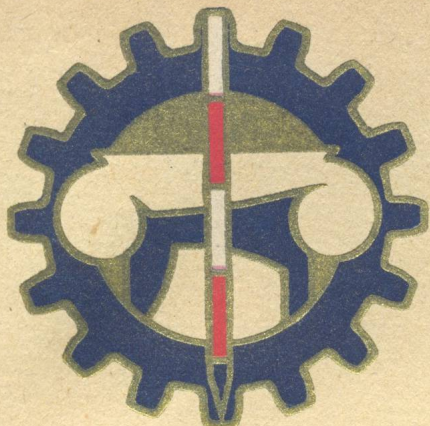




INGENIERIA
ARQUITECTURA

CEFCM

ORGANO OFICIAL DEL CENTRO D
ESTUDIANTES DE LA FACULTA
DE CIENCIAS MATEMATICAS D
LA UNIVERSIDAD DEL LITORA

GRAN FABRICA DE BALDOSAS TIPO MARSELLA · TEJAS Y LADRILLOS PRENSADOS Y HUECOS



FABRICA CERÁMICA
Alberdi S.A.

ESCRITORIO Y ADMINISTRACIÓN
SANTA FE 882 - ROSARIO
T. 22936

ALBERDI

BALDOSAS

PISOS Y AZOTEA

TEJAS

COLONIALES, FRANCESAS
Y NORMANDAS

LADRILLOS

PRENSADOS Y HUECOS

ORGULLO DE LA INDUSTRIA ARGENTINA
CERAMICA ARTISTICA
MAYOLICAS Y FRISOS
— IMAGENES, ETC. —

Administración SANTA FE 882

U. T. 22936

— ROSARIO —



Empleando cemento
portland de alta calidad
se obtiene mejor hormigón.

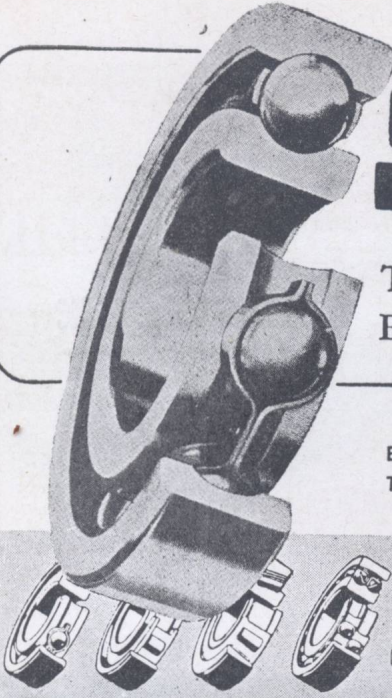
Tanto el "SAN MARTIN", empleado a través de los años en millares de importantes construcciones, como el "INCOR", cuya alta resistencia inicial permite la pronta habilitación de las obras, responden a toda exigencia técnica para construir obras sólidas, seguras y permanentes.

CALIDAD — SERVICIO — COOPERACION



COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND

RECONQUISTA 46 — BUENOS AIRES • SARMIENTO 991 — ROSARIO



SKF

TIENE PARA CADA CASO
EL COJINETE ADECUADO

BUENOS AIRES • ROSARIO • CORDOBA
TUCUMAN • MENDOZA Y PARANA

BALBINA A. DE PICCININI E HIJOS

SOC. DE RESP. LTDA. - CAPITAL \$ 300.000

MATERIALES DE CONSTRUCCION
— ROSARIO —

FABRICA DE CAL VIVA
— MALAGUEÑO (F. C. C. A.) —



SARMIENTO 1634 AL 44 - U. T. 4830 - ROSARIO

GERBINO & OCAMPO

EMPRESA CONSTRUCTORA

ARTE MODERNO
MUEBLES
DECORACIONES

SAN LORENZO 1159 U. T. 22591

BELTRAMINO

COPIAS DE PLANOS

— ELECTRICAMENTE —

G-MITRE 759 FRENTE AL ODEON U.T. 25052

Absoluta reserva



UNA COCINA DE
ALTA CALIDAD

FLAMEX
INDUSTRIA ARGENTINA

PARA
GAS Y SUPERGAS

UNICO REPRESENTANTE

R. DE DOMINICIS



VENTAS: SARMIENTO 1074
U. T. 26203

CASA CENTRAL: CORRIENTES 302
U. T. 28998

Materiales y Artefactos
Sanitarios

Materiales de Construcción
Productos Cerámicos "ESCUDO"

ANGELERI, JACCUZZI Y CIA.

ROSARIO
BUENOS AIRES



NOSOTROS
PODEMOS OFRE-
CERLE LA BOMBA
INDICADA
PARA SUS NECESIDADES,
PORQUE VENDEMOS

EXCLUSIVAMENTE BOMBAS
CONSULTENOS!

Suc. KNUT SYLWAN

SAN LORENZO 1302 - ROSARIO

TALLERES



MECANICOS

JOSE CAVALETTO e Hijos

SOC. RESP. LTDA. — CAPITAL \$ 425.000

FABRICACION DE PIEZAS Y CONSTRUCCION
DE MAQUINAS PARA TODAS LAS INDUSTRIAS

736 - ITALIA - 740

TELEFONOS: Ventas: 21681
Administración: 26797

R O S A R I O

MODERNOS TALLERES
DE FOTOGRAFADOS

ICA
L T D A.

LA TECNICA MAS PERFECCIONADA
AL SERVICIO DE LAS ARTES GRAFICAS

CLICHES

VIDRIOS

CRISTALES Y ESPEJOS

MIQUELEZ BOVERI Y CIA.
IMPORTADORES

Pte. Roca 570 U. T. 6819 Rosario

CIENCIA LIBRERIA

SANTA FE 947
U. T. 23512
R O S A R I O



ESTE EMBLEMA IDENTIFICA...

a los productos petrolíferos de la compañía que, con más de un cuarto de siglo en la Argentina, mantiene como tradición invariable ofrecer la máxima calidad y el mejor servicio posible.

PRODUCTOS PARA AUTOMOTORES, PARA LA MARINA, PARA LA INDUSTRIA Y LA AGRICULTURA, PARA EL HOGAR

Aceite *ESSOLUBE*; lubricantes *ESSOLEUM*; otros aceites y grasas para usos especiales en automotores; nafta *ESSOLENE*; fuel oil, gas oil y Diesel fuel oil *ESSO*; *PETROLEO TRACTO*; Kerosene *CALORIA*; aceite lubricante *ESSO* para uso casero; aceites y grasas para usos industriales y ferroviarios; aguarrás mineral *ESSO* y *CAMPANA*; solventes, parafinas, asfaltos, etc.

Busque usted el óvalo



para calidad y servicio

WEST INDIA OIL Co., S.A.P.A.

BUENOS AIRES - BAHIA BLANCA - CORDOBA - ROSARIO

CENTRO ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

COMISIONES PERMANENTES

ENSEÑANZA:

Escuela de Ing. Civil y Agrimensura:

Secretario: Oscar L. Mayoraz. — Colaboradores: Mario E. Bancora, Juan Carlos Gurmendi, Guillermo Escalante y Salvador A. Alvarez.

Escuela de Arquitectura:

Secretario: Eduardo F. Lanteri.

EXTENSION UNIVERSITARIA:

Secretario: Luis A. Rébora. — Colaboradores: José R. Aloras, Francisco Castiglioni, Dante S. Ferracini y Alfonso Vázquez.

INTERPRETACIONES Y REGLAMENTOS:

Secretario: Gaudencio N. Langhi. — Colaboradores: Héctor A. Castellini, Carlos J. Guerezta, Mario Bocassi y Raúl Sánchez.

AYUDA Y PREVISION:

Secretario: Orlando Voegeli. — Colaboradores: Mauricio Libman, Carlos H. Pizarro y Dante S. Ferracini.

CONSULTORIO MEDICO:

Secretario: Rodolfo Espósito.

Cuerpo Médico:

Director: Dr. Mario Espósito. — Médicos colaboradores: Dr. Moisés Sloer, Dr. José Bacigaluppo, Dr. A. F. Schottlender, Dr. Eduardo Kozameh, Dr. Isaac Hassan y Dr. Oscar Maróttoli.

MATERIAL DE ESTUDIO:

Secretario: Jacobo Koatz. — Colaboradores: Ermelindo Suárez, José de San Martín Gorosito y Felipe Pelozzi.

EXONERACION DE ARANCELES:

Secretario: Savil Farbman. — Colaboradores: Carlos H. Pizarro, José Alonso y Felipe Pelozzi.

PUBLICACIONES:

Secretario: Enrique F. Spangenberg.

Subcomisiones:

Revista: Director: Alberto Manus. Secretario de Redacción: José R. Aloras. Administrador: Jacobo Koatz. Colaboradores: Nicolás Babini, Aída Sainz, Delia Rodríguez, Héctor Petroni, Egisto Palmeggiani. — **Boletín:** Director: José de S. M. Gorosito. Colaboradores: Ermelindo Suárez, Alberto Manus, Raúl O. Canto, Carlos Loiseau, Edmundo Fernández. — **Canje:** Director: Juan Carlos Gurmendi. Colaboradores: Aída Sainz, Delia Rodríguez y Roberto Quaglia. — **Apuntes:** Director: Mario E. Bancora. Colaboradores: Leonardo González, Guido O. Liserra y Roberto Rolando.

DEPORTES:

Secretario: Livio René Strada.

Subcomisiones:

Tennis: A. Dalla Fontana. **Natación:** S. Puccinelli y M. Cesanelli. **Atletismo:** E. Seisdedos y L. V. Strada. **Football:** Rodolfo Domínguez y R. Molina. **Basketball:** E. Fernández y L. R. Strada. **Paleta:** E. Jozami y R. Espósito. **Tiro:** H. Luraschi y G. de la Peña. **Ajedrez:** A. Franicevich y J. Lapidus. **Remo:** M. Nario y O. F. Marino. **Esgrima:** B. Marchiori.

ESTABLECIMIENTOS METALURGICOS

IMPLEMENTOS PARA MINAS

FUNDICION DE:
ACERO - ACERO AL MANGANESO
HIERRO - BRONCE - ALUMNIO

:: MADERAS ::
CHAPAS CANALETAS
PIERROS ACEROS

FABRICANTES ESPECIALISTAS DE PIEZAS DE MAQUINARIAS
PARA MINAS



Cattaneo y Cia

OFICINAS Y VENTAS:

URQUIZA 1363- 65

ROSARIO

TALLERES Y DEPOSITOS:

SANTIAGO 43-51 B

LOPEZ & CIA.

Pasaje SAN CARLOS 3660

U. T. 99405

ROSARIO

FABRICANTES DE
CORREAS DE
ALGODON,
MECHAS, CINTAS
PARA PERSIANAS,
CINTAS DE
FRENOS
ESPECIALES ETC.

KUTTNIG & TROVATO

INSTALACIONES DE CALEFACCION

AGUA CALIENTE CENTRAL — QUEMADORES DE PETROLEO

Casa Central: ROSARIO
CORDOBA 1798 — TELEFONO 20780

Sucursal CORDOBA:
SANTA ROSA 137 - U. T. 6352

Agencia SANTA FE:
SAN GERONIMO 2345

DIRECTOR
ALBERTO MANUS

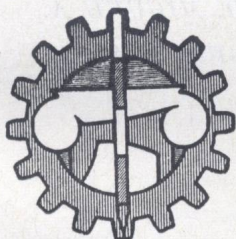
ADMINISTRADOR
JACOBO KOATZ

SECRETARIO DE REDACCION
JOSE R. ALORAS

Sumario

Número

17



2º, 3º. y 4º.

Trimestre

1941

y 1er. Trimestre

1942

- *Posibilidades del vuelo interplanetario* 3
Por el Dr. Luis A. Santaló
- *“Qué debe hacerse para el adelanto de la matemática en la Argentina”* 10
Por el Prof. Ing. Civil Cortés Plá
- *Regla de cálculo* 15
Por el Ing. Civil Enrique O. Ferrari
- *Sobre los polígonos inscriptibles semi-semejantes* 37
Por Eduardo Gaspar
- *Nomogramas para corriente continua y conductores de cobre* 43
Por el Ing. Civil Alberto M. Sors
- *Nuevos egresados en la Fac. de Ciencias Matemáticas* 47 ✓
- *Colaboración del Profesorado de Dibujo “Juan María Gutiérrez”* 51
- *Trabajos de la Escuela de Arquitectura* 52
- *Socios protectores de la Revista C. E. F. C. M.* 54
- *Enseñanza de la Composición Arquitectónica* 55
Por el Prof. Arq. José A. Micheletti
- *Curso de Introducción a las Artes (II)* 59
Por el Dr. Jorge Romero Brest
- *Reglamentación del “Fondo de Ayuda y Previsión”* 84.
- *Crónica Bibliográfica* 87

Autoridades del Centro Estudiantes
de la Facultad de Ciencias Matemáticas

PERIODO 1941 - 1942

Presidente: VICENTE F. OTTADO

Secretario General: CARLOS M. PELOZZI

„ *de Actas:* JULIO J. RECALDE

„ „ *Hacienda:* JACOBO KOATZ

„ „ *Extensión Universitaria:* LUIS REBORA

„ „ *Publicaciones:* ENRIQUE F. SPANGENBERG

„ „ *Deportes:* LIVIO R. STRADA

Vocales:

GAUDENCIO N. LANGHI, OSCAR L. MAYORAZ, ORLANDO D.
VOEGELI, JULIO A. SOSA, CARLOS H. PIZARRO, MIGUEL A.
GALAN, EDUARDO F. LANTERI, PEDRO DEL GERBO ACTIS
y DANTE S. FERRACINI.

Delegados al H. Consejo Directivo: SIMON COZODOY

ENZO L. REBORA

Suplentes: AMILCAR I. DELGADO

FERNANDO L. GIMENEZ

Delegados a la Jta. Ejec. de la F.U.L.: ERNESTO VIRGOLINI

JULIO L. ARTUCIO

Suplentes: JOSE R. ALORAS

ERMELINDO SUAREZ

Delegados a la F.U.D.L.:

DANTE V. BECCANI

BRUNO G. MARCHIORI

Asesor Letrado

Dr. MANUEL T. RODRIGUEZ

Director del Cuerpo Médico

Dr. MARIO ESPOSITO

Los ingenieros y el porvenir industrial del país

Si bien no se ha levantado un censo de las riquezas naturales del país, se sabe, por estudios parciales y especializados llevados a cabo por técnicos capaces, que pueden ser la base de muchas industrias básicas y de un valor potencial enormemente superior al actual. Posee el país la materia prima para fundar centenares de industrias nuevas y ampliar miles de las existentes; hay minerales metalíferos, combustibles, bosques, salinas, un gran excedente de productos agrícolas y ganaderos, y se cuenta, por otra parte, con mano de obra más que suficiente, obreros con un "standard" de vida bajo de modo que el salario tampoco constituye un problema.

Sobra dinero: Solamente los depósitos en las plazas comerciales alcanzan a casi 5.000 millones de pesos, acervo capitalista que se halla paralizado en las arcas esperando la oportunidad para entrar en la corriente activa de la economía.

Cuenta el país con miles de técnicos entre los que hay suficientes ingenieros capaces de planear, montar y dirigir industrias de las más variadas, sólidamente pertrechados en las escuelas de ingeniería y en la actividad profesional.

Con estos cuatro elementos fundamentados, parecería que nada impediría fundar todas las industrias que necesita el país y proveerse de artículos de primera necesidad que aún se importan, cortando la especulación que amenaza seriamente la vida del país y dando una nueva fisonomía a la realidad económica argentina.

Sin embargo, no es así. Desgraciadamente carecemos de una conciencia industrial, no poseemos esa técnica que han hecho, de países originariamente iguales al nuestro como E.E. UU., verdaderas avanzadas de la civilización y el progreso. Carecemos de "clase" para emprender grandes empresas y dejamos siempre que sean los otros, los extranjeros, los que levanten talleres, usinas, fábricas y después hablamos de nacionalismo!

Esa falta de confianza era razonable hace treinta o cuarenta años cuando no había capacidad técnica y administrativa, cuando el ingeniero solamente sabía medir campos, dirigir la construcción de algunos canales, diques o puentes e ignoraba, casi en forma absoluta todo el tecnicismo industrial-económico desde las causas económicas que impulsan una industria hasta los procesos mismos de transformación de la materia prima. Eran producto del ambiente de siesta que predominaba entonces cuando todas las obras de ingeniería se relacionaban con el medio dominador de la producción agropecuaria.

Ahora, el ingeniero, estudia y actúa sincronizado con el nerviosísimo ambiente y sabe teórica y prácticamente cuánto necesita una empresa para desarrollarse con éxito. Esto es ya un axioma. En la actividad pública y privada el ingeniero argentino ha dado muestras de su gran clase y sin embargo muchos

incomprensión o la ignorancia de los que manejan la cosa pública y por los tienen que vegetar en empleos rutinarios, con salarios poco edificantes por la que se atrincheran tras el capital inmovilizado como en un baluarte.

Creemos que ha llegado la hora de actuar aplicando métodos concordantes con las necesidades colectivas. Sin conceder al Estado una hegemonía que no condice con nuestro espíritu republicano, creemos que el Estado debe decretar la movilización de la riqueza pública, materia prima, mano de obra, inteligencia y capital y dar a los ingenieros la oportunidad, que es justicia, de preparar verdaderos planes reguladores de la producción, llevarlos a la práctica y dirigirlos.

Dentro de nuestra organización política, caben medidas de emergencia para impulsar el progreso en beneficio común y no como hasta ahora, para apuntalar privilegios.

El momento es grave y el gobierno tiene las cuatro cartas básicas en sus manos para proceder a reactivar económicamente el país, crear trabajo y dar al Estado una estructura sólida y definida. Pero debe tener presente, que ha pasado la hora de las improvisaciones y de los proyectos elaborados por legos y aficionados; ahora deben hablar y actuar los capaces y responsables: en una palabra, los ingenieros.

Posibilidades del vuelo interplanetario

POR EL DOCTOR LUIS A. SANTALÓ

Dentro de los hombres, en la rica variedad de caracteres que se distinguen entre los individuos de la especie humana, ha habido siempre, en todas las épocas, aquellos que han sentido entre sus deseos y aspiraciones más vehementes, el afán de aventura, la repulsión por la monotonía, la curiosidad para ver cosas nuevas, sentir nuevas sensaciones, vivir en constante novedad. Los hombres de esta contextura espiritual han tenido, también en todos los tiempos, dos caminos para dirigir y dar libre curso a sus anhelos. Los unos, sin moverse de un punto reducido de la Tierra, desviaron su curiosidad ya sea hacia la investigación de los fenómenos de la naturaleza, estudiando sus efectos y procurando explicar sus causas, ya sea, hacia regiones más abstractas, internándose hacia mundos ideales, que ellos mismos crearon y cuyas leyes y problemas trataron de establecer y resolver, edificando así, a través de los tiempos, los edificios, maravillosas construcciones del pensamiento, de la filosofía y de la matemática. Los otros, tal vez más pobres intelectualmente, pero más ricos físicamente, saciaron su sed de novedad y aventura, viajando por el mundo: la Tierra, con su variedad e inmensidad, fué un campo inagotable de bellezas y emociones.

Para los primeros, los caballeros andantes del ideal, su mundo de la ciencia y poesía no parece, todavía hoy, que presente señales de terminarse, ni se vislumbran sus fronteras finales. Ni siquiera parece posible que tales fronteras existan: siendo un mundo de ideas, mientras éstas se produzcan, el mundo irá creciendo. Podrán agotarse las fuentes, pero no los depósitos, "podrá no haber poetas, pero siempre, habrá poesía", como dijo el gran romántico sevillano.

No ocurre lo mismo para los segundos. Aquellos cuyo espíritu aventurero los llevaba a los descubrimientos, viajes y exploraciones de nuevos territorios, visitas a nuevos pueblos de nuevas costumbres, se encuentran ante unas posibilidades limitadas: su campo de acción es finito, nacieron en la Tierra y en ella tienen que quedar. Cuando los medios de locomoción y comunicación eran lentos, cuando el hombre tenía que recorrer las distancias andando o cabalgando si eran terrestres, o con ligeras embarcaciones, a remos o a vela si eran marítimas, la finitud y limitación de la Tierra no contaba. El producto de la velocidad de locomoción por el tiempo de duración de la vida era pequeño en comparación del espacio que la Tierra ofrecía. Quien naciera con sed de aventuras tenía manantiales sobrados para saciarla.

Pero a medida que ha ido progresando la velocidad de locomoción y transporte, las extensiones posibles de abarcar y conocer durante el tiempo de una existencia humana han ido aumentando simultáneamente, hasta llegar, como hoy puede afirmarse, a ser la Tierra excesivamente pequeña ante las ansias de variedad y emoción de los espíritus inquietos. Mientras las velocidades de 40 o 50 kilómetros por hora eran velocidades casi de vértigo, que hacían pensar a los médicos y científicos de la época si el soportarlas llegaría a ser perjudicial para la salud física del cuerpo humano, la Tierra era suficientemente grande, el campo de acción inmenso. Pero al llegar a

velocidades normales de 400 y 500 km/hora, con las cuales se unen los puntos más distantes del globo en las horas de un día, se ha visto la Tierra tan empequeñecida, que el hombre siente la necesidad de dirigir la mirada hacia nuevas rutas, hacia otras regiones menos asequibles y más novedosas.

Entre ellas, dos direcciones diametralmente opuestas aparecen como las primeras indicadas. Una, consistente en profundizar hacia el interior de la Tierra, bien hacia las ignotas profundidades de los océanos, bien hacia las entrañas mismas del Globo. La otra, dirigida hacia el exterior, abandonando la Tierra, primeramente hacia la Luna y hacia los más próximos planetas después. Las posibilidades de estas segundas expediciones han sido ya bastante estudiadas y tratadas científicamente en los últimos años, siendo el aliciente para estos estudios teóricos los progresos enormes realizados por la aviación en el último cuarto de siglo. Nuestro objeto consiste en exponer aquí, brevemente, los principales resultados a que se ha llegado en estas cuestiones que han pasado ya, dé las obras de los novelistas fantásticos, a constituir una abundante literatura científica.

Se trata, en primer lugar, de hallar el vehículo capaz de salir de la Tierra y viajar por los espacios interplanetarios. La energía para el viaje puede ser producida, bien por un impulso inicial (caso del proyectil), bien por un mecanismo interno al vehículo aéreo que vaya suministrando lentamente la energía necesaria (caso del avión-cohete).

Estudiemos primeramente el caso del proyectil. El problema de la "puntería" del mismo, o sea, de calcular la dirección con que debe salir para llegar al satélite o planeta deseado, no ofrece dificultad fundamental; muchos problemas, ya resueltos, de la artillería actual ofrecen tanta o mayor dificultad. Veamos únicamente la velocidad inicial que debe poseer el proyectil para que logre salir del campo gravitatorio terrestre. Siendo, según la ley de Newton, la fuerza de atracción de los cuerpos inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, el valor de la gravedad a una altura h

sobre la superficie de la Tierra vale $g_h = 9,8 \left(\frac{r}{r+h} \right)^2$ metros/segundo,

siendo aproximadamente $r = 6.370$ km. el radio de la Tierra y 9,8 el valor de g a la altura cero. La ecuación fundamental de la dinámica se escribe por tanto

$$\frac{d^2h}{dt^2} = -9,8 \left(\frac{r}{r+h} \right)^2$$

o bien, llamando $v = \frac{dh}{dt}$ a la velocidad ascendente del proyectil y

observando que $\frac{d^2h}{dt^2} = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dh} \frac{dh}{dt} = \frac{dv}{dh} v$, resulta

$$v dv = -9,8 \left(\frac{r}{r+h} \right)^2 dh$$

que se integra inmediatamente dando

$$\frac{1}{2} v^2 - \frac{1}{2} v_0^2 = -9,8 \frac{r h}{r+h}$$

representando por v_0 la velocidad inicial. La altura h a la cual se parará el proyectil, o sea para la cual es $v = 0$, será

$$h = \frac{v_0^2 r}{2.9,8 r - v_0^2}$$

El valor de v_0 para el cual h se hace infinito será la velocidad inicial necesaria para que el proyectil pueda escapar de la atracción terrestre y dirigirse por tanto a cualquier punto del universo. Según la fórmula última, esta velocidad de liberación, valdrá

$$v_0 = \sqrt{2.9,8 r} = \sqrt{2.9,8.6370000} = 11180 \text{ m/seg.}$$

es decir, aproximadamente, unos 11 km. por segundo. Aunque se ha calculado la velocidad inicial para ir a una distancia infinita, no es difícil, por un cálculo más complejo, constatar que aún para el caso de la Luna, que sería el viaje interplanetario más corto, la velocidad inicial difiere muy poco de los 11 km/seg. obtenidos. Este resultado basta para poder afirmar, con seguridad casi absoluta, que el método del proyectil como vehículo interplanetario es impracticable.

Las razones son varias. Hemos prescindido de la resistencia del aire, cuyo valor a esta velocidad de más de 30 veces superior a la del sonido, no es posible tan solo imaginar. Pero aún sin tener en cuenta la resistencia del aire, para alcanzar los 11 km/seg. el cuerpo humano debería soportar una aceleración tan crecida, que sería imposible resistirla. Obsérvese que normalmente el cuerpo humano soporta la aceleración de la gravedad, aproximadamente de 10 m/seg.; cuando se le somete a una aceleración mayor, el efecto es el mismo que si fuera atraído hacia la tierra con mayor fuerza, las distintas partes del cuerpo se hacen más pesadas, la circulación de la sangre aparece más dificultada. Se conoce poco, solamente estudios experimentales podrán decidir, sobre la capacidad de resistencia del cuerpo humano en este sentido. Los pilotos de los aviones acrobáticos conocen bien estos efectos, principalmente a la salida de los descensos violentos, en cuyos momentos la aceleración centrífuga llega a 7 y 8 veces la de la gravedad, si bien únicamente por breves instantes; aparecen en estos momentos ciertos trastornos físicos, que pueden llegar al desvanecimiento. Experiencias hechas con animales diversos parecen además probar que, cuando estas sobreaceleraciones se prolongan por unos minutos, no son resistidas. Se puede admitir, como límite superior, que el hombre pueda soportar durante un tiempo de algunos minutos una aceleración máxima de 50 m/seg. (aproximadamente 5 veces la gravedad). En este caso, para adquirir la velocidad de 11 km/seg. a una aceleración constante de 50 m/seg. haría falta acompañar el proyectil dentro de un cañón cuya longitud puede deducirse de la fórmula elemental $v = \sqrt{2 a e}$, donde $v = 11\,000$ m/seg. es la velocidad final, $a = 50$ m/seg. es la aceleración que se supone constante dentro del cañón y e es la longitud incógnita del mismo.

Resulta

$$e = \frac{122000000}{100} = 1220000 \text{ m} = 1220 \text{ km.}$$

y el tiempo durante el cual se soportaría la aceleración (tiempo de recorrido por el interior del cañón) valdría $t = \sqrt{\frac{2 e}{a}} = 220 \text{ seg.}$ Para alcanzar la velocidad inicial necesaria de 11 km/seg. haría falta por tanto un cañón de 1220 km. de longitud, mecanismo a todas luces inconstruible.

Desechada la posibilidad del vehículo proyectil, quedan por estudiar los vehículos que lleven ellos mismos un mecanismo propulsor. No habiendo aire en los espacios siderales que pueda servir de apoyo al astronave, el único medio de propulsión consiste en utilizar motores de reacción o motores-cohete, es decir, en acondicionar algún dispositivo tal que, al proyectar hacia el exterior partículas procedentes de la explosión de combustibles apropiados, por el principio de la acción y la reacción, el vehículo entero sea empujado en sentido contrario (*).

La teoría simplificada de estos aviones "cohetes" puede ser la siguiente:

Sea c la velocidad de salida del gas o partículas de combustible cuya reacción motiva la marcha del cohete. Si en un tiempo dt se expulsa una cantidad dm de materia propulsora (lo cual disminuye la masa total m del cohete) y dv_1 es el incremento de velocidad debido a la explosión, por el principio de la igualdad de la cantidad de movimiento debe ser $m dv_1 = -c dm$. La velocidad dv_1 se compone del incremento verdadero de velocidad dv más de la velocidad $g dt$ que hay que vencer para contrarrestar la acción de la gravedad, o sea $dv_1 = dv + g dt$, con lo cual queda

$$m dv + m g dt = -c dm$$

Dividiendo por m , integrando entre 0 y t y llamando m_0 a la masa inicial del vehículo, se tiene

$$v = c \log \frac{m_0}{m} - \int_0^t g dt \quad (1)$$

que es la ecuación fundamental de la marcha de los cohetes o astronaves movidos por motores de reacción.

(*) Sobre motores de reacción o motores-cohetes aplicables a la aviación se han hecho, principalmente en Alemania y Rusia, serios estudios teóricos y prácticos. Aun para la aviación terrestre estos estudios tienen una importancia fundamental en las tentativas de ir aumentando la velocidad de los aviones, puesto que, como es bien sabido, para velocidades próximas a la del sonido, el sistema de propulsión actual por hélices tractoras, ofrece inconvenientes probablemente insuperables. También aparece necesaria la construcción de aviones cohetes para el vuelo estratosférico a elevadas alturas, donde la pequeñísima densidad del aire dificulta tanto el rendimiento necesario del motor de explosión, como el buen funcionamiento de la hélice.

Una importante obra teórica sobre la aviación por cohete es E. Sanger "Raketen-Flugtechnik" München, 1933.

En una conferencia dada por Hans Thirring sobre "Kann man in den Weltraum fliegen?" en Viena en 1934, publicada en un volumen del 2º ciclo de conferencias del círculo de Viena en la colección "Ältere Probleme - Neue Lösungen in den Exaktenwissenschaften" encontramos los siguientes párrafos sobre motores cohetes que reproducimos, traducidos, como notable curiosidad: "El primer motor cohete parece haberse construido en el Perú, ya en los años 1895 a 1897. Los trabajos fueron entonces tenidos en silencio; noticias sobre ellos aparecen por primera vez en el diario de Lima "El Comercio" en su número del 7 de octubre de 1925. El constructor, el ingeniero Pedro Paulet, expone en él haber construido un motor de reacción con cámara de explosión e inyector de acero de vanadio, utilizando como combustible bencina y peróxido de nitrógeno. El motor pesaba sólo 2,5 kg. y con 300 explosiones por segundo proporcionaba un empuje de 90 kg., estando en condiciones de funcionar durante una hora seguida.

De ser ciertas estas noticias, se podría decir que Paulet, hace casi 40 años, habría logrado en estas cuestiones un adelanto tal, que la técnica de los constructores hasta el día de hoy no ha podido superar. Un motor cohete de las condiciones anteriores, caso de funcionar con seguridad, sería un procedimiento de extraordinario valor para ayudar el despegue de los aviones actuales. Sin embargo, la cosa debía tener sus inconvenientes, pues el mismo Paulet termina su relato con las palabras: Debido al peligro de las operaciones con fuertes explosivos y a otros motivos personales, en 1897 fueron suspendidas estas experiencias."

Hemos dicho, al hablar de los proyectiles, que aparte de la dificultad técnica actual de conseguir rápidamente una velocidad del orden de los 11 000 m/seg. que se exige para escapar de la atracción terrestre, hay que tener en cuenta que esta velocidad debe adquirirse paulatinamente, acelerando el movimiento de manera relativamente lenta para no someter el organismo humano a aceleraciones excesivas que no serían soportadas.

Supongamos en general que se dispone el cohete de manera que la aceleración sea constante e igual a j . Será $v = jt$ y $g = 9,8 \left(\frac{r}{r+h} \right)^2 = 9,8 \left(\frac{r}{r + \frac{1}{2} j t^2} \right)^2$ pues la altura alcanzada h , según la fórmula elemental del movimiento uniformemente acelerado vale $\frac{1}{2} j t^2$.

La fórmula (1) da pues

$$c \log \frac{m_0}{m} = v + \int_0^t 9,8 \left(\frac{r}{r + \frac{1}{2} j t^2} \right)^2 dt = v + \frac{1}{2} 9,8 r \left[\frac{v}{rj + \frac{1}{2} v^2} + \sqrt{\frac{2}{jr}} \operatorname{arc tang} \sqrt{\frac{1}{2rj}} v \right]$$

habiendo puesto de nuevo $v = jt$.

Si se quiere alcanzar la velocidad $v = 11\,000$ m/seg. con la aceleración por ejemplo de $j = 50$ m/seg. que, según dijimos, parece ya un límite muy superior de las aceleraciones soportables por el organismo humano durante un tiempo considerable, tomando $r = 6\,370\,000$ y haciendo el cálculo solamente aproximado, se encuentra

$$c \log \frac{m_0}{m} = 13\,000$$

de donde

$$m_0 = m e^{\frac{13000}{c}} \quad (2)$$

Esta fórmula nos da la relación entre la masa inicial del vehículo astronáutico y la masa restante al alcanzar la velocidad de emancipación $v = 11\,000$ m/seg. después de la cual ya no hará falta que funcione más el motor, pues se seguirá con movimiento uniforme hacia cualquier lugar deseado del espacio.

Si suponemos el caso extremo de que al alcanzar la velocidad de 11 000 m/seg. se ha terminado toda la masa del explosivo y queda únicamente la masa m del vehículo en sí, con los pasajeros, dispositivos motores y de dirección e instrumentos diversos, la masa inicial de explosivo debe ser $m_0 - m$

$= m \left[e^{\frac{13000}{c}} - 1 \right]$ y por tanto, al emprender el viaje, la relación entre el peso del explosivo y el peso total del astronave debe ser

$$\frac{m_0 - m}{m_0} = 1 - e^{-\frac{13000}{c}} \quad (3)$$

Por ejemplo, con los explosivos actualmente utilizables de manera práctica (a pesar de que todavía faltaría perfeccionar el motor de reacción para utilizarlos con regularidad y seguridad), hay que contar únicamente con una velocidad c del orden de los 1000 m/seg. Con ello resulta

$$\frac{m_0}{m} = e^{13}$$

es decir, la masa total del vehículo cargado a la salida debe ser aproximadamente $e^{13} = 440\,000$ veces la masa del mismo sin el explosivo. En ningún sentido parecen practicables estas proporciones.

La única solución consiste en aumentar c , es decir, encontrar explosivos de gran potencia. El mayor conocido hasta la fecha parece ser una mezcla de oxígeno e hidrógeno líquidos que se juntarían según la reacción $4\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2$. Con esta combustión, que se realiza a unos 3000° de temperatura, se alcanzaría $c = 4500$ m/seg. Con este valor resulta

$$\frac{m_0}{m} = e^{2.8} = 16; \text{ es decir, según (3), al comenzar el viaje la masa del ex-}$$

plosivo debería constituir aproximadamente el 93 % de la masa total del astronave; si ésta pesase por ejemplo una tonelada, debería tener capacidad para 15 toneladas de explosivo.

No parece, todavía hoy, que pueda llevarse a la práctica un vehículo de esta naturaleza; actualmente no se conocen materiales suficientemente resistentes para que, en primer lugar, puedan soportar durante un tiempo considerable las temperaturas del orden de los 3000° y que además puedan contener, e ir graduando su consumo, una masa 15 veces superior a la propia de un explosivo tan colosal como la mezcla oxhídrica mencionada.

Esta proporción aumenta considerablemente si se piensa en la necesidad del viaje de regreso; en efecto, en este caso, la carga inicial de explosivo viene, no doblada, sino elevada al cuadrado. Basta observar que, admitida la proporción $m_0 = 16\,m_1$, siendo m_0 la masa total a la partida y m_1 la masa de llegada al planeta, para poder regresar con el explosivo remanente debe ser todavía $m_1 = 16\,m$ siendo m la masa del astronave sin explosivo, y por tanto $m_0 = 16^2\,m$; es decir, si el vehículo y pasajeros pesan en total una tonelada, a la partida se deberían cargar $16^2 - 1 = 255$ toneladas de explosivo.

La única solución que parece hoy en día como posible para el futuro consiste en el descubrimiento de reacciones o fuentes de energía que permitan aumentar c . La ley exponencial (2) prueba que, pequeños progresos

en la velocidad c , llevan consigo enormes ventajas en la proporción $\frac{m_0}{m}$

Si se pudieran aprovechar en el futuro explosivos basados en la desintegración de los átomos, fenómenos en los cuales aparecen velocidades del orden de la velocidad de la luz, la proporción (2) sería completamente normal y tal vez el vuelo interplanetario, en cuanto a las posibilidades de poseer un vehículo adecuado, sería perfectamente realizable.

Quedarían entonces otros varios problemas, pero de solución ya mucho más simple y que actualmente, por lo menos de manera teórica, se consideran ya como resueltos. Por ejemplo, el problema de la dirección: el rumbo fijo se podría conservar mediante instrumentos a base de giróscopos, con dispositivos indicadores de rumbo no muy distintos de los que llevan los

aviones actuales. Los virajes necesarios se podrían realizar mediante pequeños motores de reacción laterales, cuyas explosiones en dirección oblicua al vuelo originarían el cambio de dirección. La temperatura, mientras se tratase de viajes entre planetas no muy lejanos del Sol, podría graduarse a voluntad aprovechando el calor de los rayos solares. Incluso se ha pensado en que el astronave, de forma cilíndrica, tuviera la pared exterior adaptada para un movimiento giratorio y con una mitad pintada de negro y la otra mitad de blanco: por la propiedad del color negro de absorber todos los rayos y producir por tanto un rápido aumento de la temperatura, y la del color blanco de reflejarlos íntegramente, se comprende que graduando a voluntad la proporción de la parte negra y parte blanca expuesta a los rayos solares, se podría lograr cualquier temperatura.

Todo lo dicho se refiere únicamente a las posibilidades mecánicas del viaje; quedan los problemas, ya de otra índole, sobre las posibilidades del aterrizaje en el planeta de llegada y sobre todo las condiciones de vida en él.

En resumen se puede decir que, si bien en los momentos presentes, parece prematuro y es teóricamente imposible el vuelo interplanetario, la dificultad estriba únicamente en la carencia de explosivos suficientemente potentes y a la vez manejables. Imposibilidad básica como la de otros problemas matemáticos y físicos (movimiento continuo, anulación de la gravedad) no la hay en este caso. Y si la línea ascendente de los grandes progresos técnicos del siglo pasado y principios del presente continúa sin estancamiento, no sería difícil, ni es una quimera augurar, que este hecho, comienzo de una novísima era para el hombre, sea realizado por generaciones no muy lejanas de la que actualmente rige nuestra civilización.

Luis A. Santaló

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

"Qué debe hacerse para el adelanto de la matemática en la Argentina" (1)

POR EL PROF. ING. CIV. CORTES PLA

Creo necesario, en primer término, destacar la conveniencia de estudiar seriamente la metodología a seguir en matemática y la graduación de la enseñanza en sus diferentes etapas, de conformidad con la evolución mental de los educandos.

La observación evidencia que tanto en el niño como en el hombre existe una marcada predisposición hostil y un terror enorme hacia el estudio de la matemática. ¿Cuáles son las causas de esta actitud?

El análisis nos conduce insensiblemente a admitir que el íntimo y, por lo general, inconsciente sentir, acerca de las dificultades que entraña el estudio de la matemática, finca en la aceptación irrazonada de ese concepto que se propala de generación en generación, de curso en curso y que, a juicio del niño, transforma dicha materia en una montaña de imposible acceso, **erizada** de abstracciones y desarrollos ininteligibles y de conceptos inabordables, de aridez extrema, que desalientan a quien trata de aproximarse.

No resulta aventurado afirmar entonces que esa creencia es el fruto lógico de una inadmisble orientación en su enseñanza. El niño es incapaz de asimilar su estudio y descubrir sus ventajas. Qué importa se repita hasta el cansancio que la matemática estimula el razonamiento y las facultades creadoras del hombre si el niño sólo encuentra en ella teoremas desesperantes y definiciones que no comprende?

Digámoslo claramente. Programas y catedráticos, autores de textos y directores de la enseñanza, parecen olvidar que lo básico, lo esencial, es recordar siempre que el alumno debe primar sobre toda otra consideración. Sin embargo se diría que hubiese un deliberado propósito de mostrar las cosas sencillas ribeteadas con dificultades tales, que el alumno sólo recuerda luego de memoria el desarrollo frío de las demostraciones y llega a concebir la matemática como un instrumento de tortura que exige la posesión de una memoria extraordinaria. No razona; repite simplemente. No analiza ni deduce. Considera la asignatura como algo extraño a toda realidad, ajena por completo a otras ciencias. De ahí que el primitivo e inconsciente terror se fortifique y lo lleve a una absoluta falta de voluntad para entender la matemática.

El problema no es nuevo. Por poco que ahondemos en su estudio, encontraremos planteadas las mismas inquietudes que originaron esta encuesta. Por ejemplo, Clairaut inicia el prefacio de sus "Eléments de Géométrie", publicado en 1753, con estas palabras: "Aunque la geometría sea por sí misma abstracta, es necesario reconocer, sin embargo, que las dificultades que experimentan quienes comienzan a estudiarla provienen corrientemente de la manera en

(1) Respuesta enviada al Sr. Presidente de la "Asociación Argentina para el progreso de las ciencias", Prof. Dr. Bernardo A. HHoussay, con motivo de la encuesta realizada por esa prestigiosa institución sobre el tema del título. Marzo de 1941.

que es enseñada en los Elementos comunes. Se empieza siempre por un gran número de definiciones, de peticiones, de axiomas y de principios preliminares que parecen no prometer nada de fe al lector. Las proposiciones que vienen enseguida no fijan nada al espíritu sobre los objetos más interesantes, siendo además difíciles de concebir y sucede comúnmente que los principiantes se fatigan y los rechazan antes de tener una idea clara de lo que se quiere enseñarles'. Y más adelante: "He pensado que esta ciencia como todas las otras debe ser formada por grados"... "que los primeros pasos no pueden estar fuera del alcance de los principiantes puesto que son éstos quienes deben hacerlos"... Tales reflexiones podrían hoy reproducirse.

En punto a enseñanza secundaria el estudio de la metodología de la matemática presenta abundante bibliografía. No obstante, seguimos de ensayo en ensayo. Se cambian planes y métodos, orientación y programas, sin conocer muchas veces el porqué de tales modificaciones.

Parece paradójico que todavía no se haya encontrado el método más apropiado para la enseñanza de esta disciplina científica. Pienso que el afán de innovar y, especialmente, la inestabilidad de los programas —que impiden todo estudio serio acerca de la eficacia de los mismos— son causas prevalentes en el estado actual de la enseñanza media.

Entre nosotros, hasta el decreto del 6 de abril de 1926, en los establecimientos secundarios existían programas oficiales carentes de un método determinado, por lo que cada profesor encaraba el estudio de acuerdo a su personal criterio, tanto en la orientación como en la cantidad de conocimientos. El resultado era que solía ser frecuente constatar una diversidad de programas y métodos realmente desconcertante. El decreto mencionado destruyó de un solo golpe esa práctica y ahí radica, a mi entender, su mayor mérito.

Una orientación definida y programas analíticos perfectamente detallados rigieron desde ese instante hasta 1937. El método adoptado se inspiraba en una tendencia marcadamente racional. Las demostraciones —decían las instrucciones generales— deben ser rigurosamente lógicas. La intuición quedó de hecho casi totalmente desplazada. Nociones abstractas como la de conjuntos con sus teoremas y símbolos de coordinabilidad, etc., eran los primeros contactos que el niño tomaba con esta ciencia en un colegio nacional y no hacían sino ratificar la instintiva reacción hacia el estudio de la asignatura. A nuestro juicio, tales programas no cumplieron la elevada finalidad que sus autores se propusieron.

Lo que resulta más singular es que estos programas fueron implantados aquí, precisamente cuando eran reemplazados en su país de origen por otros que hacían un llamado permanente a la intuición.

J. Babini, en 1933 (1), ha realizado un análisis excelente del problema que tratamos. Su estudio contiene atinadas consideraciones que deben ser escuchadas. La influencia de la edad del educando como factor decisivo en el éxito de una buena enseñanza lleva al autor a proyectar un programa desarrollable en dos ciclos, en el primero de los cuales domina el método inductivo, mientras el segundo —que abraza los dos últimos años del bachillerato— se orienta en un sentido racional. Este plan tiene sobre el de 1926 la indiscutible ventaja de marchar evolucionando con la estructura mental del alumno. Elimina el fatigoso e incomprensible ajeteo de demostraciones y lleva gradualmente al principiante hacia planos superiores de abstracción.

(2) "La matemática en la educación media". Ensayo por José Babini. Anales de la Soc. Cient. Argentina, mayo de 1934.

H. Poincaré, Severi, y muchos otros matemáticos han planteado el problema en términos similares.

El estudio de Babini pasó inadvertido. Nadie reflexionó acerca de sus ideas y cuando en 1937 nuevos programas sustituyeron a los vigentes, se pasó de la orientación lógica a la intuitiva. Estamos, por supuesto, más en concordancia con estas nuevas directivas pero pensamos que su eficacia resultará escasa porque, una vez más, el proceso evolutivo del estudiante no ha sido motivo de reflexión y solución.

En 1939 volvieron a cambiarse los programas y aun cuando la diferencia no es esencial—ninguna en punto a metodología—se patentiza que seguimos el procedimiento malo de innovar constantemente sin esperar los frutos de las tentativas realizadas.

¿Qué opinión puede formarse un alumno que, mientras cursa su bachillerato observa que tres veces varían los programas y, más que los programas, la orientación y hasta el léxico empleado en su desarrollo? Francamente, creemos que ha de sentir afianzarse el convencimiento de que la matemática es tan difícil que no saben los dirigentes educacionales cómo hacer para simplificarla.

La encuesta que efectúa la Asociación Argentina para el progreso de las Ciencias podría servir de punto inicial para un estudio completo, profundo, de tema tan apasionante y cuya influencia en la formación de nuestros jóvenes considero inoficioso señalar.

Pensamos que es un problema urgente, cuya solución definitiva y rápida debe contemplar todos los factores que intervienen en él. La experiencia extranjera puede servir de antecedente, pero es la nuestra la que debe ser analizada más honda y concienzudamente.

Un llamado a la intuición, una conexión permanente con lo concreto, lo vivo, ha de ser la esencia de la enseñanza hasta que el niño llegue a los cursos superiores. Recapitulando; es posible volver atrás a los efectos de encontrar la forma racional, lógica, en que pueden y deben enunciarse los conceptos estudiados. Soy partidario de abandonar toda tentativa de dar en el bachillerato definiciones inabordables para los alumnos o conceptos cuya aridez obligue a preferir el silencio antes que un enunciado incompleto, falso o ininteligible.

La enseñanza media tiene que brindar un instrumento que el alumno sea capaz de manejar y perfeccionar más adelante. Todo cuanto concurra a restar eficacia a ese futuro debe ser desterrado.

En la instrucción superior el problema adquiere características distintas. El factor edad cesa de ejercer influencia preponderante pues las facultades de abstracción del joven han adquirido cierta madurez.

Es arraigada la creencia de que solamente aquellos estudios vinculados con la ingeniería requieren conocimientos matemáticos. Frecuente resulta escuchar a jóvenes próximos a terminar el bachillerato exponer, como argumento justificativo de su escasa contracción a la matemática, el haberse decidido por una profesión liberal distinta de la ingeniería y que, por lo tanto, no necesitan distraer su tiempo en aquélla.

Demostrar la conveniencia de tal estudio escapa al restringido dominio de esta nota. Es tema que merece un análisis especial. Nosotros damos por descartado que admitimos la influencia de la matemática en el desarrollo de las facultades lógicas y de método en la mente juvenil. Ella es una expre-

sión del pensamiento y un continuo ejercicio de la razón. Afirmar su inutilidad en química, medicina, etc. involucra un concepto incompleto de esas profesiones.

Aun en el campo de la ingeniería, no faltan quienes aseguren que en las Facultades respectivas se exagera su importancia. Otros, en cambio, propugnan la creación de nuevos cursos o el incremento de los tópicos que incluyen los actuales.

La primera dificultad con que se tropieza en la enseñanza superior radica en la carencia de ideas claras por parte de los educandos y que provienen, precisamente, de estudios medios sin cohesión y sin un ritmo concorde con la variación mental de aquéllos. Un desconocimiento absoluto de las más mínimas nociones sobre evolución de la matemática como ciencia, contribuye a mantener en tinieblas aspectos por demás interesantes.

Creo que el paso de la enseñanza media a la especialización en una Facultad cualquiera adolece del grave defecto de crear un espíritu unilateral en los estudiantes y preparar profesionales dotados de escasa cultura. He sostenido las ventajas de un ciclo previo común a todos los universitarios para recibir una educación filosófica, histórica, sociológica e idiomática que les suministrase la cultura integral que, a nuestro entender, es imprescindible para toda profesión universitaria. En dicho ciclo la historia de la matemática permitiría adentrarse en los conceptos fundamentales al mismo tiempo que observar su génesis y desenvolvimiento.

Así preparado, el joven ingresaría a una Facultad determinada y en el supuesto de que su inclinación lo llevara hacia otra disciplina diferente de la ingeniería, habiendo ya sedimentado sus conocimientos matemáticos anteriores, se encontraría capacitado para comprender temas especiales. La matemática vendría a ser, así, un instrumento eficaz para sus estudios.

En el caso de los estudiantes de ingeniería el problema cambia de aspecto. También para ellos la matemática debe ser un medio valioso; más aún, imprescindible, para encarar la casi totalidad de las disciplinas integrantes de su preparación. Ciencia auxiliar que aparecerá como el léxico más adecuado para interpretar los fenómenos, su utilidad se destacará más nítidamente.

Deben crearse nuevos cursos de matemática para los ingenieros? Opinamos que no. Lo necesario es abordar su reforma substancial. Si el alumno ha cursado el ciclo previo que sostenemos, su capacidad para asimilar los conocimientos se habría acrecentado notablemente. Podría entonces suprimirse sin temor gran parte de los actuales programas de los cursos iniciales en la Facultad —Geometría, Trigonometría, Álgebra—, dando por sabidos los puntos fundamentales y entrando directamente a cuestiones de análisis algebraico no tratadas en la enseñanza media.

Procediendo así, sin alterar el tiempo dedicado a su estudio, sería factible intensificarlo e incluir los elementos de la matemática moderna. El progreso científico y técnico ha traído como consecuencia que ciertos temas deban ser eliminados, para dar cabida a otros cuya trascendencia se advierte en la aplicación práctica (electrotécnica, estabilidad, etc.) o en el terreno teórico (mecánica relativista, cuántica, etc.).

Adelantémosnos a decir que no apoyamos la necesidad de dictar cursos especiales intensivos sobre los conocimientos matemáticos creados para la física moderna. Deseamos, sí, que los futuros ingenieros no ignoren su existencia y que posean, además, la base imprescindible para avanzar por ese camino.

El ingeniero adquiriría mayor aptitud para resolver ciertos problemas técnicos que no pueden ser abordados sin una preparación matemática superior, a la vez que una cultura menos superficial y más amplia.

En lo que respecta al doctorado en matemática pensamos que ahí deben hallar cabida y ser motivo de cuidadoso estudio, todos los temas que contribuyen a formar la ciencia matemática.

Organizada la enseñanza en los diferentes ciclos, según las ideas anteriores, no sólo habría mejorado el nivel de la cultura matemática de los hombres que cursaren los establecimientos de instrucción secundaria, sino que el concepto de los médicos, abogados, etc. acerca de esta ciencia, sufriría una transformación notable y, finalmente, el ingeniero poseería los elementos necesarios para desempeñarse más eficazmente y el doctor en matemáticas, un saber más amplio de las nuevas orientaciones y tendencias matemáticas.

El segundo aspecto a considerar es el referente a las medidas que conviene adoptar para la intensificación de las investigaciones originales.

En mi libro "Ideas y Obra Universitaria" he expuesto mi opinión en tal sentido. La ratifico. Creo que mediante institutos consagrados exclusivamente a la investigación y donde toda conexión con la enseñanza normal sea descartada, podrá lograrse un resultado favorable. Formar y dirigir en ellos a los jóvenes excepcionalmente dotados para el cultivo de esta ciencia es, a nuestro juicio, el sistema más eficaz de propender al progreso de la matemática.

Fundamenta esta posición el haber comprobado cómo la docencia absorbe las actividades de los científicos, máxime cuando —según sucede entre nosotros—, la labor de los investigadores es mal retribuida y poco estimulada.

Pensando así, hemos creado el Instituto de Matemática en la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional del Litoral, cuya dirección fué encomendada al eminente profesor Dr. Beppo Levi. Los antecedentes básicos de ese proyecto se encuentran en "Ideas y Obra Universitaria" y sus directivas, que expuse al inaugurarlos, bajo el título de "Origen y propósitos del Instituto de Matemática" han aparecido en la Publicación nº 5, vol. 2, del Instituto y en folleto aparte, que me es grato remitir adjunto para evitar la repetición de conceptos.

Insistimos en la urgencia de alentar la investigación eligiendo hombres plenamente capacitados para ella y eximiéndolos de otra obligación que el estudio y la exposición de temas especiales destinados a formar jóvenes científicos. Remunerar su labor con un estipendio que les proporcione una vida digna. Darles completa libertad en la elección de los tópicos y del personal colaborador, exigiendo, en cambio, total dedicación a sus funciones. Implantar becas que permitan a los principiantes darse íntegramente al estudio y garantizarles la ulterior utilización de sus aptitudes y su saber. Mantener bibliotecas provistas de todas las publicaciones científicas del mundo, atinentes a la especialidad.

Creemos no obstante que los institutos de esta índole no deben multiplicarse caprichosamente. Lo práctico es consolidar la obra que realizan los que existen en la actualidad y hayan dado prueba acabada de su empeño en progresar y estimular la producción original.

REGLA DE CALCULO

POR EL ING. CIVIL ENRIQUE O. FERRARI

OBJETO. — La regla de cálculo es un instrumento destinado a hallar los resultados, en general aproximados, de las siguientes operaciones con números: multiplicación, división, potenciación y radicación; aunque los modelos corrientes permiten además hallar el logaritmo de un número y efectuar cálculos trigonométricos.

DISPOSICION. — Consta este instrumento de una **parte fija** (p.f.), una **parte móvil o reglilla** (p.m.) y un **cursor** sobre el que hay grabado uno o varios trazos. En nuestra exposición, cuando haya varios trazos o índices, nos referiremos al central, salvo advertencia en contrario.

Sobre las p.f. y p.m. hay dibujadas varias escalas que denominaremos como indica la figura 1 y de cuya construcción daremos una idea más adelante.

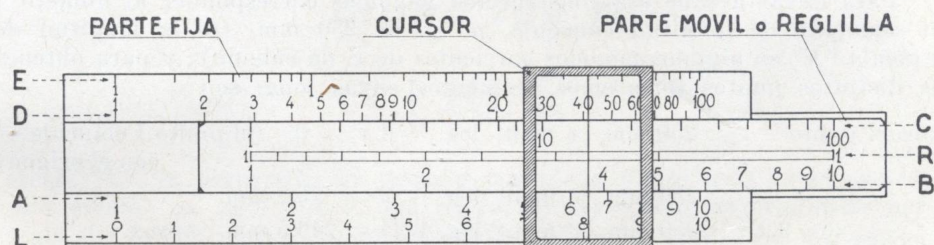


FIG. 1

CONSTRUCCION Y USO. — Para facilitar la comprensión de la exposición que haremos sobre la construcción y empleo de la regla de cálculo conviene que recordemos las siguientes **propiedades** de los logaritmos decimales.

Prop. 1ª (*) — Si $b = a \cdot 10^n$, siendo n un número **entero**, tenemos que $\text{mantisa } \log b = \text{mantisa } \log a$.

Ej.: Es $0,00025 = 2,5 \times 10^{-4} = 0,00000025 \times 10^3 = \dots\dots\dots$
 luego: $\text{mant. log } 0,00000025 = \text{mant. log } 0,00025 = \dots\dots$

Prop. 2ª. — Al contar las cifras enteras de un número proseguiremos este recuento con números negativos para los ceros que figuren después de la coma y hasta la primera cifra significativa.

Ej.: 0,1 tiene 0 cifra entera
 0,01 „ —1 cifras enteras
 0,001 „ —2 „ „

(*) Comúnmente llamamos **mantisa** del log. al grupo de cifras escritas a la derecha de la coma, pero en todo lo que sigue daremos este nombre al número positivo menor que 1 formado con ese grupo de cifras.

Establecido esto, la característica del log a la formaremos, en cualquier caso, restando 1 al número de cifras enteras de a .

Ej.: caract. log. 525 = 3 — 1 = 2
 caract. log. 0,00325 = —2 —1 = —3

Prop. 3ª — Entre el log. y el colog. se tienen las siguientes relaciones:

$$\begin{aligned} \text{mant. colog. } a &= 1 - \text{mant. log } a \\ \text{caract. colog. } a &= -(\text{caract. log } a + 1) \end{aligned}$$

Ej.: Mant. log. 125 = 0,09691; caract. log. 125 = 2

y sabemos que colog. 125 = 5,90309
 comprobando que —3 = —(2 + 1)
 y 0,90309 = 1 — 0,09691.

CONSTRUCCION DE LA ESCALA "A"

Sobre una recta, partiendo desde un punto origen, tomamos segmentos proporcionales a las mantisas de los logaritmos de los números enteros y fraccionarios desde el 1 al 10 y luego acotamos el extremo libre de cada segmento así hallado con el número tomado en consideración (no con su log.). Conviene notar que en el lugar donde leemos a , de la prop. 1ª se deduce que también podemos leer $a \cdot 10^n$ (n es un número entero). Ej.: 0,000372; 0,372; 37,2; 3720; etc., se leerían en el mismo lugar.

Para llevar a cabo esa construcción hagamos corresponder al número 1 un segmento de longitud conocida, p. ej. de 250 mm. (es la longitud de la escala "A" en algunos modelos corrientes de r. de cálculo); y para obtener los distintos puntos tomaremos segmentos cuyas long. son:

Para el punto 1 .. 250 mm. $\times$ mant. log. 1 = 0 (el punto 1 coincide con el origen)
 " " " 2 .. 250 mm. $\times$ mant. log. 2 = 75,2 mm.
 " " " 9,95 .. 250 mm. $\times$ mant. log. 9,95 = 249,5 mm. aprox.
 " " " 9,99 .. 250 mm. $\times$ mant. log. 9,99 = 249,9 mm. aprox.,

pero todavía podemos considerar una infinidad de números mayores que 9,99 y tan próximos al 10 cuanto se desee (dejando de lado al 10) y a cada uno de ellos corresponderá un segmento cuya longitud se aproximará indefinidamente a los 250 mm., entonces teniendo presente esta observación vamos a convenir en hacer corresponder al punto 10 un segmento de 250 mm. El número 10 no lo tomamos en consideración para completar la construcción de la escala pues mant. log 10 = 0 y efectuando cálculos similares a los seguidos para los demás números obtendríamos el punto 10 coincidiendo con el punto 1 (esto está previsto al principio de este apartado). (*) (**)

Algunos ejemplos de lecturas se tienen en la figura 2.

Conviene llamar la atención que no siempre figura la cota 10 en la escala "A", como tampoco las cotas 100 y 1000 en las escalas "D" y "E", que describiremos más adelante, ello de ningún modo es un inconveniente como fácilmente se deducirá de todo lo que expondremos; debido a esto diremos en algunos casos: 1 izquierda (1i), 1 derecha (1d).

(*) De lo expuesto se deduce que el número 10 se puede leer tanto sobre el trazo 1 como sobre el 10.

(**) Nótese que si elegimos como **unidad de medida** el segmento 1—10, la medida del segmento 1—a (a es una cota señalada sobre la escala A), es justamente la mant. log. a .

ESCALA "L"

La construcción de la escala "A" se puede efectuar fácilmente en forma gráfica si al segmento que representa la unidad lo dividimos, como muestra la escala "L", en décimas (numeradas), centésimas y dos milésimas.

Entonces, como las mantisas son menores que 1 podemos leerlas sobre dicha escala y puesto que el segmento total mide 1, el segmento 0—m (m es la mantisa leída sobre dicha escala) medirá m. Por lo tanto, hallada en una tabla de log. la mantisa del log. de un número se la señala sobre la

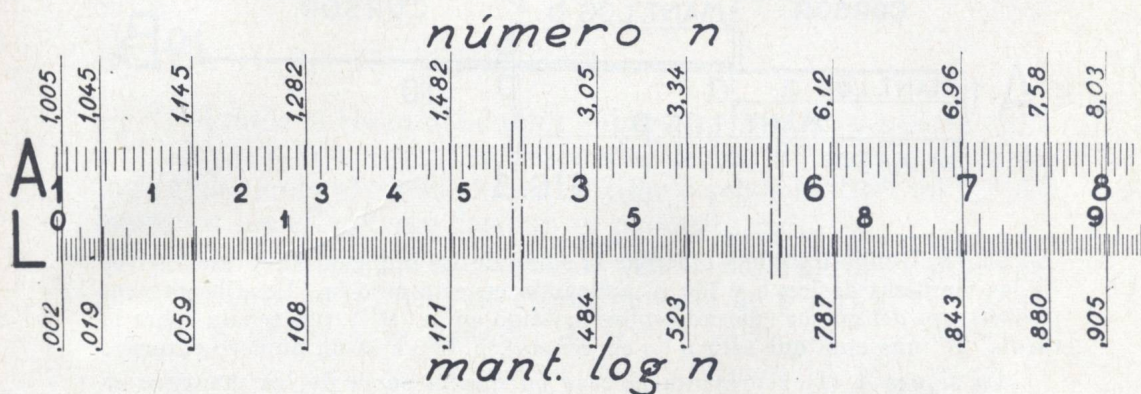


FIG. 2

escala "L", la perpendicular trazada por dicho punto a la recta sostén de esta escala (en las r. de c. esa perpendicular queda materializada por el trazo del cursor) cortará al soporte de la "A" en un punto que acotamos con el número mencionado (no con su log.). A los puntos extremos de la "L" corresponderán sobre la "A" los puntos de cota 1 y 10 (1i, 1d).

En algunos modelos de r. de c. la escala "L" está dibujada en el reverso de la reglilla; las lecturas sobre ella se hacen frente al índice de la muesca de la derecha hecha sobre la regla y las lecturas de los números se hacen sobre la "B" frente al 1d. (10) de la "A".

De lo anterior se deduce que combinando "A" con "L" tenemos una tabla gráfica de mantisas y por lo tanto daremos la siguiente

REGLA PARA HALLAR LA MANTISA DEL LOG. DE UN NUMERO.

Para hallar la mantisa del log. de un número ubicamos el trazo del cursor sobre dicho número en la "A" y efectuamos la lectura que señala dicho trazo sobre la escala "L". Ejemplos en la figura 2.

MULTIPLICACION (Escala "A" y "B")

Sea p = a.b .

entonces $\log p = \log a + \log b$, (1)

o también $\log p = \log a - \text{colog } b$. (2).

Ahora bien, teniendo presente la construcción de las escalas "A" y "B" comprenderemos fácilmente como podemos reducir la suma o resta de las mantisas de los log. de los segundos miembros de (1) y (2) a operaciones similares con segmentos. La característica de log p solo influye sobre la posición de la coma, esto lo resolveremos fácilmente, lo que interesa por el momento es hallar las cifras que forman p, y éstas dependen de la mantisa de log p (prop. 1ª).

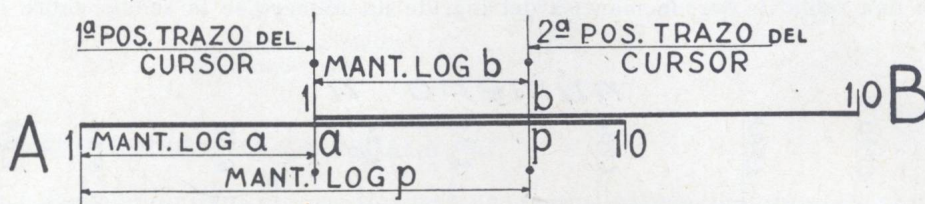


FIG. 3

La fig. 3 muestra como efectuar la suma de los segmentos representativos de las mantisas de log a y log b, aplicando en este caso la (1). Observamos que el trazo del cursor colocado sobre b (leído en la "B"), nos señala sobre la escala "A" una cota que será p (o en general, $p \cdot 10^n$, n es un número entero).

La figura 4 (I) representa el caso en que la suma de las mantisas es mayor que 1 unidad, quiere decir que se tiene la mantisa de log p y se incrementa en 1 unidad la suma de las características; pero se observa en esa figura que para tener p deberíamos contar con otra escala a continuación de la "A" (así procederíamos si multiplicáramos con las escalas "C" y "D").

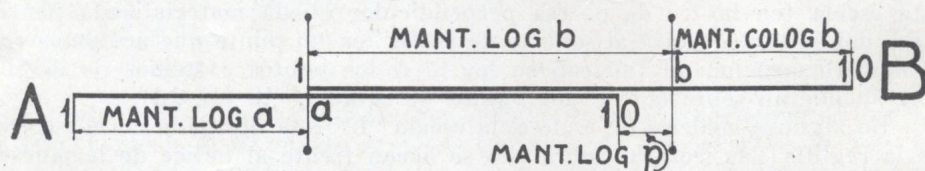


FIG. 4-I-

En este caso para determinar p, utilizando las escalas "A" y "B", aplicaremos la (2). La posición que debemos dar a la reglilla es la que muestra la figura 4 (II); observamos que al segmento representativo de la mant. log a le restamos el segmento representativo de la mant. colog b. (*).

Como en el caso anterior, el trazo del cursor señala sobre la "A" el número p (ó $p \cdot 10^n$, n es un núm. entero).

Posición de la coma .

Sea m el n° de cifras enteras de a,
 „ n „ „ „ „ „ „ b (m y n, enteros : positivos o negativos o nulos).

(*) Teniendo presente la prop. 3ª y que los segmentos 1—10 (1i—1d) y 1—b son proporcionales a la unidad y a la mant. log. b respectivamente, el segmento b—10 (b—1d) será proporcional a la mant. colog. b.

Luego: caract. log $a = m-1$,
 „ „ $b = n-1$; caract. colog $b = -n$,
 „ „ $p = m+n-2$; caso de la fig. 3, aplicando (1),
 „ „ $p = m+n-1$; caso de la fig. 4, aplicando (2),
 entonces: caract. log $p + 1 = m + n - 1$ es el número de cifras enteras de p
 (fig. 3).
 caract. log $p + 1 = m + n$ es el número de cifras enteras de p
 (fig. 4 II).

Estas conclusiones pueden ser obtenidas en forma inductiva, con ejercicios.

REGLA PARA MULTIPLICAR.

Colocado el trazo del cursor sobre a en la “A” y ubicado el 1 o el 10 (1i ó 1d), según corresponda, de la “B” debajo de dicho índice, llevamos el cursor hasta señalar b sobre la “B”; en la “A” leeremos las cifras que forman el producto p .

Si m y n son los números de cifras enteras de a y b , respectivamente, el número de cifras enteras de p será:

Si p se lee a la derecha de a ... $m+n-1$,
 „ „ „ „ „ „ „ izquierda de a ... $m+n$.

Ej.: Sea multiplicar $0,0257 \times 47,2$; debemos utilizar el trazo 10 (1d) de “B”, se lee s/la “A” ... 1212; el nº de cifras enteras de p es: $-1 + 2 = 1$, pues p se lee a la izquierda de 0,0257. LUEGO: $p = 1,212$.
 Sea multiplicar $0,00314 \times 266$.
 p se obtiene a la derecha de 0,00314; s/la “A” leemos ... 835, el nº de cifras enteras de p es: $-2 + 3 - 1 = 0$.
 RESP.: $p = 0,835$.

MULTIPLICACION CON ESCALAS “C” y “D”.

Al comentar la figura 4 (I) que ese sería el procedimiento a seguir para la multiplicación toda vez que a continuación de una escala tuviéramos otra y así sucesivamente y también vimos como resolvíamos el problema, en la fig. 4 (II), al no disponer más que de una escala.

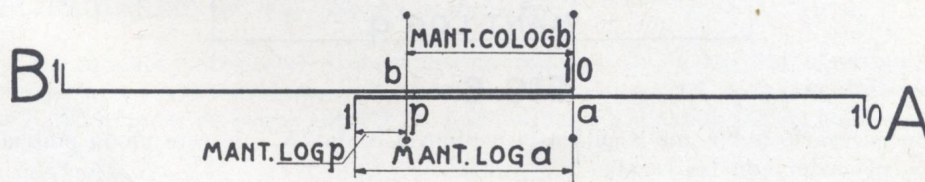


FIG. 4-II-

Bien, en las escalas “C” y “D” disponemos de dos escalas parciales, podemos pues empezar a multiplicar utilizando la 1ª mitad de “D” y continuar con la 2ª, pero si el número de factores es tal que se agota esta parte podemos volver a la 1ª utilizando el mismo procedimiento indicado en la fig. 4 (II).

Respecto al número de cifras enteras se ve fácil que mientras el producto se obtiene en la misma escala parcial que contiene al multiplicando

(caso de fig. 3) ese n^o es: $m + n - 1$; pero si hay un **cambio de escala parcial** (fig. 4 I), esto equivale al caso de (fig. 4 II) y entonces es: $m + n$.

Ej.: $0,257 \times 0,00352 = 0,000833$ (Cifras enteras: $0 + (-2) - 1 = -3$).
 $0,237 \times 8,23 = 1,95$ (Cifras enteras: $0 + 1 = 1$, cambio de esc.).
 $0,237 \times 8,23 \times 62,3 = 122$ (C. ent.: $0 + 1 + 2 = 3$; hay dos cambios de esc.).

DIVISION (ESCALAS "A" y "B").

Sea $q = a:b$

entonces $\log q = \log a - \log b$, (3)

o bien $\log q = \log a + \text{colog } b$. (4)

Las figuras 5 y 6 muestran como podemos efectuar la resta o suma de las mantisas de los log. que figuran en los segundos miembros de (3) y (4) para tener la mant. log q , restando o sumando los segmentos representativos de las mantisas de esos log.

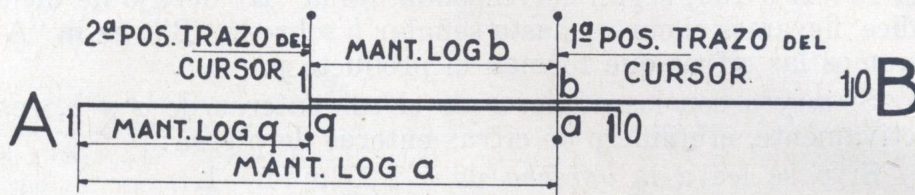


FIG. 5

En la fig. 5 a la mant. log a le restamos [según la (3)] la mant. log b para tener mant. log q ; el trazo del cursor, llevado sobre el 1i de la B, marcará el número q (ó $q \cdot 10^n$, n entero) sobre la escala A.

En la fig. 6 operamos según la (4), es decir: a la mant. log a sumamos mant. colog b y tenemos mant. log q , de este modo el trazo del cursor llevado sobre el 10 (1d) de la "B" señala en la "A" la cota q buscada. Debemos observar que si hubiésemos deseado leer q debajo del 1i de la "B" habría

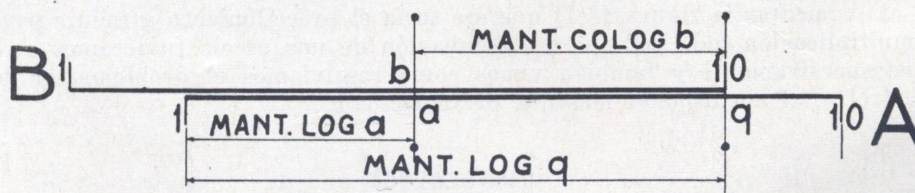


FIG. 6

sido necesario tener una escala a la izquierda de la "A", de este modo podríamos proceder con las escalas "C" y "D".

Nos resta por determinar la posición de la coma en el número q .

Sea m el n^o de cifras enteras de a ,

" n " " " " " " " b (m y n enteros: positivos, negativos o nulos).

Se tiene: caract. $\log a = m-1$,

" $\log b = n-1$; caract. colog $b = -n$,

" $\log q = m-n$ [caso de la fig. 5, o sea aplicando (3)],

" $\log q = m-n-1$ [caso de la fig. 6, o sea aplicando (4)].

Entonces: caract. $\log q + 1 = m - n + 1$, n^o de cifras enteras de q (fig. 5)

caract. $\log q + 1 = m - n$, n^o de cifras enteras de q (fig. 6).

REGLA PARA DIVIDIR.

Colocado el trazo del cursor sobre el número a , en la "A", y llevado el número b , leído sobre "B", debajo de dicho índice, el 1 ó el 10 (1i ó 1d) de la "B" nos marcarán sobre "A" el cociente q buscado.

El número de cifras enteras de q será:

si q se lee a la *izquierda* de a $m-n+1$,
 " " " " " " *derecha* " " $m-n$,

siendo m y n el nº de cifras enteras del dividendo y divisor respectivamente.

Ej.: Sea dividir 45,7 : 0,00712.

El cociente se halla a la derecha de 45,7, el 10 (1d) señala sobre la "A" las cifras: 642; el nº de cifras enteras es: $2 - (-2) = 4$. RESP.: $q = 6420$.
 Sea efectuar 0,000367 : 0,0291.

El 1i señala sobre la "A" las cifras 1261; el nº de cifras enteras es: $-3 - (-1) + 1 = -1$. LUEGO: $q = 0,01261$.

DIVISION CON ESCALAS "C" y "D".

Para efectuar la división empleando las escalas "C" y "D" lo más conveniente es operar tomando solo en consideración una de las mitades de esas escalas y cuidando leer el cociente **siempre** en aquella parte de "D" sobre la cual se leyó el dividendo, no importando sobre cual de las mitades de "C" se leyó el divisor. Procediendo de este modo se ha operado como si las mitades elegidas sobre "C" y "D" fueran escalas "A" y "B". Si por alguna razón el cociente se leyera sobre la mitad de "D" que no contiene el dividendo deberá tenerse presente esto al calcular el número de cifras enteras de aquel. Veamos: si el cociente se leyó a la derecha del dividendo, pero hubo cambio de escala parcial en "D", el nº de c. enteras para aquel será $m - n + 1$ (pues operando como con "A" y "B" se debía leer a la izquierda); si el cociente se lee a la izquierda del dividendo, pero para ello fué necesario un cambio de escala parcial, el nº de c. enteras de aquel será $m - n$ (operando como con escalas "A" y "B" habría resultado el cociente a la derecha).

APLICACIONES: 1º Sea calcular x dado por: $x = (a.b) : c$.

En muchos casos ahorraremos un movimiento de la reglilla efectuando primero a/c y a continuación (sin leer), el producto del cociente obtenido por b . El número de cifras enteras de x se deducirá aplicando las reglas dadas.

Ej.: Sea
$$X = \frac{3,14 \cdot 27,85}{12,07}$$

El cociente $3,14/12,07$ se obtiene a la izquierda de 3,14 y el producto por 27,85 a la derecha del cociente. Las cifras que forman X son: 725. El nº de cifras enteras es: $(1 - 2 + 1) + (2 - 1) = 1$. RESP.: $X = 7,25$.

2º Sea
$$X = \frac{a.b.c.d}{e.f.g}$$

En casos como el presente efectuaremos todas las multiplicaciones del numerador, sin efectuar lectura alguna, marcando aparte un **punto negativo** cada vez que el **producto** se obtiene a la **derecha** del producto de los factores.

anteriores; obtenido el último producto, y siempre sin leer, empezaremos a dividir por cada uno de los factores del divisor, marcando aparte un **punto positivo** cada vez que el **cociente** se obtiene a la **izquierda** del cociente anteriormente obtenido. El 1 ó el 10 (1i ó 1d) de la B nos señalará sobre la A las cifras que forman el número X. Para tener la posición de la coma procederemos así:

$$\begin{array}{rcl} \text{Suma de cifras enteras de los factores del numerador} & = & N \\ \text{" " " " " " " " " " " denominador} & = & D \\ \hline \text{Diferencia} & = & N - D \\ \text{Puntos positivos} - \text{Puntos negativos} & = & P \\ \hline \text{Nº de cifras enteras de X} & = & \text{Suma} = N - D + P \end{array}$$

N, D, P, son números enteros: positivos o negativos o nulos.

La regla para tener el número de cifras enteras se demuestra aplicando las dadas para la multiplicación y división.

Ej.: Sea calcular

$$X = \frac{4,17 \cdot 0,00357 \cdot 0,2525}{0,00715 \cdot 1,045 \cdot 3,81}$$

$$\begin{array}{l} \text{Puntos n.} \bullet \bullet \parallel N = 1 + (-2) + 0 = -1 \parallel \text{Cifras leídas sobre la} \\ \text{" p.} \bullet \bullet \parallel D = -2 + 1 + 1 = 0 \parallel \text{"A" ... 1322} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{dif.} & = & -1 \\ P = 2 - 1 & = & 1 \end{array}$$

$$\text{Nº cifras enteras de X} = \text{suma} = 0. \text{ LUEGO: } X = 0,1322.$$

$$\text{Sea calcular } X = \frac{13,65 \cdot 27,4 \cdot 0,000206}{0,0283 \cdot 9,81 \cdot 0,000407 \cdot 10,05}$$

$$\begin{array}{l} \text{Puntos neg.:} \bullet \bullet \parallel N = 2 + 2 + (-3) = 1 \parallel \text{Cifras leídas p/} \\ \text{" pos.:} \bullet \bullet \parallel D = -1 + 1 + (-3) + 2 = -1 \parallel \text{X: 678} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{dif.} & = & 2 \\ P = 2 - 2 & = & 0 \end{array}$$

$$\text{Nº cifras enteras de X} = \text{suma} = 2. \text{ LUEGO: } X = 67,8.$$

CUADRADO Y RAIZ CUADRADA.

$$\text{Sea } \dots \dots \dots c = a \cdot a = a^2 \quad (.)$$

Podemos calcular c empleando las escalas "A" y "B", pero se obtiene mayor rapidez empleando las escalas "A" y "D" (o también "B" y "C") en la forma que veremos en lo que sigue.

Para ello vamos a explicar la construcción de las escalas "C" y "D" y su relación con la "A".

Aplicando log en la (.) tenemos:

$$\log c = 2 \log a. \quad (5)$$

De esta igualdad se deduce:

$$2 \text{ mant. log } a = \text{mant. log } c \quad (5'),$$

$$\text{o bien } 2 \text{ mant. log } a = 1 + \text{mant. log } c \quad (5'').$$

$$\text{Ej.: } 25^2 = 625; \text{ mant. log. } 25 = 0,39794, \\ 2 \text{ mant. log. } 25 = 0,79588 = \text{mant. log. } 625.$$

$$\begin{array}{l} 0,41^2 = 0,1681; \text{ mant. log. } 0,41 = 0,61278, \\ 2 \text{ mant. log. } 0,41 = 1,22556 = 1 + 0,22556 = \\ = 1 + \text{mant. log. } 0,1681. \end{array}$$

En definitiva, si $1 \cdot 10^n \leq a < 10 \cdot 10^n$ (n , entero), $\frac{1}{2}$ mant. log a da un número menor que 1 [se cumple (5')] y si $10 \cdot 10^n \leq a < 100 \cdot 10^n$ (n , entero), $\frac{1}{2}$ mant. log a es un número mayor que 1 [se cumple (5'')], es decir que en este caso se tiene una unidad para la característica de log c . (*).

Establecido lo anterior, nos planteamos este problema: Calcular el segmento representativo de la **unidad** (para escalas "C" y "D") de modo tal que el segmento que en la "A" es proporcional a la mant. log a , en la "D" sea proporcional a la mant. log c .

Para ello, sea x mm. la long. buscada,

y 250 mm. la long. del segmento unitario en la "A".

Debe ser: x mm. mant. log $c = 250$ mm. mant. log a

$$\text{luego} \dots\dots\dots x \text{ mm.} = \frac{250 \text{ mm. mant. log } a}{\text{mant. log } c}$$

$$\text{y por la (5')} \quad x \text{ mm} = \frac{250 \text{ mm. mant. log } a}{2 \text{ mant. log } a} = \frac{250 \text{ mm.}}{2} = 125 \text{ mm.}$$

Esto es aplicando la (5'), pero si a y c satisfacen a la (5'') debemos tomar $1 + \text{mant. log } c$ en lugar de mant. log c .

Entonces, si deseamos construir una escala como la "C" (ó "D") que cumpla la condición del problema, ella deberá tener una longitud total igual a la de "A" y esa longitud es proporcional a dos unidades, puesto que el segmento representativo de 1 es de 125 mm.

Conocido pues, el coeficiente de proporcionalidad 125 mm., para construir la "D" (o su idéntica la "C") procederemos de igual modo al indicado para construir la "A" (primer método) y completaremos la longitud total de 250 mm tomando las mantisas de los log. de los números desde 1 al 100. En realidad basta construirla para números desde el 1 al 10 y luego reproducir, a continuación, la escala obtenida multiplicando cada cota por 10 (aunque esto no es indispensable). La justificación de este proceder la encontramos en la propiedad 1ª.

Conviene insistir en que si leemos un número c_1 en la 1ª mitad de la escala "D" el segmento $1-c_1$ (1 extremo izq.) representa la mant. log c_1 y si se lee c_2 en la segunda mitad, el segmento $1-c_2$ (1 extremo izq) representa $1 + \text{mant. log. } c_2$.

Concretándonos a la condición expresada en el problema resulta que: señalado sobre la "A" (o la "B") el número a , el trazo del cursor indicará sobre la "D" (o la "C") respectivamente el número c , es decir las cifras que lo forman, y según lo que terminamos de insistir agregaremos que si a y c satisfacen a la (5') éste se lee en la primera mitad y si satisfacen a la (5'') el c se lee en la segunda mitad de "D" (o "C").

Pasemos ahora a deducir la regla para la posición de la coma.

Sea: n el número de cifras enteras de a ,

luego: $n - 1 = \text{caract. log } a$.

La caract. log c será:

(*) El lector puede hacer $n=0$ para fijar bien los límites de los intervalos antes escritos; claro está que sólo tomaríamos en cuenta en esta forma los números a comprendidos entre 1 y 10.

$2(n-1) = 2n-2$, cuando a y c satisfacen a la (5'),
 $2(n-1) + 1 = 2n-1$, cuando a y c satisfacen a la (5''),
 el 1 que suma en el primer miembro es el que figura en la (5').
 Entonces, el número de cifras enteras será: $\text{caract. log } c + 1$; o sea:
 $(2n-2) + 1 = 2n-1$, cuando a y c satisfacen a la (5'),
 $(2n-1) + 1 = 2n$, cuando a y c satisfacen a la (5'').

Como el hecho de que a y c satisfagan a (5') y (5'') se traduce en el otro de que c se lee en la primera o segunda mitad de la "D" (o "C"), respectivamente, concluimos que la posición de la coma depende, además de las cifras enteras que forman a , de la parte de la escala "D" (o "C") en la que se lee c .

REGLA PARA ELEVAR AL CUADRADO UN NUMERO.

Colocado el trazo del cursor sobre a en la "A" (o en la "B") se tendrá en la "D" (o en la "C") el cuadrado c .

El número de cifras enteras de c será:

$2n-1$ si se lee en la primera mitad de la "D" (o de "C").

$2n$ " " " " " segunda " " " " " " " "

Siendo n el número de cifras enteras de a .

Ej.: Hallar el cuadrado de $a = 0,002595$.

Ubicado el trazo del cursor sobre el N° 2595 en la A, se lee en la 1ª mitad de "D": 672. El n° de cifras enteras del cuadrado es: $2 \cdot (-2) - 1 = -5$.
 LUEGO: $c = 0,00000672$.

Sea ahora $a = 37,85$. En la 2ª mitad de la "D" leemos: 143. El n° de cifras enteras es: $2 \cdot 2 = 4$. RESPUESTA: $c = 1430$.

RAIZ CUADRADA.

En este caso el dato es c y se desea hallar a . Para determinar a empecaremos por descomponer el número c en grupos de dos cifras desde la coma hacia la izquierda (cuando $c > 1$) o hacia la derecha (cuando $c < 1$), en este caso puede suceder que haya grupos formados únicamente por ceros (grupos nulos).

Contaremos el número de los grupos formados del mismo modo que se cuentan las cifras enteras de un número, reservando los valores negativos para los grupos nulos.

Ej.: 0,00 0347 tiene -1 grupo
 0,04 72 " 0 "
 0,00 00 72 3 tiene -2 grupos
 4 73 20 " 3 "

Si c tiene $2n-1$ cifras enteras ($n = \text{N}^\circ$ de cifras enteras de la raíz a) se obtiene el primer grupo del extremo izquierdo con una cifra, o el 1er. grupo no nulo con un cero, y c se lee entonces sobre la primera mitad de "D" (o "C"), porque cuando en la elevación al cuadrado el número de c enteras de c es $2n-1$, él se lee en la 1ª mitad de la "D". Si, en cambio, c tiene $2n$ cifras enteras, todos los grupos son de dos cifras (después de la coma el 1er. grupo no nulo tendrá dos cifras) y en ese caso c se leerá en la segunda mitad de "D" (o "C"), porque cuando en la elevación al cuadrado, c se lee en la 2ª mitad de "D", su número de cifras enteras es justamente $2n$.

Ahora, con $2n-1$ cifras enteras de c , podemos formar $\frac{(2n-1) + 1}{2} u =$

$= n$ grupos ($n = n^o$ entero cualquiera). Si $2n-1$ es el número de ceros después de la coma, resulta ser n el número de grupos nulos, pero recordemos que en este caso $2n-1$ es un número negativo, entonces dicho número de grupos nulos deberá tomarse con signo menos. Con $2n$ cifras enteras de c podemos formar también $2n: 2 = n$ grupos.

De esto resulta: 1º una justificación del modo indicado para contar el número de grupos y 2º que el número de cifras enteras de la raíz cuadrada a es justamente el número de grupos (no olvidemos que n era el n^o de cifras enteras de a en la elevación al cuadrado).

REGLA PARA HALLAR LA RAIZ CUADRADA.

A partir desde la coma, hacia la izquierda (para $c > 1$) o hacia la derecha (para $c < 1$), separamos grupos de dos cifras en el n^o dado c . Si el grupo que figura más a la izquierda o el 1º no nulo que esté después de la coma, consta de *una* cifra, se leerá c en la primera mitad de la escala "D" (o bien "C") y si dicho grupo está formado por *dos* cifras se leerá c en la 2ª mitad. El trazo del cursor colocado sobre c , señalará en la escala A la raíz cuadrada a .

El n^o de cifras enteras de dicha raíz es igual al de grupos separados en c (si $c > 1$) o al n^o de grupos nulos ($c < 1$) tomados éstos con signo menos.

Ej.: Hallar la raíz cuadrada de 0,000478. Tenemos: 0,00 04 78; leemos este n^o en la 1ª mitad de "D". El trazo del cursor indica sobre la "A": 2188; hay —1 grupo; luego la raíz cuadrada buscada es 0,02188.
Sea $c = 0,00\ 00\ 48\ 90$; corresponde leer c en la 2ª mitad de la "D"; sobre la "A" se tiene: 7; como c tiene —2 grupos, la raíz cuadrada es: 0,007.
Si $c = 0,145$; leemos este valor en la 2ª mitad de D, el trazo del cursor señala en la "A": 381; c tiene 0 grupo, luego $a = 0,381$.
Si $c = 315$; se lee en la 1ª mitad de "D", sobre la "A" tenemos: 1776; como c tiene 2 grupos, es $a = 17,76$.

CUBO Y RAIZ CUBICA.

En este caso tenemos: $c = a.a.a = a^3$,
aplicando log. resulta: $\log c = 3 \log a$ (6).

De la (6) se deducen tres igualdades, entre las mantisas, similares a las obtenidas de (5).

Para hallar el cubo en la misma forma que hicimos con el cuadrado llegaríamos a la conclusión que el segmento representativo de la unidad,

para la nueva escala, debe medir $\frac{250\text{ mm.}}{3}$, esto se puede comprobar en la

escala "E". Como al multiplicar la mant. log a por 3 [según la (6)] se pueden obtener ninguna, una o dos unidades para la característica de log c , de ahí que se haya completado la longitud total de la regla con tres unidades logarítmicas (*); o también si se quiere, es necesario continuar el trazado de la

(*) Llamamos unidad logarítmica al log. 10, entonces en nuestro caso se ha tomado hasta log. 1000.

escala "E" puesto que hemos pedido que frente a cualquier lectura hecha sobre la "A" haya una sobre la "E".

Para deducir la regla de la posición de la coma se procede como en el caso del cuadrado.

REGLA PARA HALLAR EL CUBO.

Llevado el trazo del cursor sobre a en la escala "A", se tendrá en la "E" el cubo c .

El n° de cifras enteras del cubo será:

si se lee en el 1er. tercio de la "E" $3n-2$,
 " " " " " 2º " " " " $3n-1$,
 " " " " " 3er. " " " " $3n$.

Siendo n el número de cifras enteras de a .

Ej.: Hallar el cubo de 0,00185.

En el 1er. tercio de la "E" se lee: 633; el n° de cifras enteras del cubo es: $3 \cdot (-2) - 2 = -8$. LUEGO: $c = 0,00000000633$.

2º Sea $a = 4,38$. El cubo se lee en el 2º tercio de "E", sus cifras son: 840. El n° de cifras enteras es: $3 \cdot 1 - 1 = 2$. LUEGO: $c = 84,0$.

3º Sea $a = 60,5$. En el 3er. tercio de "E" leemos: 222. Las cifras enteras son $3 \cdot 2 = 6$. LUEGO: $c = 222000$.

Observación. — Notemos que el cubo de un número se puede obtener empleando las escalas "A" y "B" (hacen falta dos movimientos de reglilla). o bien hallando el cuadrado con las escalas "A" y "D" y multiplicando en seguida por a , empleando "C" y "D" (se hace un movimiento de reglilla).

En el primer caso obtendremos un valor de a^3 , en general, más exacto que en los demás, pero se emplea más tiempo, la misma exactitud se puede conseguir empleando las escalas "A", "R" y "B"; este método nos permitirá, en algunos casos resolver el problema con un solo movimiento de reglilla, como veremos al explicar el empleo de la escala "R". Las escalas "A" y "R" se pueden también emplear para determinar el cuadrado, con iguales ventajas.

Para deducir el modo de hallar la raíz cúbica de un número se seguirá igual procedimiento que en el caso de la raíz cuadrada, sólo que aquí los grupos en que se separan las cifras del número dado son de tres cifras.

REGLA PARA HALLAR LA RAIZ CUBICA.

Procederemos a separar las cifras del $n^\circ c$ dado, en grupos de a tres, desde la coma hacia la izquierda (o hacia la derecha si $c < 1$); según que el 1er. grupo más a la izquierda (o el 1º, que a la derecha de la coma, no esté formado únicamente por ceros) tenga 1, 2 ó 3 cifras, leeremos c en el 1º, 2º ó 3er. tercio de la escala "E", el trazo del cursor nos señalará sobre la "A" la raíz cúbica de c . El n° de cifras enteras de la raíz cúbica será el de grupos separados en c (para $c > 1$) o el de grupos formados única-

mente por ceros (para $c < 1$); en este último caso el número de cifras enteras es negativo.

Ej.: Sea $c = 0,00148$. Se tiene: 0,001 480; leer c en el 1er. tercio de la "E". En la escala "A" se tiene: 114 y el nº de cifras enteras de la raíz es 0, pues hay 0 grupos formados únicamente por ceros. LUEGO: $c = 0,114$.

Si $c = 0,000\ 0148$; leeremos c en el 2º tercio de "E"; en la "A" hallaremos: 2456; la raíz cúbica será: 0,02456.

Si $c = 148$; lo leeremos en el 3er. tercio de la "E" y en la "A" tendremos: 529, siendo la raíz cúbica pedida: 5,29.

ESCALA DE INVERSAS O RECÍPROCAS. —R—

Algunas reglas de cálculo, por ej.: el modelo "Rietz" de A. Nestler, tienen dibujada entre las escalas "B" y "C", otra escala, que llamaremos de inversas (recíprocas) y distinguiremos con "R". Suele estar impresa en color rojo.

Para la construcción se procede como con la "A", salvo una pequeña variante, concretando: Elegido como unidad de medida el segmento $li - ld$, un segmento cualquiera $li - r$ tiene como medida la mant. $\text{colog } r$. Como el segmento total mide 1, entonces segmento $r - ld$ tiene como medida $1 - \text{mant. colog } r = \text{mant. log } r$ (prop. 3ª); por lo tanto, la escala "R" es la "A" invertida.

Por ejemplo: segmento $li - 8$ mide mant. $\text{colog } 8$ y el $8 - ld$ mide mant. $\text{log } 8$.

Entonces, teniendo presente el criterio seguido para construir dicha escala diremos que: Si sumamos (restamos) el segmento $li - b$, por ej.; operando con log , sumamos (restamos) mant. $\text{colog } b$ y si restamos (sumamos) el segmento $b - ld$ en la operación con log , lo que hacemos es restar (sumar) mant. $\text{log } b$.

Establecido lo anterior diremos que la escala R nos permite resolver la multiplicación o la división empleando la operación inversa, división o multiplicación respectivamente.

En efecto, es: $p = a \cdot b = a : (1/b)$ y $q = a : b = a \cdot (1/b)$, de las anteriores se deducen:

$$(7) \quad \text{log } p = \text{log } a + \text{log } b = \text{log } a - \text{colog } b,$$

$$(8) \quad \text{log } q = \text{log } a - \text{log } b = \text{log } a + \text{colog } b,$$

de éstas se obtienen las operaciones con mantisas.

Notemos ahora que si señalamos a en la "A", y debajo del trazo del cursor llevamos el b de la "R" puede suceder que el li o el ld estén sobre la escala "A"; en el primer caso se habría efectuado: mant. $\text{log } a - \text{mant. colog } b$, entonces, por la (7), en ambos casos lo que señalarían sobre "A" el li o el ld sería p . En cambio si en coincidencia con a llevamos el li ó el ld , según convenga, de "R" y corremos el cursor hasta b (en la "R") habremos, respectivamente, sumado mant. $\text{colog } b$ ó restado mant. $\text{log } b$ a la mant. $\text{log } a$ y según (8) lo que el cursor señala sobre la "A" es q .

Es conveniente observar que se resolvió la multiplicación (división) disponiendo las cosas como lo hiciéramos para la división (multiplicación).

La posición de la coma se deduce aplicando para la multiplicación y división las reglas dadas para las operaciones primitivas, es decir: para p las de multiplicación y para q las de división.

REGLA PARA OPERAR CON LA ESCALA R.

Para multiplicar. — Ubicamos el trazo del cursor sobre a en la escala "A" y llevamos la cota b de "R" debajo de dicho índice; el ld o el li de la "B" señalará sobre la "A" el producto $p = a \cdot b$, buscado. El n° de cifras enteras de p será:

si p se lee a la derecha de a $m+n-1$,
 " " " " " izquierda " " $m+n$,
 m y n , n° cifras enteras de los factores a y b respectivamente.

Para dividir. — Indicando a sobre la "A" llevamos a coincidir con el trazo del cursor el ld o el li de la "R" y corremos el cursor hasta leer sobre esa escala, el n° b , el trazo del cursor señalará sobre la "A" el cociente.

El n° de cifras del cociente $q = a:b$ será:

si q se lee a la izquierda de a $m-n+1$,
 " " " " " derecha " " $m-n$,
 m y n son el n° de cifras enteras de a y b respectivamente.

Ej.: Efectuar $0,00245 \times 57,7$.

El li de la "B" señala sobre la "A": 1412; como el producto se lee a la izquierda de 0,00245 el n° cifras enteras de él es: $-2 + 2 = 0$. LUEGO: $p = 0,1412$.

Efectuar $15,175 : 277$.

El li ubicado sobre 15,175 y señalado 277 sobre la "R" da el cociente a la derecha del 1°, se lee sobre la "A": 548.

El n° de cifras enteras es: $2 - 3 = -1$. LUEGO: $q = 0,0548$.

Conviene observar que el empleo de la escala "R" presenta la ventaja de ahorrarnos, en ocasiones, un movimiento prolongado de la reglilla y hasta permite efectuar, en otros casos, con un solo movimiento de la misma la siguiente operación: $V = a \cdot b \cdot c$.

Podemos poner: $V = [a : (1/b)] \cdot c$.

Modo de operar. — Tomamos a sobre la "A" y dividimos por $1/b$ con la "R", en general, sin mover la reglilla, corremos el cursor hasta señalar c sobre la B, el trazo del cursor nos indicará V en la "A".

Ej.: Volumen de una pared: $V = 0,45 \times 5,15 \times 4,15 = 9,62$.

0,45 se marcó sobre la "A", el 5,15 de la "R" se llevó debajo del trazo del cursor, y sin mover la reglilla se corrió el cursor hasta señalar 4,15 en la "B", en la "A" se leyó 962. Un solo movimiento de reglilla.

La posición de la coma se deduce aplicando las reglas dadas, pero conviene observar que en numerosos casos se conoce aproximadamente cuantas cifras enteras tendrá el resultado, en esos casos obtendremos el mismo más rápidamente.

OTRAS APLICACIONES DE LA R. DE C.

Longitud de la circunferencia $C = \pi \cdot d$; se efectúa fácilmente empleando las escalas A y B sobre las que figura indicado el número π .

Area del círculo ... $S = \frac{1}{4} \pi d^2 = d^2 : (4:\pi)$. (:)

Si indicamos con $c = \sqrt{4:\pi} = 1,13$ (aprox.); es $c^2 = 4 : \pi = 1,27$ (aprox.) y entonces la (:) toma esta forma:

$$S = d^2 / c^2$$

El número c suele estar grabado en la escala B.

En los cursores que tienen tres trazos equidistantes, la separación de los mismos mide: mant. log c y mant log c^2 (empleando como unidad de medida el segmento 1—10 de la “A”) y mide mant. log c^2 y mant. log c^4 (empleando como unidad de medida el segmento 1—10, ó 11—1 medio de la “D”).

Para sacar partido de esa disposición, colocamos el trazo central del cursor sobre d (en la “A”) y en la “D” tendremos d^2 (que no leemos), el trazo de la **izquierda** nos da sobre la misma escala el valor de S . Obsérvese que procediendo de este modo se divide d^2 por c^2 .

Como c es un poco mayor que 1 es fácil darse cuenta que el número de cifras enteras de S es el de d^2 , siempre que S se lea en la misma escala parcial de la “D” de d^2 , y disminuido en una mitad si S se lee en la escala anterior a la de d^2 .

Ej.: Hallar el área del círculo de diámetro $d = 3,2$. Procediendo como se indicó anteriormente se lee en la “D”: 804. Como d^2 tiene $2 \cdot 1 = 2$ cifras enteras y para determinar S hubo cambio de escala parcial en la D, se tiene: $S = 8,04$. Una cifra entera menos que d^2 .

2º Sea ahora $d = 10,4$. En la “D” leemos: 85 con cambio de escala. Hacemos notar que algunos modelos de reglas de c tienen las escalas “A” y “B”, “C” y “D” prolongadas en ambos sentidos, es justamente en una de estas partes donde se podría leer el nº 85 antes mencionado. Hay pues realmente un cambio de escala parcial, luego: siendo $2 \times 2 - 1 = 3$ el nº de cifras enteras de d^2 , el valor de $S = 85$.

Si la r. de c no ofrece esa ventaja se corre la reglilla hasta que el 11 de la C se coloque debajo del trazo de la **izquierda** del cursor y las cifras de S quedarán indicadas sobre la D indistintamente por el 10 ó el 100 (1 medio ó 1d) de la C. Hay cambio de escala parcial en la D, corresponde entonces restar una unidad al nº de cifras enteras de d^2 para tener el de S .

Problema. — Hallar el área (de todas las secciones), el volumen y el peso de $n = 5$ barras cilíndricas de hierro, siendo $d = 2,5$ cm. y $L = 7,2$ m. $p_r = 7,85$ Kg/dm³ (peso específico del acero de construcción).

Se tiene: $S = (0,25^2 : c^2) \times 5 = 0,245$ dm².

$$V = S \times L = 0,245 \text{ dm}^2 \times 72 \text{ dm.} = 17,6 \text{ dm}^3.$$

$$P = V \times p_r = 17,6 \text{ dm}^3 \times 7,85 \frac{\text{Kg}}{\text{dm}^3} = 138,2 \text{ Kg.}$$

Indicamos con trazo central 0,25 sobre la “A”, en la “D” indicado por trazo izquierda tendremos S_1 (área de una sección), sin mover el cursor llevamos el 100 (1d) de la “C” hasta coincidir con la lectura S_1 , ahora multiplicamos por 5 (leemos el 5 en la “C”), sobre la “D” tenemos el S total (lectura), volvemos a multiplicar por 72 llevando previamente el 100 (1d) de la “C” a coincidir con la lectura S , de este modo tenemos V (lectura), como antes, volvemos a multiplicar por 7,85 y leemos sobre la “D” el valor P .

Posición de la coma:

$$\begin{array}{rcl} d \text{ tiene } 0 \text{ cifras enteras, luego: } 2 \times 0 - 1 = -1 \text{ tiene } d^2 \text{ y } S_1 & & \\ -1 + 1 & = & 0 \text{ ,, } S \\ 0 + 2 & = & 2 \text{ ,, } V \\ 2 + 1 & = & 3 \text{ ,, } P \end{array}$$

Observaciones. — El trazo 785 que figura en algunos modelos corrientes de r. de c . se puede tomar como $\frac{1}{4} \pi = 0,785$ o también como $7,85$ Kg/dm³ = peso específico del acero de construcciones.

2º Llamamos la atención que el recuento de cifras enteras lo hemos detallado por la naturaleza del problema, pero si se pidiera solamente P, procederíamos directamente:

$-1 + 1 + 2 + 1 = 3 = n^{\circ}$ cifras enteras de P,
debido: al S_1 ; al 5; al 72; al 7,85,

se sumó siempre pues los distintos productos fueron figurando a la izquierda, (hemos operado con la 1ª mitad de "D" y 2ª de "C", como si fueran escalas "A" y "B", aunque se pudo operar de otro modo.

Podemos también hallar el diámetro dada el área del círculo.

Tenemos:

$$d = \sqrt{S \cdot (4 : \pi)} = \sqrt{S \cdot c^2} = c \sqrt{S}.$$

Señalamos S sobre la "D", con el trazo central del cursor, y en la "A" tenemos $\sqrt{S}$ y el trazo de la derecha nos indica el producto por c, o sea d.

El número de cifras enteras de d en general será el de $\sqrt{S}$, pero si el trazo de la derecha del cursor cae en la porción roja de la "A", sumaremos a ese número una unidad. Si la regla no tiene esa parte adicional, colocamos el 10 (1d) de la "B" debajo del trazo de la derecha y leemos sobre la "A" la cota que señala el 1i de la "B".

Para leer S sobre la "D" se seguirán las indicaciones dadas para obtener la raíz cuadrada.

Ej.: Sea hallar el diámetro de los círculos cuyas áreas son:

$S = 325 \text{ cm}^2$ Resp. d = 20,35 cm.

$S = 97,5 \text{ cm}^2$ Resp. d = 11,13 cm.

Area de la esfera. 1º) dado el radio r: $S_e = 4 \pi r^2 = \frac{16r^2}{4/\pi} = \frac{r^2}{c^2} \cdot 16$

2º) dado el diámetro d: $S_e = \pi d^2 = (d^2 : c^2) 4$

En ambos casos procederemos como para hallar el área del círculo. Multiplicaremos directamente por 4 o por 16 en las escalas "C" y "D".

Volúmen de la esfera 1º) dado el radio r: $V = 4 \pi r^3 / 3 = S_e r / 3$

2º) dado el diámetro d: $V = \pi d^3 / 6 = S_e d / 6$

Hallada el área de la esfera S_e con las escalas "C" y "D" completamos el producto por r/3 o por d/6.

Otras aplicaciones. 1º Sea hallar $X = (0,00583)^{1,41}$.

De ésta deducimos: $\log X = 1,41 \log 0,00583$.

583 se lee en la "A"

766 " " " " "L" entonces: $\log 0,00583 = \overline{3},766 = -2,234$

$\log X = 2,234 \times 1,41 = -3,15 = \overline{4},85$.

,85 se lee en la "L"

708 " " " " "A" por lo tanto: $X = 0,000708$.

2º Sea calcular Y dado por:

$$Y^{3,2} = 0,00025.$$

Entonces tenemos: $3,2 \cdot \log Y = \log 0,00025$.

la inversa, para la tangente y la cotangente, tendrá una cifra entera cuando se emplea la "T" y 2 cifras enteras cuando se emplea la "S&T".

Ej.: Determinar: sen $2^{\circ}36'30''$... se lee $2^{\circ}36'30''$ en la "S & T".

LUEGO: $\text{sen } 2^{\circ}36'30'' = 0,0454$.

tg 25°45; se lee 25°45' en la escala "T".

LUEGO: $\operatorname{tg} 25^{\circ}45' = 0,4815$.

$$\cos 33^{\circ}18' = \operatorname{sen} 56^{\circ}42' \dots \text{se lee en la "S"} \dots 56^{\circ}42'.$$

LUEGO: $\cos 33^{\circ}18' = 0,831$.

$$\operatorname{tg} 66^{\circ}25' = \frac{1}{\operatorname{tg} 23^{\circ}35'}, \dots \text{ se lee } 23^{\circ}35' \text{ en la "T".}$$

LUEGO: $\operatorname{tg} 66^{\circ}25' = 2,296$.

$$\operatorname{ctg} 23^{\circ}17' = \frac{1}{\operatorname{tg} 23^{\circ}17'} \dots \text{se lee } 23^{\circ}17' \text{ en la "T".}$$

LUEGO: $\text{ctg } 23^{\circ}17' = 2,33$.

Observación. — Algunos modelos de r. de c. no traen la escala "S&T", en ese caso todos los ángulos se leen en la "S", o en la "T"; el valor del **seno** (y **tangente** para $x < 5^{\circ}40'$) se lee sobre la escala "C", siendo señalado por el 100 (1d) de la "D"; para la **tangente** ($45^{\circ} > x > 5^{\circ}40'$) se procede como antes se indicó.

El número de cifras enteras del seno será:

—1 si el seno se lee en la 1ª mitad de la escala “C”.

0 " " " " " " " " 2^q " " " " " " "

Para el problema inverso: dado el $\text{sen } x$, o la $\text{tg } x$, hallar x ; fácil es resolverlo teniendo presente lo anteriormente expuesto.

RESOLUCION DEL TRIANGULO RECTANGULO.

En un triángulo rectángulo llamaremos:

h la medida del cateto opuesto al ángulo x ,

d " " " " adyacente " " "

1 „ „ de la hipotenusa.

Procuraremos resolver dicho triángulo rectángulo en diversos casos, con el menor número de movimientos de la reglilla, cuando sea posible.

Fórmulas: $h = l \cdot \sin x$; $d = l \cdot \cos x = l \cdot \sin (90^\circ - x)$.

Para tener **h** empezaremos por determinar el sen x, y sin mover la reglilla, señalaremos l sobre "A", si se obtiene lectura sobre la "B", lo leído es **h**, si tal no sucede, con el cursor indicaremos la posición del li de "B" y allí trasladaremos el ld de "B" y sobre la "A" leeremos l, la lectura correspondiente sobre la "B" es **h**.

El número de cifras enteras se deduce teniendo presente que en el 1.º caso el producto está a la izquierda $(m+n)$ del factor $\text{sen } x$, en el 2.º, ese producto está a la derecha $(m+n-1)$; siendo m y n , respectivamente, el n.º de cifras enteras del $\text{sen } x$ y de l .

En efecto, (*) en el primer caso hemos efectuado (fig. 7 I y II). mant. log sen x — mant. colog l, y según la (2), se obtiene mant. log h. En el segundo caso: mant. log sen x + log l, que según la (1) debe dar mant. log h. Respecto al n° de cifras enteras recordaremos que según apliquemos la (2) o la (1) dicho n° era $(m + n)$ o $(m + n - 1)$.

Ej.: Sean $l = 25,3$ m, $x = 43^{\circ}15'$.

Obtenido el sen x, marcamos en la "A": 25,3, sobre "B" tenemos 1732. Estamos en el 1er. caso, es: $0 + 2 = 2$. Es: $h = 17,32$ m.

Si $l = 135,2$ m.; $x = 43^{\circ}15'$, estamos ahora en el 2º caso, obtenemos sobre la "B": 925, es además: $0 + 3 - 1 = 2$. $h = 92,5$ m.

Si $l = 331$ m. y $x = 2^{\circ}14'20''$; x se lee en "S&T" y l en la "A", obteniéndose en la "B" 1291; además se tiene: $(-1) + 3 = 2$. Luego: $h = 12,91$ m.

Para el cálculo de d creemos innecesario insistir.

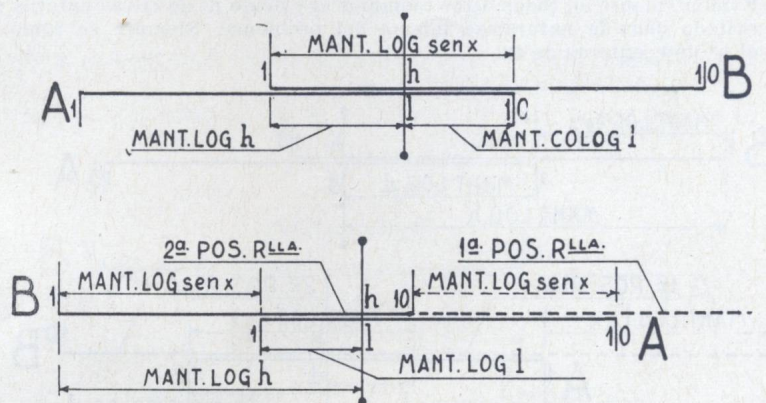


FIG. 7 I y II

Fórmula: $h = d \cdot \text{tg } x$.

Se pueden presentar dos casos: $x < 45^{\circ}$; $x > 45^{\circ}$.

Para lo que sigue conviene tener presente lo dicho sobre la determinación de la tg x.

Empezaremos por hallar tg x, que quedará indicada en una de las escalas (sobre la "B" si $x < 45^{\circ}$; sobre "A" si $x > 45^{\circ}$), y sin mover la reglilla, indicaremos d sobre la otra escala ("A" ó "B", respectivamente), la lectura correspondiente efectuada sobre la primera escala ("B" ó "A", respectivamente) es h.

Si en correspondencia con d no se tiene lectura en la otra escala, señalaremos con el cursor la posición del ld de "B" y correremos a ese lugar el li, con ello la tg x se sigue teniendo en la misma escala del caso anterior ("B" si $x < 45^{\circ}$; "A" si $x > 45^{\circ}$), y luego leeremos d en la otra escala para tener en la primera escala (donde se leyó tgx) el valor de h.

Respecto al número de cifras enteras de h, ellas serán:

$m + n - 1$ si h se lee a la derecha de tg x,
 $m + n$ " " " " " izquierda " " " "

(*) Recordemos que en las escalas "A" y "B" el segmento li—k mide mant. log. k, y que el segmento k—ld mide $1 - \text{mant. log. k} = \text{mant. colog. k}$ (prop. 3ª).

En efecto; para $x < 45^\circ$ (fig. 8 I y II); en el 1er. caso se ha efectuado: mant. log $\operatorname{tg} x$ - mant. log d , que según (1), da mant. log h ($y: m-n-1$); en el 2º caso: mant. log $\operatorname{tg} x$ - mant. log d , y según (2), da mant. log h ($x, m-n$). Para $x > 45^\circ$ (fig. 9 I y II); en el 1er. caso; mant. log $\operatorname{tg} x$ - mant. log d , y en el 2º caso: mant. log $\operatorname{tg} x$ - mant. log d , que según (2) y (1) dan mant. log h , con números de cifras enteras que fácilmente se deducen recordando lo dicho en la multiplicación.

Ej.: Sea $d = 23,45$ m.; $x = 15^{\circ}23'$. Determinada la $\operatorname{tg} x$, señalamos 23,45 sobre "B", en la "A" tenemos: 644. Es: $0 + 2 - 1 = 1$; luego, $h = 6,44$ m.

Si $d = 33,35$ m. y $x = 22^{\circ}45'$; después de hallar $\operatorname{tg} x$ hacemos traslado de $1d$ a $1i$ y leemos $33,35$ en "B" para tener en la "A": 1395. Cifras enteras: $0 + 2 = 2$; entonces: $h = 13,95$ m.

Para: $d = 19,55 \text{ m.}$ y $x = 76^{\circ}28'$, hallamos $\text{tg } 13^{\circ}32'$; el 1d indica $\text{tg } x$, marcamos sobre "B": 1955, para tener en "A": 815. Cifras enteras: $1 + 2 - 1 = 2$. Luego: $h = 81,5 \text{ m.}$ Hay pasaje de 1d al 1i.

Evidentemente en todos estos ejemplos el cálculo n° de cifras enteras pudo ser evitado dada la naturaleza misma del problema. Siempre se tomó primero el n° de c. enteras de tx.

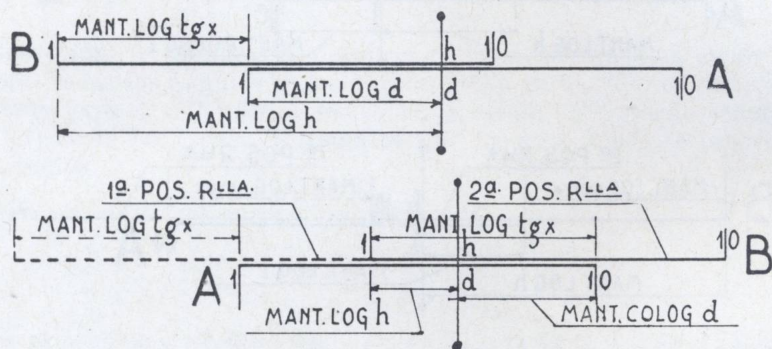


FIG. 8 I y II

Fórmulas: $\text{sen } x = h:l$; $\cos x = \text{sen } (90^\circ - x) = d:l$

y cuando $0,01d \leq h \leq 0,1d$, $\operatorname{tg} x = h:d$. ($35' \leq x \leq 5^{\circ}40'$)

Se procede a efectuar la división anotando el denominador en la regla (parte fija) y el numerador en la reglilla (parte móvil); el ángulo se leerá en la entalladura derecha. Si no se obtiene lectura sobre la "S" o la "S&T", se señala la posición del 1d de "B" y se traslada el 1i a ese lugar.

Si $0,1.1 \geq h \geq 0,01.1$ { se lee el ángulo en la escala "S&T".
 $0,1d \geq h \geq 0,01.1$ {
 $1 \geq h \geq 0,1.1$ " " " " " " " " " "S"

Fórmula: $\operatorname{tg} x = h:d$; para: $0,1d \leq h \leq d$ ($5^{\circ}40' \leq x \leq 45^{\circ}$).

Se efectúa la división tomando el divisor en la regla (p.f.) y el dividendo en la reglilla (p.m.); el ángulo x se lee en la entalladura izquierda sobre la "T". Si no se obtuviera lectura alguna sobre dicha escala, se señala la posición del 1i de la "B" y se traslada a ese lugar el 1d.

Fórmula: $\operatorname{tg} x = h:d$; para: $10d \geq h \geq d$ ($84^{\circ}20' \geq x \geq 45^{\circ}$).

Se procede a efectuar la división tomando dividendo y divisor en la regla y reglilla, respectivamente (como es corriente). Se leerá el ángulo x en la

entalladura izquierda, sobre la "T", si no se tiene lectura alguna se señala la posición del li de "B" y allí se trasladará el ld.

Nota. — Las figuras para justificar los procedimientos anteriores son las mismas 7 (I y II); 8 (I y II) y 9 (I y II) sólo que habrá que cambiar 1ª posición por 2ª posición de reglilla, y v. v.

Ej.: Sea $\text{sen } x = 12,45/24,2$; como $\text{sen } x < 0,1$ leeremos en "S"
LUEGO: $x = 31^\circ$.

$\text{sen } x = 6,35/31,2$; es $\text{sen } x < 0,1$ y traslado de ld a li, se lee en "S"
LUEGO: $x = 11^\circ 45'$.

$\cos x = \text{sen}(90^\circ - x) = 4,35/8,12$; es $\text{sen } x < 0,1$, leeremos en "S".
LUEGO: $90^\circ - x = 32^\circ 25'$; $x = 57^\circ 35'$.

$\text{tg } x = 1,245/24,2$; es $0,01 < \text{tg } x < 0,1$; leeremos en "S&T"
LUEGO: $x = 2^\circ 57'$.

$\text{tg } x = 5,17/25,1$; es $0,1 < \text{tg } x < 1$, se lee en "T".
LUEGO: $x = 11^\circ 37'$.

$\text{tg } x = 13,42/64,2$; es $0,1 < \text{tg } x < 1$ en "T", hay traslado de li a ld
LUEGO: $x = 11^\circ 50'$.

$\text{tg } x = 8,67/2,35$; es $1 < \text{tg } x < 10$ en "T", hay pasaje de li a ld
LUEGO: $90^\circ - x = 15^\circ 12'$; $x = 74^\circ 48'$.

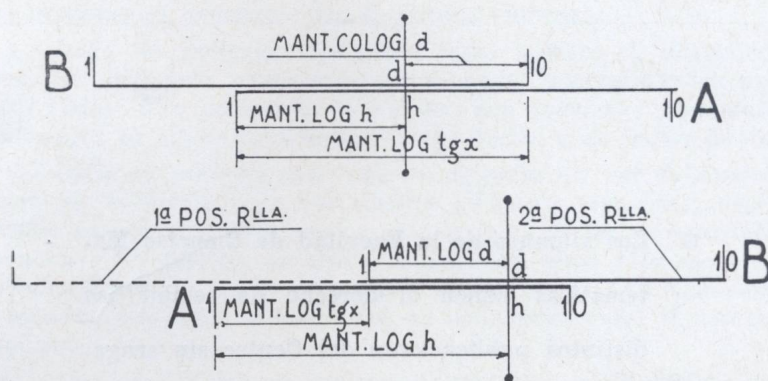


FIG. 9 I y II

CASO EN EL QUE $x < 35'$.

Vimos que con una aproximación de hasta la 5ª cifra decimal se podía poner que: $\text{sen } 35' = \text{tg } 35' = 0,01081$.

Cuando $x < 35'$ se puede aceptar que: $\text{sen } x = \text{tg } x = x^{(\rho)}$; siendo $x^{(\rho)}$ la medida del ángulo x , tomando como unidad el ángulo radián (*).

El error que se comete es muy pequeño (inferior en mucho al que se comete con el empleo de la r. de c.) y el lector puede verificarlo.

Por ej.: $\text{sen } 30' = 0,0087265$

$\text{tg } 30' = 0,0087269$

$30' = 0,0087266 \cdot 1^{(\rho)}$

como se observa el error relativo es aproximadamente $3/100000$ y disminuye

(*) Ángulo central correspondiente a un arco cuya longitud es igual a la de radio de dicho arco.

aún muchísimo más para ángulos inferiores (la justificación de esto nos alejaría del objeto del presente trabajo).

Entonces, en un triángulo rectángulo cuyo ángulo $x < 35'$ (incógnita), es decir cuando $h < 0,011$ ó $h < 0,01d$; podemos poner:

$$h/l = h/d = x^{(\rho)} \quad (i)$$

Ahora bien, si $x^{(")}$ es la medida del ángulo x , en segundos sexagesimales, es:

$$x^{(\rho)} = x^{(")}/206265 \quad \rho'' = 206265$$

y reemplazando en la (i) tenemos fácilmente:

$$x^{(")} = \rho'' h/l = \rho'' h/d \quad \rho'' \text{ figura en "A" y "B".}$$

Ej.: Sea: $h = 1,328$ m. y $l = 248$ m.

luego: $x^{(")} = \rho'' 1,328/248 = 1104$.

por lo tanto: $x = 1104'' = 18'24''$.

Enrique O. Ferrari

- 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.

Sobre los polígonos inscriptibles semi-semejantes

Por EDUARDO GASPAR

RESUMEN: Nos proponemos demostrar en forma analítica y precisar dos teoremas que en forma geométrica demuestra G. Bratu (*) para los polígonos inscriptibles y semi-semejantes.

Define Bratu en su memoria como polígonos semi-semejantes, aquellos que tienen el mismo número de lados, siendo los ángulos ordenadamente iguales. Planteándose el problema de construir polígonos semi-semejantes inscriptos en una circunferencia, llega a la conclusión que se pueden inscribir en la misma una infinidad de polígonos, semi-semejantes a un cualquier polígono inscripto, cuyo número de lados sea par, los que no son necesariamente iguales, pero, si el número de lados es impar, todos los polígonos inscriptibles y semi-semejantes, son iguales.

Nos proponemos demostrar los siguientes teoremas:

I. — *Dado un polígono cualquiera cuyo número de lados sea impar, pueden existir polígonos semi-semejantes al dado, inscriptibles en una circunferencia. Todos estos polígonos, si existen, son iguales o semejantes, según estén inscriptos en circunferencias de mismo radio, o de radios distintos.*

II. — *Dado un polígono cuyo número de lados sea par, la condición necesaria pero no suficiente para que existan polígonos semi-semejantes al dado, inscriptibles en una circunferencia, es que la suma de los ángulos internos que corresponden a los vértices de orden impar, sea igual a la suma de los que corresponden a los vértices de orden par. Realizándose ésta condición, pueden existir infinitos polígonos inscriptibles, no semejantes entre sí, siendo en cambio, semi-semejantes.*

Nota. — Es evidente que las dos sumas iguales de los ángulos de orden par y de orden impar, serían entonces iguales al múltiplo del ángulo recto, igual al número de lados menos 2. Esta propiedad generaliza una muy conocida de los cuadriláteros inscriptibles.

Teorema I. — Sea el polígono convexo de n lados (n impar), de vértices $P_1, \dots, P_n$, siendo $a_1, a_2, \dots, a_n$ los ángulos internos correspondientes. Considerando ahora una circunferencia de radio cualquiera, que por el momento podemos suponer igual a la unidad, fijamos sobre la misma un sentido positivo de recorrido. Los vértices de un polígono convexo de n lados inscripto en ella, determinan una sucesión cíclica de n ($n \geq 3$) arcos consecutivos

$$a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n \quad 0 < a_i \quad (1)$$

y se cumple que

$$\sum_{i=1}^n a_i = 2\pi \quad (2)$$

Resultarán polígonos iguales o distintos, para sistemas iguales o distintos de valores de los a_i .

(*) **Georges Bratu**, "Sur les polygones inscriptibles demi-semblables". *Mathematica*, vol. XVI. Cluj (Rumania), 1940.

Este polígono genérico será semi-semejante al polígono dado, si se verifica que sus ángulos internos son respectivamente iguales a los de aquel, esto es, si se verifica que el ángulo $A_{i+2}A_{i+1}A_i$, formado por las cuerdas que subtienden los arcos a_i, a_{i+1} , es precisamente a_{i+1} ($i=0, 1, 2, \dots, n-1$). Si tal cosa acontece, se verifica entonces que

$$a_i + a_{i+1} = 2 (\pi - a_{i+1}) \quad i=0, 1, 2, \dots, n-1 \quad (3)$$

Todo sistema de valores de los a_i que cumpla también ésta condición, determina, como se sabe de la geometría elemental, arcos consecutivos que subtienden cuerdas que forman constantemente el mismo ángulo a_{i+1} , puesto que éste está dado, no siendo necesariamente iguales las cuerdas que lo forman; por consiguiente, todos los valores a_i que cumplan las condiciones (2) y (3), determinan, si verifican (1), polígonos inscriptibles que tienen sus ángulos ordenadamente iguales, no siéndolo necesariamente los lados, por tanto son, de acuerdo a la definición de Bratu, semi-semejantes. (Por ej. en la fig. 1, los polígonos $A_1, \dots, A_6$ y $B_1, \dots, B_6$, son semi-semejantes).

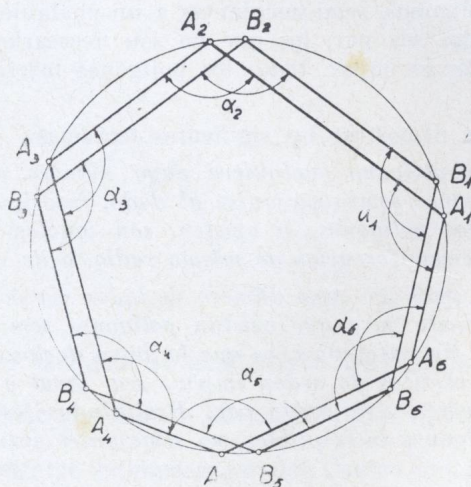


Fig. 1

Las condiciones (2) y (3) constituyen un sistema de $n+1$ ecuaciones en las n incógnitas $a_1, a_2, \dots, a_n$. Cabe observar que la ecuación (2) es consecuencia de las que constituyen el grupo (3). En efecto, sumando éstas, multiplicadas previamente por el factor $1/2$, resulta

$$\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{i=1}^n (\pi - a_i) = n\pi - \sum_{i=1}^n a_i,$$

pero, por tratarse de la suma de los ángulos internos del polígono convexo dado, es

$$\sum_{i=1}^n a_i = (n-2) \pi,$$

y sustituyendo resulta

$$\sum_{i=1}^n a_i = n\pi - (n-2) \pi = 2 \pi.$$

NUEVOS EGRESADOS DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS MATEMATICAS
DE LA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
DEL LITORAL



ITALO J. GRIMALDI
Ingeniero Civil



JUAN B. ZANARDI
Ingeniero Civil



HECTOR ZINI
Ingeniero Civil



LUCIO T. GERVASONI
Ingeniero Civil



MAURICIO VAN DER KOOY
Ingeniero Civil

NUEVOS EGRESADOS DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS MATEMATICAS
DE LA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
DEL LITORAL



ALFREDO A. C. FEMMININI
Ingeniero Civil



JUAN CESAR LANGANONI
Ingeniero Civil



EMILIO FIDELEFF
Ingeniero Civil



PABLO H. MICHELI
Arquitecto

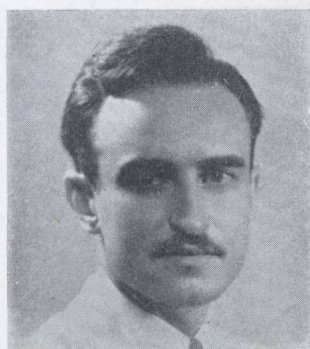


ANGEL GRONDA (h.)
Arquitecto



HORACIO DIAZ NICOLAU
Arquitecto

NUEVOS EGRESADOS DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS MATEMATICAS
DE LA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
DEL LITORAL



CARLOS M. PELOZZI
Agrimensor



MAURICIO LIBMAN
Agrimensor



GERARDO G. CASTILLO
Agrimensor

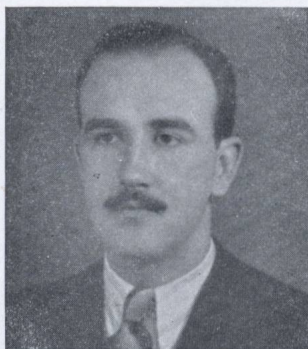


DAVID LIFCHITZ
Agrimensor



EUGENIO FERRO
Agrimensor

NUEVOS EGRESADOS DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS MATEMATICAS
DE LA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
DEL LITORAL



ALFREDO FERNANDEZ
Agrimensor



VICTORIO CELI
Agrimensor



PEDRO M. LUIS FENES
Agrimensor



JOSE N. MARQUEZ
Agrimensor



ALBERTO PEREL
Agrimensor

que es precisamente la ecuación (2). En consecuencia, puede ésta ecuación suprimirse en el sistema, el que queda reducido solamente a las ecuaciones (3), que constituyen un sistema normal, cuyo determinante es el siguiente:

$$\Delta = \begin{vmatrix} & n \\ 1 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & & & & & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

Para calcular el valor de éste determinante, desarrollamos por los elementos de la primera fila, obteniéndose

$$\Delta = \begin{vmatrix} & n-1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & & & & & \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 1 \end{vmatrix} + (-1)^{n+1} \begin{vmatrix} & n-1 \\ 1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & & & & & \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

Las determinantes de orden $n-1$ que aparecen en el segundo miembro son iguales, por cuanto uno se deduce del otro con sólo permutar filas por columnas. Además, ambos determinantes valen 1, por cuanto al ser nulos todos los elementos a un lado de la diagonal principal, el desarrollo se reduce al producto de los elementos de ésta. Resulta por tanto

$$\Delta = 1 + (-1)^{n+1} \quad (4)$$

Notamos que el razonamiento hecho hasta ahora es válido si n es también par. Sigue que $\Delta=0$, si $n+1$ impar, es decir n par.

En el caso de n impar en que estamos, es, como vemos, $\Delta \neq 0$, y el sistema constituido por las ecuaciones (3) tiene por tanto solución única. Debe observarse que para que ésta solución responda al problema geométrico, los a_i deben ser positivos, condición que puede no realizarse, dando lugar a polígonos no convexos o de menor número de lados. La condición para que resulte $a_i > 0$, puede obtenerse fácilmente resolviendo el sistema.

Concretándonos ahora por ej. a calcular a_1 , aplicando la regla de Cramer, se sabe ya que $\Delta=2$, y designando Δ_1 el determinante numerador correspondiente, debe cumplirse pues:

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} & n \\ 2(\pi-a_1) & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \\ 2(\pi-a_2) & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 2(\pi-a_3) & 1 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & & & & & \\ 2(\pi-a_{n-1}) & \dots & \dots & \dots & 1 & 0 \\ 2(\pi-a_n) & \dots & \dots & \dots & 1 & 1 \end{vmatrix} > 0$$

Desarrollando por los elementos de la primera columna, prescindiendo del factor común 2 que puede eliminarse, queda

$$\begin{aligned}
 & \begin{array}{c} n-1 \\ \left| \begin{array}{cccccc} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \dots & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & \dots & 1 & 1 \end{array} \right| \end{array} - (\pi - a_2) \begin{array}{c} n-1 \\ \left| \begin{array}{cccccc} 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \dots & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & \dots & 1 & 1 \end{array} \right| \end{array} + (\pi - a_3) \begin{array}{c} n-1 \\ \left| \begin{array}{cccccc} 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 1 \end{array} \right| \end{array} \\
 & - \dots + (\pi - a_n) \begin{array}{c} n-1 \\ \left| \begin{array}{cccccc} 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 \end{array} \right| \end{array} > 0
 \end{aligned}$$

Desarrollando cada uno de los determinantes que figuran en el primer miembro por los elementos de la primera fila, se vé fácilmente que los menores del único elemento no nulo valen la unidad, pero deben tomarse todos con el signo —, excepto el primero, al cual corresponde el signo +; luego resulta

$$(\pi - a_1) + (\pi - a_2) - (\pi - a_3) + (\pi - a_4) - \dots - (\pi - a_n) > 0,$$

o bien,

$$\pi - a_1 > (a_2 + a_4 + \dots + a_{n-1}) - (a_3 + a_5 + \dots + a_n) \quad (5)$$

Por otro lado, la suma de los ángulos a_i del polígono dado, cumplen la condición

$$\sum_{i=1}^n a_i = (n-2)\pi,$$

y bastará dar $n-1$ ángulos cuya suma sea menor que $(n-2)\pi$, para que quede determinado el restante; suponiendo que éste sea a_1 , deberá cumplirse, pues,

$$(n-2)\pi - a_1 = \sum_{i=2}^n a_i$$

Sumando a ésta igualdad la desigualdad (5) multiplicada por —1, se obtiene

$$\frac{n-3}{2}\pi < a_3 + a_5 + \dots + a_n \quad (6)$$

lo que nos da la condición para que a_1 resulte positivo.

Este mismo razonamiento puede repetirse con $a_2, a_3, \dots, a_n$, llegando así a nuevas condiciones para que cada una de estas incógnitas sean positivas; pero tampoco es necesario repetir el razonamiento: en efecto, el sistema de ecuaciones se reproduce si se aumenta en 1 todos los sub-índices, con la convención de leer 1 donde resulta escrito $n+1$ (ésta operación se llama una rotación de los sub-índices); resulta que también las nuevas condiciones se de-

ducen de (6) repitiendo ésta misma rotación. Por lo tanto, la condición necesaria y suficiente para que dado un polígono convexo, de número de lados impar, exista uno inscriptible semi-semejante, es que cada una de las n sumas

formadas con $\frac{n-1}{2}$ ángulos no consecutivos dos a dos, sea $< \frac{n-3}{2} \pi$. Este

polígono es único, y sus vértices están determinados sobre la circunferencia circunscripta, por los extremos de los arcos a_i , solución del sistema considerado.

Por ej., el polígono $P_1, \dots, P_5$ (fig. 2), cuyos ángulos internos son $a_1=30^\circ$, $a_2=160^\circ$, $a_3=160^\circ$, $a_4=30^\circ$, $a_5=160^\circ$, no admite el polígono inscriptible semi-

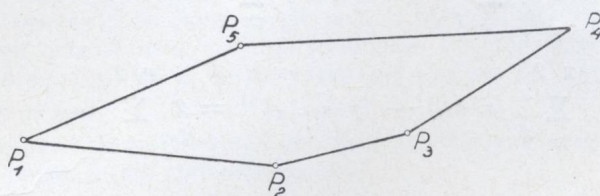


Fig. 2

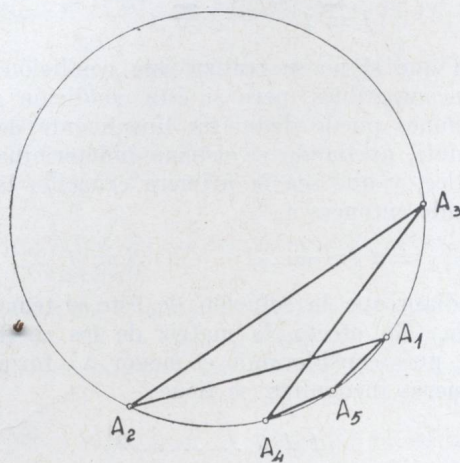


Fig. 3

semejante, porque deberían cumplirse las cinco condiciones:

$$a_3 + a_5 > \frac{5-3}{2} \pi = \pi$$

$$a_4 + a_1 > \pi$$

$$a_5 + a_2 > \pi$$

$$a_1 + a_3 > \pi$$

$$a_2 + a_4 > \pi,$$

y vemos que se cumplen todas, excepto la segunda. En efecto, si tratamos de construir éste polígono, encontramos uno no convexo (fig. 3).

Teorema II. — En el caso de n par, es, como vimos antes, $\Delta = 0$. Esto significa que las ecuaciones no son independientes: en efecto, considerando el sistema formado por las ecuaciones (3), que reproducimos,

$$\begin{aligned} a_n + a_1 &= 2 (\pi - a_1) \\ a_1 + a_2 &= 2 (\pi - a_2) \\ a_2 + a_3 &= 2 (\pi - a_3) \\ &\vdots \\ a_{n-1} + a_n &= 2 (\pi - a_n) \end{aligned}$$

si las sumamos miembro a miembro, pero multiplicando previamente por el factor -1 las que ocupan lugar impar, resulta

$$\begin{aligned} 0 &= \sum_{j=1}^{n/2} 2 (\pi - a_{2j}) - \sum_{j=1}^{n/2} 2 (\pi - a_{2j-1}) = \\ &= 2 \sum_{j=1}^{n/2} [(\pi - a_{2j}) - (\pi - a_{2j-1})] = 2 \sum_{j=1}^{n/2} (a_{2j} - a_{2j-1}), \end{aligned}$$

o bien,

$$\sum_{j=1}^{n/2} a_{2j} = \sum_{j=1}^{n/2} a_{2j-1}$$

Esto demuestra que si no se realiza ésta condición entre los datos, las ecuaciones serían incompatibles, pero si ésta condición se verifica, una cualquiera de las ecuaciones puede deducirse linealmente de las restantes, y por tanto puede suprimirse, quedando el sistema indeterminado. Supongamos que la condición se realice, y que sea la primera ecuación la que se suprime. El sistema queda reducido entonces a:

$$a_i + a_{i+1} = 2 (\pi - a_{i+1}) \quad i = 1, 2, \dots, n-1$$

Se vé de inmediato que la solución de éste sistema *depende de un sólo parámetro arbitrario*. En efecto, la matriz de los coeficientes tiene característica igual a $n-1$, pues considerando el menor Δ' , formado por los coeficientes de las $n-1$ primeras incógnitas, se tiene:

$$\Delta' = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & & & & \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{vmatrix} = 1$$

Para determinar una solución del problema algebraico podemos elegir arbitrariamente el valor de uno de los arcos a_i . Pero considerando el problema geométrico, habrá que establecer la condición que los valores determinados en consecuencia para todos los a_i sean positivos: puede ocurrir que esto se realice eligiendo convenientemente dicho valor arbitrario, o puede no realizarse nunca, pero si existe una solución en que son todos los $a_i > 0$ (y por tanto representa un polígono convexo), se concluye de inmediato que existen infinitos polígonos inscriptos semi- semejantes. En efecto, si existe ésta solución, como depende del a_i que se había fijado previamente, las restantes incógnitas son funciones lineales, y por tanto continuas, de éste, y para pequeñas variaciones del mismo, aquellas también varían, pero manteniéndose de signo constante, es decir, positivas.

Nomogramas para corriente continúa y conductores de cobre

POR EL ING. CIVIL ALBERTO M. SORS

Muy comunes, en electrotécnica, son los cálculos con las sencillas fórmulas de Ohm, Joule, etc., y las fórmulas que relacionan la resistencia de un conductor con su sección y su largo, y de mucho interés práctico para aquellos que trabajan en esta técnica, son las soluciones rápidas, obtenidas en pocos segundos, como así también la de formarse una idea de la variación de dichas funciones.

En el presente trabajo tenemos dos nomogramas que nos sirven al efecto como veremos luego en las aplicaciones.

Descripción. — El ábaco N° 1 es nomograma de puntos alineados de cuatro escalas paralelas, de las cuales una es doble. En él, están representadas, la fórmula de Ohm: $E = R.I$, la fórmula $W = E.I$ y las deducidas de estas

dos: $W = R.I^2$ y $W = \frac{E^2}{R}$, además la escala doble es un nomograma de es-

calas coincidentes, que representa la conocida ley de Joule $Q = 0,24 W$, que nos da la cantidad de pequeñas calorías producidas por vatio y por segundo. La amplitud de las escalas es evidente, desde menos de una centésima de vatio a diez kilovatios.

La escala de intensidad de corriente está graduada desde cuatro microamperios a cuatro mil amperios.

La escala de resistencia óhmica comprende un amplio límite que va desde la milésima de Ohm, a más de cien millones de ohmios. Y por último en la escala de los voltios tenemos como mínimo, un voltio y como máximo dos mil voltios.

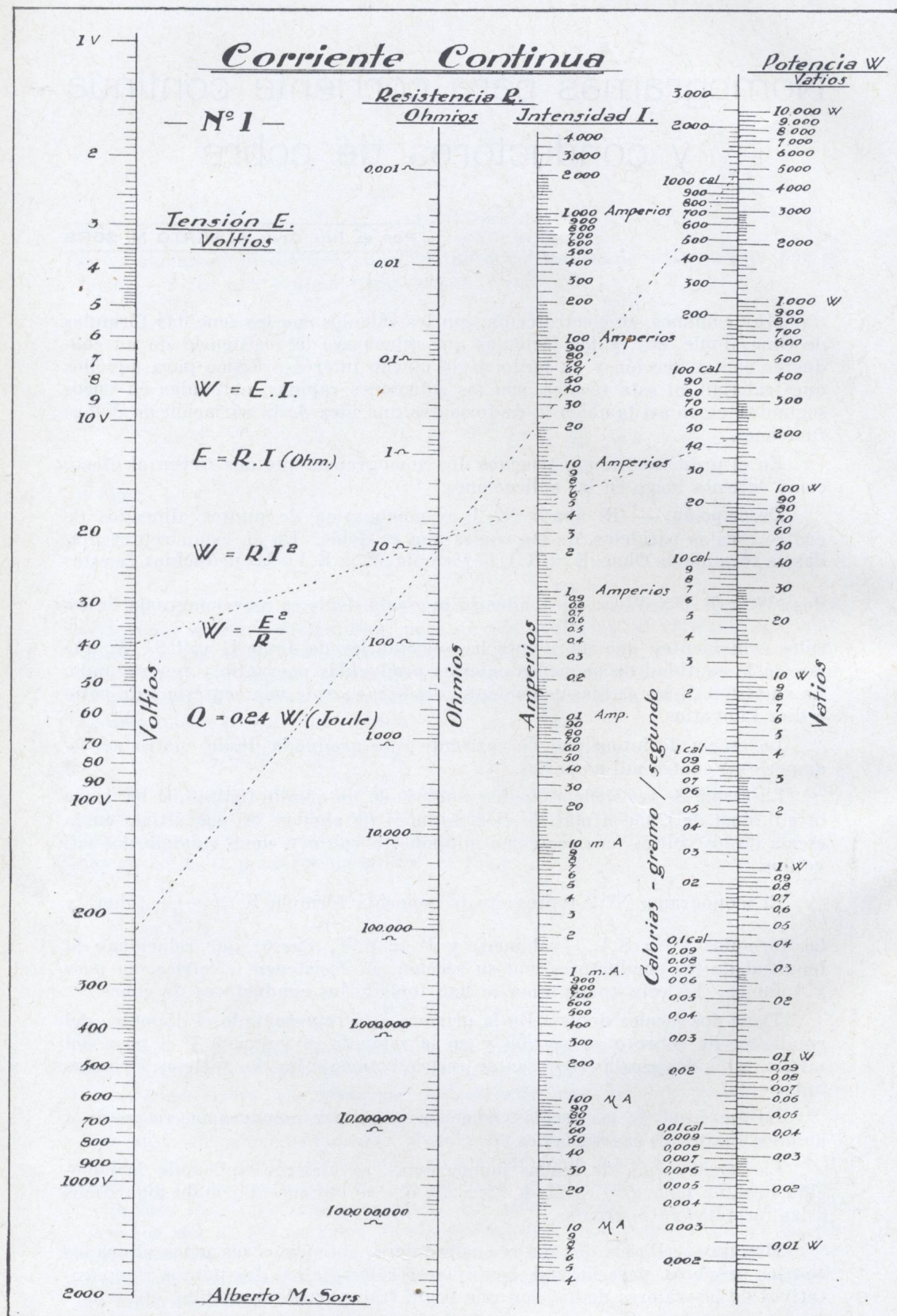
El monograma N° 2 representa la conocida fórmula $R = \frac{r.L}{S}$ (ohm) y las fórmulas $V = S.L$. (volumen) y $P = p.V$. (peso) que relacionan la longitud de los conductores con su sección, su resistencia eléctrica, su peso y volumen. En este nomograma se han tomado los conductores de cobre.

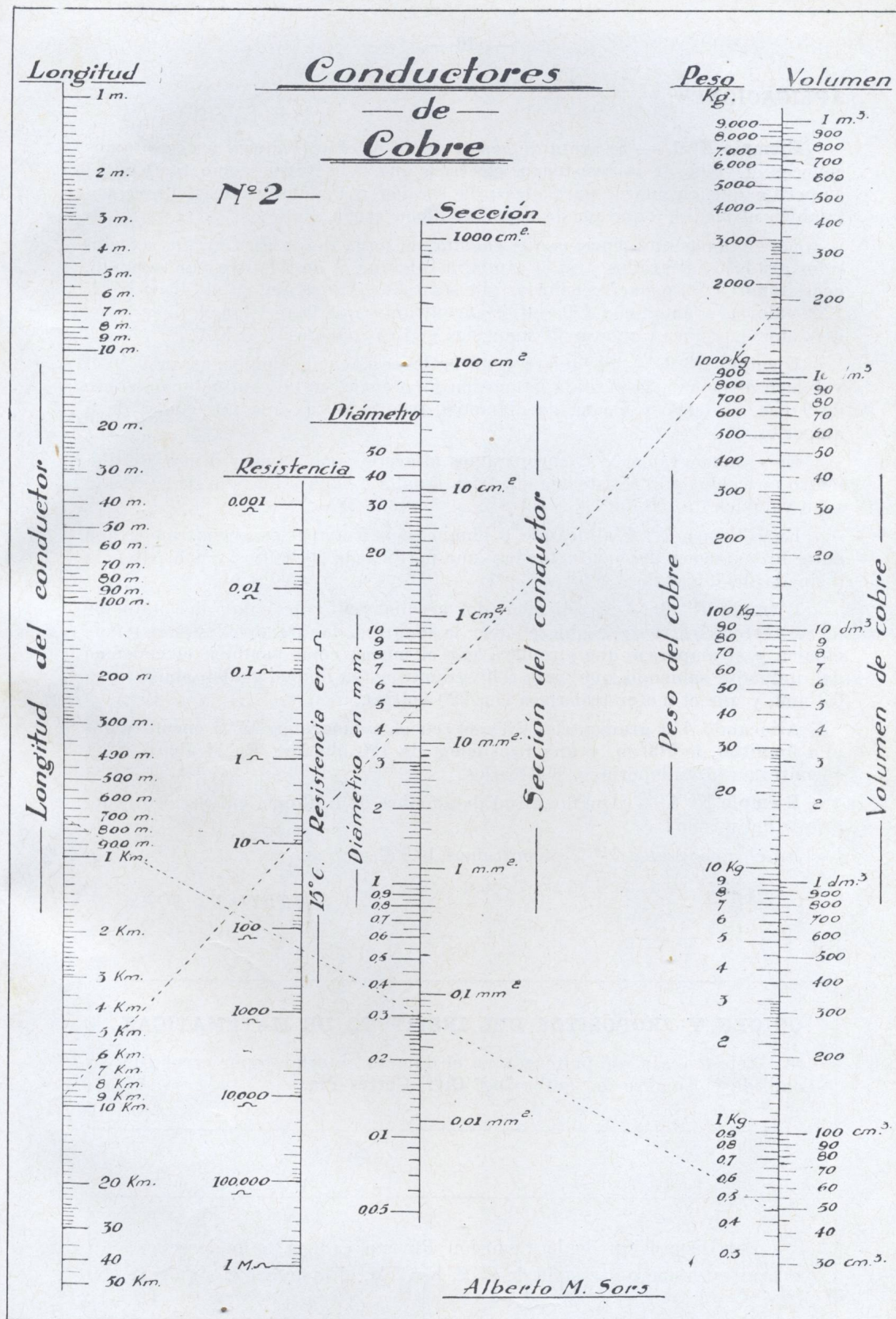
Tiene dos escalas dobles: En la primera está representado el diámetro del conductor de cobre o su sección y en la segunda el volumen y el peso del mismo, estas dos escalas representan respectivamente las dos últimas fórmulas anteriores.

La amplitud de las escalas, como en el primer nomograma, responde a amplios límites de las variables.

La construcción de ambos nomogramas, se hicieron aplicando la conocida fórmula nomográfica $f1 + f2 = f3$, que se obtiene aplicando logaritmos a las fórmulas antes citadas.

Manejo. — Dados dos datos cualesquiera, obtenemos los otros alineados con los primeros, para lo cual, basta hacer coincidir los dos puntos representativos de los valores dados, con una regla transparente o un hilo, etc.





APLICACIONES:

Ejemplo N° 1. — Se trata de construir un calefón eléctrico y necesitamos conocer el valor de la resistencia eléctrica que debe tener, como también el amperaje que circulará, para elegir la sección del alambre resistente como también el medidor que pueda soportar dicha carga.

Supongamos que tenemos que calentar el agua desde diez grados a veintidos grados centígrados, y si el caudal a calentar es de 0,1 litro por segundo, necesitamos 1200 pequeñas-calorías por segundo. Alineando, en el ábaco N° 1, 1200 calorías-gramos, con 220 voltios encontramos que la resistencia debe tener diez ohmios y que circularán 20 amperios y el consumo es de 5 KW.

Ejemplo N° 2. — Se quiere conocer la resistencia óhmica, el peso y el volumen de cobre y la pérdida de tensión y potencia, en un conductor de cobre de 9 Km. de largo y 5 mm. de diámetro, recorrido por una intensidad de 5 amperios.

En el nomograma N° 2 encontramos alineados por 9 km. y 5 mm. de diámetro un valor de la resistencia eléctrica igual a 8 Ohm y un peso de 1.700 kg. y un volumen de 190 dm³.

En el ábaco N° 1 alineando 8 ohmios con 5 amperios encontramos que entre los extremos del conductor hay una pérdida de 40 voltios y una potencia disipada de 195 vatios.

Ejemplo N° 3. — Se dispone del arrollamiento de cobre del inductor de un motor eléctrico; se quiere saber la longitud del alambre, su resistencia óhmica y el amperaje que circulará por el mismo como también el consumo del inductor sabiendo que pesa 440 gramos y el diámetro del alambre es 0,3 mm. y que el motor trabajará con 220 voltios.

Alineando 440 gramos con 0,3 mm. en el nomograma N° 2 encontramos una longitud de 700 m. y una resistencia de 180 ohmios. En el ábaco N° 1 encontramos 1,3 amperios y 300 vatios.

Ejemplo N° 4. — ¿Qué longitud de alambre de 0.10 mm. entra en un kilogramo del mismo?

En el nomograma N° 1 encontramos 15.500 metros.

ALBERTO M. SORS

ORIGEN Y PROPOSITOS DEL INSTITUTO DE MATEMATICAS

Este trabajo fué publicado en el número anterior y por error fué omitido el nombre del autor **Ing. Civil Cortés Plá.**

Por disposición de la Comisión Revista caduca todo derecho a retirar un número atrasado de C. E. F. C. M. al aparecer el siguiente.

COLABORACION DEL PROFESORADO DE DIBUJO
 "JUAN MARIA GUTIERREZ" — CUERPO HUMANO - 3ER. AÑO



ALUMNO:
 JUAN CARLOS CELLE



ALUMNA:
 ISABEL ANA MARTHA OLJNIK

PROFESOR: NICOLAS ANTONIO DE SAN LUIS



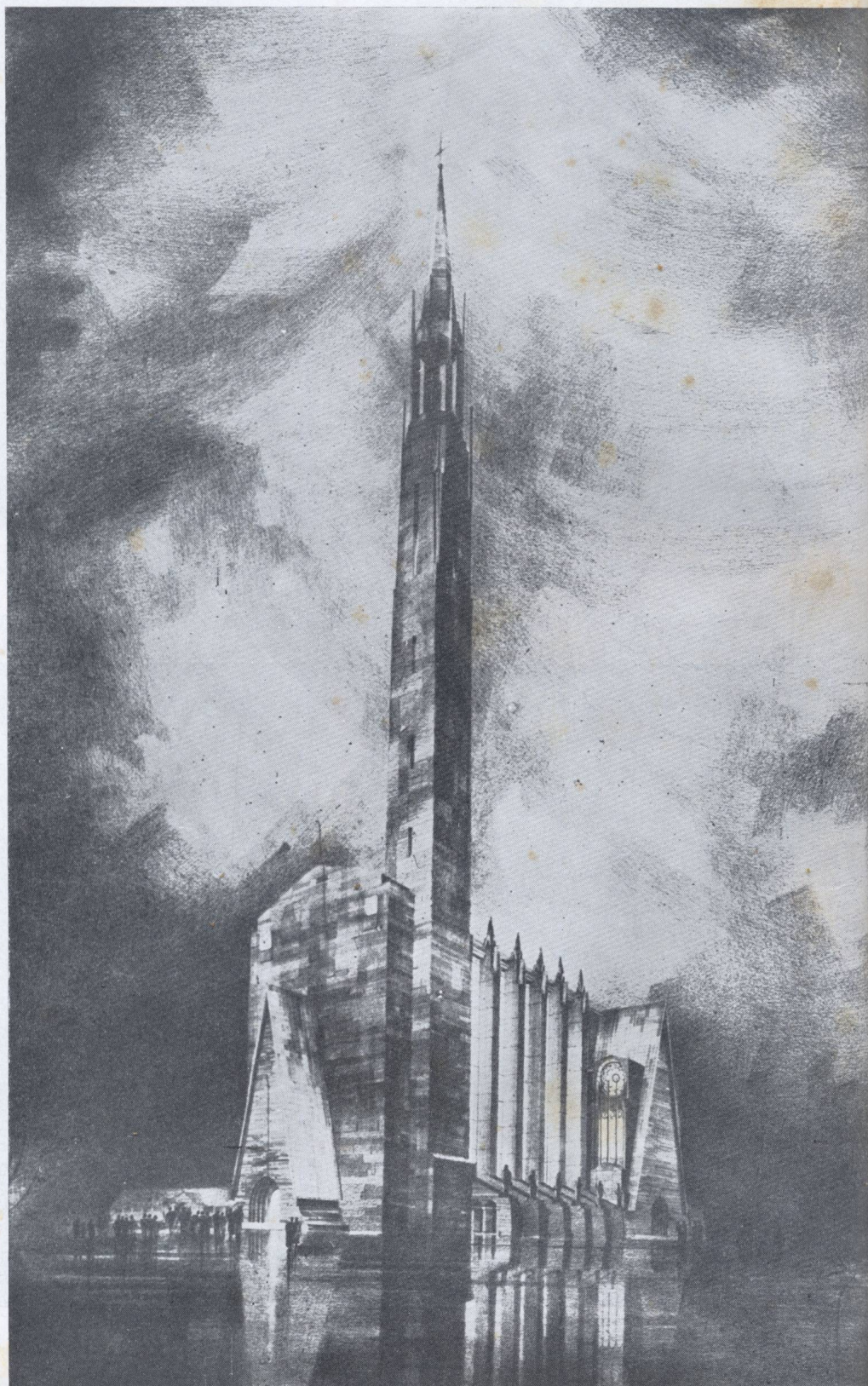
ALUMNO:
 HUGO OTTMANN



ALUMNA:
 CARMEN CELIA MONTEVERDE

TRABAJOS DE LA ESCUELA DE ARQUITECTURA

UNA CAPILLA DE PEREGRINACION FRENTE AL MAR

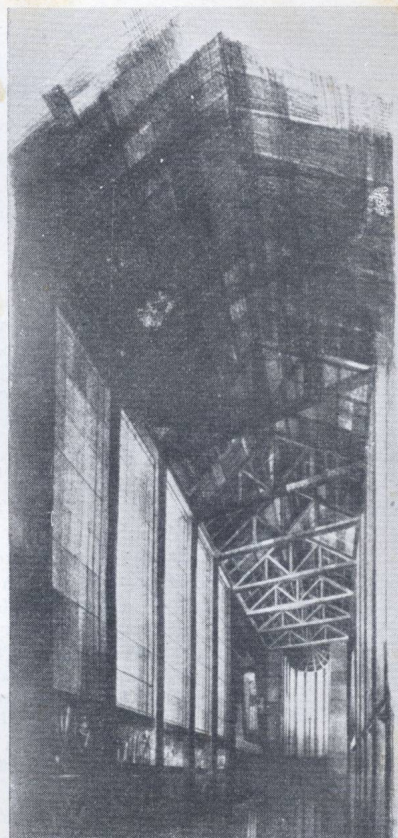


ALUMNO:
MARIO OPPICI
IV AÑO ARQ.
PROFESOR ARQ.
J. MICHELETTI

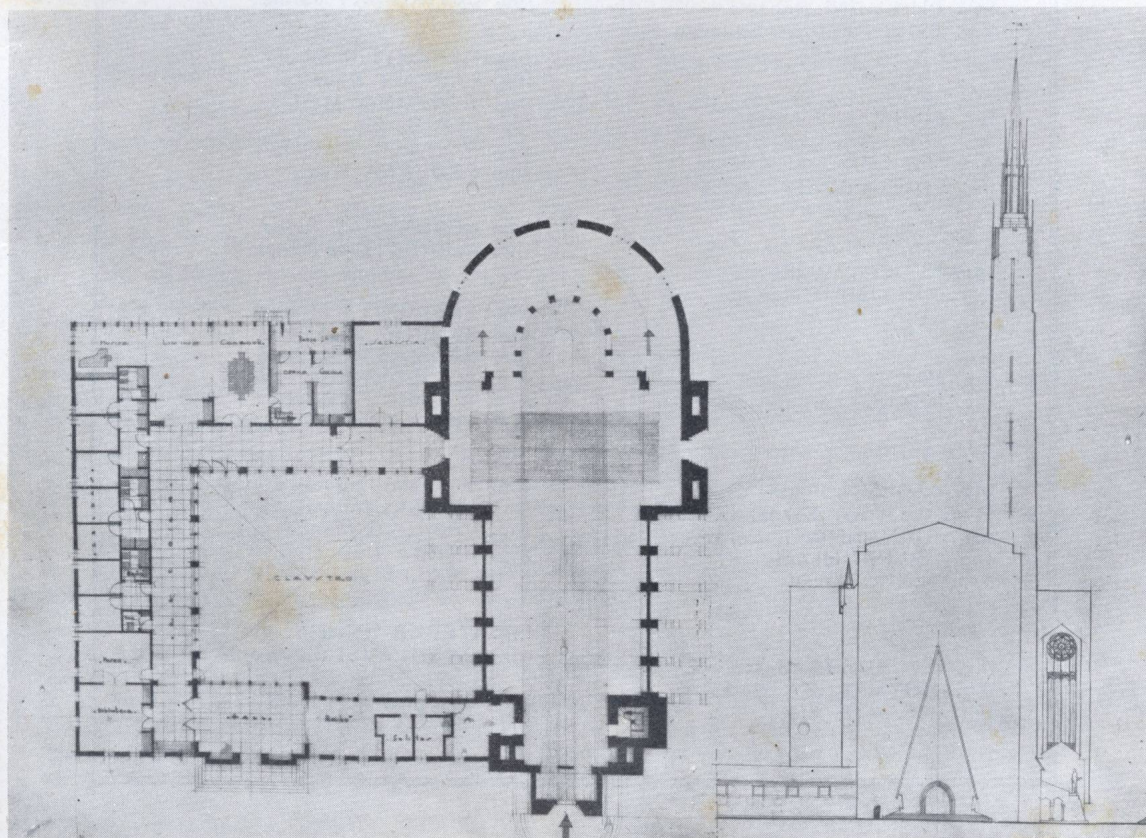
UNA CAPILLA DE PEREGRINACION



VISTA AEREA DEL CONJUNTO



INTERIOR



PLANTA

FACHADA

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. 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. CHICHONI Roberto
Ing. CHICHIZZOLA Eduardo

Ing. DAUMAS Ernesto
Arq. DELLAROLLE Víctor
Arq. DE LORENZI Ermete
Prof. DIEULEFAIT Carlos E.

Ing. ELLERT Walter
Agr. ERLIJMAN Marcos

Ing. FARENGO Adolfo
Ing. FRAQUELLI Carlos

Ing. GACHE Eulogio
Prof. GASPAR Fernando L.
Arq. GIOVANNONE Lorenzo
Ing. GREPPI Higinio
Arq. GUIDO Angel

Ing. HOCHBERG Alejandro
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. LUNA Alejandro
Ing. LUPPI Carlos A.

Arq. MAISONNAVE Emilio
Agr. MALDONADO Samuel
Ing. MARTINO Cándido
Ing. MEDICI Daniel
Arq. MICHELETTI José
Ing. MICHELETTI Luciano
Ing. MIGLIERINI León
Ing. MOREIRAS MARQUE Carlos

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
Ing. SPIRANDELLI Juan

Ing. VAN WYK Juan C.
Dr. VASALLI Miguel
Ing. VASALLO Manuel
Ing. VERGA Luis C.
Ing. VALLS José

Ing. WEDER Roberto
Ing. WEIHMULLER Waldo

Ing. ZAPATA Raúl

Enseñanza de la Composición Arquitectónica

Parte de la segunda disertación pronunciada por el Profesor Arquitecto **José A. Micheletti** en la Facultad de Arquitectura de Montevideo, el 12 de setiembre del corriente año, en cumplimiento de la misión de intercambio universitario que se le confiara.

Hay un aspecto de la enseñanza que conviene destacar antes que otros y por sobre otros. Me refiero al de la **enseñanza de la composición arquitectónica**.

Enseñar a componer en Arquitectura, es enseñar a estructurar el espacio arquitectónico y así como ya no se enseña a leer haciendo conocer primero las letras del abecedario sino la estructura objetiva de las palabras que expresan una determinada idea y que se fijan en la mente del niño, no debemos enseñar composición arquitectónica empezando a dibujar una columna, un arco o una bóveda. Debemos enseñar a expresar formas cuya estructura objetiva se justifica por la idea que involucran.

Una columna aislada no expresa nada, como no expresa nada un arco.

La columna tiene sentido y expresión en el espacio cuyos límites materiales sustenta y el arco en la comunicación de dos espacios: uno interior y otro exterior, o dos interiores o dos exteriores, espacios de magnitudes determinadas que dan al arco y al vano sentido, proporción, **participación**.

Concibo la enseñanza de la composición, en sus comienzos, como un balbuceo de expresión, pero siempre expresión de espacio.

El estudio de los órdenes clásicos puede y debe interesar a los estudiantes como forma de expresión de otros tiempos, como Historia de la Arquitectura, como sistema geométrico-objetivo para lograr equilibrio y proporción.

Iniciemos en cambio la enseñanza de la composición arquitectónica con una ejercitación intensa en la concepción de los elementos espaciales, simples, pero conjugados con tal fuerza que ninguno de ellos tenga valor, separado del resto; que ninguna forma tenga sentido en sí misma y ningún plano, ningún perfil, ningún color, adquiera fuerza de expresión sino como características formales del conjunto a que pertenecen y al que se integran.

Conviene insistir sobre un proceso de enseñanza más ajustado a la realidad objetiva y a las características esenciales de nuestro arte. ¿Qué resultados extraordinarios podríamos alcanzar enseñando desde un comienzo a expresar el espacio intuitivo! Como evitaríamos así una tendencia pronunciada a la visión planimétrica, a la visión lineal, visión irreal, visión perniciosa que conduce a tantas mentras arquitectónicas, a tantos engaños, a tantos errores estéticos y estructurales.

Y no creo que el proceso de enseñanza de la composición en base al concepto que sustento pueda tener inconvenientes serios en su aplicación práctica. He ensayado este procedimiento. Un tema simple, cuatro o cinco elementos: un espacio cerrado, dos o tres más pequeños, un espacio cubierto pero integra-

do al espacio exterior, un espacio limitado en el plano pero abierto totalmente al exterior o sea: un **refugio-descanso** a la vera de un camino internacional. Terraza descubierta, galería, gran salón de descanso, pequeño toilet, habitación y pequeña cocina para el encargado, camino de acceso, accidentes del terreno, contornos, naturaleza. Pongamos al alumno frente a este problema elemental, apenas ingrese a la Facultad. El profesor hará previamente una descripción animada, vibrante, del lugar de emplazamiento, características climáticas; el paisaje, distancia del pueblo más próximo, medios de comunicación, esto es, de todo aquello que debe participar en la creación del conjunto espacial que concebirá el alumno. Veremos entonces como se expresa —no le admitamos croquis de planta— esto vendrá después para dimensionar bien la composición.

Concepción espacial primero y antes que nada, que la exprese como pueda, no nos debe interesar la técnica y el valor de la expresión gráfica; que la explique de palabra si no puede, por el momento, representarla con fidelidad en el dibujo, que se fuerce en expresar su idea; no lo dejemos marcar ni un árbol (en planta) si antes no nos explica en qué proporción, con que colorido, que forma tiene ese árbol, junto a la forma que él concibe.

Hagamos que trabaje esa imaginación, no lo dejemos decaer, no permitamos que se **engañe** acariciando un geometral, un contorno irreal, una proporción falsa, un colorido imposible. Notaremos de inmediato que el alumno pone en actividad todas sus facultades, en especial aquellas que **hemos llamado dominantes** y que son como fermentos de todas las demás. Notaremos que trabaja con entusiasmo, febrilmente, apasionadamente, pese a todas las dificultades que la falta de recursos de expresión le plantea —y es porque empieza a experimentar el goce de crear, de crear en medio de la naturaleza, frente a la naturaleza y en competencia con la naturaleza.

Todo su ser se estremecerá ante la posibilidad de materializar una forma que concibe como la más hermosa y la más adaptada a la misión que se le ha de confiar —y surge aquel refugio que el alumno imagina acogedor, lleno de tibiezas y encantos para que el viajero que ha recorrido un largo camino encuentre por breves momentos descanso reparador y ambiente propicio al recuerdo de una despedida quizás dolorosa o a avivar la esperanza de un retorno próximo junto a los suyos.

Idealismo, se dirá; pero convengamos, ¿es posible crear algo en arquitectura si no hacemos vibrar intensamente todas las facultades y potencias de nuestra alma para poder recoger, auscultar, interpretar toda manifestación de vida y fundirlas en nuestra propia concepción?

Todos los cursos de composición deben ser encarados con el mismo criterio.

En los primeros aprenderá el alumno a expresarse como debe expresarse en Arquitectura, y aunque por falta de conocimientos técnicos no domine la materia con que ha de realizar sus creaciones y aunque por falta de técnica de expresión no alcance a dibujar bien sus composiciones, insistamos en que aprenda de inmediato a **idear**, a modelar el espacio, a familiarizarse con el espacio, a atrapar imaginativamente el espacio con visión múltiple, —con visión plena— con visión íntima, con visión de ciego, diría. Para que el alumno se acostumbre a ver sin ver, a ver sin necesidad de dibujar, a ver sin artificios.

¿Sabe el niño, cuando explica con claridad el fenómeno que ha herido su sensibilidad, la forma gramatical que emplea?

¿Se nos ocurrirá no permitir que exteriorice sus ideas o sentimientos por que no lo hace en tal o cuál estilo, o por que no construye bien las frases?

Me permito insistir sobre este concepto que considero fundamental en la enseñanza de la composición arquitectónica.

Es tiempo que dejemos de pensar que no se compone arquitectónicamente si no se interpretan estilos correctamente, si no se emplean columnas, arcos y bóvedas, torres o pináculos, balcones o pérgolas. También es tiempo que dejemos de pensar que no se compone arquitectónicamente si no se emplean balcones corridos o superposición de cubos y paralelepípedos o grandes y atrevidos voladizos.

Componer en Arquitectura es crear la unidad espacial más hermosa y original capaz de contener la unidad funcional más orgánica y equilibrada y estructurada con los materiales más adaptados al medio físico.

En el plan de estudios que yo concibo, los dos primeros cursos de composición deben ser encarados así, un constante e intenso trabajo tendiente a agudizar la visión espacial, pero del espacio ideal, porque mal puede en este primer período de sus estudios adquirir el estudiante todos los conocimientos técnicos o teóricos que le permitan componer en determinado estilo o material o expresarlo gráficamente con perfección.

Pero viene el segundo período, el que llamo de integración.

Desde allí se empieza a componer para realizar, porque se empieza a incorporar la materia a esas creaciones (según Hegel la Arquitectura consiste en incorporar la materia a una idea).

Pero se me dirá ¿y el dibujo; el dibujo tan necesario al Arquitecto, el dibujo lenguaje del Arquitecto, para cuándo?

El dibujo, de cualquier naturaleza, en cualquier técnica; el modelado, la descriptiva, la perspectiva, la pintura (acuarela, tinta Pelikán. etc.) son medios de expresión para el Arquitecto, por eso yo establecería un distingo absoluto, fundamental, entre lo que llamo enseñanza de la composición y enseñanza de las bases de expresión o técnica de expresión. Todos conoceréis cómo enseña composición en los comienzos el Profesor Steinoff —con cristales componen sus alumnos los espacios arquitectónicos para que puedan ver mejor la significación interior y exterior de esos espacios.

El dibujo, el dominio del dibujo es un arma de doble filo para el Arquitecto, con el agravante que más de las veces se hiere quien la maneja antes de herir al prójimo.

Bien; decía que en el segundo período de la enseñanza o el que yo llamo de integración, el alumno empieza a incorporar la materia a sus creaciones.

Comprendo que aquí se inicia para el estudiante un período crítico. Aquellas actividades de antes idealizadas por la esencia específicamente humana que las inspiraban, la de crear por superarse (humanamente) pierden en este período de los estudios cierto vuelo por el tecnicismo en que deben enmarcarse. Y es inevitable, la técnica oprime en Arquitectura como en cualquier arte; violenta diría, la esencia de lo subjetivo ante la necesidad de objetivarse. Es el yo inmaterial que debe atravesar y utilizar la materia para ponerse en comunicación con otro yo inmaterial.

La técnica obliga a condicionar las creaciones de la imaginación al medio, a las necesidades, a las características formales. La belleza (lo absoluto) amalgamándose con la técnica y lo útil (lo relativo) y de esta amalgama (paradoja filosófica) surge la materialización de la obra arquitectónica no sin violencia y sin el aporte de todas las energías del ser, capaces de fundir lo absoluto y lo relativo (lo bello y lo útil) para que esa amalgama resulte íntima y homogénea.

El proceso de formación adecuada exige pues en los planes de estudio este segundo período de integración.

Las asignaturas de carácter técnico concurren en este período a la composición arquitectónica de la que toman significado y valor especial —porque para el que proyecta y concibe no es lo mismo el problema que plantea un entramado de cubierta, si ese entramado de cubierta ha de ser aparente o nó. Calcular una viga capaz de soportar una o varias cargas y en determinadas condiciones de apoyo es un problema técnico de múltiples soluciones pero, para el que ha concebido el espacio donde esa viga se integra a la composición, el problema técnico tiene una solución particularísima. Para el que ha concebido la obra, volúmen, proporción y forma son valores que intervienen, en la ecuación de equilibrio. Como se vé, la parte práctica, por lo menos, de esos cursos de construcción debería dictarse junto a la composición del alumno, para que valore no sólo el espacio continente del programa material o inmaterial, sino también el espacio-continente de estructuras, despertando paulatinamente el sentido de la proporción estática y estructural y evitando sorpresas que pueden malograr una composición aparentemente feliz.

Este criterio para el dictado de los cursos de construcciones debe adoptarse también para todas aquellas asignaturas que contribuyen a concretar la realidad objetiva de los proyectos estudiados en los cursos de composición.

Los estudios de iluminación, ventilación y asoleamiento; los problemas que plantea la utilización de determinados materiales; la iluminación y el clima artificial; la Historia del arte y de la Arquitectura, las nociones de estética y filosofía de la Arquitectura vinculados a la composición personal del alumno adquirirán otro significado y tendrán su participación efectiva durante los estudios en las concepciones de cada autor. El conocimiento de los materiales y de las normas técnicas servirán de freno a la imaginación, pero darán mayor seguridad y firmeza a sus composiciones. La Historia del arte y de la Arquitectura servirán como fuentes de inspiración o por lo menos acicatearán la facultad creadora del alumno. Los conocimientos de estética y teórica de la Arquitectura intervendrán como controladores, correctores y guardianes de la imaginación, mejorando en el estudiante la facultad de auto-selección. Hasta los elementos e instalaciones complementarias serán aprovechadas (especuladas) en las composiciones y tenidas en cuenta al dimensionar los espacios.

Se me dirá que todo esto lo hace la experiencia profesional, ¡nó! estimados colegas, tratemos que nuestros estudiantes no sufran lo que hemos tenido que sufrir nosotros, hagamos por lo menos que no sea tan brusco el choque con la realidad.

El tercer ciclo de los estudios y que llamo de profundización toma al alumno familiarizado con la materia que ha de servirle para modelar sus concepciones y con los medios de expresión gráfica necesarios para traducirlas.

Durante el segundo período ha adquirido plena conciencia de los recursos con que puede contar y de las posibilidades de aprovecharlos al máximun.

Sus facultades creadoras haciendo pie en los conocimientos que ha adquirido puede lanzarse libremente a la conquista del continente ideal donde se funden los espacios limitados con los ilimitados en una modelación orgánica de perfecta unidad.

En este tercer período debe el alumno acelerar la marcha y trabajar apasionadamente en composiciones de gran vuelo y seguir sin desmayo el ritmo que le imponen los profesores con el deseo de verlos ascender y superarse.

CURSO DE INTRODUCCION A LAS ARTES

POR EL DR. JORGE ROMERO BREST

I Parte

(CONTINUACION)

SOBRE LA COMPRESION DE UNA OBRA DE ARTE

SEGUNDA CLASE: CLASIFICACIÓN DE LAS ARTES: SU POSIBILIDAD. CARACTERIZACIÓN DE CADA ARTE: LA ARQUITECTURA, LAS ARTES PLÁSTICAS, EL TEATRO COMO ESPECTÁCULO, LA MÚSICA, LA DANZA, LAS ARTES NOVÍSIMAS.

Un gran crítico literario francés, Alain, autor de un libro —"Système des Beaux-Arts"— que recomiendo a ustedes, dice con respecto al problema de la clasificación de las artes: "Se puede probar todo lo que se quiere, la verdadera dificultad está en saber lo que se quiere probar." En efecto, podría dar tantas razones en favor de la posibilidad de una clasificación de las artes como en contra de la misma. Con esto no quiero decir que sea imposible un conocimiento científico, en lo que se refiere a este problema, sino mostrar que antes de dar razones en pro o en contra es necesario ponerse de acuerdo sobre qué es lo que se quiere probar, según la frase de Alain.

No pretendo ocuparme de ciertas clasificaciones de las artes para probar que son más verdaderas que otras; **me interesa que discutamos previa y sencillamente sobre la posibilidad de establecer clasificaciones con las obras de arte.**

En un curso de Introducción a los estudios artísticos, como éste, debo dar una preferente atención a este problema, pues si hay algo que caracteriza al siglo XIX, siendo su mayor defecto en el plano de las ciencias del espíritu, es, precisamente, su manía clasificatoria. En el siglo pasado nada se dejó de clasificar, desde los mínimos objetos que constituyen la naturaleza hasta los sentimientos y facultades humanos. ¿Por qué? No fué obra del acaso ni de la iniciativa individual; surgieron las clasificaciones a consecuencia del imperio del positivismo, que pretendió reducir el campo del conocimiento humano solamente a lo sensible y a lo experimentable. Todo cuanto tenga estos últimos caracteres, excluyendo otros, como los animales o vegetales, como los objetos inanimados y solamente útiles que crea el hombre, etc., puede ser clasificado; pero la obra de arte es algo más que materia, es algo más que emoción sensible —como ya lo hemos visto en la clase anterior— **y es por esta especialísima expresión que emana de ella como espíritu imponderable, que se resiste a la experiencia como única fuente de su conocimiento y estimación.**

¿QUE ES CLASIFICAR?

¿Qué es clasificar? Es buscar, entre una cantidad de objetos o seres, las notas que los asemejan y los diferencian, extremando progresivamente las sutilezas, hasta llegar a formar grupos y subgrupos, que permitan ubicar todas las especies dentro de esa red de posibilidades agotadas hasta el exceso por la experiencia humana.

Fíjense ustedes que cuando decimos que un mosquito es un insecto, porque tiene tres pares de patas, hacemos una reducción mental de todos los demás caracteres que lo diferencian de otros insectos, para tomar en cuenta solamente una sola nota de conciliación en un vasto grupo de animales: el hecho de tener tres pares de patas. Que esta selección y agrupación no siempre responde a un criterio solamente empírico y que obedece en cambio, a principios científicos, es innegable; pero el principio fundamental de las clasificaciones naturalistas está en ese mecanismo descripto, que se caracteriza por una reducción de la calidad a la cantidad. Para establecer una clasificación de seres vivos o cosas debo olvidar todo lo que cada ejemplar pueda tener de individual, de peculiar, en beneficio de una abstracción generalizadora. El proceso de toda clasificación tiene este carácter abstracto, transformando lo que es vida en cada ser en un esquema, o en un lugar dentro de un esquema.

LAS CLASIFICACIONES ARTISTICAS

A ese proceso de abstracción y generalización se quiso reducir el estudio de las obras de arte cuando se pretendió clasificarlas como si fueran animales, vegetales o minerales. Se olvidó ante todo, que estos últimos son criaturas de la naturaleza, mientras que aquéllas son productos humanos, y que lo que estos últimos tienen como esencia de su peculiaridad es precisamente el espíritu, es decir, la expresión. Cuando se tiene en cuenta esta última característica enunciada, que es la primera y fundamental, se comienza a ver cuan difícil, por no decir imposible, es llegar a una clasificación de las artes, cualquiera que ella sea.

Si se examinan las clasificaciones corrientes —plásticas, fonéticas de movimiento; figurativas y no figurativas; bellas artes y artes industriales— así como la propia división en arquitectura, pintura, escultura, artes decorativas, teatro, etc., o la discusión, tan aguda en el siglo pasado, sobre la prioridad de una sobre otras, se ve que **todas ellas respondieron a una concepción científico-natural que se aplicó a objetos que no pueden ser considerados como meros productos de la naturaleza.**

Desde que Lessing publicó su famoso libro sobre "Laocoonte o de los límites de la pintura y de la poesía" —para no remontarme sino al mundo moderno— hasta fines del siglo XIX, casi no ha habido filósofo o esteta que no haya intentado su clasificación y dado razones para probar la superioridad expresiva del arte de su predilección —sentimental o racionalmente elegido— sobre los demás. "Estimo que el fin del arte debe ser aquel para el cual es únicamente apto, y no lo que las otras artes pueden realizar mejor que él", escribió Lessing, desencadenando la tremenda polémica en torno a los géneros, que no fué sino una variación del problema de la clasificación, o mejor dicho, su agudización.

¿Qué inconvenientes presentan todas esas clasificaciones de los siglos XVIII y XIX? Que emanan de un sistema de ideas, no de un estudio profundo y comprensivo del arte como específica actividad humana.

Pueden ustedes suponer la controversia que existió entre las clasificaciones que emanaban de filósofos idealistas y de filósofos materialistas,

afirmando al espíritu los primeros, negándolo los segundos para exaltar la materia; las que emergen de una consideración exclusiva del sujeto o del objeto, excluyéndose mutuamente; las que sólo consideran a la obra de arte como forma o como contenido; las que emergen de una posición sociológica, considerando solamente el problema de sus resonancias en la masa popular, las que responden a la concepción evolucionista, organicista o a la más moderna de los ciclos culturales, etc. ¿Por qué podemos afirmar que todas fueron falsas? Ninguna de ellas se propuso como tema previo —aquí es necesario destacar la genial reflexión de Schleiermacher que observó, por el contrario de los demás, las semejanzas entre las obras de arte y no sus diferencias, que le parecieron superficiales, proponiendo, en consecuencia, partir del concepto general del arte— este problema que planteo a ustedes en este instante: ¿Es posible clasificar? En el orden natural la clasificación se hace por una selección de notas características; luego se buscan sus afinidades y la constancia de las mismas; finalmente, se establecen las categorías según esta última: así se llega al reino, sub-reino, tipo, clase, orden, familia, género y especie, en las clasificaciones animales, por ejemplo. Piensen ustedes ahora cómo era posible aplicar ese procedimiento, cuando se trataba de reducir a común denominador a una sinfonía, un poema, un cuadro y una silla tallada, por ejemplo. Se trata de una demostración por el absurdo la que hago ante ustedes, indudablemente, pero no por eso menos justa y verdadera.

Aun descartando esas grandes reducciones de formas artísticas dispares, podría admitirse la reducción de grandes apartados característicos dentro de cada disciplina artística: fueron los géneros, de que les hablé hace un instante, y que tanto subyugaron a los críticos y estetas del siglo pasado.

Intentemos una sencilla experiencia, con la pintura por ejemplo: La primera clasificación que podría ocurrirnos, en nuestros días, es en pintura mural, de caballete, ilustrativa, etc. ¿Quedan agotadas las posibilidades con esta enunciación de caracteres? No, porque dentro de ella cabe la distinción entre las obras que expresan temas religiosos o profanos. Con relativa independencia de los dos criterios enunciados, se nos impone la clasificación en retratos, paisajes naturales o urbanos, pintura de historia, costumbrista, de género, etc., demostrándonos una nueva faceta que viene a complicar el esquema formado. No crean ustedes que he terminado con la enumeración de criterios de clasificación, pues cabe también distinguir las obras según que primen en ellas la intención de representar a los seres o cosas tal como son aparencialmente (realistas y naturalistas) o tal como se deduce que son (idealistas) o tal como se postula que deben ser (metafísicos). Finalmente, y con esto no agoto las posibilidades de clasificación, se impone la distinción según la materia y el procedimiento, y así tenemos pintura al óleo, a la acuarela, a la encáustica, al pastel, etc.

Imaginen ustedes ahora las múltiples combinaciones posibles dentro de esos criterios enunciados y la posibilidad de reducir esa enorme complejidad a un esquema simple. En ninguna de esas clasificaciones hay la menor referencia al valor de la obra de arte, es decir a su expresión espiritual, aun cuando es, precisamente, aquel que le da categoría de tal. Se tiene en cuenta la materia o la forma inmediata (tema), o la intención, o la posición filosófica, o la proyección social, etc.; **pero ninguna expresa simplemente la reducción por lo que vale.**

Cuando Goethe afirmaba que una obra de arte es un microcosmos, en oposición y relación al mismo tiempo, con el mundo o macrocosmos, demostraba lo que es carácter esencial de una obra de arte: **el de ser un mundo**

en sí mismo, un mundo cerrado de peculiarísima y originalísima expresión irreductible.

Si cada obra de arte es expresión individual de un espíritu —el que la creó— ¿cómo establecer relaciones entre una y otra, cómo jerarquizarlas sobre todo? La imposibilidad de la clasificación artística se explica por la intervención del hombre, que no es sólo vitalidad y alma, sino también espíritu, es decir, capacidad creadora, superación factible de la mera condición animal.

Las discusiones que todavía se entablan, a propósito de una obra teatral o de una película cinematográfica, sobre si son expresiones genéricas estrictas, o si, por el contrario, hay elementos literarios o plásticos o musicales, que desnaturalizaríanlas en su especificidad, responden siempre a ese encasilla-



El Partenón de Atenas: ángulo del noroeste.

miento del espíritu que significó el positivismo y materialismo del siglo pasado. Si se obligara a los que sostienen el pro o el contra, a que caractericen con precisión los límites entre el teatro y el cinematógrafo, no podrían sino referirse a notas accidentales y externas.

¿ES POSIBLE ESTABLECER DIFERENCIAS ENTRE LAS ARTES?

Si no es posible clasificar las obras de arte, ¿cómo se podrá efectuar una diferenciación entre ellas? Posición extrema es la de Benedetto Croce, aunque la única justa científicamente considerada, a mi juicio: sostiene el filósofo italiano que sólo es posible decir que una obra es de arte o no lo es. Aunque parezca paradójico, esta afirmación entraña una actitud clasifica-

toria, en última instancia, y la única valedera: es aquella determinación universal que pesa sobre todas las artes —lo que hemos llamado "espíritu objetivo" en la clase anterior— la que hace que, por debajo de sus diferencias aparentes, lo expresen todas las artes, mediando diferencias solamente circunstanciales.

Esta fuente de inspiración común, de cuya importancia se hizo eco Schleiermacher en el siglo pasado, es lo que nos va a permitir establecer luego una caracterización de las artes.

De todo lo dicho se desprende que la clasificación artística no puede ser establecida científicamente. No obstante, las clasificaciones subsisten y hasta yo mismo me voy a ver obligado a usarlas frecuentemente en este curso. Ante todo, se justifican como formas de entendimiento, aun cuando no se les otorgue una validez absoluta. En este sentido no sólo se aceptan las clasificaciones que enumeré al principio, sino también los géneros. Hay que admitirlas, sabiendo que son artificios que aclaran la posibilidad de entenderse.

Por otra parte, así como las razones que he dado tienden a probar la falta de una fundamentación científica para clasificar las artes, así también las razones negativas carecen también del rigor científico que fuere menester. De aquí proviene que se acepten algunas clasificaciones —las menos pretensiosas y menos abstractas, las que no aspiran a ser rigurosas— sabiendo que carecen de validez científica.

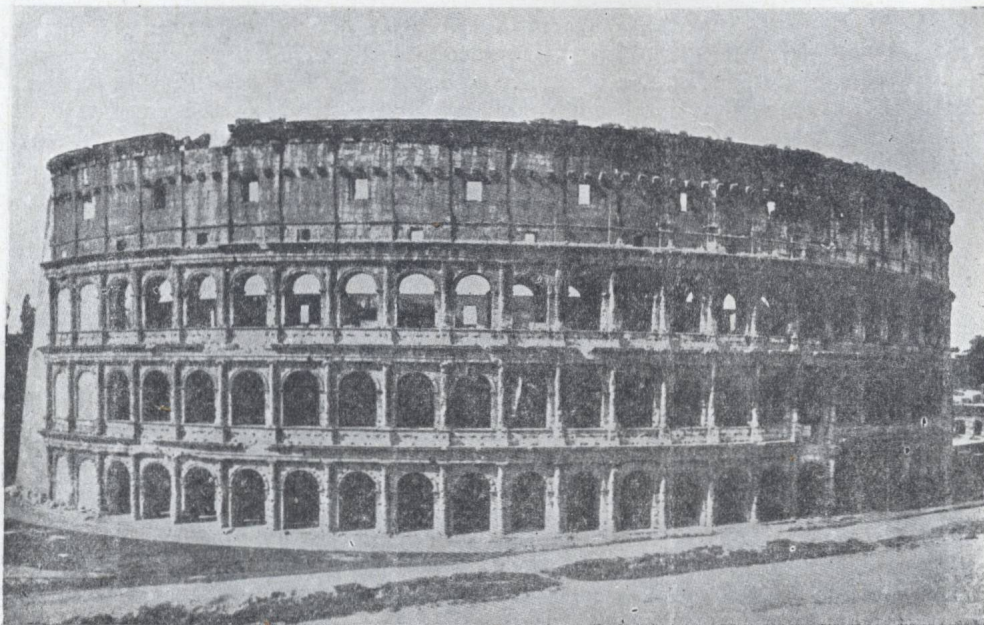
Pero no es solamente la comodidad lo que justifica el uso de las clasificaciones corrientes. Si piensan ustedes en la caracterización de una obra de arte, que hice en la clase anterior, recordarán que afirmé que su valor no emana solamente del espíritu sino también de la materia (forma) con la que aquél se compenetra. Tan erróneo es afirmar, en consecuencia, que el valor del arte es solamente espiritual como exclusivamente material, ya que emerge de una relación de contrarios, de la que surge, como síntesis creadora, la obra. Por eso afirmé que tiene importancia la elección de la materia, la constitución de la forma, y la adopción del tema. El historiador no puede desentenderse de que una estatua represente o no a una diosa griega, por ejemplo, pues ésta es el asiento peculiar en que el espíritu objetivo se expresa, y es desde este especialísimo ángulo de enfoque desde el cual puede abordar la captación de su valor. No es la misma expresión, y por lo tanto manifiesta una variación de gran importancia, que los escultores hayan representado al espíritu social encarnado en una diosa o en un hombre de carne y hueso. Las más mínimas variaciones de sexo, de edad, de constitución, etc. —así como todas las que se refieren a la acción que relatan los personajes que constituyen la obra— cobran una especial significación que no puede ser desdeñada cuando se busca la caracterización de lo único que es peculiar de la obra de arte: su valor.

Para descubrirlo debo empezar por respetar todos los elementos que contribuyen a su creación, tanto los que forman lo que hemos llamado el soporte del valor como el valor mismo, a tal punto interpenetrados, que uno y otro se implican mutuamente.

De aquí se desprende la necesidad de estudiar a la obra de arte como objeto para descubrir lo que es como valor. Vistas y estudiadas desde este punto de vista, es fácil descubrir **que hay formas de expresión artística que se caracterizan por una similar relación entre el valor y su soporte.** No se trata de una burda determinación por la materia, o por la forma, o por el contenido —como si determinadas expresiones sólo pudieran lograrse con líneas y colores, otras con palabras, otras con sonidos, etc.— sino de la relación específica que se establece entre ciertas materias y ciertas formas

con los valores espirituales, haciendo más o menos posible que éstos se encarnen en aquéllas.

El romanticismo, por ejemplo, fué un movimiento que floreció a fines del siglo XVIII y principios del XIX. Cuando observamos las esculturas de la época parece que no hubiera existido, a tal punto ha dejado una débil huella en sus producciones. ¿Por qué? Porque el Romanticismo fué una enorme tentativa que el hombre hizo para que las obras de arte expresaran los sentimientos humanos individuales y, como la materia plástica es rebelde por esencia a ello, casi se puede afirmar que no hubo una escultura romántica. En cambio, las palabras y los sonidos se prestan maravillosamente para expresarlos, a poco que se descarguen las primeras de su sentido conceptual y que se independicen los segundos: por eso fué la lírica, poética y musical, el elemento de expresión preponderante de aquella época.



El Anfiteatro Flavio (Coliseo) en Roma: vista exterior.

Cuando los griegos, en cambio, concibieron a sus dioses a hechura y semejanza de los hombres, en el momento en que se constituyó la ciudad-estado, fué la materia plástica la más apta para representarlos con la rotundidez del volumen que fué menester. ¿Cómo hubieran podido expresarlos con palabras o con sonidos? Estos se escapan, no tienen la concreción necesaria para representar a un hombre en lo que es como vitalidad. El mármol, la piedra, el bronce, esos fueron las materias en las que los escultores griegos pudieron plasmar aquella gran época del arte universal.

Estas variaciones, multiplicadas hasta el infinito, explican la marcha heterogénea de las artes, es decir, el predominio de ciertas formas o materias sobre otras, la que no obedece sólo a ellas sino a la peculiar manera de relacionarlas con el espíritu objetivo.

Gracias a este carácter dialéctico que preside la creación artística es posible descubrir ciertas formas de relación características entre la materia y el espíritu, las que permiten realizar con aproximada validez científica un principio de clasificación; por eso podemos hablar de pintura, escultura, teatro, música, etc., porque esos grandes apartados responden a esta concepción que he querido expresar a ustedes. **No los caracteriza la materia sino la especial relación que se establece entre el espíritu y ella, que no es lo mismo.**

Para abordar esa caracterización de las artes, partimos entonces, a manera de resumen, de dos premisas fundamentales:

1º La unidad incontrastable de la expresión artística porque emana de una fuente común, el espíritu objetivo, el cual determina la dirección espiritual de la obra; 2º La diversificación en formas diversas de expresión por las exigencias propias de esa realidad espiritual, en primer lugar, y por la relación que se establece entre ella y el artista en segundo lugar.

CARACTERIZACION DE LAS ARTES. — LA ARQUITECTURA

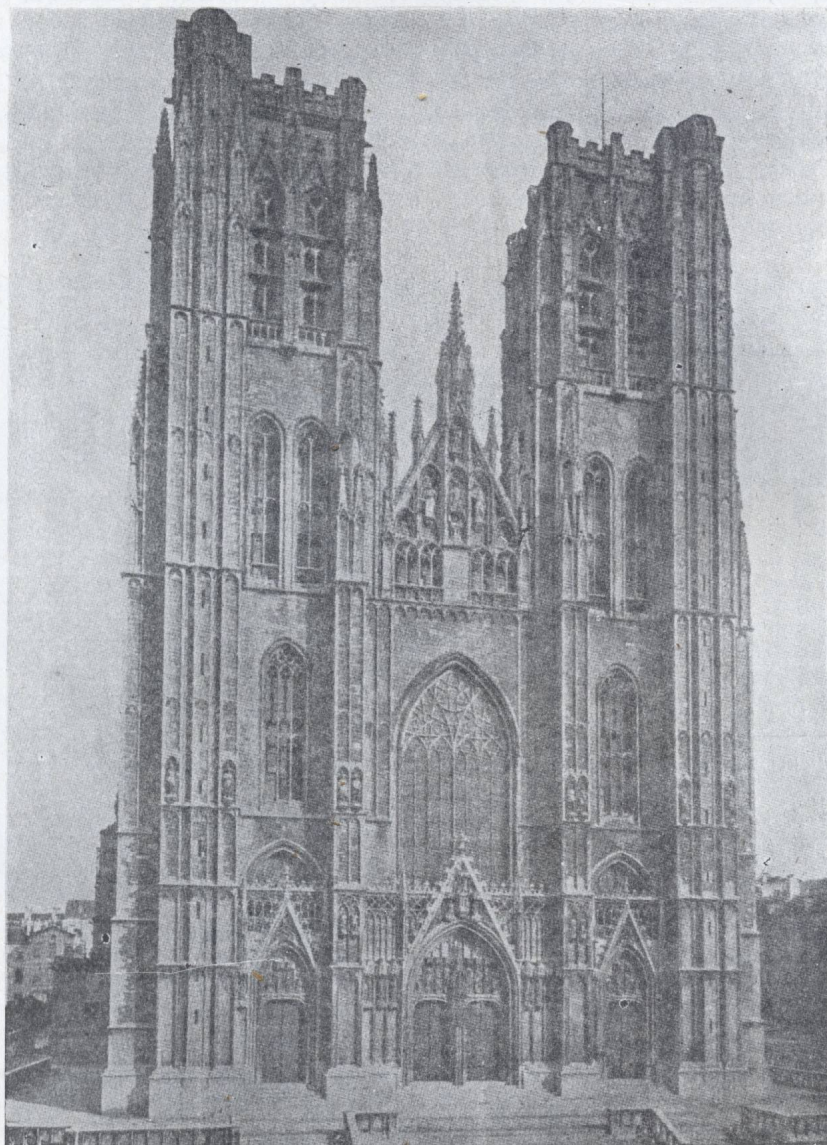
Llamamos arquitectura a una manera peculiar de construir objetos, no a la utilización de cierta materia, como lo prueba que ayer fué la piedra o el ladrillo, luego el armazón de hierro y hoy el cemento armado. Esto último quiere decir que en la arquitectura hay algo más esencial que la materia: vamos a tratar de caracterizarlo.

Lo primero que se le ocurre a un profano es que lo esencial de una obra arquitectónica es la fachada. Indudablemente, ésta es importante en la construcción de un edificio, pero no es lo fundamental, ya que sólo es la manifestación externa del mismo. Si hacemos abstracción de la utilidad de un edificio —asi como hacemos abstracción del tema en las artes plásticas, o de la anécdota en las literarias— encontramos que una obra arquitectónica es ante todo un espacio, expresión del dinamismo en la naturaleza y en el hombre. Cuando queremos imaginar el movimiento partimos de la premisa de que existe el espacio, pues sin éste aquél no existe. El espacio, que es una fuerza dinámica, es lo que se escapa, lo inaccesible, lo inconcreto; de aquí se deriva que la labor de un arquitecto sea contener al espacio, concretarlo con medios artificiales. La fachada, los muros, los techos, las cúpulas, etc., no son sino formas de que se vale para contener un espacio, ese espacio interior en el cual el hombre vive. **Por esta última condición es que el espacio arquitectónico es capaz de expresar una voluntad artística, porque es la específica vivienda que el hombre se construye para que en ella tenga lugar el proceso de su vida.** Quien pretenda entender los problemas finisimos que plantea la comprensión del valor artístico de una obra arquitectónica debe empezar por entender claramente esta premisa fundamental.

Dos son las fuerzas que determinan la creación de ese espacio "sui generis" que llamamos arquitectura —dinámica una, estática otra— que sólo el hombre es capaz de dominar tornándolas expresivas de su voluntad de demiurgo.

Lo que olvidó la arquitectura de fines del siglo XIX fué esta idea tan simple —que la arquitectura es un espacio expresivo— y por eso se redujo a una mera fachada. Piensen en las casas de Rosario, que fueron construidas en esa época y se darán cuenta de la falta de relación entre un espacio que carece de unidad —aquellas piezas que corren a lo largo de un corredor hasta el fondo— y la fachada que no es sino la simulación de aquél. Piensen en esas fachadas en las que se ven balcones o ventanas que no existen, en esos falsos primeros pisos, etc., y se explicarán la pobreza

arquitectónica de la época. Entonces la arquitectura cometió un pecado capital para su existencia: expresar la mentira y el engaño. Si hay una forma artística que no los admite es, precisamente, la arquitectura, porque está dominada, en los grandes períodos, por una fuerza subyugante: la



Santa Gúdula en Bruselas: fachada occidental.

utilidad, que le obliga a justificarse constantemente en la elección de formas y materiales, con un rigor del que carecen las otras, salvo la música. **Sólo lo necesario se justifica en la creación arquitectónica, lo necesario en cuanto es función de lo útil; el nombre de arquitectura funcional que se ha dado**

a la contemporánea, emerge de este carácter, que no es moderno solamente sino de todos los tiempos.

Ese estado de absoluta necesidad es lo que determina la estructura arquitectónica, formada por los dos elementos que expresan las fuerzas opuestas descritas: lo dinámico en el espacio interior, lo estático en la fachada. En esa peculiar relación reside su posibilidad de expresión. Cada vez que ha sido olvidada, con desmedro de uno de los dos factores, la arquitectura ha dejado de ser obra de arte.

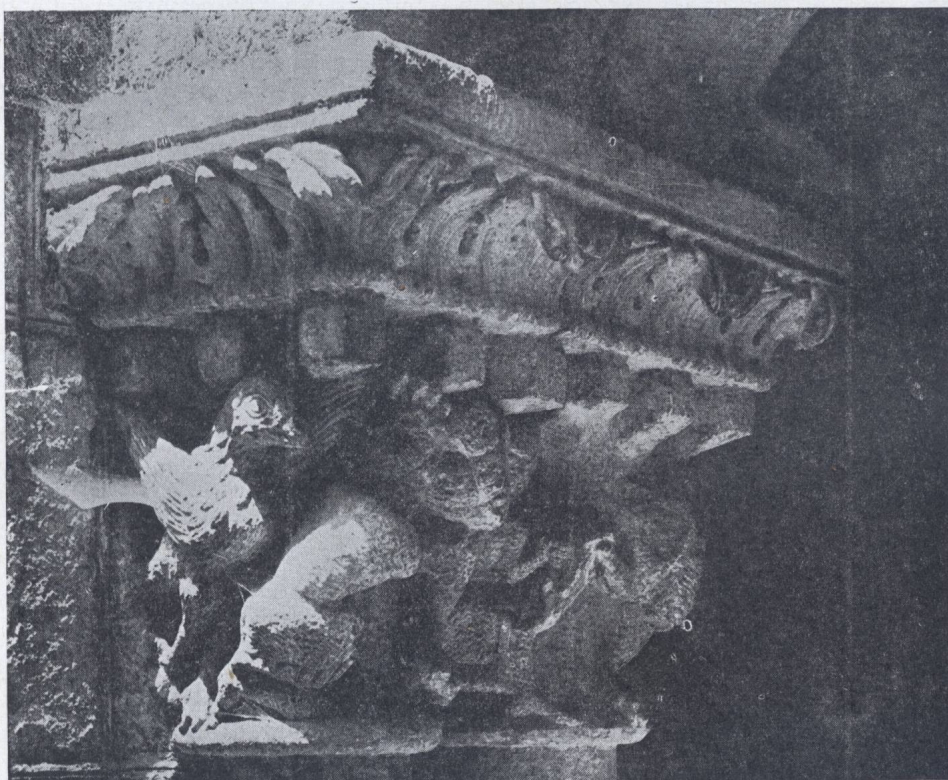
En esa fotografía de la página 15, del Partenon griego, traten de captar ustedes el concepto de espacio a que me he referido hasta aquí en general. Vemos columnas ante todo, a través de las cuales percibimos un espacio limitado también por columnas, las cuales a su vez, determinan un pequeño espacio interior, corazón del templo, que representa la casa del Dios. Toda la arquitectura griega está determinada por esta concepción de un espacio interior —morada a los dioses— que se vuelca hacia afuera, se irradia, como si fuera un fruto que se abre para que podamos entrever su carozo. Esta concepción, de espacio interior, que se irradia hacia el espacio exterior, responde a que **el templo no fué para los griegos un lugar de adoración, sino la casa del Dios, su vivienda particular**, a la cual los pórticos no hacían sino proteger y mostrar al mismo tiempo.

En cambio, los romanos, como pueden ver en la fotografía de la página 17, tuvieron una concepción opuesta, al crear un espacio interior, cerrado, no permitiendo más irradiación que la que permitían las puertas y ventanas, cuya existencia estaba determinada por la necesidad de aquél. **A la vida pública de los griegos, vida ciudadana y popular, opusieron los romanos la vida íntima y familiar.** He ahí como dos formas espaciales denotan una oposición de voluntades sociales.

Observando la fotografía de la pág. 19, de una catedral gótica vamos a apreciar una concepción de espacio distinta a la de los griegos y romanos. Los primeros volcaron el espacio hacia afuera; los segundos, lo encerraron dentro de límites profundos e íntimos. En la catedral gótica, el espacio parece extenderse hacia arriba buscando una conexión imposible con el cielo, con la divinidad que mora en él. Tiene tres puertas porque dentro hay tres naves; una de ellas es más alta que las otras, porque la altura de las naves también es distinta; la fachada obedece a la ordenación de arcos apuntados (ojivas) porque es la forma de elevación del techo hacia el cielo, etc. Así podría señalar los más mínimos detalles de la fachada encontrando la equivalencia con las formas espaciales que contiene, demostrando cómo la fachada de las catedrales cristianas no son sino las formas estáticas que contienen un espacio interior. **Un espacio que no se vuelca hacia afuera, como en el templo griego, ni se reconcentra en su intimidad, como en el romano, sino que aspira a elevarse —superando las dos dimensiones terrenales, el largo y el ancho— para vertebrarse en unidad con el cosmos.** Las flechas y campanarios no son sino los remates de esa voluntad espacial que preside la construcción románica y gótica. Hay que imaginarse la voluntad del hombre medieval de acercarse a Dios, en un impulso místico, para entender esta deformación apasionada de su arquitectura. La arquitectura, porque es espacio y voluntad de vida que se expresa a través de él, ha florecido siempre en los períodos de madurez colectiva, en los momentos en que ha habido una universalización de sentimientos sociales arraigados profundamente. El siglo XIX, siglo de luchas y de caos, de fuerzas anárquicas, de formulación de problemas, no pudo tener una arquitectura propia.

LA DECORACION

La arquitectura no es sólo estructura, un espacio contenido; también es expresión de la sensibilidad refinada de una época. También son arquitectónicas las formas que, emergiendo de las grandes líneas de la estructura, nos denotan la manera más fina de entender a la naturaleza y a la vida en un momento dado: formas que no se sobreagregan a la estructura, sino que parece que se desentrañan de ella misma para hacer más expresivo el espacio que aquélla determina; las formas que denominamos genéricamente bajo el nombre de decoración.



Iglesia de San Pablo del Campo en Barcelona: capitel.

Mirando una obra arquitectónica de cualquier gran época, después de la primera impresión, total, que su estructura nos causa, las pequeñas formas van determinando una sensación cada vez más clara y más fina de la voluntad artística que la presidió. La decoración arquitectónica es el sismógrafo de la sensibilidad de una época. Cuando se quiere juzgar por ejemplo, el tipo de vida que instaura la mujer en Francia, en la época de los Luises, nada más apto para ello que la decoración arquitectónica y el mobiliario, que nos hablan a los sentidos y al espíritu, de sus apetencias, de su sensualidad, de su sentido del "confort", de sus necesidades.

Por esa extraña simbiosis entre arquitectura y decoración, se justifican las exigencias que comporta esta última. Ante todo, la imposibilidad de que la decoración se independice de la arquitectura, pues, en ese caso,

aquella deja de serlo. La decoración es como el alma de la arquitectura que aflora en sus muros, en sus techos, en sus ventanas y en sus puertas, en sus arcos o en sus gárgolas.

Hay dos maneras de decorar un espacio arquitectónico: una es crear la estructura y luego agregar la decoración; otra, es hacer que estructura y decoración nazcan simultáneamente, implicándose y determinándose. Inútil parece afirmar que esta segunda es la auténtica.



Catedral de Chartres: vitraux del siglo XIII.

En aquellas casas de fin de siglo, a las que aludí hace unos momentos, la decoración consistía en zócalos, balcones, puertas, adornos de cielo raso, guirlandas de yeso, etc., todo lo cual se agregaba al final sin que su inclusión estuviese determinada por una necesidad de la estructura total. Esta primera ley —la absoluta unidad entre la estructura arquitectónica y la decoración— ha sido y es frecuentemente olvidada, hasta en nuestros días en que triunfa la arquitectura moderna; por eso me animo a afirmar que la arquitectura de nuestra época carece de decoración.

Vean ustedes ese capitel románico de la página 21 esculpido en piedra; las figuras no están pegadas a él sino que parece que fuera la piedra misma de la columna la que se hubiese concretado al mismo tiempo, en maravillosa unidad, en figuras y capitel. Por eso es ejemplo de auténtica decoración.

Por otra parte, la decoración no debe servir para disimular errores o deficiencias; los "vitraux" de las catedrales francesas de la edad media (Fig. de la página 22) nos dan una magnífica lección de moralidad decorativa, al mostrar al desnudo las junturas de estaño, porque éstas los constituyen esencialmente y no era necesario cubrir las apariencias.

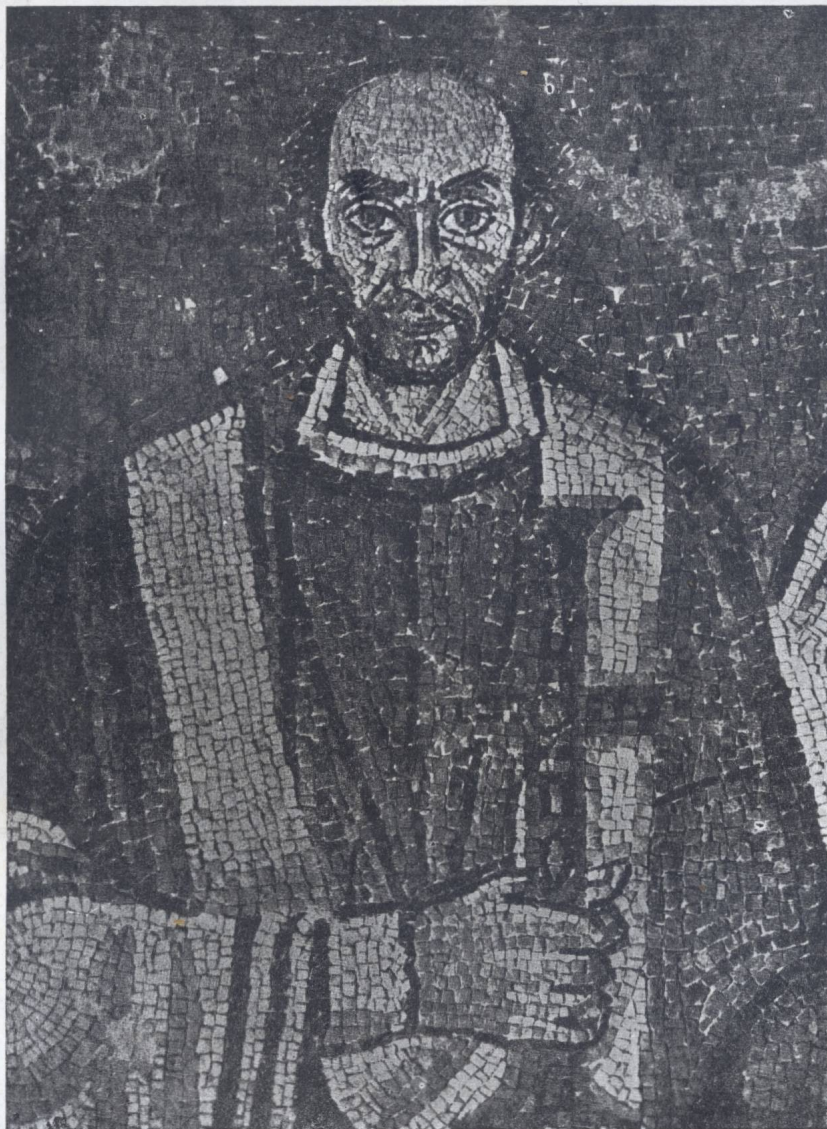


Gran vaso de porcelana de Sèvres del siglo XVII.

En cambio en ese gran vaso de Sèvres vemos la concepción decorativa opuesta. Vean las pequeñas estatuas y las guirnaldas de bronce, que en nada obedecen a las grandes líneas arquitectónicas del vaso. Fué en el siglo XVIII, precisamente, cuando la decoración pretendió independizarse de la arquitectura, y comenzó la lenta decadencia que ha proseguido hasta nuestros días.

LA PINTURA Y LA ESCULTURA

Tanto la pintura como la escultura son artes dominadas por la arquitectura en las grandes épocas de la edad antigua y de la edad media. Mientras subsistió esa condición decorativa y dependiente, se movieron por leyes similares a las de la decoración arquitectónica enunciadas.



Retrato del obispo Maximiano. Detalle de mosaico en San Vital de Rávena.

Pero en los momentos en que lograron independizarse de la arquitectura —período helenístico griego, ciertas formas de la escultura romana imperial, desde el Renacimiento hasta nuestros días finalmente— se plantearon problemas nuevos y propios, que justificaron su autonomía como medios de expresión.

Así como el espacio real es el problema fundamental de la arquitectura, el de la pintura estriba, desde el Renacimiento hasta nuestros días, en la afirmación o negación del espacio ficticio que puede crearse en un plano. **La historia de la pintura no es sino la de los vaivenes marcados por la consecución de la tercera dimensión o el rechazo de la misma:** en cada período artístico es posible seguir la trayectoria que va desde la pura e ingenua representación en las dos dimensiones del plano, hasta la aparición del volumen corpóreo que indica el logro de la tercera. Así fué entre los griegos, entre los romanos, en el arte cristiano, hasta que el Renacimiento italiano, al valorizar al hombre como centro del cosmos, descubrió, con las leyes de la perspectiva aérea, el procedimiento mecánico que conduce al logro de aspiraciones ancestrales.

En ese mosaico bizantino de la página anterior ven ustedes que no hay problema de profundidad: las figuras se representan con las dos dimensiones



Perugino: fresco de la Capilla Sixtina en Roma.

del plano, buscando la expresión en el juego armónico de las distintas partes que las componen sin apelar a la tercera dimensión o al claro-oscuro que es su consecuencia inmediata. Se explica así la revalorización del mosaico bizantino realizada en nuestro siglo, por la coincidencia con el ideal plano de los movimientos pictóricos que arrancan del cubismo.

Interesa destacarles que esta concepción de la pintura como plano coincide sistemáticamente con las épocas en que aquélla se impone como decoración, ya sea en una estrecha dependencia de la arquitectura —como en el arte bizantino, el románico o el oriental— ya sea con un carácter que le es propio, como el del siglo XX.

En cambio en este fresco del Perugino tenemos la antípoda de la creación bizantina. Se ve que su autor realiza los mayores esfuerzos por expresar la profundidad, con lo que consigue acercarse a una significación realista del espacio y de los personajes incluidos en él. Han de ver ustedes el procedimiento de engaño de que se vale para expresar esa profundidad. Cada vez

que la pintura ha intentado esta representación de la profundidad coincide con momentos de autonomía de la arquitectura, momentos en los que tiende a descubrir y conformarse un vehículo de expresión que le fuera absolutamente propio. Así, en la pintura helenístico-romana y en la época moderna a partir del siglo XVI, que corresponden a momentos de revalorización del hombre. El camino que recorre la pintura occidental desde Giotto hasta Leonardo está jalonado por las obras de los artistas que agregaron su esfuerzo para la obtención de la profundidad ficticia de la pintura, que hizo ir de la



Cezanne: autorretrato.

perspectiva ingenua del primero —y su obtención de valores táctiles, como dice Berenson— hasta la perspectiva científica que establece el segundo en los albores del siglo XVI. Correggio, primero, y los grandes pintores del siglo XVII —especialmente Rembrandt— dan el complemento necesario a aquélla conquistando la luz y el claro-oscuro, con lo que se llegó a la máxima fidelidad realista.

En este autorretrato de Cezanne se ve la síntesis moderna que aquel gran pintor de fines del siglo XIX quiso establecer entre dos fuerzas antagó-



Sibellino: retrato de niño.

nicas: el plano y la profundidad. Repudia Cezanne a la tercera dimensión, en cuanto mecánica científica, pero trata de reconquistarla dando profundidad a su color y consistencia a su estructura dibujística.

Acaso sea este intento de objetividad profunda a fines del siglo pasado, el último habido para la obtención, por una vía de absoluta independencia, de este fundamental elemento expresivo de la pintura.

Sabido es que la pintura se vale de dos medios expresivos fundamentales: el dibujo y el color, con los cuales logra la creación de la "forma pictórica". Su utilización en el plano histórico, con predominio más aparente que real de uno u otro, responde a aquella primera caracterización de la profundidad a que he aludido. Cuando el dibujo se acusa con un fuerte carácter de límite de las formas es porque el color pasa a segundo plano, predominando la sensación realista; cuando el dibujo se disimula ante la orgía de formas colorísticas que se ensablan unas en otras, existiendo sólo como basamento de las mismas, es porque la pintura recobra su sensación simbolista. Los problemas complementarios —la luz y la sombra, los valores— responden fielmente a esa concepción general.

También la escultura se mueve históricamente en torno del problema de la afirmación o negación de la tercera dimensión; pero en ella el problema se agrava porque las tres dimensiones son reales y el engaño —a diferencia de la pintura— se produce cuando se la niega.

También la escultura se plantea un problema de creación de espacio, aunque no como contenido —como en la arquitectura— sino como continente. En ésta es un espacio interior que se contiene; en aquélla es una porción de espacio que se materializa. **De aquí se desprende la importancia de las tres dimensiones en la escultura, ya que concebirla y pretender realizarla sin la tercera, sería —y lo ha sido— sencillamente la anulación de lo que tiene de específico.**

También el escultor crea una estructura en el espacio. ¡Cuántas veces oímos decir de una escultura que se mantiene sólidamente! ¿Es por el hecho físico que se mantiene? No, es porque los elementos que la constituyen se encuentran armonizados de tal manera rigurosa que nos da la sensación de su existencia real. Exagerando los términos, podría decirse que tiene una existencia mental.

Cada vez que la escultura ha estado dominada por la arquitectura ha tendido a perder este sentido de la existencia corporal: los bajorrelieves egipcios y romano-cristianos (el llamado estilo pictórico en los sarcófagos, por ejemplo), o la decoración romana en piedra, nos ofrecen ejemplos claros. **Los movimientos de independencia de la escultura se señalan por la reconquista de la tercera dimensión y se materializan en todas las formas posibles de la estatua.**

¿De qué elementos se vale el escultor para lograr sus objetivos? De la materia, sí, pero a la que da vida por el juego de la luz, lo que implica superficies en claro-oscuro.

El misterio de la comprensión escultórica reside en esa capacidad del espectador para descubrir la expresión que surge —sobreagregada a la del tema y de la materia— de la armonía de planos en luz y en sombra. Esa estructura exige un fundamento, un esquema, y eso es, ante todo, dibujo.

En esa escultura de Sibellino de la página anterior, les será fácil comprender los problemas esenciales de la escultura. Quien se diga frente a ella: "He ahí un niño" y se contente con esa caracterización anecdótica no avanzará, sin duda; pero quien la analice, descubriendo los planos que la consti-

tuyen, el juego misterioso de la luz que los va valorizando para dar al niño una existencia concreta; quien sea capaz, finalmente, de desentrañar la estructura total que lo define en su existencia corpórea, esto es el dibujo que late por debajo de las formas, no sólo entenderá a esta obra sino a la escultura como forma de expresión artística.

En cambio, en esta obra de Medardo Rosso, gran escultor italiano de comienzos del siglo, ven ustedes, a pesar de su gran calidad artística, un proceso de descomposición de la escultura, por los esfuerzos que realizó su autor para diluir las formas en una atmósfera de luz y sombra, olvidando la estructura rigurosa y la corporeidad inevitable de la escultura.



Medardo Rosso, la edad de oro.

Tanto la pintura como la escultura han debido luchar en occidente contra la representación naturalista de las cosas y contra el antropomorfismo cada vez que han aspirado a ser pura creación del espíritu.

Su objetividad original les ha llevado a sufrir directamente la influencia de fuerzas extraestéticas, acaso de una manera más subyugante que las demás artes: de esa determinación extraña derivan las formas típicas de que se valen: la alegoría, el símbolo y la presencia de la realidad viva.

Tanto la pintura como la escultura son vehículos poco expresivos de los sentimientos humanos y por eso han preponderado en los periodos individualistas. No ha de extrañarles, entonces, su hegemonía en el siglo XIX.

EL TEATRO

La caracterización del teatro es bastante más difícil que la de las artes que hemos analizado hasta ahora, pues, mientras en ellas la expresión es homogénea e individual, en aquél resulta de un complejo formado por coincidencia de formas artísticas variadas.

No es necesario decirlo para que surja claramente la colaboración que le prestan las artes plásticas: la pintura y la arquitectura en la decoración teatral; la escultura, en las formas estáticas y dinámicas del juego del actor.

Pero, evidentemente, los elementos plásticos no hacen sino colaborar con las formas que le son más específicas. Con respecto a estas últimas me interesa distinguir dos aspectos fundamentales en la creación teatral: en primer lugar, la expresión literaria, por la palabra hablada, sea prosa o poesía; en segundo lugar, como espectáculo, en el que colaboran la mímica



Escenografía de Furtenbach, del siglo XVII.

y todos los recursos del gesto con las leyes generales del movimiento, sea individual o de masas.

Sólo he de referirme a este segundo aspecto ya que, deliberadamente, he dejado de costado toda alusión a los problemas literarios, los que serán objeto de un cursillo que dictará quien tiene más competencia que yo en estos problemas.

La lectura de un pasaje del segundo acto de "Doña Rosita la soltera", de Federico García Lorca, me serviría para caracterizarlo desde este punto de vista, en forma más clara y eficaz que lo que podría hacerlo con mis palabras.

Percibirían ustedes a través de mi lectura el valor literario del fragmento; pero notarían también que falta algo —esto lo que deseo que adviertan—,

la falta del espectáculo como fuerza expresiva. El pasaje a que me refiero es aquel en que, al celebrarse el cumpleaños de Rosita, ésta recibe la visita de las tres manolas, que ya entonces han perdido la frescura de la juventud, y sólo viven del recuerdo de un esplendor pasado, sumiéndose en una grandilocuencia retórica y "cursi".

Solterona 3ª. (En el piano).

Madre, llévame a los campos
con la luz de la mañana
a ver abrirse las flores
cuando se mecen las ramas.
Mil flores dicen mil cosas
para mil enamoradas,
y la fuente está contando
lo que el ruiseñor se calla.

Rosita.

Abierta estaba la rosa
con la luz de la mañana;
tan roja de sangre tierna,
que el rocío se alejaba;
tan caliente sobre el tallo,
que la brisa se quemaba
¡tan alta!
¡cómo reluce!
¡Abierta estaba!

Solterona 3ª.

Sólo en ti pongo mis ojos
—el heliotropo expresaba—
"No te querré mientras viva",
dice la flor de la albahaca.
"Soy tímida", la violeta.
"Soy fría", la rosa blanca.
Dice el jazmín: "seré fiel",
y el clavel: "¡apasionada!"

Solterona 2ª.

El jacinto es la amargura;
el dolor, la pasionaria;

Solterona 1ª

El jaramago, el desprecio
y los lirios, la esperanza.

Tía.

Dice el nardo: "soy tu amigo",
"creo en ti", la pasionaria.
La madreselva te mece,
la siempreviva te mata.

Madre.

Siempreviva de la muerte,
flor de las manos cruzadas;
¡qué bien estás cuando el aire
llora sobre tu guirnalda!

Rosita.

Abierta estaba la rosa,
pero la tarde llegaba,
y un rumor de nieve triste
le fué pesando las ramas;
cuando la sombra volvía,
cuando el ruiseñor cantaba,
como una muerta de pena
se puso transida y blanca;
y cuando la noche, grande
cuerno de metal sonaba
y los vientos enlazados
dormían en la montaña,
se deshojó suspirando
por los crisales del alba.

Solterona 3ª.

Sobre tu largo cabello
gimen las flores cortadas.
Unas llevan puñalitos,
otras fuego y otras agua.

Solterona 1ª.

Las flores tienen su lengua
para las enamoradas.

Rosita.

Son celos el carambuco;
desdén esquivo la dalia;
suspiros de amor el nardo,
risa la gala de Francia.
Las amarillas son odio;
el furor, las encarnadas;
las blancas son casamiento
y las azules, mortaja.

Solterona 3ª.

Madre, llévame a los campos
con la luz de la mañana
a ver abrirse las flores
cuando se mecen las ramas.

Para comprender el poder evocador y poético de la escena que suponemos leída es necesario hacer un esfuerzo de imaginación, tratando de "ver" a los personajes moviéndose con gesto barrocos y estilizados, como los que se usaban en la época, los trajes, las inflexiones de voz, la escena, etc. Bien, esos elementos, cuya falta han notado ustedes es lo que constituye la fuerza expresiva del teatro, en lo que tiene de espectáculo.

También para el teatro ha tenido una especial importancia la creación del espacio. Piensen unos instantes y descubrirán que el problema esencial del teatro es crear en la escena un espacio artificial en el cual se mueven los personajes: la exacta correspondencia espiritual de uno y otros nos da la estructura del arte que trato de caracterizar.

Claro está que, con respecto al teatro, nos es más difícil concebirlo con sentido histórico porque no conocemos más teatro que el actual, remontándose, cuando más, los recuerdos hasta fines del siglo pasado. Y el teatro, desde fines del siglo pasado, precisamente, ha tomado ciertos caracteres que no son constantes, y que, en cierta manera, pudieran considerarse como espúreos: me refiero a la intención de torpe realismo, consecuencia del positivismo, que se tipificó en el drama de tesis. Excluyo, claro está, a los movimientos modernos de post-guerra, porque de ellos me ocuparé en una de las últimas clases del curso.

Ese teatro de fin de siglo no tiene más credo estético que el de haber querido ser la expresión verídica y fiel de un "trozo de vida", como acostumbro a llamarse entonces. El escenario, con su perspectiva aérea y las bambalinas pintadas en "trompe l'oeil", se explican claramente: el espacio creado debía dar la ilusión de la realidad cotidiana, para que los personajes, hombres comunes y de carne y hueso, pudieran moverse cómodamente, expresando sentimientos comunes que sirvieran "para probar" una tesis de orden moral, social o política. Pero el teatro no ha tenido ese carácter realista, sino, precisamente, en ese fin de siglo conocido. Por el contrario, empezó siendo un espectáculo mágico, luego alegórico, hasta que en el siglo XVII recién alcanzó a ser una manifestación artística autónoma. **Desde el punto de vista del espectáculo, que es el que me interesa destacar, su evolución se hace en torno del espacio creado artificialmente y de la lenta conquista de la tercera dimensión.** Cuando en el siglo XVI, y más en el siguiente (figura de la página 30), se descubren las bambalinas puestas en fuga hacia el infinito, se echaron las bases del teatro moderno, en cuanto a creación de espacio profundo.

Quien dice espacio dice movimiento: por eso es que el teatro es una feliz combinación de estos dos elementos, respondiendo uno y otro a una voluntad artística.

Finalmente, he de decir, también, que el florecimiento del teatro, como el de la arquitectura, coincide con los períodos de fuerte sentimiento colectivo, no prestándose para la expresión individual.

El teatro del siglo XIX renació, precisamente, a consecuencia de los movimientos sociales y políticos que lo conmovieron en su segunda mitad, en la medida en que pudo ser reflejo de aquéllos. En nuestros días, época de máximo individualismo, el teatro se debate ante la imposibilidad de imponerse, con medios modernos que maneja con singular hondura, ante la masa, sin que pueda decirse que lo haya logrado.

LA MUSICA

Obvio resulta decir que la materia peculiar de que se vale la música son los sonidos y sus combinaciones infinitas. Precisamente en esta última condición —la manera cómo son combinados los sonidos, respondiendo a diversas concepciones artísticas— estriba su originalidad y leyes fundamentales.

Dejando de lado el problema expresivo en cuanto medio destinado a realizar ciertos fines de carácter social, para entender el carácter fundamen-

tal de la música hay que percibir en su evolución dos grandes períodos en occidente: la música vocal que predominó hasta el siglo XVI inclusive y la música instrumental que, ya sea combinándose con la vocal (siglo XVII), ya sea en forma autónoma, cobró luego una importancia extraordinaria, que conserva hasta nuestros días.

El problema que plantean ambas formas de emisión del sonido es fundamental, ya que, mientras la música fué exclusivamente vocal, al sucederse los sonidos unos después de otros en el tiempo, tuvo un desarrollo en extensión que no le permitió la expresión sentimental, y sí, en cambio, la pura creación de un organismo sonoro que tuviera sólo resonancias espirituales. Aunque parezca paradójico, la voz humana es la menos apta para la expresión sentimental, la cual exige el sonido profundo y no extenso.

Cuando en el siglo XVII, correspondiendo a aquella concepción física del mundo que caracteriza al post-renacimiento, se intensifica el uso de los instrumentos, la música consiguió ser —lo que no había sido hasta entonces— expresión sentimental. Para ello era necesario la obtención de sonidos profundos, entendiendo por tales aquellos que resultan formados por la fusión de varios que suenan al mismo tiempo (acorde). Esta conquista del acorde —base de la música armónica que predomina desde el siglo XVIII en adelante— significó la obtención de esa nueva fuente de expresividad anotada, bajo la doble influencia del movimiento humanista por una parte y del movimiento patético de la contra-reforma por la otra.

El acorde significa en música la obtención de la tercera dimensión. La música medieval —basada en el contrapunto— significa emisión de sonidos que conservan su individualidad, y, aun cuando se los combine, en los motetes, por ejemplo, las líneas melódicas no se funden: se puede decir que los sonidos, según el contrapunto, se yuxtaponen, coexisten; en cambio, según la armonía, se funden.

Que sea en el momento en que triunfa definitivamente la perspectiva como problema esencial de la creación arquitectónica y plástica, aquel en que se impone la concepción armónica frente a la contrapuntística, es una coincidencia demasiado sugestiva para no destacarla en toda la importancia que tiene.

Así como el problema de la arquitectura se plantea como una creación de espacio, determinada por dos fuerzas antagónicas —el elemento dinámico y el estático— que ya hemos estudiado; así como el problema de las artes plásticas —pintura y escultura— se plantea como una creación de espacio, que se manifiesta en una constante lucha entre su afirmación y su negación, como también lo hemos dicho ya: **el problema de la música estriba en esta doble concepción del movimiento sonoro, ya sea que se desarrolle en extensión (contrapunto), ya sea que se desarrolle en profundidad (armonía).** Este doble desarrollo, esta oposición de fuerzas contradictorias, tiende a la afirmación o a la negación de la posibilidad expresiva de lo único humano que la música puede tener: la de los sentimientos. Afirmación o negación de un espacio arquitectónico —en el cual vive el hombre—; ídem de un espacio plástico —que tiende a representarlo con sus atributos peculiares y su existencia corpórea—; ídem de un espacio teatral, para que pueda moverse libremente y adquirir los caracteres de tal; ídem de un espacio sonoro, para que en éste puedan resonar o no sus sentimientos. Se ve que en todas las formas del arte, sus problemas fundamentales giran en torno de una concepción, variable según polos de signos opuestos, que tiene por base la expresión del hombre y sus posibilidades.

LA DANZA

También la danza, como el teatro, es un complejo de formas artísticas, cuyo sentido esencial, sobre todo en nuestros días, resulta difícil de captar.



Tamara Grigorieva y David Lichine en "L'après-midi d'un Faune" de Debussy.

La danza es el resultado de una lucha de dos fuerzas antagónicas, lo mismo que la arquitectura —un elemento dinámico y un elemento estático— de cuya combinación resultan los elementos fundamentales que la constituyen: el

ritmo —en que se combinan los elementos musicales con los arquitectónicos— y la expresión peculiar del cuerpo —en que se combinan elementos escultóricos y pictóricos. Pero, considerada así parecería que la danza no tuviese originalidad. No es así, sin embargo: la peculiaridad de la danza surge, precisamente, de que no es ni música, ni arquitectura, ni plástica; **es otra forma de expresión, que se vale del cuerpo humano y de la infinita variedad de combinaciones expresivas que puede lograrse con él, tanto en movimiento como en reposo, tanto individual como colectivamente.**

Sus posibilidades de expresión son mucho más limitadas que en las demás artes tradicionales: por eso su existencia ha estado determinada en forma más subyugante que en aquéllas, por las fuerzas extrañas que se valieron de ella para la expresión de algo que es ajeno a su posibilidad intrínseca: así existió la danza mágica y la litúrgica, la danza cortesana y la simplemente popular. Pero, desde el momento en que la danza quiso ser solamente danza —lo que ocurrió en el siglo XIX— ésta ha ido perdiendo contenido hasta entrar en una insanable decadencia. Volveremos sobre ella cuando me refiera a la danza moderna en una de las últimas clases del curso.

Me interesa destacar solamente que también en la danza se presenta el mismo problema que en las demás artes: de la utilización del cuerpo humano como un elemento de expresión cósmica a su utilización como elemento que encuentra en sí mismo su propia justificación.

No obstante, las mismas variaciones que se anotan en las demás artes, aunque con las características peculiares de cada una, aparecen en la evolución de la danza, siempre en torno de ese problema, que conceptúo capital en occidente, de la afirmación y negación de lo humano.

LAS ARTES NOVISIMAS

Cuando se estudia a fondo el desenvolvimiento que, en estos primeros cuarenta años del siglo XX, han tenido lo que podríamos llamar las artes tradicionales se perciben sus esfuerzos para acomodarse y adecuarse a una nueva manera de vivir y de ser contemporáneos. Han tratado de acercarse a eso tan vago que acostumbramos llamar el espíritu de nuestro tiempo. Sin entrar en detalles ahora, podemos admitir que, a pesar de sus esfuerzos, las artes tradicionales —sobre todo aquellas que no tienen una función práctica que llenar en la vida: artes plásticas, música, danza— no han podido adecuarse al espíritu contemporáneo, y que esa no es una de las razones menos valederas para explicar el estancamiento en que se encuentran.

Pero este fracaso de las formas del arte tradicional para expresar adecuadamente el espíritu de nuestro tiempo, es el aspecto negativo de un fenómeno que admite también su polo positivo: la época contemporánea ha sabido crearse formas artísticas nuevas, las cuales, si bien en forma incipiente e imperfecta todavía, son capaces de expresarlo más eficazmente: el grabado multiejemplar, la fotografía y el cinematógrafo, la fonografía y la radio-telefonía, lo que llamamos artes novísimas.

Ese espíritu vivo, ágil, contradictorio, incapaz de ceñirse a disciplina, generoso y egoísta al mismo tiempo, inestable, animado del vértigo de la velocidad, que caracteriza a nuestro tiempo es el que expresan esas artes novísimas. Es aquél más rítmico que expresivo, más brillante que profundo, y, sobre todo, contradictorio: junto a las manifestaciones más extrañas de lo abstracto —su organización política y social— sorprende la supervivencia de elementos de profunda sentimentalidad; junto a la desorganización mental y moral en el orden individual, la más severa y abstracta organización eco-

nómica; junto a los excesos de un individualismo suicida, la expresión de un proceso más humano de colectivización.

No cabe afirmar que sea característica de nuestro tiempo sólo la pura vitalidad —el ritmo es su expresión estética— ya que también aparecen las formas del pensamiento más hondo y de la espiritualidad más refinada; pero lo evidente es que falta algo que estructure las fuerzas contradictorias y extrañas unas a otras, hallando la síntesis entre el ritmo y la expresión, o mejor dicho, una expresión que corresponda a este sentido rítmico nuevo.

La última clase de este curso estará dedicada a caracterizar estas artes novísimas; ahora no quiero sino señalar ante ustedes las diferencias de origen que las separan de las tradicionales, y el nuevo contenido vital y estético que las condiciona en su existencia actual.

En la primera clase traté de hacer una caracterización del valor en profundidad; en la de hoy he tratado de caracterizarlo en extensión, según sea la materia en que se encarne —y su peculiarísima relación— originando la clasificación y caracterización de las artes. En la próxima hemos de ver, de acuerdo al esquema general planteado, cómo se estudian las obras de arte, es decir, cuáles son las disciplinas científicas que ayudan a captar el sentido íntimo que las justifica y les da vida, su valor, y que hemos llamado su "comprensión".

BIBLIOGRAFIA

V. — Sobre la clasificación de las artes

- Lessing.** — Laocoonte o de los límites de la poesía y de la pintura. Ed. Jorro.
Meumann. — Obras citadas.
Alain. ✶ Systeme des Beaux-Arts. Ed. N. R. F. París.
Challaye. — Estética. Col. Labor.
Urries y Azara. — Estudios sobre la teoría de las Artes. Ed. Bosch. Barcelona.
Croce. — Obras citadas.

REGLAMENTACION DEL "FONDO DE AYUDA Y PREVISION"

Artículo 1º — El Centro de Estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas concederá préstamos a plazo fijo sin interés a los socios activos para el pago de:

- a) Derechos arancelarios.
- b) Libros, apuntes y material de estudio.
- c) Asistencia Médico-Social a domicilio.
- d) Trabajos de Investigación Científica.
- e) Toda otra ayuda que pueda encuadrar en el espíritu de la presente reglamentación.

Art. 2º — En ningún caso se otorgará una suma superior a la correspondiente al derecho, o al importe comprobado debidamente, en el caso de los incisos b), c), d) y e) del artículo 1º. Los pagos se harán en todos los casos por intermedio del Centro.

Art. 3º — Se crea para estas operaciones un fondo denominado "Fondo de Ayuda y Previsión", el cual no podrá ser afectado para otros fines que los especificados en la presente reglamentación.

Art. 4º — El fondo de Ayuda y Previsión se formará:

- a) Por los aportes de los egresados que se adhieran al mismo.
- b) Por las devoluciones de los importes de los préstamos a los beneficiados del artículo 1º.
- c) Por las subvenciones que se obtengan de los poderes públicos, donaciones, etc.
- d) Por los recursos que se creen por las reglamentaciones pertinentes.

Art. 5º — Los préstamos a que se refiere el artículo 1º se otorgarán entre los solicitantes que reúnan las siguientes condiciones:

- a) Pobreza comprobada.
- b) Prosecución normal de los estudios, salvo que causas justificadas lo impidieran, y que serían: enfermedad comprobada, suspensión injusta de parte de las autoridades universitarias y condición económica precaria que hubiese impedido dicha prosecución.

Art. 6º — Las solicitudes de préstamos arancelarios deberán dirigirse al Centro con treinta días de anticipación, como mínimo, antes de la fecha en que termine el plazo de pago de derechos a la Facultad o de iniciación de los exámenes.

Art. 7º — Las solicitudes que correspondan a los incisos b), c) y d) del artículo 1º deberán ser presentadas con 15 días de anticipación al de la fecha de pago.

Art. 8º — En las solicitudes constarán los siguientes datos: Nombre... Apellido... Domicilio... Edad... Escuela de... Año que cursa... Nº de Libreta de Estudiante... Cédula de Identidad... Policía de... Libreta de Enrolamiento Nº... Distrito Militar Nº... Monto del Préstamo... Plazo del Préstamo... Destino del mismo... Nombre (del padre, madre o tutor) y apellido... Domicilio... Ocupación... y la firma de estos últimos en el caso que el solicitante sea menor de edad.

Art. 9º — Ofrecerán una garantía que será propietaria o persona de reconocida solvencia, a cuyo efecto deberán indicar los siguientes datos: Nombre... Apellido...

Domicilio... Bienes que posee (Si es propietario, etc.)... Referencias... En cuya solicitud, además de la firma del solicitante, deberá constar la de la garantía, y del delegado a la Comisión del Fondo de Ayuda y Previsión que pertenezca a la misma Escuela.

Art. 10º — Las solicitudes serán estudiadas por una comisión integrada por un Secretario que deberá ser miembro de C. D., tres colaboradores pertenecientes a cada una de las Escuelas que funcionan en la Facultad y un egresado adherente, la cual se ajustará:

- a) A comprobar la pobreza del solicitante, facultándosela a nombrar subcomisiones de Escuela y curso con el fin de conocer con la mayor exactitud posible las condiciones económicas de los solicitantes. Se la autoriza además para tomar cualquier medida de información a dicho efecto.
- b) Clasificará las solicitudes de acuerdo al siguiente orden:
 - 1º Al de pobreza más reconocida.
 - 2º Las de menor plazo.
 - 3º Las de menor monto.
 - 4º De los años superiores a los inferiores.
 - 5º Los que hubiesen solicitado en el mismo año y que correspondan a los pedidos de préstamos para el pago de derechos arancelarios.
- c) Las solicitudes que estén comprendidas en los incisos b), c) y d) del art. 1º, en el caso de ser presentadas simultáneamente se las clasificará en el orden indicado en el inciso b) de este artículo.

Art. 11º — En todos los casos, no pudiendo cubrirse el monto de lo solicitado con los fondos existentes, se adjudicarán los pedidos de acuerdo al siguiente orden:

- a) Derechos.
- b) Libros, apuntes y material de estudio.
- c) Investigación científica.
- d) Asistencia médico-social.

Art. 12º — Los préstamos podrán ser solicitados a plazos de: a) 120 días, b) 240 días y c) hasta un año después de egresado.

Art. 13º — Firmarán documentos y los plazos se comenzarán a contar desde el día en que se efectúe el pago. Estos créditos podrán ser amortizados en cuotas dentro del plazo, como así también ser abonados antes del plazo.

Si el solicitante no pudiese hacer efectivo el pago del crédito acordado, deberá comunicar al Centro dentro de un plazo mayor de 5 días al de la fecha de vencimiento, quien comprobadas las causas del pedido le concederá una prórroga de 90 días.

Art. 14º — El documento será levantado el día de su vencimiento o las 12 horas del día siguiente, siempre que no se haya acogido a los beneficios de la última parte del artículo anterior. En caso contrario el Centro se reserva el derecho de recurrir a la garantía y en caso de negarse la misma, protestará el documento, y si así se hiciera efectivo se procederá por vía judicial, corriendo todos los gastos por cuenta del demandado.

Art. 15º — Si el Centro se viera en la necesidad de actuar por vía judicial solicitará de la Facultad de Ciencias Matemáticas la no inscripción a exámenes del demandado, hasta que se resuelva el entredicho, quedando imposibilitado de solicitar un nuevo préstamo.

Art. 16º — Si el monto de los pedidos no cubriesen la partida disponible, se podrá otorgar a los solicitantes que no estén en las condiciones del inciso a) del artículo 5º, pero sí de los artículos 6º, 7º, 8º y 9º, o que no estén comprendidos en el artículo anterior; y hasta un plazo de 120 días.

Art. 17º — Los egresados podrán adherirse con el 1 % mensual de su sueldo o bien con la cuota mensual que deseen. Así como también, podrán adherirse al presente proyecto desde la fecha de su designación o desde una fecha determinada. También se les permitirá efectuar determinado aporte, en cuotas mensuales, si la fecha de su nombramiento fuera con mucha anterioridad a la vigencia de este proyecto.

El Centro comunicará a la Facultad que vería con agrado que todo egresado que sea propuesto por las autoridades para desempeñar un puesto rentado, contrae el compromiso de adherirse desde su designación con el 1 % mensual al fondo de AYUDA Y PREVISION.

Art. 18º — Los egresados que se adhieran al presente proyecto se les acordará los beneficios correspondientes a los artículos 7º, 9º y 11º de los estatutos del Centro.

Art. 19º — El Centro adoptará las medidas necesarias para que la presente reglamentación tenga una difusión amplia, por medio de la Revista, Boletín, periódicos, etc.

También se dirigirá a los egresados y futuros adherentes haciéndoles conocer la campaña que se inicia.

CRÓNICA BIBLIOGRÁFICA

BROGLIE MAURICE DE — “*Atomes, radioactivité, transmutations*”. Bibliothèque de philosophie scientifique, París, 1939.

Mucho se ha escrito acerca del palpitante tema de las características que presenta la física moderna en cuanto se relaciona a las concepciones relativas a la estructura íntima de la materia. Este libro de Mauricio de Broglie puede admitir sin temor alguno el cotejo con los mejores que hayan sido publicados.

Une a la profunda versación de su autor, partícipe eficaz en la obra constructiva de la nueva física, una claridad de lenguaje, una precisión de conceptos y una fluidez en la exposición tales que el lector se encuentra atraído desde el “avant-propos” hasta las páginas finales de las conclusiones. Libro denso, atrayente, claro, exige la posesión de ciertos conocimientos inherentes a la física actual para gustar más intensamente la doctrina expuesta.

Mauricio de Broglie empieza por señalar cómo las palabras cambian su significación con las distintas etapas de la historia y precisa en consecuencia qué se entendía antes y qué se entiende hoy por “átomos” y “transmutación” y cómo los físicos han creado esa “química de segundo grado” que se diferencia de la clásica en las enormes energías puestas en juego.

El libro consta de tres partes. En la primera se aborda el estudio de la estructura atómica de la materia, admitiendo como “concepción de base la existencia de pequeñas partículas de las cuales toda sustancia está formada”. Las ideas de Dalton, la teoría cinética de los gases, la magnitud y diámetro de átomos y moléculas van escalonando el orden de la exposición, llegándose a la individualidad de los corpúsculos o partículas que deben interpretarse no como objetos concretos sino como “seres de razón que intervienen en nuestros razonamientos un poco como las figuras de geometría”. Las definiciones antiguas de cuerpos simples y de elementos desde los antiguos hasta Lavoisier, para seguir con Prout y llegar a la tabla de Mendeleieff estableciendo el parentesco de los cuerpos simples, constituyen el capítulo segundo de esta parte, donde la explicación de la tabla de Mendeleieff y de la ley de Moseley se destacan por su claridad extraordinaria. El capítulo tercero trata de la estructura corpuscular de la electricidad, destacándose la influencia que la experiencia de C. T. R. Wilson ha tenido en el progreso de esta parte de la física, prosiguiéndose con el estudio de los electrones, rayos positivos y de las partículas α como ejemplo de los corpúsculos positivos. Debe destacarse en este capítulo la exposición referente a la disimetría de las dos cargas eléctricas de nombre contrario.

La segunda parte del libro enfoca en primer término la representación teórica de los átomos, para pasar a la teoría electromagnética de Maxwell y después de hacer notar cómo las teorías generales son susceptibles de enriquecerse y perfeccionarse con nuevos descubrimientos, analiza la teoría de la relatividad y la de los quanta, especialmente esta última que entraña una “concepción bastante más revolucionaria que la de la relatividad y más importante también por sus consecuencias” aun cuando a los quanta “todavía un cierto misterio los rodea”. Para entrar a la teoría de Planck distingue de Broglie las diferencias esenciales de las hipótesis corpuscular y ondulatoria de la luz y la “resurrección” de la primera. Los fenómenos fotoeléctricos, el efecto Compton y la mecánica ondulatoria son tratados brevemente. El segundo capítulo empieza por establecer las condiciones que deben satisfacer los diferentes modelos de átomos, para describir luego el de J. J. Thomson, el de Rutheford y particularizarse con la teoría de Bohr,

insistiendo especialmente en los niveles de energía y la repartición de los electrones en el átomo, que en definitiva constituyen la parte fundamental de las ideas del eminente sabio danés. Se encontrará en este capítulo las experiencias del autor al determinar los espectros corpusculares de los rayos X, las de Auger probando que la energía del átomo excitado es directamente emitida bajo forma corpuscular, las de Ellis, J. Thibaud y Skobelzyn para establecer el origen de los rayos β de velocidades determinadas emitidos espontáneamente por los cuerpos radioactivos y para estudiar los espectros de rayos γ . Aborda finalmente el estudio del núcleo, explicando en qué consiste la "barrera del potencial" y llegando a introducir el concepto del neutrón cuya trascendencia pondrá de manifiesto en la tercera parte.

La última parte del libro se inicia con el relato del descubrimiento de la radioactividad por H. Becquerel, los trabajos de los esposos Curie, etc., conduce a la desintegración de los átomos radioactivos y después de explicar qué se entiende por vida media, ya entrando en este mundo totalmente nuevo de la radioactividad, se llega al concepto de isotopía y a admitir como verdad que "el conjunto de átomos separados bajo el mismo nombre por las operaciones de la química usual se compone de categorías de átomos no teniendo forzosamente la misma masa y la masa atómica medida por los químicos no es más que una masa media que no posee en realidad, ninguno de los átomos a los cuales se refiere" conclusión que conduce a aceptar sustancias esencialmente diferentes a las cuales se adjudica una identidad química, un mismo lugar en la tabla de clasificación periódica de los elementos, de ahí el nombre de isótopos que le dieran Soddy y Fajans. Esta noción nueva deriva del progreso de la radioactividad. Prosigue el libro con el estudio de los rayos α , β y γ , la evolución de las tres familias radioactivas—thorium, uranio y actinio— hasta llegar a establecer la similitud en su evolución, señalando el autor que la isotopía es una propiedad de orden químico, mientras la radioactividad es esencialmente una propiedad nuclear, existiendo entre estas dos series de fenómenos una correlación sorprendente. Menciona la cuarta familia radioactiva: el bismuto, obtenida artificialmente. Las emanaciones completan este capítulo.

El segundo de esta tercer parte del libro que comentamos se inicia con la clasificación racional de los núcleos estables naturales de cuerpos simples. El estudio que realiza de Broglie es de los más interesantes. La importancia de la estructura nuclear queda patente desde los primeros párrafos. El análisis de las ideas de Rutheford, Bohr, Heisemberg, es claro y profundo. La espectrografía de masas —J. J. Thomson, Aston, etc.— evidencia enseñada cómo los cuerpos antiguamente considerados simples no son otra cosa que una mezcla de proporciones distintas de isótopos y cómo las cantidades de energía puestas en juego por la física moderna para el estudio atómico y las que aparecen en la química clásica diferencian a ésta de "esta especie de superquímica que estudia la física de los núcleos". Las diferencias existentes entre los isótopos, las tres clases de agua (H^2_1O , $H_1H^2_2O$, H^2_2O), el estudio de las masas atómicas individuales, la condición de estabilidad de los núcleos, el diagrama general de las especies atómicas donde se destaca ya la influencia del carácter par o impar de Z (número de electrones repartidos alrededor del núcleo), el concepto de isomería, van siendo motivo de análisis y permiten ver la importancia del estudio del núcleo en el desarrollo de la física atómica.

El capítulo tercero trata de la evolución de la física atómica a partir de 1918. La extraordinaria importancia de los trabajos realizados por Rutheford en 1919 probando la posibilidad de transmutar artificialmente el átomo de un cuerpo en otro distinto, recibe de parte del autor no sólo el cálido y justiciero elogio, sino una exposición convincente y un estudio metódico que

lo lleva a la teoría de Gamow, a las experiencias de Cockcroft, a la manera de verificar la ruptura del átomo donde otra vez los neutrones reclaman la atención.

En el capítulo siguiente, de Broglie expone la evolución en los conocimientos acerca de los elementos que constituyen el átomo. El protón, el deutón, el neutrón, los positrones, etc., van siendo individualizados en sus características. Debemos señalar que M. de Broglie refiriéndose a la mecánica de Dirac considera que la explicación de éste es en "este punto un poco artificial".

La existencia de los positrones permite edificar un modelo atómico que "sería —dice— precisamente la inversa del modelo de Rutheford-Bohr; comportaría un núcleo central negativo envuelto por un cortejo de electrones positivos y gozaría de propiedades que serían por así decir, monstruosas, con relación a las de los átomos que conocemos".

Respecto a los neutrones con cuyo estudio prosigue la obra, su trascendencia es estudiada con detención, lo mismo que la diferencia existente entre las propiedades de los neutrones lentos y rápidos que es comparable con la que existe entre los rayos X más penetrantes y las de la luz visible o infrarroja. La naturaleza de los fotones y una breve referencia a los neutrinos y a los "electrones pesados" de la radiación cósmica, completa esta parte.

El capítulo quinto aborda el estudio de la radioactividad artificial, los hermosos trabajos de los esposos Curie-Joliot y un estudio claro, atrayente, con ejemplos demostrativos de la química de los núcleos, símbolos y ecuaciones de transmutación, forma en que se consideran las reacciones nucleares, destacándose el caso de la desintegración del nitrógeno por rayos α del polonio, —la trascendental experiencia de Rutheford en 1919—, bombardeo del litio por protones, del boro, aluminio, níquel, pasaje de un isótopo a otro, certifican el éxito de las tentativas de transmutación y señalan uno de los progresos más importantes de la nueva física. Se prosigue con el estudio de los núcleos inestables obtenidos por la radioactividad artificial y completa el capítulo la exposición de los principales agentes utilizados para la transmutación: los neutrones, admirable elemento para las reacciones en el núcleo y cuya aptitud varía según se utilicen neutrones lentos o rápidos; y los fotones que siguen en orden de importancia a los anteriores.

El origen, naturaleza, características de los rayos cósmicos; las posibilidades que su estudio aporta a la transmutación de elementos; la técnica curiosa utilizada para su estudio consistente en registrar las trayectorias en el interior mismo de las emulsiones de las placas o films fotográficos, abarca el tema tratado en el capítulo sexto.

El último de esta parte del libro se refiere a los trabajos tendientes a suministrar una imagen del núcleo. Los niveles cuánticos del modelo atómico de Bohr y la existencia de los fenómenos de resonancia, conducirían a una "imagen simple del núcleo que se obtiene imaginando que los protones, los neutrones y las partículas α que lo componen, están repartidos sobre un cierto número de niveles". Se puede aún, extendiendo a esta concepción el principio de Pauli, prever que algunas partículas podrían acumularse sobre un mismo nivel mientras que otras no podrían ser representadas más que por dos corpúsculos de spins opuestos". Cabe destacar en este capítulo la imagen dada por Bohr últimamente acerca de la concepción del núcleo, imagen verdaderamente interesante que M. de Broglie considera débil desde el momento que no permite arribar sino a conclusiones cualitativas.

La evolución de las ideas en electricidad desde Galvani y Volta a la concepción del núcleo atómico, considerado en su aspecto conceptual, lleva al autor a decir que lo "que llamamos electricidad no nos es conocido todavía, más que en los fenómenos a gran escala".

Como conclusión el autor resume las ideas capitales que ha expuesto, destaca que la trasmutación artificial de los elementos es ya un hecho positivo; recalca que los electrones positivos y los neutrones serán reconocidos como elementos principales en la constitución de la materia; calma el entusiasmo de quienes podrían creer en una alquimia moderna para transformar metales en oro, pero cree en aplicaciones inmediatas en el campo de la biología.

“Los cinco o seis últimos años —escribe— que acaban de transcurrir han aportado revelaciones tan considerables y tan sorprendentes, nos han hecho entrar en un dominio tan nuevo, que es preciso esperar todavía progresos que nosotros no podemos siquiera imaginar”. Un acentuado optimismo cierra el hermoso libro de M. de Broglie. Optimismo que por cierto no cesa de verse reflejado en todas sus páginas, que se leen con avidez y con verdadero entusiasmo.

CORTES PLA

LAMALLE U. — “Cours d'exploitation des chemins de fer. Tome II. Signalisation”, 1938, Université de Louvain.

El autor que ha dedicado el primer tomo de su curso de Ferrocarriles, a la explotación comercial, inicia el tomo II sobre explotación técnica con este folleto de 49 páginas relativas a la señalización. La obra, que es meramente descriptiva, comienza consagrandone unas breves anotaciones sobre señales fijas y haciendo resaltar la influencia ejercida sobre la señalización belga, por las características esenciales de la señalización inglesa, en la época anterior a la guerra de 1914 y por las norteamericanas después del armisticio. Consta de cuatro capítulos.

Capítulo I — Describe los diferentes tipos de señales de dos y tres posiciones.

Capítulo II — Se ocupa de la señalización luminosa de día y de noche y pone en evidencia sus ventajas y sus inconvenientes.

Capítulo III — Encara el fenómeno del daltonismo, sus efectos y los diversos procedimientos para individualizar la enfermedad en los aspirantes a conductores de trenes.

Capítulo IV — Comprende un breve análisis de las señales de repetición de la vía sobre las locomotoras y la descripción de algunos de los dispositivos adoptados con el fin de dar una mayor seguridad a la marcha de los trenes.

A. P. FARENGO

LAMALLE U. — “Cours d'exploitation des chemins de fer, tome III. Pose de la voie en courbe”. 1938. Université de Louvain.

En un folleto de 41 páginas el autor desarrolla parte de un curso de explotación ferroviaria dictado en la Universidad de Lovaina. Abarca el estudio tan sólo las disposiciones particulares que implica la colocación de la vía en curva o sea: el sobreancho, la sobreelevación del riel exterior y las curvas de transición.

Aunque los temas tratados son bastantes conocidos, su desarrollo tiene el mérito de acondicionarse a las conclusiones adoptadas sobre la materia en los últimos congresos de ferrocarriles y tendientes a que las disposiciones particulares de la vía que se ha mencionado, satisfagan estas tres condiciones: seguridad en la marcha de los trenes, suavidad en el movimiento de los vehículos y menor usura posible en la superestructura.

A. P. FARENGO

— GUIA PROFESIONAL —

PEDRO A. BARAGIOLA
Ingeniero Civil
9 de Julio 3064 Santa Fe

ARMANDO BARRERAS
Agrimensor Nacional
Rioja 2307 U. T. 23863

**ALEJANDRO BERTELEGGNI y
WALTER ZONE**
Construcciones
Callao 1412 U. T. 28588

TERESIO JUAN J. BORASIO
Ingeniero Civil
Corrientes 1733 Rosario

CARLOS J. BREBBIA
Ingeniero Civil
Entre Ríos 858 U. T. 29350

GERARDO G. CASTILLO
Agrimensor
3 de Febrero 1017 Rosario

VICTORIO CELI
Agrimensor
Tucumán 2333 Santa Fe

PEDRO J. CRISTIA
Ingeniero Civil
9 de Julio 2064 U. T. 27525

JUAN D'ANGELO
Ingeniero Civil
Ayacucho 1762 Rosario

HORACIO DIAZ NICOLAU
Arquitecto
Iriondo 970 - U. T. 97141 - Rosario

JOSE DIAZ VALENTIN
Ingeniero Industrial
Avda. Pellegrini 634 Rosario

LORENZO Z. DOTTA
Ingeniero Civil
Alvear 543 U. T. 23756

EDUARDO DUGHERA
Arquitecto
Moreno 834 U. T. 21463

CESAR FERNANDEZ PAREDES
Arquitecto
Buenos Aires 1360 U. T. 26397

ALFREDO R. FERNANDEZ GRANT
Agrimensor
Italia 1648 Rosario

PEDRO M. LUIS FENES
Agrimensor
S. Bustamante 423 - U. T. 102-817
Rosario

ALFREDO A. C. FEMMININI
Ingeniero Civil
Chacabuco 1980 Santa Fe

EUGENIO FERRO
Agrimensor
Alem 1969, Dpto. 1º - U. T. 81199
Rosario

JORGE FIALLO MONTERO
Ingeniero Civil
Direc. de Elevadores Edif. Aduana
U. T. 82898 Rosario

EMILIO FIDELEFF
Ingeniero Civil
Br. Oroño 530 - U. T. 27530 - Rosario

ANGEL GARCIA
Agrimensor Nacional
Cafferata 922 Rosario

LUCIO T. GERVASONI
Ingeniero Civil
Catamarca 2742 - U. T. 13553 - Sta. Fe

**ANGEL GIORGETTI
DOMINGO S. TRANGONI**
Arquitectos
Jujuy 185 U. T. 4887

ANGEL GRONDA (h.)
Arquitecto
Necochea 3436 - U. T. 10846 - Sta. Fe

ITALO J. GRIMALDI
Ingeniero Civil
Rivadavia 2720 - U. T. 13325 - Santa Fe

JUAN CESAR LANGANONI
Ingeniero Civil
Necochea 2472 Rosario

LUIS B. LAPORTE
Ingeniero Civil
25 de Diciembre 807 U. T. 6138

MAURICIO LIBMAN
Agrimensor
Entre Ríos 1505 - U. T. 5717 - Rosario

DAVID LIFCHITZ
Agrimensor
Montevideo 116 - U. T. 23108 - Rosario

JOSE N. MARQUEZ
Agrimensor
Catamarca 809, 3er. piso - Bs. Aires

PABLO H. MICHELI
Arquitecto
Otero 455 Jujuy

CARLOS NAVRATIL
Arquitecto
La Paz 920 U. T. 23192

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
E. Zeballos 323 Rosario

CARLOS M. PELOZZI
Agrimensor
Catamarca 2081 Rosario

ALBERTO PEREL
Agrimensor
Laprida 2182 Rosario

**PICASSO, FERNANDEZ DIAZ y
FUNES AVALLE**
Arquitectos
Corrientes 720 U. T. 22518

EDMUNDO D. QUAGLIA
Ingeniero Civil
Dorrego 121 U. T. 6285

PABLO E. RICARDO
Ingeniero Civil
Montevideo 530 U. T. 26744

DOMINGO RIZZOTTO
Arquitecto
Dorrego 1865 U. T. 83694

**ROUILLON, ARMENTANO
y ORDOÑEZ**
Arquitectos
Sarmiento 991 U. T. 28345

ANTONIO N. ROSSI
Arquitecto
Urquiza 1132 U. T. 23840

EDUARDO SCARABINO
Arquitecto
Pueyrredón 854 U. T. 28063

OSCAR W. SOLHAUNE
Agrimensor Nacional
Av. Pellegrini 2446 U. T. 24654

EDUARDO STEINSLEGER
Agrimensor
Entre Ríos 558 U. T. 4714

BENNO A. SYLWAN
Ingeniero Civil
Calle 12 N° 126 (B. Sarmiento)

JORGE A. TAVERNIER
Arquitecto
Avda. Belgrano 348 Rosario

ATILIO TODESCHINI
Arquitecto
Balcarce 1492 Rosario

ENRIQUE VACCA
Agrimensor
Mendoza 2868 U. T. 93646

MAURICIO VAN DER KOY
Ingeniero Civil
Cerrito 154 - U. T. 81854 - Rosario

ALFREDO VAN LACKE
Ingeniero Civil
Chacabuco 1483 Santa Fe

MANUEL T. VARELA
Ingeniero Civil
9 de Julio 27 Paraná

JOSE M. VAZQUEZ RODRIGUEZ
Ingeniero Civil
Cochabamba 359 U. T. 81623

GREGORIO VERGARA OROÑO
Agrimensor
Entre Ríos 286, 3er. piso - U. T. 28654

MARCELO A. WEILL
Arquitecto
Mendoza 1125 U. T. 6859

RODOLFO WIELAND
Ingeniero Civil
Jujuy 1821 Rosario

JUAN B. ZANARDI
Ingeniero Civil
Urquiza 4171 Rosario

PASCUAL E. ZANOTTI
Ingeniero Civil
Maipú 841 U. T. 20774

HECTOR ZINI
Ingeniero Civil
Pergamino F. C. C. A.

HIERROMAT

COMPANÍA IMPORTADORA DE HIERRO Y MATERIALES DE CONSTRUCCION S. A.

HIERROS - CAÑOS

- ALAMBRES
- SANITARIOS
- MATERIALES
DE
CONSTRUCCION

OFICINA EXPOSICION Y VENTAS:

SARMIENTO 975

TELEFONOS: 25028 - 25057

DEPOSITOS Y VENTAS:

TUCUMAN 2437

TELEFONO: 91888

TALLERES INDUSTRIALES METALURGICOS

RAINOLDI & Cía.

MECANICA - HERRERIA
CONSTRUCCIONES METALICAS

BALCARCE 54/62 ROSARIO U. T. 22122

CARLOS ISELLA

INGENIERO CIVIL

CONSTRUCCIONES

LAS MEJORES COPIAS DE PLANOS
Y MATERIAL PARA DIBUJO

CASASCO

SUC. ROSARIO:

RIOJA 867 - U. T. 28227

Ing. J. C. VAN WYK

Arq. CARLOS NAVRATIL

CONSTRUCTORES DE OBRAS

EN HORMIGON ARMADO

SALTA 1880

— ROSARIO

ASTILLERO NAVAL

ING. E. ROSENTHAL

CONSTRUCCIONES DE YATES
LANCHAS, CANOAS, ETC.

Teléfono 102 (Arijón 99) — Frente al Frigorífico Swift — Saladillo

BUGNONE & Cía. Ltda. S. A.

CONSTRUCCION DE OBRAS PUBLICAS

VENTA DE MATERIALES DE CANTERAS

• RIPIO Y ARENA DE GRANITO •
PIEDRA PARA REVESTIMIENTOS RUSTICOS
ADOQUINES • CORDONES • BLOQUES

MITRE 716

TELEFONOS: 23860 - 25856

ROSARIO

