargo ¡cuán humanamente divinas y cuán divinamente humanas son las vírgenes y santas de Leonardo!

Tal es el misterio de la gracia infinita de la pintura de Leonardo. Tal es la misteriosa sugestión que trasciende de la Virgen y Santa Ana pintada a los 31 años; de la Cena pintada a los 45, de la Gioconda a los 50, de la Virgen de la Roca a los 52 y del San Juan Bautista, poco antes de su muerte.

Ningún pintor del mundo occidental llegará jamás a sintonizar con ese orden superior fusión mágica de lo humano con lo divino, como en Leonardo.

Es que Leonardo fué el Arquetipo glorioso del auténtico Renacimiento.

LEONARDO FILOSOFO

“Leonardo non fu filosofo di professione” dice Gentile. Pero el mismo Gentile, más adelante —continúa— “verdadero filósofo fué por su tremenda aspiración a pensar, indagar, comprender, escrutar todos los ángulos de la Vida y del Universo”.

En pocas palabras podemos descubrir la postura filosófica de Leonardo. Leonardo vivió tanto entre matemáticos, médicos, viajeros y astrónomos como entre pintores y poetas. Euclides, Vitruvio, Hipócrates, Arquímedes y Platón, fueron sus familiares históricos como Virgilio y el Dante. Sabio y artista. El experimento que ofrece el número implacable y arraiga a la tierra. El vuelo lírico del Arte, que es evasión y desarraigo.

Enamorado del *experimento*, en su “*Trattato della pittura*”, dice: “ma a me pare che quelle scienze siano vane e piene di errori, le quali non sono nate dall’esperienza madre di ogni certezza”.

Lejos, sin embargo, de un precursor del positivismo experimental. “Le réalisme de Leonard a rien de Commun avec ce qu’on a appelé depuis le matérialisme” dice Camille Mauclair.

Pero su experimentalismo tenía una frontera. Vasari, discípulo de Miguel Angel y a pesar de ello admirador de Leonardo, escribió en sus famosas Biografías: “Leonardo había llegado a fuerza de meditación y de libre examen a una concepción tan “herética”, que estimaba más

ser filósofo que cristiano". Pero, arrepentido de haber escrito una opinión semejante, de posibles interpretaciones torcidas, en una segunda edición de su obra, quitó la frase totalmente.

En efecto, no se avenía esta opinión con esta otra de Leonardo: "Yo dejo de lado las Santas Escrituras, porque ellas son la Suprema Verdad".

He aquí la frontera de su genio experimentador. Las Santas Escrituras. El mundo del espíritu inaccesible al experimento. Y confesado por el sabio más auténticamente sabio, por el sabio que más sabiduría había podido acumular en los años breves de una sola vida.

¡Qué gran lección olvidada, para los positivistas del siglo pasado, que mediante la psicología experimental se creyeron dueños de la esencia de la vida, de la muerte, del amor, del arte, de la moral, de la conducta, del Universo!

Pero también, ¡qué gran lección, también, para otra moda de algunos filósofos de hoy: los iconoclastas de las ciencias naturales, de la Ciencia y de la Experimentación, y de la Investigación científica! La frontera de la Verdad Suprema de las Santas Escrituras, no significa una mutilación categórica, una limitación a priori, del destino dramático pero fatal del Hombre de inquirir, indagar, descubrir, interrogar en lo que más duele: la vida.

Con esta postura Leonardo es, también, el Arquetipo de aquella Libertad Humanista del Renacimiento. Vida *no dirigida* —usando el término de hoy— ni por la Revelación que pretende explicarlo todo *apriorísticamente*; ni por la Ciencia que pretenda demostrarlo todo *aposteriorísticamente*.

He aquí que Leonardo nos dá una limpia lección filosófica, clara como la luz del día, y digna de ser meditada hoy, en la tremenda encrucijada espiritual en que vivimos.

EL GRAN DOLOR DE LEONARDO

Dos grandes dolores minaron constantemente el alma superior de nuestro gran Leonardo. El dolor de no ver realizados la casi totalidad de las obras imaginadas por su genio demasiado gigante. Y el dolor de la incompreensión de los hombres de su tiempo.

Leonardo es el artista que "tutto non finisse", dice Vasari, que le conoció. Su imaginación creadora, como

vimos, fué tan tremendamente pródiga, que no había terminado una obra, cuando surgían otras, por centenares y de las más diversas orientaciones.

Esta demanda exacerbada de su espíritu creador, le amargó la vida despiadadamente. Sus obras no se terminaban. Sus compromisos no se cumplían. No terminó la Gioconda para dedicarse a estudios de matemáticas e investigaciones físicas. Su afán investigativo lo llevó a buscar fórmulas especiales para sus frescos, las que al no disponer del tiempo suficiente para ensayarlas le fracasaban. La *Cena* —milagro del Arte según Wölfflin— está en gran parte destruída. La estatua de Sforza, se le destrozó y extravió sus restos. Hasta sus famosas memorias, quedaron sepultadas, casi, desde 1519 a 1635, habiéndose extraviado no pocos folios y capítulos.

Esta fué la constante cruz de Leonardo, como creador. Nació con la tremenda anormalidad de ser un genio excesivamente gigante para lograr darse en una sola vida finita y limitada en el tiempo. "Excesivo genio para las pocas horas de trabajo de una vida", dice otro comentarista.

Pero no solamente este dolor le acosó. La incompreensión de los hombres de su tiempo lo amargaron hondamente. El *orden* de su vida superior, no lo captaron ni los príncipes a quienes educaba con su auténtica aristocracia del espíritu y con su discurrir sabio; ni a sus compañeros de arte, tocados por la envidia.

La vileza y la maledicencia más subalternas no tardaron en confabularse contra Leonardo. Sus enemigos pequeños ante tan alta mentalidad —incapaces de conectar con la grandeza de su espíritu— inventaron leyendas groseras y bajas y en no pocas ocasiones le enrostraron su bastardía. De aquellas leyendas, certificamos hoy que no existe un solo documento, ni atisbo de noticias fidedignas, que arroje la menor sombra sobre la estructura moral del gran florentino.

Leonardo supo de estas calumnias y su respuesta fué la misma que le diera a Miguel Angel en el palacio Vecchio de Florencia, cuando la competencia de cartones para el fresco de la batalla de Angliari: el silencio más limpio y terminante.

Tal fué la calumnia recogida nada menos que por Miguel Angel, que también sufrió la tragedia de no poder terminar muchas de sus obras, y, además, que 20 años después, a los 52 años, escribía apasionados versos de

amor griego al apuesto joven Cavalieri, sin que por ésto pueda criticarse al decorador genial de la Capilla Sixtina. Hoy sabemos muy bien, que en aquellos años, la pasión por lo griego llegó a extravagancias más literarias y pláticas que a hechos auténticos.

Pero, todo este dolor, no pudo adquirir en Leonardo una postura trágica o dramática. El *orden* superior que el destino había brindado a este genio, habíale otorgado, también, un poder singular: el de la sublimación de esa dimensión de dolor que en otro humano hubiérale destruído.

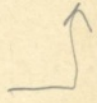
Se diría que la "Divina Proporsione" que tanto habíale inquietado, era módulo, también de su propia amargura. De ahí la ausencia de arranques dramáticos o trágicos en sus memorias que es el libro vivo de su vida total. Sólo un gemido en la esquina de una de las láminas de sus cuadernos: "¡Povero Leonardo: cuánto ai penato!"

Este Príncipe del espíritu sublimó aquel dolor y lo trastocó en la más excelsa, la más ancha, y la más digna melancolía.

La melancolía leonardesca es la ecuación de su inmensa amargura sin rencores, sin resentimientos. Leonardo es el más alto ejemplo del *no resentido*. Es el Arquetipo del *no resentimiento*.

De ahí la anchura generosa de su melancolía. De ahí su melancolía fronteriza con el amor, con la ternura, con el perdón siempre pronto.

En sus cuadros inmortales está delatada con meridiana luz, el agua fresca de su melancolía sin par. En la tristeza fugaz de los labios de la Gioconda y en la mágica ternura de sus manos cruzadas, late el corazón melancólicamente exquisito y melancólicamente sabio del más grande de los genios que ha producido la Humanidad:
LEONARDO DE VINCI.



amor griego al apuesto joven Cevalier, sin que esto
pueda entorpecer al decorador genial de la Capilla Sixtina.
Hoy asomamos muy bien, que en aquellos años la nación



LEONARDO DE VINCI — LA VIRGEN DE LA ROCA



LEONARDO DE VINCI — LA VIRGEN DE LA ROCA (DETALLE)



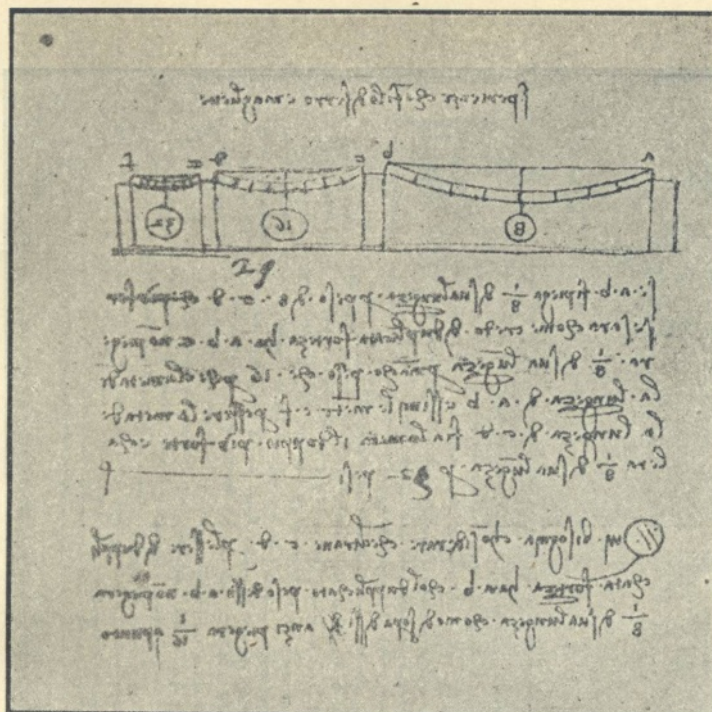
LEONARDO DE VINCI — LA VIRGEN DE LA ROCA (DETALLE)

LEONARDO DE VINCI — TV ARGENT DE TV BOCA IDENTIF.

LEONARDO DE VINCI — TV ARGENT DE TV BOCA IDENTIF.

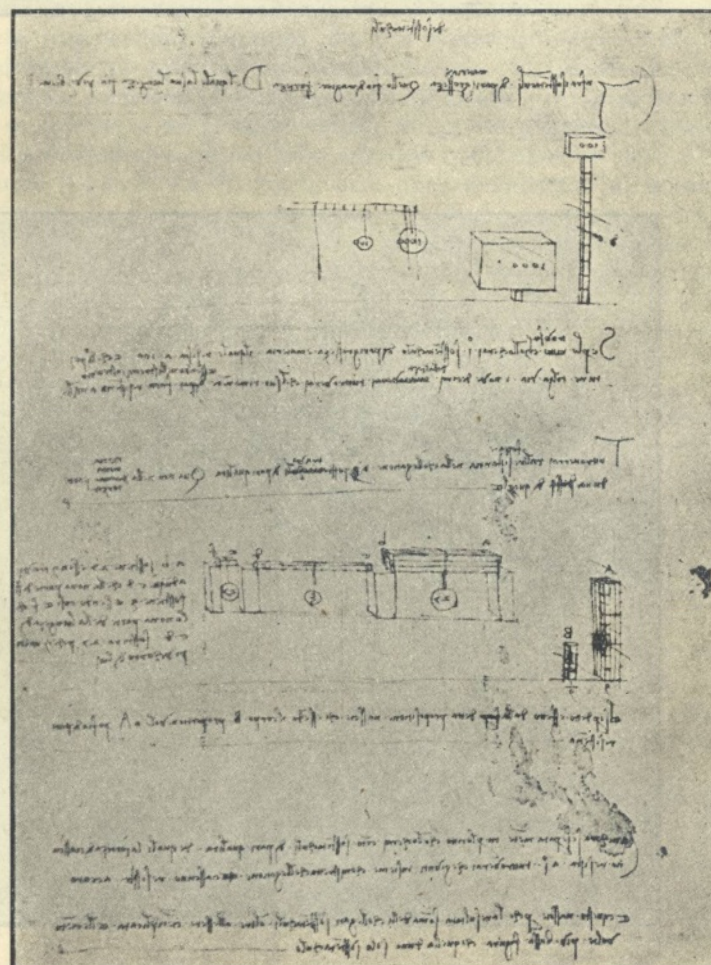


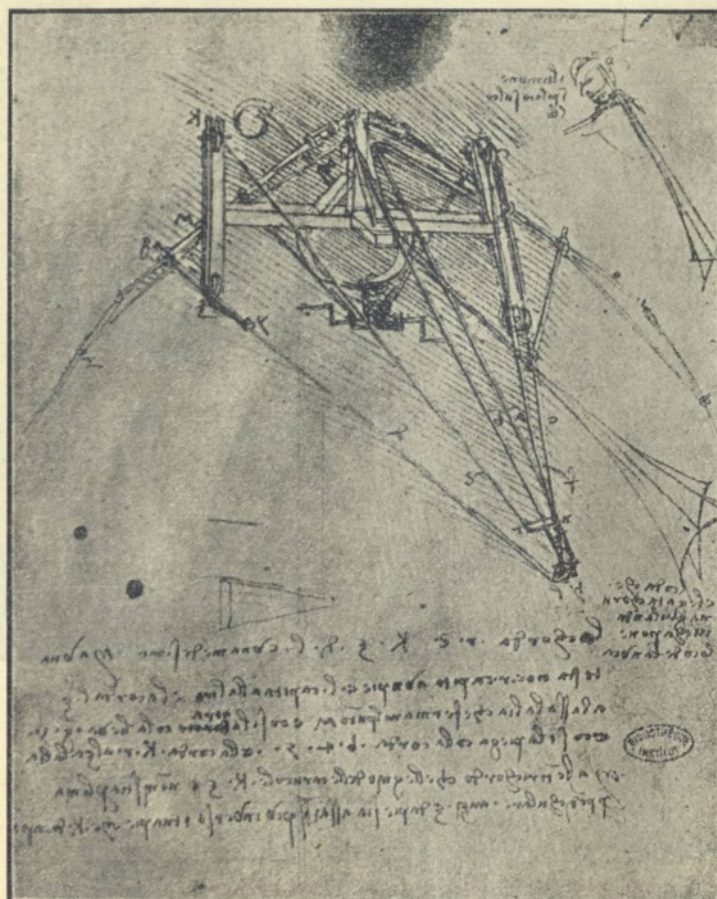
LEONARDO DE VINCI — LA GIOCONDA



ESTATICA Y RESIS-
TENCIA DE VIGAS—
DEL CÓDICE ATLÁN-
TICO — LEONARDO
DE VINCI.

ESTATICA Y RESIS-
TENCIA DE VIGAS Y
COLUMNAS DEL
CÓDICE ATLÁN-
TICO — LEONARDO DE
VINCI.





ESTRUCTURA DE MÁQUINA PARA VOLAR — LEONARDO DE VINCI.



MÁQUINA ESCAVADORA — DEL CÓDICE ATLÁNTICO — LEONARDO DE VINCI.

Los servicios de electricidad y las cooperativas eléctricas en la Argentina

Texto de la conferencia pronunciada por el Ing. Martínez Cibelli en el local de la Unión Ferroviaria, el 1º de Setiembre de 1939, bajo los auspicios de la Comisión de Extensión Universitaria de nuestro Centro.

Introducción

Creo interpretar debidamente la intención de los organizadores de este ciclo de divulgación de temas económicos, diciendo que lo siento como presidido, de una manera invisible pero firmemente presente, por el siguiente lema, tan caro a las tendencias naturales de nuestra profesión: "Ahora y aquí".

Sin despreciar los problemas extraños —cada día menos extraños— queremos ocuparnos de los nuestros. Sin despreciar el pasado, sino precisamente como la mejor manera de hacer de él una valoración activa, queremos ocuparnos del hoy. De hoy y de nosotros. De ahora y de aquí.

La miopía o la incapacidad orgánica de los espíritus contemplativos ha tachado esto siempre de practicismo intrascendente. Entiendo que, al contrario, es esta misma apasionada dedicación al presente y al nosotros lo que, en definitiva, se convierte en el más robusto factor de proyección histórica y agudiza el discernimiento de los más amplios problemas de más allá de nuestras fronteras. Cuando en enero de este año, llevábamos al primer Congreso Sudamericano de Ingeniería realizado en Chile, un trabajo dedicado a analizar las mismas cuestiones que motivan esta disertación, cuestiones tan nuestras y tan actuales, no nos sorprendimos al encontrar el auspicio, la identidad de propósitos y la decidida adhesión de delegaciones de toda sudamérica. Es que, aun sin pretenderlo, estábamos hablando para todos.

Y tampoco nos sorprendemos cuando, llevados por una fiera determinación de ser factores de vitalización de la economía argentina del presente, nos encontramos de improviso sumergidos en los archivos y corriendo nuestra mano de volumen en volumen, hasta tropezar con la historia, aunque hayamos dado con una historia que si alguna vez nos fué enseñada, lo que es dudoso, podemos asegurar que hasta hoy no habíamos entendido. Porque una historia económica veraz de la Argentina está inédita. Y creo que solo puede surgir del esfuerzo de quienes intenten romper el dogal que asfixia nuestra economía, ya que es ese mismo cerco el que estrangula la verdad y la deforma.

Digamos entonces que no hay realidad actual alguna que pueda ser —no entendida— sino simplemente explicada con solvencia intelectual, sin proyectarla en perspectiva histórica. Y quede dicho así porqué, para referirnos al estado actual de los servicios de electricidad en nuestro país, debemos historiar las grandes líneas de su desarrollo.

Las industrias de avanzada en los países agrícola ganaderos

No importa a nuestros fines buscar el día preciso en que se establece en la Argentina la primera planta de producción y distribución de energía

El ritmo progresivo de la tecnificación del mundo tiene su nervio en la energía eléctrica, desde la fuerza motriz fabril hasta la aplicación doméstica. Lo mismo ha ocurrido —es claro— con la industrialización de nuestro país, por incipiente y balbuceante que fuera. Y no lo es tanto, como ya veremos.

Desbordando cada día los límites del pasado, la energía eléctrica ha inundado la industria entera, al tiempo que se ha convertido para la vida civil en un elemento de primera necesidad.

En tales condiciones, ya no se trata de ninguna manera de una industria de avanzada. Pero, colocándonos exprofeso en las condiciones más desfavorables para la tesis que luego sostendremos, queremos dejar establecida, como una hipótesis de trabajo, la siguiente: Que la industria de producción y distribución de energía eléctrica haya sido, hace cuarenta años, aleatoria y se justificaran por lo tanto las condiciones de fomento en que se desarrollaron los servicios, a partir de entonces, por largos años. Esto mismo es todavía discutible, pero aceptémoslo a conciencia como punto de partida.

Ritmo creciente de la Industrialización Argentina

Lo que no ofrece en cambio ningún género de dudas es el carácter actual de la industria en cuestión. Para mostrarlo, sin embargo, con elementos más firmes que los imponderables que concurren a integrar el juicio corriente, veamos cual es el ritmo de la industrialización argentina, con referencia a los censos de 1914 y 1935.

La potencia instalada en establecimientos industriales era, en 1914, de 680.000 H. P.; y en 1935 de 2.600.000 H. P. El valor de la materia prima elaborada en 1914, era de 1.100 millones de pesos; y en 1935 de 1960 millones. El valor de los productos obtenidos era, en 1914, de 1860 millones de pesos; y de 3500 millones de pesos moneda nacional, en 1935.

Un cálculo aproximado para 1937 hace elevar a 4000 millones de pesos el valor de los productos manufacturados, valor que resulta ser más del triple del de las importaciones en ese mismo año.

En lo que se refiere a la industria eléctrica, se registra, tan solo en usinas de producción, el siguiente desarrollo: De 10 usinas en el año 1900, se llega a 240 en 1920, para alcanzar el número de 1130 en 1933.

La potencia instalada y los índices de electrificación por habitante crecen de la siguiente manera: Existen en 1916, 226.000 Kw. instalados con una población de 8,11 millones de habitantes, lo que corresponde a 22 wats por habitante y en 1933, la potencia instalada es de 1.060.000 Kw. con una población de 12,18 millones de habitantes, lo que corresponde a 86 watts instalados por habitante.

¿Se atrevería a sostener alguien, frente a tales números, que la producción de energía eléctrica es todavía una industria de fomento en nuestro país? Creemos que esta pregunta no tiene dos respuestas. Cuando más de 1000 usinas, a pesar de encontrarse en las manos en que se hallan, han familiarizado a un personal criollo, con los "secretos" de otra época; cuando los institutos de enseñanza superior técnica, aún en medio del hambre a que a menudo los condenan otros rubros del presupuesto nacional, están dando un equipo de hombres cada día más ilustrados, a pesar de encontrarse prácticamente en el vacío en cuanto a posibilidades de aplicación de sus conocimientos en la especialidad a que aludimos, creo que nadie podrá hablar hoy de una industria difícil.

Carácter actual de la Industria — La trustificación

Y frente a los índices crecientes de electrificación en la medida en que hemos mostrado, no puede siquiera insinuarse la posibilidad de un carácter aleatorio para la economía de explotación. Muy alcontrario, entendemos que puede afirmarse de una manera categórica —y es esta nuestra primera conclusión— **que difícilmente exista hoy una explotación industrial de gran volumen, técnicamente más simple y económicamente más segura que la producción y distribución de energía eléctrica.**

Y solo por no recargar de cifras esta exposición, no me detengo a mostrar que lo que ocurre para la Argentina en materia de industrialización y de correlativa electrificación, sucede, en el mismo grado, en toda Sud América.

Si es cierto lo que acabamos de afirmar, cómo puede explicarse lo que podríamos llamar el panorama político de la electrificación del país? Porqué, por largos años, ha de estar todos los días en boca de todos la cuestión del suministro de energía eléctrica, agitando municipios pequeños y grandes, preocupando a gobiernos de provincia, originando movimientos populares?

Entiendo que la mejor respuesta ha sido dada por una Comisión Investigadora designada por el gobierno de Córdoba en 1935, respuesta publicada como documento oficial por el Ministerio de Obras Públicas de esa provincia en 1936.

Me limitaré a presentar, como un resumen de lo mucho que podría decirse en esta materia, un conjunto de conclusiones de ese documento oficial.

Me interesa destacar, por motivos que luego veremos, que se trata de un estudio realizado a instancias de un gobierno que no podrá tildarse de izquierdizante, ni siquiera débilmente. Fué el gobierno cordobés del Sr. Frías el que por su Ministro de Obras Públicas Ing. Deheza, encomendó a una Comisión especial de estudio de concesiones eléctricas, la investigación que condujo a las conclusiones que leo textualmente:

“Las grandes empresas de energía eléctrica en la República Argentina,:

- “Han constituido en todo el país empresas de lucro y acaudalamiento”;
- “Constituyen una fuerte y disimulada estructura capitalista extranjera con firmes aspiraciones para el porvenir”;
- “Han mercantilizado la industria de producción, transporte y distribución de energía eléctrica, por subordinación de las mismas a la especulación financiera de centros capitalistas internacionales, en conexión con la gran manufactura”;
- “Han creado explotaciones del tipo colonial y no nacional, porque sus entes directivos explotan a las compañías subsidiarias desde el extranjero”;
- “Han intentado e intentan apoderarse de las fuentes de energía del país y en general de todas las fuentes de energía de América Latina”;
- “Han solicitado y obtenido concesiones tales que les permiten mantener tarifas excesivas y han eliminado, entre ellas, toda competencia”;
- “Llevan a cabo reorganizaciones especiales, denominadas “eliminación prematura”, mediante las cuales liquidan o traspasan artificialmente usinas del país”;
- “Tienen planificada la absorción de todo el país mediante grandes sistemas eléctricos interconectados y superusinas”;
- “Respondiendo al plan indicado en la conclusión anterior, buscan afanosamente por todos los medios, apoderarse de las reservas hidráulicas de nuestro territorio”;

- “No cumplen con las disposiciones del código de comercio, en lo que se refiere al sellado y rubricado de sus libros y su contabilidad carece de documentos auténticos, indispensables en muchos casos”;
- “Han entorpecido, en todas las formas imaginables, el funcionamiento y regular desempeño de todas las comisiones investigadoras que aparecieran, utilizando recursos dilatorios, ocultando documentos y llegando hasta la incidencia personal”;
- “Han efectuado un traspaso de energía eléctrica entre entidades pertenecientes al mismo consorcio, con fijación de precios irregulares, simulación de venta y simulación de independencia”.
- “Importan una fuerza capitalista extraña a la nación, que solo se aplica a producir desarrollos útiles a los capitales y a ejercitar influencias favorables a los mismos, que son opuestas o distintas de las convenientes a la Nación. Estas influencias, que pueden llegar a la prepotencia, sobretudo por la asociación de intereses del mismo origen, procuran establecer la extracción organizada y permanente de la riqueza nacional, para concentrarla y lucrarla en las entidades matrices extranjeras. Ello produce el comercio rico, en la nación pobre”;
- “Han atentado contra la soberanía del país, al pretender que se trata de sociedades anónimas que, por actuar fuera de él, tienen sus directorios, sus Asambleas y sus accionistas regidos por las leyes N. Americanas, bajo cuyas disposiciones y preceptos quieren desarrollar su actividad comercial (Han declarado pretendiendo con ello escapar a la jurisdicción nacional; que “las resoluciones y órdenes de nuestro directorio, llegan a la compañía por intermedio de sus representantes destacados en nuestro país”).

Eso es, en resumen, lo que ha dicho y ha documentado la Comisión Investigadora designada oficialmente por el Gobierno de una Provincia Argentina.

Eso es lo que ocurre con los servicios de electricidad en la República, según las conclusiones de un documento oficial, cuyas gravísimas afirmaciones no han sido nunca desmentidas de una manera responsable.

Y solo así se explica, en verdad, que, desaparecida como hemos mostrado, hasta la más elemental traza de riego en la explotación de este servicio, subsistan condiciones, particularmente en cuanto a las tarifas y a los plazos de concesión, que corresponden al lejano origen aleatorio de la industria.

El movimiento cooperativo — Comparación y valoración

Pero lo que hemos presentado es solo una parte de la realidad. La más importante en volumen, incuestionablemente, pero no la única significativa.

Sucede que, desde hace aproximadamente diez años, aun en la casi absoluta orfandad en el orden comunal, provincial y nacional frente a las “explotaciones de tipo colonial con entes directivos en el extranjero”, frente a las “empresas de lucro y acaudalamiento que subordinan la industria a la especulación financiera de centros capitalistas internacionales” y “mantienen tarifas excesivas eliminando toda competencia”, como decía el informe de Córdoba, —desde hace aproximadamente diez años, aparece una curiosa forma de reacción popular espontánea: la cooperativa eléctrica, asociación de consumidores que producen por sus propios medios la energía que requieren y la distribuyen entre ellos, organizándose en un todo de acuerdo con la ley nacional de cooperativas N° 11.388.

Aparece este movimiento popular espontáneo de reacción contra la explotación de las necesidades sociales primarias para el lucro individual capitalista —lucro que tiene su culminación en el trust—, bajo una forma que tiende a dar a las actividades económicas consiguientes el sentido de un servicio social: bajo la forma cooperativista.

Esta forma de producción significa, no una competencia, sino algo así como poner en una zona neutral de la encarnizada batalla por el lucro, este artículo de primera necesidad que es hoy la energía eléctrica.

Y si me parece importante analizar detenidamente las características y los resultados de este movimiento cooperativo es por que de él resulta, por oposición con los índices análogos de las grandes empresas trustificadas, una verdadera revelación experimental del estado de los servicios de energía eléctrica en nuestro país.

Comencemos por apuntar una característica que es el conocimiento público: la organización de cada cooperativa eléctrica, casi sin excepción, ha requerido una verdadera cruzada popular, en la que el tesón y a veces el heroísmo de muchos hombres, dados a una acción solidaria desinteresada, han debido vencer un sin fin de dificultades, fruto de una enconada persecución sostenida por las grandes empresas.

—Y veamos ahora, para comenzar a valorar este movimiento, cual es su volumen económico:

En un total de aproximadamente de 1100 usinas en todo el país, son apenas 40 las usinas cooperativas en funcionamiento. Menos del 4 %. Pero estas plantas son en general, de pequeña potencia, de modo que la relación real resulta inferior: la potencia instalada en usinas cooperativas es aproximadamente de 20.000 KW. en un total de 1.100.000 KW. de potencia total instalada en el país. Es decir que apenas el 1,8 % de la potencia total instalada en el país corresponde a usinas cooperativas en funcionamiento.

Esta es la realidad material. De ella no resulta de ninguna manera la posibilidad de un choque actual de competencia. Porqué, entonces, enemigo aparentemente tan pequeño desata una guerra tan tenaz en su contra, que esta lucha envuelve y arrastra a veces el prestigio de representaciones comunales y de autoridades de todo orden y origina, otras, como después veremos, la legalización oficial de la doctrina de las empresas trustificadas?

Creemos que este interrogante se contesta en dos lenguajes: El de las tarifas por una parte y el de la independencia económica y la soberanía nacional, por otra.

Veamos en primer lugar la respuesta de las tarifas. Y hagámoslo con la extensión que el asunto merece, mencionando casos concretos y en cada uno de ellos, todos los elementos que concurren a precisar la magnitud de la influencia que, en el orden tarifario, ha tenido la producción cooperativa de energía eléctrica:

Punta Alta. — Localidad de 17.000 habitantes. Se inaugura la usina cooperativa el 25 de setiembre de 1927. Hasta ese día la empresa del monopolio cobraba 50 ctvs. el KWH. Desde ese día redujo su tarifa a 10 ctvs. La cooperativa se inicia con una tarifa de 25 ctvs., vive, se afianza a pesar del dumping y hoy exhibe balances con beneficios líquidos del 40 % de los ingresos brutos, cobrando 15 ctvs. la unidad. La empresa monopolista sigue con una tarifa de 10 ctvs. la unidad por la energía que lleva desde B. Blanca, ciudad situada a 30 Kms. de Punta Alta. En B. Blanca, lugar de producción, la tarifa es de 33 ctvs. Allí no existe, es claro, todavía, una cooperativa en funcionamiento.

Aparece este movimiento popular espontáneo de reacción contra la explotación de las necesidades sociales primarias para el lucro individual capitalista —lucro que tiene su culminación en el trust—, bajo una forma que tiende a dar a las actividades económicas consiguientes el sentido de un servicio social: bajo la forma cooperativista.

Esta forma de producción significa, no una competencia, sino algo así como poner en una zona neutral de la encarnizada batalla por el lucro, este artículo de primera necesidad que es hoy la energía eléctrica.

Y si me parece importante analizar detenidamente las características y los resultados de este movimiento cooperativo es por que de él resulta, por oposición con los índices análogos de las grandes empresas trustificadas, una verdadera revelación experimental del estado de los servicios de energía eléctrica en nuestro país.

Comencemos por apuntar una característica que es el conocimiento público: la organización de cada cooperativa eléctrica, casi sin excepción, ha requerido una verdadera cruzada popular, en la que el tesón y a veces el heroísmo de muchos hombres, dados a una acción solidaria desinteresada, han debido vencer un sin fin de dificultades, fruto de una enconada persecución sostenida por las grandes empresas.

—Y veamos ahora, para comenzar a valorar este movimiento, cual es su volumen económico:

En un total de aproximadamente de 1100 usinas en todo el país, son apenas 40 las usinas cooperativas en funcionamiento. Menos del 4 %. Pero estas plantas son en general, de pequeña potencia, de modo que la relación real resulta inferior: la potencia instalada en usinas cooperativas es aproximadamente de 20.000 KW. en un total de 1.100.000 KW. de potencia total instalada en el país. Es decir que apenas el 1,8 % de la potencia total instalada en el país corresponde a usinas cooperativas en funcionamiento.

Esta es la realidad material. De ella no resulta de ninguna manera la posibilidad de un choque actual de competencia. Porqué, entonces, enemigo aparentemente tan pequeño desata una guerra tan tenaz en su contra, que esta lucha envuelve y arrastra a veces el prestigio de representaciones comunales y de autoridades de todo orden y origina, otras, como después veremos, la legalización oficial de la doctrina de las empresas trustificadas?

Creemos que este interrogante se contesta en dos lenguajes: El de las tarifas por una parte y el de la independencia económica y la soberanía nacional, por otra.

Veamos en primer lugar la respuesta de las tarifas. Y hagámoslo con la extensión que el asunto merece, mencionando casos concretos y en cada uno de ellos, todos los elementos que concurren a precisar la magnitud de la influencia que, en el orden tarifario, ha tenido la producción cooperativa de energía eléctrica:

Punta Alta. — Localidad de 17.000 habitantes. Se inaugura la usina cooperativa el 25 de setiembre de 1927. Hasta ese día la empresa del monopolio cobraba 50 ctvs. el KWH. Desde ese día redujo su tarifa a 10 ctvs. La cooperativa se inicia con una tarifa de 25 ctvs., vive, se afianza a pesar del dumping y hoy exhibe balances con beneficios líquidos del 40 % de los ingresos brutos, cobrando 15 ctvs. la unidad. La empresa monopolista sigue con una tarifa de 10 ctvs. la unidad por la energía que lleva desde B. Blanca, ciudad situada a 30 Kms. de Punta Alta. En B. Blanca, lugar de producción, la tarifa es de 33 ctvs. Allí no existe, es claro, todavía, una cooperativa en funcionamiento.

Anotemos que la usina cooperativa que puede vender su energía con utilidades a 15 ctvs., es una instalación de 80 KW y la central que en B. Blanca vende la energía a 33 ctvs. es una instalación de más de 20.000 KW.

Azul. — Localidad de 40.000 habitantes. En 1923 la empresa existente, cobraba 65 ctvs. la unidad para alumbrado y 45 ctvs. para fuerza motriz, más un peso mensual por alquiler de medidor y \$ 10 por cada conexión. Se fijaba un consumo mínimo de 10 KWH mensuales, es decir una cuota mínima de \$ 7,50 mensuales. Iniciado el movimiento popular se rebajan las tarifas a 40 ctvs. para el alumbrado y 30 para fuerza motriz con 50 ctvs. como alquiler del medidor. En 1924, comenzó a funcionar la usina popular con tarifas de 35 y 20 ctvs. respectivamente para alumbrado y fuerza motriz; estas tarifas se han ido reduciendo hasta 20 y 15 ctvs. como tarifa básica de una escala que va disminuyendo a medida que crecen los consumos. En esta localidad la empresa anterior cobraba, para iluminaciones extraordinarias (fiestas patrias y otras) el precio, también extraordinario, de 90 ctvs. la unidad. La usina popular, además de tener las tarifas que hemos mencionado, da gratuitamente ese servicio así como el de las fiestas escolares, kermesses e iluminación de asilos. Se ha calculado que en once años la población de Azul se ha ahorrado 3 millones de pesos y entretanto la usina ha repartido 440.000 pesos en dividendos y gratificaciones y ha formado un fondo de reserva de 750.000 pesos. Y observemos que esto ocurre aún en una usina no cooperativa, dado que la usina popular de Azul está constituida como Sociedad Anónima.

Olavarría. — En esta población de 32.000 habitantes, la tarifa de la empresa anterior era de 50 ctvs. y la cooperativa, desde 1933 hasta 1937, ha cobrado los precios medios siguientes:

1933	1934	1935	1936	1937
0,24	0,24	0,23	0,19	0,15

precios que, con los retornos acordados al finalizar el ejercicio financiero, se convirtieron en definitiva para los consumidores, en los siguientes:

0,23	0,21	0,21	0,14	0,12
------	------	------	------	------

Comodoro Rivadavia. — Antes de iniciarse el movimiento cooperativo, la empresa particular que explotaba ese servicio cobraba 65 ctvs. el KWH. más 1,80 por alquiler de medidor. En cuanto se constituyó la comisión pro usina vecinal, la empresa existente resolvió rebajar la tarifa a 55 ctvs. Al firmarse los contratos de compra del material para la cooperativa hubo una nueva rebaja a 45 ctvs.; al iniciarse el tendido de las líneas la tarifa se llevó a 38 ctvs.; por fin al llegar el primer motor e iniciarse el montaje del mismo se resolvió cobrar 25 ctvs. y cuando dos motores más se acercaban a C. Rivadavia se anunció la supresión del alquiler de medidor. Para colmar la medida, entre las condiciones del servicio anterior, se incluía la exigencia de un depósito de garantía de \$ 50 a cada abonado. Hoy está en pie la usina cooperativa con pleno éxito, habiéndose iniciado con una tarifa de 25 ctvs. la unidad cuando todavía debe afrontar las pesadas cargas financieras iniciales.

Tres Arroyos. — En 1931 la liga del Comercio y la Industria solicita una rebaja de tarifas a la empresa. Se pagaba 40 ctvs. el KWH. en una población de 40.000 habitantes. Al contestar la empresa que era imposible rebajar las tarifas, se inician los trabajos de organización de la cooperativa y no bien estas tareas van tomando cuerpo la empresa resuelve rebajar de motu propio a 30 ctvs. la unidad. Poco tiempo después, a raíz de un acto

público que asegura el éxito de la cooperativa, la empresa reduce nuevamente sus tarifas a 27 ctvs. y cuando la usina popular funciona ya atendiendo un servicio parcial, se produce una nueva rebaja por parte de la empresa del monopolio, que aplica en la zona servida por la cooperativa una tarifa decreciente a partir de 20 ctvs.

—Sería muy largo proseguir dando, de esta manera detallada, lo ocurrido con todas las usinas populares y cooperativas en funcionamiento. Pero para mostrar que no hemos citado excepciones, daremos todavía un gran número de ejemplos, pero limitándonos a los datos numéricos fundamentales:

Beravebú. — 4.500 habitantes. Tarifa anterior 50 ctvs. Con un peso por alquiler de medidor y exigencia de consumo mínimo. Para alumbrado público se cobra \$ 8 por cada foco, de media noche.

Tarifas de la cooperativa: Decreciente a partir de 30 ctvs., sin alquiler de medidor ni consumo mínimo, cobrándose \$ 7 por foco de noche entera.

Santa Rosa (Pampa). — 14.000 habitantes. Tarifa anterior 50 ctvs. Tarifa de la cooperativa 30 ctvs.

Castex. — 10.000 habitantes. Tarifa anterior 50 ctvs. Un peso por alquiler de medidor. Focos de alumbrado público 25 \$ por el servicio de cada uno.

Tarifa de la cooperativa: 40 ctvs, sin alquiler de medidor y 16 \$ por foco de alumbrado público. La tarifa real para el consumidor se reduce todavía a 25 ctvs. mediante un retorno anual que equivale a una deducción de 12 ctvs. por unidad.

San Antonio de Areco. — Tarifa anterior 42 ctvs. y un peso por alquiler de medidor.

Tarifa de la cooperativa decreciente a partir de 25 ctvs. sin alquiler de medidor.

Basavilbaso. — Tarifa del monopolio 45 ctvs. y un peso por alquiler de medidor.

Tarifa de la cooperativa, al inaugurarse, 30 ctvs. sin alquiler de medidor.

Rio Gallegos. — La tarifa anterior era de 70 ctvs. la cooperativa cobra actualmente 40 ctvs.

Porteña. — Tarifa anterior 70 ctvs. el KWH. y un peso por alquiler de medidor. El servicio de alumbrado público globalmente 1.300 pesos.

La cooperativa cobra 35 ctvs., sin alquiler de medidor y 650 pesos globalmente por alumbrado público.

Rufino. — Tarifa anterior 48 ctvs. Tarifa de la cooperativa decreciente a partir de 30 ctvs.

Metán. — Tarifa anterior 60 ctvs. Tarifa de la cooperativa 35 ctvs.

Pérez. — Tarifa anterior 50 ctvs. con consumo mínimo y un peso por alquiler de medidor. Tarifa de la cooperativa 40 ctvs. sin mínimo ni alquiler de medidor.

Se me tendrá que perdonar este abundamiento de cifras que siempre son penosas en una exposición pública. Pero me he creído en el deber de presentarlas para tener el derecho de afirmar, sin que nadie pueda dudar de ello, que todas las usinas vecinales en funcionamiento exhiben cifras análogas. Y poder decir así, sin ser tachado de exceso, que es un signo característico de toda usina popular o cooperativa el provocar una caída vertical de las tarifas, muy a menudo por el solo acto de presencia del movimiento de organiza-

ción. Esto tiene un valor inmediato: Economía vecinal. Pero tiene otro valor potencial que creo de mucho mayor importancia: revela, de una manera indudable, que los precios habituales de la energía eléctrica en la República Argentina son exagerados en una medida increíble.

Si se extienden los resultados, previamente promediados, del funcionamiento de cada una de las usinas vecinales, calculando mediante coeficientes fáciles de apreciar en base a las cifras de población, factores probables de carga, consumos medios probables y distancia a los centros de aprovisionamiento, estableciendo así cual sería la tarifa posible en una producción cooperativista de la energía eléctrica, que reemplazara al monopolio, se obtiene la siguiente conclusión:

Colocándonos en las peores circunstancias para la explotación de las usinas cooperativas, el monopolio cobra, en término medio, por lo menos el doble de lo que sería necesario para que industrialmente sus fábricas tuvieran un desempeño aceptable. Y si damos por exacta, en principio, la cifra confesada de los ingresos anuales, próxima a los 220 millones de pesos en 1937, debemos concluir que anualmente se arranca a la población consumidora, por encima de lo que correspondería a una buena operación industrial una cifra mínima de 100 millones de pesos.

Y recordemos todavía que hay motivos para dudar de que la cifra real de los ingresos anuales de las empresas monopolistas sea el declarado y no mayor.

Esa es la respuesta de las tarifas al interrogante que habíamos planteado hace un momento. Sólo así puede explicarse, en verdad, la guerra sin cuartel que el monopolio viene desarrollando contra el pequeño grupo de usinas cooperativas, tan reducido que de ninguna manera podría constituir un motivo de preocupación actual.

Es su valor potencial, su valor demostrativo, la perspectiva futura que abren; el peligroso contagio de las poblaciones, lo que origina la campaña de asfixia. La usina cooperativa constituye una prueba experimental directa, irrefutable por independiente de toda hipótesis o teoría, de que las tarifas corrientes del monopolio no tienen ninguna justificación.

Y para que se comprenda el valor que esto tiene, quiero agregar que en el tiempo que llevo reuniendo materiales de información sobre este tema, he encontrado más de un meduloso trabajo, con firmas extranjeras o con firmas argentinas, porque hay de todo, en el que se demuestra rigurosamente que las tarifas del monopolio son todavía bajas...

Y tal vez sea este también el motivo de que, en una cuidadosa estadística de usinas del país en la que se menciona la población urbana de cada una de las mil localidades que consigna la estadística, la potencia instalada en cada usina, la clase de corriente, la tensión, potencia y procedencia de cada generador eléctrico; para cada máquina motriz la clase, la potencia, la procedencia y el combustible empleado; la tensión de consumo y el año de inauguración de la central; el nombre del propietario, la provincia y el F. C. correspondiente y en una columna accesorio a menudo, hasta la superficie de calefacción de los generadores de vapor, la presión y la temperatura de trabajo y la marca de las calderas —tal vez sea el expresado el motivo, decíamos— de que en tan cuidadosa estadística no aparezca, ni por casualidad, una sola de las tarifas vigentes en las poblaciones servidas en el país. Esta estadística, que oculta así cuidadosamente las tarifas, ha sido preparada por una entidad que incluye la palabra "argentina" en su designación.

Pero no es sólo la economía inmediata y permanente lo que configura la trascendencia de la cooperativa eléctrica. Está la reivindicación nacional definitiva. Con un competidor cualquiera, en último término, se puede llegar a pactar. Con una cooperativa no. Las instalaciones de un competidor cualquiera se pueden llegar a comprar. Las de una cooperativa pertenecen al pueblo entero consumidor. Desalojado el monopolio por una cooperativa, lo está para siempre y queda para siempre recuperado para el patrimonio local el rendimiento económico del servicio.

El cooperativismo viene a resultar así, aún en pequeño, el peor virus de infección para los cartels internacionales, una inyección mortal en las arterias del gran torso del trust.

Cerremos entonces esta valoración objetiva de la importancia de la cooperación eléctrica con un juicio que, no por menos objetivo talvez, deja de ser justiciero: **Cada cooperativa eléctrica de la República es un puesto de vanguardia en el combate cotidiano por nuestra libertad económica.**

Pero hay más todavía: Algo, que aunque comprendido en las cifras que acabo de dar, no he indicado en forma explícita. Se trata de una verdadera paradoja ofrecida por el contraste entre la producción cooperativa y la explotación trustificada de los servicios de energía eléctrica, paradoja que presenta en un aparente derrumbe experimental a uno de los teoremas más elementales de la tecnología industrial.

Estudiada la explotación de los servicios de electricidad desde el punto de vista técnico económico teórico, resulta una aparente incongruencia con lo que los hechos muestran en nuestro país. En efecto, es una verdad incontrovertible que la concentración de la producción se traduce en una marcada disminución de todos los costos, además de mejorar el servicio desde el punto de vista de la seguridad y de las reservas.

El movimiento cooperativo y popular se caracteriza hasta ahora, por las soluciones locales de pequeño volumen —y esto es casualmente uno de los elementos de la doctrina del trust en su ataque al cooperativismo—. Sin embargo proporcionan un servicio eficaz a precios muy inferiores a los de las grandes centrales.

Resulta que aparentemente, contra todas las directivas teóricas, para la República Argentina y seguramente para toda Sud América, existe una circunstancia accesorio que invierte las conclusiones: La explotación de las empresas monopolistas trustificadas es tan desmedida y atenta en tal forma contra los intereses locales y nacionales, que no sólo resulta posible una competencia, sino que se llega a la realización del servicio con una extraordinaria economía, tal cual hemos tenido ocasión de probar, mediante pequeñas centrales. Por que es claro que la teoría de la concentración a que hemos aludido se refiere a los costos de producción y evidentemente en nada se resiente aún para el fenómeno Sud Americano, si permanecemos dentro del margen de los costos y no pretendemos aplicarla a los precios para el consumidor, sobre los cuales inciden los factores perturbadores que estamos analizando —si se me permite llamar académicamente “factores perturbadores” a los que configuran las empresas de tipo “colonial”, que decía la Comisión Investigadora del Gobierno de Córdoba.

En resumen, la producción centralizada asentada en las conquistas de la alta tensión en corriente alternada, del vapor de alta presión, del gran motor Diesel, están resultando a la larga culpables del encarecimiento para el consumidor y del aherrojamiento de los estados de economía primitiva. Esto nos recuerda la famosa paradoja con que Churchill definió la crisis del 29: “Es la maldición de la abundancia” dijo Churchill. Diríamos, glosándolo, que es la maldición del progreso técnico, la maldición del bajo costo, lo que ha

caído sobre nuestro país y sobre Sud América entera, para su desgracia para asfixia de su soberanía para dogal de sus fuerzas productivas.

Y aparece en nuestra imaginación aquella página de Eremburg en "El pan nuestro" en la que un conjunto de fieles de un lejano país oriental eleva sus preces al Señor del que todo lo esperan: "rogamos a Dios que nos mande la sequía". "Que se exterminen las legumbres y las frutas". "Que no llueva aquí ni del otro lado del océano". "Que se queme el trigo". "Que no haya pan". Solo así terminaría la miseria de estas gentes que morían de hambre en una "crisis de superproducción".

Y hoy deberíamos agregar: "Que exploten las calderas de ciento cincuenta atmósferas". "Que estallen los turboalternadores de 70.000 K.W.". "Que salten los aisladores de 300.000 Volt". "Destruyamos los motores Diesel de 10.000 caballos". "Volvamos al motor a gas y a la máquina de vapor horizontal". "Que una plaga salvadora corroa el genio de los inventores de la tierra". Porque solo así talvez, esta "maldición del progreso" no caería sobre nosotros.

Pero todos sabemos que hay otra manera de librarnos. Está el "poner las fuerzas de la naturaleza al servicio de la humanidad", según la ortodoxa definición de la función social del Ingeniero, tantas veces pregonada y tan pocas cumplida. Está el combate contra las fuerzas extrañas que deforman la técnica en su provecho. ¿No estará también la ley? ¿No estará el Estado, interviniendo al servicio de sus constituyentes? ¿La ley, que según la ruda expresión de Rafael Barret "patea los vientres de las madres"? El estado, que según Proudhon sería "un complot de ricos??? Ya lo veremos.

Y entramos así al último aspecto que queremos presentar hoy de este problema, tan vasto que un análisis exhaustivo requeriría un verdadero ciclo de exposiciones como esta. Es el frente de la intervención del estado, de la intervención orgánica del Estado bajo la forma de la legislación permanente — porque ya una intervención esporádica existe desde antiguo, inocua casi siempre, cuando no atentatoria contra los intereses del consumidor.

La primera presentación orgánica del Estado en el tablero de la política eléctrica argentina, aparece en la Peia. de Buenos Aires, en enero del año en curso, con el "Nuevo régimen de servicios eléctricos", dado por la ley de Buenos Aires N° 4742.

Sería verdaderamente interesante presentar en orden cronológico un conjunto de hechos producidos en la Peia. de Buenos Aires que constituyen los prolegómenos de la ley y muestran claramente cual era, desde la primera hora, el pensamiento del Ejecutivo que proyectó y propició la ley. Pero esto es imposible en un término prudente y debemos limitarnos a referir solo un antecedente —el más significativo—.

El 9 de julio de 1936 la cooperativa de Luz y Fuerza de San Martín — población limítrofe a la Capital Federal y por lo tanto servida por una de las superusinas de Puerto Nuevo—, con cuatrocientos mil pesos invertidos en sus instalaciones y más de diez mil asociados, debió hacer solo una inauguración simbólica del servicio, porque pocos días antes la autoridad provincial le retiraba la personería jurídica y prohibía de inmediato el uso de las calles para la red. Salvo los voceros del trust y las defensas obligadas por consecuencia política, no hubo frente a este hecho sino una sola voz uniforme de severa condenación. No había absolutamente nada serio en los fundamentos de la medida y, objetivamente, esta no beneficiaba a nadie sino al gran pulpo de Puerto Nuevo.

Y cuando al responder a una interpelación en el Senado de Buenos Aires el vocero del Poder Ejecutivo anunció la preparación de una ley especial que concertaría todos los intereses vinculados al servicio de energía eléctrica, no

había motivo para esperar —sobre el cadáver de la CLYFE— otra cosa que una ley coincidente con el espíritu de aquel decreto de disolución.

Y esto es lo que ha resultado. Parece superfluo demostrar a la luz de los antecedentes y a la luz del mensaje de fundamentación y de los debates en la Legislatura, que la ley es crudamente antiooperativista y abiertamente monopolista, cuando esto ha sido confesado por los propios integrantes de la Comisión que la proyectó, contrariando la palabra oficial que aun hoy pretende sostener lo contrario.

En efecto, días después de nombrarse, hace dos años, la Comisión de referencia, uno de sus integrantes decía: "Tenemos que buscar la forma de hacer con todas las cooperativas lo que se ha hecho con la de San Martín".

Y días después de sancionarse la ley, ya en enero de este año, otro de los miembros de la misma Comisión, decía en el primer Congreso Sudamericano de Ingeniería reunido en Chile, ya mencionado, indignado porque nos habíamos atrevido a llevar al ámbito internacional este problema mostrando la eficacia incuestionable de las cooperativas eléctricas: "A qué hablar aquí de las cooperativas argentinas —decía el Señor Rodolfo Roth—, si con la nueva ley de servicios eléctricos en la Pcia. de Buenos Aires, se acabaron las cooperativas".

Puede afirmarse, sin posibilidad de réplica solvente, que la ley es doctrinariamente el mejor resumen de la doctrina que las empresas monopolistas han ido elaborando a lo largo de diez años de lucha contra el cooperativismo; que la ley es, económicamente, monopolista sin embozo; y que la ley significa, jurídicamente, la imposibilidad de que aparezca una sola cooperativa más en la Pcia. de Buenos Aires.

Su abierta inconstitucionalidad, en orden a la Constitución Nacional y aún en la propia órbita provincial, ha sido demostrada por una Comisión de abogados encabezada por Juan José Días Arana.

Yo me limitaré a mostrar el esqueleto antiooperativista y monopolista de la ley, porque no cabe aquí sino una presentación esquemática.

La ley fulmina a las cooperativas eléctricas en su artículo 2º, cuando al establecer "la obligatoriedad de la prestación del servicio a todo el que lo solicite", no hace ninguna salvedad que permita conciliar esta disposición con la de la ley nacional de Cooperativas, que prohíbe el suministro a los no socios. Y no se crea que hay aquí algún problema de fondo que la ley viene a resolver. La imposibilidad de prestar el servicio a los no socios no ha creado dificultad alguna en ninguna cooperativa, porque todo se resuelve con la asociación automática de cada consumidor a la cooperativa, mediante una cuota que no difiere en nada de la cuota de conexión que cobra cualquier usina del monopolio. La única diferencia es que en el caso de la cooperativa el pago a modo de cuota de conexión, es el pago de una pequeña acción y significa por lo tanto un desembolso que le dá derechos al consumidor, que lo convierte en dueño colectivo de la usina.

La ley es monopolista cuando en su Art. 12 exige como un requisito para el permiso de funcionamiento un visto bueno de un Consejo Permanente que la ley crea, permiso que deberá negarse según la ley, cuando ya exista un servicio organizado que pueda satisfacer el consumo, respondiendo a una curiosa afirmación doctrinaria de la ley, según la cual la dualidad de instalaciones perjudica al consumidor. Esto, que puede ser cierto en otro orden social, es una falacia verdaderamente risueña en nuestro orden económico, en el que solo la competencia de tarifas puede limitar los precios, dado que no hay intervención administrativa. La ley no solo no establece realmente esta intervención sino que se ha apresurado a afianzar como intocables las tarifas actuales. Y ya hemos visto que proporción guardan con las de las cooperativas.

La ley es profunda y definitivamente guardiana del monopolio al establecer en su artículo 18, que, si alguna vez una concesión sale a pesar de todo de las manos en que se encuentra —remota posibilidad también prevista en esta ley que ha venido a dar así al monopolio mucho más de lo que hubiera pedido nunca—, “el nuevo concesionario estará en la obligación de comprar al anterior sus instalaciones”; eso dice el artículo 18.

Hay además un sin fin de otros detalles por los que el articulado crea una verdadera vía crucis a cualquier entidad popular que intente organizarse en la provincia para el suministro de energía eléctrica.

Agreguemos finalmente que, a pesar del escaso tiempo transcurrido desde la promulgación, ya existe una abundante prueba experimental definitiva de las consecuencias de la ley.

He seguido día a día la actividad de la Dirección de Servicios de Electricidad y del Consejo Permanente que la ley ha creado. No hay mejor prueba de lo que se había previsto: Aquella dirección y ese Consejo son el cementerio de las cooperativas en formación. Hasta han aconsejado a las cooperativas existentes que se conviertan en Sociedades Anónimas.

Pero el más extraordinario de los actos emanados de este novísimo organismo ha ocurrido hace pocos días en la localidad de Rojas, para asombro de la población que lucha hace tiempo con inacabables dificultades comunales para la marcha de su cooperativa: El Director de Servicios de Electricidad de la Provincia, —el propio Director— se ha sentado a la mesa del Directorio de la Cooperativa de Rojas, en una reunión que él mismo había solicitado como funcionario, a formular ofrecimientos de transacción con la empresa particular, hablando como si fuera un verdadero representante de ella. Ofrecimientos de compra de las instalaciones, de rebaja de tarifas, de satisfacción de intereses ya comprometidos etc. Sin ironía, creo que el funcionario aludido no ha cometido un exceso. Ha interpretado correctamente la ley. Y no es suya la culpa de que una ley sea tan brutal que convierta al estado provincial en gestor del monopolio.

El panorama del país en materia de electricidad en donde no existe legislación especial es el que he mostrado al comienzo. El que ofrece la primera provincia en que aparece una legislación, es el que acabo de describir. Objetivamente, tenemos que afirmar que si en alguien puede confiarse es en el esfuerzo directo de la población consumidora. La experiencia nos dá el derecho de afirmar que, hasta ahora, no podemos confiar en nadie más.

En estas condiciones: ¿Qué hacer?

Creo que es un deber para todos los que conocemos estas cosas, particularmente para quienes por razón de nuestra especialidad no podemos ser engañados “con cifras de autores escandinavos”, como alguna vez se dijera en un debate histórico, también sobre una de nuestras cuestiones económicas fundamentales—, el proporcionar nuestro decidido apoyo a las entidades populares que han sabido concertar en una reacción directa los intereses de los consumidores, para satisfacer una de sus necesidades primarias.

Ya hemos visto cual es el volumen industrial del país en el que mañana mismo se celebra el “Día de la industria”. Hemos crecido lo suficiente como para no necesitar tutores, mucho menos tutores tan caros y mucho menos todavía en una industria tan simple como la de producción y distribución de energía eléctrica.

Pero quiero decir mucho más: Que esta liberación no será solo una afirmación de nuestra mayoría de edad y una ventaja económica inmediata res-

La ley es profunda y definitivamente guardiana del monopolio al establecer en su artículo 18, que, si alguna vez una concesión sale a pesar de todo de las manos en que se encuentra —remota posibilidad también prevista en esta ley que ha venido a dar así al monopolio mucho más de lo que hubiera pedido nunca—, “el nuevo concesionario estará en la obligación de comprar al anterior sus instalaciones”; eso dice el artículo 18.

Hay además un sin fin de otros detalles por los que el articulado crea una verdadera vía crucis a cualquier entidad popular que intente organizarse en la provincia para el suministro de energía eléctrica.

Agreguemos finalmente que, a pesar del escaso tiempo transcurrido desde la promulgación, ya existe una abundante prueba experimental definitiva de las consecuencias de la ley.

He seguido día a día la actividad de la Dirección de Servicios de Electricidad y del Consejo Permanente que la ley ha creado. No hay mejor prueba de lo que se había previsto: Aquella dirección y ese Consejo son el cementerio de las cooperativas en formación. Hasta han aconsejado a las cooperativas existentes que se conviertan en Sociedades Anónimas.

Pero el más extraordinario de los actos emanados de este novísimo organismo ha ocurrido hace pocos días en la localidad de Rojas, para asombro de la población que lucha hace tiempo con inacabables dificultades comunales para la marcha de su cooperativa: El Director de Servicios de Electricidad de la Provincia, —el propio Director— se ha sentado a la mesa del Directorio de la Cooperativa de Rojas, en una reunión que él mismo había solicitado como funcionario, a formular ofrecimientos de transacción con la empresa particular, hablando como si fuera un verdadero representante de ella. Ofrecimientos de compra de las instalaciones, de rebaja de tarifas, de satisfacción de intereses ya comprometidos etc. Sin ironía, creo que el funcionario aludido no ha cometido un exceso. Ha interpretado correctamente la ley. Y no es suya la culpa de que una ley sea tan brutal que convierta al estado provincial en gestor del monopolio.

El panorama del país en materia de electricidad en donde no existe legislación especial es el que he mostrado al comienzo. El que ofrece la primera provincia en que aparece una legislación, es el que acabo de describir. Objetivamente, tenemos que afirmar que si en alguien puede confiarse es en el esfuerzo directo de la población consumidora. La experiencia nos dá el derecho de afirmar que, hasta ahora, no podemos confiar en nadie más.

En estas condiciones: ¿Qué hacer?

Creo que es un deber para todos los que conocemos estas cosas, particularmente para quienes por razón de nuestra especialidad no podemos ser engañados “con cifras de autores escandinavos”, como alguna vez se dijera en un debate histórico, también sobre una de nuestras cuestiones económicas fundamentales—, el proporcionar nuestro decidido apoyo a las entidades populares que han sabido concertar en una reacción directa los intereses de los consumidores, para satisfacer una de sus necesidades primarias.

Ya hemos visto cual es el volumen industrial del país en el que mañana mismo se celebra el “Día de la industria”. Hemos crecido lo suficiente como para no necesitar tutores, mucho menos tutores tan caros y mucho menos todavía en una industria tan simple como la de producción y distribución de energía eléctrica.

Pero quiero decir mucho más: Que esta liberación no será solo una afirmación de nuestra mayoría de edad y una ventaja económica inmediata res-

tringida a su marco propio. Tengo la convicción de que las mismas fuerzas que, en el servicio que hemos estudiado, mantienen la situación "colonial" que hemos visto, son las que en un orden más general, tienen aherrojada la vitalidad de nuestras fuerzas productivas.

—Libertémoslas, libérténdonos así.

Hubo un momento para la República, en el que su más pesado lastre era la ignorancia. Y apareció la figura estelar, hoy mismo perseguida todavía por la reacción obscurantista, que se levantó como un símbolo del futuro, que es nuestro presente de hoy, y supo organizar la cruzada.

No es que tengamos una visión simplista de la historia, creyéndola forjada por las grandes figuras. Con perfecta conciencia de lo que eso significa, casi como haciendo solo una metáfora, nos hemos preguntado: ¿Cuándo aparecerá el Sarmiento de nuestra industria?; el hombre de hoy para el país, para su problema máximo de hoy que es el desarrollo de sus fuerzas productivas?

Y con palabras más de acuerdo con la realidad del transcurrir histórico: ¿Cuándo nos resolveremos todos a poner en acción las mil potencias juveniles que pugnan en el país por realizarse y se van perdiendo con los años en una burocracia administrativa?

Están las condiciones naturales y está la realidad humana. Yo tengo una gran fe en que ha de venir muy pronto un despertar vigoroso de nuestras energías que ha de librarlas de toda tutoría.

Porque aun en las horas más negras de la desesperanza —talvez lo son estos mismos minutos del mundo— recuerdo la estrofa varonil del himno que entonan los camelleros tártaros, prosternados en el polvo de Gobi, que recuerda André Malraux en "El tiempo del desprecio":

"Y si esta noche es una noche del destino, bendición sobre ella hasta la aparición de la aurora".

Pero trabajemos, para apurar la aurora.

Ing. Martínez Cibelli.

- *Los alumnos de la Facultad de Ciencias Matemáticas tienen el derecho de recibir las distintas publicaciones del Centro sin erogación alguna, salvo que se trate de algún número atrasado.*
- *Los ex-alumnos interesados en recibir nuestras publicaciones deben dirigirse por carta o personalmente al Director de la Revista C. E. F. C. M., Avenida Pellegrini 250, Rosario.*
- *Para el normal recibo de las sucesivas publicaciones rogamos a todos los compañeros tengan a bien comunicarnos a la mayor brevedad cualquier cambio de domicilio.*
- *COMPAÑEROS: Esperamos su colaboración; de cualquier índole que ella sea siempre podrá ser insertada en alguna de nuestras publicaciones. No olvide que solamente así ellas cumplirán con su verdadera misión.*

Transmutación Artificial de los Elementos

POR EL PROF. DR. S. M. NEUSCHLOSZ

Versión taquigráfica de una conferencia dictada en la Facultad de Ciencias Matemáticas de Rosario, bajo los auspicios de la Comisión de Extensión Universitaria de nuestro Centro.

El problema que se refiere a la transmutación de un elemento en otro es uno de los más antiguos y, al mismo tiempo, uno de los de mayor actualidad para la ciencia moderna. Es un hecho conocido que especialmente durante la Edad Media y en los tiempos del Renacimiento, la transmutación de sustancias y especialmente de metales comunes (plomo, hierro, cobre) en otras más valiosas y nobles y especialmente en oro, ha sido uno de los objetos predilectos de los investigadores. De estas y otras tentativas, como por ejemplo, la de encontrar el elixir de la larga vida y la piedra filosofal, que ocupaban a los alquimistas, nació la química moderna.

Uno de los resultados más importantes a que habían conducido las investigaciones mencionadas era, sin embargo, precisamente, el que había sustancias que no podían ser transformadas en otras. Así llegó a crearse la noción de elemento en contraposición a la de compuesto. La convicción de que cada elemento representaba un ente "sui generis" y esencialmente diferente de todos los demás elementos, rigió la evolución de la química hasta fines del siglo pasado. La primera demostración de que este dogma multiseccular no era exacto y que, al menos, en determinadas circunstancias, ciertos elementos se transformaban espontáneamente en otros, fué realizada por el gran físico inglés RUTHERFORD, al principio del siglo actual.

Como se sabe, en los últimos años del siglo pasado a raíz de los trabajos de BECQUEREL y de los esposos CURIE se llegó a conocer el fenómeno denominado radioactividad, que consiste esencialmente en la emisión de ciertas radiaciones por parte de los elementos que la ostentan. Dicho fenómeno encontró recién su explicación definitiva mediante el mencionado descubrimiento de Rutherford, según el cual, la emisión de rayos está acompañada invariablemente por una transmutación de un elemento en otro. Así, por ejemplo, el radio, al emitir su radiación característica, da lugar a la formación de dos nuevos elementos, llamados nitón y helio, respectivamente. Lo que caracteriza estas transmutaciones naturales, es el hecho de que las mismas se llevan a cabo espontáneamente sin que el hombre las pueda retardar o acelerar. El hecho de que un elemento se transforme en otros, involucra necesariamente que los mismos deben contener elementos comunes, cuyo traslado de un sitio a otro sería responsable por la transmutación. Con este descubrimiento debía caducar, entonces, la noción clásica del átomo que lo consideraba a éste como ente enteramente simple e indivisible.

En efecto, es con los trabajos mencionados de Rutherford que se inicia la investigación de la estructura atómica, en cuyo terreno han sido realizados los descubrimientos más importantes de la física en los últimos decenios. A base de estos mismos estudios consiguió luego Rutherford en el año 1919 realizar la primera transmutación artificial de elementos, obteniendo del nitrógeno, hidrógeno y oxígeno. En los quince años subsiguientes a este descubrimiento fundamental, la evolución del problema quedó hasta cierto punto estancada. Fué recién en el año 1932 que, por trabajos que analizaremos a continuación, se ha vuelto a iniciar estas investigaciones en una escala más o menos apreciable. Desde entonces hasta la fecha, sin embargo, el número de publicaciones que se ocupan de la transmutación artificial de los elementos, presenta

un incremento enorme. Así, por ejemplo, de acuerdo a una bibliografía que obra en mi poder, en un sólo año (1936) se han publicado más de mil trabajos que se refieren a dicho tópico. La cuestión está aún, en plena evolución, pero los resultados obtenidos son ya de una importancia tal que es necesario conocer, al menos, su contenido esencial.

Para comprender el mecanismo de la transmutación de elementos, o sea, de la transformación de un átomo en otro, es necesario hacer un breve resumen acerca de la estructura de los átomos. Como sabemos, todo átomo consta de un núcleo que es característico para el mismo, y que se encuentra rodeado por electrones cuyo número varía según la naturaleza del átomo en cuestión. La masa pesada del átomo está localizada en su núcleo que al mismo tiempo lleva carga eléctrica positiva, mientras que los electrones son negativos, siendo su masa casi dos mil veces menor que la del núcleo más liviano. La parte del átomo que interesa desde el punto de vista de la transmutación de los elementos, es el núcleo, por lo cual, debemos ocuparnos más detenidamente de la estructura íntima de esta porción central de los diferentes átomos. De acuerdo a los conceptos vigentes actualmente, todo núcleo está formado por tres especies de elementos que son los siguientes:

1) Los llamados neutrones que han sido descubiertos en 1932 por CHADWICK. Estos son partículas que, como indica su nombre, no llevan carga eléctrica; su masa es de $1,6 \times 10^{-24}$ grs. Los neutrones son responsables por la masa del núcleo, y como ésta, a su vez, lo es por la masa, o sea el peso de los átomos, el número de neutrones que contiene su núcleo, es igual al peso atómico del elemento en cuestión. 2) Los llamados positrones, descubiertos en 1932 por ANDERSON y que tienen una carga eléctrica positiva de $4,8 \times 10^{-10}$ U.E.S. que es, como se sabe, la carga eléctrica más pequeña que se conoce, llamándose, por consiguiente, carga eléctrica elemental. Su masa es igual a la de los electrones, o sea, de 9×10^{-28} grs. 3) Los electrones propiamente dichos o negatrones que se conocían ya mucho tiempo antes que los positrones. Estas partículas tienen la misma masa que los positrones y su carga eléctrica es también igual a la de aquéllos, solamente que consta de electricidad negativa.

Para comprender la manera de como se edifican los núcleos a base de estos tres elementos, debe tenerse en cuenta lo siguiente: Todo átomo se caracteriza por dos números, que son su número de orden y su peso atómico. El número de orden indica las cargas elementales positivas que tiene el núcleo y está dado por el número de positrones libres contenidos en el mismo. El peso atómico, en cambio, como hemos visto más arriba, está dado por el número de neutrones. Así, por ejemplo, el hidrógeno cuyo número de orden y peso atómico son igualmente 1, contiene en su núcleo un neutrón y un positrón; el oxígeno cuyo número de orden es 8 y su peso atómico 16, contiene en su núcleo 8 positrones y 16 neutrones.

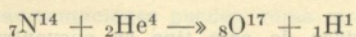
Una propiedad importante de los positrones es su pequeña estabilidad y la gran afinidad que poseen para con los neutrones. Por esta razón, en condiciones ordinarias, positrones jamás existen en forma aislada, sino únicamente en combinación con los neutrones, formándose así entre ambos una partícula de masa y de carga eléctrica determinadas que se llama protón. Sigue de lo que hemos dicho más arriba que el núcleo de hidrógeno consta de un protón, puesto que contiene combinados entre sí un neutrón y un positrón. Una determinada afinidad existe, también, entre positrones y negatrones, de cuya unión resulta, naturalmente, una partícula neutra de masa insignificante que, precisamente por esta razón, no puede ser demostrada en sí misma, sino únicamente, cuando a consecuencia de una acción exterior, la partícula se desdobra, poniéndose en libertad los corpúsculos eléctricos que la constituían. En estas condiciones resulta evidente que los negatrones intranucleares no se ponen en evidencia, puesto que en general se encuentran neutralizados por positrones.

Otro hecho importante que se deduce de las consideraciones que anteceden, es la existencia de átomos cuyo número de orden es el mismo, pero su peso atómico diferente. Como las propiedades químicas de los elementos dependen exclusivamente de su número de orden, se entiende que dichos átomos se comportan de manera igual

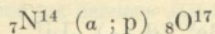
y que pertenecen al mismo elemento químico. De esta manera, entonces, pueden existir átomos del mismo elemento con pesos atómicos diferentes, fenómeno que se conoce bajo el nombre de isotopía. Así por ejemplo, se conocen átomos de cloro con peso: 35 y 37; átomos de plomo de peso atómico: 204, 206, 207, 208, 210, 211, 212, 214, etc. Actualmente se conocen isótopos de casi todos los elementos existentes.

Toda transmutación de un elemento en otro, consiste en un cambio de su número de orden, o sea, del número de positrones contenidos en su núcleo. Como se sabe, las transmutaciones espontáneas que acompañan a los fenómenos radioactivos, se dividen en dos grupos: las de las transmutaciones alfa y las de las transmutaciones beta. Las transmutaciones alfa se caracterizan por la emisión del núcleo atómico respectivo, de una partícula alfa, o sea, de un núcleo de helio. Como el núcleo de helio consta de cuatro neutrones y dos positrones, el elemento resultante presenta cada vez, un número de orden que es en dos unidades y un peso atómico que es en cuatro unidades inferior al elemento primitivo. En cambio, las transmutaciones beta que acompañan la emisión de partículas beta, o sea, de electrones, se caracterizan por la pérdida de parte del núcleo de un negatrón, quedando, por consiguiente, el positrón con que éste ha estado ligado, en forma libre. Así el número de positrones libres y por lo tanto el número de orden del elemento aumenta en una unidad, mientras su peso atómico queda inalterado.

Para provocar una transmutación artificial de algún elemento es necesario exponer sus átomos a un bombardeo mediante partículas veloces, que son capaces de penetrar en el interior del núcleo, modificando así su estructura. En un principio se han utilizado con esta finalidad, exclusivamente partículas alfa que se obtenían en gran número y con velocidades considerables, en la radiación alfa de las sustancias radioactivas. Fué éste el procedimiento empleado por Rutherford para transformar el nitrógeno en hidrógeno y oxígeno. Indicando el número de orden de los elementos que intervienen en estas transmutaciones con números que se ubican delante y por abajo del símbolo químico y los pesos atómicos, con números que se ubican a la derecha y arriba, respectivamente, la transmutación en cuestión se señala mediante la ecuación siguiente:

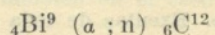


Expresado con palabras, el sentido de esta ecuación es el siguiente: Se hace actuar sobre átomos de Nitrógeno (número de orden 7, peso atómico 14) partículas alfa, o sean, núcleos de helio (número de orden 2, peso atómico 4). Como resultado de su interacción se obtienen átomos de oxígeno (número de orden 8, peso atómico 17) y núcleos de hidrógeno (número de orden 1, peso atómico 1). Estos núcleos de hidrógeno, o sean protones, adquieren una energía cinética suficiente para salir con gran velocidad del sistema en que se han originado. En resumidas cuentas, se obtiene entonces, partiendo de partículas alfa y átomos de nitrógeno, protones y átomos de oxígeno. En forma abreviada este proceso se indica habitualmente en la forma siguiente:



donde "p" figura como símbolo de los protones. En este mismo sentido deben interpretarse todas las transmutaciones que se señalan en la primera columna de la tabla adjunta y que se caracterizan en conjunto, por ser provocadas mediante un bombardeo con partículas alfa y por ser acompañados por la emisión de protones fuertemente acelerados.

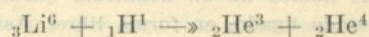
Hay casos, sin embargo, en que al bombardear algún elemento con partículas alfa, los corpúsculos que salen del átomo transmutado no son protones, sino neutrones. Así ocurre, por ejemplo, con el berilio:



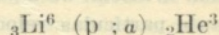
De este tipo son todas las transmutaciones mencionadas en la segunda columna de la tabla.

Las partículas alfa, a pesar de su gran velocidad y la facilidad con que se las obtiene en la naturaleza, son poco apropiadas para el bombardeo de los átomos. Resulta pues, que estas partículas que llevan dos cargas eléctricas positivas, son fuertemente rechazadas por las cargas positivas del núcleo en cuestión, y, por consiguiente, el número que llega a penetrar hasta el interior de los núcleos, es muy pequeño, representando, apenas, uno por mil del conjunto de partículas empleadas. Se comprende, entonces, que los físicos dedicados al estudio de estas cuestiones se han empeñado en encontrar otras partículas más eficaces en el sentido indicado.

Si se producen rayos catódicos en un tubo lleno de hidrógeno, en la dirección opuesta en la cual se propagan los rayos catódicos, se originan al mismo tiempo, rayos canales formados por núcleos de hidrógeno, o sean, protones que pueden ser empleados también para el bombardeo de átomos. Haciendo actuar protones obtenidos en esta forma, por ejemplo, sobre átomos de litio, se produce la transmutación siguiente:

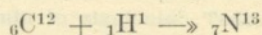


o, señalada de otra manera:



Esta clase de transmutaciones se caracterizan, entonces, por la emisión de rayos alfa. En la tercera columna de la tabla se encuentran numerosas transmutaciones de este tipo.

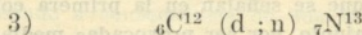
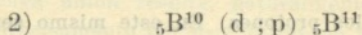
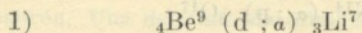
A veces, ocurre, sin embargo, que al bombardear algún átomo con protones, éstos penetran en el interior del núcleo sin que se emita partícula alguna del mismo; así ocurre, por ejemplo, con el carbono que, al absorber un protón, se transforma en nitrógeno:



Las transmutaciones conocidas de este tipo se encuentran reunidas en la cuarta columna de la tabla.

Aún, más eficaces que los protones, se han presentado desde el punto de vista de las transmutaciones, los llamados deuterones, o sean, los núcleos del hidrógeno pesado, cuyo número de orden es uno y su peso atómico dos. Si se consigue dar a estas partículas una velocidad suficientemente grande, su masa, que es la doble de la del protón, les asegura un efecto mucho más considerable con respecto al núcleo.

Las transmutaciones provocadas por el bombardeo mediante deuterones (d) se dividen en tres clases según si la partícula que sale del átomo es un núcleo de helio (alfa), un protón (p) o un neutrón (n). Como ejemplos de estos tres tipos citaremos:



Las muy numerosas transmutaciones que pertenecen a estas tres clases, pueden verse en las columnas subsiguientes de la tabla.

Es evidente, sin embargo, que tanto los protones como los deuterones sufren también una cierta repulsión de parte de las cargas eléctricas positivas del núcleo; aunque la repulsión de estas partículas monovalentes es naturalmente inferior a la de los núcleos bivalentes de helio. Exentas de toda repulsión y, por consiguiente, de

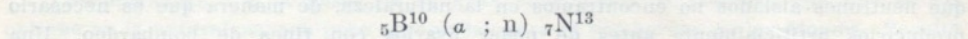
una eficacia mucho más grande que cualquiera de las partículas antedichas, se presentan los neutrones que, como hemos visto, carecen de toda carga eléctrica. Es cierto que neutrones aislados no encontramos en la naturaleza, de manera que es necesario producirlos artificialmente antes de poder usarlos con fines de bombardeo. Una fuente rica de neutrones ha encontrado el físico italiano Fermi en la transmutación de berilio en carbono a raíz del bombardeo del primero de dichos elementos mediante partículas alfa. Aunque naturalmente, el número de neutrones obtenidos así no puede compararse con el de las partículas de que la naturaleza misma nos provee, pero este inconveniente se presenta más que compensado por la eficacia extraordinaria de dichos corpúsculos que no encuentran repulsión de parte de los núcleos bombardeados, penetrando con facilidad en su interior. Esta circunstancia tiene importancia especial cuando se trata de provocar la transmutación de algún elemento pesado, puesto que la gran valencia de los núcleos de estos elementos, impide en absoluto, la penetración en los mismos de partículas eléctricamente cargadas. Mediante el uso de neutrones, en cambio, se ha podido provocar el desdoblamiento de elementos como el manganeso, el hierro, el cobre, el zinc y últimamente, también, el del torio y del uranio. También estas transmutaciones pueden subdividirse en varias clases, según si sale alguna partícula de los átomos transmutados y la naturaleza de ésta. Conocemos casos en que la entrada de un neutrón en algún átomo está acompañada por la salida de partículas alfa o por la de protones; mientras en otros casos, los neutrones se absorben íntegramente sin provocar la emisión de partícula alguna. Como ejemplos de estos tres tipos de transmutación pueden servir los siguientes:

- 1) ${}_5\text{B}^{10} (n ; \alpha) {}_3\text{Li}^7$
- 2) ${}_{11}\text{Na}^{23} (n ; p) {}_{10}\text{Ne}^{22}$
- 3) ${}_9\text{F}^{19} (n ; -) {}_9\text{F}^{20}$

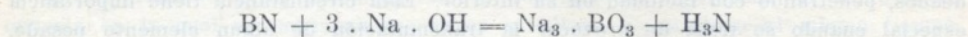
Otros ejemplos de estas transmutaciones pueden verse en la tabla.

Sigue del hecho de que los neutrones no tienen carga eléctrica, que al incorporarse éstos en un núcleo atómico cualquiera, sin que se emita otra partícula, el número de orden del mismo no se modifica, aumentando tan sólo su peso atómico. Los isótopos que se forman de esta manera, en general, sin embargo, no son estables sino que minutos, horas o días después empiezan a desdoblarse, sufriendo, entonces, transmutaciones ulteriores que se producen en forma espontánea de la misma manera que ocurre con los elementos radioactivos. Se han creado, entonces, en estas condiciones, elementos radioactivos que en la naturaleza misma no existían. Es cierto que los elementos radioactivos artificialmente creados se distinguen de los naturales por su rápido desdoblamiento, aunque es bien sabido que también entre los elementos radioactivos naturales existen varios de duración sumamente corta. La radioactividad artificial descubierta en el año 1934 por los esposos JOLIO-CURIE, tiene una importancia extraordinaria, no solamente por lo que significa dicho fenómeno en sí mismo, sino, porque por su intermedio ha sido posible comprobar sin lugar a dudas, que las transmutaciones artificiales de elementos se llevan a cabo, efectivamente, de acuerdo a las ecuaciones indicadas. Hay que saber, pues, que las cantidades en que los nuevos elementos se forman, a raíz de los diferentes procedimientos de bombardeo, son en general, tan pequeñas que ningún método químico se presenta suficientemente sensible para acusar su presencia, y es solamente el procedimiento espectroscópico el que, al menos en algunos casos, ha podido confirmar las teorías desarrolladas. En cambio, cuando algún elemento nacido a consecuencia de una transmutación, es radioactivo, su presencia puede ser demostrada también en el caso que su cantidad sea insuficiente para las reacciones químicas.

El primer caso en que los esposos Joliot-Curie han conseguido demostrar mediante dicho método, una transmutación artificial, era la reacción:



Para el fin mencionado se partía, no de boro elemental, sino del compuesto BN. Se había establecido con anterioridad que al bombardear átomos de nitrógeno con partículas alfa, no se producía substancia radioactiva alguna; pero, al exponer el compuesto BN a los efectos de rayos alfa, se obtuvo nitrógeno radioactivo que, evidentemente, no podía tener su origen sino en el boro. Para ello debía calentarse el compuesto BN con Na.OH, en cuya presencia se produce la reacción siguiente:



Presentándose el amoníaco obtenido en estas condiciones radioactivado, mientras el boro no lo era, resulta evidente que por la transmutación de átomos de boro, se habían formado átomos de nitrógeno radioactivos.

Otras aplicaciones importantes tiene la radioactividad artificial en el terreno de la biología y de la medicina. Es un hecho conocido, que no resulta fácil seguir la suerte de algún elemento introducido al organismo con la alimentación, a través de su metabolismo y establecer, sobre todo, el tiempo que tarda en ser eliminado del cuerpo. Introduciendo elementos artificialmente radioactivados, como por ejemplo, nitrógeno, fósforo o calcio radioactivo, resulta, en cambio, fácil establecer en todo momento, el lugar donde dichos elementos se encuentran. En efecto, las aplicaciones de estos principios a determinados problemas del metabolismo animal, han dado ya resultados interesantes y prometen, aún, mucho más, una vez que se los pueda aplicar en una escala mayor. Por otra parte, en la terapéutica de determinadas enfermedades, y especialmente de los tumores malignos, la aplicación de toda clase de elementos radioactivos podrá resolver el problema de llevar las radiaciones respectivas a aquellos sitios del organismo que se quieran exponer a sus efectos específicos. Además la relativa facilidad con que se obtienen isótopos radioactivos de algunos elementos, podrá conducir al establecimiento de una terapéutica menos costosa que la que se basa en el empleo de las escasísimas cantidades de elementos radioactivos naturales de que se dispone.

Desde el punto de vista de la física, merece ser recordado que entre los elementos artificialmente radioactivados se encuentra también el platino, que al emitir rayos beta, se transforma en oro, verificándose así por primera vez el sueño antiguo de los alquimistas, en el sentido de obtener oro artificialmente a expensas de otro elemento. Es cierto que el punto de partida de esta transmutación, o sea, el platino, es también un elemento noble y de gran valor; mientras que por otra parte, las cantidades de oro obtenidas de esta manera, hasta el presente, son del todo insignificantes; pero no podemos dudar de que con el tiempo y mediante el perfeccionamiento de los procedimientos empleados, podrán obtenerse cantidades apreciables de oro, y también a partir de elementos menos valiosos.

Otro hecho notable que se destaca en la última columna de la tabla, es el siguiente: al bombardear el elemento uranio con neutrones se obtiene un isótopo radioactivo de dicho elemento que emite rayos beta; por lo cual, de acuerdo a las leyes enunciadas más arriba, el uranio se transforma en un elemento cuyo número de orden es 93. Siendo este nuevo elemento, también betaactivo, su transmutación da lugar necesariamente a la formación de un elemento cuyo número de orden es 94. Es bien sabido, que en la naturaleza, al menos en condiciones terrestres, no se encuentran elementos con número de orden superior al del uranio (92), y, por consiguiente, los dos elementos mencionados últimamente, son diferentes de todos los que se han conocido hasta el presente. Se ve, entonces, que mediante los nuevos procedimientos de transmutación artificial, no se obtienen solamente nuevos isótopos de los elementos ya conocidos, sino también tipos de átomos que aparentemente no ocurren en la naturaleza.

I	II	III	IV	V	VI
$\alpha ; p$	$\alpha ; n$	$p ; \alpha$	$p ; -$	$d ; \alpha$	$d ; p$
${}^5_5\text{B}^{10} \rightarrow {}^6_6\text{C}^{13}$	${}^3_3\text{Li}^7 \rightarrow {}^5_5\text{B}^{10}$	${}^3_3\text{Li}^7 \rightarrow {}^2_2\text{He}^4$	${}^3_3\text{Li}^7 \rightarrow {}^4_4\text{Be}^8$	${}^3_3\text{Li}^6 \rightarrow {}^2_2\text{He}^4$	$\text{N}^2 \rightarrow \text{H}^3$
${}^7_7\text{N}^{14} \rightarrow {}^8_8\text{O}^{17}$	${}^4_4\text{Be}^9 \rightarrow {}^6_6\text{C}^{12}$	${}^4_4\text{Be}^9 \rightarrow {}^3_3\text{Li}^6$	${}^6_6\text{C}^{12} \rightarrow {}^{17}_{17}\text{N}^{13}$	${}^4_4\text{Be}^9 \rightarrow {}^3_3\text{Li}^7$	$\text{Si}^7 \rightarrow \text{Li}^8$
${}^9_9\text{F}^{19} \rightarrow {}^{10}_{10}\text{Ne}^{22}$	${}^5_5\text{B}^{10} \rightarrow {}^7_7\text{N}^{13}$	${}^5_5\text{B}^{11} \rightarrow {}^4_4\text{Be}^8$	${}^9_9\text{F}^{19} \rightarrow {}^{10}_{10}\text{Ne}^{20}$	${}^5_5\text{B}^{10} \rightarrow {}^4_4\text{Be}^8$	$\text{B}^{10} \rightarrow \text{B}^{11}$
${}^{11}_{11}\text{Na}^{23} \rightarrow {}^{12}_{12}\text{Mg}^{24}$	${}^7_7\text{N}^{14} \rightarrow {}^9_9\text{F}^{17}$	${}^7_7\text{N}^{14} \rightarrow {}^6_6\text{C}^{11}$		${}^6_6\text{C}^{12} \rightarrow {}^4_4\text{Be}^{10}$	$\text{B}^{11} \rightarrow \text{B}^{12}$
${}^{12}_{12}\text{Mg}^{24} \rightarrow {}^{13}_{13}\text{Al}^{27}$	${}^9_9\text{F}^{19} \rightarrow {}^{11}_{11}\text{Na}^{22}$	${}^9_9\text{F}^{19} \rightarrow {}^8_8\text{O}^{16}$		${}^7_7\text{N}^{14} \rightarrow {}^6_6\text{C}^{12}$	$\text{C}^{12} \rightarrow \text{C}^{13}$
${}^{13}_{13}\text{Al}^{27} \rightarrow {}^{14}_{14}\text{Si}^{30}$	${}^{11}_{11}\text{Na}^{23} \rightarrow {}^{13}_{13}\text{Al}^{26}$	${}^{11}_{11}\text{Na}^{23} \rightarrow {}^{10}_{10}\text{Ne}^{20}$		${}^8_8\text{O}^{16} \rightarrow {}^7_7\text{N}^{14}$	$\text{N}^{14} \rightarrow {}^{15}$
${}^{14}_{14}\text{Si}^{29} \rightarrow {}^{15}_{15}\text{P}^{30}$	${}^{13}_{13}\text{Al}^{26} \rightarrow {}^{15}_{15}\text{P}^{30}$	${}^{12}_{12}\text{Mg}^{26} \rightarrow {}^{11}_{11}\text{Na}^{23}$		${}^{11}_{11}\text{Na}^{23} \rightarrow {}^{10}_{10}\text{Ne}^{21}$	$\text{O}^{16} \rightarrow \text{O}^{17}$
${}^{15}_{15}\text{P}^{31} \rightarrow {}^{16}_{16}\text{S}^{34}$	${}^{14}_{14}\text{Si}^{29} \rightarrow {}^{16}_{16}\text{S}^{32}$	${}^{13}_{13}\text{Al}^{27} \rightarrow {}^{12}_{12}\text{Mg}^{34}$		${}^{12}_{12}\text{Mg}^{24} \rightarrow {}^{11}_{11}\text{Na}^{22}$	$\text{Mg}^{26} \rightarrow \text{Mg}^{27}$
${}^{16}_{16}\text{S}^{32} \rightarrow {}^{17}_{17}\text{Cl}^{35}$	${}^{15}_{15}\text{P}^{31} \rightarrow {}^{17}_{17}\text{Cl}^{34}$			${}^{13}_{13}\text{Al}^{27} \rightarrow {}^{12}_{12}\text{Mg}^{25}$	$\text{Al}^{27} \rightarrow \text{Al}^{28}$
	${}^{19}_{19}\text{K}^{41} \rightarrow {}^{21}_{21}\text{Sc}^{44}$			${}^{14}_{14}\text{Si}^{29} \rightarrow {}^{13}_{13}\text{Al}^{27}$	$\text{Si}^{30} \rightarrow \text{Si}^{31}$
					$\text{A}^{40} \rightarrow \text{A}^{41}$

VI	VII	VIII	IX	X
d ; p	d ; n	n : a	n ; p	Elementos radio- activos artificiales
N ² —» H ³	₁ H ² —» ₂ He ³	₃ Li ⁶ —» ₁ H ³	₉ F ¹⁹ —» ₈ O ¹⁹	N ¹⁶ , Ne ²³
Si ⁷ —» Li ⁸	₄ Be ⁹ —» ₅ B ¹⁰	₅ B ¹⁰ —» ₃ Li ⁷	₁₁ Na ²³ —» ₁₀ Ne ²³	Na ²⁴ , Mg ²⁷
B ¹⁰ —» B ¹¹	₅ B ¹⁰ —» ₆ C ¹¹	₇ N ¹⁴ —» ₅ B ¹¹	₁₂ Mg ²⁴ —» ₁₁ Na ²⁴	Al ²⁸ , Si ³¹
B ¹¹ —» B ¹²	₆ C ¹² —» ₇ N ¹³	₉ F ¹⁹ —» ₇ N ¹⁶	₁₃ Al ²⁷ —» ₁₂ Mg ²⁷	P ³² , Cl ³⁸
C ¹² —» C ¹³	₇ N ¹⁴ —» ₈ O ¹⁵	₁₀ N ²⁰ —» ₈ O ¹⁷	₁₄ Si ²⁸ —» ₁₃ Al ²⁸	K ⁴² , V ⁵²
N ¹⁴ —» ¹⁵	₈ O ¹⁶ —» ₉ F ¹⁷	₁₂ Mg ²⁶ —» ₁₀ Ne ²³	₁₅ P ³¹ —» ₁₄ Si ³¹	Mn ⁵⁶ , Cu ⁶⁵
O ¹⁶ —» O ¹⁷	₁₁ Na ²³ —» ₁₂ Mg ²⁴	₁₃ Al ²⁷ —» ₁₁ Na ²⁴	₁₆ S ³² —» ₁₅ P ³²	As ⁷⁶ , Se ⁸⁰
Mg ²⁶ —» Mg ²⁷	₁₃ Al ²⁷ —» ₁₄ Si ²⁸	₁₅ P ³¹ —» ₁₃ Al ²⁸	₁₉ K ⁴¹ —» ₁₈ Ag ⁴¹	Br ⁸² , Ag ¹⁰⁹
Al ²⁷ —» Al ²⁸		₁₇ Cl ³⁵ —» ₁₅ P ³²	₂₄ C ⁵² —» ₂₃ V ⁵²	Zn ¹¹⁶ , Sc ¹²⁰
Si ³⁰ —» Si ³¹		₂₁ Sc ⁴⁵ —» ₁₉ K ⁴²	₂₆ Fe ⁵⁶ —» ₂₅ Mn ⁵⁶	I ¹²⁸ , Ba ¹³⁹
A ⁴⁰ —» A ⁴¹		₂₅ Mn ⁵⁵ —» ₂₃ V ⁵²	₃₀ Zn ⁶⁴ —» ₂₉ Cu ⁶⁹	N ¹⁸⁵ , Re ¹⁸⁸
		₂₇ Co ⁵⁹ —» ₂₅ Mn ⁵⁶		Ir ¹⁹⁵ , Pt ¹⁹⁷
		₉₀ Th ²³² —» ₈₈ Ra ²²⁹		Au ¹⁹⁹ , Ra ²²⁹
				Pa ²³³ , Ac ²²⁹
				Fh ²³³ , y los elementos Nros 93 y 94

CRONICA BIBLIOGRAFICA

JULIO R. CASTIÑEIRAS. — **El proyecto económico de estructuras de hormigón armado.** — Buenos Aires 1939. Talleres gráficos Palumbo.

El profesor titular de las Universidades de Buenos Aires y La Plata, Ingeniero Julio R. Castiñeiras, autor de numerosas publicaciones sobre Construcciones de Hormigón armado, contempla el problema del proyecto económico de estructuras de dicho material, especialmente desde el punto de vista de la determinación más conveniente de las dimensiones que cada estructura debe tener, para que, adoptada una disposición de conjunto, el costo de esa estructura sea mínimo.

Empieza el autor por establecer la condición de costo mínimo y la altura económica para los casos de flexión simple y considera las secciones de más frecuente aplicación: sección rectangular y losas de armadura simple y vigas de armadura doble, pasando en seguida a las vigas placas, en cuyo estudio económico expone las fórmulas de Mayer, de Bark, de Berger y de Röhr, aplicándolas a varios problemas concretos.

En la segunda parte de su obra el Ing. Castiñeiras considera el caso general de piezas sometidas a flexión compuesta y de armadura doble, de sección rectangular, deduciendo las fórmulas generales aplicables al cálculo de costos mínimos. Mediante la anulación de la fuerza de compresión aplica esas mismas fórmulas a los casos de flexión simple con armadura doble y con armadura simple, indicando claramente el orden que se ha de seguir en los cálculos. Y termina esta parte de su obra con el estudio de lo pertinente a vigas placas sometidas a flexión compuesta.

La tercera parte del libro se refiere al coeficiente de masa para la sección de armadura y luego de definirlo comenta las fórmulas y estudios de diversos autores así como su aplicación a columnas, losas y vigas placas. En la última parte de su obra el autor publica diagramas y tablas de aplicación a la resolución de los problemas expuestos.

L. B. Laporte

Rosario, 31 de agosto de 1939.

BARRAGES. — Por **L. Escande**, profesor de la Facultad de Ciencias de Toulouse. Editor: Hermann et Cie. París, 1937. 3 volúmenes.

El autor estudia, especialmente desde el punto de vista elástico, el cálculo de los diques de embalse de perfil triangular, el mejor perfil a adoptar para los diques vertederos y el trazado aerodinámico de la sección transversal de las pilas superiores al umbral.

Para mayor facilidad de sus lectores empieza exponiendo la teoría de la elasticidad plana, el cálculo de las fatigas específicas en el interior de un sólido continuo, la determinación de sus valores máximo y mínimo, el cálculo de deformaciones y las ecuaciones generales del equilibrio elástico. Aplica luego todo ello al caso de diques de perfil triangular determinando sucesivamente las fatigas internas de compresión y de corte, sus máximos, el trazado de isostáticas y de líneas de resbalamiento, y estudia las condiciones que deben ser satisfechas para evitar esfuerzos de extensión en el paramento de

aguas arriba y las subpresiones que se originarían como consecuencia de rajadura de partes extendidas. Todo ello forma el primer volumen de la obra del Ingeniero Escande.

En el segundo volumen expone dicho autor un resumen de las operaciones que hay que efectuar para calcular un dique de perfil triangular, cálculo que facilita mediante la aplicación de 64 abacos aplicables al caso de pantano lleno y al de pantano vacío y de 10 cuadros para curvas de igual resistencia efectiva a corte.

En el tercer volumen se considera el interesante problema del trazado del perfil óptimo de los umbrales de los diques vertederos y el trazado de un perfil aerodinámico para pilas de vertederos y pilas de puente de modo que se obtenga la reducción casi total de las contracciones de las napas líquidas de derrame. Empieza por recordar el Autor los principios fundamentales de hidrodinámica y de aerodinámica aplicables y efectúa un estudio detenido de su aplicación al trazado de los umbrales y de las pilas, exponiendo también el resultado de experimentos realizados, mediante los cuales se comprueba el acierto de la novedosa teoría aplicada por el Ingeniero Escande, la que conduce, con el trazado propuesto, no solamente a la supresión de las contracciones de las venas líquidas sino también a la disminución considerable de pérdidas de carga y de las socavaciones originadas por la acción de las aguas de derrame.

Constituye esta Obra un tratado extraordinariamente interesante para los Ingenieros que deseen estar al día con los adelantos técnicos científicos del arte de proyectar diques de embalse siguiendo las normas impuestas por la elasticidad en el cálculo de las resistencias y las del mejor escurrimiento de las aguas para el trazado de umbrales y pilas.

L. B. Laporte

Rosario, 23 de agosto de 1939.

JULIO R. CASTIÑEIRAS. — "Tecnología del hormigón". (Para construcciones de hormigón armado). Est. gráfico "Tomás Palumbo". Buenos Aires año 1937. 362 Pág.

El autor, que ha publicado en libros y revistas más de 15 obras sobre construcciones de hormigón armado, publicaciones hoy agotadas en su mayor parte, se propone reeditarlas, según manifiesta en el prefacio de este libro, poniéndolas al nivel de los progresos alcanzados en el estudio y ejecución de las obras de hormigón armado.

Esta obra constituiría, así, el primer volumen de la nueva edición de aquellas obras, y en él se exponen especialmente antecedentes y datos referentes a los materiales que integran el hormigón armado y a la fabricación, resistencia e impermeabilidad de dicho material complejo, agregando los datos correspondientes a materiales argentinos.

Empieza el autor con el estudio de los diversos tipos de cemento empleados en la construcción de Hormigón armado, exponiendo datos relativos a los cementos portland comunes, a los super resistentes y a los fundidos, extranjeros y argentinos, compara sus cualidades, transcribe el Pliego oficial argentino de condiciones que deben satisfacer los cementos que deban ser aprobados para ser empleados en obras públicas nacionales y termina este primer capítulo con una tabla de las marcas de cemento aprobadas en la República Argentina.

En los capítulos IIº, IIIº y IVº el Ing. Castiñeiras hace un estudio de-

tenido e interesante de los materiales sólidos (agregados) que con el cemento constituyen el hormigón, es decir de las arenas, gravillas, gravas y pedregullo, estableciendo una clasificación de los mismos, datos físicos varios, normas vigentes en Estados Unidos de Norte América, el análisis granulométrico de los materiales, el trazado de líneas de cribado, los juegos de tamices necesarios, el método normal de la A. S. T. M. (Sociedad Americana de Ensayo de Materiales), las líneas de cribado más convenientes según diversos autores e instituciones, las teorías diversas del moderno módulo de fineza y sus aplicaciones, la clasificación usual del material agregado según su tamaño, y los datos resultantes de aplicar todo ello a los diversos materiales empleados en nuestro país.

Los capítulos V^o, VI^o y VII^o se refieren a la composición del hormigón y a su consistencia e impermeabilidad. El autor establece las diversas formas en que se da la composición del hormigón, el criterio moderno para obtener la composición más favorable, el rendimiento de las mezclas y una serie de tablas sobre proporción en volumen de componentes de morteros de cal aérea, de cal hidráulica, de portland, de cal y cemento, de cemento y trass, de hormigones varios, así como las cantidades necesarias de componentes para obtener un metro cúbico de cada mortero y de cada uno de los hormigones considerados. En la parte relativa a consistencia del hormigón hace resaltar los cambios producidos en los últimos tiempos sobre dicho punto, estudia la influencia de la cantidad y de la calidad del agua de amasado, la clasificación y ensayos correspondientes y normales de consistencia. Respecto de la impermeabilidad del hormigón se expone todo lo referente a impermeabilización natural y artificial, a membranas y revestimientos externos, a ensayos de permeabilidad y a las especificaciones norteamericanas para ensayo de materiales hidrófugos.

Los capítulos que siguen (VIII^o y IX^o) tratan de la resistencia mecánica del hormigón, de la predicción de dicha resistencia y de la elasticidad del hormigón. En ellos se estudia detenidamente la resistencia a compresión de dicho material, la influencia de diversos factores (dimensiones de las probetas, edad, cantidad de agua de amasado, calidad y proporción del cemento aglomerante, cantidad de arena, materiales agregados, estacionamiento, duración de amasado) sobre dicha resistencia, agregándose numerosas fórmulas y tablas de diversos autores así como ciertas prescripciones reglamentarias que debe tenerse en cuenta en la fabricación del hormigón. En la parte de predicción de la resistencia se indican las fórmulas de Feret y de Ros y su aplicación, las tablas de Abrams con explicación de su objeto, de su uso y del límite de su empleo, tablas cuyos números han sido reducidos al sistema métrico decimal para su fácil aplicación en nuestro país, y, finalmente, se exponen los resultados obtenidos con hormigones fabricados con materiales argentinos. Después de ese detallado estudio de la resistencia a compresión se pasa al de las resistencias a tracción, a corte y deslizamiento, a torsión, a la adherencia y a flexión, deteniéndose especialmente el autor en el punto pertinente a la adherencia, cuya consideración es tan importante para asegurar la estabilidad de obras de hormigón armado. En el Capítulo de Elasticidad del Hormigón se expone el resultado de experimentos sobre el comportamiento elástico de dicho material, los valores obtenidos para el coeficiente de elasticidad E, las reglas que se inducen de las dos tablas transcritas, la influencia de la repetición de cargas, fórmulas para el cálculo de E y de deformaciones, los valores reglamentarios del módulo de elasticidad y el valor del coeficiente de Poisson.

En el Capítulo X^o se estudia la contracción y expansión del hormigón según el grado de humedad, las causas que influyen en dichos fenómenos y las consecuencias de los mismos sobre las resistencias del hormigón.

Finalmente, en el último capítulo del libro, el Ingeniero Castiñeiras hace notar la acción que el calor, la electricidad y los agentes químicos tienen sobre el hormigón armado, indicando las medidas de protección contra la acción electrolítica.

En la parte referente a la acción de agentes químicos se incluye una tabla indicativa de los efectos de diversas sustancias sobre el hormigón y del tratamiento a que debe someterse, para cada agente, la superficie de dicho material para contrarrestar aquellos efectos.

Expuesto el texto de la obra que comentamos en forma clara y precisa por el Ingeniero Castiñeiras, impresa esmeradamente y con abundantes cuadros, gráficos e ilustraciones nítidas, constituye una obra de gran valor para quienes se interesan por todo lo referente a fabricación de hormigones y a construcciones de hormigón armado así como a las de hormigón simple.

L. B. Laporte

Rosario, 18 de agosto de 1939.

JULIO RICALDONI. — “Estática experimental de las estructuras”

“Como resultado de una resolución del consejo directivo de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad del Litoral, que organiza el intercambio cultural y científico con otras instituciones similares de Sud América, el profesor de la Facultad de Ingeniería de Montevideo, ingeniero Julio Ricaldoni, dictó en aquella casa de estudios un curso sobre estática experimental de las estructuras.

“Con tal motivo ha sido dado a publicidad un volumen que comprende ese curso, el cual consta de cuatro partes. En la primera el autor hace una reseña histórica de los métodos experimentales del cálculo de estructuras, que tal como se consideran hoy fueron iniciados por Galileo en 1638 y continuados por autores clásicos como Bernoulli, Euder, Coulomb, etcétera. Hace también una reseña de los métodos de la fotoelasticimetría y de los métodos de cálculo mecánico, ambos desarrollados en el presente siglo.

“De la teoría de los modelos se ocupa la segunda parte de la publicación, comenzando con el caso de un cuerpo de forma cualquiera y continuando con las estructuras de fibra media.

“En la tercera parte se desarrollan los métodos de cálculo y se analizan el segundo principio de reciprocidad de Colonnetti y Breggs y la ecuación general de las estructuras porticadas.

“Los métodos experimentales son analizados en la última parte con abundancia de ilustraciones. Se consideran los microinfluenciómetros y los influenciómetros con grandes deformaciones, así como también los diversos procedimientos utilizados para el trazado de diagramas.

“El volumen, de 115 páginas, ha sido cuidadosamente impreso en la Imprenta de la Universidad del Litoral, Santa Fe.

“La Prensa”, Buenos Aires 27/8/1939
Comentarios sobre libros nacionales y extranjeros

CORTES PLA. — “Algunos aspectos de la Física Moderna”. Publicación Facultad de Ciencias Matemáticas de Rosario. 1939.

Durante el mes de octubre de 1938, el decano y profesor titular de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional del Litoral, in-

geniero Cortés Plá, dictó un curso sobre "Algunos aspectos de la física moderna", en la Facultad de Ingeniería de Montevideo, y ese curso acaba ahora de ser editado, formando un volumen de casi 200 páginas.

Poder enmarcar en un curso breve o en una sola publicación la gama infinita de la física moderna es prácticamente imposible, y así lo ha comprendido el autor al tomar sólo los aspectos más salientes que presenta el maravilloso desarrollo de la ciencia actual. En rigor, podría decirse que en este trabajo el ingeniero Cortés Plá trata de dar en una forma clara y sencilla la evolución del concepto de luz y de las relaciones con que se consideran ligadas la luz y la materia.

Para ello, analiza en primer lugar el estado de la física en general, y de la óptica, en particular, a fines del siglo XIX. Revisa las concepciones de la luz de Huyghens y de Newton —ondulatoria la primera y corpuscular la última— y recuerda la aparente victoria que las experiencias de Foucault y Fizeau dieron a la concepción ondulatoria estructurada en forma genial por el físico francés Fresnel.

Sin embargo, la imposibilidad de dar una interpretación satisfactoria de la radiación del cuerpo negro y del fenómeno fotoeléctrico minaron los cimientos de la teoría ondulatoria y prepararon el advenimiento de las teorías cuánticas que implican un retorno al corpúsculo de luz.

La hipótesis de Planck, introducida para explicar la radiación negra, constituye en realidad una concepción revolucionaria que destruyó —como el desarrollo posterior lo indica— las bases mismas de la física anterior.

En la teoría de Planck y en su atrevida hipótesis de la cuantificación de la energía se basan los mayores adelantos y las más importantes teorías que han enriquecido la física moderna.

Cupo sin embargo a Alberto Einstein, el físico genial, la honra de estructurar en forma definitiva y precisa las modificaciones fundamentales que el progreso experimental y teórico imponía a los principios mismos de la física clásica. Su teoría de la relatividad es el gran monumento de la física del siglo XX. Las otras teorías, las que elaboran aún físicos de primera categoría, como De Broglie, Dirac, Heisenberg y Fermi, y en las que han colaborado Bohr, Born, Schroedinger y multitud de experimentadores notables, no pueden considerarse todavía como adquisiciones definitivas.

Corpúsculos y ondas, determinismo e indeterminismo, intervienen todavía en forma no enteramente precisa en las nuevas interpretaciones físicas del mundo.

Todas las teorías creadas, primero sobre los estudios de la estructura atómica, y las más modernas, elaboradas a base de las investigaciones sobre la estructura del núcleo, requieren todavía, para convertirse en doctrinas, que se realice sobre ellas un poderoso trabajo de síntesis que permita hacer surgir de su conjunto una interpretación que pueda ser adoptada por todos.

El análisis de la evolución de la ciencia realizado por el ingeniero Cortés Plá se extiende hasta la consideración de los trabajos más modernos de Jordan, Mayer, Chadwick, los esposos Curie-Joliot, Malfitano, etcétera. Su obra tiene el gran mérito de ser, no sólo una interesante síntesis del desarrollo de la física en uno de sus períodos más ricos, sino también el de estar impregnada de fe en la ciencia y de optimismo entusiasta por su progreso. Creemos que esto es especialmente digno de destacarse en un momento en que no pocos hombres de ciencia caen en el escepticismo y pierden la fe en el destino del espíritu al creer ver en lo que es una crisis periódica una bancarrota final.

Completa la obra del ingeniero Cortés Plá un extenso apéndice de notas y bibliografía publicadas por la imprenta de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.

(De "La Prensa", Buenos Aires, octubre 1 de 1939)

P. HERMANDIQUER. — *La Pratique Acoustique et Electro-Acoustique.*
Tome I. Edit. Léon Eyrolles. Paris, 1938.

La técnica electro-acústica ha realizado enormes progresos en los últimos quince años. Hoy en día resulta muy fácil transmitir el sonido a grandes distancias así como grabarlo y luego reproducirlo. El registro o grabación de los sonidos no se realizan en general al aire libre sino que en salas preparadas al efecto. El estudio de las condiciones que deben reunir estas salas a llevado, conjuntamente con el estudio de la transmisión del sonido a distancia, a un conocimiento más perfecto del comportamiento de los sonidos y de los materiales utilizados con esos fines. Estos estudios han conducido a la creación de una Acústica Arquitectural destinada a la resolución de los problemas de la construcción relacionados con el sonido.

Por otra parte, la multiplicación de las aplicaciones de la mecánica en la vida moderna ha hecho que el nivel de ruidos haya aumentado prodigiosamente en las ciudades en estos últimos años, creando a veces situaciones completamente anormales y agotadoras para el organismo humano. La técnica del sonido moderna estudia estos problemas y trata de resolverlos mediante la insonorización de los edificios y la reducción de los ruidos provocados por las máquinas.

El libro de P. Hermandiquer trata todos estos puntos, comenzando por el análisis del oído humano, nociones preliminares de acústica, de propagación del sonido, de la creación del ruido, etc. hasta llegar a los principios y leyes acústicas más importantes. Luego indica las principales aplicaciones de los mismos. Hace un estudio de los instrumentos de medición más importantes en este dominio y su aplicación. La obra se completa con un diccionario de los términos acústicos.

Ernesto Daumas.

M. von ARDENE y otros. — *Radiotechnique. Les Principes Acoustiques et Electriques et leurs Applications.* Traducido del Alemán por R. Springer.
Edit. Dunod. Paris, 1939.

En esta obra, realizada por varios especialistas alemanes, se trata de la teoría de los aparatos receptores radioeléctricos. Los autores comienzan por un estudio acústico para exponer luego las leyes de la electrotécnica general, dentro de las que se incluye un estudio de la combinación de corrientes de diversa frecuencia, de la modulación de una corriente y de su demodulación. Luego se estudian las lámparas electrónicas y los circuitos resonantes. Viene después una exposición de las teorías de las ondas electromagnéticas y, por último, un estudio de los principales circuitos receptores radioeléctricos. Toda la obra se ha escrito con el fin de instruir sobre los cálculos y razonamientos teóricos, excluyéndose casi completamente los datos prácticos. La exposición es sencilla, no utilizándose más que matemáticas elementales, lo que pone la obra al alcance de los estudiantes del ciclo secundario.

Ernesto Daumas.

F. HARANG. — **Problèmes D'Électricité Industrielle avec Schémas et Solutions.** Edit. Dunod, París, 1939.

Es un libro de problemas eléctricos y sus soluciones dedicado a las escuelas profesionales. Los problemas presentados abarcan la mayor parte de los tópicos que pueden solicitar la atención de un técnico electricista, desde la Ley de Ohm hasta el transporte de energía. Cada problema se acompaña de las definiciones y explicaciones teóricas indispensables para su mejor comprensión. Además, se acompañan al texto numerosas tablas de valores prácticos que hacen de este libro un pequeño manual técnico muy útil.

Ernesto Daumas.

L. BARBILLON. — **Sobre la Interconexión de Redes de Transmisión de Energía Eléctrica.**

El problema de la interconexión de redes de transmisión de energía eléctrica es de fundamental importancia para un país o para varios países donde la energía mecánica necesaria para obtener la eléctrica puede conseguirse de distintas fuentes, tales como el carbón, el petróleo, la fuerza hidráulica, la eólica, etc.

La energía eléctrica obtenida a partir de la fuerza hidráulica es en general más barata que la obtenida en las centrales térmicas. Desgraciadamente las fuerzas naturales por lo general son variables y las centrales eléctricas que las utilizan no pueden producir en forma regular a menos de preverse grandes reservas de energía potencial, como es el caso de ciertos enormes lagos artificiales a buena altura capaces de regular el caudal de un curso de agua cuando esto sea necesario; pero estas reservas son muy costosas y no siempre realizables. Por otra parte, a medida que disminuye la potencia entregada por una central hidro-eléctrica con respecto a la potencia máxima de la misma, el costo de producción se eleva muy rápidamente.

Las centrales térmicas, por el contrario de las anteriores, pueden en cualquier momento entregar la potencia que se les solicite hasta el límite fijado por la capacidad máxima de la maquinaria. El precio de la energía obtenida aumenta con la disminución de la potencia producida pero en forma menos rápida que en el caso de una central hidro-eléctrica.

Cuando se puede interconectar una o más centrales hidroeléctricas con una o más centrales térmicas, se hace suministrar a las primeras toda la potencia de que disponen y a las térmicas el resto de la potencia hasta satisfacer la demanda de los consumidores. De esta combinación resulta siempre una energía eléctrica cuyo costo es el menor obtenible.

Una central eléctrica debe disponer siempre de una reserva suficiente de máquinas con objeto de hacer frente a una momentánea inutilización de parte de sus equipos o a un inesperado aumento de la demanda por parte de los consumidores. Mediante la interconexión de varias centrales es posible reducir esta reserva de máquinas, puesto que en ciertos casos bastará la reserva de una de las centrales para cubrir las necesidades de dos o más de ellas. De aquí un abaratamiento de la producción por la disminución de los gastos de instalación.

Vemos pues que son muchas las ventajas de la interconexión desde el punto de vista económico. Pero esta interconexión ofrece aspectos muy complicados desde el punto de vista técnico y aún social.

El Profesor L. Barbillón de la Universidad de Grenoble, Francia, nos

ofrece un panorama de todos los inconvenientes que deben de solucionarse para realizar la interconexión, en forma clara y sencilla. El autor comienza por hacer una breve reseña histórica del transporte de la energía eléctrica y de la interconexión. A continuación, aborda la faz social y económica del problema, con las complicaciones emanadas de las diferencias de credos políticos y de la política aduanera. Luego trata de los inconvenientes técnicos que aparecen; destaca las condiciones que deben de reunir las máquinas interconectadas, las que se derivan de una serie de lemas que enuncia; pero no es suficiente que las máquinas tengan ciertas características que hacen posible su enlace, sino que hay que protegerlas contra un accidental "desenganche"; de ahí que aborde también el estudio de la protección de los circuitos interconectados. También trata de la regulación de las tensiones a los extremos de las líneas de interconexión, que son afectadas por su capacidad e inductancia propias; aquí nos demuestra el autor la importancia del rol de los compensadores sincrónicos utilizados.

Para terminar, el profesor Barbillón expone cuáles son las ideas actuales acerca de la interconexión y hace ver como un accidente ocurrido en la importante red francesa que transporta energía a París, en 1936, ha alterado fundamentalmente el concepto en la materia.

Este trabajo ha sido publicado por la Facultad de Ingeniería de Montevideo, a raíz del pedido que formuló al autor, el Profesor de Electrotécnica de la misma, Dr. Segismundo Gerszonowicz.

Ernesto Daumas

A. LEVASSEUR. — *L'Electrochimie et L'Electrometallurgie*. Tomo I: Electrolyse. Tomo II: Fours Electriques. Edit. Dunod. París, 1939.

La nueva edición del tratado del eminente especialista Francés, de quién he tenido el honor de ser alumno, se presenta dividida en dos tomos: el primero ha sido consagrado por su autor al estudio y las aplicaciones de la electrolisis acuosa y al estudio de la aplicación química del efluviio, descarga eléctrica continua, silenciosa y poco luminosa en un medio gaseoso. El segundo tomo es dedicado al estudio minucioso del cálculo, construcción, instalación y utilización de los hornos eléctricos. En ambos casos se da una preferencia marcada a la exposición de las diversas teorías científicas fundamentales en la materia.

Ernesto Daumas.

E. DECHANGE. — *Les Parasites Industriels*. Extrait du "Bulletin de l'Association des Ingénieurs Electriciens sortis de l'Institut Electrotechnique Montefiore".

La difusión que ha alcanzado el uso de receptores radioeléctricos, en especial con fines de esparcimiento, ha planteado un serio problema desde el punto de vista de las perturbaciones parásitas provocadas por las oscilaciones amortiguadas provenientes de la ruptura de circuitos eléctricos, debidas en su mayor parte al funcionamiento más o menos defectuoso de algunos artefactos, pero a veces también al de aparatos que por su naturaleza deben provocar estas perturbaciones. Numerosos países poseen leyes y reglamentos destinados a reprimir la producción de estas perturbaciones, y entre estos

países se encuentra el nuestro. Por desgracia, no todos los técnicos electricistas conocen la naturaleza de las perturbaciones y aún menos la manera de evitarlas. El libro de E. Dechange nos ofrece una teoría interesante del ruido parásito y en él se propone un método de eliminación del mismo susceptible de un cálculo racional. Tras los desarrollos matemáticos necesarios para el establecimiento de las fórmulas a aplicar en los cálculos de los sistemas filtrantes, se exponen algunos ejemplos de aplicación.

Ernesto Daumas.

X. REYNES. — Radiotechnique Appliquée a Bord des Navires et des Aéronefs. Méthodes de Navigation par T. S. F. Edit. Dunod. Paris, 1939.

Se trata de una obra destinada a aquellos que deben operar con aparatos de radiocomunicaciones sobre navíos y aviones. Contiene numerosos esquemas de aparatos transmisores y receptores en uso en la marina francesa y trae indicaciones útiles para la puesta en servicio y operación de tales equipos. Además trata en forma interesante y eminentemente práctica de la navegación mediante aparatos radioeléctricos destinados a dar la posición, el derrotero y también a señalar los peligros de la navegación y aero-navegación. Por último, trae un capítulo sobre las mediciones en radioelectricidad. El libro se completa con un apéndice conteniendo los códigos en uso y las reglamentaciones en vigor.

Ernesto Daumas.

P. L. COURIER. — Toute la T. S. F. en Abaques. Edit. Etienne Chiron. Paris.

El proyecto de un aparato radio-eléctrico se efectúa hoy día sin ningún empirismo, a despecho de lo que muchas personas creen, y todas sus características pueden preverse y calcularse en la forma en que puede hacerse para un motor cualquiera. Solamente que estos aparatos son sumamente complejos en la actualidad, lo que hace que los cálculos sean largos y engorrosos. Por otra parte, la aplicación de las fórmulas complejas que a menudo se ofrecen al radio-técnico representa siempre un peligro, desde el punto de vista de la posibilidad de cometer errores groseros, debido más que nada a la confusión que suele producir la fatiga mental causada por un esfuerzo largo. Estos inconvenientes se subsanan fácilmente mediante el empleo de reglas de cálculos especiales y de nomogramas. El uso de la regla de cálculo puede arrastrar a equivocaciones en cuanto a la magnitud de un resultado cuando el operador no está práctico con los valores que debe manejar; en cambio el nomograma no presenta mayores dificultades, siendo muy suficiente en general la aproximación obtenida.

El ingeniero P. L. Courier ha reunido en su trabajo 80 abacos que permiten la resolución de casi todas las fórmulas que pueden encontrarse en el cálculo ordinario radio-eléctrico, teniendo muchas de ellas aplicación en la electrotécnica general. Esta obra, única en su especie hasta el momento, viene a llenar un claro que se hacía sentir intensamente en la bibliografía técnica.

Ernesto Daumas.

go de separarlos al estado de pureza, lo caracteriza por las reacciones específicas para cada uno; además dá los métodos y procedimientos más comunes para el dosage gravimétrico de los cationes más corrientes, pero sin grandes detalles.

Capítulo 6º — Investigación de aniones. El autor divide a los aniones en varios grupos para su mejor estudio dando la siguiente marcha para la caracterización y separación de cada uno, en la forma que a continuación se expone:

1º — Acción del ACIDO SULFURICO diluído; correspondiendo al grupo de los ácidos volátiles; carbonatos, sulfitos sulfuros, cianuros, nítritos, hipocloritos.

2º — Acción del ACIDO SULFURICO concentrado, comprenden los: sulfocianuros, nitratos, ioduros, bromuros, cloruros y dando además un precipitado de sílice caracterizando de esta manera los silicatos.

3º — Por la acción de la corriente de SH_2 en el líquido acético se caracterizan los: arsenitos, arseniatos, antimoniatos, estانات, cromatos, bicromatos y permanganatos.

4º — Grupo del $(\text{NO}_3)_2\text{Ba}$ que precipitan al estado de sal de bario, después de eliminar los aniones anteriores, correspondiendo a este grupo los: Sulfatos, silicatos, flúoruros, boratos, oxalatos, fosfatos.

5º — Grupo del NO_3Ag ; en el líquido filtrado se precipitarán al estado de sal de plata los siguientes aniones: Cloruros, bromuros, ioduros, ferrocianuros, ferricianuros y los sulfocianuros.

6º — Grupo de los ACIDOS ORGANICOS. La investigación de estos ácidos orgánicos son muy numerosos, pero en este capítulo se ocupa de los más comunes y conocidos; siendo algunos los siguientes: Formiatos, acetatos, butiratos, valerianatos, succinatos, lactatos, tartratos, citratos, benzoatos, salicilatos, etc.

De los aniones antes citados además de las reacciones específicas cita los métodos más rápidos y sencillos para su separación y dosage.

Capítulo 7º — Análisis de sustancias sólidas; comprendiendo en esta investigación los siguientes pasos:

- a) Disolución de la sustancia, por el agua fría y caliente, luego por el ácido clorhídrico diluído y concentrado, por el ácido nítrico, por el agua regia, por el carbonato de sodio y por último por disgregación.
- b) Después de obtener la sustancia disuelta se seguirá la marcha general ya citada para aniones y cationes.

Capítulo 8º — Dedicar este capítulo al estudio de los aniones incompatibles en el grupo de los cationes precipitables por el NH_4OH , por consiguiente se ocupa de la eliminación de estos aniones que son: los fosfatos, oxalatos, boratos, fluoruros y silicatos; pudiendo de esta manera poder caracterizar y separar los demás cationes, haciendo estudios de los precipitados formados y del líquido filtrante.

Tomo II — Análisis químico volumétrico. Este volumen se encuentra dividido en ocho capítulos distribuidos de la siguiente manera:

Capítulo 1º — El Análisis Cuantitativo de que comienza este capítulo se puede dividir en dos partes a saber:

- a) Análisis gravimétrico o por pesada.
- b) Análisis volumétrico o llamado comunmente volumetría, que a su vez se puede dividir en TITRIMETRIA y GASOMETRIA.

Se ocupa en esta parte de la obra del estudio de los líquidos titulados, de las soluciones normales y del cálculo en los dosages.

Capítulo 2º — Dedicar este capítulo al material más empleado en esta clase de análisis, como de los balones aforados, pipetas, buretas de Gay-Lussac, de Mohr, a pinzas, a robinetes, etc.; dando además indicaciones y técnica para la corrección de estos aparatos.

Capítulo 3º — Dedicar este capítulo a la ALCALIMETRIA y ACIDIMETRIA; comenzando con el estudio de los indicadores, su teoría y presenta un cuadro con los principales, con su correspondiente pH y coloración que ellos toman en los distintos medios.

Luego describe los dosages alcalimétricos de las bases fuertes y débiles, de carbonatos, bicarbonatos, de borax, sulfitos, fosfatos y mezclas de ellos entre sí, como también la dosificación de aminas y alcaloides.

En la acidimetría, describe el dosage de ácidos fuertes (ClH , SO_4H_2) de oxalatos, sulfuroso, fosfórico y diversas mezclas de ácidos fuertes, débiles y medios empleando los indicadores adecuados.

Detalla la técnica para el dosage de los amino-ácidos según Saerensen.

Capítulo 4º — Se refiere este capítulo a los métodos de dosage por oxidación entre los cuales contaremos la MANGANIMETRIA que puede dividirse en dosages por vía directa como en el caso del ácido oxálico, sal ferrosa, ferrocianuros, sulfocianuros, agua oxigenada, etc. y los dosages por vía indirecta como en el caso de cromatos, nitratos, bioxido de manganeso, bioxido de plomo, ioduros, etc.

Capítulo 5º — IODOMETRIA. El iodo puede actuar de cuatro maneras distintas:

- 1) Puede actuar como oxidante.
- 2) Descomponiendo las sales con formación de ioduros con el metal de la sal descompuesta.
- 3) Puede estar libre en las reacciones donde actúa sólo como agente pasivo.
- 4) Reacciona sobre las sustancias orgánicas por sublimación.

Capítulo 6º — El dosage por precipitación comprende principalmente la ARGENTIMETRIA en los dosages de los cloruros, bromuros, ioduros y cianuros, siguiendo distintos métodos según en el medio en que actúan y los indicadores empleados.

Capítulo 7º — CUPROMETRIA. El dosage cuprométrico es principalmente empleado en el dosage de azúcares, empleando soluciones de licor cuprotartrico en un medio fuertemente alcalino; determinando su título y dando las condiciones para la conservación del reactivo.

Capítulo 8º — ANALISIS DE GAS, comprende la gasometría empleada para el análisis de las mezclas gaseosas y también en el análisis de sustancias sólidas o líquidas que pueden pasar al estado gaseoso al sufrir un proceso químico, como en el caso de los carbonatos, urea, amino-ácidos, etc. Se describen en este capítulo los aparatos de Bounier y Mangin, la bureta de Bunte, el ureometro de Ivon, el aparato de Van-Slyke.

Termina esta obra de un gran valor práctico con varias tablas de los pesos atómicos y de Gabriel Bertrand.

Dr. Pedro H. Gambetta

Profesor Adjunto de Química Analítica,
Cualitativa y Cuantitativa

Rosario, 21/8/1939.

P. MOUNIER. — *Parvianalyse chimique et toxicologique des eaux potables.*
(Editions Médicales N. Maloine. Paris).

—La introducción de esta obra escrita por Georges Denigés (Profesor honorario de la Facultad Mixta de Medicina y de Farmacia de Bordeaux; Miembro de la academia de Medicina de París) pondera al laborioso analista creador de un método intermedio entre el macro y el micro análisis dándole la denominación de "PARVIANALISIS" ("Parvus" significa pequeño).

Divide su obra en tres partes de la siguiente manera:

Primera parte — Consideraciones generales sobre las aguas potables:

- a) Origen de las aguas potables (aguas meteóricas, superficiales, subterráneas).
- b) Sustancias contenidas en las aguas naturales (gas de agua, materias minerales y materias orgánicas en suspensión o disueltas).
- c) Contaminación accidental de las aguas potables (sustancias minerales nocivas, materias orgánicas, microbios patógenos, etc.).
- d) Caracteres típicos de las aguas potables (calidad físico-química y biológica para sus distintos usos y aplicaciones industriales).
- e) Condiciones de pureza o de potabilidad de las aguas naturales (aguas de lluvia, de cisterna, de cursos, de lagos y aguas subterráneas).

Segunda parte — Prácticas del parvianálisis de las aguas potables:

- a) Productos químicos y reactivos utilizados (soluciones de ácidos, bases, sales y colorantes de diversas concentraciones).
- b) Material empleado en la Parvianálisis de las aguas (Comprende los aparatos e instrumentos corrientes y los simplificados adoptados por el autor) Entre los materiales simplificados empleados por el autor son muchos de ellos de construcción sencilla como ser: cuentas gotas calibrados, tubos colorimétricos y opacimétricos, eclipsómetros, aparatos de producción y absorción de gases, aparatos productor de CO_2 , SH_2 ; tubos de fermentación.

Técnica parvianalítica para el análisis químico y toxicológico de las aguas potables. El autor emplea los procedimientos y métodos colorimétricos pero los aparatos son simplificados pudiendo hacerse de la siguiente manera:

- a) Comparaciones bajo espesores iguales:

$$p = p_0 \frac{h}{h_0}$$

- b) Comparaciones bajo espesores variables:

$$p = p_0 \frac{h_0}{h}$$

- c) Comparaciones con tipos cambiables:

$$p = p_0 = P_0 \frac{v_0}{v}$$

- d) Comparaciones con escalas de tipos.

Procedimientos opacimétricos o diafanométricos. — Pueden presentarse diversos casos:

a) Comparaciones bajo espesores iguales:

$$p = p_0 \frac{h}{h_0}$$

b) Comparaciones con tipos cambiables:

$$p = p_0 = P_0 \frac{v_0}{v}$$

c) Comparaciones por escalas de tipos.

d) Procedimientos eclipsométricos, pudiendo realizarse empleando líquidos tipos o con líquidos a titularse.

En el Parvianálisis sólo se emplea la cantidad de un litro para el análisis completo de aguas potables, siguiendo la marcha de los distintos ensayos que damos a continuación:

1) **Exámen físico y organolépticos:**

Comprende el color, olor, limpidez o turbidez, sabor, resistencia eléctrica, etc. describe los diversos métodos adoptados por los distintos países.

2) **Exámen físico-químico y microscópico del residuo.**

Estudio de las sales y componentes de las distintas aguas según su proveniencia.

3) **Elementos químicos normales de las aguas potables.**

Para los dosages rápidos y aproximados el autor emplea la hidrotimetría simplificada, pero para datos más precisos se aconseja el empleo de los métodos volumétricos y colorimétricos; así observaremos que el autor emplea para el dosage del calcio el procedimiento volumétrico de Gosselin por su rapidez y exactitud; para el magnesio el procedimiento volumétrico de Meillère-Denigés; el aluminio emplea el procedimiento de Hatfieldd con la hematoxilina; el manganeso lo dosa por la reacción de Hoppe Seyler y la de Marshall-Bertrand.

En el dosage de los cloruros cita un procedimiento del que es autor por el método opacimétrico, de gran sencillez y rápido.

Para el dosage de sulfatos emplea también otro opacimétrico del que es autor.

La sílice la dosa por el procedimiento colorimétrico de Deenert y Vandembulke con solución acuosa de molibdato de amonio en medio sulfúrico y empleando como tipo soluciones de ácido péricio.

Al dosar amoníaco emplea los reactivos de Nessler, de Trillat y Turchet y de Bethelot y Thomas.

Dedica varias páginas al estudio de los metales tóxicos que pueden tener las aguas ya sean accidentalmente o criminalmente como por ejemplo el plomo, cobre, zinc, ácido sulfuroso, sulfitos, productos clorados, taninos, cianuros, y derivados, compuestos arsenicales, alcaloides (estricnina, morfina, veratrina, atropina, cocaína, ptomaínas cadavéricas y leucomainas; indicando para cada substancia las reacciones más características y rápidas de realizar.

Tercera parte. — COMPLEMENTO. Hace un estudio sumario del análisis bacteriológico, indicando los métodos para la preparación de las muestras, luego el análisis cualitativo y cuantitativo y la clasificación en especies.

Da nociones sumarias sobre las consultas geológicas y topográficas y un estudio sobre las correcciones de las aguas defectuosas destinadas a las be-

bidas y a las industrias ocupándose de la purificación y adaptación de las aguas a los diversos usos e industrias, empleando los procedimientos más adecuados ya sean los procedimientos mecánicos, biológicos o químicos.

Hace el estudio de la corrección de las propiedades físico-químicas de las aguas destinadas a las bebidas y a la industria como ser la corrección de temperatura, de sabor, de olor, de color, de turbidez, de aereación, de dureza y de la deferrización y demanganización de los mismos.

Y termina su obra ocupándose de la legislación francesa sobre las aguas potables, haciendo una numeración cronológica de los diversos decretos y leyes municipales y nacionales adoptadas para el bienestar y salud pública.

Dr. Pedro H. Gambetta

Profesor Adjunto de Química Analítica,
Cualitativa y Cuantitativa

Rosario, 21/8/1939.

J. BOERO. — Fabrication et emploi des Chaux Hydrauliques et des Ciments.

El libro del Ingeniero Boero se resume en el prefacio que dice:

“He querido escribir un libro que hubiera deseado encontrar cuando se me ofreció la dirección de una usina de cal y cemento”.

En realidad, el lector interesado en este particular encontrará una exposición clara de las diferentes operaciones a que se somete la piedra de cal hasta ser entregada al consumo.

Tiene en el primer capítulo una corta reseña histórica pasando a las canteras de cal con cuadros importantes de los fosiles característicos de las varias épocas.

Trata luego la explotación y las minas siguiendo el capítulo dos que trata sobre la cocción, combustibles temperaturas y estudio de varios hornos, el ovoide ordinario, el Anker Stieger Perpignani-Candlot y Cornet.

Trata el encendido y el deshornado y la legislación al respecto (legislación Francesa).

Estudia la extinción de la cal, sus aparatos molido, pamizado etc.

El capítulo cuatro estudia las propiedades físicas y químicas de la cal hidráulica: Generalidades, clasificación Densidad fineza y endurecimiento. Ensayos físicos importantes y cuadros de ensayos a la ruptura.

Máquina de Gillery, presenta Amsler y condiciones de recepción de una cal hidráulica. El análisis químico de las cales y cementos.

El capítulo siete trata del cemento proveniente de las partes sobrecocidas (grappiers).

En el capítulo siguiente trata del estudio de una usina de cal y pasa a los cementos naturales llegando al estudio de la fabricación del cemento artificial.

Trata la vía húmeda muy claramente y la vía seca analizando los diferentes tipos de hornos verticales hasta llegar al rotativo moderno.

Estudia los índices para seguir con las propiedades del cemento portland; densidad, tracción, porosidad adherencia y deformación.

El capítulo diez y seis trata de los métodos de ensayos de la Comisión permanente de estandarización Francesa y sigue con el estudio de los morteros y su fabricación y el hormigón.

El capítulo veinte es dedicado al material empleado en cementos, las prensas de panes, secadores, separadores y desempolvado y molienda deteniéndose especialmente en los diferentes aparatos de molienda.

Eulogio M. Gache.

BETON ARME. — Calcul rapide et precis des sections. — Par G. Kupelian.
Editeur Dunod. Paris.

El Ingeniero G. Kupelian acaba de publicar, editada por Dunod, una obra con 125 páginas de nutrido texto, 18 cuadros y 7 abacos, para el cálculo rápido y exacto de secciones de hormigón armado, estableciendo en ella las fórmulas generales y especiales a aplicar e ilustrando dicha aplicación con la resolución de problemas concretos.

Considera primero el caso de secciones expuestas a flexocompresión originada por la acción de una fuerza normal excéntrica que produzca solamente fatigas específicas de compresión en toda la sección, deduciendo fórmulas aplicables a las secciones de formas rectangular, de forma circular y a las de forma de té. Por anulación del momento flector, mediante la concentración de la carga normal en el centro de gravedad de la sección, deduce las fórmulas aplicables al caso de compresión simple, punto en el que estudia piezas cortas, piezas expuestas a pandeo y piezas zunchadas.

Pasa luego a considerar el caso de piezas sometidas a flexo-compresión pero en cuyas secciones se desarrollan también esfuerzos de extensión, deduciendo las fórmulas aplicables a secciones de forma rectangular y a secciones de forma de té. Anulando el valor de la fuerza normal, pero dejando subsistente el de un momento flector, transforma las fórmulas ya obtenidas en las aplicables a los casos de flexión simple, estudiando lo correspondiente a secciones rectangulares y a secciones té, ya tengan armadura simple ya doble.

El Autor estudia luego el caso de las secciones rectangulares y de las secciones té sometidas a flexión compuesta originada por un momento flector y por una fuerza normal de compresión, excéntrica; y pasa luego a considerar los casos de flexión combinada con extensión axial, de extensión simple, y de flexión combinada con extensión excéntrica. Este último y el antepenúltimo los estudia también cuando en la sección hay parte comprimida.

Dedica en seguida el Autor un capítulo al estudio de los esfuerzos internos de corte y de resbalamiento, al cálculo de los estribos y de las barras inclinadas para resistir tensiones principales originadas por aquellos, y al cálculo de las tensiones de adherencia.

Aunque el Ing. Kupelian, en los estudios anteriores, considera también las soluciones más económicas a adoptar en cada caso, dedica el último capítulo de su libro a la exposición de consideraciones generales prácticas que conduzcan a la determinación económica de las secciones de hormigón armado.

La obra ha sido nítidamente impresa y su principal objeto es, como lo dice su autor en el prefacio, permitir a los ingenieros el cálculo exacto y rápido de secciones de hormigón armado, pues de dicha precisión resultarán economías de importancia en el valor de los materiales a emplear y, de la rapidez del cálculo, economía apreciable de tiempo para el proyectista.

L. B. Laporte

Rosario, 8 de septiembre de 1939.

LUIGGI STABILINI. — Lezioni di Costruzioni Stradali e Ferroviarie (Istituto di Costruzioni, Ponti e Strade della R. Università de Padova. N° 53)
CEDAM. Padova 1939.

El autor, ingeniero Luis Stabilini, profesor de la Real Universidad de Padova ha condensado en este libro el curso que dictara en la misma durante los años 1931-1936, asignándole tan solo el carácter de su título o sea el de

lecciones universitarias, en las cuales se desarrollan con amplitud las cuestiones generales y conceptos fundamentales, mientras son estudiados de una manera sucinta los problemas técnicos particulares que ellos comportan.

En general, puede decirse que en esta obra, las cuestiones comunes a los caminos carreteros y a los ferrocarriles, son encaradas en forma ordenada, con excelente criterio, clara exposición y convenientemente vinculadas.

Difícil resulta dar un breve resumen de esta obra que abarca tan múltiples temas en sus 618 páginas de texto de gran formato. De ahí que nos reduciremos a ideas generales y a la exposición escueta de los diversos capítulos en que ha sido dividida.

Stabilini inicia sus "lecciones" mediante una introducción de dos capítulos; uno sobre la historia de los transportes y de las vías de comunicación y otro sobre normas generales. Hace resaltar como nuestra civilización difiere tan esencialmente de las antiguas conocidas en los confines de la historia y que casi se pierden en la niebla de la leyenda. En efecto, la actividad del hombre es actualmente infinitamente más grande y basta echar una mirada retrospectiva a estos últimos cien años para comprobar el desarrollo portentoso de las vías de comunicación que a la par que han acortado las distancias y proporcionado facilidad y comodidad a los viajeros, han permitido el progreso de la agricultura, del comercio y de la industria.

Prosigue la introducción con ideas someras y generales sobre los orígenes de los caminos; su desarrollo en la época floreciente de los griegos y de los romanos; después de la caída del Imperio Romano, en la Edad Media y en las Epocas Moderna y Contemporánea. A la breve descripción de los orígenes y desarrollo de los ferrocarriles le sigue una Clasificación de los Caminos y Ferrocarriles de Italia.

Expuestos estos conceptos históricos y básicos el autor divide la obra en tres parte: Proyecto, Construcción y Conservación.

Primera Parte - Proyecto. — Abarca el tratado de los métodos para confeccionar un proyecto de camino o de ferrocarril y ha sido dividida en los 19 capítulos que se resúmen:

I. Documentos del proyecto. — Sea las normas reglamentarias y las modalidades de la ejecución.

II. Criterios económicos y estratégicos del proyecto. — Este capítulo consigna ideas generales sobre la conveniencia económica y los criterios que deben seguirse para el trazado.

III. El terreno. — Estudia la conformación superficial del terreno, la constitución geológica, propiedades físicas de los terrenos y los fundamentos sobre la teoría del suelo elástico y del empuje de las tierras.

IV. Los vehículos y las resistencias al movimiento. — Dividido en dos partes como consecuencia de las características diferentes de los vehículos carreteros y ferroviarios.

V. Locomoción y los motores. — Analiza el fenómeno de la locomoción y las características mecánicas de los diversos motores utilizados. Proporciona abundante material teórico e informativo sobre los motores: animados, a vapor, eléctricos y a combustión interna.

VI. La Tracción. — Comprende dos partes. A) Métodos de estudio; B) la teoría de la Tracción en la técnica de los transportes. Las cuestiones atinentes al tema son tratados en forma analítica y gráfica y van acompañadas de ejemplos numéricos.

VII. Comparación entre los diversos trazados. — Divide en dos el estudio comparativo. A) Caminos. B) Ferrocarriles. En él se analizan los diversos métodos para la determinación de la longitud virtual.

VIII. Trazado planimétrico. — Sobre este tema desarrolla un sub-capítulo común para camino y ferrocarriles. A) La proyección del eje y dos sub-capítulos especiales. B) Caminos. C) Ferrocarriles.

IX. Trazado altimétrico. — Comprende A) Caminos; B) Ferrocarriles. Estudia detenidamente las diversas clases de pendientes que pueden presentarse para caminos y ferrocarriles, los valores prácticos y más convenientes de la pendiente y el perfil más económico entre dos puntos dados.

X. Secciones Transversales. — A las ideas generales le sigue A) Caminos; B) Ferrocarriles. En ambos sub-capítulos se trata los diferentes tipos de secciones transversales, ensanches y peralte sobre calzadas y vías férreas.

XI. Criterios generales del proyecto. — Se refiere a los criterios a seguir para la clasificación general de los caminos y de los ferrocarriles con relación al trazado general y a la conformación y naturaleza del terreno.

XII. Estudio de los trazados. — Reseña en A) Caminos y B) Ferrocarriles los trabajos de gabinete abarcando los estudios: preliminar, de máxima y definitivo de un trazado.

XIII. Eu cuerpo del camino. — Aborda los diversos métodos sobre cálculo de las áreas de las secciones transversales y los volúmenes respectivos que implica el movimiento de tierra.

Transporte de las tierras. — Complementa el capítulo anterior y ha sido dividido en: A) Nociones generales; B) Costo de los transportes y C) Estudio de la distribución de las tierras. La teoría de los transportes de las tierras es tratada con cierta amplitud.

Obras de arte. — Las obras de arte —excluyendo los puentes y los túneles— se encuentran agrupadas en cuatro categorías. A) muros de sostén; B) Cruzamientos; C) Obras de defensa y D) Obras accesorias. Sobre todas ellas se dan nociones generales y datos prácticos.

Escurrimiento y consolidación del terreno. — Describe diversas causas de escurrimiento y hundimiento del terreno así como los métodos empleados para su defensa y consolidación.

Túneles. — Abarca diversos tópicos correlativos; historia, condiciones altiplanimétricas, previsiones geológicas, presiones, temperatura, filtraciones y elementos constructivos sobre revestimientos y ventilación.

Superestructura. — La forma constructiva de la superestructura motiva la siguiente división: A) Caminos. Describe los diversos elementos que constituyen una calzada. B) Estática de la pavimentación. Determina las sollicitaciones a que están sometidas las superestructuras y diversos métodos de cálculo sobre la misma. C) Ferrocarriles. Después de describir los diversos elementos de la vía, aborda el cálculo del riel, del durmiente, de los largueros, y un estudio estático de las suspensiones a catenaria en el caso de utilizar hilo aéreo para el transporte de la energía eléctrica.

Caminos y ferrocarriles especiales. — Este capítulo comprende los siguientes rubros: A) Caminos urbanos; B) Autostradas; C) Pistas; E) Tranvías urbanos; F) Trolleybus o Filovia; G) Ferrocarriles subterráneos y elevados; H) Camino-carril; I) Cremallera L) Funiculares; M) Alambre Carri-les. — Aunque en este capítulo los diversos temas que abarca son tratados en forma somera, permite dar una idea general sobre cada uno de ellos.

Segunda parte - Construcción. — Esta parte dedicada a la Construcción y la que le sigue a la Conservación se refieren casi exclusivamente a caminos, si bien algunos de los tópicos son aplicables a los ferrocarriles.

I. **Disposiciones administrativas.** — Comprende todas las disposiciones administrativas que regulan la ejecución de los trabajos: Adjudicación. Licitación y Contralor.

II. **Materiales y estudios experimentales.** — Se refiere a las pruebas a que deben ser sometidos los diversos elementos que entran en la constitución de un camino.

III. **Trazado.** — Se halla subdividido en: A) Trazado del eje a cielo abierto; B) Trazado de los túneles.

IV. **Excavaciones y transporte.** — A) Excavaciones; B) Transporte de las tierras. De una manera general se estudian los diversos procedimientos de excavación y de transporte de las tierras.

V. **Construcción del cuerpo estradal.** — Se señalan las normas generales, construcciones para lograr formar la plataforma del camino.

VI. **Construcción de túneles.** — Describe en: A) los diversos métodos de ataque empleados en la ejecución de las excavaciones y en la construcción de los revestimientos; B) Modalidades particulares de la ejecución; C) Obras accesorias y disposiciones generales.

VII. **Construcción de la superestructura.** — A) Caminos. Describe los diversos sistemas de pavimentación. B) Ferrocarriles. Da una muy ligera idea sobre enrielladura.

Tercera Parte - Conservación. — Esta parte relacionada con la conservación de las obras camineras y ferroviarias ha inducido al autor a dividirla en dos breves capítulos. El primero exclusivamente dedicado al cuerpo del camino y el segundo a la conservación de la superestructura de los caminos y de los ferrocarriles.

Para terminar agregaremos que acompañan a la parte descriptiva diversas láminas y abundante material gráfico. Además al final de cada capítulo se halla una bibliografía nutrida de obras de consulta, sumamente útil para aquellos que quieran profundizar los temas tratados.

Adolfo P. Farengo

Heldt. P. M. — Les moteurs Diesel a grande vitesse. — Traducción de H. Petit. (Dunod-París 1937).

Esta segunda edición del libro de Heldt constituye —según el traductor—, una obra completamente nueva, puesto que no obstante el breve intervalo de tiempo —cuatro años— que media entre las dos ediciones, el autor ha tenido en cuenta los nuevos progresos realizados, traducidos en importantes modificaciones introducidas en las condiciones técnicas de funcionamiento en el ciclo Diesel y en las numerosas aplicaciones en los automotores, la aeronáutica, la marina, la tracción ferroviaria y en las industrias en general.

Aunque la obra es de carácter mecánico, descriptiva y práctica por ser su esencia el conocimiento del motor Diesel, nos induce a incluirla en la bibliografía de nuestra materia, las aplicaciones modernas que están convirtiendo a dicho motor en el tipo dominante y más adecuado para vehículos

carreteros y ferroviarios. Por otra parte dos de sus capítulos tienen elementos interesantes para la materia ferroviaria.

La obra se halla dividida en veinte capítulos y si bien, sólo extendemos algunas consideraciones sobre los capítulos I y XV que son los arriba referidos, para dar una idea de conjunto a continuación se citan los títulos de los diversos capítulos.

I. Naturaleza del motor Diesel y sus campos de aplicación. II. Termodinámica del ciclo Diesel. III. Fenómenos de combustión. IV. Los combustibles del motor Diesel a gran velocidad. V. Pulverizadores y pulverización. VI. Las bombas de inyección. VII. Bombas modernas de inyección y reguladores. VIII. Motores con cámara de precombustión. IX. Motor Diesel de inyección directa. X. Motores con cámara de turbulencia. XI. Motores con cámara auxiliar. XII. Motores de inyección mecánica a dos períodos. XIII. Motores de dos tiempos. XIV. Motores de aviación. XVI. Motores de ferrocarriles. XVI. Otros tipos de motores a aceite. XVII. Algunos detalles del motor. XVIII. Método de puesta en marcha, de los motores Diesel. XIX. Funcionamiento y conservación. XX. La construcción francesa y el motor Diesel a gran velocidad.

En el capítulo I el autor explica la razón principal que lleva a utilizar las grandes compresiones, en busca de un buen rendimiento térmico; hace una síntesis histórica del motor Diesel inventado en 1893, el porque del abandono del ciclo de Carnot, la adopción de un ciclo a presión constante y las ventajas de carácter mecánico que dicho motor tiene sobre el motor a nafta. Menciona los inconvenientes del ciclo adoptado para las grandes velocidades y su substitución actual por uno mixto, de manera, que según las circunstancias, el ciclo real se acerque al ciclo de volumen constante o al ciclo de presión constante.

Sobre su campo de aplicación el autor expresa que las probabilidades son grandes, por el hecho de que su rendimiento térmico es el más elevado de los motores térmicos utilizados en la actualidad. Para afirmar esto acompaña análisis comparativos sobre diversos tipos de motores Diesel y a nafta aplicados sobre camiones, autobús, motores marinos, tractores industriales y agrícolas, y las automotrices y locomotoras ferroviarias de las grandes líneas.

Refiriéndonos a estas últimas aplicaciones debemos expresar que la crisis que afecta intensamente a los ferrocarriles y la concurrencia del automotor carretero que ha quebrado con un monopolio de hecho, ha obligado a recurrir a todos los medios que haga más económica la industria del transporte.

Es sabido que el rendimiento térmico de una locomotora a vapor alcanza al 8 % tan sólo en condiciones excepcionales, mientras que el de un motor a nafta puede llegar a 25 % y el del motor Diesel a 35 %. De este hecho ha resultado el gran campo de aplicación de los motores Diesel a la tracción ferroviaria, extendiéndose por todas partes y abarcando a los automotores de líneas secundarias, a las locomotoras de maniobras y a las locomotoras de las líneas principales. Y como consecuencia de estas aplicaciones se obtuvieron otras ventajas económicas y se ha proporcionado a los viajeros un medio de transporte más rápido, de mayor frecuencia, más barato y de mayor confort.

El capítulo relativo a ferrocarriles contiene una breve historia del desarrollo del motor Diesel, las economías que representa y las tendencias hacia las más grandes velocidades y potencias. Analiza la situación de los transportes en el extranjero, los trenes y locomotoras americanas a grandes velo-

ciudades y locomotoras de maniobras. Se extiende luego en diversas consideraciones de orden técnico y económico y por último encara la descripción de las diversas características de los motores Diesel contruidos por diversas fábricas. Prosigue señalando los esfuerzos hechos para salvar la mayor dificultad que su empleo encuentra y que se relaciona con la interposición de un convertidor de cupla entre el motor y las ruedas, llegando a la conclusión de que los sistemas ensayados con transmisiones mecánicas, hidráulicas y neumáticas no aparecen como suficientemente capaces de reemplazar a la transmisión eléctrica aunque ésta presente el inconveniente de un costo más elevado.

En definitivo consideramos a la obra de Heldt como un elemento ponderable y práctico de consulta.

Adolfo P. Farengo

CONCURSO DE ANTEPROYECTOS

MONUMENTO A LA BANDERA

La Comisión Nacional, en uso de las atribuciones que le confiere el Decreto del Poder Ejecutivo de la Nación N° 25.828 del 14 de Marzo de 1939, llama a concurso nacional de anteproyectos a una sola prueba, para erigir este monumento en la Plaza General Belgrano de Rosario, Santa Fe.

Las BASES de este concurso, que los interesados podrán retirar en la Bolsa de Comercio, calle Córdoba y Corrientes - Rosario - Escritorio N° 10, 2° piso, exigen en sus condiciones esenciales: la concurrencia en colaboración de un Arquitecto y un Escultor; ser argentinos nativos o extranjeros radicados en el país, con carta de ciudadanía no menor de diez años; y que el costo del monumento completo, terminado y emplazado no exceda de Un millón cien mil pesos moneda nacional.

El plazo de presentación de los anteproyectos vence el día 30 de Junio de 1940.

Dr. MIGUEL J. CULACIATI
Presidente

Dr. JUAN J. COLOMBO BERRA
Secretario

CENTRO ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

COMISIONES PERMANENTES

ENSEÑANZA:

Escuela de Ingeniería Civil y Agrimensura:

Secretario General: Vicente F. Ottado.

Colaboradores: Alfredo Van Lacke, Néstor Ulivi, Guido Santini, Inocencio R. Juncos.

Escuela de Arquitectura:

Secretario General: Hugo Chiaramonte.

Colaboradores: Hugo E. Baragiola, Juan Solari Viglieno, Mauricio Barenstein.

COMISION REVISORA DE CUENTAS:

Giordano Marchiori, Savil Farbman, Mauricio Libman.

SUBCOMISION DE BOLETIN:

Alfredo Van Lacke, Mario A. Rizzotto, Nicolás Babini.

COMISION DE FIESTAS SOCIALES:

Secretario General: Alejandrino Rodríguez.

Colaboradores: Mario Solari, Enzo Rébora, Ricardo Filippa, Hugo Chiaramonte.

COMISION DE INSIGNIAS:

Dante V. Beccani, Carlos A. Bodini, Nicolás Babini, Antonio Montiel.

EXTENSION UNIVERSITARIA:

Secretario General: Hugo E. Baragiola.

Colaboradores: Savil Farbman, Nicolás Babini, Amílcar Delgado, Rodolfo Espósito, Héctor Castellini, José de S. M. Gorosito, Giordano Marchiori, Adolfo M. Elías.

Subcomisión Conciertos:

Néstor Ulivi, Isaac Belinsky, Enrique Guma, Domingo Coria, Adolfo Elías.

COMISION DE INTERPRETACION Y REGLAMENTOS:

Secretario General: José de San Martín Gorosito.

Colaboradores: Simón Cozodoy, Victorio Celi.

COMISION CONSULTORIO MEDICO:

Secretario General: Jacobo Koatz.

Colaboradores: Alfredo Van Lacke, Rodolfo Espósito.

SECRETARIA DE PUBLICACIONES:

Secretario General: Italo J. Grimaldi.

Subcomisión de apuntes:

Vicente Jakas, Mario E. Bâncora.

Subcomisión Revista:

Director: Oscar W. Solhaune.

Secretario de Redacción: Marcelo Weill.

Administrador: Pedro A. Baragiola.

Colaboradores: Enrique Orta, Eduardo Steinsleger, Alberto Manus, Giordano Marchiori, Hugo Chiaramonte.

Subcomisión periódico mural:

Jacobo Koatz, Eduardo Steinsleger.

APUNTES	Precio	APUNTES	Precio
Termodinámica	\$ 8.00	Elementos de Edificios Bolilla I	\$ 1.00
Geometría Analítica Iº Curso ..	" 5.00	" " " II Parte ..	" 0.70
Caminos I Parte	" 5.00	Fundaciones sobre pilotes	" 0.30
" II "	" 3.50	Strauss	" 0.30
" Folletín	" 0.40	Construcción Complementarias ..	" 5.00
Química (Leyes)	" 1.00	Expediente de Mensura	" 1.50
" Gravimetría	" 2.00	" " Cálculos y Pre-	" 1.50
" Volumetría	" 2.00	supuestos	" 1.50
Ingeniería Legal	" 8.50	Planimetría de Caminos	" 0.90

Los apuntes están en venta en el Local del Centro y en la Cooperativa Escolar de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Escuela Industrial Anexa:
Avenida Pellegrini N° 250.

GUIA PROFESIONAL

ENRIQUE M. ALIANAK
Ingeniero Civil
España 959 U. T. 22336

PEDRO A. BARAGIOLA
Agrimensor Nacional
Av. Pellegrini 553 U. T. 81994

ALFREDO E. BARÓ GRAF
Arquitecto
Alem 1633 U. T. 27191

ARMANDO BARRERAS
Agrimensor Nacional
Rioja 2307 U. T. 23863

ISAAC BELINSKY
Agrimensor Nacional
Pte. Roca 1379 U. T. 27695

**ALEJANDRO BERTELEGGNI y
WALTER ZONE**
Construcciones
San Lorenzo 1038 - Segundo Piso
Escritorio 19 - U. T. 24809

TERESIO JUAN J. BORASIO
Ingeniero Civil
Corrientes 1733

CARLOS J. BREBBIA
Ingeniero Civil
Entre Ríos 858 U. T. 29350

ALBERTO T. CASELLA
Ingeniero Civil
Laprida 2192 U. T. 80267

ALBERTO CAZENEUVE
Ingeniero Civil
San Luis 3447 U. T. 10595
Santa Fe

PEDRO J. CRISTIA
Ingeniero Civil
9 de Julio 2064 U. T. 27525

JUAN D'ANGELO
Ingeniero Civil
Ayacucho 1762

JOSE DIAZ VALENTIN
Ingeniero Industrial
Avda. Pellegrini 634

LORENZO Z. DOTTA
Ingeniero Civil
Alvear 543 U. T. 23756

EDUARDO DUGHERA
Arquitecto
Moreno 834 U. T. 21463

VICENTE ESCOBAR
Agrimensor Nacional
España 924 U. T. 25125

EROS J. A. FARAUDÉLLO
Ingeniero Civil
José Ingenieros 154 Rafaela

CESAR FERNANDEZ PAREDES
Arquitecto
Buenos Aires 1360 U. T. 26397

VICTORINO O. FERNANDEZ
Agrimensor Nacional
Montevideo 450 Rosario

JORGE FIALLO MONTERO
Ingeniero Civil
Direc. de Elevadores Edif. Aduana
U. T. 82898 Rosario

LEOPOLDO A. FREYRE
Ingeniero Civil
Rioja 3250 U. T. 14045
Santa Fe

ANGEL GARCIA
Agrimensor Nacional
J. J. Passo 1187

MARCELO GATTA
Arquitecto
Necochea 1649 U. T. 27216

**ANGEL GIORGETTI
DOMINGO S. TRANGONI**
Arquitectos
Jujuy 185 U. T. 4887

ITALO J. GRIMALDI
Agrimensor Nacional
Necochea 1929 U. T. 81611

ENRIQUE F. A. GUMA
Agrimensor
San Martín 1772 U. T. 83841

VICENTE R. JACKAS
Agrimensor
Necochea 1929 U. T. 81611

INOCENCIO R. JUNCOS
Agrimensor Nacional
Pichincha 1632 Rosario

LUIS B. LAPORTE
Ingeniero Civil
25 de Diciembre 807 U. T. 6138

SETTIMIO A. LODI
Agrimensor Nacional
Necochea 1929 U. T. 81611

JUVENAL LLORDEN
Agrimensor Nacional
Pte. Roca 882 U. T. 24366

JOSE L. MAGNANO
Ingeniero Civil
Pasaje Saguier 370 U. T. 26295

CARLOS B. MIJELMAN
Agrimensor Nacional
Balcarce 339 Rosario

CELESTINO MOUNIER
Ingeniero Civil
Santa Fe San Gerónimo 3277

CARLOS NAVRATIL
Arquitecto
La Paz 920 U. T. 23192

ENRIQUE J. NOSEDA
Agrimensor Nacional
Cafferata 1359 Rosario

ITALO OCCHILUPPO
Ingeniero Civil
San Juan 455 U. T. 4482

HUMBERTO ORLANDO
Arquitecto
Av. Freyre 2813 Santa Fe

AMADEO OTTALAGANO
Agrimensor Nacional
Necochea 1443 U. T. 3136

JUAN PARADISO
Agrimensor
Suipacha 324 Rosario

**PICASSO, FERNANDEZ DIAZ y
FUNES AVALLE**
Arquitectos
Corrientes 720 U. T. 22518

MARCELINO PIGNOLO
Ingeniero Civil
G. Candiotti 1235 U. T. 10778
Santa Fe

HUGO PROVERA
Ingeniero Civil
Alvear 54 Bis U. T. 9505

EDMUNDO D. QUAGLIA
Ingeniero Civil
Italia 1433 U. T. 26326

CELESTINO P. RIAL
Agrimensor
Pasaje Colorado 1057 U. T. 80759

PABLO E. RICARDO
Ingeniero Civil
Montevideo 530 U. T. 26744

DOMINGO RIZZOTTO
Arquitecto
Dorrego 1865 U. T. 83694

MARIO A. RIZZOTTO
Agrimensor Nacional
Viamonte 1089 U. T. 84048

MARCELINO A. RODOREDA
Ingeniero Civil
España 533 U. T. 3929

ANTONIO N. ROSSI
Arquitecto
Mitre 885 U. T. 23840

**ROUILLON, ARMENTANO
y ORDOÑEZ**
Arquitectos
Sarmiento 991 U. T. 28345

EDUARDO SANCHEZ GRANEL
Ingeniero Civil
Buenos Aires 1386 Rosario

EDUARDO SCARABINO
Arquitecto
Pueyrredón 854 U. T. 28063

SIMONUTTI ATILIO
Ingeniero Civil
Santa Fe Belgrano 3055

OSCAR W. SOLHAUNE
Agrimensor Nacional
Av. Pellegrini 2446 U. T. 24654
Rosario
San Luis 3387 - U. T. 10518 - Santa Fe

BENNO A. SYLWAN
Ingeniero Civil
Calle 12 N° 126 (B. Sarmiento)

JORGE A. TAVERNIER
Arquitecto
Av. Belgrano 348

ATILIO TODESCHINI
Arquitecto
Pte. Roca 39 U. T. 28231

ENRIQUE VACCA
Agrimensor
E. Zeballos 642 U. T. 7182

ALFREDO VAN LACKE
Agrimensor Nacional
Necochea 1929 U. T. 81611

LEOPOLDO F. VAN LACKE
Arquitecto
Chacabuco 1483 U. T. 10945
Santa Fe

JOSE M. VAZQUEZ RODRIGUEZ
Ingeniero Civil
Ayacucho 1753

GREGORIO VERGARA OROÑO
Agrimensor
Entre Ríos 286, 3er. piso - U. T. 28654

GUILLERMO VILA
Ingeniero Civil
San Luis 1119 Rosario

MARCELO A. WEILL
Arquitecto
Mendoza 1125 U. T. 6859

RODOLFO WIELAND
Ingeniero Civil
Jujuy 1821 Rosario

PASCUAL E. ZANOTTI
Ingeniero Civil
Maipú 841 U. T. 20774

