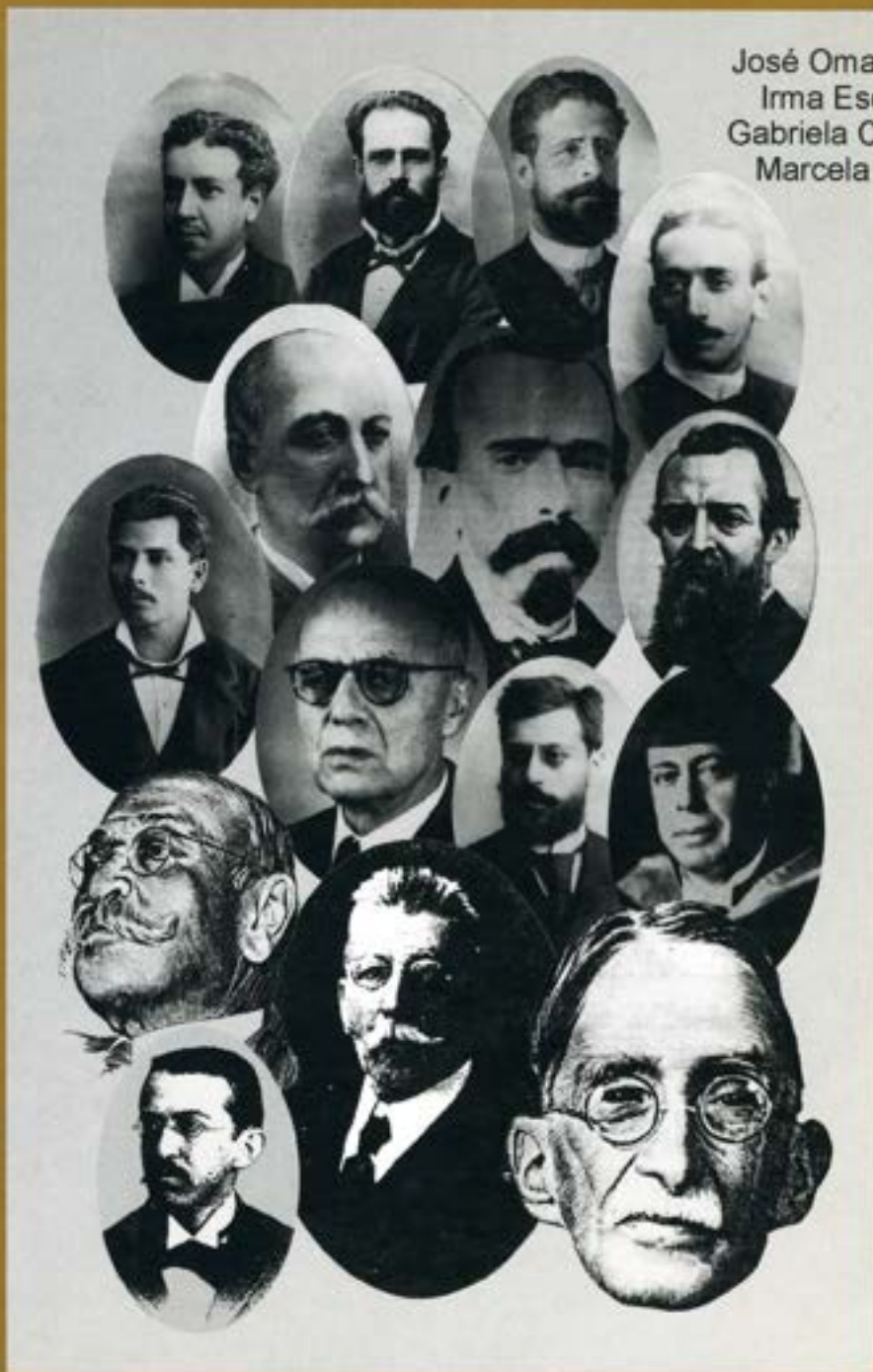


BIBLIOGRAFÍA GEOGRÁFICA MEXICANA. LA OBRA DE LOS INGENIEROS GEÓGRAFOS

José Omar Moncada Maya
Irma Escamilla Herrera
Gabriela Cisneros Guerrero
Marcela Meza Cisneros



Serie Libros

Núm. 1



Instituto de Geografía
UNAM



**BIBLIOGRAFÍA GEOGRÁFICA
MEXICANA.
LA OBRA DE LOS INGENIEROS
GEÓGRAFOS**

**J. Omar Moncada Maya
Irma Escamilla Herrera
Gabriela Guerrero Cisneros
Marcela Meza Cisneros**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Francisco Barnés de Castro
Rector

Mtro. Xavier Cortés Rocha
Secretario General

Dr. Leopoldo Henri Paasch Martínez
Secretario Administrativo

Dr. Salvador Malo Álvarez
Secretario de Planeación

Dr. Francisco Ramos Gómez
Secretario de Asuntos Estudiantiles

Mtro. Gonzalo Moctezuma Barragán
Abogado General

Dr. Francisco Bolívar Zapata
Coordinador de la Investigación Científica

INSTITUTO DE GEOGRAFÍA

Dr. José Luis Palacio Prieto
Director

Dra. María Teresa Sánchez Salazar
Secretaria Académica

Dra. Atlántida Coll-Hurtado
Editora Académica

Lic. Mayela Lara Morales
Secretaria Administrativa

Diseño de Portada: Laboratorio de Fotomecánica, Instituto de Geografía, UNAM.

**BIBLIOGRAFÍA GEOGRÁFICA MEXICANA.
LA OBRA DE LOS INGENIEROS GEÓGRAFOS**

Primera edición: noviembre de 1999
© Instituto de Geografía
Universidad Nacional Autónoma de México

ISBN-UNAM: Serie Libros (Obra General) 968-36-7398-8
ISBN-UNAM: 968-36-7399-6

Hecho en México

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	9
La ingeniería geográfica	11
La actividad profesional del ingeniero geógrafo	11
La obra escrita de los ingenieros geógrafos	15
A manera de conclusión	20
Bibliografía	21
II. BIBLIOGRAFÍA	
Alemán Romo, Silverio	24
Aragón, Agustín	26
Beltrán y Puga, Guillermo	37
Díaz Covarrubias, Francisco	41
Díaz Lombardo, Isidro	45
Díaz Rivero, Francisco	47
Díaz Rugama, Adolfo	48
Fernández, Leandro.	50
Gallo, Joaquín	52
Gama, Valentín	58
Jiménez, Francisco	63
Mateos, Juan	67
Mendizábal y Tamborrel, Joaquín	70
Pérez, Ezequiel	73
Salazar Harregui, José	75
Sánchez, Pedro C.	77
Tamborrel, José de	83
Valle, Felipe	85
III. ANTOLOGÍA DE TEXTOS	
La vegetación y la lluvia <i>Agustín Aragón</i>	93
Viaje al Popocatepetl <i>Agustín Aragón</i>	99
Seismología. La última erupción del Volcán de Colima <i>Guillermo B. y Puga</i>	108
Ligeras instrucciones para las expediciones científicas. <i>Guillermo B. y Puga</i>	111
Determinación de la posición geográfica de México <i>Francisco Díaz Covarrubias</i>	122
Relación entre las manchas del sol y la epidemia de Chólera morbus <i>F. Díaz Covarrubias</i>	124

I. INTRODUCCIÓN

La geografía es sin duda, una de las ciencias de mayor tradición en el desarrollo científico mexicano. Trabulse, al establecer una periodización de la historia de la ciencia mexicana de 1521 a 1910, señala para casi todas las etapas consideradas la presencia de la geografía como una de las disciplinas que se cultivaron con mayor empeño:

1521-1580: aclimatación de la ciencia europea medieval y renacentista. Estudios botánicos, zoológicos, geográficos, médicos, etnográficos y metalúrgicos. 1580-1630: aparición de los primeros textos de ciencias elaborados en México: estudios astronómicos, botánicos y zoológicos. 1630-1680: cambio en los intereses científicos. Primeros textos de ciencia moderna. Estudios matemáticos, astronómicos y geográficos. 1680-1750: lenta difusión de las teorías modernas. Estudios matemáticos, astronómicos y geográficos. 1750-1810: aceptación paulatina de las nuevas teorías taxonómicas y mecanicistas y triunfo de estas últimas al finalizar el siglo. Estudios botánicos, zoológicos, médicos, químicos, metalúrgicos, geológicos, astronómicos, físicos, geográficos y estadísticos. 1810-1850: supervivencias ilustradas. Imperceptible cambio en los intereses científicos. Estudios botánicos, zoológicos, médicos, mineralógicos y geológicos. 1850-1910: impulso positivista. Especialización. Aportes en botánica, zoología, medicina, geología, paleontología, evolución, antropología, química, física, metalurgia, geografía, estadística y astronomía (Trabulse, 1982: 31-32).

Durante el siglo XVIII, la geografía se enfrenta a una importante transformación que la conduce fuera del campo de las disciplinas matemáticas y a la pérdida de contenido por la aparición de disciplinas especializadas que comenzaron a estudiar aspectos que antes eran objeto de estudio de ella; así, el desarrollo de la cartografía, la geodesia y la geología como disciplinas autónomas, dedicadas estas últimas al estudio de la constitución física de nuestro planeta, afectaron la definición y el objeto tradicional de la geografía. El estudio matemático de la esfera terrestre y el de las propiedades físicas del planeta, que eran el objeto más característico y, probablemente, más científico de la geografía, como se reconocía desde los tiempos de Varenio, pasaban a ser estudiados por comunidades científicas y corporaciones profesionales bien institucionalizadas (Capel, 1982).

Sin embargo, en nuestro país, esta visión de la geografía como disciplina físico-matemática no sólo se mantendrá, sino que permanecerá a lo largo del siglo XIX, gracias a que la institucionalización académica de la profesión se dará en el Colegio de Minería, donde a la vez que se desarrollan esas nuevas disciplinas a que hace referencia Capel, se desarrollará la ingeniería geográfica de manera independiente.

Pese a esta larga historia, existe un gran desconocimiento de los aportes de la geografía al desarrollo científico de nuestro país, en parte, debido al escaso interés de los geógrafos mexicanos por lo

mexicano, quien olvida así que, "la condición actual de la geografía y las propuestas para su transformación tienen que asentarse sólidamente en la comprensión de la historia" (Harvey, 1986).

La identificación que se ha hecho entre la geografía y la cartografía también ha contribuido a la confusión, tal pareciera que los geógrafos "solamente" hacían mapas. Y en parte es válido este razonamiento, pues sin duda los geógrafos contribuyeron al conocimiento del territorio a través de detallados levantamientos cartográficos, basados en las técnicas más avanzadas del momento, y apoyados en observaciones astronómicas, topográficas y geodésicas.

Por ello, este trabajo tiene como objetivo el completar esa visión de la geografía mexicana. Primero, al dar a conocer la obra escrita de los ingenieros geógrafos, mostrando que de ninguna manera se limitaron a la cartografía, sino que, por su amplia formación científica, pudieron hacer contribuciones en diferentes disciplinas, tales como astronomía, matemáticas, física y geodesia.

Además, la institucionalización de la disciplina, permite vincularlos con la que fue, sin duda, la institución científica más importante del México decimonónico: El Colegio de Minería, después Escuela Nacional de Ingenieros. Ahí se formaron con profesores de gran nivel, como fueron, en un inicio, Andrés Manuel del Río, Manuel Castro, Cástulo Navarro, Manuel Ruiz de Tejada, Tomás Ramón del Moral, Blas Balcárcel y Joaquín Velázquez de León. Posteriormente, muchos de ellos se incorporaron como docentes y compartieron actividades con individuos de la talla de Antonio del Castillo, Joaquín de Mier y Terán, Próspero J. Goyzueta, Patricio Murphy, Manuel Fernández Leal y Mateo Plowes.

Ahora bien, la bibliografía aquí presentada es, igualmente, una muestra del desarrollo profesional alcanzado por estos individuos, y que se dio en muy diversas instituciones, tanto docentes como de investigación, lo que les facilitó la posibilidad de dar a conocer los resultados de su trabajo en las revistas de mayor prestigio. Además, se debe considerar que muchos de ellos fueron socios de las más importantes sociedades científicas del país, responsables de esas publicaciones.

Diversos son los compañeros, académicos y administrativos a los que igualmente debemos agradecer su contribución. El trabajo se realizó como parte de los programas de investigación que se llevan a cabo en el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, por lo que agradecemos el apoyo brindado por su director, el doctor José Luis Palacio Prieto. Los doctores Aurea Commons y Héctor Mendoza y las maestras Luz María Tamayo y Luz Fernanda Azuela, hicieron valiosas contribuciones que enriquecieron nuestra propuesta. Martha Pavón, editora técnica, corrigió la redacción del texto y junto con la doctora Teresa Reyna, prepararon la edición final del mismo.

La doctora María Luisa Rodríguez-Sala, responsable de los proyectos interdisciplinarios "La cultura científica-tecnológica nacional" y "Exploraciones en el Septentrión Novohispano. Mecanismos de conocimiento, dominación e integración territoriales", con apoyo de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM, dentro del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica, otorgó becas a Gabriela Cisneros y Marcela Meza, lo que permitió su incorporación a este proyecto de investigación.

Para la elaboración de la bibliografía se consultaron diversas bibliotecas de la Ciudad de México, entre las que se encuentran: el Archivo General de la Nación, la Biblioteca Nacional, la Biblioteca Central de la Universidad Nacional Autónoma de México, la Biblioteca del Palacio de Minería, bibliotecas de diversas dependencias de la UNAM, como las de los Institutos de Astronomía, Biología, Geofísica, Geografía y Geología, la Facultad de Filosofía y Letras y el Centro de Información Científica y Humanística. Nuestro agradecimiento al personal de todas ellas por las facilidades brindadas.

La ingeniería geográfica

Aun cuando la geografía mexicana cuenta con antecedentes que remontan su enseñanza a principios del siglo XIX, el punto de partida para la institucionalización académica de la disciplina comienza en 1843. En dicho año, el presidente de la República, Antonio López de Santa Anna, decreta una reforma educativa al dar a conocer el *Reglamento de Estudios del Colegio de Minería*, que contempla importantes cambios para dicha institución; la más importante es que, además de las tradicionales carreras de agrimensor, ensayador, apartador de oro y plata y beneficiador de metales, aparecen tres nuevas profesiones: "ingeniero en minas, geógrafo y naturalista" (*Diario del Gobierno de la República Mexicana*, núm. 3028, tomo XXVII, sábado 7 de octubre de 1743).

En el caso particular de los estudios para geógrafo, se establecía una duración de ocho años, divididos en tres etapas: tres años de estudios preparatorios, obligatorios para todos aquellos estudiantes que desearan seguir estudios superiores; tres años de estudios "especiales", específicos de la profesión, en el propio Colegio de Minería; y dos años de práctica con los "ingenieros geógrafos del gobierno, en clase de agregados a las comisiones que desempeñan dichos oficiales". Además, se crearon nuevas cátedras, entre ellas la de geografía, que impartiría Blas Balcárcel (*Ibid.*).

A lo largo del siglo se darán numerosos cambios en los programas de estudio de esta profesión. Para ejemplificar la inestable situación que vive el Colegio de Minería, se pueden señalar algunas de las modificaciones, que respondían más a las condiciones políticas que se vivían en el país. Así, en 1858, dominada la Ciudad de México por un gobierno conservador, se establece una reforma educativa que, para el caso particular del Colegio, constituyó el más serio atraso en el contenido científico de los estudios que en él se impartían. En el *Reglamento interior del Colegio de Minería*, expedido al año siguiente por el gobierno del General Miguel Miramón, para el caso particular del ingeniero geógrafo se establecía que, de las 15 asignaturas que debía cursar, cuatro correspondían a distintas clases de dibujo, otras cuatro a idiomas, una más a religión, y sólo seis respondían estrictamente al estudio de las ciencias, llegando al absurdo de que en los estudios de la profesión no se impartía la enseñanza de la geografía (Moncada y Escamilla, 1993).

Durante la intervención francesa y el Imperio de Maximiliano, el Colegio no recibió beneficio alguno, pese a la llegada de importantes científicos franceses como parte de la *Commission Scientifique du Mexique* (Soberanis, 1995). Con el triunfo de la República, el gobierno de Juárez expide en diciembre de 1867 una nueva *Ley de Instrucción Pública*, que afectó todos los niveles de la enseñanza. En el caso particular del Colegio de Minería, éste se transforma en la Escuela de Ingenieros, la cual modificó su organización para dar cabida a las nuevas profesiones que se demandaban, agrupando a todas las ramas de la ingeniería, entre las que, de nueva cuenta, aparece la ingeniería geográfica.

Nuevas reformas afectarían la vida del Colegio en 1883, 1892 y 1897. A grandes rasgos, hay que señalar que se da una identificación entre la geografía y la astronomía como una sola profesión. Igualmente importante es la reglamentación respecto a que "todo profesor propietario está obligado a escribir el texto de la materia que enseña", lo que da lugar a que se publiquen importantes textos científicos por parte del profesorado. La reforma de 1897 modifica el plan de estudios, para ampliarlo, incorporando nuevas asignaturas como "Legislación de tierras y aguas" y "Economía política", además de un año de prácticas "en operaciones geodésicas y geográficas, siempre que el gobierno tuviera trabajos de ese género" (Moncada, 1994:67).

La actividad profesional del ingeniero geógrafo

El hecho de que la institucionalización de la geografía se diera en el Colegio de Minería, después Escuela de Ingenieros, reflejó toda la problemática de la agitada vida del México decimonónico. Los cambios políticos se reflejaban en la estructura directiva, docente y administrativa de la institución. Estas difíciles condiciones de continuidad también se reflejaron en el poco apoyo que recibió el

Colegio en muchos momentos, que llevaron a considerar en más de una ocasión su desaparición (Alamán, 1849).

Se debe entender que la formación recibida por los ingenieros geógrafos respondía a la necesidad del Estado, o bien de algunos de sus gobernantes, por contar con individuos capaces de conocer y esquematizar la enorme extensión de su territorio. Sin embargo, aunque hubo poca respuesta a esta demanda, el mismo Estado se encargó de crear organismos e instituciones que permitieron la profesionalización de sus actividades.

Así, la profesionalización de la geografía refleja este interés del Estado mexicano por conocer el territorio y en respuesta a ello, se formaron los cuadros que desarrollarían la cartografía científica, la cual permitiría el levantamiento de la carta general del país, de la que se careció hasta ya entrado el siglo XX (García, 1979:484).

Es indispensable aclarar que se trata de una geografía totalmente identificada con la cartografía. La profesionalización del geógrafo mexicano estuvo determinada por la existencia de organismos científicos que tenían como actividad primordial la elaboración de mapas, o bien, apoyar mediante observaciones astronómicas, geodésicas o topográficas, el trabajo cartográfico. Algunas obras, como las de Orozco y Berra (1881) y de Isidro Rojas (1911), ejemplifican claramente que esta concepción de la geografía se limitaba al conocimiento del territorio mediante la elaboración de mapas y planos.

La información al respecto indica que la identificación geografía-cartografía no sólo se mantiene, sino que se refuerza por la actividad tanto de los ingenieros geógrafos como de aquellos interesados en la disciplina, que laboraban al servicio del Estado, principalmente en la Secretaría de Fomento. Por supuesto, estas actividades no se daban de manera aislada, sino que respondían a los intereses de instituciones y organismos creados y apoyados por el propio Estado a lo largo del siglo, como fueron, entre otros, la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, el Observatorio Astronómico Nacional, la Comisión Geográfico-Exploradora, la Comisión Geodésica Mexicana o las diferentes Comisiones de Límites. En todos estos casos, la actividad primordial de los ingenieros geógrafos se relacionó con la modernización de las actividades cartográficas, desarrollando para ello una intensa labor en la determinación astronómica o geodésica de diversos lugares a todo lo largo y ancho del territorio nacional.

La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística¹ fue creada con apoyo del vicepresidente Valentín Gómez Farías, en 1833. Con esta institución, el Estado mexicano estableció un estrecho vínculo, particularmente en la realización de estudios geográfico-cartográficos y estadísticos.

La sección de geografía asumió la responsabilidad de formar la "Carta General de la República", dividida en Departamentos, la formación de cartas particulares de los Departamentos divididos en distritos y partidos, y de estos últimos divididos en municipalidades y juzgados de paz u otro tipo de cartas.

Asimismo, la Sociedad fue promotora de numerosos estudios, ya fueran de *motu proprio* o a solicitud del gobierno, sobre la disponibilidad de recursos naturales y humanos, cuyos resultados dio a conocer a través de su publicación oficial: el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, iniciado en 1850.

Las distintas Comisiones de Límites que actuaron en México a lo largo del siglo XIX igualmente desempeñaron un importante papel en esta relación Geografía-Estado, y en ellas los ingenieros geógrafos intervinieron de forma destacada. Estas comisiones inician sus trabajos en 1827, para formalizar la frontera entre el México independiente y los Estados Unidos de América, y continuaron en 1847, por el Tratado de Guadalupe Hidalgo, modificado siete años después, por el Tratado de la

¹ El Instituto Nacional de Geografía y Estadística se creó el 18 de abril de 1833, siendo su primer presidente José Justo Gómez de la Cortina. Posteriormente, el 13 de octubre de 1839, se transformó en Comisión de Estadística Militar, presidida por el Gral. Juan N. Almonte; por último, esta Comisión cambió a Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística el 5 de marzo de 1850, presidida por el mismo Almonte (véase Olavarria, 1901; Lozano, 1991).

Mesilla. El reconocimiento de terreno y los levantamientos cartográficos fueron dirigidos por los ingenieros geógrafos José Salazar Ilarregui y Francisco Jiménez. Por lo que respecta a la frontera sur, en 1882 se firmó el Tratado de Límites Territoriales entre México y Guatemala, con modificaciones en 1895, y donde los trabajos de la parte mexicana estuvieron a cargo de Salazar Ilarregui (Orozco y Berra, 1881).

Como resultado de numerosos problemas a lo largo de la zona fronteriza con los Estados Unidos, en 1891 se nombra a una Comisión mexicana que debía demarcar nuevamente la línea divisoria entre ambos países, de Paso del Norte al Pacífico, con arreglo a las convenciones de 1882 y 1889, para lo cual la Secretaría de Fomento nombró al siguiente personal: ingeniero en jefe, Jacobo Blanco, ingenieros adjuntos astrónomos, José Tamborrel y Felipe Valle, ingenieros ayudantes, Valentín Gama, Tomás Torres y Agustín Aragón (Zorrilla, 1981:359). Cabe enfatizar que Tamborrel, Valle, Gama y Aragón eran ingenieros geógrafos.

Ya se ha señalado que durante el último tercio del siglo se mantuvo una estrecha relación entre la geografía y la astronomía; por ello no es de extrañar que haya sido un ingeniero geógrafo, Francisco Díaz Covarrubias, el promotor del Observatorio Astronómico Nacional:

"Nada puede contribuir tanto para el adelantamiento y perfección de nuestra geografía, como tener en el Valle de México un buen observatorio astronómico, porque servirá no solamente para recoger, examinar y rectificar los resultados de las operaciones geográficas que se emprendan, sino para dirigir éstas y ministrar los datos conducentes al acierto de ellas" (Moreno, 1986a:303).

Entre los principales astrónomos del siglo XIX y principios del XX, destacan los ingenieros geógrafos; con las figuras ya conocidas de Díaz Covarrubias, Felipe Valle, Valentín Gama y Joaquín Gallo. Los tres últimos llegaron a ocupar el cargo de director del Observatorio Astronómico Nacional.

Si bien la mayor parte de los trabajos astronómicos, así como los geodésicos, constituyeron la base para una mejor representación cartográfica, al permitir una localización más exacta del territorio, estos personajes también generaron importantes trabajos teóricos y de observación, que les permitieron el reconocimiento internacional.

El último organismo a que se hará referencia es la Comisión Geográfico-Exploradora. En 1877 el General Vicente Riva Palacio, ministro de Fomento, creó un departamento de cartografía con la finalidad de levantar el mapa general de la República. De ahí surge la Comisión Geográfico-Exploradora, bajo la dirección del ingeniero Agustín Díaz, "cuya labor sería la de levantar la Carta General de la República con toda la exactitud científica apetecible", así como la de explorar el territorio nacional para establecer la magnitud y distribución geográfica de sus riquezas (Treviño, 1974). Pero el objetivo de la Comisión se amplió con el fin de realizar seis series de mapas que cumplieran la necesidad básica de contar con una cartografía levantada bajo estrictos criterios científicos.

Esta comisión desarrolló su actividad en difíciles condiciones materiales y de recursos humanos. Pese a ello, en 1914, año de su desaparición, la comisión había logrado el levantamiento de 204 hojas de la Carta General, a escala 1:100,000, 20% del territorio aproximadamente, y 10 cartas estatales, además de algunas de poblaciones, cuencas y militares-estratégicas (García, 1979; Treviño, *op. cit.*).

Al lado de los ingenieros geógrafos hubo un reducido, pero importante, núcleo de profesionales de distintas disciplinas que dedicaron tiempo al estudio de la geografía, llegando a reconocerse algunos de ellos entre los geógrafos más importantes del país. Tal es el caso de Manuel Orozco y Berra, autor de tres obras fundamentales: *Geografía de las Lenguas y Carta Etnográfica de México* (1864), *Materiales para una Cartografía Mexicana* (1871) y *Apuntes para la Historia de la Geografía en México* (1881). Asimismo, es el autor de la "*Carta General del Imperio*", de 1865, donde hace una propuesta de división político administrativa del país en 50 Departamentos, eligiendo siempre que fue

posible límites naturales, y atendiendo a la configuración del terreno, clima y elementos de producción para determinar su extensión (Commons, 1989).

Por su parte, Antonio García Cubas es el autor del *Atlas Geográfico y Estadístico e Histórico de la República Mexicana* (1858); en 1863 realizó su "*Carta General de la República Mexicana*", sobre la proyección cartográfica que para tal fin construyó Francisco Díaz Covarrubias, además de muchos otros mapas (García Cubas, 1904: 453). Por su parte, Isidro Rojas es el autor de *Progreso de la Geografía en México en el primer siglo de su Independencia* (1911) que, como señala en la portada, lo presentó en nombre de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística en el Concurso Científico y Artístico del Centenario, al que convocó la Academia Mexicana de Jurisprudencia, y que es el recuento del desarrollo de la cartografía mexicana durante el siglo XIX.

Mención especial merece la obra del doctor Domingo Orvañanos, catedrático de la Escuela Nacional de Medicina, intitulada *Ensayo de Geografía Médica y Climatología de la República Mexicana*, que fuera publicada por la Secretaría de Fomento en 1899. Además del importante texto, el primero que se publicaba en México al respecto, la obra contiene un extenso Atlas que consta de 43 mapas, con datos procedentes de la misma Secretaría.

Si bien el objetivo del trabajo es mostrar la importante obra de los egresados de Minería, no se puede omitir que en otras instituciones del país igualmente se establecieron los estudios de ingeniero geógrafo. Así, de acuerdo con la información disponible, se sabe que en el Liceo de Varones del Estado de Jalisco, de acuerdo con el Plan General de Enseñanza de 1861, se estableció la enseñanza de la ingeniería, donde se consideró a la ingeniería geográfica, que posteriormente se impartió en la Escuela de Ingenieros de Jalisco (De la Torre, 1997:109 y ss.). En 1870 se estableció la carrera de ingeniero geógrafo e hidrógrafo en el Instituto Científico y Literario del Estado de México (Venegas, 1927:16); en el Colegio del Estado de Guanajuato, en el mismo año, como ingeniero geógrafo (De la Torre, 1997:79). Finalmente, del mismo año es el establecimiento de la profesión en el Instituto Científico de San Luis Potosí.

De estas cuatro instituciones sólo se cuenta con la información que proporciona De la Torre (*Op. cit.*), que indica la obtención del título de ingeniero geógrafo por una sola persona. Se trata de Carlos F. de Landero, de la Escuela de Ingenieros del Estado de Jalisco, en 1887, año en que también obtiene el título de ingeniero en minas y metalurgista. De hecho, las referencias a su obra tratan, básicamente, esta última temática (Anexo 2).

Cuadro 1. Ingenieros geógrafos egresados del Colegio de Minería y de la Escuela Nacional de Ingenieros

	Nombre	Año de titulación
1.	Salazar Ilarregui, José	1856
2.	Jiménez, Francisco	1856
3.	Díaz Covarrubias, Francisco	1858
4.	Mendizábal y Tamborrel, Joaquín	1883
5.	Fernández, Leandro	1884
6.	Díaz Lombardo, Isidro	1885
7.	Tamborrel, José	1887
8.	Díaz Rugama, Adolfo	1887
9.	Valle, Felipe	1890
10.	Pérez, Ezequiel	1890
11.	Gama, Valentín	1891
12.	Mateos, Juan	1891
13.	Beltrán y Puga, Guillermo	1891
14.	Aragón, Agustín	1893
15.	Alemán Romo, Silverio	1906
16.	Gallo Monterrubio, Joaquín	1909
17.	Díaz Rivero, Francisco	1917
18.	Sánchez, Pedro C.	????

Fuente: *Noticia de las personas aprobadas en la Escuela Nacional de Ingenieros para ejercer alguna de las profesiones establecidas en ella. Comprende desde el 8 de febrero de 1859 al 30 de septiembre de 1894.* México, Secretaría de Fomento, 1894; "Lista nominal de los señores Ingenieros titulados en la Escuela Imperial de Minas con expresión de las fechas de sus exámenes o títulos", *Memoria presentada a S.M. el Emperador por el Ministro de Fomento Luis Robles Pezuela. el año de 1865.* México, Secretaría de Fomento, 1866, pp. 359-365.

La obra escrita de los ingenieros geógrafos

A partir de la instauración de los estudios de ingeniero geógrafo en el Colegio Nacional de Minería, en 1843, y de acuerdo con las fuentes consultadas, se concluye que un muy reducido grupo de egresados obtuvo dicho título.

Una revisión de su producción escrita permite identificar su desempeño en instituciones, como las ya mencionadas y, sobre todo en la docencia, y cuáles fueron sus principales temas de interés, en función del número de artículos y libros publicados.

Es importante destacar que la publicación de libros respondió, en gran medida, a la solicitud de las autoridades educativas para que el profesorado escribiera libros de texto sobre las asignaturas que impartía. Ello sucedió en la Escuela de Ingeniería, en el Colegio Militar y en la Escuela Nacional Preparatoria. De ahí que aparezcan por vez primera en la bibliografía mexicana, textos que trataban temas como magnetismo terrestre, teoría de los errores, termodinámica o mecánica celeste.

Las revistas científicas en las que publicaron, fueron las de mayor reconocimiento en ese momento, en virtud de constituir los órganos de difusión de las principales sociedades científicas, de las que la mayoría de los ingenieros geógrafos eran miembros destacados. Así, publicaron en el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*; en *La Naturaleza* y en las *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, en el *Boletín del Observatorio Astronómico de Tacubaya* y en el *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional*, por sólo mencionar algunas de las más importantes (Cuadros 2 y 3). De estas revistas científicas se hizo una revisión en diversas bibliotecas, con el fin de lograr el mayor número posible de citas. Las bibliotecas consultadas fueron: Biblioteca Nacional, Biblioteca Central de la UNAM, Biblioteca del Palacio de Minería, de los Institutos de Astronomía, Biología, Geología, Geofísica y Geografía y de la Facultad de Filosofía y Letras, todas en la UNAM.

Es importante señalar que si bien la mayoría de los profesionales a los que se hace mención obtuvieron su título a lo largo del siglo XIX, la vida de la mayoría de ellos se prolongó hasta nuestro siglo, por lo que la bibliografía que se presenta no se limita al siglo pasado, sino necesariamente se extiende con ellos.

Cuadro 2. Revistas nacionales en donde publicaron los ingenieros geógrafos

Almanaque de Efemérides del estado de Puebla
Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México
Anales de la Academia Mexicana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Anales de la Sociedad Humboldt
Anales del Ministerio de Fomento
Anuario del Colegio Nacional de Minería
Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya
Boletín de la Sociedad Astronómica de México
Boletín de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco
Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística
Boletín del Instituto Geológico de México
Boletín del Ministerio de Fomento
Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya
El Arte y la Ciencia
El Mexicano
La Naturaleza, Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural
Memorias de la Academia Nacional de Ciencias "Antonio Alzate"
Memorias de la Secretaría de Fomento
Memorias y Revista de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"
Minería Mexicana
Revista de la Sociedad de Estadística, Astronomía y Geografía
Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura
Revista Positiva; científica, filosófica, social y política
Universidad de México

Cuadro 3. Revistas extranjeras en donde publicaron los ingenieros geógrafos

American Meteorological Journal, Detroit, EUA
La Nature, París, Francia
Monthly Notice of the Royal Astronomical Society, Londres, Inglaterra
Popular Astronomy, Northfield, Min., EUA
Publications of the Astronomical Society of the Pacific, San Francisco, EUA
Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity, Baltimore, EUA

Resultado del análisis de la producción de estos profesionales son los cuadros siguientes, donde se muestra el total de artículos, libros y folletos publicados por cada uno de los miembros de la comunidad de ingenieros geógrafos; asimismo, se señalan las principales áreas de interés.

Cuadro 4. Producción escrita, por autor

Autor	Artículos	Libros y	
		Folletos	Varios
Alemán Romo, Silverio	7	0	0
Aragón, Agustín	165	34	3
Beltrán y Puga, Guillermo	40	2	1
Díaz Covarrubias, Francisco	23	11	1
Díaz Lombardo, Isidro	3	1	1
Díaz Rivero, Francisco	2	4	0
Díaz Rugama, Adolfo	8	5	0
Fernández, Leandro	7	1	1
Gallo, Joaquín	63	10	4
Gama, Valentín	27	11	7
Jiménez, Francisco	24	4	6
Mateos, Juan	5	8	2
Mendizábal y Tamborrel, Joaquín	22	5	1
Pérez, Ezequiel	5	0	0
Salazar Iñarregui, José	0	1	3
Sánchez, Pedro C.	31	37	1
Tamborrel, José de	5	2	0
Valle, Felipe	30	0	14
TOTALES	467	136	45

Una mención especial en este rubro de producción escrita debe darse al ingeniero Agustín Aragón, quien fue, junto con Horacio Barreda, editor de la *Revista Positiva* publicada entre 1901 y 1914. Por tal razón, en su bibliografía aparecen un sinnúmero de artículos bajo diferentes títulos —*Párrafos, Notas del editor, Noticias, Bibliografía, Notas políticas, etc.*—, que se omiten en este trabajo, pero que pueden consultarse en Alvarado (1994). Igualmente se omiten casi todas las *Notas necrológicas* que publicaron los ingenieros geógrafos sobre importantes hombres de la ciencia y de la cultura de la época.

Asimismo, en el cuadro 4 se observan notables diferencias en cuanto a la producción escrita por los ingenieros geógrafos. Si bien en el rubro de artículos el rango total va de cero, en el caso de Salazar Iñarregui, a 165 en Aragón, la media de la producción de artículos es de 26. Tal vez sea conveniente señalar en el caso particular de Aragón, el más prolífico de los ingenieros geógrafos, que si bien abordó una gran diversidad de temas, únicamente 21 de sus artículos y seis de sus libros se han clasificado en alguna disciplina científica, lo que contrasta con el resto de sus colegas, donde casi la totalidad de su producción es claramente científica.

En el rubro de otros, se incluyen discursos, traducciones, etc., que igualmente se ha podido clasificar en función de la disciplina que tratan.

Respecto a las áreas del conocimiento que profesaron los ingenieros geógrafos, éstas se establecieron de acuerdo con una clasificación de sus artículos y libros. Las disciplinas refieren necesariamente, por una parte la formación físico-matemática adquirida en el Colegio de Minería-Escuela de Ingenieros y, por la otra, las actividades profesionales que desarrollaron en diversas instituciones científicas. Así, resulta natural el importante número de artículos y libros referentes a la astronomía si se considera que, como se indicó en su momento, se reconoció a la profesión con ambas disciplinas y que, además, varios de ellos desarrollaron su actividad en el Observatorio Astronómico.

La geografía y la cartografía ocupan el segundo lugar por número de productos, dado que casi todos escribieron sobre el tema, pues, como se había establecido, fue una de sus actividades principales. Las matemáticas, la geodesia y la geología, también fueron objeto de la atención de nuestros ingenieros.

Cuadro 5. Número de artículos, por autor y por área del conocimiento

Ingenieros Geógrafos	Astronomía	Climatología y Meteorología	Física	Geodesia	Geografía y Cartografía	Geología	Instrumentación-	Matemá- ticas -	Docencia	Otros	Total
Alemán Romo, S.	4	0	0	1	1	0	1	0	0	0	7
Aragón, A.	3	3	1	1	5	2	0	5	2	143	165
Beltrán y Puga, G.	15	4	0	0	4	15	1	0	0	1	40
Díaz Covarrubias, F.	11	1	0	3	6	0	0	2	0	0	23
Díaz Lombardo, I.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Díaz Rivero, F.	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
Díaz Rugama, A.	2	1	0	0	0	0	3	0	0	2	8
Fernández, L.	4	0	0	2	1	0	0	0	0	0	7
Gallo, J.	55	0	0	1	3	0	0	2	0	2	63
Gama, V.	9	0	3	4	5	0	1	3	2	0	27
Jiménez, F.	8	5	0	0	4	0	3	2	0	2	24
Mateos, J.	2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	5
Mendizábal, Joaquín	6	0	0	0	4	0	1	10	0	1	22
Pérez, E.	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	5
Salazar Iñarregui, J.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sánchez, P. C.	1	1	1	6	8	7	3	3	0	1	31
Tamborrel, José	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	5
Valle, F.	22	0	0	3	3	0	1	0	0	1	30
TOTAL	147	15	5	22	51	25	14	31	4	153	467

Cuadro 6. Número de libros, por autor y por área del conocimiento

Ingenieros geógrafos	Astronomía	Climatología y Meteorología	Física	Geodesia	Geografía y Cartografía	Geología	Matemáticas	Docencia	Otros	Total
Alemán, S.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aragón, A.	0	0	0	0	5	0	1	0	28	34
Beltrán y Puga, G.	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
Díaz Covarrubias, F.	5	0	0	1	1	0	2	1	1	11
Díaz Lombardo, I.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Díaz Rivero, F.	1	0	1	0	2	0	0	0	0	4
Díaz Rugama, A.	0	1	1	0	0	0	1	0	2	5
Fernández, L.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Gallo, J.	7	1	1	1	0	0	0	0	0	10
Gama, V.	2	0	2	0	3	0	0	1	3	11
Jiménez, F.	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Mateos, J.	1	0	3	0	1	0	3	0	0	8
Mendizábal, Joaquín	1	0	0	0	1	0	2	1	0	5
Pérez, E.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salazar Ilarregui, J.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sánchez, P.C.	0	2	1	8	17	4	4	0	1	37
Tamborrel José	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Valle, F.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	23	5	9	11	32	4	13	3	36	136

Cuadro 7. Producción por áreas del conocimiento

Áreas del	Artículos	Libros y folletos	Otros	Total
Conocimiento				
Astronomía	144	23	18	185
Climatología	15	5	1	21
Física	5	9	2	16
Geodesia	22	11	1	34
Geografía	54	32	6	92
Geología	25	4	1	30
Instrumentación	14	0	0	14
Matemáticas	31	13	0	44
Docencia	4	3	0	7
Varias	153	36	16	205
TOTALES	467	136	45	648

A manera de conclusión

La geografía, como toda la ciencia mexicana decimonónica, presentaba como características comunes: a) un limitado apoyo y estímulos oficiales que recibieron las instituciones científicas, debido en gran parte a los continuos conflictos bélicos que caracterizaron al siglo XIX; b) la necesidad que tuvo el Estado de incorporar a los intelectuales y hombres de ciencia en la tarea de organizar social, económica y administrativamente al país, lo que los obligaba a descuidar, e inclusive a abandonar sus tareas académicas; c) pese a lo anterior, se dio una profesionalización del científico, ya fuera autodidacta o de formación académica, en campos específicos del conocimiento, lo que permitió llegar a fin de siglo con una ciencia estructurada.

El hecho de que la institucionalización de la geografía se gestara en el Colegio de Minería —después Escuela de Ingenieros— muestra la necesidad que tenía el Estado mexicano por contar con profesionales que colaboraran no sólo en el conocimiento sino también en la organización del territorio. En cierta forma, puede considerarse que la formación académica recibida por los ingenieros geógrafos respondía a cubrir estas necesidades. Así lo muestran sus obras, y aunque hubo poca respuesta a esta demanda, el mismo Estado promovió la creación de instituciones que permitieron la profesionalización de las actividades de estos profesionales.

Pese al reducido número de personas que obtuvieron el título de ingenieros geógrafos, la mayoría desempeñó un papel importante en la vida cultural y política del país. Cabe destacar a Leandro Fernández y José Salazar Ilarregui, quienes llegaron a ocupar el cargo de Secretario de Estado en gobiernos de tendencias políticas opuestas; Fernández fue gobernador del estado de Durango; Francisco Díaz Covarrubias desempeñó cargos diplomáticos en Guatemala y Francia; Agustín Aragón fue Secretario perpetuo de la Academia Nacional de Ciencias; y Valentín Gama y Joaquín Gallo ocuparon interinamente la rectoría de la Universidad de México. Pedro C. Sánchez dirigió la Comisión Geodésica y el Instituto Panamericano de Geografía e Historia, mientras que Gama, Gallo y Valle dirigieron el Observatorio Astronómico.

Bibliografía

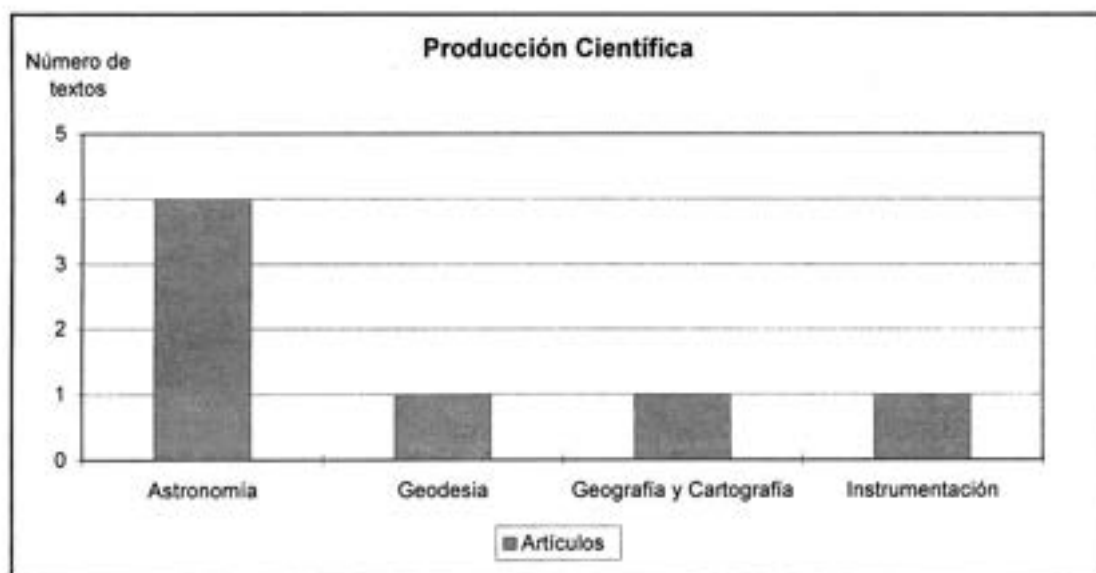
- Archivo Histórico del Palacio de Minería, *Documentos del Archivo Histórico del Colegio de Minería*, año 1886, caja II, núm. 30; año 1888, caja III, núm. 2; año 1889, caja II, núm. 24.
- Alamán, L. (1849), *Historia de Méjico desde los primeros movimientos que prepararon su Independencia hasta la época presente*, 5 vols., Imp. de J. M. Lara, México.
- Alvarado, L. (1994), *La polémica en torno a la idea de universidad en el siglo XIX*, UNAM, México.
- Alzate y Ramírez, J. A. de [1772] (1980), "Estado de la Geografía de la Nueva España y modo de perfeccionarla", en Alzate y Ramírez, J. A. de, *OBRAS. I. Periódicos*, Moreno, R. (introd., notas e índices), UNAM, México, pp. 105-112.
- Anguiano, Á. (1890), "Importancia de la Astronomía en el Orden Político y Administrativo", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, núm. 1, México, pp. 414-420.
- Azuela Bernal, L. F. (1996), *Tres sociedades científicas en el Porfiriato. Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder*, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, A. C., México.
- Bassols Batalla, Á. (1976), "Manuel Orozco y Berra y su mapa de división político-económico-administrativa (territorial) de México", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, tomo CXXIII, enero-junio, pp. 95-104.
- Capel, H. (1982), *Geografía y matemáticas en la España del siglo XVIII*, Oikos-tau, Barcelona.
- Carreño, A. M. (1936-1939), *Semblanzas*, Ediciones Victoria, 3 vols., México.
- Commons, A. (1989), "La división territorial del Segundo Imperio Mexicano, 1865", *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*, vol. XII, pp. 79-124.
- De la Torre de la Torre, F. (1997), *Nacimiento y consolidación de una profesión: la ingeniería en Jalisco en el siglo XIX*, tesis de Maestría en Sociología, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México.
- Diccionario Porrúa de Historia, Biografía y Geografía de México* (1995), Porrúa, 4 t., México.
- Dunbar, G. S. (1988), "The compass follows the flag. The French Scientific Mission to Mexico, 1864-1867", *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 78, núm. 2, pp. 229-240.
- Enciclopedia de México* (1987), Enciclopedia de México-SEP, 14 t., México.
- Enciclopedia Universal Ilustrada* (1974), Espasa Calpe, Madrid.
- Gallo Sarlat, J. (1982), *Joaquín Gallo Monterrubio, astrónomo, universitario y hombre cabal*, Edición del autor, México.
- Gallo Sarlat, J. (1986), "Entre eclipses y cometas: reminiscencias de la vida de Joaquín Gallo", en Moreno Corral, M. A. (comp.), *Historia de la Astronomía en México*, FCE, México, pp. 190-206.
- García Cubas, A. (1904), *El libro de mis recuerdos*, Imp. de Arturo García Cubas, México.
- García Ramón, M. D. (ed.; 1985), *Teoría y método de la Geografía Humana Anglosajona*, Ariel, Barcelona.

- García, B. (1979), "La Comisión Geográfico-Exploradora", *Historia Mexicana*, vol. XXIV, pp. 484-555.
- Glick, T. F. (1984), "History and philosophy of geography", *Progress in Human Geography*, vol. 8, núm. 2, pp. 275-283.
- González, S. M. *et al.* (s/a), *Fichas bio-bibliográficas mexicanas*, México, s/pi.
- Harvey, D. (1985), "Sobre la historia y la condición actual de la geografía. Un manifiesto materialista histórico", en García Ramón, M. D. (ed.), *Teoría y método en la geografía humana anglosajona*, Ariel, Barcelona, pp. 149-163.
- Hewitt, H. P. (1992), "El deseo de cubrir el Honor Nacional: Francisco Jiménez y la agrimensura de la frontera mexicana con los Estados Unidos, 1849-1857", en *La ciudad y el campo en la Historia de México. Memoria de la VII Reunión de Historiadores Mexicanos y Norteamericanos*, tomo II, UNAM, México, pp. 709-719.
- Izquierdo, J. J. (1958), *La Primera Casa de las Ciencias en México. El Real Seminario de Minería*, Ed. Ciencia, México.
- Larousse Universal* (1968), Larousse, 6 vols., París.
- Lozano Meza, M. (1991), *La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (1833-1867). Un estudio de caso: la estadística*, tesis de Licenciatura en Historia, UNAM, México.
- Mendoza Vargas, H. (1993), *Los ingenieros geógrafos de México, 1823-1915*, Facultad de Filosofía y Letras, tesis de Maestría en Geografía, UNAM, México.
- Miranda y Marrón, M. (1918), *Elogio del Ingeniero Geógrafo don Francisco Díaz Covarrubias*, Victoria, México.
- Moncada, J. O. (1994), "La Geografía en México. Institucionalización académica y profesional", en Aguilar, A. G. y O. Moncada (comps.), *La Geografía Humana en México. Institucionalización y desarrollo recientes*, FCE, México, pp. 57-75.
- Moncada, J. O. e I. Escamilla (1993), "La geografía en México en el siglo XIX. Institucionalización y profesionalización", *Ciencia*, vol. 44, núm. 2, junio, pp. 269-278.
- Mora, L. I. de (1932), "Ingeniero don Joaquín de Mendizábal Tamborrel" en *Memorias y Revista de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, tomo 52, núm. 1-4, año 1929-1930, México, pp. 4-9.
- Moreno Corral, M. A. (1986), "Algunos sucesos que dieron origen a la fundación definitiva del Observatorio Astronómico Nacional", *Quipu*, vol. 3, núm. 3, México, pp. 299-309.
- Moreno Corral, M. A. (1986), *Odisea 1874 o el Primer viaje internacional de científicos mexicanos*, CONACyT, México.
- Olavarría y Ferrari, E. de (1901), *La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Reseña Histórica*, Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, México.
- Orozco y Berra, M. (1881), *Apuntes para la historia de la geografía en México*, Imprenta de Francisco Díaz de León, México.
- Pérez, R. (1904), *Efemérides Nacionales o narración anecdótica de los asuntos más culminantes de la historia de Méjico*, Tipografía y encuadernación "La Idea del Siglo", Méjico.

- Ramírez, S. (1982), *Datos para la Historia del Colegio de Minería*, Ed. facsimilar de 1890, Sociedad de Exalumnos de la Facultad de Ingeniería (SEFI), UNAM, México.
- Rebert, P. (1994), *Mapping the United States-Mexico Boundary, 1843-1857*, University of Wisconsin-Madison, Ph. D. Dissertation (Geography), Madison.
- Rojas, I. (1911), *Progreso de la Geografía en México en el primer siglo de su Independencia*, Tip. de la Vda. de F. Díaz de León, México.
- Salazar Ilarregui, J. (1850), *Datos de los trabajos astronómicos y topográficos, dispuestos en forma de Diario. Practicados durante el año de 1849 y principios de 1850 por la Comisión de Límites mexicana en la línea que divide esta República de la de los Estados-Unidos, por el geómetra de dicha Comisión...*, Imprenta de Juan R. Navarro, México.
- Soberanis, A. (1995), "La ciencia marcha bajo la égida de la guerra. Las relaciones científicas franco-mexicanas durante el Imperio de Maximiliano (1864-1867)", *Revista Universidad de Guadalajara*, enero-febrero, pp. 50-60.
- Sosa, F. (1884), *Los contemporáneos. Datos para la biografía de algunos mexicanos distinguidos en las ciencias, en las letras y en las artes*, tomo I, Imp. Gonzalo A. Esteva, México.
- Stoddart, D. (ed.; 1981), *Geography, Ideology and Social Concern*, Basil Blackwell, Cambridge.
- Stoddart, D. (1986), *On Geography and its History*, Basil Blackwell, Oxford.
- Tamayo, J. L. (1958), *Breve reseña sobre la Escuela Nacional de Ingeniería*, Armando Escanero Muñoz, México.
- Trabulse, E. (1983-1989), *Historia de la Ciencia en México*, FCE, 5 vols., México.
- Treviño, C. (1974), *La Comisión Geográfico-Exploradora del Ministerio de Fomento y la Carta General de la República Mexicana a la 100 000a, 1877-1914*, Dirección General de Geografía y Meteorología, México.
- Venegas, A. J. (1927), *El Instituto Científico y Literario del Estado de México*, Toluca, México.
- Vivien de Saint Martin, L. (1865), "Rapport sur l'état actuel de la Géographie du Mexique et sur les études locales propes à perfectionner la carte du pays", *Archives de la Commission Scientifique du Mexique*, Imprimerie Imperiale, tome premier, Paris, pp. 240-287.

ALEMAN ROMO, SILVERIO

Estudió en la Escuela Nacional de Ingenieros, donde obtuvo el título de ingeniero geógrafo en el año de 1906. Trabajó como ingeniero en la Comisión Geodésica Mexicana. Desde 1902 fue socio de la Sociedad Científica 'Antonio Alzate'.



Artículos

- 1903 "Observaciones de latitud en Apam, Hgo., practicadas por la Comisión Geodésica", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **20**: 73-81.
- 1907 "Estudio comparativo de los métodos de Talcott, Bessel y 'Mexicano' para determinar la latitud", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **24**: 279-293.
- 1914 "Estudio de los tornillos micrométricos", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **32**: 85-91.
- 1920 "Posiciones geográficas de las principales poblaciones del distrito Sur de la Baja California", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, (6): 209-213.

- 1920 "Consideración sobre la aplicación del método de alturas iguales a dos estrellas para determinar la hora", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, p. 279-282.
- 1929 "El cometa de 1680 observado en México", *Revista de la Sociedad Estadística, Astronomía y Geografía*, **1** (4): 37-44.
- 1921 "Enlace de los sistemas de triangulación primaria de Estados Unidos y México", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **35**: 195-221.

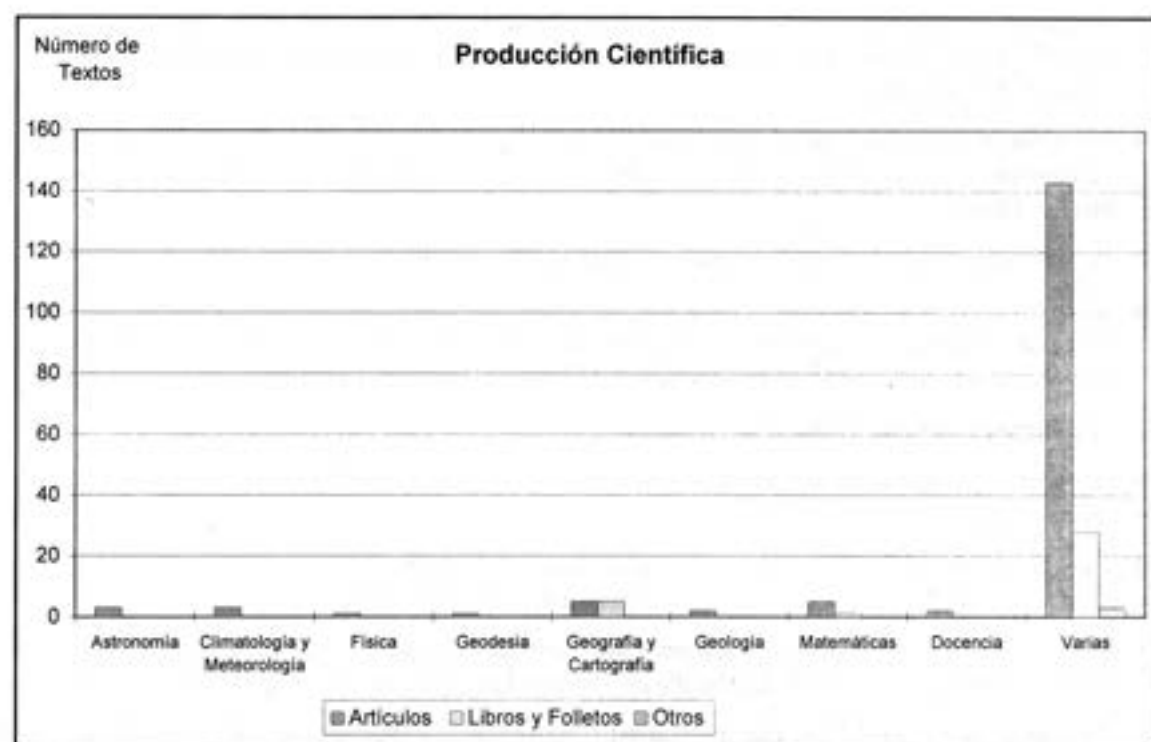
ARAGÓN, AGUSTÍN

(1870 - 1954)



(Fuente: Fotografía cortesía del Centro de Estudios Sobre la Universidad, UNAM).

Nació el 28 de agosto en Jonacatepec, Morelos. Fue seguidor de Gabino Barreda y se destacó como uno de los sólidos personajes de la doctrina positivista que tanta importancia tuvo en el pensamiento mexicano de fines del siglo XIX. El 28 de agosto de 1891 se tituló de ingeniero topógrafo, y el 16 de marzo de 1893 de ingeniero geógrafo, ambos títulos los obtuvo en la Escuela Nacional de Ingenieros. Sobresalió desde muy joven en la ingeniería, al ser uno de los geodestas que participaron en la Comisión de Límites que revisó la línea fronteriza con los Estados Unidos. Viajó a Europa para adquirir instrumentos científicos de Geodesia y Astronomía. Ocupó diversos cargos en la administración del General Porfirio Díaz, aunque posteriormente ingresó en el Partido antirreeleccionista. Fue editor de la *Revista Positiva*, de 1900 a 1914. Durante la Revolución, el gobierno de la Convención lo nombró subsecretario de Fomento. Fue Presidente y Decano de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, también Secretario perpetuo de la Academia Nacional de Ciencias "Antonio Alzate", además de ser miembro de numerosas agrupaciones científicas. Durante el régimen de Venustiano Carranza, ocupó el puesto de director de la Escuela Nacional de Agricultura. En 1925 se retiró por completo a la meditación filosófica. Para 1936 viajó a París, donde recibió un homenaje de la intelectualidad francesa en histórico banquete en el Café Voltaire.



Libros y folletos

- 1893 *Examen de alguna de las consecuencias del cálculo de probabilidades bajo el punto de vista lógico*, México, Terrazas.
- 1896 *Cartas relativas a la lucha por la existencia*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.
- 1898 *Disertaciones políticas. La guerra hispano-americana*, México, Eusebio Sánchez, imp. (traducción).
- 1898 *España y los Estados Unidos de Norte América; a propósito de la guerra*, México, Eusebio Sánchez, imp.
- 1898 *Essai sur l'Histoire du Positivisme au Mexique*, Avec une préface du M. Pierre Laffitte, Discurso pronunciado en París en la sesión de la Sociedad Positivista, del 10 de marzo de 1898, en conmemoración del doctor Gabino Barreda, París.
- 1901 *Discurso pronunciado en la celebración del 47 aniversario de la fundación de la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria, verificada el 22 de febrero de 1901*, México.
- 1902 "El territorio de México y sus habitantes", *México. Su evolución social*, Justo Sierra, director literario, t. 1, vol. 1, México, J. Ballezá y Cía.
- 1902 "Población actual de México y elementos que la forman. Sus caracteres y su condición social", *México. Su evolución social*, Justo Sierra, director literario, t. 1, vol. 1, México, J. Ballezá.

- 1904 Discursos pronunciados en la velada conmemorativa del Centenario de la estancia en esta República del Barón de Humboldt y de su compañero Amadeo Bonpland, México, Secretaría de Fomento.
- 1909 *Discurso pronunciado por el jurado señor ingeniero don Agustín Aragón, ante el gran jurado. Acusación contra el señor senador Lic. don José López Portillo y Rojas.* México, Tipografía de Müller, Hnos.
- 1910 *La nota más discordante del Centenario,* México, Tipografía Económica.
- 1914 *Datos para la historia de un crimen con algunos comentarios y ciertas reflexiones. La educación por el Estado y el positivismo y la revolución mexicana de 1910-1914 y una de las causas inmediatas desde el punto de vista agrario,* México, Tipografía Económica.
- 1917 *El Divorcio,* México, Victoria.
- 1918 *Tribunales privados de arbitraje, encuesta y conciliación,* Morelia, Mich., Tipografía de la Escuela Industrial.
- 1920 *A D. Xenopol y el Sr. Lic. Antonio Caso, comentarios,* Ensayo leído el 9 de septiembre de 1920 en la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, México, Murguía.
- 1921 *Conmemoración a D. Manuel Vázquez Tagle; discurso leído la noche del 24 de septiembre de 1921 en la casa núm. 215 de la 5ª calle de Pino en la Ciudad de México,* México, Victoria.
- 1921 "Discurso en elogio del Dr. Gabino Barreda" en *Discursos pronunciados en el Anfiteatro de la Escuela Nacional Preparatoria en conmemoración del Dr. Gabino Barreda,* México, Victoria.
- 1922 *La Vida y la Obra de Luis Pasteur,* México, Cultura.
- 1922 *Composiciones poéticas,* México, Cultura.
- 1922 "La higiene bucal pública desde el punto de vista fisiológico", en *Comisión permanente de higiene bucal pública,* México, Victoria.
- 1923 *Centenario del Patricio José María Iglesias; discurso en honor suyo leído en la conmemoración organizada por la escuela positivista mexicana y que se verificó el 20 de enero de 1923 (en) la Ciudad de México,* México, Victoria.
- 1924 *El socialismo examinado desde el punto de vista científico,* México, Compañía Editora Latino Americana.
- 1927 *Lord Cowdray y la ingeniería. Consideraciones sobre la función social de la riqueza,* México, Murguía.
- 1928 *In memoriam: José Rodríguez Carracido,* México, Murguía.
- 1929 *Producir,* México.
- 1929 *Palabras de despedida al Dr. Fernando Zárraga,* México.
- 1931 "Discurso en honor de Bolívar", *Homenajes a Bolívar en el primer centenario de su muerte,* México, Imprenta de la Secretaría de Relaciones Exteriores.
- 1933 *Diez retratos literarios de médicos mexicanos eminentes,* México, Departamento de Salubridad Pública.

- 1933 *Influjo de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística en la cultura del país*. México, Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. 1933 *Crónicas de las excursiones de la SMGE al puerto de Acapulco*, Mecanoescrito en la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.
- 1940 *Filosofía de las revoluciones*, México.
- 1941 *El Valle de Chilpancingo y sus pobladores*, Mecanoescrito inédito en la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.
- 1943 *Aspectos de la Geografía Social del Estado de Morelos*, Mecanoescrito inédito en la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.
- 1962 *Porfirio Díaz. Estudio histórico filosófico*, México, Intercontinental, 2 vols.

Artículos

- 1892 "Observaciones relativas a los métodos de enseñanza de la trigonometría y consideraciones acerca de los cálculos numéricos", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 5: 69-95.
- 1893 "La previsión del tiempo", *Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 6: 51 (con Juan Mateos).
- 1894 "Importancia del estudio de la Psicología", en *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 7: 289-295.
- 1894 "Reflexiones acerca del criterio de Pierce", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 4: 101-108.
- 1894 "Los sofismas de algunos geólogos", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 4: 277-287.
- 1894 "La geometría analítica y su diferencia con la aplicación del álgebra en la geometría", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 8: 173-180.
- 1895 "Apreciación positiva de la lucha por la existencia", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 9: 145-161.
- 1895 "Las leyes penales desde el punto de vista filosófico", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 9: 263-268.
- 1896 "Arancel para el cobro del precio del trabajo del ingeniero topógrafo", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 5: 203-208, (con Daniel Olmedo).
- 1896 "Nota relativa al procedimiento del Prof. Jäderin para la medida de las bases", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 5: 211-212.
- 1896 "El estudio de la Matemática desde el punto de vista educativo", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 5: 213-227.
- 1896 "Consideraciones filosóficas sobre los sabios", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 5: 229-234.
- 1896 "Tempestades del fin del invierno por Guillermo B. Puga", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 5: 234-239.

- 1896 "El plan de enseñanza del Colegio Militar", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 5: 241-248.
- 1896 "Estudios referentes a la desecación del lago de Texcoco", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 5: 250-261.
- 1896 "La vegetación y la lluvia", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 5: 270-281.
- 1896 "Respuesta a las observaciones que el Ing. Roberto Servín hizo al trabajo denominado; La vegetación y a lluvia", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 5: 318-322.
- 1897 "Conservación y repoblación de los bosques", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 6: 97-111.
- 1900 "El eclipse de sol de 28 de mayo de 1900", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 9: 94-102.
- 1900 "Función de los ingenieros en la vida social contemporánea", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 9: 108-112; publicado en el mismo año en *El Arte y la Ciencia*, 2 (5): 73-74.
- 1900 "La exposición de París de 1900. Su significación social y política", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 9: 105-108.
- 1901 "Pacotillas, novela mexicana del Dr. Porfirio Parra", *Revista Positiva*, 1 (1): 24-26.
- 1901 "Cuadro con las peculiaridades del *Homestead* en los Estados y Territorios de la Unión Anglo-Americana", *Revista Positiva*, 1: 49-54.
- 1901 "Comentario al discurso anterior, (se refiere al discurso pronunciado por J. I. Limantour en la clausura del concurso científico de 1900)", *Revista Positiva*, 1: 63-67.
- 1901 "El Sr. Dr. Gabino Barrera", *Revista Positiva*, 1: 109-116; 2: 105-110; 3: 150-155; 4: 392-397; 6: 236-242; 7: 286-290; 9: 138-143; 10: 237-243; 11: 218-224; 12: 175-176; 13: 92-94.
- 1901 "Apreciación de la agricultura", *Revista Positiva*, 1: 194-200.
- 1901 "Inauguración del 'Teatro de los Héroes', Chihuahua", *Revista Positiva*, 1: 430-440.
- 1901 "Alocución leída en la apertura de las sesiones en México del 'American Institute of Mining Engineers", *Revista Positiva*, 1: 507-513. También fue publicado en *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 10: 155-160.
- 1902 "La Asociación de estudios sociales 'Gabino Barrera' en Tampico", *Revista Positiva*, 2: 84-87.
- 1902 "Alocución leída en la velada que organizó la Sociedad de Ingenieros y Arquitectos de México en honor del Sr. Ingeniero D. Manuel María Contreras", *Revista Positiva*, 2: 165-171.
- 1902 "Causas de nuestra escasa producción literaria y medios de combatirlas", *Revista Positiva*, 2: 177-187.
- 1902 "Juárez", *Revista Positiva*, 2: 342-352; 6: 191-199.

- 1902 "Inauguración de la estatua de Augusto Comte en París el 18 de mayo de 1902. Discurso del representante de la Comisión Mexicana que patrocinó la erección de la estatua de Augusto Comte en nombre de la Sociedad Positivista de México", *Revista Positiva*, 2: 352-355.
- 1902 "La segunda Conferencia Panamericana", *Revista Positiva*, 2: 359-371.
- 1902 "El papel de la poesía en el periodo industrial", *Revista Positiva*, 2: 377-392.
- 1902 "Discurso leído en la 'Sociedad Ignacio Ramírez' el 19 de agosto de 1902", *Revista Positiva*, 2: 439-444.
- 1902 "La Estadística", *Revista Positiva*, 2: 484-493.
- 1902 "Nuevo Sistema de Lógica", *Revista Positiva*, 2: 514-516.
- 1902 "La Soc. Positivista de Centro América", *Revista Positiva*, 2: 522-524.
- 1903 "La agresión de Inglaterra y Alemania a Venezuela", *Revista Positiva*, 3: 24-32.
- 1903 "Pierre Laffitte. Discurso leído en la Sociedad Positivista de México en la velada organizada por dicha sociedad para conmemorar la muerte de Pierre Laffitte, director que fue del positivismo y sucesor y continuador de Augusto Comte", *Revista Positiva*, 3: 33-51.
- 1903 "Alocución leída en la reapertura de la Soc. de Estudiantes Ignacio Ramírez", *Revista Positiva*, 3: 113-121.
- 1903 "Neurología, 'Emile Antoine'", *Revista Positiva*, 3: 171-174.
- 1903 "Influencia social y moral de la lectura de novelas en la juventud", *Revista Positiva*, 3: 263-273.
- 1903 "La inauguración de la estatua del Dr. Barreda en la ciudad de Puebla", *Revista Positiva*, 3: 279-286.
- 1903 "León XIII", *Revista Positiva*, 3: 379-401.
- 1903 "El Dr. Alejandro Bain", *Revista Positiva*, 3: 481-487.
- 1903 "Discurso leído en la distribución de premios de la exposición de ganadería de Coyoacán, efectuada el 8 de noviembre de 1903", *Revista Positiva*, 3: 541-550.
- 1903 "La República (1) de Panamá y la Diplomacia contemporánea", *Revista Positiva*, 3: 550-558.
- 1903 "Una grande obra mexicana de filosofía", *Revista Positiva*, 4: 271-294.
- 1904 "El profesor Mommsen", *Revista Positiva*, 4: 171-172.
- 1904 "Alocución leída en nombre de la sociedad de ingenieros y arquitectos de México en la festividad que organizó para conmemorar el primer centenario de la visita y exploración del territorio nacional que efectuaron el egregio Barón de Humboldt y su ilustre compañero Bonpland", *Revista Positiva*, 4: 265-268.
- 1904 "Discurso leído en la repartición de premios a los alumnos del Colegio Militar", *Revista Positiva*, 4: 348-355.
- 1904 "La síntesis de Augusto Comte. Aclaración relacionada con el artículo 'Hebert Spencer' del Dr. Manuel Flores, director de la Escuela Nacional Preparatoria y profesor de Lógica, publicado en *El Mundo Ilustrado*, del 20 de diciembre de 1904", *Revista Positiva*, 4: 538-545.

- 1905 "El nuevo subsecretario de gobernación" (dedicado a Enrique C. Creel), *Revista Positiva*, 4: 622.
- 1904 "Hebert Spencer", *Revista Positiva*, 4: 303-334.
- 1904 "La escuela primaria de México", *Revista Positiva*, 4: 401-407.
- 1904 "Papel social de la guerra", *Revista Positiva*, 4: 433-447.
- 1904 "La Poesía Positivista", *Revista Positiva*, 4: 530-532.
- 1904 "Elogio de Don José Antonio Alzate y Ramírez", *Revista Positiva*, 4: 564-572. También se publicó en *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, 21: 25-32.
- 1904 "La ciencia y la Filosofía en México", *Revista Positiva*, 4: 616-619.
- 1905 "El nuevo director de la Escuela Nacional Preparatoria", *Revista Positiva*, 5: 157-158.
- 1905 "Una estatua a Juárez en Paso del Norte", *Revista Positiva*, 5: 223-224.
- 1905 "El Sr. don Gabino Barreda (alocución leída ante su tumba la tarde del 10 de marzo de 1905)", *Revista Positiva*, 5: 309-317.
- 1905 "Nueva escuela de agricultura en México", *Revista Positiva*, 5: 578-579.
- 1905 "Mr. Frederic Harrison", *Revista Positiva*, 5: 205-207.
- 1905 "Un documento histórico", *Revista Positiva*, 5: 235-239.
- 1905 "Elogio de D. Francisco Díaz Covarrubias", *Revista Positiva*, 5: 362-372.
- 1905 "El Internado", *Revista Positiva*, 5: 377-397.
- 1905 "Como puede mejorarse la enseñanza médica en México sin recurrir al internado escolar", *Revista Positiva*, 5: 409-416.
- 1906 "Estados Unidos y México", *Revista Positiva*, 6: 199-200.
- 1906 "El centenario de John Stuart Mill en México", *Revista Positiva*, 6: 315-317.
- 1906 "La conmemoración en México del 49º aniversario de la muerte de Augusto Comte", *Revista Positiva*, 6: 546-547.
- 1906 "El estudio de la lógica", *Revista Positiva*, 6: 80-82.
- 1906 "Juárez: su obra y su tiempo", *Revista Positiva*, 6: 187-191.
- 1906 "John-Stuart Mill", *Revista Positiva*, 6: 293-311.
- 1906 "El Plan de Estudios de la Escuela Nacional Preparatoria", *Revista Positiva*, 6: 432-512.
- 1906 "Nueva versión española de Horacio", *Revista Positiva*, 6: 665-670.
- 1907 "Nuevo director de la Escuela Nacional Preparatoria", *Revista Positiva*, 7: 53-55.
- 1907 "La embajada de México en Estados Unidos", *Revista Positiva*, 7: 58-59.
- 1907 "El ferrocarril interoceánico de Tehuantepec", *Revista Positiva*, 7: 78-123.
- 1907 "Un poema de Longfellow en verso castellano", *Revista Positiva*, 7: 214-221.
- 1907 "Mendeléieff, Moissan y Berthelot", *Revista Positiva*, 7: 340-344.

- 1907 "La vida y la obra de Agustín Comte", *Revista Positiva*, 7: 575-603.
- 1907 "Discurso pronunciado en el cincuentenario de la muerte de Augusto Comte, celebrado en París, en representación de los positivistas mexicanos", *Revista Positiva*, 7: 711-716.
- 1907 "Sobre las aptitudes que deben tener los jóvenes que se dediquen a la carrera de Ingeniería, y las dificultades de adquisición de los conocimientos de la misma carrera, y ventajas del ejercicio de ésta", *El Arte y la Ciencia*, 8 (11-12).
- 1908 "Curso de Filosofía primera (Publicado en siete partes)", *Revista Positiva*, 8: 27-34; 55-74; 206-210; 297-301; 538-544; 549-565; 629-633. Posteriormente se continuó en: 9: 28-32; 64-68; 95-99; 148-154; 248-251; 482-489; 522-527; 10: 41-48; 259-268; 315-323; 367-394; 11: 81-84; 553-557; 606-620; 623-634; 12: 481-497; 537-566; 585-592; 13: 501-512; 533-539.
- 1908 "Discurso en honor del Sr. don Gabino Barreda", *Revista Positiva*, 8: 200-205.
- 1908 "Los mártires de Tacubaya", *Revista Positiva*, 8: 286-295.
- 1908 "La apreciación de la Escuela Nacional Preparatoria", *Revista Positiva*, 8: 507-511.
- 1908 "La conmemoración en México del 51 Aniversario de la muerte de Augusto Comte", *Revista Positiva*, 8: 623-625.
- 1909 "Exámenes en globo diversos sobre Augusto Comte, Pierre Laffitte y el positivismo", *Revista Positiva*, 9: 105-107 (con A. Aulard y A. G. D'Azevedo Sampaio).
- 1909 "Biografía del Sr. Ing. D. Manuel Fernández Leal", *Revista Positiva*, 9: 305-319; 10: 357-358; 12: 378; 13: 338; 14: 338.
- 1910 "Augusto Comte y sus lectores", *Revista Positiva*, 10: 12-21.
- 1910 "Silueta de D. Ignacio Manuel Altamirano", *Revista Positiva*, 10: 29-30.
- 1910 "Confederaciones morales y confederaciones políticas. A propósito del viaje a la América Española del profesor don Rafael Altamirano", *Revista Positiva*, 10: 94-104.
- 1910 "Salutación a Pierre Laffitte", *Revista Positiva*, 10: 142-143.
- 1910 "Emile Antoine", *Revista Positiva*, 10: 161-165.
- 1910 "Comentario a la *Oración Cívica* pronunciada en Guanajuato por el E. Gabino Barreda", *Revista Positiva*, 10: 442-447.
- 1910 "Perfil de Augusto Comte", *Revista Positiva*, 10: 485-486.
- 1910 "Perfil de 'El Nigromante'", *Revista Positiva*, 10: 505-508.
- 1910 "Después del centenario", *Revista Positiva*, 10: 539-543.
- 1910 "La nota más discordante del centenario. Comentario inexcusable", *Revista Positiva*, 10: 544-552.
- 1910 "Dos discursos universitarios del secretario de Instrucción Pública y Bellas Artes I", *Revista Positiva*, 10: 568-589; 645-670.
- 1910 "La República en Portugal", *Revista Positiva*, 10: 618-621.
- 1910 "El fetichismo patriótico", *Revista Positiva*, 10: 643-645.

- 1911 "Perfil de Jaime Balmes", *Revista Positiva*, **11**: 41-45.
- 1911 "Las novelas. A propósito de *La hija del judío* del Sr. don Justo Sierra", *Revista Positiva*, **11**: 51-53.
- 1911 "Datos para la historia de la instrucción pública en México. Los programas de matemáticas de la Escuela Nacional Preparatoria para el año de 1904", *Revista Positiva*, **11**: 54-66, 428-431; 456-460.
- 1911 "La Universidad Nacional anglo-americanizada", *Revista Positiva*, **11**: 69-77.
- 1911 "Positivismos, escepticismo y materialismo", *Revista Positiva*, **11**: 139-141.
- 1911 "El primer Congreso Universal de Razas", *Revista Positiva*, **11**: 141-142.
- 1911 "La Asociación de Casas Universitarias de Francia", *Revista Positiva*, **11**: 142-143.
- 1911 "La obra civilizadora de México y de las demás naciones de la América Latina", *Revista Positiva*, **11**: 145-185.
- 1911 "Necesitamos pensadores, no literarios", *Revista Positiva*, **11**: 344-348.
- 1911 "Aún hay tiempos peores que los de la revolución. Rapsodia sobre los últimos movimientos sediciosos", *Revista Positiva*, **11**: 357-387.
- 1911 "Llamamiento a los mexicanos", *Revista Positiva*, **11**: 507-512.
- 1911 "Augusto Comte", *Revista Positiva*, **11**: 547-549.
- 1911 "Indiferentismo y cooperación", *Revista Positiva*, **11**: 579-581.
- 1912 "Excursión al Nevado de Toluca. Crónica", *Revista Positiva*, **12**: 281-285.
- 1912 "La Doctrina Monroe", *Revista Positiva*, **12**: 379.
- 1912 "El Sr. Dr. don Porfirio Parra", *Revista Positiva*, **12**: 433-446.
- 1912 "El imperialismo yanqui", *Revista Positiva*, **12**: 468-470.
- 1912 "Crónica de la excursión de la 'Sociedad Geológica Mexicana' a la sierra de Santa Catarina", *Revista Positiva*, **12**: 472-476.
- 1912 "Las universidades y la Universidad Nacional de México", *Revista Positiva*, **12**: 598-602 (con Horacio Barrera).
- 1912 "En el volcán de Orizaba", *Revista Positiva*, **12**: 602-614.
- 1912 "Sobre la defensa de la Ciudad (de México). Contestación de la Conferencia Cívica Independiente al Ayuntamiento de México", *El Tiempo*, México, 7 de marzo.
- 1913 "Curso de sociología", *Revista Positiva*, **13**: 22-29, 49-56, 456-464; **14**: 315-325, 401-408, 499-505.
- 1913 "Cuestiones de método de la enseñanza. A propósito de un tema de cosmografía. Fragmentos de una tesis de oposición", *Revista Positiva*, **13**: 67-76.
- 1913 "Francisco Copeé", *Revista Positiva*, **13**: 342.
- 1913 "La Unión Latino-Americana", *Revista Positiva*, **13**: 413-423.

- 1913 "Morelos y el Primer Congreso Mexicano. Discurso pronunciado por don Agustín Aragón", *Revista Positiva*, **13**: 539-548.
- 1913 "La fe y la ciencia: conciliación imposible", *Revista Positiva*, **13**: 548-551.
- 1914 "Darwin", *Revista Positiva*, **14**: 1-7.
- 1914 "El Calendario Positivista", *Revista Positiva*, **14**: 26-30.
- 1914 "Perfiles de mis maestros. Don Cándido Díaz", *Revista Positiva*, **14**: 67-71.
- 1914 "La educación por el Estado y el Positivismo", *Revista Positiva*, **14**: 80-87.
- 1914 "La Revolución Mexicana de 1910-1914 y una de sus causas inmediatas desde el punto de vista agrario", *Revista Positiva*, **14**: 88-94.
- 1914 "Virgilio en México. A propósito de la traducción de sus obras por el ilustrísimo Sr. Obispo de Veracruz. D. Joaquín Arcadio Pagaza", *Revista Positiva*, **14**: 107-116.
- 1914 "La vida espiritual en México", *Revista Positiva*, **14**: 118-125.
- 1914 "Perfiles de mis maestros. Doña Genoveva Bermejo de Barroso", *Revista Positiva*, **14**: 135-137.
- 1914 "Perfiles de mis maestros. José Ortiz Monasterio", *Revista Positiva*, **14**: 184-186; 189-192.
- 1914 "Perfiles de mis maestros. Don Ángel Groso", *Revista Positiva*, **14**: 224-225.
- 1914 "México", *Revista Positiva*, **14**: 246-251.
- 1914 "Viaje al Popocatepetl", *Revista Positiva*, **14**: 264-277.
- 1914 "Perfiles de mis maestros. Monsieur Sylvai Lassale", *Revista Positiva*, **14**: 282-294.
- 1914 "Perfiles de mis maestros. Manuel Ramírez", *Revista Positiva*, **14**: 303-307.
- 1914 "Perfiles de mis maestros. El profesor E. S. Beesly", *Revista Positiva*, **14**: 352-358.
- 1914 "El Sr. Lic. don Eduardo Prado", *Revista Positiva*, **14**: 370-390.
- 1914 "Datos para la historia de un crimen con algunos comentarios y ciertas reflexiones", *Revista Positiva*, **14**: 419-458.
- 1914 "A los lectores de la *Revista Positiva*. Artículo de despedida", *Revista Positiva*, **14**: 547-552.
- 1927 El genio de Newton. Discurso del diputado de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México y del Observatorio Astronómico Nacional, en la conmemoración del sabio inglés, organizada con motivo del bicentenario de su muerte por dicha asociación y la Sociedad Científica 'Antonio Alzate', *Revista Mexicana de Ingenieros y Arquitectos*, **5**: 372-384.
- 1929 "La Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México en la Fábrica de Papel de San Rafael", *Revista Mexicana de Ingenieros y Arquitectos*, **7**: 303-305.
- 1930 "El alcoholismo", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **42**: 69-78.
- 1930 "Discurso en honor del señor licenciado don Miguel S. Macedo", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **42**: 435-448.
- 1932 "Adiós postrero a don Enrique C. Creel en el Cementerio Francés, la tarde del 18 de agosto de 1931", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **43**: 125-129.

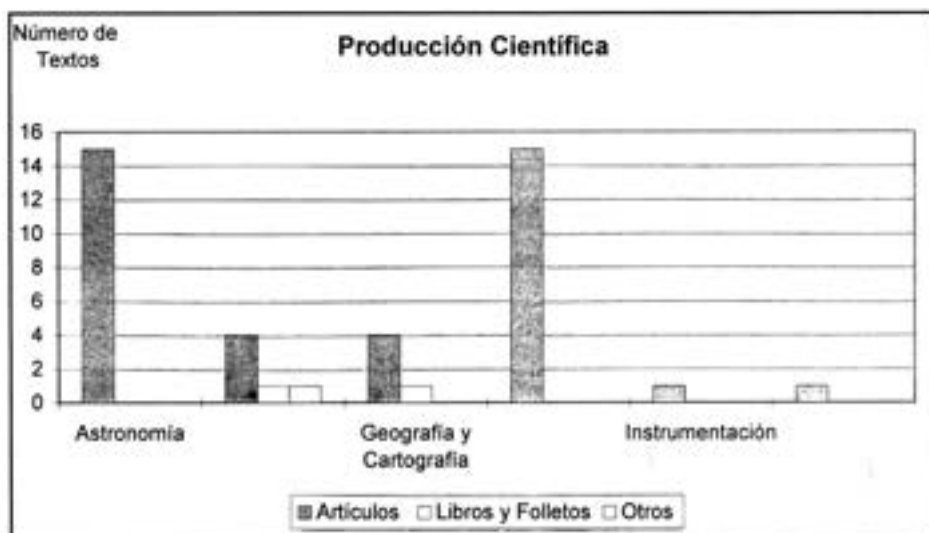
- 1932 "Discurso del ingeniero leído en el salón de sesiones de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, la noche del martes 16 de febrero de 1932, en nombre y representación de la 'Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México' y de la 'Academia Nacional de Historia y Geografía'", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **43**: 159-169.
- 1932 "Comentarios del importante estudio de física contemporánea del señor Pedro Zuloaga", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **43**: 337-353.
- 1932 "Examen somero de la flamante Teoría matemática de la Lucha por la Vida", *Memorias de la Academia Nacional de Ciencias*, **53**: 15-21.
- 1935 "Conmemoración en México del Primer Centenario de la muerte de Goethe", *Memorias de la Academia Nacional de Ciencias*, **53**: 485-493.
- 1936 "Díaz Covarrubias en su aspecto de sabio y ciudadano", *Memorias de la Academia Nacional de Ciencias*, **53**: 485-493.
- 1940 "Francia", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **51**: 221-226.
- 1944 "Influencia de las publicaciones de la Academia Nacional de Ciencias "Antonio Alzate" en la cultura nacional", *Memorias de la Academia Nacional de Ciencias*, **55**: 3-8.
- 1944 "Copérnico", *Memorias de la Academia Nacional de Ciencias*, **55**: 275-280.
- 1945 "El rumbo en lo futuro", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **60**: 43-58.
- 1949 "Estudio crítico del Curso de Cosmografía de los maestros Joaquín Gallo y Agustín Anfossi", *Memorias de la Academia Nacional de Ciencias*, **56**: 589-596.
- 1950 "Remembranzas (a la memoria de José López Portillo y Rojas)", *Novedades*, México, 18 de junio.
- 1951 "Palabras de adiós a M. Alessio Robles", *Novedades*, México, 14 de noviembre.

BELTRÁN Y PUGA, GUILLERMO



(Fuente: Acervo Histórico del Palacio de Minería, *Libro de Registro de Títulos*, 1863-1891).

El 24 de junio de 1891 se recibió de ingeniero geógrafo. Fue socio de número de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, socio fundador de la Sociedad Científica 'Antonio Alzate' y en 1911 fungió como su presidente; asimismo, fue miembro de la Academia Mexicana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, correspondiente de la de Madrid. Hacia 1900 tenía el cargo de Director General de Aguas. También fue profesor de Mineralogía y Geología en la Escuela Nacional Preparatoria. Fue director del Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya.



Libros y folletos

- 1901 *Consideraciones sobre la distribución general de las lluvias de la República Mexicana*, México, Imprenta del Gobierno Federal.
- 1911 *Comisión Internacional de límites entre México y los Estados Unidos, 1893, en Memoria Documentada del Juicio de Arbitraje de Chamizal Celebrado en Virtud de la Convención de Junio 24 de 1910*, México.

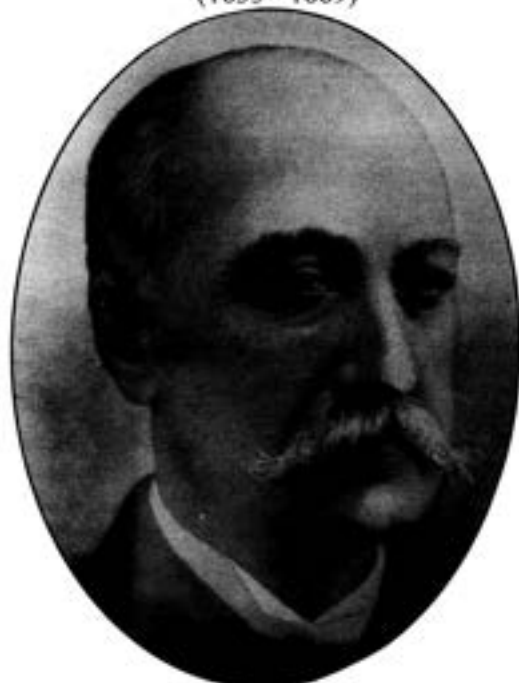
Artículos

- 1887 "Les tremblements de terre du Mexique, 3 et 29 Mai 1887", *La Nature*, Paris, 1887, 2°. Sem: 182-183 & 198.
- 1888 "Ligeras instrucciones para las excursiones científicas", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 1: 73-76.
- 1888 "Resumen general de las observaciones meteorológicas del año de 1883. Cuadro litográfico con curvas y rosas", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 1: 42-43.
- 1888 "Reseña de la topografía y la geología de la Sierra de Guadalupe", *Memorias de la Sociedad Científica de Antonio Alzate*, 2: 25-90.
- 1889 "Seismología. El temblor del 1º de agosto de 1889", *Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 2: 93-94.
- 1889 "Seismología El temblor del día 6 de septiembre de 1889", *Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 2:106-109.
- 1889 "Meteorología Internacional (reseña)", *Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 2: 95 y 111; 3: 16, 48, 64, 128; 4: 85, 102 (con Rafael Aguilar y Santillán).
- 1889 "La última erupción del volcán de Colima", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 3: 97-102.
- 1889 "Los temblores de tierra. Circular que la Comisión de geodinámica de la "Sociedad Alzate" envía a sus corresponsales", *Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 3: 129-136 (con Rafael Aguilar Santillana y Juan Orozco y Berra).
- 1890 "Tablas para el Cálculo de la Refracción minuto a minuto", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 4: 67-112. También se publicó en *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 1892: 215-258 (con Juan Mateos).
- 1890 "Geodinámica. El temblor del 2 de diciembre de 1890", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 4: 131-138 (con Rafael Aguilar y Santillán).
- 1890 "Geodinámica. Catálogo de los temblores de tierra y fenómenos volcánicos verificados en la República Mexicana", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 4: 179-191; 323-329 (con Rafael Aguilar y Santillán).
- 1891 "Reseña de una exploración geológica en el Estado de Veracruz", *La Naturaleza*, 1: 49-53.
- 1891 "Reseña geológica de la Sierra de Guadalupe, Valle de México", *La Naturaleza*, 1: 197-205.
- 1891 "Excursión a Huauchinango", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 4: 123-128.

- 1891 "Geodinámica. Catálogo de temblores de tierra y fenómenos volcánicos", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **4**: 179 y 323 (con Rafael Aguilar y Santillán).
- 1891 "Flexión del anteojo del círculo meridiano", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **1**: 86-90.
- 1891 "Observaciones de latitud", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **1**: 111-129; **2**: 111-129.
- 1891 "Geodinámica. El temblor del 2 de diciembre de 1890", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **4**: 131-138 (con Rafael Aguilar Santillán).
- 1891 "Reseña de una excursión a la Caverna de Cacahuamilpa y a la gruta 'Carlos Pacheco', organizada por el Instituto Médico Nacional", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **5**: 113-201.
- 1891 "El cerro de la Estrella o de Iztapalapa", *La Naturaleza*, **1**: 488-493.
- 1891 "Estrella probablemente variable", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **1**: 74.
- 1892 "El Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya", *Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **4**: 34-37.
- 1892 "Informe sobre el origen de los levantamientos producidos en algunos lugares del gran canal de desagüe del Valle de México", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, **3**: 229-235 (con Carlos Sellerier y Juan N. Anza).
- 1892 "Descripción del Observatorio Astronómico Nacional", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, **3**: 265-307.
- 1892 "Apuntes para la geología del Valle de México. El Peñón de los Baños", *La Naturaleza*, **2**: 86-98.
- 1893 "Observaciones meridianas para la formación de un catálogo de estrellas en el Observatorio de Tacubaya", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **1**: 207-210.
- 1893 "Departamento astro-fotográfico", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **1**: 211-224.
- 1893 "Descripción del círculo meridiano", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **1**: 12, 18.
- 1893 "La primera amplificación de las pruebas de la Luna", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1894*, **14**: 303-308.
- 1894 "Informe sobre los trabajos hechos en el Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, durante el año fiscal de 1892 a 1893", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1895*, **15**: 114-141.
- 1895 "Cuadro para encontrar el valor de la precesión en la ascensión recta y declinación", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **8**: 179-181.
- 1895 "Estudio de Meteorología. Tempestades del fin del invierno", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **1**: 357-382.

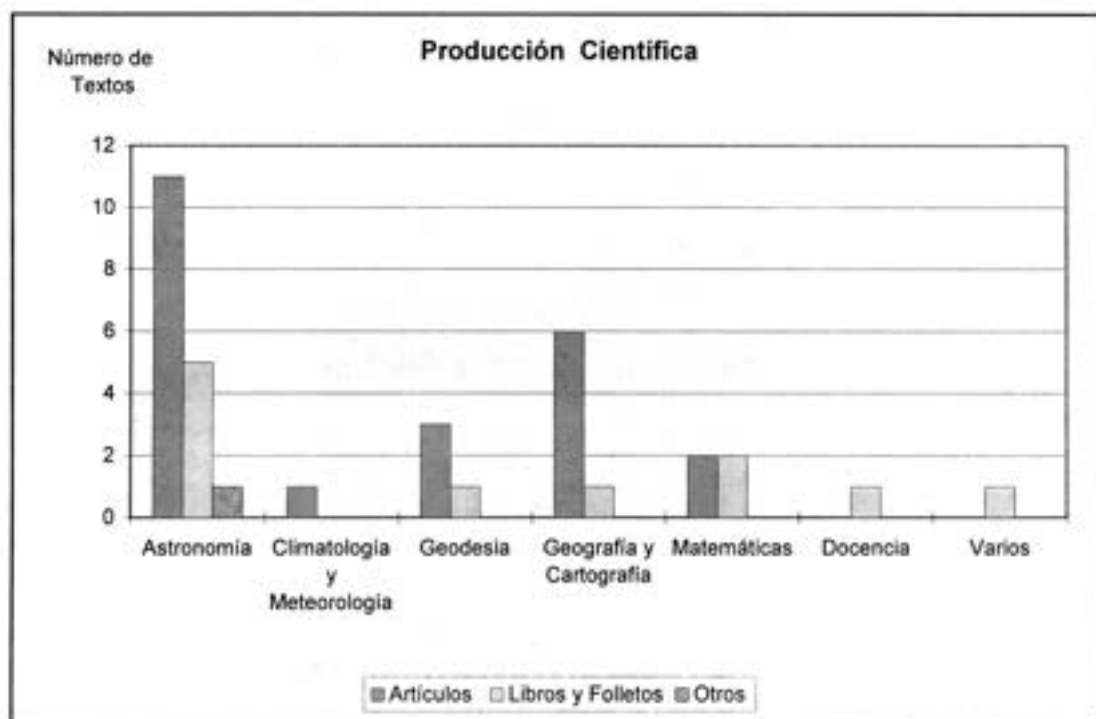
- 1895 "Tránsito de Mercurio por el Disco solar, observado en Tacubaya el 10 de noviembre de 1894", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **1**: 317-320 (con Pedro C. Sánchez y otros).
- 1897 "Sala Meridiana", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **1**: 2-15; 18-31.
- 1897 "Latitud del Observatorio de Tacubaya", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **1**: 111-129; 161-178.
- 1897 "El 'Coast and Geodetic Survey' y el 'Weather Bureau' en Washington", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **2** (2): 55-65. También se publicó en *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1898*, **18**: 307-338.
- 1898 "Posiciones geográficas determinadas con triangulación topográfica por la Comisión Hidrográfica del Ayuntamiento de México", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **2** (4): 135-141.
- 1901 "Consideraciones sobre la distribución general de las lluvias y en particular en la República Mexicana", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **16**: 137-156.
- 1910 "Cantidades de lluvia en el Molino del Rey, en el Bosque de Santa Fe y en el exConvento del desierto durante el año de 1909", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **29**: 305-311.
- 1914 "Observaciones con el círculo meridiano de 20 cm", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **4**: 112-127.

DÍAZ COVARRUBIAS, FRANCISCO
(1833 - 1889)



(Fuente: Sierra, J., *México. Su Evolución Social*, México, Ballezá, 1903).

Nació el 23 de enero de 1833, en Jalapa, Veracruz. En 1849 entró al Colegio de Minería, donde se destacó como estudiante, por lo que se le nombró substituto de profesores del Colegio, en 1853. En 1855 obtuvo el título de ingeniero topógrafo y al año siguiente el de ingeniero geógrafo. Fue profesor de Topografía, Geodesia y Astronomía, en la misma institución. En 1855 se le encargó levantar la "Carta geográfica del valle de México", donde pudo precisar la posición de la capital del país. En 1857 calculó el eclipse de Sol que se verificó el 25 de marzo, y en 1861 fundó la 'Sociedad Humboldt'. En 1862 lo nombraron Director del Observatorio Astronómico Nacional de Chapultepec. Durante la Intervención Francesa y el Imperio se trasladó a Tamaulipas, donde se dedicó a la fotografía. Al triunfo de la República, en 1867, fue nombrado Oficial Mayor de la Secretaría de Fomento, también, durante esa época, fue subdirector de la Escuela Nacional Preparatoria. En 1873, la Comisión Geodésica le designó para determinar la posición geográfica de la Ciudad de México. En 1874 se le nombró para dirigir la Comisión Astronómica Mexicana para observar el paso de Venus por el disco del Sol en Yokohama, Japón. En 1879 fue ministro plenipotenciario ante las Repúblicas Centroamericanas, teniendo como residencia a Guatemala. En 1882 representó a México en el Congreso de Unidades Internacionales, celebrado en París, y en 1886 en el Congreso de Geografía, celebrado en Salzburgo. Falleció en París el 19 de mayo de 1886, siendo Cónsul de México en Francia. Fue miembro de numerosas sociedades científicas, entre ellas la Sociedad Astronómica Alemana y la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.



Libros y Folletos

- 1859 *Determinación de la posición geográfica de México*. México, Tipografía de M. Castro, véase también *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 8: 157-158, 10: 144-147; y *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 1900, 2 (6): 187-216.
- 1860 *Tablas geodésicas calculadas para las latitudes de la República*, México, Imp. de Andrade y Escalante.
- 1862 *El sistema métrico decimal al alcance de todas las inteligencias, colección de tablas para reducir las antiguas medidas mexicanas a las modernas y reciprocamente, así como para calcular los precios de las unidades lineales, superficiales y cúbicas de uno de los sistemas, cuando se conocen los que corresponden a otro*, México, Imprenta de J. Abadiano.
- 1867 *Nuevos métodos astronómicos para determinar la hora, el azimut, la latitud, y la longitud geográficas con entera independencia de medidas angulares absolutas*, México, Imprenta del Gobierno.
- 1868 *Tratado elemental de Topografía, Geodesia y Astronomía práctica*, México, Secretaría de Fomento, 2 v. La segunda edición lleva por título *Tratado de Topografía, Geodesia y Astronomía práctica*. París, Imprenta de A. Bécus, 1884. Tercera edición: México, Of. Tip. de la Sría. de Fomento, 1896-1899, 2 vols.
- 1873 *Elementos de Análisis trascendente o Cálculo infinitesimal fundado en nuevos principios independientes de toda consideración de límites y de cantidades infinitesimales o evanescentes*, México, F. R. Castañeda y L. G. Rodríguez, impresores. Segunda edición: México, Of. Tip. de la Sría. de Fomento, 1890. Tercera edición: México, Gallegos Hermanos sucesor, 1901.

- 1874 *Nouvelle méthode pour déterminer la latitude d'une station au moyen d'observations azimutales*, Yokohama, Imprimerie et Librairie de "L'echo du Japon".
- 1875 *Observaciones del tránsito de Venus hechas en el Japón por la Comisión Astronómica Mexicana*, París, Librería española de E. Denné Schmitz.
- 1876 *Viaje de la Comisión Astronómica Mexicana al Japón para observar el Tránsito del planeta Venus por el disco del sol el 8 de diciembre de 1874*, México, Imprenta Poliglota de C. Ramírez y Ponce de León. Existen otras dos ediciones modernas: México, Bibliófilos Mexicanos, 1969. Prólogo de Ernesto Lemoine Villicaña; y Kioto, Japón, Reproducción del Consulado Honorario de México en Kioto, 1978. Además, existe una versión en japonés: Deis Kobarubiasu Nihon Ryoko Ki, (Bando Shoji Yaku). Shin Ikkoku Sosho, II, 7. Tokyo, Osodo, Shwa 58 Nen, publicada en 1969.
- 1881 *Recherches relatives a l'influence de la chaleur solaire sur la figure Générale de la Terre*, París, Imprimerie Brevetée Charles Blot; véase también *Terzo Congresso Geográfico Internazionale tenuto a Venezia dal 15 al 22 settembre 1881*. Società Geografica Italiana, Volume seconde. Comunicazioni e memorie, Roma: 216-262 y *Anales del Ministerio de Fomento*, 1882: 462-523.
- 1882 *Exposición popular del objeto y utilidad de la observación del paso de Venus por el disco del Sol*, Guadalajara, Jal., Tipográfica de M. Pérez Lete, 1882; véase también Trabulse E. *Historia de la Ciencia en México. Estudios y Textos, tomo IV Siglo XIX*, México, Conacyt, FCE, pp. 361-369.

Artículos

- 1857 "Dirección General de la Comisión para levantar el plano del Valle de México", *Memorias del Ministerio de Fomento*, Documento núm. 10: 67-71.
- 1860 "El eclipse solar del 18 de julio de 1860", *La Sociedad*. Periódico político y literario, 2ª. Época, México, sábado 2 de junio, V (882): 2.
- 1860 "El eclipse solar del 18 de julio prócsimo (*sic*)", *El orden social*, Periódico oficial del gobierno del Departamento de Oaxaca. Oaxaca, domingo 17 de junio, I (75):2-3.
- 1860 "Eclipse solar del 18 de julio de 1860", *Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística*, 8: 236-240.
- 1860 "Colección de tablas geodésicas para las latitudes de la República", *Anales Mexicanos de Ciencias, Literatura, Minería, Agricultura, Artes, Industria y Comercio de la República Mexicana*, pp. 206-234.
- 1861 "El cometa de julio de 1861", *El siglo diez y nueve*. México, domingo 20 de octubre, II (278):3.
- 1863 "Memoria presentada al Ministerio de Fomento sobre la medida de la base para la triangulación fundamental del valle de México, por el director de la Comisión", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 9: 352-363.
- 1863 "Dictamen sobre el establecimiento de observatorios meteorológicos", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 10: 3-4.

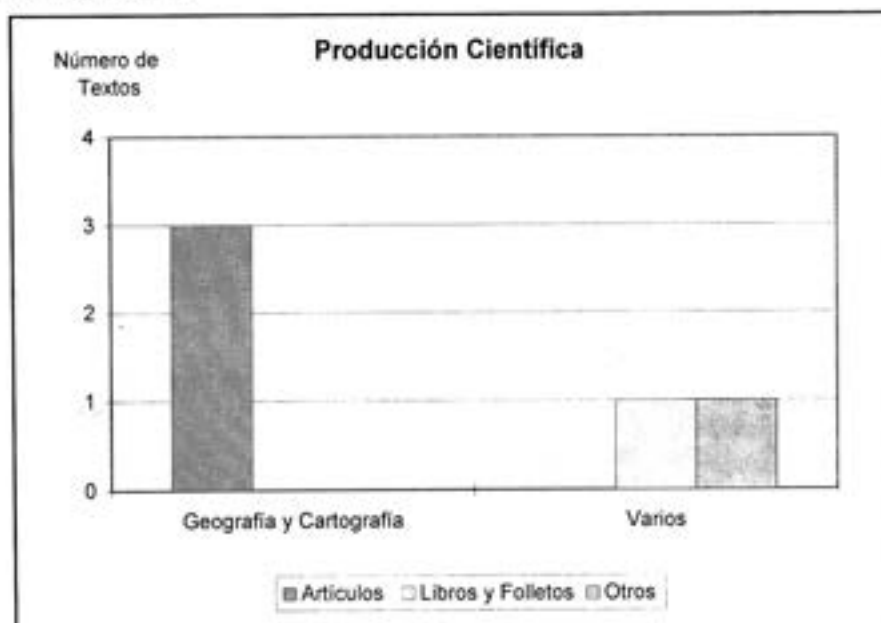
- 1863 "Tablas para construir la proyección de la Carta General de México", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **10**: 118-124.
- 1863 "Colección de tablas geodésicas para las latitudes de la República", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **10**: 125-139.
- 1866 "El sistema métrico decimal al alcance de todas las inteligencias", *El Mexicano*, I (**10**): 79-80, (**11**): 83-86, (**12**): 92-94, (**13**): 101-102, (**14**): 107-108, (**15**): 116-117, (**16**): 124-125.
- 1872 "Nuevo medio de medir el movimiento de nuestro Sistema Planetario", *Anales de la Sociedad Humboldt*, **1**: 7-9.
- 1872 "La geometría especial y la geometría general", *Anales de la Sociedad Humboldt*, **1**: 143-148, 159-162.
- 1872 "Determinación de la diferencia de longitudes entre las ciudades de México y Puebla por medio del telégrafo electro-magnético", *Anales de la Sociedad Humboldt*, **1**: 200-205.
- 1873 "Método práctico para determinar los errores del hipsómetro y para hacerlo comparable con el barómetro común", *Anales de la Sociedad Humboldt*, **2**: 80-87.
- 1873 "Relación entre las manchas del Sol y la epidemia del cholera morbus", *Anales de la Sociedad Humboldt*, **2**: 253-255.
- 1873 "Dictamen de la comisión de astronomía sobre la proposición del señor don J. Melgar, relativa a la publicación de un nuevo calendario que esté más en armonía con los fenómenos celestes actuales", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **1**: 138-143 (con Francisco Jiménez).
- 1880 "Determinación de la hora y el nuevo método para trazar el meridiano", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, pp. 211-213.
- 1881 "Pares de Estrellas para la determinación de la hora por el 'método mexicano de alturas iguales', con expresión de la distancia zenital común y del azimut de cada estrella en el instante de la altura igual simultánea. Los cálculos están hechos para la latitud de México", *Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana*, **4**: 387-395. También se publicó en *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Chapultepec*, pp. 211-223.
- 1882 "El tránsito de Venus por el disco del Sol. Exposición popular del objeto y utilidad de las observaciones de este fenómeno", *Boletín de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco*, **11** (**12**): 369-386.
- 1884 "Solar Heat and terrestrial dilatibility", *American Meteorological Society*, **I**: 180-182, 225-231, 272-280, 360-371.
- 1904 "Tablas para calcular alturas por medio del barómetro", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1905*, **1904** 419-420, **1905**: 431-436, **1907**: 491-494.
- 1905 "Reducción al Meridiano (tomado de los Nuevos Métodos Astronómicos)", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1906*, pp. 310-333.

DÍAZ LOMBARDO, ISIDRO



(Fuente: Acervo Histórico del Palacio de Minería, *Libro de Registro de Títulos*, 1863-1891).

En 1885 obtuvo el título de ingeniero geógrafo en la Escuela Nacional de Ingenieros y, posteriormente, el 28 de marzo de 1890, presentó el examen para obtener el título de ingeniero de caminos, puertos y canales.



Libros

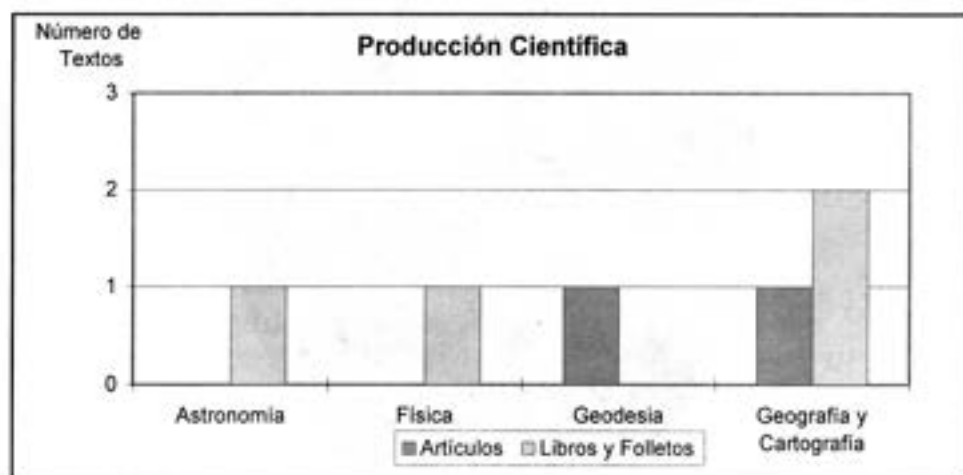
- 1902 "Libro Cuarto. Reseña técnica de la ejecución del Gran Canal y de las Obras de arte 1886-1900". *Memoria Histórica, Técnica y Administrativa de las Obras del Desagüe del valle de México. 1449-1900*, México, Tipografía de la Oficina Impresora de Estampillas, vol. I, pp. 435-522 (con Luis Espinoza).

Artículos

- 1892 "Estudio sobre el Gran canal de Desagüe", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, **3**:183-188.
- 1913 "Discurso de recepción presentado por el socio señor ingeniero don ...", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **6**: 323-334.
- 1914 "Observaciones del señor ingeniero don ... al estudio del señor ingeniero don Ángel Anguiano, sobre cartografía mexicana", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **7**: 65-69.
- 1923 "Aplicaciones de la fotografía al levantamiento de planos", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **10**: 22-31.

DÍAZ RIVERO, FRANCISCO

Ingeniero geógrafo, egresado de la Escuela Nacional de Ingenieros, donde obtuvo el título en 1917. Fue mayor del Estado Mayor Presidencial y ayudante de campo del Presidente de la República, hacia 1914.



Libros y folletos

- 1893 *Apuntes sobre eclipses y ocultaciones con su aplicación al cálculo de la longitud geográfica*, México, Imprenta de J. F. Janes.
- 1908 *Cuestiones de mecánica pura*, México, Antigua imprenta de Murguía.
- 1908 *Situación geográfica de Ures*, México, Antigua imprenta de Murguía.
- 1946 *Estudio preliminar sobre la manera de proceder al levantamiento de la Carta Militar Catastral, Civil y Política del país*, Reproducción facsimilar del Ms. de 1896. Prólogo del Ing. Marte R. Gómez, México.

Artículos

- 1897 "Las medidas geodésicas y las bases inferidas de observaciones astronómicas", *Memoria de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **10**: 115-122.
- 1897 "La cartografía desde el punto de vista militar", *Memoria de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **11**: 209-216.

DÍAZ RUGAMA, ADOLFO

(- 1906)



(Fuente: Acervo Histórico del Palacio de Minería, *Libro de Registro de Títulos*, 1863-1891).

El 3 de septiembre fue examinado y aprobado como ingeniero geógrafo, topógrafo e hidrógrafo, recibiendo su título el 11 de febrero de 1890. Fue encargado del Observatorio Meteorológico. Desde 1889 impartió las cátedras de Hidrografía e Hidromensura en la Escuela Nacional de Ingenieros; para 1890 se le concedió la cátedra de Mecánica, analítica y aplicada, y en 1891 de Astronomía práctica, y Geodesia. El 10 de marzo de 1894 fue asignado representante de la junta de profesores en la Escuela Nacional de Ingenieros, además, en ese mismo año desarrolló un proyecto de reglamento para dicha escuela, junto con Pedro Ezequiel y Mateos Plowes. En 1905 se le comisionó en diversos proyectos de reorganización de los estudios de la Escuela de Ingenieros. Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, correspondiente de la de Madrid. Falleció el 2 de abril de 1906.



Libros y folletos

- 1887 *Apuntes de magnetismo terrestre*, México, Of. Tip. de la Sria. de Fomento (con Francisco Garibay).
- 1896 *Prontuario de leyes, reglamentos, circulares y demás disposiciones vigentes, relativas a los diversos ramos administrativos que tienen a su cargo la Secretaría de Fomento, formado por el Jefe de la Sección Primera Adolfo Díaz Rugama*, México, Eduardo Dublán, 1895.
- 1897 *Los títulos de propiedad agraria desde el punto de vista legal y topográfico*, México, Of. Tip. de la Sria. de Fomento; también se publicó en *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 6:155-188.
- 1901 *Un problema de meteorología: estudio*, México, Tipografía de la Sria. de Fomento.
- 1903 *Tratado de Cálculo de las probabilidades y teoría de los errores*, México, Secretaría de Fomento.

Artículos

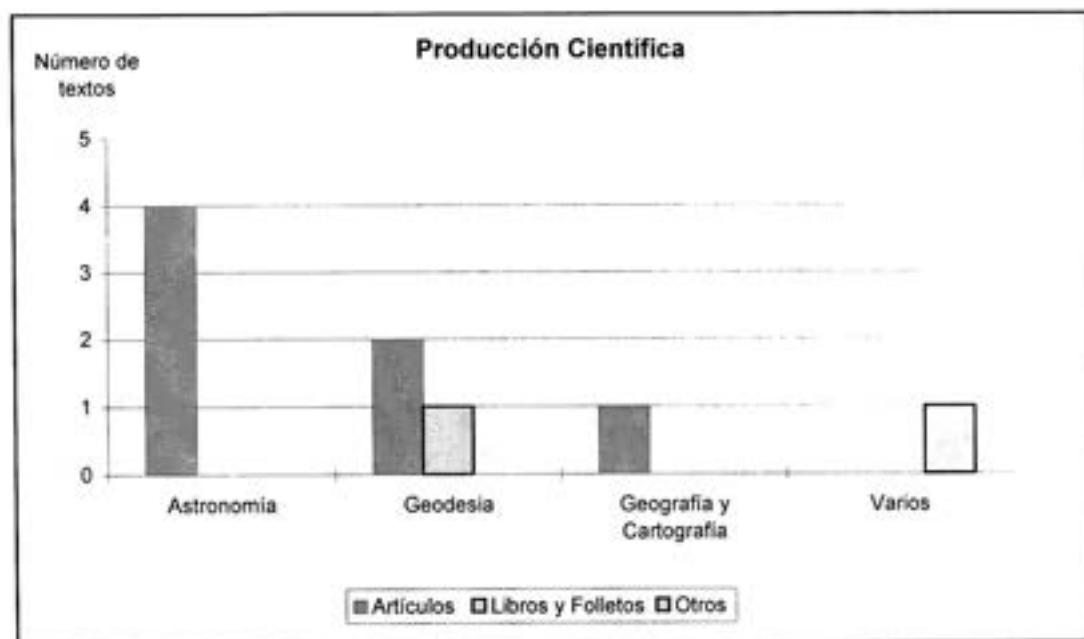
- 1885 "Eclipse solar del 16 de marzo de 1885", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 6 (15): 195-206.
- 1886 "El gran ecuatorial", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, pp. 197-206.
- 1889 "Estabilidad del anteojo de pasos meridianos, montado en el Observatorio Astronómico Central", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 2: 59-71.
- 1889 "Consideraciones sobre la importancia de la configuración y sobre el uso del anaeroide para configuraciones rápidas", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 2: 161-208.
- 1889 "Disertaciones sobre la meteorología", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 2: 487-496.
- 1893 "Sección Geográfico-Astronómica", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 1892: 165-200.
- 1896 "Distribución y legislación de aguas en las ciudades", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 5: 52-88.
- 1904 "Proyecto para la construcción de la Cárcel General de la Ciudad de México", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 12: 223-233.

FERNÁNDEZ, LEANDRO
(1851 - 1921)



(Fuente: Acervo Histórico del Palacio de Minería, *Libro de Registro de Títulos*, 1863-1891).

Nació en San Diego Mancha, Durango. Hizo estudios en el Seminario Conciliar y en el Instituto Juárez de Durango; continuó con su preparación académica en la Escuela Nacional de Ingenieros, en la de Comercio y en el Conservatorio Nacional. Se especializó y practicó sus estudios en Estados Unidos. En mayo de 1877 ayudó en la determinación de la "longitud del péndulo de segundos y de la gravedad en México". Fue director interino del Colegio de Minería. Obtuvo títulos de ensayador, ingeniero civil, ingeniero topógrafo e hidrógrafo, e ingeniero geógrafo. Desde 1888 perteneció a la Sociedad Científica 'Antonio Alzate'. Fue profesor de Matemáticas Superiores, de Geodesia y otras cátedras, y director de la Escuela de Ingenieros, donde propuso un plan de estudios que se expidió el 7 de enero de 1902. Trabajó como regidor de Obras Públicas y Actas de Ayuntamiento de México, también se le eligió como director de la Casa de Moneda y del Observatorio Astronómico. Construyó el Palacio de Comunicaciones (actual Museo Nacional de Arte). En 1897 se le eligió como gobernador de Durango, y de 1903 a 1911 fue Secretario de Fomento y de Comunicaciones y Obras Públicas. Murió en la Ciudad de México a los setenta años.



Libros

s/f *Tratado de Geodesia*. Inédito.

Artículos

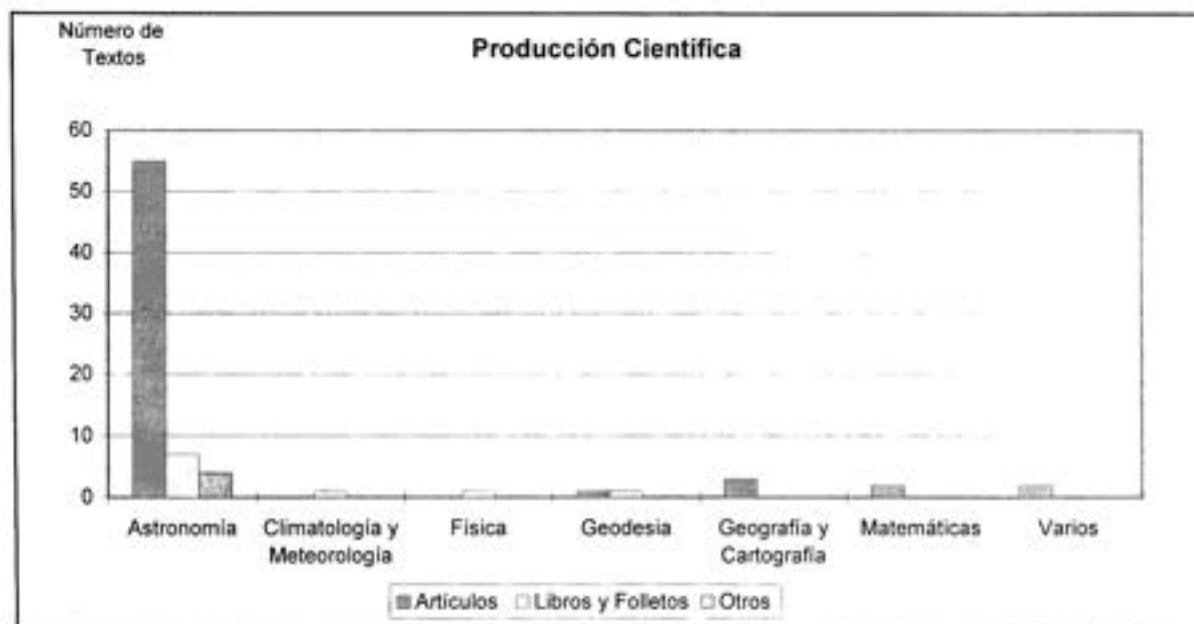
- 1880 "Determinación de la longitud del péndulo de segundos y de la gravedad en México a 2,283 m. sobre el nivel del mar", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **5** (1-3): 22-79 (con Francisco Jiménez).
- 1882 "Informe sobre la observación del paso de mercurio por el disco del sol", Noviembre 7 de 1881, en *Anuario del Ministerio de Fomento de la República Mexicana*, **7**: 262-264.
- 1884 "Observación del paso de Venus", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1885*, **4** (15): 89-119.
- 1885 "Conferencia Internacional Meridiana en Washington", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1886*, **6**: 104-194.
- 1886 "Memoria sobre ferrocarriles", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, **1**: 7-16.
- 1889 "Posiciones geográficas (Morelia, Acámbaro, S. Miguel Allende, La Barca, Salvatierra, La Piedad)", *Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **2**: 17.
- 1897 "Un capítulo de Geodesia (es un capítulo de su libro *Tratado de Geodesia*)", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **2**: 8-25.

GALLO, JOAQUÍN
(1882 - 1965)



(Fuente: Gallo Sarlat, J., *Joaquín Gallo Monterrubio, astrónomo, universitario y hombre cabal*, México, edición del autor, 1981).

Nació el 24 de noviembre de 1882 en la Ciudad de México. Realizó los estudios profesionales en la Escuela Nacional de Ingeniería de 1901 a 1904, el 24 de diciembre de 1908 presentó el examen profesional de ingeniero geógrafo, y el 3 de febrero de 1909 se le otorgó el título. Ingresó en 1903 al Observatorio Astronómico, con el puesto de ayudante; en 1904 fue calculista y en 1905 astrónomo. En 1914 se le encargó la dirección del mismo, y a partir de 1916 fue el director titular hasta 1945. En 1910 acompañó a Felipe Valle a los congresos de astronomía de París y de geodesia en Londres. Se desempeñó como profesor de la Escuela Nacional de Maestros de 1914 a 1932, y en la Escuela Nacional de Ingenieros de 1920 a 1942. En 1928 recibió el grado de doctor en ciencias por la Northwestern University de Chicago, y para 1930 la Universidad Nacional Autónoma de México le otorgó el grado de doctor en ciencias. En 1932, fue nombrado Secretario General y poco después rector interino de la Universidad Nacional Autónoma de México. Hacia 1942 se le designó director interino de la Escuela Nacional de Ingenieros. Trabajó como director del camino carretero de Orizaba a Puebla y como inspector del Ferrocarril Mexicano. Fue miembro de numerosas asociaciones científicas, entre las que se encuentran: Asociación Nacional de Ingenieros y Arquitectos, Academia Nacional de Ciencias, Ateneo de Letras y Ciencias, Sociedad de Estudios Astronómicos y Geofísicos, American Mathematical Society, American Astronomical Society, American Association for the Advancement of Sciences, Société Astronomique, Sociedad Astronómica de España y América, Royal Astronomical Society. En 1946 se le designó Director Honorario del Observatorio y el Consejo Universitario lo nombró Investigador Emérito. Murió el 19 de octubre de 1965 en la Ciudad de México.



Libros y folletos

- 1926 Elementos de Mecánica Celeste, México.
- 1927 Apuntes de Cosmografía, México.
- 1928 Apuntes de Meteorología, México.
- 1935 *Carta Lunar*, México, Observatorio Astronómico Nacional.
- 1937 Memoria de la expedición magnética a Mérida y Campeche, México, Instituto Panamericano de Geografía e Historia.
- 1938 Apuntes de Astronomía práctica, México.
- 1941 *Investigaciones de magnetismo terrestre en México y la cooperación del Instituto Panamericano de Geografía e Historia*, México.
- 1944 *Memoria de la observación del eclipse total de sol del 25 de enero de 1944 en Chiclayo, Perú, por la Comisión Científica Mexicana*, México.
- 1949 *Curso de Cosmografía (con A. Anfossi)*, México; 2a. ed. corregida y aumentada, México, Progreso; 3a. ed. México, Progreso, 1962; 8a. ed. México, Progreso, 1983.
- 1960 *Panorama de la astronomía en México*, México.
- s.p.i. Las estrellas.

Artículos

- 1906 "Viaje de un comisionado mexicano al Observatorio de Yerkes. Informe presentado al Director del Observatorio Astronómico Nacional", *Boletín de la Secretaría de Fomento*, 5: 60-75.

- 1912 "Ensayo de determinación de órbitas de estrellas dobles", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 1: 13-15; véase también *Memoria presentada al Congreso de la Unión, 1910-1911*, pp. 104-106.
- 1912 "Protuberancias solares, agosto a diciembre de 1911", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 2: 22-23.
- 1912 "Resultado de las observaciones hechas con el Pirheliómetro de Angstrom", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 2: 24.
- 1912 "Observación de estrellas dobles deducidas de fotografías tomadas con el refractor de 0m. 33", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 2: 32-35; véase también *Memoria presentada al Congreso de la Unión, 1911-1912*, 1913: 218-220.
- 1912 "Manchas solares, de enero a julio de 1912", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 2: 50.
- 1912 "La observación solar", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 3: 47-49.
- 1912 "Protuberancias solares, enero a junio de 1912", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 3: 51-52.
- 1912 "Resultado de las observaciones actinométricas hechas con el Pirheliómetro de Angstrom", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 3: 53.
- 1912 "Observación de estrellas dobles deducidas de las placas del catálogo fotográfico", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 3: 58-60.
- 1914 "La unificación de la hora en México", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 7: 461-465.
- 1914 "Espectroscopia estelar", *Boletín de la Sociedad Astronómica de México*, 13: 51-57.
- 1914 "Manchas solares, observadas en los meses de julio de 1912 a junio de 1913", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 4: 143.
- 1914 "Protuberancias solares, observadas en los meses de julio a diciembre de 1912", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 4: 143-144.
- 1914 "Protuberancias solares, observadas en los meses de enero a junio de 1913", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 4: 144-147.
- 1914 "Resultado de las observaciones actinométricas hechas con el Pirheliómetro de Angstrom, durante los meses de agosto a diciembre de 1912", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 4: 148.
- 1914 "Observación de estrellas dobles deducidas de las placas del catálogo fotográfico", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 4: 158-163.
- 1916 "La Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos y el Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 5: 165-166.
- 1916 "Protuberancias solares, observadas en los años de 1912 y 1913", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 5: 168-179.

- 1916 "Resultado de las observaciones actinométricas hechas con el Pirheliómetro de Angstrom, durante los meses de julio a diciembre de 1913", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **5**: 180-181.
- 1916 "Resultado del eclipse de sol del 3 de febrero de 1916", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **35**: 165-168.
- 1917 "La determinación de la hora", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1918*, **38**: 259-265.
- 1918 "La determinación de la hora", *Anuario del Observatorio Nacional de Tacubaya, para el año de 1919*, **39**: 242-248.
- 1919 "Reseña de los trabajos llevados a cabo en el Observatorio Astronómico de Tacubaya", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1920*, **40**: 289-292.
- 1919 "Nuevos procedimientos para encontrar las fórmulas fundamentales de la trigonometría esférica", *Memoria de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **37**: 127-128.
- 1920 "Nuevo procedimiento para deducir fácilmente las fórmulas de la trigonometría esférica", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **6**: 223.
- 1920 "Observaciones con el refractor de 0^m. 38", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **6**: 205 (observadores J. Chacón, M. Hernández, F. Escalante y J. Gallo).
- 1920 "El eclipse total de sol del 10 de septiembre de 1923", *Memoria de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **37**: 189-192; véase también en *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **1921**: 277-284.
- 1921 "Trabajos geodésicos, astronómicos y meteorológicos llevados a cabo en cien años de vida independiente", *El Demócrata*, 27 de septiembre.
- 1921 "Advertencia importante (se refiere al Decreto presidencial del 1 de enero de 1922 sobre el sistema de usos horarios para contar como hora standard la del meridiano 90° W Gr. para los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, y la hora del meridiano 105° W Gr. para el resto de la República)", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1922*, **42**: 1.
- 1921 "Eclipse total de sol de 10 de Septiembre de 1923", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **42**: 277-284; reeditado en 1922, **43**: 293-298.
- 1923 "Eclipse total de sol de Septiembre de 1923. Elementos y datos para la observación del fenómeno", *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura*, **1**: 349-356.
- 1923 "Disposición y uso del anuario", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1924*, **44**: 7-24.*
- 1923 "The Eclipse Expedition of the Mexican National Observatory, september 10, 1923", *Popular Astronomy*. Northfield, Min., **31**: 583-586.

* Como director del observatorio era el responsable de esta sección, la cual se publicó en 1924: 8-24; 1925: 5-8; 1926: 7-25; 1927: 7-23; 1928: 7-22; 1929: 7-24; 1930: 9-26; 1931: 9-27; 1932: 11-28; 1933: 9-25; 1934: 9-25; 1936: 9-25; 1937: 9-25; 1938: 7-24; 1939: 7-23; 1940: 7-20; 1941: 7-20; 1942: 9-20; 1943: 7-20; 1944: 7-28; 1945: 5-14; 1946: 5-23.

- 1923 "Report of magnetic observations made by the National Observatory of Mexico during the total solar eclipse of September 10, 1923", *Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity*, Baltimore, pp. 101-103.
- 1924 "Observaciones de la hora y las señales horarias", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **8**: 1-3. (con M. Chávez Orozco y Luis Segura).
- 1924 "Diferencia entre las observaciones hechas en el repsold y las del círculo meridiano y las señales de Annapolis", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **8**: 4-5.
- 1924 "El eclipse total de sol del 10 de septiembre de 1923", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1925*. pp. 311-319; véase también en *Revista Mexicana de Ingenieros y Arquitectos*. 1923. 1: 613-626.
- 1924 "Mars". *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, San Francisco, Cal., **36**: 332-335.
- 1925 "Marte", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1926*, pp. 251-262.
- 1926 "Solución de un sistema de ecuaciones", *Memoria de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **46**: 167-170.
- 1927 "Posición geográfica del Observatorio Astronómico de Tacubaya", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **9**: 1-4.
- 1927 "Las manchas solares y las lluvias en la ciudad de México", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **47**: 55-58.
- 1927 "Determinación del Azimut de una dirección", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1927*, **47**: 262-277.
- 1928 "El Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya en su Quincuagésimo aniversario (su historia, directores, etc.)", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1929*, **48**: 277-295.
- 1929 "El Sistema Solar", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1930*, **49**: 279-298.
- 1929 "Elementos principales de las órbitas de los cometas periódicos observados", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **49**: 298.
- 1930 "Las Leónidas", *Revista de la Sociedad de Estadística, Astronomía y Geografía*, **2** (5): 87-89.
- 1930 "Nueva posición oficial del Observatorio", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **11**: 1-2; también se publicó en *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1931*, **50**: 7.
- 1930 "Las Estrellas", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1931*, **50**: 268-290.
- 1931 "Las dimensiones de nuestro Universo", *Universidad de México*, **1**: 215-220.
- 1931 "Estrellas posiblemente variables en el campo de la Nebulosa de Orión", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **13**: 1-6; véase también *Universidad de México*, **2**: 314-325.

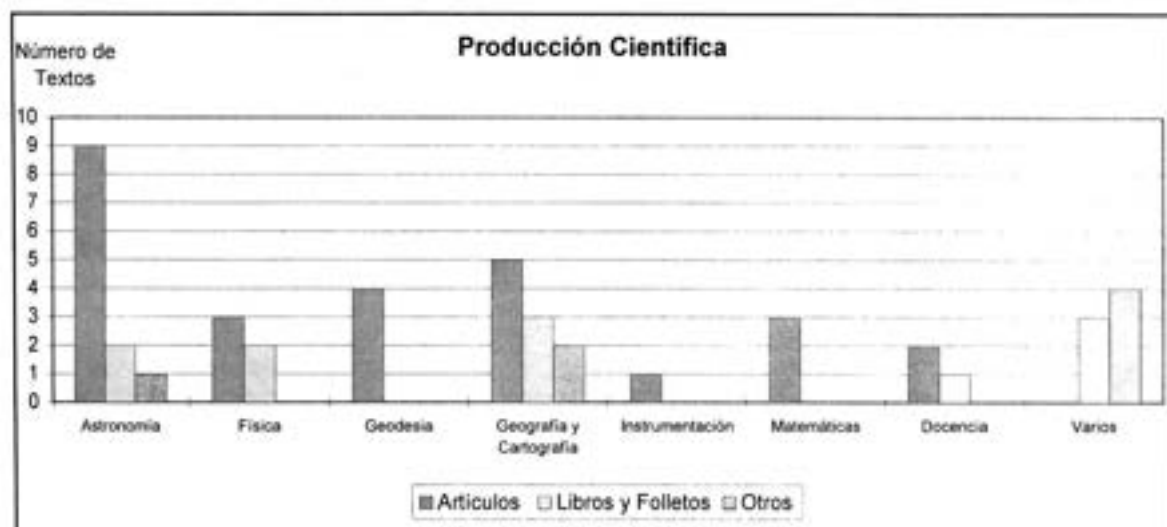
- 1931 "El asteroide Eros", *Universidad de México*, **3**: 340-344.
- 1931 "La astronomía en el año 1931", *Universidad de México*, **3**: 340-344.
- 1931 "Las nebulosas", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1932*, **50**: 271-287.
- 1932 "Observaciones de Eros", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **14**: 1-3.
- 1933 "El Calendario Maya y la Astronomía", *Universidad de México*, t. 6, p. 52-67; véase también en *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1934*, **52**: 269-284.
- 1933 "Trabajos Magnéticos", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **15**: 6.
- 1935 "La rotación de la Galaxia", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1936*, **55**: 273-280.
- 1936 "Díaz Covarrubias, hijo de la Escuela de Ingenieros", *Memorias de la Academia Nacional de Ciencias*, **53**: 467-475.
- 1937 "La longitud geográfica del Observatorio Astronómico", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **16**: 1-4.
- 1937 "Movimientos propios de las estrellas en las zonas 16° a 14° de declinación austral", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **16**: 5-8.
- 1937 "La expansión del Universo", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1938*, **58**: 269-283.
- 1938 "Una recién llegada a la física cósmica: La radiación cósmica", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1939*, **59**: 269-270.
- 1939 "Los cometas", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1940*, **60**: 263-275.
- 1940 "Memoria de la observación del Eclipse Anular de Sol del 7 de abril de 1940", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1941*, **61**: 231-243.
- 1941 "Coeficientes de refracción. Observación de cometas", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **18**: 1-4.
- 1942 "Movimientos propios de las estrellas", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **19**: 5-12.

GAMA, VALENTÍN
(1868 - 1942)



(Fuente: Fotografía cortesía del Centro de Estudios Sobre la Universidad, UNAM).

Nació el 21 de enero de 1868, en San Luis Potosí, donde estudió la primaria y en 1879 ingresó al Instituto Científico y Literario de San Luis, donde acabó la preparatoria. En 1882 marchó a México para estudiar en la Escuela Nacional de Ingenieros, donde obtuvo el título de ingeniero geógrafo el 23 de enero de 1891. Fue miembro de la Comisión Internacional de Límites entre México y los Estados Unidos de 1891 a 1896, donde recorrió a pie desde Ciudad Juárez hasta Tijuana. Fue catedrático y director de la Escuela de Ingeniería, cuyos planes de estudio reformó. En 1900 dirigió la re-medición del valle de México. Miembro de la Sociedad Científica 'Antonio Alzate', presidente de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, y finalmente, de septiembre a diciembre de 1914, lo nombraron vicepresidente de la Academia Nacional de Ciencias. En 1901 fue subdirector de la Comisión Geodésica Mexicana. Entre 1903 y 1910, lo designaron subdirector y director del Observatorio Nacional, en 1910 la Universidad Nacional le otorgó el grado de doctor *Honoris Causa*, además en ese mismo año, fue rector interino de la misma Casa de Estudios. Poco después lo nombraron Secretario de Fomento. En 1941 recibió un homenaje por cumplir 50 años de haberse recibido como ingeniero geógrafo. Murió en la Ciudad de México el 3 de enero de 1942.



Libros y folletos

- 1908 *Informe del Director sobre el resultado de la Comisión Mexicana para la observación del eclipse total de sol del 30 de agosto de 1905*, Observatorio Astronómico Nacional, México, Imp. de la Secretaría de Fomento.
- 1909 *Tablas y ábacos para la determinación del azimut, por medio de la polar y ábacos para la estadia*. México, Imp. de la Secretaría de Fomento, 1909 (con Edmundo de la Portilla); reeditado en 1917, México, Imprenta I. Escalante, 1917.
- 1912 *Nociones fundamentales de Mecánica*, México, Tipografía Viuda de F. Díaz de León, Suc.; reeditada en 1920.
- 1912 *Escarceos sobre la Enseñanza Preparatoria. Por "Un Pobrecito Hablador" (seudónimo)*, México, s. i.
- 1920 *Memoria para la Carta del Valle de México*, Comisión de Ingenieros. Secretaría de Guerra y Marina, Poder Ejecutivo Federal, Dirección de Talleres Gráficos.
- 1921 *Planta hidro-eléctrica de Tepexic*, Tesis de ingeniero civil en la Facultad de Ingeniería, Universidad de México.
- 1925 *Elementos de Nomeografía*, Tacubaya, D. F., Imprenta de la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- 1926 *Métodos que conviene emplear para la continuación de los trabajos geográficos en México*, México, Continental Editores.
- 1931 *La propiedad en México: La Reforma Agraria*, México, Empresa Edit. de Ingeniería y Arquitectura.
- 1931 *Introducción al estudio de la Gravimetría*, México, s/i.

1933 "Consideraciones acerca de la cartografía en México y sobre la manera de promover el adelanto de la misma", *Publicación del Centenario de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, México, I: 397-408; véase también México, Ed. Cultura, 1933.

1936 *Consideraciones sobre la producción agrícola e industrial de México*, México, Edición de la Revista de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México.

Artículos

1890 "Observaciones sobre la refracción geodésica", *Memoria de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 4: 331-339.

1890 "Resultado de las observaciones del disco solar hechas con el Altazimut de 0m 08 en los meses de enero a junio del presente año", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 1: 17.

1890 "Informe sobre una comisión científico-exploradora (Posición geográfica de algunos puntos de San Luis Potosí)", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 1: 75-81.

1897 "Breves observaciones relativas al trabajo del Sr. Ing. Francisco Garibay presentado a la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México el 12 de mayo de 1897", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 6: 79-97.

1898 "Ensayo sobre los métodos que deben emplearse en el levantamiento de los planos de los terrenos baldíos y determinación de la tolerancia en el cierre de los polígonos", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 6: 269-315.

1899 "Breve estudio de los métodos de compensación de los errores", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 8: 226-248.

1900 "Compensación de los errores (2a. parte)", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 9: 34-49.

1900 "Método para la corrección de los alineamientos y de las líneas poligonales cuyos ángulos difieren poco de 180° ", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 9: 150-159.

1901 "Consideraciones sobre la enseñanza preparatoria", *Revista Positiva*, 1: 121-138.

1904 "Determinación del error probable de un lado de un polígono en función del error probable angular cuando el polígono ha sido ejecutado", *Memoria de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, 22: 95-118.

1905 "Informe relativo a la medida de 'La Condesa'" en *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 13: 173-218.

1906 "Discurso leído el domingo 28 de octubre de 1906 al abrirse la exposición de Ganadería de Coyoacán", *Revista Positiva*, 6: 603-611.

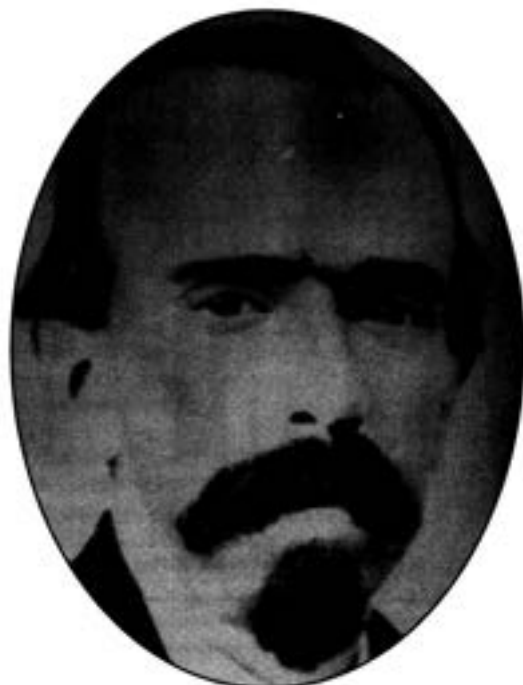
1907 "Algunas observaciones sobre las reformas que conviene hacer al plan de estudios de la Escuela Nacional de Ingenieros", *Revista Positiva*, 7: 692-700.

1908 "Los principios de las dos primeras leyes del movimiento en la mecánica de St. Vernant y Kirchoff", *Revista Positiva*, 9: 10-17.

- 1908 "Los principios fundamentales de la mecánica". (Publicado en 16 partes entre 1908 y 1910), *Revista Positiva*, núms. 104-106, 108-111; véase también en *El Arte y la Ciencia*, núm. 4, 6-12, 1909-1910.
- 1910 "Teoría de las ocultaciones de estrellas. Método gráfico para su predicción. Su aplicación a la determinación de las longitudes y de las correcciones de las coordenadas de la Luna", *Memoria de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **28**: 297-342.
- 1909 "De la determinación de las coordenadas ecuatoriales de las estrellas por medio de la fotografía", *Anales de la Academia Mexicana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales correspondiente de la Real de Madrid*, **1**: 351-401.
- 1910 "Definición de la Mecánica", *El Arte y la Ciencia*, **12**: 17-20.
- 1910 "Del cálculo de la órbita de un cometa nuevamente descubierto", *Sociedad Astronómica Mexicana*, **9**: 230-234; 277-282; **10**: 332-336, 358-361, 378-382; 411-412.
- 1911 "Algunas observaciones sobre el método de Laplace para la determinación de las órbitas de los cometas y aplicación del mismo al cometa Cerrulli (Faye) observado en su oposición en 1910 y al de Kiess (1911)", *Memoria de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **31**: 341-373.
- 1911 "Los progresos de la Astronomía", *Boletín de la Sociedad Astronómica Mexicana*, **10**: 326-330, 341-343.
- 1912 "La observación solar", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional*, **2**: 17-20.
- 1912 "Método breve para deducir la posición de un astro contenido en una placa fotográfica", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional*, **2**: 30-31.
- 1914 "Brújula solar de reflexión", *Memoria de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **32**: 399-413.
- 1914 "Observaciones de latitud hechas con el Zenital de Repsold", núm. 1 de la Comisión Geodésica Nacional.
- 1914 "Eclipses y ocultaciones", *Memoria de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **35**: 339-377; **41**: 303-325, 339-377.
- 1914 "Latitud del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional*, **4**: 137-142.
- 1922 "Discurso pronunciado en la velada que las sociedades Mexicana de Geografía y Estadística y Científica Antonio Alzate", celebraron el 29 de diciembre de 1921 en honor del Sr. Ing. D. Angel Anguiano", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **41**: 327-342.
- 1923 "Consideraciones sobre la Cartografía en México y sobre la manera de promover el adelanto de la misma", Trabajo presentado al Primer Congreso Nacional de Geografía en la sesión del 29 de septiembre de 1921, por el Delegado de la Sociedad Científica Antonio Alzate, *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **42**: 329-356.
- 1923 "Discurso en honor del Ing. D. Angel Anguiano", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **42**: 327-342.
- 1927 "Estudio de la obra de Newton en la Mecánica y en la Astronomía", *Revista Mexicana de Ingenieros y Arquitectos*, **5**: 313-329.
- 1928 "El cálculo de probabilidades", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **49**: 317-373, 329-356.
- 1929 "El problema de la fotogrametría aérea", *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura*, **7(2)**: 1-17.

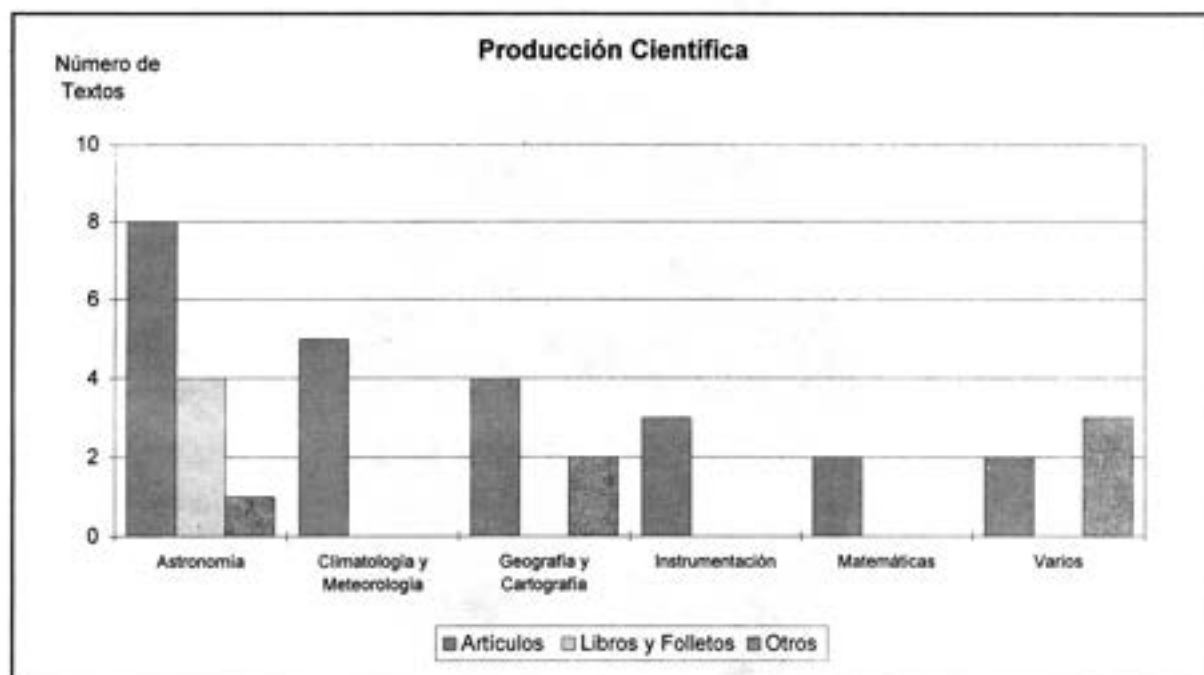
- 1930 "Informe acerca de la Primera Asamblea del Instituto Panamericano de Geografía e Historia", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **52**: 355-359.
- 1936 "Consideraciones sobre producción agrícola e industrial de México", *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura*. **14**: 479-514.

JIMÉNEZ, FRANCISCO
(1824 - 1881)



(Fuente: Hewitt, H. P., "The Mexican Commission and its Survey of the Rio Grande River Boundary, 1850-1854", *Southwestern Historical Quarterly*, XCIV (4), 1991).

Nació el 24 de mayo en la Ciudad de México. Ingresó al Colegio Militar, donde fue alumno hasta 1841. En 1843 ingresó al cuerpo de Ingenieros. Fue inspector facultativo de las obras del puerto de Mazatlán. Participó en la guerra de 1847, donde fue hecho prisionero. En 1853 fue nombrado catedrático de Mecánica Racional. Estudió en la Escuela Nacional de Ingeniería, y en 1856 obtuvo el título de ingeniero geógrafo. Fue miembro de la Comisión de Límites entre México y Estados Unidos, y también secretario. En 1861 lo comisionaron junto con el Ing. García Cubas para realizar la Carta Geográfica de la República. En 1865 fue designado oficial mayor de la Secretaría de Fomento, también se le designó director del Observatorio Astronómico Central. Impartió las cátedras de Geodesia y Astronomía en el Colegio Militar. En 1871 fue jefe de la Comisión de reconocimiento parcial en el camino de Nautla a Huamantla. Formó parte de la comisión que observó el paso de Venus por el disco del sol, en Japón. En 1877 se le nombró inspector de caminos, fue vicepresidente de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Fue miembro de las más destacadas sociedades científicas: Sociedad Científica Humboldt, Academia de Ciencias, Comisión Científica de Ciencias. Murió el 5 de noviembre de 1881, a la edad de cincuenta y siete años.



Libros y folletos

- 1854 *Teoría sobre la predicción de los eclipses y ocultaciones de estrellas, pasos de Mercurio y Venus por el disco del Sol y método para calcular la longitud de un lugar por medio de observaciones de un eclipse y ocultación de estrellas*. Trad. del inglés y aumentado con notas por Francisco Jiménez, México, Imprenta Ignacio Cumplido, 1854.
- 1866 *Memoria sobre la determinación astronómica de la ciudad de Cuernavaca*, México, Imp. de Andrade y Escalante.
- 1878 *Carta Celeste proyectada sobre el horizonte de México en cuatro planisferios que indican la posición de las estrellas en los dos equinoccios y en los dos solsticios*, México, Imprenta Francisco Díaz de León.
- 1879 *Curva meridiana de tiempo medio trazada por observación directa en el Observatorio Astronómico Central en México, de septiembre de 1878 a septiembre de 1879*, México, Litografía de Salazar, s/a. 2 p.

Artículos

- 1859 "Extracto hecho sobre los trabajos físicos y meteorológicos del señor socio don Andrés Poey", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 7: 41-52.
- 1859 "Resumen de las observaciones meteorológicas hechas en la ciudad de México en el año de 1858", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 7: 491.

- 1860 "Dictamen de la comisión que nombró la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, para corregir algunos errores que se hallaron en la descripción geográfica del departamento de Chiapas, por don Emeterio Pineda, cuyo dictamen fue aprobado", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **8**: 352-353.
- 1862 "Posiciones de longitud y latitud de varios lugares del Imperio", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **9**: 287-288.
- 1863 "Instrucciones para hacer las observaciones meteorológicas adoptadas por el Smithsonian de Washington" (traducción), *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **10**: 6-37.
- 1863 "Sistema métrico decimal. Artículo tomado de la 'Enciclopedia Moderna de Ciencias y Artes', publicado en París en 1854, y traducido para el Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **10**: 89-92.
- 1863 "Sistema métrico decimal", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **10**: 355-356.
- 1863 "Puerto de la Libertad. Dictamen del señor ..., sobre un trabajo científico del doctor Robinson", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **10**: 459-461.
- 1865 "Memoria sobre la determinación astronómica de San Juan Teotihuacan", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **11**: 155-156.
- 1871 "Escala universal de latitudes y longitudes, hecha para la Carta General de la República", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **3**: 15-16.
- 1871 "Dictamen de la Comisión para la formación de la Carta General de la República", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **3**: 170-174 (con Alfredo Chavero y Manuel Orozco y Berra).
- 1872 "Pasos de Mercurio y Venus por el disco del sol, observados en México y California en 1769". *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **4**: 94-105.
- 1872 "Modelos de máquinas", *Anales de la Sociedad Humboldt*, **1**: 31-32.
- 1872 "Insalubridad de la capital de México". *Anales de la Sociedad Humboldt*, **1**: 84-86.
- 1872 "Estudios acerca de la cantidad de agua necesaria para surtir a una población", *Anales de la Sociedad Humboldt*, **1**: 130-134.
- 1872 "Algo sobre astrología". *Anales de la Sociedad Humboldt*, **1**: 405-413.
- 1872 "Georama". *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **4**: 284-286.
- 1872 "El giróscopo". *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **4**: 504-508.
- 1873 "Higrometría. Utilidad y uso de psicrómetro". *Anales de la Sociedad Humboldt*, **2**: 255-284.
- 1873 "Informe relativo al reconocimiento del camino de Huamantla a Nautla, presentado al C. Ministro de Fomento", *Memorias del Ministerio de Fomento*, **1873**: 243-344.
- 1877 "Tabla para hallar los arcos semiduros de las estrellas, y por su medio las horas de su orto y ocaso, formada para la latitud de México, 19° 26' 05" N", *Boletín del Ministerio de Fomento*, **1**: 95-96; véase también en *Anuario del Observatorio de Chapultepec para el año de 1881*, **1880**: 139-151 (con Angel Anguiano).

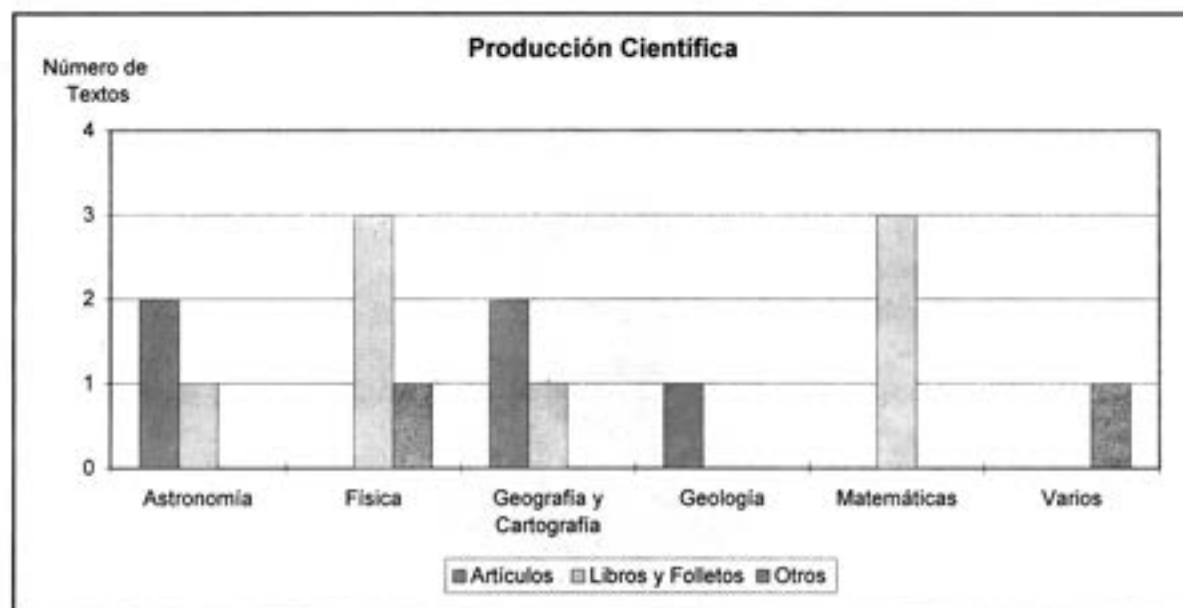
- 1877 "Altura del Observatorio del Colegio Militar en Tacubaya (antiguo Arzobispado) sobre el nivel del mar", *Boletín del Ministerio de Fomento*, **1 (31)**: 138.
- 1877 "El telescopio y su poder amplificador", *Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana*, **3**: 115-140.
- 1877 "Lluvia, altura media y su relación con el mal sistema de atarjeas, produciendo inundaciones en las calles", *Memorias de la Secretaría de Fomento*, p. 410.
- 1878 "Fórmulas para la formación de tablas de elección de pares de estrellas al Norte y al Sur del zenit, para determinar la latitud de una estación por el método de Talcott", *Boletín del Ministerio de Fomento*, **3 (70)**: 269.
- 1878 "Discurso leído en la sesión del 26 de febrero de 1879, de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, dedicada a la memoria del ilustre astrónomo italiano el padre Angel Secchi", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **4**: 396-404.
- 1880 "Determinación de la fecha en que se verifica la Pascua de Resurrección como problema astronómico", *Boletín del Ministerio de Fomento*, **1**: 150; véase también en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **5**: 272-275.
- 1880 "Explicación y uso de la tabla", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año 1881*, pp. 147-151 (con Ángel Anguiano).
- 1880 "Curva meridiana de tiempo medio trazada por observación directa en el Observatorio Astronómico Central", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Chapultepec para el año de 1881*, pp. 206-210.
- 1880 "Discurso leído en la sesión del 25 de julio de 1874, de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, dedicada a la memoria del ilustre astrónomo y estadista belga Santiago Adolfo Lambert Quetelet", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **5 (1-3)**: 170-175.

MATEOS, JUAN
(1868 - ?)



(Fuente: Acervo Histórico del Palacio de Minería, *Libro de Registro de Títulos*, 1863-1891).

Nació el 8 de marzo de 1868 en el Distrito Federal. Recibió la instrucción elemental en su casa, la secundaria la realizó en la escuela particular Rode's English Boarding School; la preparatoria en la Escuela Nacional Preparatoria y la instrucción profesional en la Escuela Nacional de Ingenieros. Se recibió el 29 de septiembre de 1886 de ingeniero topógrafo e hidrógrafo; el 25 de marzo de 1889 de ingeniero de caminos, puertos y canales, y el 22 de junio de 1891 obtuvo el título de ingeniero geógrafo y astrónomo. De 1889 a 1890 estuvo pensionado en España. Perteneció a la Sociedad de Ingenieros y Arquitectos en México y a la Sociedad de Geografía y Estadística. Fue profesor de Matemáticas superiores, de Geodesia, de Astronomía y Teoría de los errores. En la Escuela Nacional de Ingenieros impartió la cátedra de Hidráulica, de Procedimientos de la construcción, de Mecánica analítica, de Topografía, de vías de comunicación fluviales y obras hidráulicas, de Economía política y de Práctica de topografía. Trabajó en el Observatorio Astronómico de Palacio, fue inspector de ferrocarriles. Lo llamaron del Ministerio de Fomento como perito por unas cuestiones técnicas de deslindes. Hizo trabajos astronómicos para la Geografía Nacional. Fue delegado en la Exposición de París en 1889, y en 1912 en el Congreso Internacional de Navegación en Filadelfia.



Libros y folletos

- 1899 *Métodos Astronómicos de sencilla aplicación para uso de los topógrafos y exploradores: con numerosas tablas*, México, Oficina tipográfica de la Secretaría de Fomento, 2 vols.
- 1912 *Teoría de los errores y elementos de cálculo de probabilidades con aplicaciones a la astronomía y a la geodesia*, México, Tip. económica.
- 1923 *Apunte histórico y descriptivo del Valle de México y breve descripción de la obra de su desagüe y del saneamiento de la capital*, México, Ayuntamiento de Morelia.
- 1923 *Explicación elemental de las teorías de Einstein sobre la relatividad y la gravitación*, México.
- 1932 *Compendio de los fenómenos de la Radioactividad y nociones sobre constitución de la materia*, México.
- 1946 *El movimiento en el mar. Estudio sobre física del globo*. México, Talleres Gráficos Nacionales.
- s.p.i...*Tratado elemental de trigonometría rectilínea y esférica*.
- s.p.i....*Tratado elemental de cálculo de probabilidades y teoría de los errores*.

Artículos

- 1898 "Método aproximado para determinar la latitud y el azimut, con independencia de las coordenadas de los astros", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 7: 9-17.
- 1902 "Discurso pronunciado la noche del 19 de febrero en la solemnidad conmemorativa del 83º aniversario del natalicio de Gabino Barreda", *Revista Positiva*, 2: 65-69.

- 1904 "Posiciones geográficas y alturas de varios puntos del Estado de Durango", *Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **21**: 14 (con Guillermo Beltrán y Puga).
- 1928 "Acción de una nueva fuerza en los fenómenos de la corteza terrestre", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **12**: 307-319.
- 1929 "Dictamen sobre el cálculo de altura sobre el nivel del mar de la cumbre llamada Citlaltépetl o Pico de Orizaba", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **39 (1-6)**: 190-197.
- 1929 "Método rápido y fácil para calcular y dibujar una proyección de la esfera celeste sobre el horizonte", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **51**: 137-143.
- 1934 "Comentario de la disertación sobre la física moderna que envió a la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística el señor don Pedro Zuloaga", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **44**: 69.

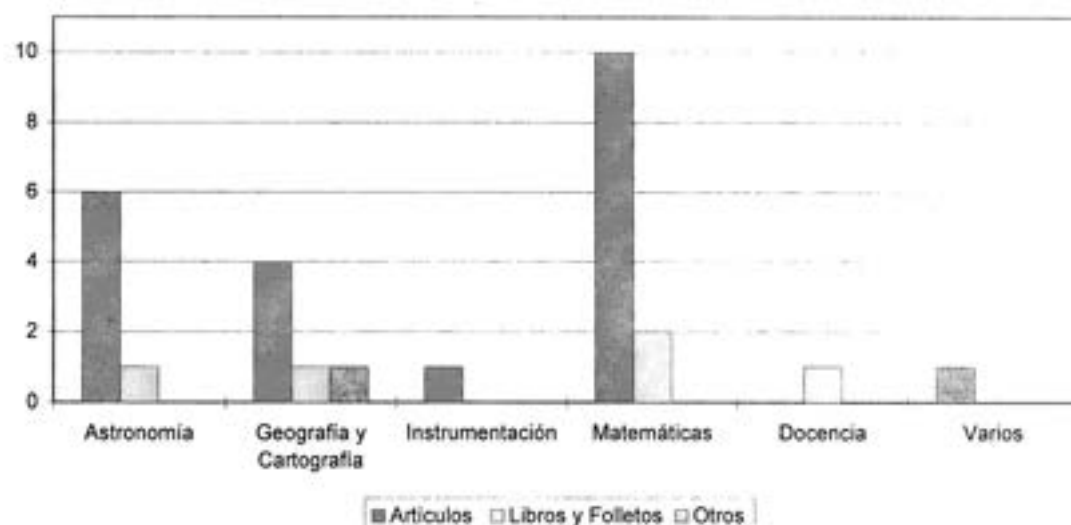
MENDIZÁBAL Y TAMBORREL, JOAQUÍN (1852 - 1926)



(Fuente: Mora, L. I. de, "Ingeniero don Joaquín de Méndizabal Tamborrel", *Memorias y Revista de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, 52 (1-4), 1932).

Nació en la ciudad de Puebla, el 29 de marzo de 1852, en donde hizo estudios elementales, y en el Colegio del Estado cursó la preparatoria. Llegó a instalar la estación meteorológica del Colegio del Estado. En 1874 llegó a la capital de México, e ingresó al Colegio Militar de Chapultepec para seguir con la carrera de Ingeniero Militar; posteriormente ingresó a la Escuela de Ingeniería, en donde obtuvo el título de ingeniero topógrafo e hidromensor el 24 de septiembre de ese mismo año, y en 1883 obtuvo el título de ingeniero geógrafo. En 1883 fue nombrado como segundo astrónomo en el Observatorio Nacional de Tacubaya. Desde 1887 fue socio honorario de la 'Sociedad Alzate'. En 1891 estuvo en Europa para vigilar la impresión de sus tablas de logaritmos de ocho decimales, y en noviembre de ese mismo año fue nombrado segundo ingeniero en jefe de la Comisión de Límites con Guatemala. En mayo de 1896, entregó varios objetos de alfarería encontrados en Palenque a la Sociedad Científica 'Antonio Alzate'. En 1913, volvió a viajar a España para estudiar fotografía en aeroplano y en globo. Enseñó Cálculo infinitesimal y Geodesia en el Colegio Militar (1883-1931), Matemáticas en la Escuela Nacional de Agricultura (1906-1920), Cosmografía en la Escuela Nacional Preparatoria (1918-1924) y Física en la Escuela Naval. Fue miembro de la Royal Astronomical Society, Astronomische Gesellschaft de Hamburgo, Société Mathématique de Moscou, Société Nationale des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg, Asociación de Ingenieros y Arquitectos, perteneció también a las Academias de Madrid, Nueva York, Lisboa y Padua. Fue presidente de la Sociedad Científica "Antonio Alzate" y de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Murió en la Ciudad de México.

Producción Científica

Número de
Textos

Libros y folletos

- 1884 *Tesis leída en el examen profesional de Ingeniero Geógrafo sustentado en la Escuela Nacional de Ingenieros*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1884.
- 1891 *Tables de logarithmes a huit decimales des nombres de la 125000 et des fonctions goniometriques sinus, tangente, cosinus et cotangente de centimiligone en centimiligone et de microgone o microgone pour les 25000 premiers micropore et avec sept decimales pour les autres microgones*, Paris, A. Hermann, Libr.
- 1895 *Note adressé au 6° Congres International de Géographie de Londres, de 1905*, México, Antigua Imprenta de Eduardo Murguía.
- 1899 *Nuevo método práctico - teórico para aprender a leer, escribir y hablar la lengua francesa según el sistema de Robertson*, México, Librería de "La Enseñanza".
- 1903 *Tablas de multiplicar*, México, Imprenta Mariano Nava.
- s.f. *Curso de Astronomía*, (inédito).

Artículos

- 1884 "Júpiter". *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1885*, pp. 190-205.
- 1884 "Refracción de la superficie de Júpiter", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1885*, pp. 206-212.

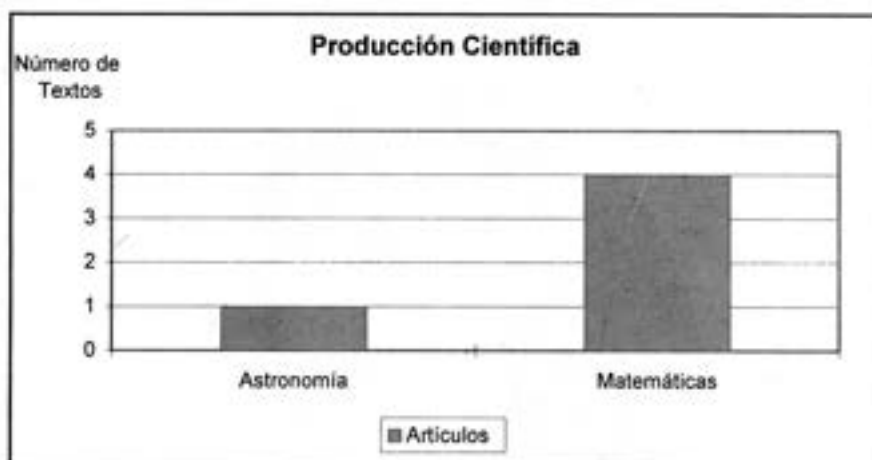
- 1885 "Observaciones del gran cometa de septiembre de 1882", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1885*, **1884**: 334-335.
- 1887 "Nota relativa a unas nuevas tablas de logaritmos, calculadas tomando en cuenta la circunferencia como unidad", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **1**: 223-224.
- 1889 "La reforma del calendario", *Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **2**: 334-335.
- 1890 "Nueva fórmula del binomio de Newton", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **4**: 117-121.
- 1891 "Erreurs trouvées dans les Tables des Logarithmes a huit decimales du Service Géographique de L' Armée", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **5**: 9-10, 15, 21.
- 1894 "La división decimal del ángulo y del tiempo", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **3**: 490-492.
- 1896 "La división décimale de la circonference et des temps", *Memorias y Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **8**: 71-76; **10**: 285-291.
- 1896 "Descripción de un microscopio para la observación de cuerpos opacos y de un omnitaquimetro", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **10**: 165-167.
- 1896 "Modificación a algunos aparatos de Física", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **10**: 387-391.
- 1896 "Questionnaire pour la Réforme du Calendrier", *Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **10**: 39-40.
- 1899 "Tables numériques d'après la division décimale de la circonférence et du jour", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **13**: 12 p. aparte.
- 1902 "Breve elogio del señor ingeniero de minas don Manuel M. Contreras (un retrato)", *Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **17**: 44-46.
- 1902 "Posiciones geográficas del Estado de Yucatán determinadas astronómicamente", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **17**: 200.
- 1916 "Posiciones astronómicas de varios lugares de la República Mexicana", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **34**: 389-391.
- 1920 "Una observación relativa a la ecuación de tercer grado", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **38**: 387-388.
- 1920 "Errores en las Tablas de logaritmos de W.W. Duffield", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **38**: 550.
- 1921 "Errata en las Tablas de Logaritmos de Duffield y antropométricas de Fürst", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **39**: 680.
- 1921 "Posiciones astronómicas de varios lugares de la República Mexicana", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **39**: 71-73.
- 1921 "Posiciones astronómicas de varios lugares de la República Mexicana", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **7**: 549.

PÉREZ, EZEQUIEL
(1854 - 1917)



(Fuente: Acervo Histórico del Palacio de Minería, *Libro de Registro de Títulos*, 1863-1891).

Nació el 10 de abril de 1854, en el pueblo de Tetipac, Guerrero. Hizo sus estudios preparatorianos en la Escuela Nacional Preparatoria, de 1875-1879, y los estudios profesionales en la Escuela Nacional de Ingenieros. El 15 de octubre de 1883 se recibió como ensayador y apartador de metales, y el 6 de diciembre de 1890 se tituló de ingeniero geógrafo. Perteneció a la Sociedad de Geografía y Estadística, a la Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, a la Sociedad de Exalumnos de Minería, fue asociado del Instituto Americano de Ingenieros Electricistas, y de la Sociedad Científica 'Antonio Alzate', también fue presidente del Comité Electrónico Mexicano. Impartió la cátedra de Química Analítica y Docimasia durante 30 años. Fungió como director del Observatorio Astronómico Central alrededor de siete años hasta que lo clausuraron en 1898. Desempeñó el cargo de director del departamento de pesas y medidas de la Secretaría de Fomento. Durante once años ocupó el cargo honorífico de miembro de la "Junta Calificadora de la Moneda Nacional". Representó como consejero a la Escuela Nacional de Ingenieros en el Consejo de la Educación y en el Consejo Universitario. Murió el 8 de enero de 1917.



Artículos

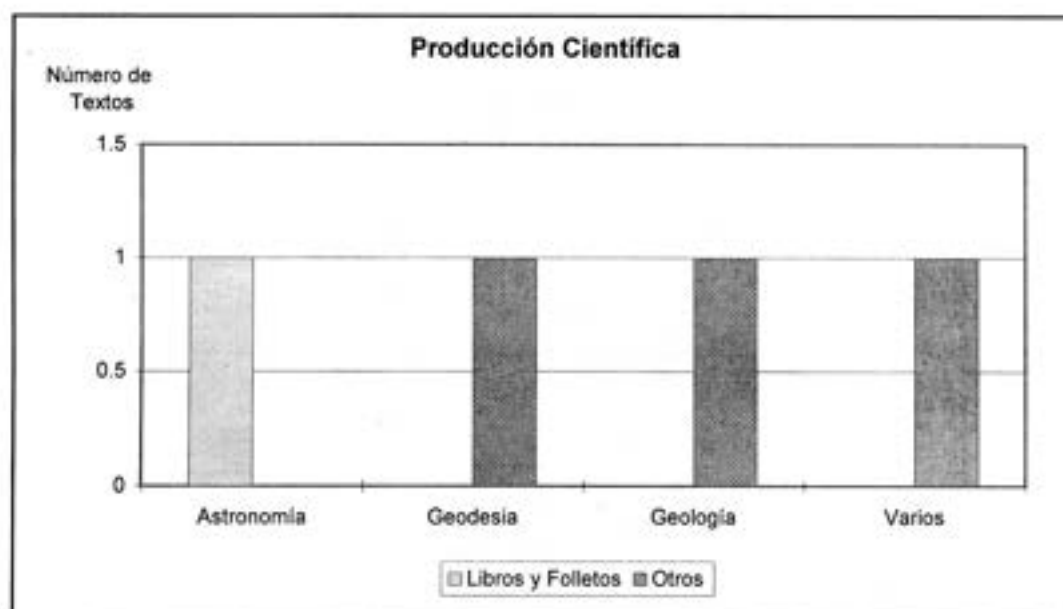
- 1894 "Valorización de los argumentos que en pro y en contra del dictamen se han presentado en la discusión", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, **4**: 168-171.
- 1894 "El cultivo de la matemática", *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, **5**: 36-44.
- 1895 "Ensayo sobre la determinación de los errores con que se puede obtener un lado de una triangulación topográfica y la superficie abrazada por la misma", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **8**: 135-158.
- 1895 "El cultivo de la matemática y la forma deductiva de la inferencia", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **8**: 315-363.
- 1896 "Estudio acerca de la determinación de la Longitud", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **9**: 195-205.

SALAZAR ILARREGUI, JOSÉ
(1823 - 1892)



(Fuente: Hewitt, H. P., "The Mexican Commission and its Survey of the Rio Grande River Boundary, 1850-1854", *Southwestern Historical Quarterly*, XCIV (4), 1991).

Nació en la Ciudad de México el 25 de septiembre de 1823. Estudió en 1841 en el Colegio de Minería. En 1844 presentó su examen en Mineralogía. En 1846 recibió el título de ingeniero agrimensor y para octubre de ese mismo año recibió el de ensayador de metales. Impartió las cátedras de Geodesia, Topografía y Astronomía. El 2 de noviembre de 1848 se le comisionó para establecer los límites entre México y Estados Unidos, de acuerdo con el tratado de Guadalupe-Hidalgo, y de su modificación con el Tratado de la Mesilla. El 18 de marzo de 1856 obtuvo el título de ingeniero geógrafo. Representó al estado de Chihuahua como diputado. En 1860 dirigió la construcción del plano topográfico y perfil de los acueductos que surten de aguas a la Ciudad de México. En 1863 fue Subsecretario de Fomento; en ese mismo año fue director interino del Colegio de Minería, y miembro de la Junta de Notables. En 1864 se le nombró presidente honorario de la Comisión Científica Literaria y Artística de México. Durante el Imperio de Maximiliano fue Comisario Imperial de Yucatán, donde fue condecorado con la Cruz de Gran Oficial de la Orden de Guadalupe, durante su estancia en la península de Yucatán fue gran defensor de los indios. Para 1866 fue nombrado Ministro de la Gobernación, cargo que ejerció hasta octubre de ese año. Al siguiente año fue exiliado a Estados Unidos; regresa en 1869 perdonado. En 1870 fundó la Escuela Científica de la Trinidad. El 16 de noviembre de 1878 fue nombrado Jefe de la Comisión de Reconocimientos de los límites con Guatemala, y en 1882 el presidente Manuel González lo asignó Jefe de la Comisión de Límites entre México y Guatemala. El 9 de mayo de 1892 murió en la Ciudad de México.



Libros y folletos

- 1850 *Datos de los trabajos astronómicos y topográficos dispuestos en forma de diario practicados durante el año de 1849 y principios de 1850 por la Comisión de Límites Mexicana en la Línea que divide esta República de la de Estados Unidos, México, imprenta de Juan R. Navarro.*

Artículos

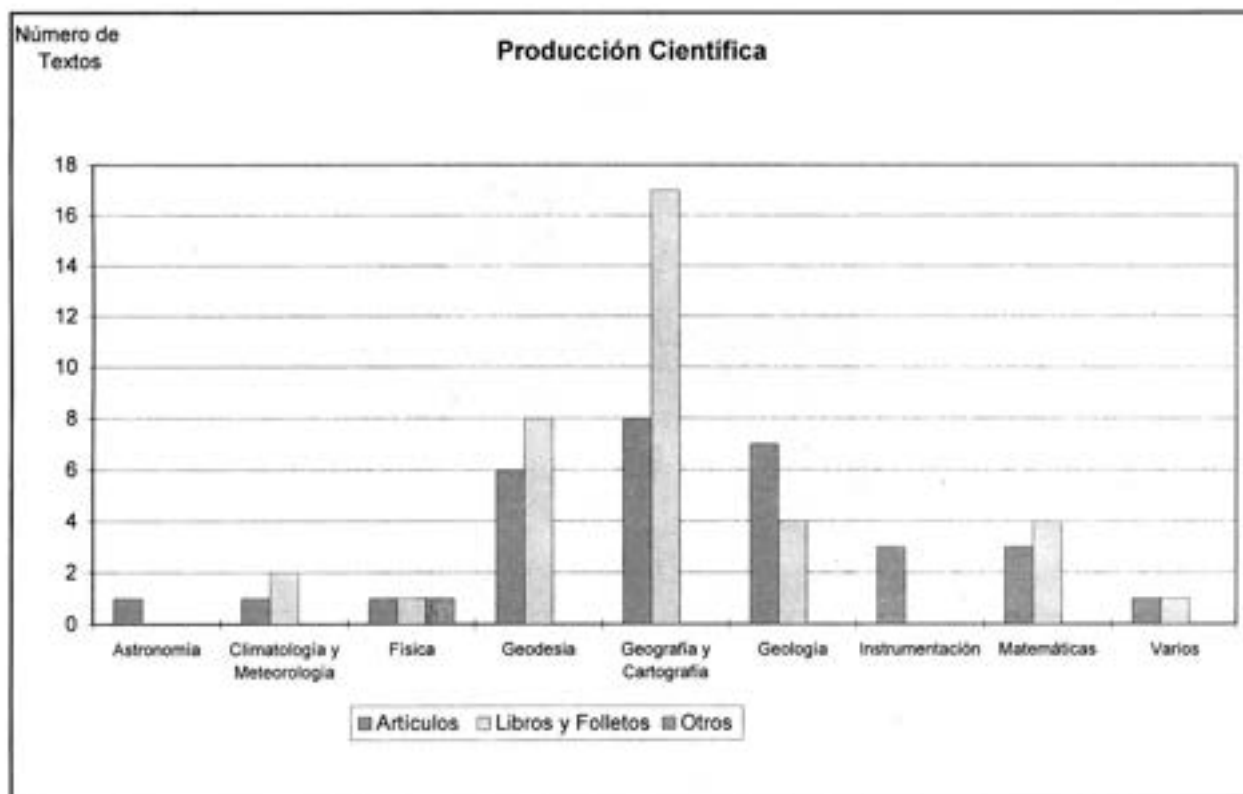
- 1849 "Discurso pronunciado en la cátedra de geodesia por el profesor sustituto D. ... el día 16 de noviembre de 1848", *Anuario del Colegio Nacional de Minería, año de 1848*, pp. 48-52.
- 1849 "Discurso pronunciado por el Sr. D. ... en la solemne distribución de premios del Colegio Nacional de Minería, el 19 de noviembre de 1848", *Anuario del Colegio Nacional de Minería, año de 1848*, pp. 100-109.
- 1860 "[Examen público de la] Clase de Topografía, Geodesia y Astronomía Práctica. El día 22 de noviembre, a las cuatro de la tarde, se verificaron los exámenes públicos de la clase, y el Sr. Profesor D. José Salazar Ilarregui, al presentar a sus discípulos dijo:", *Anuario del Colegio Nacional de Minería, año de 1859*: 7-11.
- 1874 "Discurso leído en la sesión pública que para su instalación celebró la Sociedad Minera Mexicana, en el salón de actos de la Escuela Espacial de Ingenieros, el 21 de diciembre de 1873", *Minería Mexicana, I (39)*.

SÁNCHEZ, PEDRO C.
(1871 - 1956)



(Fuente: Fotografía cortesía del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México).

Nació en la Hacienda de San Nicolás Obispo, Durango. Estudió en el Instituto Juárez de la capital del estado, y en 1890 ingresó en la Escuela Nacional de Ingenieros, donde cursó las carreras de ingeniero geógrafo e ingeniero de minas. Trabajó en el Instituto Geológico, en el catastro y en la Comisión Geodésica, en donde llegó a ocupar los cargos de subdirector y director. Impartió clases en la Escuela Nacional de Ingenieros y en la de Altos Estudios, después en la Facultad de Filosofía y Letras. Dirigió los trabajos para realizar la medida del meridiano 98°, desde la frontera con Estados Unidos hasta la costa de Oaxaca. Fue director del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, desde el 5 de marzo de 1930 hasta su muerte. Ahí logró la publicación de la *Revista de Historia de América*, del *Boletín Bibliográfico de Antropología Americana* y la fundación de la Biblioteca José Toribio Medina. Fue vicepresidente y socio de la Sociedad Científica "Antonio Alzate". Realizó junto con Felipe Valle un proyecto para un levantamiento catastral del Distrito Federal. Propugnó por la formación de un mapa geológico y económico de América.



Libros y folletos

- 1901 *Tablas de las funciones trigonométricas naturales, senos, cosenos, tangentes y cotangentes, calculados de 10 en 10 segundos*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento; 2a. ed. 1926; 3a. ed. 1937, (en colaboración con Octavio Bustamante).
- 1910 *Lecciones de Termodinámica dadas en la clase de segundo curso de Mecánica aplicada de la Escuela Nacional de Ingenieros en los años de 1908-1909*, México, Económica.
- 1912 *Técnica de la Geodesia*, México, Secretaría de Estado y del Despacho de Guerra y Marina-Talleres del Departamento Mayor.
- 1912 *Determinación del coeficiente de Refracción atmosférica en el Valle de México*, México, Comisión Geodésica Mexicana, Imprenta y Fototipia de la Secretaría de Fomento (con Basilio Romo).
- 1913 *Medida del Meridiano de longitud 48° W de Greenwich*, tomo I, México, Comisión Geodésica Mexicana-Imprenta y Fototipia de la Secretaría de Fomento, México, Secretaría de Fomento.
- 1916 *Secuela de las operaciones de campo y gabinete en la medida de ángulos horizontales; métodos de Bessel, de Schreiber y de repetición; aplicación del método de los mínimos marcados en el cálculo de las direcciones más probables*, México, Secretaría de Fomento. 2a. ed. México, Talleres Gráficos de la Secretaría de Agricultura y Fomento, 1927.
- 1916 *Atlas Geográfico*, México.

- 1918 *Informe rendido por la Comisión Geográfico-Exploradora de Quintana Roo al C. Secretario de Fomento*, México, Secretaría de Hacienda y Agricultura.
- 1920 *Cálculo de probabilidades y Teoría de los errores*, México, Secretaría de Agricultura y Fomento, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- 1921 *Trigonometría esferoidal*, México, Secretaría de Agricultura y Fomento. Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- 1922 *Area de la República y de sus Estados*, México, Secretaría de Agricultura y Fomento. Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos (con Ricardo Toscano).
- 1924 *Proyecto presentado al C. Secretario de Agricultura y Fomento por el Director de Estudios Geográficos y Climatológicos, para la ejecución de la Carta Geográfica de la República Mexicana a escala de 1:500,000, en 5 hojas que abarquen 2 grados de latitud por 3 de longitud*, México, Secretaría de Agricultura y Fomento. Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- 1924 *Carta Geográfica de la República Mexicana*, México, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- 1927 *Génesis de la República Mexicana*, México, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- 1927 *Geografía Física con aplicaciones a la República Mexicana*, México, Secretaría de Agricultura y Fomento. Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos. 3a. ed., México, Secretaría de Agricultura y Fomento, 1931.
- 1928 *Apuntes sobre Cartografía*, México, Secretaría de Agricultura y Fomento. Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos (con Octavio Bustamante).
- 1928 *Historia de la Geodesia en México*; trabajo presentado en la Convención de Ingenieros, reunida en el Paso, Texas, Estados Unidos de América, en el mes de junio de 1928. Tacubaya, D.F., Secretaría de Agricultura y Fomento, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- 1928 *Estudio hidrológico de la República Mexicana*, México, Secretaría de Agricultura y Fomento. Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- 1929 *Estudio orogénico de la República Mexicana*, Tacubaya, D.F., Secretaría de Agricultura y Fomento.
- 1929 *Estudio de climatología comparada con aplicaciones a la República Mexicana. Clasificación provisional de sus climas*, México, Secretaría de Agricultura y Fomento. Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- 1930 *Anomalías de la gravedad en la República Mexicana*, en "The American National Committee de la American Geophysical Union", Washington D. C. reunido en mayo de 1930. México, Secretaría de Agricultura y Fomento, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos; reeditado en 1936 por el Instituto Panamericano de Geografía e Historia.
- 1931 *Geografía Política*, México, Imprenta Reveles. Se han publicado tres ediciones más, la última fue en 1938.
- 1932 *Las anomalías de la gravedad indican zonas de gran actividad tectónica, y en cierto modo miden su intensidad. Explicación de los temblores y del volcanismo por la teoría*

- de la Isostasia*, México, Secretaría de Agricultura y Fomento, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- 1932 *Volcanismo*, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México, Reveles. 2a. ed., 1938.
- 1935 *Importancia geográfica del Eje Volcánico, cordillera que atraviesa la República Mexicana del oriente al poniente sensiblemente sobre el paralelo 19°*, Tacubaya, D.F., México, Instituto Panamericano de Geografía e Historia.
- 1936 *Geografía económica*, México, Reveles, 1931. 2ª. ed., Dirección de Geografía, Meteorología e Hidrología.
- 1936 *Teorías Modernas sobre sismología y volcanismo*, Conferencia dictada en el Paraninfo de la Universidad de El Salvador, s/i.
- 1937 *Tablas de las funciones trigonométricas; senos, cosenos, tangentes y cotangentes calculados de 10 en 10 segundos*, véase Dirección de Geografía, Meteorología e Hidrología (con Octavio Bustamante).
- 1938 *Centro América. Donde principia. Donde termina. Regiones geológicas. Unidades geográficas. Su vida y desarrollo, según las enseñanzas de la Geografía Moderna. Sus volcanes y sismos en relación con las anomalías de la gravedad*, México, Instituto Panamericano de Geografía e Historia.
- 1938 *Evolución de la Geografía*, México, Dirección de Geografía, Meteorología e Hidrología.
- 1938 *Figura y Dimensiones de la Tierra; arco mexicano sobre el meridiano 98° W de Greenwich del nivel medio del mar*, México, Asociación Geodésica Internacional, Instituto Panamericano de Geografía e Historia.
- 1939 *Temblores de Tierra o sismos y volcanes*, México, Instituto Panamericano de Geografía e Historia.
- 1940 *Enseñanzas fundamentales de la Geografía Humana*, 3a. ed. México, Instituto Panamericano de Geografía e Historia.
- 1940 "Somero Informe presentado por Pedro C. Sánchez, presidente del 7º Congreso Científico Americano, que tuvo verificativo en la Ciudad de México en el mes de septiembre de 1935, ante el 8º Congreso Científico Americano reunido en mayo de 1940 en la Ciudad de Washington", México, Instituto Panamericano de Geografía e Historia.
- 1942 *Conferencias sobre temas geográficos y geofísicos*, México, Instituto Panamericano de Geografía e Historia.
- 1945 *La Geodesia a través de la Historia. La Geodesia en México*, México.
- 1950 *La medida de las bases geodésicas que sirven de apoyo a la triangulación sobre el meridiano 98 W de Greenwich en el territorio mexicano*, México, Instituto Panamericano de Geografía e Historia.
- 1954 *Curso de legislación del trabajo*, México.
- s/f *Termodinámica aplicada a las máquinas*, libro de texto para la Escuela Nacional de Ingenieros, México.
- s.p.i. "Studies on the bay of Acapulco" (folleto).

Artículos

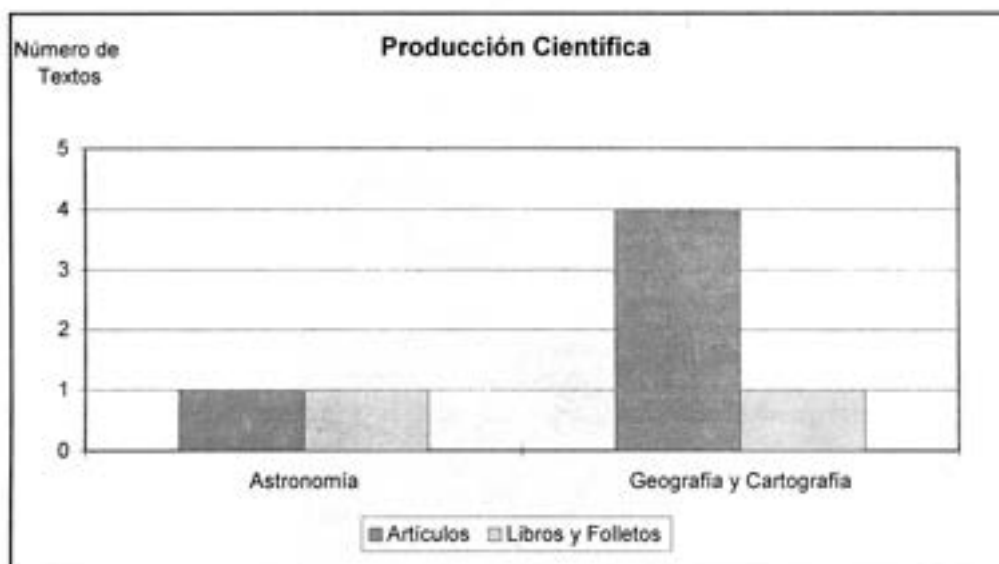
- 1895 "Discusión sobre las ecuaciones a que da lugar la curva de equilibrio", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **9**: 107-121.
- 1896 "Estudio sobre la reducción al centro", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **9**: 97-106.
- 1896 "Movimientos orogénicos. Modo de interpretar la naturaleza de los esfuerzos", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **10**: 401-409.
- 1897 "Reseña histórica del Mineral de Pachuca", *Boletín del Instituto Geológico*, (7-9): 9-18.
- 1897 "Sistema de fracturas en el Mineral de Pachuca", *Boletín del Instituto Geológico*, (7-9): 83-98.
- 1897 "Maquinaria de desagüe en el Mineral de Pachuca", *Boletín del Instituto Geológico*, (7-9): 145-153.
- 1897 "Metalurgia en el Mineral de Pachuca", *Boletín del Instituto Geológico Minero*, (7-9): 157-183 (con C. Castro y M. Rangel).
- 1898 "Informe acerca de los temblores en la ciudad de Tehuantepec", *Anales del Ministerio de Fomento*, **11**: 143-155 (con Manuel Rangel).
- 1898 "Importancia de la verticalidad de la mira en la medida de la distancia con estadias", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **12**: 467-470.
- 1900 "Compensación gráfica de los puntos fijados por intersecciones y tres vértices", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **13**: 43-91.
- 1900 "Estudio sobre las cintas metálicas empleadas como longímetros en la medida de las bases geodésicas", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **13**: 297-310.
- 1900 "Radio de la esfera osciladora. Diferencia entre los ángulos considerados en esta esfera y los correlativos del elipsoide. Exceso esférico de un triángulo esférico", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **13**: 405-417.
- 1901 "Memoire sur la chaine des montagnes de l'Ajusco et le captage de ses eaux souterraines", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **15**: 167-187 (con Manuel Marroquín Rivera).
- 1901 "Memoria acerca del método de levantamiento topográfico", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **16**: 35-46.
- 1907 "Estudio sobre la compensación de las direcciones azimutales en una estación", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **25**: 5-15.
- 1907 "Estudios sobre el péndulo". *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **25**: 33-43.
- 1914 "Compensación de bases y azimutes", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **33**: 365-370.
- 1914 "Punto dato del Arco Mexicano", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **7**: 346-349.

- 1916 "Medida del tiempo y problemas que a él se refieren", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1917*, **37**: 252-268; **38**: 242-258. Véase también *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **35**: 145-164.
- 1918 "Determinación de la extensión lineal del meridiano 98° W de Greenwich en la porción ocupada en el territorio mexicano, de la bahía de Chacahua, en el Pacífico a las márgenes del Río Bravo, en la frontera con los Estados Unidos", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 5a. época, **8**: 118.
- 1920 "Breve reseña de una exploración en el territorio de Quintana Roo, por los Ings. Pedro C. Sánchez, M.S.A. y Salvador Toscano", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **38**: 199-247.
- 1929 "Algunas consideraciones sobre España ante los conceptos de la Geografía Moderna", *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura*, **7 (9)**: 393-401.
- 1929 "Algunas consideraciones sobre la Geografía Humana", *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura*, **7 (12)**: 531-536.
- 1932 "Influencia del clima en el hombre", *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura*, **10 (7)**: 464-473.
- 1933 "Algunas consideraciones sobre el Canal de Panamá y la América Central, ante las enseñanzas de la Geografía Moderna", *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura*, **11 (9)**: 411-420.
- 1934 "Una excursión al Norte de Suecia", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **52**: 259-266.
- 1934 "Métodos Geofísicos de prospección", *Memorias de la Academia Nacional de Ciencias*, **53**: 101-133.
- 1936 "Algunas consideraciones sobre las teorías geológicas", *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura*, **14 (6)**: 327-334.
- 1944 "Significación de la guerra actual ante la historia", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, **59**: 215-223.
- 1944 "La isostasia y las convulsiones terrestres", *Memorias de la Academia Nacional de Ciencias*, **55**: 61-82.
- 1944 "La región sísmica de Centro América", *Memorias de la Academia Nacional de Ciencias*, **55**: 233-236.

TAMBORREL, JOSÉ DE
(1851 - 1933)



Nació en la ciudad de Puebla. Egresado del Colegio del estado de Puebla, posteriormente ingresó a la Escuela Nacional de Jurisprudencia, la cual abandonó para estudiar en la Escuela Nacional de Ingeniería, donde obtuvo el título de ingeniero geógrafo. Fue miembro de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, y de la Sociedad Científica 'Antonio Alzate'. En 1887 ingresó al Observatorio Meteorológico Central. Hacia 1893 era bibliotecario de la Sociedad Científica 'Antonio Alzate'. Viajó por Estados Unidos y Europa, y a su regreso trabajó en el Observatorio Nacional de Tacubaya.



Libros y folletos

- 1888 *Almanaque de efemérides del Estado de Puebla*, Puebla. Fue el autor y editor de esta obra en este año, y de 1890 a 1894 y de 1898 a 1929.
- 1901 *Report on the State of Tabasco*, México.

Artículos

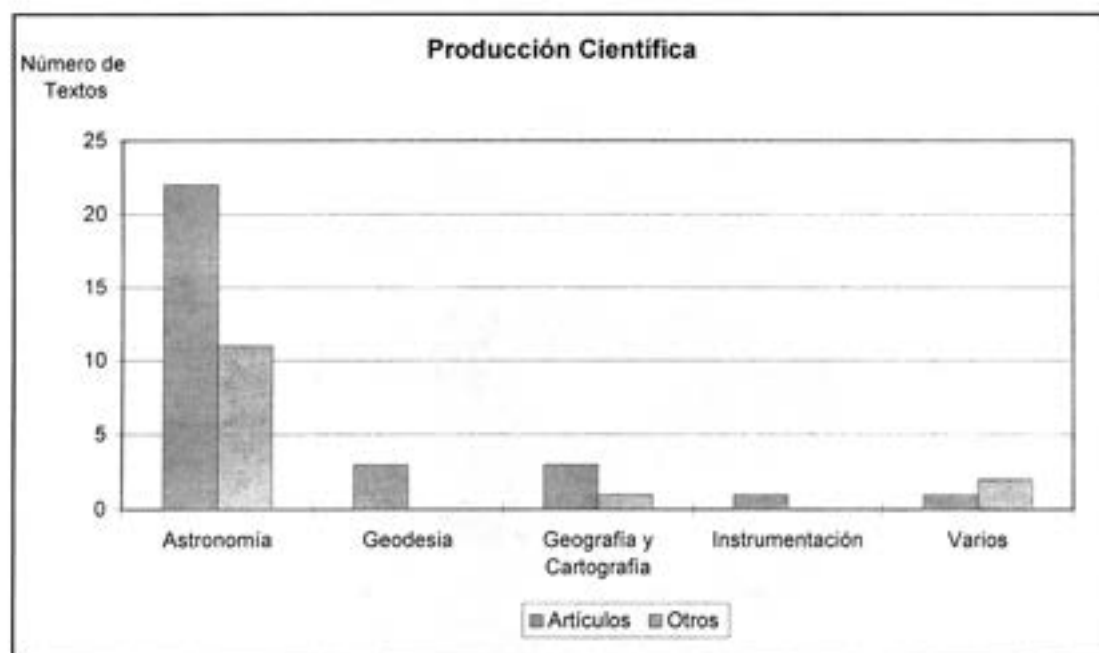
- 1894 "Evolución topográfica de la ciudad de Puebla", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **8**: 256-269.
- 1897 "Evolución topográfica de la ciudad de Guadalajara", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **10**: 201-214.
- 1903 "Un plano de Puebla del Siglo XVIII", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **20**: 59-67.
- 1903 "Distrito de Tecali", *Almanaque de Efemérides del Estado de Puebla para 1903*, **12**: 107-114.
- 1917 "Tratado elemental de Goniometría", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, **34**: 403-609.

VALLE, FELIPE
(? - 1910)



(Fuente: Acervo Histórico del Palacio de Minería, *Libro de Registro de Títulos*, 1863-1891).

Se recibió el 7 de noviembre de 1890 y obtuvo el título al siguiente año, como ingeniero geógrafo. Desde 1899 fue director del Observatorio Nacional de México de Tacubaya hasta su muerte. Impulsó los estudios de física solar, de magnetismo terrestre y de meteorología. Estableció de 1904 a 1909 una estación sismológica. Formó parte de la Comisión de Límites con los Estados Unidos que trazó la línea divisoria entre México y Estados Unidos. Fue profesor de Astronomía. Estuvo encargado de publicar una de las zonas del gran mapa celeste que levantaban en 1910, los principales astrónomos del mundo. Realizó junto con Pedro Sánchez un proyecto para un levantamiento catastral del Distrito Federal. Murió el 1° de septiembre de 1910.



Artículos

- 1880 "Nuevos estudios sobre las estrellas, por el Prof. Isaac Sharpless", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1881*, pp. 236-262 (traducción).
- 1881 "Tablas para encontrar el día de la semana que corresponde a una fecha cualquiera del presente siglo", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1882*, pp. 230-233.
- 1882 "Los cometas", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1883*, pp. 153-222.
- 1887 "Informe presentado por el que suscribe al Sr. Director del Observatorio Astronómico Nacional", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1888*, pp. 79-111.
- 1888 "Observación del eclipse total de luna que se verificó el 22 de julio de 1888", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1889*, pp. 280-285.
- 1888 "El cometa de Sawerthal (a. de 1888)", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1889*, pp. 274-279.
- 1888 "Observación del eclipse total de luna que se verificó el 22 de julio 1888", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1889*, pp. 280, 285.
- 1889 "El Sr. Ingeniero Geógrafo D. Francisco Díaz Covarrubias", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1890*, pp. I-X.

- 1889 "Posiciones geográficas de Chihuahua y del Paso del Norte", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1890*, pp. 117-219.
- 1889 "Resultados de algunas observaciones de asteroides ejecutadas recientemente", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1890*, pp. 255-256.
- 1889 "Longitud de Comitán", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1890*, pp. 255-256.
- 1890 "Informe presentado al Sr. Director del Observatorio Astronómico Nacional, acerca de los estudios ejecutados en el viaje que la Comisión Astronómica hizo a los E. U. del Norte", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1890*, **1889**: 87-116.
- 1890 "Cambios de señales telegráficas con México y Dolores Hidalgo", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **11**: 108-133.
- 1890 "Estación Astronómica del 'Coast Survey' en Sacramento", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, pp. 131-310.
- 1890 "Visita a los Observatorios y las Estaciones Astronómicas de los Estados Unidos establecidas para la observación sobre ese fenómeno", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1891*, pp. 131-310.
- 1890 "Informe que presenta el que suscribe al profesor H. S. Prulchttte, sobre los fenómenos que observó durante el eclipse total de sol del 1º de enero de 1889", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, pp. 156-310.
- 1890 "Informe presentado al Sr. Ingeniero Angel Anguiano, Director del Observatorio Astronómico de Tacubaya, sobre las observaciones de la luz zodiacal, y determinación de posiciones geográfica en los Estados de Yucatán y Veracruz", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **1**: 33-58 (con Camilo González).
- 1890 "Nuevas observaciones de luz zodiacal", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **1**: 59-61.
- 1891 "Observaciones ejecutadas con el ecuatorial 0.m 38", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **1**: 82-83.
- 1891 "Los movimientos de las nebulosas planetarias en dirección del rayo visual, por J. E. Keeler, del O.Lick", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1892*, pp. 274-306 (traducción).
- 1891 "Observaciones de asteroides y cometas, con el ecuatorial de 0m 38", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **1**: 109-110; **4**: 342-346; 356.
- 1894 "Algunas fórmulas para calcular aproximadamente la refracción", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1895*, **1894**: 269-276; **1896**: 260-267; **1902**: 231-238; **1903**: 268-275; **1906**: 260-277; **1909**: 349-356.
- 1895 "Observations of Minor Planets made with the 15 inch Equatorial of the National Mexican Observatory, Tacubaya", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, London, **55**: 404-405.
- 1895 "Observaciones de asteroides, ejecutadas con el ecuatorial de 0m, 38", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, **1895**: 429-430; **1897**: 34-36.

- 1895 "Nuevo Zenital reflector y prismas zenitales", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 1: 421-424; véase también en *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, 5: 36-44.
- 1895 "Observaciones del cometa Encke en el ecuatorial de 0m 38", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, pp. 430-431.
- 1896 "El Sr. Ingeniero Don Miguel Pérez", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, pp. I-II.
- 1896 "Informe sobre los trabajos ejecutados en el año fiscal de 1895 a 1896", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, pp. 204-219.
- 1896 "Informe sobre el estado del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya en el cuatrienio transcurrido del 1º de julio de 1892 al 30 de junio de 1896", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, pp. 220-242.
- 1896 "Sección Geográfico-Astronómica", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, pp. 243-259.
- 1896 "Observations of Encke' Comet made with the 15-inch Equatorial of the National Mexican Observatory, Tacubaya", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, London, 56: 41-42.
- 1897 "Longitud del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, Determinada en 1895 por señales telegráficas con El Paso, Texas", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 2 (2): 45-50.
- 1897 "Resultados obtenidos para la longitud del Observatorio Astronómico Nacional, por los trabajos que se mencionan", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 2 (2): 51-54.
- 1898 "Telegramas recibidos en el Observatorio Astronómico Nacional sobre cometas descubiertas, ú observados de nuevo", *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, 2 (4): 142.
- 1898 "Tablas para la determinación aproximada de la latitud de un lugar y del azimut de una dirección", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1899*, 19: 138-147; 20: 159-176; 21: 162-179; 22: 209-230; 23: 223-247; 24: 243-267; 25: 265-289; 29: 331-348.
- 1901 "Reducción de observaciones micrométricas, y tablas para facilitar el cálculo de la corrección por refracción que deben sufrir las medidas micrométricas ejecutadas en los ecuatoriales", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1902*, 21: 258-271; 22: 267-280; 29: 378-380.
- 1902 "Conferencia Internacional Astro-Fotográfica", *Boletín de la Secretaría de Fomento*, 1a. secc. 4ª: 27-63.
- 1902 "Necesidad e importancia del levantamiento exacto de la Carta de la República Mexicana", *Anuario de la Academia Mexicana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales correspondiente de la de Madrid*, 1902.

- 1901 "Reducción de la posición media o aparente por los números independientes y tabla de éstos para 1902", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1902*, **21**: 180-182.
- 1903 "Reducción al meridiano", *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para el año de 1904*, **23**: 256-280; **24**: 273-297.
- 1904 "El Sr. Ingeniero D. Francisco Rodríguez Rey", *Boletín de la Sociedad de Astronomía Mexicana*, **2**: 241-243.
- 1905 "La hora en la Ciudad de México", *Boletín de la Secretaría de Fomento*, **4**, sec. 4a.
- 1909 "Estrellas temporarias", *Anales de la Academia Mexicana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales correspondientes de la Real de Madrid*, **1**: 189-199.

III. ANTOLOGÍA DE TEXTOS

*Los textos que se presentan en este apartado, son originales, por lo que se respetó la redacción y ortografía del autor y de la época en que fueron escritos.

LA VEGETACION Y LA LLUVIA

Agustín Aragón

Al Sr. Ingeniero D. Gilberto Crespo y Martínez en testimonio de afecto y verdadera estimación

La creencia de que existe cierta relación entre la cantidad de lluvia que anualmente cae en una comarca cualquiera y la vegetación del lugar, es de las más populares entre nosotros y por lo mismo de las que corren sin ir asociadas a la demostración correspondiente. No sólo el que ignora la Meteorología profesa la opinión de que allí donde un bosque se tala, se observa una disminución en la lluvia; no. Profesores de reconocida competencia lo proclaman, aunque con hábiles reservas, en obras de texto que sirven en nuestras escuelas, y periodistas de buen talento y no escasa ilustración lo afirman en las páginas del periódico. El Sr. Francisco Bulnes, profesor de Meteorología, Magnetismo e Hidrografía teórico-práctica en la Escuela Nacional de Ingenieros, afirmó en el núm. 275 del tomo XII de *El Universal*, que los ferrocarriles ahuyentan las nubes. Haciendo a un lado la metáfora y teniendo presente que los ferrocarriles en México usan como combustible la leña en su mayor parte, el Sr. Bulnes quiso indicar que la disminución de los árboles produce como consecuencia una reducción en las lluvias. El mismo Sr. Bulnes, en el núm. 278 del referido periódico y del tomo también XII, asegura que, habiendo perdido la mesa central mexicana sus extensas y densas selvas (*sic*), la irrigación pluvial ha cesado en muchas partes y disminuido en todas. Por demás está decir, que el carácter absoluto de la proposición del Sr. Bulnes revela desde luego su falta de fundamentos. La circunstancia digna de notarse en la cuestión que nos ocupa, es la siguiente: todas las personas que sostienen la tesis del Sr. Bulnes, incluso él, se juzgan dispensadas de probar la verdad de sus asertos y parece que creen que sus proposiciones son los axiomas que sirven de fundamento a todos los razonamientos de la ciencia meteorológica, y que por lo mismo no necesitan demostrarse. El Sr. Bulnes no ha probado, ni que la tala de los árboles ahuyenta las nubes, ni que en todos los lugares de la mesa central ha disminuido la lluvia y en muchos de ellos cesado. No hay elementos para intentar una prueba de las proposiciones del Sr. Bulnes, porque no hay observaciones pluviométricas sino de un pequeñísimo número de lugares de la mesa central. El elocuente profesor de Meteorología, etc., de la Escuela de Ingenieros, tampoco ha probado que la mesa central tenía *extensas y densas selvas*.

Raras veces los autores de obras científicas se ocupan de discutir la verosimilitud de una opinión vulgar, y por lo mismo nada extraño es, que así como los médicos ni mencionan en sus libros la pretendida influencia de la luna en el nacimiento de los niños, Tyndall, Secchi, Flammarion, Lapparent, Mohn, Herschel, Dallet, Maury, Ferrel, Kaemtz, Ganot y Drion y Fernet no consagren ni una línea a la opinión que profesan el vulgo y el Sr. Bulnes sobre la influencia de la vegetación en la producción de las lluvias. Debaue y Morris Davis son los únicos autores de Meteorología de los consultados por nosotros, que dedican unas líneas a la influencia de las selvas en las precipitaciones atmosféricas, y terminan sus respectivos párrafos con proposiciones contradictorias a las del vulgo sobre esa materia.

La causa de la creencia aludida, a nuestro parecer, es, que necesitando el vegetal de agua para poder vivir, allí donde llueve mucho, la vegetación es abundante, rica, y lo que no es sino efecto de la lluvia se toma como causa de la misma. Sin agua, en cantidad mayor o menor, no vive vegetal alguno, y donde no llueve faltan las selvas.

Los meteorologistas que, como Loomis, se han ocupado de averiguar las causas de las lluvias de todas clases, en su enumeración no mencionan a los bosques ni siquiera como causas probables. Muy fácil es decir y repetir por todas partes, como el Sr. Bulnes, que la destrucción de las selvas produce una disminución en las lluvias; pero las aseveraciones no son pruebas.

Las lluvias son uno de los elementos más importantes de las condiciones agrícolas y desempeñan un papel preponderante en la naturaleza de los cultivos posibles en un clima dado. Su estudio es de los más útiles, y como la utilidad y ventajas de las diferentes ciencias se miden, como sabiamente lo estableció Augusto Comte, por la previsión, los esfuerzos de los investigadores deben tender a buscar la previsión de todos los fenómenos meteorológicos por obrar en vista de ella. Averiguar si la vegetación tiene o no influencia en la cantidad de lluvia que cae en un país cualquiera, es cuestión trascendental y que interesa, no sólo al sabio sino también, y en grado sumo, al hombre de Estado. Hasta hoy no sabemos que el asunto se haya tratado científicamente y estamos ciertos que se prestaría un verdadero servicio al Estado si se resolviese, desde el punto de vista científico, si es o no cierta la afirmación de los que creen en una relación causal de las lluvias y las plantas, pues de la solución que se dé al problema, depende la naturaleza de las medidas que el Estado deba tomar respecto a la conservación y repoblación de las plantas.

Tratamos de llamar la atención de los observadores y experimentadores sobre el tema que sirve de rubro a estas líneas, para que si lo juzgan digno de meditación y estudio, apliquen su inteligencia al servicio de una causa que interesa al individuo y a la colectividad. La historia de la cuestión que nos ocupa es fecunda en falsos raciocinios, abundantísima en sofismas, y hay necesidad de comenzar su estudio por una breve exposición de lo que constituye el método científico, a fin de precisar el camino que debe seguirse en la investigación.

Dos son los procedimientos únicos que la inteligencia humana posee para probar la verdad de una proposición: el inductivo y el deductivo. Pasar de los hechos, ya sean resultado de la observación o ya de la experimentación, a las leyes, para después abarcar en las leyes generales los casos nuevos particulares, es lo que caracteriza esencialmente al método científico. Una verdad, o bien se obtiene directamente por medio de la inducción o bien deductivamente como consecuencia de los postulados conocidos.

A luz de estas ideas examinaremos con brevedad si hay relaciones de causa entre las plantas y las lluvias.

Veamos que nos dicen los hechos para ver si podemos inferir alguna ley.

No son invariablemente aquellos lugares de mayor vegetación los más favorecidos por las lluvias. Tampoco se observa que en los lugares donde la vegetación es escasa la precipitación, ni que a las variaciones en la cantidad de plantas correspondan variaciones en la cantidad de lluvia. La tala exagerada de los árboles es general desde hace muchos años en los países civilizados, se ha disminuido la vegetación, y sin embargo no se ha observado una variación correspondiente en el clima de las ciudades que cuentan con largos años de observaciones meteorológicas, en la parte relativa a lluvias.

En Grecia, desde tiempo inmemorial, se ha dicho que el buen tiempo es permanente allí; en la Atica el aire se tenía en la antigüedad por el más puro de la Gracia, y actualmente goza todavía de ese privilegio; y sólo suponiendo que no ha variado la humedad del aire de aquella parte de Europa, sólo admitiendo constancia en el clima, siempre un aire seco, puede explicarse la sorprendente conservación de los incomparables monumentos que legara a las edades pasadas y presentes el inmortal pueblo griego.

En Irlanda llueve mucho, al extremo que en los últimos años no han podido levantarse cosechas debido a la abundancia de las lluvias. Ahora bien, veamos lo que dice Goodrich en su "Pictorial Geography", referente a esa isla: "Irlanda estuvo cubierta antiguamente por selvas, reemplazadas ahora por inmensos pantanos. Este es un signo notable, característico de la comarca." La abundancia de las lluvias en Europa va disminuyendo rápidamente y de una manera regular de W. a E., en donde el clima es ya asiático. Caminando en el mismo sentido se ven primero escasas selvas y extensas y numerosas después. Es decir, la región de mayores selvas es la que recibe menor cantidad de lluvia. Hay islotes en el Océano pacífico del S. en donde llueve y no hay vegetación a pesar de que no falta la tierra vegetal; el fenómeno se explica por la falta de transporte de gérmenes vegetales apropiados para

la reproducción. Las partes áridas de los continentes, los desiertos influyen favorablemente, según lo demuestra el capitán Mauray, en la producción de la lluvia de las regiones adyacentes. Dice el eminente marino norte-americano en su bellísima "Geografía Física del Mar" al ocuparse de las leyes de la circulación atmosférica: "Para mayor comprobación de estos hechos y argumentos expondremos, que los excelentes e interesantes exámenes ya efectuados justifican la aserción, de que si no fuera por el gran desierto de Sahara y otras áridas llanuras de Africa, las costas occidentales de aquel continente en la región de los vientos generales, serían casi, si no del todo, tan secas y estériles como el mismo desierto.- Estas investigaciones y sus buenos resultados nos admiran y dan a conocer que los arenosos desiertos, las infecundas llanuras y los depósitos interiores de la tierra, deben considerarse como niveladores en el sistema de compensación atmosférica. De la misma manera que los contrapesos de un telescopio, embarazosos, si se quiere, para el astrónomo, le sirven de estabilidad, hacen más suaves sus movimientos y proporcionan facilidad y exactitud en las observaciones." Morris Davis afirma, que no obstante la cantidad de árboles plantados en Egipto a principios de este siglo, la cantidad de lluvia no ha variado en ese país. El examen de los hechos no autoriza para afirmar que la vegetación tiene influencia, ni general ni local, en la producción de la lluvia. En Cherra-Ponjee, población situada sobre los montes Garrows (India) en la vertiente meridional, a 1,360 metros de altitud, y en medio de una región donde el reino vegetal se presenta con todas sus galas y esplendor, al decir de Hooker, (*Journal of Himalaya*) caen anualmente más de 14 metros de lluvia. A 10 kilómetros de distancia de Cherra-Ponjee la precipitación es muy inferior y en medio de la misma vegetación. En México, refiriéndose a la capital, dicen muchas personas ilustradas que hace 15 años la estación de las lluvias comenzaba en Marzo, y que se observaba una disminución notable en la cantidad anual de agua que recibimos de las nubes. Semejante afirmación sólo pueden hacerla los que se atengan exclusivamente a sus sentidos para observar y no quieran auxiliarlos con los instrumentos de medida. No hay tal variación en las lluvias, y atenerse a las impresiones sensoriales sin consultar los registros de los Observatorios, es procedimiento poco digno en hombres de ciencia. El único año en que las lluvias han comenzado francamente en Marzo, en la ciudad de México y en un periodo de 20 años, es el de 1895. La observación paralela de la lluvia y de la vegetación en distintas comarcas del planeta, no conduce a ninguna relación invariable entre los dos fenómenos. Si por experimentación debe entenderse la observación de un fenómeno en condiciones especiales de sencillez, preparadas de antemano, de manera que se puedan aislar sucesivamente cada una de las circunstancias que lo acompañan de ordinario, y descubrir los lazos que las unen al fenómeno, la experimentación es imposible en el asunto que tratamos. En el fenómeno lluvia no estamos en estado de obtener las innumerables combinaciones de circunstancias que obtenemos en otros fenómenos y que no se encuentran en la naturaleza. Las causas generales dominan de tal modo en Meteorología, que es imposible en muchos casos definir con claridad las influencias locales. Los físicos modernos han probado que en el sol está el origen de los fenómenos meteorológicos; pero no han podido indicar con precisión que parte corresponde a los factores terrestres como modificadores de esos fenómenos. Creemos que inductivamente nada se puede afirmar sobre la influencia de la vegetación en las lluvias. Si los diversos observadores llegan a encontrar o han encontrado casos del fenómeno lluvia, en los que parece que la naturaleza se coloca en nuestro lugar, experimentado, esos casos, bien anotados, pueden dar mucha luz en la investigación de que se trata, desde el punto de vista inductivo.

Pasando ahora a examinar si por la deducción puede afirmarse que existe una relación invariable entre la vegetación y la lluvia, comenzaremos por enunciar los postulados de que hemos de partir y que son verdaderas proposiciones inductivas. Para que se produzca la lluvia es preciso que tenga el aire un exceso de vapor acuoso que se condense rápidamente y se resuelva en agua. Dos son, pues, las condiciones esenciales que rigen la producción del fenómeno, a saber: 1.ª, que existe la materia, el vapor de agua; 2.ª, la condensación. El vapor acuoso no puede aumentar indefinidamente en una atmósfera dada por la simple evaporación, porque si el aire ambiente de la superficie de evaporación

no se renueva, la evaporación disminuye y se reduce a cero cuando dicho aire se satura. Así es que la supersaturación necesaria para que se efectúe la lluvia, tiene que producirse con el concurso de otro factor que, según se tiene comprobado, es el viento caliente y húmedo que llega a la región que se considera. Sucesivamente estudiaremos si la vegetación aumenta el vapor de agua que ya existe en la superficie de la tierra, es decir, si crea la materia, si produce la condensación o la favorece, y si un suelo sin vegetación influye contrariando la precipitación atmosférica, en cuyo caso la vegetación influiría contrarrestando la acción de una causa perturbadora del fenómeno. Todos los vegetales necesitan del agua para vivir y la toman de la que existe, con anterioridad a su nacimiento, en la superficie de la tierra. En todos los vegetales entra el agua como elemento de composición y todas las plantas exhalan vapor acuoso por sus hojas; pero ninguna planta devuelve en forma de vapor, igual o mayor cantidad de agua que la que absorbe a la tierra. Los experimentadores que han obtenido cifras más altas en las investigaciones sobre la cantidad de agua que exhalan las plantas, fijan en 97.5 la parte que devuelven a la tierra. Resulta, como consecuencia, que las plantas retienen una parte del agua que absorben y que disminuyen el volumen de las aguas, que reducen el caudal líquido que produce las nubes. Nada crean los vegetales, porque no vivimos en medio de creaciones sino en un centro de transformaciones. Al disminuir el vegetal la capacidad de las fuentes del vapor de agua, obra como perturbador de la lluvia, conspira contra ella; mínima es la acción, como se comprende a primera vista, pero existe. Aun cuando es indudable que los ríos, los manantiales, los lagos, los pantanos y los terrenos húmedos pierden una buena parte de su agua por la evaporación, agua que contribuye a la formación de las nubes, los meteorólogos consideran esa evaporación como de escasa importancia en presencia de la que se produce en el Océano. En cantidad prodigiosa se levanta el vapor de agua de las regiones ecuatoriales de los mares para distribuirse después en lluvia que vivifica la superficie de las tierras. Veamos si las plantas favorecen la condensación; ésta, para producirse, necesita de un abatimiento en la temperatura. Las montañas, por la temperatura propia de sus cimas, obran como condensadores e influyen notablemente, tengan o no vegetación, en la distribución de las lluvias y las sequías según las localidades. Además de la temperatura fría de las montañas, debida a su altura, encima de ellas no hay aire saturado de humedad que evite la radiación, y las pérdidas grandes de calor que en sus cumbres se efectúan son otro factor que favorece su papel de condensadores. Las corrientes de aire caliente y cargado de humedad que chocan con una montaña, se elevan por los flancos de ésta y el trabajo que verifican disminuye la energía de la fuerza viva que poseen sus moléculas, y esa disminución se traduce por un abatimiento en la temperatura. De las experiencias de Becquerel resulta, que los árboles no abaten tanto la temperatura, como se ha creído, y que se calientan y enfrían en el aire, como todos los cuerpos no organizados, por la acción solar únicamente. Lentamente restituyen las plantas al aire ambiente el calor solar que absorben, y en las noches está más caliente el aire del terreno cubierto de plantas que el del eriazo, de donde resulta que por lo menos durante la ausencia del sol la vegetación no favorece y si contraría la producción del fenómeno lluvia.

Siempre se ha observado que las montañas en que chocan corrientes aéreas cargadas de vapor acuoso, provistas o no de vegetales de cualquiera dimensión, obran como condensadores de ese vapor; y esto, unido a los resultados de las observaciones de Becquerel sobre la temperatura del ambiente de los bosques en su relaciones con la del aire ambiente, resultados que acusan pequeñas diferencias, tan pequeñas que apenas llegan a medio grado entre los bosques y los terrenos distantes de ellos varios kilómetros, inclina a creer que la vegetación no influye en el fenómeno de la condensación del vapor de agua.

Nos falta examinar si un terreno sin vegetación puede ejercer alguna influencia en las precipitaciones atmosféricas. A primera vista parece que sí y que esa influencia es perturbadora. En efecto, un terreno sin plantas está más caliente en el día que otro terreno sembrado, y da origen con más facilidad que el segundo, a corrientes ascendentes de aire caliente que con poca o ninguna humedad, al ponerse en contacto con las corrientes aéreas superiores pueden no producir un abatimiento en la

temperatura y evitar la lluvia; pero como toda columna de aire caliente que se eleva en la atmósfera realiza un trabajo y la convertibilidad de las fuerzas enseña que ese trabajo se efectúa con un gasto de calor, la temperatura de la columna de aire caliente que se remonta desde el terreno eriazo, disminuye con el ascenso, y al llegar a cierta altura se encuentra fría. No hay, por consiguiente, influencia desfavorable en la producción de la lluvia ejercida por los terrenos sin vegetación. Ni en la formación de las nubes ni es la condensación del vapor acuoso de las mismas, puede afirmarse que tenga influencia la vegetación, desde el punto de vista deductivo. La inmensa evaporación que diariamente se efectúa en la superficie del Océano, las variaciones de temperatura y los vientos dominantes explican satisfactoriamente las causas de la lluvia y su distribución en la superficie del planeta que habitamos. La situación topográfica de Cherra-Ponjee, centro de una región poco extensa en donde el encuentro de las corrientes atmosféricas determina la condensación excepcional que mencionamos, explica todas las particularidades del fenómeno sin que la vegetación tome parte en los antecedentes. La mesa central mexicana ha sido escasa en las lluvias, probablemente desde hace muchos años, y creemos que el fenómeno tiene su explicación natural en la topografía de la región y no en la supuesta pérdida de las imaginarias selvas del Sr. Bulnes. Dos cordilleras que respectivamente siguen una dirección paralela a nuestras costas, forman los límites oriental y occidental de la gran altiplanicie mexicana. Todos los vientos húmedos que del Pacífico o del Atlántico soplen hacia la mesa, antes de llegar a ella y al ascender por las vertientes, oriental de la sierra del Golfo y occidental de la del Pacífico, pierden su vapor de agua y al trasponer los montes son ya poco húmedos y por lo mismo poco favorables para una abundante precipitación. Si la sierra del Golfo, por ejemplo, es menos elevada que la otra, y si los vientos que, procedentes del Atlántico, a su llegada a la mesa central no encuentren corrientes frías que los obliguen a abandonar su vapor de agua, esos vientos seguirán su marcha hacia el W. y descargarán su humedad en la parte oriental de la cordillera del Pacífico. Cuando por los trabajos geodésicos que en tiempo no lejano esperamos se efectúen en México, se fijen las direcciones y alturas respectivas de nuestras dos grandes cordilleras, y cuando por la creación de estaciones meteorológicas en esas mismas cordilleras se determinen los regímenes de los vientos del Atlántico y del Pacífico que soplan hacia México cuando eso sea, se podrán predecir, seguramente, las condiciones que rigen a la distribución del agua meteórica en la extensa altiplanicie mexicana. México cuenta con jóvenes ingenieros de buena inteligencia y afición decidida a la Meteorología, y el día que el Estado les impulse sus afanes de investigación colocándolos en posiciones de poder obrar prácticamente, mucho se logrará en favor de nuestra agricultura. La Meteorología es una de las ciencias que mejor porvenir tienen, la humanidad tiene que esperar mucho de ella, y si es verdad que el sabio no puede impedir la formación de una tormenta ni variar el régimen de las lluvias, en cambio puede prever los meteoros y como consecuencia evitar con sus avisos la pérdida de vidas y propiedades, y dar útiles consejos a los agricultores.

Si el estado actual de la ciencia no autoriza para afirmar que la vegetación y la lluvia están unidas por una relación causal, eso no quiere decir que la vegetación no sea eminentemente útil y casi indispensable desde otros puntos de vista.

Los terrenos cubiertos de vegetación impiden la formación de los torrentes y todo el cortejo de desastrosas consecuencias que acarrearán. Cuando la vegetación cubre una montaña, la tierra vegetal la retienen los árboles, por abrupta que sea la pendiente, y las aguas meteóricas no escurren todas desde luego, sino que una gran parte de ellas la absorbe esa tierra, se filtra y sale a la superficie en los manantiales cercanos a la montaña. En los terrenos planos, cubiertos de plantas, también se retiene mayor cantidad de agua de lluvia que en los eriazos, y es observación universal la siguiente: *la vegetación contribuye a aumentar la filtración de las aguas meteóricas*. Los manantiales se alimentan exclusivamente de las lluvias y allí donde la vegetación sea abundante, el régimen de los veneros será más regular, porque la filtración es mayor y se efectúa paulatinamente. Las lluvias privan de toda la tierra vegetal a los terrenos sin plantas, la arrastran consigo y perjudican así al agricultor. Todas

las aguas salen del mar y vuelven a él, pero mientras las que caen en los sitios poblados de plantas tardan meses para volver a su origen, las que se precipitan en los flancos de las montañas desnudas o en las llanuras que no animan los vegetales, en breve tiempo, brevísimo, vuelven al Océano sin haber prestado servicios y después de causar incomparables males. Chevreul considera como propias para prevenir la infección del suelo de las ciudades, y para sanear un terreno infectado por la infiltración de las materias orgánicas, las plantaciones de árboles hechas con inteligencia en cuanto a su número, distribución, elección de especies y otras disposiciones que enumera. Por su eficaz acción higiénica, por su notable influencia en el régimen de los manantiales y por su maravillosa propiedad de impedir los destructores y asoladores torrentes, la vegetación es indispensable para la vida del hombre y toda persona que la destruya sin reemplazarla, comete un atentado contra numerosos miembros de una o varias comunidades. El Estado, como representante de la colectividad, como parte necesaria para la existencia del organismo social, puede y debe intervenir en lo que a la conservación y repoblación de los bosques se refiere, sin violar la ley de igual libertad, porque en este caso no se debe hacer lo que se quiera, desde el momento en que violan las condiciones de la existencia de los demás. ¿Cómo debe obrar el Gobierno? He aquí una cuestión que corresponde resolver al especialista o al hombre de Estado que puede apreciar en concreto la eficacia de los diferentes medios que se presenten. Esperamos que el Sr. Ingeniero D. José C. Segura tratará esa cuestión en el próximo concurso científico.

México, 25 San Pablo 108 —El abate l'Epée— Junio 13 de 1896.

VIAJE AL POPOCATEPETL

Agustín Aragón

A mi carísimo y buen hermano Atenedero Monroy

Desde niño conocí las montañas gracias a los solícitos empeños de mi padre venerando por mi educación física. Los cerros de los contornos de mi pueblo y las colinas que hay en sus goteras, eran las más elevadas eminencias que yo conocía bien, por haberlos hollado mi planta, pero de lejos cautivábanme los altísimos picos nevados que señoreaban las llanuras de mi comarca. ¡Cuánto placíame ver desde la azotea de la casa paterna el cono blanco del Popocatepetl y la mujer acostada que semeja al Iztaccíhuatl, envuelta en su blanca sábana, heridos ambos por los rayos solares de la tarde en los apacibles días del otoño! Muchas veces vi en los campos salir el Sol y contemplé extasiado el sublime espectáculo de los agrestes picachos de los cerros y de las dos grandes montañas aludidas, dorados por los rayos de la aurora que bañan de luz al horizonte. Aquellos divinos amaneceres y aquellas puestas magníficas del Sol en mi terruño nunca los olvidaré.

Era yo un aguerrido montañez cuando fui al Popocatepetl. Los caminos y veredas de las sierras me encantaban, y aunque fuesen más propios de pájaros que de humanos nunca asustábanme. Las enhiestas montañas y los rudos montes, las quiebras y los dentados breñales me producían la más dulce fascinación. Ni las celadas de los bejucales que marañas parecen, ni las agresiones de la *uña de gato*, ni las de las demás espinas, ni las escarpadas cumbres, ni nada me aterrorizaba, todo afrontábalo desde niño con la coraza triple de mi alegría. Si era fría la noche templábala el fuego de mi entusiasmo, y lo ardoroso del día combatíalo con la frescura de mi alma. Lo torrencial de los aguaceros del trópico me deleitaba aun mojándome, y nunca los coruscantes rayos me espantaron; si nubes bellas a Febo me ocultaban, parecíame bueno, y si él caldeaba mi testa, *mejor*.

Así preparado, conocí, subiendo a ellos, el Popocatepetl y el Iztaccíhuatl. Y también con la contemplación de otros soberbios espectáculos de la Naturaleza: *la Gruta de Cacahuamilpa* y *El Mar*. Y más aún, dispuesto asimismo con la lectura de las obras de Tyndall, el gran físico y admirable descriptor de todo lo alpino y las del grandilocuente poeta bucólico mexicano D. Joaquín Arcadio Pagaza. En 1893 leí a ambos con fruición y frecuencia y ya instruido de esa suerte los dos colosos nevados, vistos en invierno desde mi Jonacatepec, con sus enormes moles, se me antojaban *montañas de cristal* superpuestas a las de tierra.

En el mes de agosto de 1894 en que supe lo que eran, durante las semanas que pasé junto al Popocatepetl, la grandeza y la majestuosa soledad de las montañas, admiré los azulados y encantadores cielos de las alturas y los amplísimos horizontes en los cuales las ciudades y pueblos parecen luminosos pájaros que viajan a distancia.

Cuánto y cuán vivamente recuerdo las últimas horas de la tarde, las horas en que me deleitaba con la contemplación de cerca de los plateados y de las coloraciones suyas de púrpura, que unas eran a la salida y otras a la puesta del Sol; y en particular no olvido la hora final, o cuando las nieves blanquísimas teñíanse de rosa y de escarlata, la hora que así cantó el poeta:

hora de ocaso y de discreto beso;

hora crepuscular y de retiro;

hora de madrigal y de embeleso.

La alba cúspide del Iztaccíhuatl me extasiaba, vista desde el rancho de Tlamacas, sus blancas y gigantescas cimas veíalas con arrobamiento.

En aquellas noches, ya bien lejanas del día en que trazo estas líneas —27 de marzo de 1911— contemplé más de cerca los astros, y veía los colosos del planeta sin ese velo misterioso que los encubre vistos desde las llanuras, velo formado por las capas de aire interpuestas entre el observador y las

montañas. <<La que humea>> y <<La mujer blanca>> eran mis ojos dos altares naturales elevados hasta el empíreo cielo y yo me creía hierofante humildísimo que iniciaba a mis compañeros en los sagrados misterios del grande amor a la Naturaleza.

Ver descender los crepúsculos de las sierras a las llanuras, de lo altísimo a lo que está a sus plantas, y ver perderse los objetos en la línea brumosa de la lejanía, causábase la más inexpresable de las dulces impresiones.

Mis cortos estudios de latín en aquel entonces me habían permitido ya conocer el acendrado amor a Virgilio a los encantos naturales, y me decía yo a media voz: ¡Qué himnos entonara el mantuano admirador del alma de la Natura, desde estas intocadas y tersas cumbres en donde no pisan las humanas plantas, bajo estas cúpulas azules y en estos reinos de nieves eternas, triunfadores de los abismos y altísimos y monumentales como las dulces esperanzas!

Picos excelsos son aquellos. Se les domina venciendo al frío y al vértigo de las alturas, a la fatiga muscular y al aire enrarecido. Regiones del rayo y de las nubes son esas cumbres, regiones donde el alma se ensancha, y en las que se enorgullece el mexicano al ver flamear el tricolor pabellón nacional, porque lo ve arriba, o como se dice comúnmente, *cerca del cielo*. No flamea de hecho, pero en lo subjetivo sí, porque el viajero entrega allí de corazón, cualquiera enseña improvisada, en nombre de la Patria, al purismo y tierno de los vientos.

¡Oh sublime poesía de las alturas, diosa de lo ingente, de lo que sobresale en la Tierra, que inspiras, con la albura de tus paisajes y de tus solemnes silencios, el amor a la contemplación de las bellezas del mundo, de las etéreas soledades, de las atrevidas ascensiones; tú encumbras las almas, tú despejas las mentes y haces latir con deleite conmovedor al corazón!

¡Atalayas de México, ciclópeos Popocatépetl e Iztaccihuatl! sean muchos los hombres que besen vuestras albas vestiduras, sean numerosos quienes se interesen por vuestro esplendor geográfico y sea muchedumbre la formada por los animosos que impriman su planta audaz en vuestras blancuras, para que el encanto de vuestras nieves sagradas aleje a los mexicanos de nocivos placeres!

A la hora en que hiera con fuerza en los nitidos y niveos picos (la hora del medio día) el Sol de la mañana, son también encantadoras aquellas montañas gigantes. No olvidaré jamás los hilos de plata rizada que admiraba yo, hasta llegar al éxtasis, cerca del ventisquero de la *Mujer Blanca*, y en las quiebras del *Pico del Fraile*, hilos que forman numerosos riachuelos que ruedan de espuma coronados.

El blanco, el azul, el verde y el gris se combinan allí fantásticamente, en matices infinitos, luciendo en el follaje de los pinares, en el fondo de las selvas, en la espuma de los arroyuelos y en las tersas nubecillas que vengan cual disperso rebaño por la bóveda de zafiro de los cielos.

En Tlamacas, un poco abajo del límite de la vegetación, el reflejo de las nieves imprime a la luz del horizonte un tono como de brillo de plata bruñida que le da hermosa esplendidez, convirtiendo aquel desolado lugar en sitio de belleza excepcional. En las noches de Luna y a la luz de ésta, las mismas nieves, vistas desde Tlamacas, brillan de la manera más fantástica. Allí hay belleza de verdad a todas horas, pues la blancura resplandeciente de las alturas permite todos los encantos. Muy imponente es el aspecto de las masas de hielo en el Iztaccihuatl. Retumban pavorosamente las piedras que caen al abismo y el fregor horrisono se oye a la larga distancia. Las que ruedan en el cráter dejan a uno atortolado, pues baten los riscos con estruendo.

En la primera tarde que pasé en Tlamacas las cumbres gemelas brillaban como purísima porcelana herida por los rayos del Sol que se ocultaba. Cuando fui al *Pico del Fraile* conocí la extraña atracción de los abismos. Cuando me acercaba yo al labio del cráter, el ruido de los gases al salir de las solfataras parecióme la emisión intermitente y sonora de inmensas cantidades de vapor de agua de gigantes máquinas.

Al aproximarse al tránsito del día a la noche embebíame contemplando las sombras cerúleas y nacaradas que descendían suavemente de los flancos del cono inmenso hasta perderse en las partes bajas de la montaña; en los abismos de los barrancos, de las hoces y cañadas.

Algunas noches, después de las doce, salía yo de la casa del rancho de Tlamacas a ver el aspecto de la Naturaleza a esa hora, y el Pico parecíame que penetraba en los cielos cual aguja o flecha disparada. Mi impresión al sentirme solo en medio de aquel sitio hermosísimo y soledoso, de aquella cautivadora altura, no es para ser descrita por mí.

Las sensaciones más hondas sentílas el día de mi ascensión. Aquella cumbre tan alta la vi como el techo más elevado de la materia, y la colocación de la nieve sobre las rocas ríspidas y cerradas, en las escarpas y en todo lo riscoso, con las espléndidas cortinas que cubríanlas, me recordó las grandiosidades de la Gruta de Cacahuamilpa que creía yo estar viendo otra vez a la luz del clarísimo día. Al ir subiendo me embelesó el ver las líneas azuladas que extendíanse a gran distancia. Ya sosegado y sobre las peñas del borde del cráter, me di cuenta de todos los abismos anchos y profundos que hay por aquí y por allí, de las inmensas hendeduras, de las abras colosales, de las extrañas crestas, de los montículos de nieve, de las bruscas ondulaciones, de la sábana formada por ésta y de los maravillosos cortinajes niveos que tapizan y decoran las paredes del cráter y que ostentan las formas más variadas y caprichosas, desde los flecos delgados hasta los tubos de órganos, desde los hilos tenues hasta los gruesos cilindros. ¡Con qué facilidad puede uno desaparecer en esas profundidades! El cruzar de la nieve al pisarla en esas altas y vírgenes soledades causa espanto. Es hecho constante la fascinación que produce la majestad de las cúpulas altísimas, ora sean naturales, ya se deban a la mano del hombre. Allí la cúpula que llamamos *cielo* es de grandeza única.

Muchas veces me detuve, en el curso de mi subida, bien en pie, ya sentado, admirar lo que de cerca y de lejos alcanzaban mis ojos. A los pies de las ingentes montañas veía yo los valles, en el fondo de éstos las cintas de plata de los ríos y a través de la niebla las poblaciones asentadas en sus riberas o márgenes. Por aquí las nubes acumuladas por el Sol, con tintes de los más variados y exquisitos colores, semejaban un mar de orillas, por allí el cielo mostrábase de todo en todo despejado. En diez minutos se producía la más completa transformación en el estado atmosférico, debida a las fuertes corrientes de aire que hay a esas altitudes y las nubes iban y venían en un periquete. En Tlamacas, en media hora tuvimos cierto día: cielo despejado, lluvia, granizo y nieve. A veces ni una nube ocupaba las dos cimas que allí se yerguen y cortan con sus líneas el cerúleo espacio que las rodea; otras, apiñadas y albeantes cubrían las dos cabezas ciñéndolas; ya, por último, las mudables nubes estaban tendidas y masas como mar tranquila y extensa sobre los valles, vallejitos y vallejuelos y a un tiempo las altísimas cumbres lucían sus cabezas no tocadas por ellas.

En los flancos del coloso y encima de ellos se advierten enormes acumulaciones de nieve. Sobre los peñascos destacasen vastas cornisas de hielo en extraño equilibrio y las cuales a primera vista dan la vida de prodigios de sustentación que amenazan desprenderse hasta las simas que se abren a sus pies. Tales cornisas proyectan líneas de fondo de sombras sobre las fachadas de los peñeros y tamboradas sin que crea uno poder arrojarlas a lo profundo con sólo tocarlas con el más leve sople.

En las columnas el hielo delgado que remedan los tubos de los órganos y cubren gran parte de las paredes del soberano, único y grandiosísimo cráter, se observa lo siguiente: las unas se ven blancas y puras, son las de paredes más gruesas; las otras, parecen denegridas por el tiempo, cual las viejas paredes de ruinas abandonadas, son las de poco espesor y a través de ellas percíbese lo negro de la roca. Ese contraste, ese diverso color de las dos clases de tubos de hielo, lleva al observador a creer que hay allí *nieve vieja* y *nieve nueva* y es una de las impresiones más singulares.

El cráter es único, tan grandioso, que después de haber admirado allí tantas maravillas, al llegar a él el alma se conturba por el gozo, pues aquella boca enormísima y muy honda, con sus paredes llenas de resquebraduras y cubiertas de nieve, con los penedos que le circundan, con su lagunilla de aguas verdes en el fondo, con sus peñascos en desorden, con sus coronas de azufre de un amarillo

purísimo y bello, con sus humos y cenizas, con sus lavas y su fangos, etc., etc., es una taza que se graba indeleblemente en cuantos la contemplan y que sólo puede describirla la pluma de un verdadero artista.

Tengo para mí en el alma de los que nacimos bajo el sol de los trópicos y que somos a par amantes de la Naturaleza, las montañas nevadas ejercen especial atractivo, solicitando nuestras miradas, por no ser fenómeno común la blanca condensación del vapor de agua atmosférico en nuestros propios parajes. Cuando el terreno presenta numerosos puntos de apoyo y de reposo a los copos, que, cual avecillas diminutas bajan en tranquilo vuelo, como sucede en el Pico del Fraile y las quebradas que le avecinan y en las orillas del cráter, la nieve tiene creaciones tan caprichosas y tan bellas que sólo las de las aguas cargadas de sales que bajan en las grutas o que saltan en los geysers generan iguales portentos. Espectáculos así son de singular belleza y atraen irresistiblemente, ya alumbrados por las antorchas, ora por el gran Luminar. La profunda quietud y el completo aislamiento de todo lo que es vida de los picos acariciados por el perpétuo beso de la nieve y de las cavernas envueltas en las lóbregas sombras de perenne noche, el silencio sepulcral y la rica mortaja, turbados y maculados con la presencia del hombre, son elementos que concurren para conmover cuando se admiren los terrenales encantos que se atesora sobre la Tierra y debajo de ella y que parecen hechos para cuantos saben ponerse en armonía con la belleza y con lo ingente. Nada más monótono que una llanura nevada, uniforme, igual, toda blanquísima y nada más variado y rico que el manto de nieve que esplende sobre la montaña y el cual ostenta todos los repliegues y todas las líneas de las soberanas *esculturas geológicas*! El blanco albornoz y el verde manto son en las altas montañas los extremos de la escala de la natural hermosura, como lo son en el cielo el color cerúleo y sus variantes y el de amaranto y grana y todas sus variedades, y en la mar el glauco, el azul y el esmeralda en sus muchas y riquísimas manifestaciones.

Cada fenómeno que allí se presenta tiene su belleza particular: las neblinas de las montañas; las granizadas* y las lluvias furiosas; las tormentas de rayos; los estruendos de éstos; los innumerables relámpagos de variadísimas formas, con o sin ruido que se suceden y se notan en diversos puntos del horizonte a la vez; los estrépitos ensordecedores de las terribles descargas eléctricas cercanas; los ecos que se siguen, uno tras otro hasta morir en las coronas rocallosas de lejanas eminencias; el murmurio dulcísimo que produce el viento en los pinares, murmurio que es una sinfonía natural bellísima; los campos de la nieve; los mansos ruidos de los arroyuelos; los suaves aromas de las hierbas; las brisas que refrescan y mueven las nubecillas escondidas en las quebradas; los bastos, negros y finos arenales; los dulces cantos de las aves; los sublimes lubricanes y las arrobadoras tardecitas con sus arboles hermosísimas, y las grandiosas tempestades de agua y rayos; todos estos espectáculos admirados son ricos como panales de miel, deliciosos como los encantos de los niños, seductores como las grandes catedrales, soberanos como todo lo que se impone; son espectáculos que cautivan, en suma, como todo lo espléndido y soberbio, a las almas humildes y enamoradas de las magnificencias naturales. Admiré los varios y ricos colores que allí se ostentan, aspiré el aroma de las flores y las hierbas y las tierras que allí hay, y escuché las sinfonías del viento que allí se oyen, sintiéndome embriagado de dicha y amando aquello como el que más ama la naturaleza.

Las planicies hondas y anchurosas resguardadas del viento, que a lo lejos se divisan, sirven para las majadas; allí viven los rebaños que van a las vegas de los arroyos a buscar las frescas aguas y a las hondonadas nemorosas a tronzar sabrosas hierbas. De aquellas planicies súbese a los oteros, —a las lomas pequeñas, desde cuyas cúspides se perciben grandes extensiones de terreno,— para ir a las vegas y hondonadas. Yo amo aquellos sitios, porque he vivido en ellos aspirando el suave perfume

* Vez hubo que cayó granizo durante $\frac{1}{4}$ de hora y que el techo de las casas quedó tan seco cual si no hubiesen caído sino piedras; y lo era por su dureza, pues ni una molécula fundiase en el choque que era fuerte en verdad.

purísimo y bello, con sus humos y cenizas, con sus lavas y su fangos, etc., etc., es una taza que se graba indeleblemente en cuantos la contemplan y que sólo puede describirla la pluma de un verdadero artista.

Tengo para mí en el alma de los que nacimos bajo el sol de los trópicos y que somos a par amantes de la Naturaleza, las montañas nevadas ejercen especial atractivo, solicitando nuestras miradas, por no ser fenómeno común la blanca condensación del vapor de agua atmosférico en nuestros propios parajes. Cuando el terreno presenta numerosos puntos de apoyo y de reposo a los copos, que, cual avechillas diminutas bajan en tranquilo vuelo, como sucede en el Pico del Fraile y las quebradas que le avecinan y en las orillas del cráter, la nieve tiene creaciones tan caprichosas y tan bellas que sólo las de las aguas cargadas de sales que bajan en las grutas o que saltan en los geysers generan iguales portentos. Espectáculos así son de singular belleza y atraen irresistiblemente, ya alumbrados por las antorchas, ora por el gran Luminar. La profunda quietud y el completo aislamiento de todo lo que es vida de los picos acariciados por el perpétuo beso de la nieve y de las cavernas envueltas en las lóbregas sombras de perenne noche, el silencio sepulcral y la rica mortaja, turbados y maculados con la presencia del hombre, son elementos que concurren para conmover cuando se admiren los terrenales encantos que se atesora sobre la Tierra y debajo de ella y que parecen hechos para cuantos saben ponerse en armonía con la belleza y con lo ingente. Nada más monótono que una llanura nevada, uniforme, igual, toda blanquísima y nada más variado y rico que el manto de nieve que esplende sobre la montaña y el cual ostenta todos los repliegues y todas las líneas de las soberanas *esculturas geológicas*! El blanco albornoz y el verde manto son en las altas montañas los extremos de la escala de la natural hermosura, como lo son en el cielo el color cerúleo y sus variantes y el de amaranto y grana y todas sus variedades, y en la mar el glauco, el azul y el esmeralda en sus muchas y riquísimas manifestaciones.

Cada fenómeno que allí se presenta tiene su belleza particular: las neblinas de las montañas; las granizadas* y las lluvias furiosas; las tormentas de rayos; los estruendos de éstos; los innumerables relámpagos de variadísimas formas, con o sin ruido que se suceden y se notan en diversos puntos del horizonte a la vez; los estrépitos ensordecedores de las terribles descargas eléctricas cercanas; los ecos que se siguen, uno tras otro hasta morir en las coronas rocallosas de lejanas eminencias; el murmurio dulcísimo que produce el viento en los pinares, murmurio que es una sinfonía natural bellísima; los campos de la nieve; los mansos ruidos de los arroyuelos; los suaves aromas de las hierbas; las brisas que refrescan y mueven las nubecillas escondidas en las quebradas; los bastos, negros y finos arenales; los dulces cantos de las aves; los sublimes lubricanes y las arrobadoras tardecitas con sus arboles hermosísimas, y las grandiosas tempestades de agua y rayos; todos estos espectáculos admirados son ricos como panales de miel, deliciosos como los encantos de los niños, seductores como las grandes catedrales, soberanos como todo lo que se impone; son espectáculos que cautivan, en suma, como todo lo espléndido y soberbio, a las almas humildes y enamoradas de las magnificencias naturales. Admiré los varios y ricos colores que allí se ostentan, aspiré el aroma de las flores y las hierbas y las tierras que allí hay, y escuché las sinfonías del viento que allí se oyen, sintiéndome embriagado de dicha y amando aquello como el que más ama la naturaleza.

Las planicies hondas y anchurosas resguardadas del viento, que a lo lejos se divisan, sirven para las majadas; allí viven los rebaños que van a las vegas de los arroyos a buscar las frescas aguas y a las hondonadas nemorosas a tronzar sabrosas hierbas. De aquellas planicies súbese a los oteros, —a las lomas pequeñas, desde cuyas cúspides se perciben grandes extensiones de terreno,— para ir a las vegas y hondonadas. Yo amo aquellos sitios, porque he vivido en ellos aspirando el suave perfume

* Vez hubo que cayó granizo durante $\frac{1}{4}$ de hora y que el techo de las casas quedó tan seco cual si no hubiesen caído sino piedras; y lo era por su dureza, pues ni una molécula fundiase en el choque que era fuerte en verdad.

de sus flores, deleitándome con sus panoramas, recreándome con sus melodías campestres, alegrándome con su presencia y sintiendo la incomparable grandeza de su conjunto.

Dos o tres veces fui a las majadas y desde los collados que las circundan gocé mirando alternativamente a ellas y a las longincuas elevaciones cubiertas de árboles, a las soberbias depresiones del terreno y a las montañas azules coronadas de blancas nieblas en que se desvanecen: la halagüeña esperanza de los que creen hallar *un más allá de la muerte*, la dura rigidez de las rocas y las asperezas todas de los quebrados montes. Esas inmensas soledades, que sólo pueden conocerse salvando precipicios y venciendo obstáculos para llegar a sus cimas a respirar con aire de triunfo, seducen y enamoran, pues sobre todo lo que la mejor pluma y el más hábil pincel puedan expresar, hay en ellas *un no sé qué* que convida a amarlas. La plácida selva en los bajos, los fulgores y las tenues sombras arriba, la frescura y los perfumes en los chaparrales, las armonías y los encantos de los averíos en los sotos, los floridos y numerosos repechos, el verde césped y sus variados colores, la música del bosque, el arrullar de la tórtola y el balido de la oveja, son poesía de la más rica y de la más amada del espíritu. Aquéllas solemnes mansiones parecieronme apropiadas para la meditación profunda y los poéticos pensares. Todas las horas son allí horas de bellezas; pero las de la siesta, o cuando los sonoros arroyuelos adormecen los sentidos con su corriente sosegada y mansa, y las de la tardecica, o cuando se escucha el cielo de los amorosos vientos vagarosos que recrean el oído con placidez y cadencia con que lo hace un experto músico que arranca de su flauta dulces sonos, sonoros de celestes delicias, como lo son también aquellas últimas del sosiego de la noche, o las que terminan en los momentos en que empieza a romper la aurora y hacecillos de blanca luz recorren el campo besando las peñas, las flores y las hojas y despertando cariñosamente a los pájaros para que llenen con sus cadencias el ambiente y entonen sus sublimes himnos al nacer el día.

El atardecer y el amanecer son las horas de las grandes admiraciones en las montañas, para el amante de la naturaleza. El nacer del día y el morir de la tarde, con todas las galanuras que les prestan en aquellos momentos la luz, el cielo y la tierra en todas sus manifestaciones, son espectáculos abundantísimos en notas poéticas que se presentan en todo lo que se contempla. Por eso el admirable Gabriel y Galán, *el maestro, labrador y poeta*, pintó con los colores del campo estos cuadros inimitables, cuadros en que la magistral armonía se hermana con las impresiones del alma:

La tarde se moría,
y a medida que el fuego se apagaba
del sol fecundador, que ya se hundía,
el monte melodioso se animaba,
la vega se reía,
se cargaban los aires de rumores,
y temblaban las hojas de alegría,
y en la atmósfera azul, rica en fulgores
la luz crepuscular se derretía
*¡Sólo la de la tarde hay en el mundo
que se pueda llamar bella agonía!>>*
<<Se asoma blanca y tímida
la dulce madrugada;
palidecen las estrellas del oriente
y se enfrían los alientos de las auras,
se recogen los misterios de la noche,
las luciérnagas suavísimas se apagan
y los libres sueños amplios de mi mente
se repliegan en la cárcel de mi alma.

Y honda y queda en sus arrullos iniciales
 y habladora cuando el mundo se levanta,
 y opulenta en las severas plenitudes
 de su música de oro, rica y casta
se derrama por los campos
la canción de la mañana.>>

Y dirigiéndose a la montaña le dice hermosa y acertadamente:

<<El bello Sol naciente
 siempre el beso primero
 puso amoroso en tu soberbia frente;
 siempre su adiós postrero
 te quiso dedicar el Sol poniente.....>>

Cuando después de dos semanas de vivir al pie de las nieves del Popocatepetl, de haber estado en su cráter magnífico y de haber recorrido sus incomparables aledaños, y cuando luego de haber descendido de lo alto del ignívomo cono resbalando gratisimamente por la pendiente entre la nieve, me despedí de aquél conjunto maravilloso y singular de panoramas y de grandezas, de bellos cuadros y lejanías, de hechizos y decoraciones, muchas veces, viendo a los gigantes hijos de los cíclopes, canté el épico verso del sublime Milton:

Hail, holy Sight! offspring of Heav'n first-born!*

Años más tarde, entre papeles que manos amigas me confiaron para que los leyese y conservara en seguida, hallé una silva que inspiraron de consumo el Popocatepetl y una hermosura que fue a conocer la majestuosa mole. Guardando para mí el nombre del poeta que cantó a la montaña tanto o más que al volcán ingente, copio aquí del viejo manuscrito el canto ardoroso, en el que la exactitud y el primor se dan constantemente la mano:

<<Angel, ¿qué vas hacer? ¿Por qué te acercas
 al borde del abismo,
 deslizando gentil sobre la nieve
 cual de la aurora los primeros nimbos,
 y en actitud soberbia dominando
 horizontes magníficos....
 sin que tu blando pecho de paloma,
 entre el cielo y la tierra suspendido,
 como el tesoro espléndido de Iris
 en un celaje diáfano de estío,
 palpito de terror ni se estremezca
 a los sacudimientos y bramidos
 del gigantesco monstruo que te llama
 con envidiable mágico atractivo,
 sin que tu semblante palidezca
 temiendo un pavoroso cataclismo?

>>Más que los fuegos del profundo cráter,
 mira mi pobre corazón herido.....

* Salve, espectáculo sagrado ¡de linaje celestial primero!

Es también un volcán que se estremece
en formidables movimientos rítmicos
a impulsos de un incendio misterioso
que esconde al mundo sus furores ígneos...
Por tu planta de Ariel sobre la nieve
bajo el cual palpito;
pisa sobre mi pecho, en él imprime
la huella de tu paso bendecido
y... que tus ojos de mirar de cielo,
escrutadores, hondos y dulcísimos,
sorprendan esta lava en que me abraso,
este fuego de amor, este infinito
volcán de mi pasión que ruge, brama,
que va a estallar acaso... y que, escondido
bajo la triste nieve de mi pecho,
es tempestad callada, es sordo grito
de ensueños imposibles, de ansias locas,...
y el fulgor de tus ojos será el nimbo
de la aurora, extendiéndose en mi nieve
en apacibles ráfagas, en giros
de variadas matices y fulgores,
así como en el manto cristalino
del Polo los destellos boreales.....
y en actitud de reina en sus dominios
abarcará también los horizontes
inmensos de un cariño;
de un alma que por ti sueña y suspira
y por doquiera siempre irá contigo
feliz besando tu adorada huella...
Y si buscas acaso su cataclismo,
lo tendrás de ternura, de ternura
infinita en que ofrezcas tu martirio
en aras del amor, aun más sublime
que en aras de la ciencia, como Plinio.
Te ahogaré en mi ignición, y entre fundentes
lavas y rayos, moriré contigo
en explosión de amor inextinguible.....

>>¡Oh celeste visión! ¡Angel divino!
que un solo rayo de tu luz descienda
a adormecer las iras de este abismo,
y que mi nieve se derrita al fuego
dulce y suave que en tu faz admiro!
¡Qué bello, qué radiante y majestuoso
descollará tu cuerpo peregrino
al borde de ese cráter, en la cumbre
que rasga los espacios infinitos,
y asomándote al antro venturoso

que sentirá tu planta estremecido
de placer y de gloria,
y alzará a tu beldad gozosos himnos
de adoración, de gratitud inmensa
y de amor intensísimo;
y te habrá de invocar con las palabras
del sublime cantor del <<Paraiso>>:

<<¡Salve, sagrada Luz! hija primera
de los cielos, fulgente y alto espíritu!>>
Inundando en la esencia de sus gracias
y arrobador hechizo,
se cambiará en un corazón y acaso
sentirá que renace el genio mismo
de la hermosura helénica, que absorto
contempla del gran Fidias el artístico
portento de marfil y oro... que tú eres
la misma Atenea en el radioso Olimpo,
escendiendo sus nieblas de tus ojos
con el celeste rayo diamantino,
entre los cantos órficos, y el dulce
rotundo acento del grandioso Esquilo.....
Y desde el fondo sus candentes lavas
calmarán su delirio
de tempestuoso fuego ante tu imagen
de sonreír divino,
de luz serena, como luz del alba,
cual del arcángel que soñara Milton
la sombra bienhechora
a la orilla del antro del precinto.

>>¡Ah! ven a ver la llama en que me abraso,
asómate al abismo
en que un ardor de inextinguible lumbre
devora un corazón entristecido
desde que tu hermosura soberana
encendió sus delirios
de amor sin esperanza, de imposible
ambición, de inefable desvarío.
Asómate, mi bien, deja que el cielo
de tu faz, al través de este fatídico
jirón de oscuras nieblas en que esconde
mi corazón herido
su secreto más dulce, me sonría
con sus fulgores de astro matutino,
y en el fondo mis lavas abrasantes
calmarán su delirio
de tempestuoso fuego ante tus ojos...

Como arroyuelo límpido
entre rosas irá mi pensamiento;
como la fresca gota del rocío
sobre una flor marchita,
de una mirada tuya el dulce brillo
será para la sed devoradora
de mi angustiado espíritu
un manantial de dichas indecibles
que en misteriosos cambios, los más íntimos,
convertirá en primaverales céspedes
los cráteres sombríos
de este volcán de amor, y en <<no-me-olvides>>
de eterno aroma, los furores ígneos
de mi encendida agitación... Y entonces
esta alma toda tuya en sus divinos
éxtasis de pasión ante tus plantas
será tu sierva, ¡oh numen de mis ritmos!
Y tu serás la diosa
de la hermosura griega, el genio mismo
del Partenón, la maravilla eterna
de Fidias, fulgurando ante los siglos
con el sereno resplandor del Arte,
la misma Atenea en el radioso Olimpo.
Y entonces este fuego que me incendia
será raudal tranquilo
linfa de puras aguas do se mire
tu semblante de lirio;
y esta nieve será prado fecundo
do radie siempre matinal rocío;
y serán estas lavas las canciones
de mi febril cariño;
y este volcán, santuario de ternura;
y este infierno... el más dulce paraíso!>>

SEISMOLOGIA LA ULTIMA ERUPCION DEL VOLCAN DE COLIMA

Guillermo B. y Puga

Socio fundador y de número,
Astrónomo del Observatorio Nacional de Tacubaya

Después del temblor del día 6 de Septiembre de 1880, que fue sentido en una gran zona oriental del país, ha habido otros movimientos y acontecimientos geológicos que por su importancia deben ser conocidos.

En uno de nuestros artículos anteriores fijamos como centro de los movimientos sentidos en estos últimos meses al Volcán de Colima, y los hechos han venido a demostrar que no estábamos errados en nuestras investigaciones. En efecto, el día 5 de noviembre a las 6 pm. hacía erupción dicho volcán con estrépito inusitado; aún no se recibían aquí las noticias completas de este fenómeno cuando se supo que el día 9 hubo otra formidable erupción, y desde esa fecha hasta esta parte se han sucedido las erupciones más o menos intensas cada cinco o siete días.

Pero antes de dar a luz los pocos detalles que conocemos de estos fenómenos, comenzaremos por señalar los movimientos que fueron sentidos como preludio de las nuevas erupciones, y algunas de las cuales extendieron su zona de acción hasta esta capital.

El día 1° de Octubre a las 12 y 3 minutos del día se sintió en la ciudad un ligero temblor oscilatorio con duración de 4 segundos; el movimiento fue de NE. a SW.

Este mismo movimiento fue sentido en Chilpancingo a las 0^h 5^m pm., con duración de 5 segundos y dirección de NE. a SW.; igualmente fue sentido en Tecamachalco, Tehuacán y en otros varios puntos de los Estados de Oaxaca y Guerrero.

Por lo que se ve este movimiento fue de poca importancia y lo podemos referir al centro que ya hemos situado cerca de Tasco (E. de Guerrero).

El día 23 de Octubre hubo otra conmoción que fue sentida en los lugares siguientes:

En Zamora, a 6^h 45^m am., fuerte temblor trepidatorio y oscilatorio; dirección de NE. a SW. y duración 8 segundos.

En Toluclán, a 6^h 55^m am., fuerte temblor de NE. a SW.; durante 50 segundos.

En Manzanillo, movimiento de N. a S.; duración 3 segundos.

En Colima, movimiento fuerte de N. a S.; duración 5 segundos.

En Tonila, a 6^h 45^m am., fuerte temblor de oscilación; durante 7 segundos.

En Zapotlán, a 6^h 45^m am., fuerte temblor oscilatorio.

En Zayula, ídem.

En Zacapú, a 6^h 55^m am., temblor de NE. a SW.; duración 15 segundos.

En Morelia, a 6^h 45^m am., temblor trepidatorio y oscilatorio de NE. a SE; duración 20 segundos, y

En Guadalajara, a 6^h 45^m am., movimiento de N. a S.; duración 20 segundos.

Este movimiento apenas fue sentido en la capital y sólo pudimos darnos cuenta de él por las indicaciones de los sismógrafos.

Por lo demás, está perfectamente caracterizado el Colima como el centro de este movimiento que abarcó una zona de 700 kilómetros de E. a W. por 450 de N. a S.

Después de estos temblores que para la capital han sido de poca importancia, ha habido otras tres o cuatro ligerísimas oscilaciones y cuya hora precisa no hemos podido fijar por no haberlas sentido, y si tan sólo nos hemos dado cuenta de ellas por haber encontrado nuestro péndulo en

movimiento.¹ En gran parte de las poblaciones del S. del Estado de Jalisco, así como en las del Estado de Colima, se han estado sintiendo movimientos casi diariamente hasta el día de la erupción del volcán, pero cuyos detalles no se conocen aún.

Una vez relatados los hechos anteriores trataremos de dar a conocer los pocos datos que poseemos respecto al volcán de Colima y sus erupciones.

Dicho volcán se encuentra situado a los 19° 30' 25" latitud N. y a los 4° 37' 55.2" W. del meridiano de México; dista 132 kilómetros al S. de Guadalajara y 33 al N. de Colima.

Actualmente se compone de dos grandes cerros, uno que fue el primitivo volcán, y que ahora se encuentra cubierto por nieves perpetuas, pues alcanza una altura de 4,340 metros sobre el nivel del mar, y otro que se halla a 7 kilómetros al S. del primero y por el cual actualmente tienen lugar las erupciones. Este segundo cráter se puede considerar como un advenedizo al primero, pues las lavas no teniendo la fuerza suficiente para elevarse hasta la altura de 4,300 metros, rompiendo las ya solidificadas que llenan la chimenea del antiguo cráter, han buscado salida por un punto más bajo y que presente menos resistencia.

La boca actual y que se denomina *Volcán de fuego*, tiene una altura de 3,980 metros sobre el nivel del mar y en sus flancos tiene otras bocas por las que se han operado las diversas erupciones que allí han tenido lugar. La disposición de estos conductos por los cuales se comunica el fuego central con la atmósfera, acusan una tendencia de las lavas de ir buscando su salida más y más al S. y más próximamente al SSE., esta misma disposición nos induce a suponer un plano eruptivo que pasando por el Nevado se dirige al SSE., y en consecuencia las regiones que se encuentren al S. del paralelo que pasa por dicho pico, serán las que estén más propensas a sufrir la acción del volcán y las que podrán admirar más de cerca los sublimes y a la par aterradores fenómenos a que da lugar la manifestación ígnea del fuego central.

Creemos de interés dar a conocer las erupciones de este volcán, anteriores a la actual y de las cuales se conserva memoria:

Erupción en 1576 de la cual no se tienen detalles.

En 1611, gran emisión de arena y ceniza que alcanzó hasta un diámetro de 40 leguas.

En 1753, fuertes temblores que ocurrieron en Zapotlán.

Otro período sísmico, caracterizado por convulsiones en toda la zona de Manzanillo a Guadalajara; estos temblores destruyeron las torres de la Catedral de esta última ciudad.

En 1711 llovió ceniza durante tres días en Guadalajara, y se atribuyó al Colima.

En 1806, temblores fuertes que duraron dos años y en uno de los cuales la iglesia de Zapotlán quedó arruinada muriendo allí 2,000 personas.

En 1818, gran emisión de cenizas que llegaron hasta Zacatecas y San Luis.

En 1869, erupción fuerte seguida de otras poco notables.

En 1872, erupción fuerte que duró desde febrero hasta agosto.

En 1873, erupción solamente por el cráter principal, habiéndose operado en este año seguramente el cambio de cráter.

En 1885, erupción que comenzó en diciembre y terminó sensiblemente en noviembre de 1886.

La erupción actual comenzó el día 5 de noviembre como ya dijimos antes, y después de ese día han continuado los paroxismos del volcán cada 5 o 7 días; en cada una de estas erupciones parciales se verifica un hecho nuevo, como son cambio de dirección de las lavas, abertura de grandes grietas por las que sale vapor y humo o abundante ceniza que arrastrada por los vientos va a caer a grandes distancias.

¹ En el Observatorio Nacional de Tacubaya.

En el Rancho de Yerbabuena (E. de Colima), situada al S. del volcán en la falda de la montaña, han aparecido enormes abras sin fondo visible y por las cuales sale humo y vapor de agua. Los habitantes, presa del pánico, han abandonado sus hogares.

En Tecolotlán (E. de Jalisco) llovió ceniza durante ocho horas. Los habitantes, según pormenores del lugar, corrían por la calle aterrorizados e implorando el auxilio divino.

En todos los demás lugares que rodean al volcán se han experimentado los mismos fenómenos, pero aún no tenemos pormenores de ellos.

Los productos actuales del volcán son: vapor de agua que saliendo por el cráter y las grietas que lo rodean con inusitada velocidad y estridente ruido, sube a la atmósfera y condensándose, forma oscuras nubes a menudo surcadas por el rayo, que con su ruido aumenta el fragor imponente de la erupción; cenizas que a intervalos salen con fuerza en grandes masas y que arrastradas por los vientos reinantes de la época en esa región, han ido a caer a una distancia de 40 leguas al NE.; en cuanto a la lava aun no conocemos detalles; pero en vista de ejemplares de ésta, vomitada en otras erupciones, creemos estará formada por basalto, piedra pez y microlitas. El escurrimiento actual se opera por el labio SE. del cráter y ha incendiado gran parte de los montes de esa región, cambiando no sólo su aspecto sino su topografía y configuración.

Uno de los hechos que debe llamar nuestra atención en este caso es, que para ponerse en actividad este foro ígneo, parece haber provocado un aumento en las fuerzas que encierran los demás focos, pues como podrá haberse notado, los movimientos originados por el Colima estuvieron precedidos de otros que evidentemente no venían de aquel centro, sino de los más orientales del país. Posteriormente, el 16 de Diciembre, se sintió en Chilpancingo, a 8^h am., un fuerte temblor trepidatorio que duró 4 segundos.

LIGERAS INSTRUCCIONES *para las expediciones científicas*

Trabajo presentado en la sesión del 26 de Abril de 1885
por Guillermo B. y Puga, socio fundador

En nuestra República se encuentran aún vastos territorios del todo desconocidos bajo el punto de vista científico, a excepción de aquellos que rodean nuestras principales poblaciones, que son los que medianamente se han explorado y estudiado. Además, bien es sabido el interés tan grande que tienen estos conocimientos, pues si no fuera por ellos, las ciencias naturales no estarían a la altura que actualmente han alcanzado.

Este interés no es, pues, solamente geográfico, es decir, que la exploración de una región no sólo nos sirve para completar las cartas y planos, sino que nos da a conocer las producciones de su suelo, los animales que los habitan, los minerales que contiene y por tanto llegaremos al conocimiento de nuevas especies vegetales que pueden contener principios útiles y aún desconocidas; podremos conocer nuevos animales, sus costumbres, sus transformaciones, etc., y de todas estas observaciones quizá algún día se puedan sacar reglas seguras para exterminar a aquellos que nos son ofensivos, o para desarrollar y procrear las especies de que podamos sacar utilidad; pero para esto se necesita salir a los campos, recorrerlos con cuidado y anotar y recoger cuanto se presente a la vista, sin desperdiciar nunca nada por trivial o pequeño que parezca, pues cada cosa a su tiempo nos dará después a conocer su utilidad, y así conseguiremos ir conociendo los secretos de la naturaleza que se nos presentan ocultos para dar ejercicio y trabajo a nuestro entendimiento, pero que no existen sino para por su medio hacer más llevadera la existencia del hombre sobre este átomo del universo.

Tal vez con las anteriores palabras no haya yo dado a comprender bien la utilidad del objeto que nos ocupa, pero estoy persuadido que toda aquella persona que sobre este punto reflexione, no podrá menos de comprender, no sólo la utilidad de las excursiones científicas, sino aun la necesidad imperiosa que hay en hacerlas.

Nosotros, Señores, nos hemos reunido para que con nuestros débiles esfuerzos podamos darle algún impulso a las ciencias sobre el suelo mexicano. ¿Y de qué otra manera podríamos extender nuestros conocimientos sobre Historia Natural? No cabe duda que recorriendo los campos; de manera que estas expediciones debían de ser nuestro principal objeto.

Pero así como son útiles las excursiones llevadas a cabo bajo un programa predispuesto y siguiendo cierto orden, son cansadas e infructuosas cuando se ejecutan sin fin propuesto ni plan fijado de antemano. Por tanto, yo como comisionado por esta Sociedad para dichos trabajos, me ha parecido conveniente dar aquí ligeras indicaciones de lo que se debe ejecutar y seguir en estos viajes, y como además contamos con personas versadas en los diferentes ramos de las ciencias físicas y naturales, creo que con alguna constancia podremos alcanzar un éxito feliz en la empresa que nos proponemos.

El programa de nuestras excursiones debe ser el siguiente:

1º Recoger plantas y vegetales de toda especie. 2º Recoger toda especie de animales. 3º Recoger toda clase de minerales y rocas. 4º Hacer observaciones meteorológicas, y 5º Formar aproximadamente un croquis del terreno que se explora.

Colección de plantas.- La colección de plantas es la parte más sencilla y por eso con ella doy principio. En esta clase de colecciones diré, ante todo, que no se debe desperdiciar ninguna yerbita por insignificante que parezca.

Cuando la planta es grande bastará tomar una rama con bastantes hojas, flores y botones, teniendo cuidado de que si la flor no es hermafrodita se tomen flores ♀ y ♂ cuando la planta es

chica es muy conveniente tomarla con raíces, pero teniendo cuidado en ambos casos de que el ejemplar que se tome sea el más perfecto de los que se encuentren, que tenga estípulas, botones, hojas, frutos, etc.; además, como de las flores que se toman se han de despedazar algunas para su clasificación, es necesario no tomar una sola flor sino cuando menos seis o siete de una misma especie, y en general de todas las plantas se deben coleccionar varios ejemplares. En los terrenos con rocas y más o menos quebrados es necesario registrar las cavidades o hendiduras que dejan entre sí las piedras, pues en esos lugares generalmente se desarrollan los helechos de varias especies, así como en la superficie se encuentran casi siempre musgos y líquenes; estos dos últimos deben ser tomados con sumo cuidado, y respecto a los líquenes comunes hay que buscarlos con tecas o esporanges, cuidando que algunos de éstos estén abiertos para poder observar las esporas. Estas plantas es conveniente guardarlas en cucuruchos de papel en donde se echan a perder menos. Si se reconoce alguna región húmeda se debe buscar con especial cuidado en los palos viejos, en las bases de los árboles, etc., pequeños hongos que en estos terrenos casi nunca faltan. Las especies pequeñas y que viven sobre las hojas o los insectos las podemos encontrar en cualquier parte; así, algunas veces suelen verse hojas con puntaciones negras o amarillas, producidas por pequeños cuerpecitos esféricos aglomerados sobre la superficie de los órganos del vegetal, y éstos no son más que honguitos generalmente clinosporados. Suelen encontrarse también sobre los vegetales, moscas u otros insectos muertos y pegados a las hojas, muy flacos y con las patas atirantadas y rígidas, cubiertos generalmente por una especie de polvito blanco, que no es más que pequeños honguitos que le nacen al animal de la juntura de cada anillo, de los ojos, de las coyunturas de las patas y sobre todo, en la superficie de su cuerpo. Cuando los hongos son grandes y carnosos se deben poner en un pomo con aguardiente para que se conserven perfectamente bien.

Para el transporte de las otras plantas se aconseja generalmente hacer uso de la caja Dillenius, pero esto además de molestar mucho al viajero, maltrata las plantas; lo mejor es guardarlas en un rollo de papel o entre dos cartones para después apartar aquellas que sirvan de las que no sean útiles. Cuando se descansa se deben revisar las plantas y ponerles a cada una un número, para después buscar en la cartera de viaje las notas relativas a cada una de ellas; esto tiene por objeto facilitar después su clasificación, y me parece que se debería usar un registro semejante al modelo adjunto.

<i>Excursión científica a</i>								
Mes de _____ día _____ de 18__								
COLECCIÓN DE PLANTAS								
Núm.	Tallo	Hojas	Cáliz	Corola	Estambres	Pistilo	Ovario	Notas
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

Cada planta se marcará con un número correspondiente al registro.

En la columna del tallo se anotará: si es rastrero, erguido, velludo, con espinas, con lentejuelas, etc. En la de las hojas se asentará su inserción, si son sentadas, pecioladas, simples, compuestas, velludas, con espinas, opuestas, germinadas, digitadas, radicales, etc. En la del cáliz se indicará su forma, su inserción, su color y demás cualidades que presente. En la de la corola se anotará su color, las particularidades de sus pétalos, si es mono o polipétala, y sobre todo la forma. En la de los estambres se apuntará su número, su inserción, su tamaño, la deisencia de sus anteras y si se puede la forma

del polen. En la del pistilo, su forma, el número de estigmas y otras particularidades. En cuanto al ovario, se anotará su situación, si tiene o no nectáreos, si es o no adherente al cáliz, el número de sus lóculos y su placentación. Sigue por último la columna de las notas, en la que se apuntará el lugar de donde se tomó la planta, la forma de su tronco, si es acuática, si es parásita, y en este caso indicar sobre qué planta vivía; se anotará igualmente si se tomó en valle, montaña, pedregal, arenal, etc.

Para conservar las plantas se pondrán a secar prensándolas entre papeles de estraza, y ya secas se pegan, por medio de tiritas de papel, a una hoja del herbario, pegando en esta también una etiqueta en que conste: la familia, género, especie y si se puede su variedad y raza; convendrá, en esa misma hoja de papel, pegar separados algunos estambres, el pistilo y aun algunos cortes del ovario. Cuando la flor es campanulada no se debe pegar toda sino que se dividirá por su medio para que se pueda ver su contenido. Para conservar los colores de las flores se bañarán en una solución de una parte de ácido salicílico en seiscientos de alcohol, y para evitar que se descompongan se deberán poner, entre hoja y hoja, unos granos de naftalina.

Colección de animales.- Para coleccionar aves y cuadrúpedos en el campo es inútil decir que con una escopeta y buena puntería se puede uno hacer dueño de lo que encuentra, y para recoger los huevos de las primeras se necesita buscar sus nidos en los árboles. Se tomarán uno o dos, que es lo bastante para coleccionar, y se procurará, sobre el lugar mismo, escribir sobre ellos con un lápiz el ave a que pertenecen, envolverlos en algodones y ponerlos en la bolsa de viaje para que no se rompan. Cuando se vayan a guardar en las colecciones se tendrá cuidado de vaciarlos por dos pequeños orificios que se les hagan en las extremidades. Deben anotarse en el libro de viaje los árboles sobre los cuales hay nidos y la altura aproximada de éstos sobre el nivel del suelo; lo primero sirve para saber qué árboles frecuentan las aves y lo segundo tiene un interés climatérico, pues bien sabido es que las aves construyen sus nidos según las estaciones que esperan, y hasta se ha observado que su admirable instinto les hace conocer si un año ha de ser ventoso o no, y construyen sus nidos en cierta dirección y apropiada altura. Si se encuentra algún nido vacío se guardará para formar una colección de estos curiosos hogares de las aves, aun cuando corre uno riesgo de enorguparse, pues estos nidos siempre están llenos de unos piojitos que se llaman *gorupos*.

En cuanto a los insectos su colección es más fácil y se puede hacer más rápida, llevando un frasco de boca ancha con alcohol para introducir allí a los animalitos que mueren instantáneamente. Para tomar a los insectos se experimenta al principio cierto temor, pero basta acostumbrarse a ello y después con suma facilidad se procede a su captura; el uso de pinzas no es conveniente porque destruyen al animal y sólo deben usarse cuando éste es notoriamente ponzoñoso, pero cuando no, basta tomarlo con los dedos e introducirlo al bote del alcohol, que se tendrá destapado en la otra mano. No a todos los insectos se les puede dar este tratamiento, porque el alcohol puede destruir sus colores o formas; entonces se deben clavar con alfileres por la parte media del corcelete y colocarlos o en el interior de la copa del sombrero o dentro de una caja de manera que no se alteren. No sólo se debe coleccionar los insectos sino también buscar sus huevecillos y sus larvas, para poder ver a su nacimiento o desarrollo; generalmente en las ramas de los árboles, sobre las hojas o en otros puntos hay pequeñas protuberancias de las que unas parecen hinchazones, otras pequeñas costras y que el vulgo llama agallas; éstas no son más que nidos de insectos, de manera que si se abre uno se encontrarán en su interior huevecillos o larvitas sufriendo sus metamorfosis y entonces es bueno tomarlas junto con algunas hojas del vegetal en que están para poderlas mantener y observar sus transformaciones.

No sólo sobre los árboles nos encontramos nidos de insectos sino también en la tierra, en las rocas, etc.

Entre el césped se hallan generalmente pequeñas partecitas en donde falta la vegetación y otras con la tierra floja en la cual se levantan pequeños montecitos de arena, y en ellos pueden encontrarse huevecillos, algunos insectos metamorfoseándose o también varias especies de arañas.

En el agua estancada se sabe perfectamente que hay multitud de infusorios, por tanto se debe tomar en un frasquito de esta agua para poderla después observar al microscopio.

Hay otros animales, como víboras, culebras, iguanas, etc., a los cuales sólo desplegando cierta astucia se les puede tomar, y lo mejor es matarlos de lejos, sobre todo a las víboras que son peligrosas; pero cuando uno de estos animales se tenga vivo, debe encerrarse en cajas herméticas con solo uno que otro orificio para que puedan respirar.

Por último, para conservar los insectos en los gabinetes se les clavará un alfiler en la parte media del corcelete y se colocarán en líneas rectas en las cajas que para este objeto se tengan. Si el insecto es muy pequeño se pega con goma en la punta de un triangulito de cartón, y éste es el que se clava con el alfiler en la caja. Antes de colocar los insectos en las cajas se les dará un baño compuesto de un litro de alcohol, dos gramos de alcanfor y dos de sublimado corrosivo. Para mayor armonía todos deben quedar equidistantes y a una misma altura, siendo ésta poco más o menos la mitad del alfiler. En las cajas en que se guarden se tendrá cuidado, cada dos o tres meses, de ponerles algunos pequeños fragmentos de naftalina para evitar el apollillamiento de los insectos.

Colección de minerales, rocas y fósiles.- Las observaciones geológicas que se pueden hacer sobre un terreno son muy variadas y dependen en gran manera de la configuración del que se explora; sin embargo, se pueden indicar ciertas generalidades que no carecerán de utilidad.

Al explorar un terreno deben recogerse ejemplares de las rocas que lo componen y observar si es sedimentario, metamórfico o ígneo. En el primer caso se estudiará la estratificación, siempre que se pueda, si es concordante, discordante, transgresiva, decapitada, etc., si hay fallas o saltos; así como también los ejes de la estratificación, que pueden ser anticlinal o sinclinal, la dirección de las capas y su inclinación sobre el horizonte, procurando esta última observación hacerla de dos lados distintos. Si las rocas son metamórficas debe observarse si son cristalinas o no si tienen algunas vetas o filones, anotando cual puede haber sido la causa de su metamorfismo, o si fueron levantadas y puestas a descubierto después de haber sufrido este accidente. Como estas rocas se presentan también en mantos y capas, deberemos tomar lo mismo que de las primeras su dirección, inclinación, etc. Las rocas ígneas son las corrientes que salen a la superficie de la tierra, éstas pueden sobreponerse unas a otras y presentar una falsa estratificación, y en ese caso el número de capas nos da el número de erupciones que han dado nacimiento a esas lavas. Suelen a veces formar las materias ígneas, diques que se introducen en los terrenos sedimentarios metamorfoseándolos con su contacto. La materia ígnea al solidificarse se divide en cuarterones o en prismas que generalmente tienen cierta inclinación y acomodamiento en las masas generales. Estas son, en resumen, las indicaciones que en unas instrucciones cortas como éstas se pueden dar, recomendando además que no sólo se busquen las rocas que forman determinado terreno, sino también aquellas que deben formarse por la acción de los agentes atmosféricos sobre ellas, y por último no debe despreciarse ningún dato ni ejemplar por insignificante que parezca, pues un caracolillo en una montaña, una piedra en un valle, etc., nos dan siempre preciosas indicaciones para formar la historia del terreno.

Estas son las indicaciones principales para formar colecciones de Historia Natural. Mucho falta que decir, pero como las personas que hacen estas excursiones son amantes de la ciencia, su instrucción y empeño suplirá todo lo que no se indique aquí.

Investigaciones físicas en las expediciones científicas.- Antes de comenzar con la relación de estas operaciones diré algunas palabras acerca de su utilidad.

Me preguntarán sin duda ¿de qué sirve el saber que a cierta hora hubo en este o aquel cerro o valle tal o cual temperatura o humedad?

Verdaderamente que estos datos aislados de nada pueden servir por lo pronto, pero si los comparamos con los mismos elementos que se toman en las estaciones fijas, podremos encontrar datos para estudiar multitud de puntos. Así, por ejemplo, podríamos comparar las temperaturas para encontrar la ley del decrecimiento de la temperatura con la altura; podremos estudiar las influencias que los

terrenos tienen sobre la climatología, y otras muchas consideraciones que tendríamos que hacer y que omito para evitar prolijidad. Por otra parte, para hacer nivelaciones barométricas y poderlas obtener con la mayor exactitud se necesita no sólo la presión barométrica sino todos los demás elementos que tienen reconocida influencia sobre la presión.

Al hacer una de estas expediciones se deben anotar, de tiempo en tiempo, las indicaciones de todos los aparatos, poniendo con sumo cuidado la hora de observación, así como la distancia en pasos de uno a otro punto en los que se va observando. Para medir esta distancia basta usar un podómetro, aparato que cuenta los pasos, y la persona que lo porte necesita conocer la longitud de su paso, para lo cual basta que recorra una distancia conocida con paso regular y uniforme, y dividir la extensión del camino por el número de pasos que sobre él haya dado. Repitiendo varias veces la operación, se tendrá un promedio que dé con mayor exactitud la cantidad buscada.

El registro que es conveniente usar se deberá hacer conforme al adjunto modelo.

Excursión Científica a _____ Mes de _____ día _____ de 18 _____

Días	Horas	Termómetro libre	Barómetro fijo	Termómetro fijo a 0o.	Barómetro a 0o.	Enfriamiento	Tensión del vapor	Humedad	Vientos		Aspecto del cielo	Cianómetro	Ozonómetro	Estaciones	Distancias	Observaciones diversas
									Dirección	Fuerza						
12	08. am 8.30 9.10 etc.													A B C D	0 500 pasos etc.	

En cuanto a la manera de hacer uso de estos aparatos no diré nada por ser muy conocido, y además mi objeto sólo es presentar en esta parte las fórmulas y tablas de que se hace uso para los cálculos que hay necesidad de ejecutar.

Las observaciones del termómetro se procurarán dar en grados y décimos de la escala Celcius o centesimal, y en caso de que no se tenga termómetro con esta escala, se pueden reducir sus indicaciones a ella por medio de las tablas I y II, que adjunto, y que han sido calculadas por las fórmulas muy conocidas

$$t_c = (t_r - 32) \frac{5}{9} \quad \text{y}$$

$$t_c = 4/5 t_r$$

El barómetro cuando no es aneróide compensado hay que reducir sus indicaciones a 0° para hacerlas comparables, lo que se conseguirá por la fórmula

$$H = h - h \frac{T}{6196}$$

H es la presión a 0°, h la observada y T la temperatura del termómetro fijo. El coeficiente $T/6196$ lo he reducido en compañía del Sr. Rafael Aguilar a tabla que es la III y veamos cómo se hace uso de ella:

Supongamos haber leído 588.^{mm}25 y una temperatura de 15°.

En la columna correspondiente a 15° encontramos 0.0023 y tendremos

$$\begin{array}{r} 588 \ 25 \\ \underline{000 \ 23} \\ 1764 \ 75 \\ \underline{11765 \ 0} \\ 1.3529 \ 75 \end{array}$$

Esta cantidad

hay que restarla de h

$$588.25 - 1.35 = 586.^m90 \text{ presión a } 0^\circ$$

La presión barométrica es un dato muy importante porque por su medio se puede saber la altura del terreno, pero para ésta hay además que observar el barómetro y la temperatura en el lugar cuya altura se desea conocer, tomar también estos datos de las oficinas meteorológicas cercanas tomados al mismo tiempo, y cuando esto no se pueda hay que poner dos observadores, uno en la parte baja de la montaña y otro en la parte alta. Pero sea cual fuere el método con que se han tomado estos datos llamemos H la presión barométrica mayor, h la menor, T la temperatura tomada en la estación inferior y t la tomada en la superior. Con estos datos y llamando D a la altura de una estación sobre otra podemos poner:

$$D = 16000(H-h / H-h)(1+2(T+t)/1000)$$

$$\text{haciendo} \quad A = 16000 (1+2(T+t)/1000)$$

$$\text{se tiene} \quad D = A(H-h/H+h) \text{ que es la fórmula dada por Babinet.}$$

Esta constante A se encuentra en la Tabla IV y he aquí un ejemplo de su uso. El día 3 de Agosto de 1884 tomé en el cerro de Santa Isabel, al Norte de la Villa de Guadalupe, los siguientes datos. A las doce del día: presión a 0°. 567mm; temperatura 20° 2; a la misma hora en el Observatorio Meteorológico Central se registraba 587mm76 y 18° 2.

Con la suma de la temperatura se encuentra en la Tabla IV, 17232 por valor de A

$$587.76 - 567 \text{ mm} = 20.76 \text{ log.} = 1.3172273$$

$$587.76 - 567 = 1154.76 \text{ log.} = 3.0624918$$

$$8.2547355$$

$$+\text{log } A = 4.2363357$$

$$\text{log } D = 2.4910712$$

$$D = 309,7 \text{ metros sobre el nivel de México.}$$

Esta fórmula además de ser sencilla da los datos con mucha aproximación.

El Sr. Ingeniero D. Francisco Díaz Covarrubias ha dado la fórmula:

$$D = 18370(1 + 0.0033 \cos 2\phi)(1 + 0.002(T+t)(\log B - \log b)) \\ (1 + (2r+D)/R)$$

En la que ϕ es la latitud media de los puntos de observación, r la altura sobre el nivel del mar de la estación conocida y R el radio de la tierra.

Belville ha dado otra fórmula de muy fácil uso que es:

$$D = (H+h)/H-h \text{ 55000 pies ingleses.}$$

Al resultado obtenido por medio de esta fórmula hay que hacerle la corrección por latitud, lo que se consigue por la Tabla V.

La altura encontrada por la fórmula se divide entre el número que da la Tabla correspondiente a la latitud del lugar, añadiendo el cociente a la latitud, si ésta es menor de 45° y restándolo si es mayor; si se trata de dos latitudes se toma la media.

Como se ve todas estas fórmulas nos pueden dar la distancia vertical de dos puntos, pero hay otro método en que no es necesario calcular las fórmulas, sino únicamente buscar en una serie de tablas los valores correspondientes a los datos tomados. Estas tablas dadas por Oltmanns, son de las más cómodas y no hay necesidad de hacer uso de logaritmos. Para explicarlas, sea H y h las mismas cantidades anteriores, T y T' la temperatura de los termómetros fijos en la estación superior y el la inferior, t y t' los mismos datos dados por el termómetro libre. Se busca en la Tabla VI el valor correspondiente a H que supongamos que es a y el correspondiente a h que llamaremos b , y llamando c el número dado por la Tabla VII cuyo argumento es $T-T'$, tendremos por altura aproximada $a-b-c$, (c es positivo cuando $T' > T$).

Para corregir esta altura por la temperatura de las capas de aire, basta multiplicar por $2(t+t')$ la milésima parte de la altura y la corrección será positiva o negativa, según el signo de $2(t+t')$. La última corrección consiste en la latitud, que siempre es aditiva y se obtiene por la Tabla VIII, cuyos argumentos son la latitud y la altura aproximadas: Por último, en el caso en que la estación inferior sea muy elevada sobre el nivel del mar, se tendrá que hacer una pequeña corrección al resultado cuya corrección da la Tabla IX.

En el caso de que el barómetro que se usa sea anerode no hay que tomar T y T' y por consiguiente la Tabla que da el valor de c es inútil.

Estos son los métodos más generales que se pueden emplear, pero hay todavía otro, el de los hipsómetros, que como se sabe sirven para determinar alturas por medio de la temperatura de ebullición del agua, pues a esa temperatura la tensión del vapor de agua es igual a la presión atmosférica. En la Tabla X se puede encontrar la tensión correspondiente a la temperatura de ebullición, cuyo dato sustituye a la presión barométrica.

El uso de este aparato es dilatado y brumoso y sus indicaciones están sujetas a multitud de errores, y por consiguiente no aconsejo su uso; sin embargo, cuando se carezca de barómetro de mercurio o anerode es el único aparato que lo puede sustituir.

Si las indicaciones dadas por los barómetros que se usen están en pulgadas inglesas, deben reducirse a milímetros por medio de la Tabla XI.

Habiendo concluido con el barómetro paso a hablar del psicrómetro, que consiste en un termómetro libre y otro semejante, cuyo receptáculo se mantiene constantemente húmedo por medio de una muselina que lo envuelve y una mechita de algodón que debe entrar en un receptáculo de agua; las indicaciones simultáneas de estos dos termómetros nos sirven para encontrar la tensión del vapor de agua que existe en la atmósfera y la humedad relativa de ésta, lo cual se obtiene por las fórmulas siguientes:

$$x = \Gamma 0.488(t-t')H/610-t' \quad y$$

$$X = x/f$$

t indica la temperatura del termómetro seco, t' la del húmedo, f la tensión correspondiente a t , x la tensión buscada y H la humedad relativa por ciento.

Conociendo la tensión del vapor o x , se puede conocer el peso del vapor de agua contenido en un litro de aire por las fórmulas siguientes que son debidas al Sr. D. Miguel Pérez:

$P = x.0,00105$ para las temperaturas de 0° a 10°

$P = x.0,0009$ para las temperaturas de 10° a 20°

$P = x.0,00092$ para las temperaturas de 20° a 30°

Como se ve, en las fórmulas anteriores entra un dato interesante que es la tensión del vapor de agua a las temperaturas t y t' ; la Tabla XII da esas tensiones.

En el modelo del registro que propongo nos encontramos, además de los elementos cuyo uso acabo de indicar, otros de no poca importancia. Así tenemos, por ejemplo, el aspecto del cielo que es sumamente interesante, pero en nuestro caso nos contentaremos con apuntar: cielo descubierto, medio descubierto o nublado, según se encuentre, y con solo la denominación cumulus o cirrus por expresar estas dos frases las dos grandes divisiones que se pueden hacer en las nubes. Para la observación más detallada de éstas puede verse mi memoria relativa a este punto.

Algunos viajeros han observado que el color del cielo varía con la altura, asegurando algunos que el color azul que tiene el firmamento se convierte en casi negro cuando se observa sobre las altas cimas de las montañas, por lo mismo debemos hacer estas observaciones, que se asentarán en la columna dispuesta para ello en el registro.

La observación del ozono se hace mojando una tirita de papel corriente o albuminado en una solución al 25 por ciento de yoduro de potasio, y se expone ese papelito al aire libre durante una hora; después se moja en agua de almidón y toma un color que, aunque se pretende sea igual a alguno de las escalas que al efecto se construyen de antemano, solo los ojos prácticos pueden ver esa igualdad.

Los aparatos se deben colocar bajo de los árboles y en la sombra, y cuando se tenga tiempo es bueno repetir las observaciones de media en media hora, anotándolas en el acto que se hagan, para evitar confusiones que podrían originar la pérdida de las observaciones.

En los fenómenos diversos se apuntará todo lo notable que se observe, y sería imposible indicar aquí lo que se puede presentar; pero sí recomiendo mucho ciertos fenómenos de refracción, tales como las vibraciones que se notan en las horas cálidas del día, los espejismos que suelen notarse, levantamientos aparentes del horizonte, etc.

Formación del croquis del terreno.- No se crea que en esta parte voy a indicar ciertas y determinadas reglas topográficas para levantar el plano de un lugar, porque en uno o dos días que se empleen en la expedición no podría hacerse un trabajo de esa naturaleza. Solo recomiendo que se anote, qué situación guarda el punto de observación con respecto a los que lo rodean, qué ríos, qué arroyos, qué montañas lo surcan y en qué direcciones, lo cual se facilitará si se tiene una buena disposición para el dibujo, pues entonces se podrá dar mejor idea de los terrenos explorados. Este dibujo se expedita mucho cuando el punto de observación está en alto, siendo entonces muy conveniente tomar, aunque sea aproximadamente, los ángulos de los objetos más notables que se observen, bastando hacer uso de una brújula con pínulas cuyo uso es muy conocido, o si se quiere tener este dato de una manera menos aproximada, puede hacerse como dice el Sr. Ingeniero Díaz Covarrubias, contando del 0 al 18 mientras la cabeza da media vuelta del brazo izquierdo al derecho.

Supongamos que se quiere medir el ángulo que forma la torre de una iglesia que se ve a la izquierda con la cima de un cerro que está a la derecha. Se toma por 0 la torre, se mueve uniformemente la cabeza, se cuenta sucesivamente 0,1,2,etc., hasta que encontremos la cima

del cerro y el número a que se haya llegado al encontrar la cima se multiplicará por 10 y el resultado será el ángulo buscado.

Si se quiere encontrar la distancia del punto en que estamos a otro, se colocará una persona en dicho punto y sacudirá un pañuelo al tiempo de disparar un balazo o pegar un fuerte silbido. La diferencia entre la percepción de la señal y el sonido nos dará la distancia, puesto que la velocidad del sonido es de 330 m por segundo. Si estamos frente a una montaña nos puede servir el eco para determinar aproximadamente su distancia; y así, si pegamos un grito, la onda sonora tardará cierto tiempo en llegar a la montaña, allí se reflejará y empleará el mismo tiempo en volver a nosotros, de manera que tomando la mitad de la distancia correspondiente al tiempo que tardó el eco en volver a nosotros, esta será la distancia que buscamos. Pero para esta observación hay que tener en cuenta la temperatura, la presión, etc., y otros elementos que hacen variar la velocidad del sonido en el aire. La siguiente fórmula da la velocidad del sonido conociendo los demás elementos en función de la temperatura:

$$v=331.^m 4+0.m608t$$

cuyos valores se encuentran en la Tabla XIII.

Para contar estos intervalos se puede hacer por medio de un cronógrafo y si no lo hay se usará el aparatito que he construido y que hoy por primera vez tengo el gusto de presentárselo a Uds. Este consiste en un tubo lleno de alcohol dividido en espacios proporcionales a un segundo y dentro del cual corre un flotador. Su uso es muy sencillo: supongamos que queremos encontrar el tiempo que tarda el eco de una montaña en repetir una sílaba, nos pondremos en dirección de la montaña con el aparato en la mano, en una posición horizontal y el flotador en el 0, en un momento dado pronunciamos con fuerza la letra *A* y en el mismo instante colocamos el aparato verticalmente; el flotador comienza a bajar y en el momento que oigamos la repetición lejana de nuestro grito, volvemos inmediatamente a poner horizontal el aparato y en él podremos leer lo que recorrió el flotador, que indicará el número de segundos que tardó el eco. Supongamos ahora que fueron *S* segundos y que a la temperatura *T* le corresponde una velocidad del sonido =*V*; *SV* será el número de metros que recorrió la onda sonora, pero en este caso por ser eco debemos tomar la mitad y tendremos su distancia del punto a la montaña $\frac{1}{2} SV$.

Por este método encontré, estando en la cúspide del Chiquihuite (al N. del Valle) que el eco en las montañas vecinas tardaba en llegarnos 2.s5 lo que corresponde a 832.m5, tomando la mitad encontramos 416 metros. Aunque no viene al caso referiré que las observaciones fueron muy curiosas, pues comenzamos por pronunciar una sílaba y viendo que se repetía perfectamente comenzamos a aumentar y con asombro escuchamos muy a lo lejos la palabra *Constantinopla*, que poco antes había pronunciado con voz fuerte uno de mis compañeros. En fin, todas estas observaciones se quedan a cargo, como ya he dicho en otro lugar, de la pericia y deseos de la persona que las ejecuta. Concluyo este trabajo que no le encuentre otra utilidad que la de presentar a Uds. una colección de Tablas sumamente útiles para los trabajos de campo, advirtiéndole que es muy conveniente, para hacer estas excursiones, arreglar con algunos días de anticipación que vayan cuatro o cinco personas y se dividan los trabajos, pues la perfección de éstos consiste en su división.

TABLA I.
Reducción de grados Fahrenheit a centesimales

Grados Fahrenheit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
32°	0°0	0°1	0°1	0°2	0°2	0°3	0°3	0°4	0°4	0°5
33	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1
34	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.6
35	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.1	2.2
36	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	2.7
37	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3
38	3.3	3.4	3.4	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7	3.8	3.8
39	3.9	3.9	4.0	4.1	4.1	4.2	4.2	4.3	4.3	4.4
40	4.4	4.5	4.6	4.6	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9
41	5.0	5.1	5.1	5.2	5.2	5.3	5.3	5.4	5.4	5.5
42	5.6	5.6	5.7	5.7	5.8	5.8	5.9	5.9	6.0	6.1
43	6.1	6.2	6.2	6.3	6.3	6.4	6.4	6.5	6.6	6.6
44	6.7	6.7	6.8	6.8	6.9	6.9	7.0	7.1	7.1	7.2
45	7.2	7.3	7.3	7.4	7.4	7.5	7.6	7.6	7.7	7.7
46	7.8	7.8	7.9	7.9	8.0	8.1	8.1	8.2	8.2	8.3
47	8.3	8.4	8.4	8.5	8.6	8.6	8.7	8.7	8.8	8.8
48	8.9	8.9	9.0	9.1	9.1	9.2	9.2	9.3	9.3	9.4
49	9.4	9.5	9.6	9.6	9.7	9.7	9.8	9.8	9.9	9.9
50	10.0	10.1	10.1	10.2	10.2	10.3	10.3	10.4	10.4	10.5
51	10.6	10.6	10.7	10.7	10.8	10.8	10.9	10.9	11.0	11.1
52	11.1	11.2	11.2	11.3	11.3	11.4	11.4	11.5	11.6	11.6
53	11.7	11.7	11.8	11.8	11.9	11.9	12.0	12.1	12.1	12.2
54	12.2	12.3	12.3	12.4	12.4	12.5	12.6	12.6	12.7	12.7
55	12.8	12.8	12.9	12.9	13.0	13.1	13.1	13.2	13.2	13.3
56	13.3	13.4	13.4	13.5	13.6	13.6	13.7	13.7	13.8	13.8
57	13.9	13.9	14.0	14.1	14.1	14.2	14.2	14.3	14.3	14.4
58	14.4	14.5	14.6	14.6	14.7	14.7	14.8	14.8	14.9	14.9
59	15.0	15.1	15.1	15.2	15.2	15.3	15.3	15.4	15.4	15.5
60	15.6	15.6	15.7	15.7	15.8	15.8	15.9	15.9	16.0	16.1
61	16.1	16.2	16.2	16.3	16.3	16.4	16.4	16.5	16.6	16.6
62	16.7	16.7	16.8	16.8	16.9	16.9	17.0	17.1	17.1	17.2
63	17.2	17.3	17.3	17.4	17.4	17.5	17.6	17.6	17.7	17.7
64	17.8	17.8	17.9	17.9	18.0	18.1	18.1	18.2	18.2	18.3
65	18.3	18.4	18.4	18.5	18.6	18.6	18.7	18.7	18.8	18.8
66	18.9	18.9	19.0	19.1	19.1	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4
67	19.4	19.5	19.6	19.6	19.7	19.7	19.8	19.8	19.9	19.9
68	20.0	20.1	20.1	20.2	20.2	20.3	20.3	20.4	20.4	20.5

DETERMINACION DE LA POSICION GEOGRAFICA DE MEXICO

Francisco Díaz Covarrubias

Nuestro consocio el Sr. D. Francisco Díaz Covarrubias ha publicado un precioso tratado de la posición geográfica de la ciudad de México, con inclusión de todos los cálculos precisos a trabajos de esta naturaleza.

La mayor parte de las observaciones hechas, están ejecutadas en el Observatorio provisional que el Sr. Díaz Covarrubias estableció cerca de la garita de S. Lázaro; téngase presente esta posición con relación a la del Observatorio del Colegio de Minería, punto de comparación de que usa el referido Sr. para manifestar el resultado de su reciente cálculo, que a continuación copiamos.

	<u>LATTUD</u>	<u>LONGITUD</u>
Monumento de S. Lázaro	19° 25' 53'' 67	6h 36m 22s 91
Diferencias geodésicas	<u>+ 18'' 66</u>	<u>+ 5 66</u>
Observatorio de Minería	19° 26' 12'' 33	6h 36m 28s 57

Esta posición difiere 7'' y 7s de la que se admitía hasta hoy para México.

Concluye el Sr. Díaz Covarrubias su tratado con una lista de las posiciones geográficas de algunos puntos notables de México y de sus alrededores, las que reproducimos para ilustración de nuestro Boletín.

	<u>LATITUD</u>				<u>LONGITUD</u>							
					En tiempos al Oeste de Greenwich				En Arco con respecto a Minería			
México (Observatorio de Minería)	19°	26'	12"	3	6h	36m	28s	57	+	00'	00"	0
México (Catedral)	"	26	5	1	"	"	27	5	0	22	8	
México (Convento de San Agustín)	"	25	52	6	"	"	27	53	0	15	6	
La Piedad (Parroquia)	"	24	9	6	"	"	32	40	+	0	57	5
San Simón (Parroquia)	"	22	36	3	"	"	30	00	+	0	21	5
Mexicaltzingo (Parroquia)	"	21	31	2	"	"	3	86	+	1	10	6
Ixtapalapa (Parroquia)	"	21	44	6	"	"	18	11	-	2	36	9
Idem (Cerro)	"	20	42	7	"	"	16	70	-	2	58	1
Coyoacán (Parroquia)	"	21	00	9	"	"	34	8	+	1	22	7
San Angel (Convento del Carmen)	"	20	48	1	"	"	40	41	+	2	57	6
Mixcoac (Parroquia)	"	22	23	3	"	"	38	89	+	2	34	8
Tacubaya (Portal de Cartagena)	"	24	14	6	"	"	40	00	+	2	51	4
Chapultepec (Torreón)	"	25	17	8	"	"	38	57	+	2	30	0
Los Morales (Hacienda de)	"	26	7	4	"	"	45	18	-	4	9	2
Escuela de Agricultura (Observatorio)	"	27	2	2	"	"	36	9	+	1	52	9
S. Francisco Xicotitlan (Iglesia)	"	28	13	6	"	"	30	38	+	0	27	2
Atzacotalco (Parroquia)	"	28	52	4	"	"	39	42	+	2	42	8
Hacienda de Enmedio	"	30	29	5	"	"	35	27	+	1	40	5
Cerro del Peñón de los Baños	"	26	30	9	"	"	15	8	-	3	22	4
San Bartolo	"	29	38	7	"	"	28	95	+	0	5	7
Guadalupe Hidalgo (Colegiata)	"	29	9	5	"	"	23	15	-	1	21	3
Chiquihuite (Cerro de)	"	31	58	9	"	"	26	57	-	0	30	0

RELACION ENTRE LAS MANCHAS DEL SOL Y LA EPIDEMIA DE CHÓLERA MORBUS

Francisco Díaz Covarrubias

En el tomo de la Enciclopedia Americana, publicado el año pasado, y correspondiente a 1872, se hace mención de la teoría emitida por Mr. B. G. Jenkins, respecto de una notable relación, que a su juicio, existe entre los máximos o mínimos de las manchas que se observan constantemente en la superficie del sol, y los periodos en que adquiere mayor intensidad la terrible epidemia del cólera-morbus.

Es de advertirse que las manchas solares están sujetas a dos periodos bastante marcados, según el profesor Wolf. El uno corresponde a un *minimum*, y es de 11.11 años próximamente; y el otro de 4.77 años, produce un *máximum*, de manera que 4.77 años después del *minimum*, tiene lugar el *máximum*.

Mr. Jenkins, en una Memoria leída ante la Sociedad Británica de Historia, establece la teoría que antes he indicado, y la acompaña de dibujos en que por medio de curvas representa las intensidades del cólera y de las manchas solares, durante los últimos cincuenta años, manifestando así, que coinciden los máximos y los mínimos de ambos fenómenos.

Es un hecho curioso, dice, que el último año de cada siglo, como por ejemplo, el de 1800, corresponde a un *minimum* de manchas en el sol, de manera que los mínimos son 1800, 1800.11, 1822.22, 1833.33, etc. En cuanto a los máximos, verificándose 4.77 años después de cada *minimum*, se producen en 1804.77, en 1815.88, etc. Ahora bien, las epidemias de cólera tienen un periodo igual a uno y medio de los del sol. Contándolos también desde 1800, se obtienen las fechas siguientes: 1816.66, que casi coincide con la gran epidemia de la India; 1833.33, segundo periodo, y que fue un año en que hubo un máximo de cólera; 1849.99, o sea 1850, año también de una gran epidemia; 1866.66 que igualmente corresponde a otro máximo de intensidad de cólera; 1883.33 es el siguiente periodo en que habrá otro máximo. Si desde 1800 se cuenta hacia atrás, se obtiene 1783.33; y en efecto, en Abril de 1783 se verificó la gran epidemia de Hurdwar.

Es sumamente digno de atención el paralelismo de las curvas que señalan el aumento y la disminución de aquellos fenómenos. Mr. Jenkins, sin embargo, no indica en su escrito la creencia de que el cólera se origine de las manchas del sol, porque los dos fenómenos deben depender de algunas otras causas; pero cree que pueden influir en su producción las acciones combinadas de los otros planetas, tanto sobre la tierra como sobre el sol.

La opinión de Mr. Jenkins es que cada planeta, al acercarse al perihelio o al alejarse de él, y especialmente en las inmediaciones del tiempo de los equinoccios, produce una violenta acción sobre el sol, y sufre a la vez la acción de este astro, que se manifiesta por terremotos en su interior, y por auroras boreales o erupciones volcánicas en el exterior. Compara esta acción a la que experimenta un cometa en la proximidad del perihelio, y que se manifiesta por su cauda.

Según estas ideas, cuando sucede que dos o más planetas pasan casi simultáneamente por el perihelio, y se hallan próximamente en la misma línea respecto del sol, la intensidad de su acción combinada puede producir un máximo de manchas solares, a la vez que un máximo de cólera-morbus.

En comprobación de esta teoría cita Mr. Jenkins el hecho de que el número de defunciones por el cólera, en Calcuta, durante los seis años transcurridos de 1865 a 1870, aumentó al pasar la tierra por el perihelio, especialmente después del 21 de Marzo; llegó a un *minimum* hacia la época del paso por el afelio, y volvió a aumentar notablemente en el siguiente perihelio después del día del equinoccio.

Tal es el extracto de la Memoria de Mr. Jenkins. La singularidad de la relación que encuentra este sabio, entre fenómenos tan inconexos en la apariencia, me han llamado tanto la atención, que no he podido menos de presentar a nuestra Sociedad, las anteriores líneas referentes a aquella teoría,

como un nuevo objeto digno de observación por parte de los señores profesores de medicina, nuestros consocios. También la circunstancia de que nuestro querido compañero el Sr. D. Miguel Jiménez ha indicado alguna vez en el seno de la Sociedad, que las pulmonías adquieren mayor intensidad en México hacia el principio de la primavera, me inclina a hacer especial recomendación del estudio de este fenómeno, pues tal hecho corrobora hasta cierto punto la teoría de Mr. Jenkins, respecto de los efectos de la acción solar sobre la tierra. Acaso la pulmonía que va creando tan triste celebridad a nuestra capital, y tal vez otras muchas enfermedades que reinan en ella, presenten fenómenos análogos de máximos y mínimos en determinados periodos, correspondientes a ciertas posiciones de la tierra respecto del sol.

Enero 10 de 1874.

EXPOSICION POPULAR DEL OBJETO Y UTILIDAD QUE TIENEN LAS OBSERVACIONES DE LOS TRANSITOS DEL PLANETA DE VENUS POR EL DISCO DEL SOL

Francisco Díaz Covarrubias

Si preguntáis a un astrónomo de profesión qué utilidad tiene la observación de los tránsitos de Venus por el disco del Sol, os responderá inmediatamente que la determinación o la medida del paralaje solar; pero esta respuesta, si bien del todo exacta, no es sin embargo suficientemente comprensible para la generalidad de las personas que, aunque instruidas en los principios fundamentales de la astronomía, no hayan tenido ocasión de hacer un estudio algo más detenido de esta ciencia. Como indudablemente entre las personas que me escuchan o entre las que lean esta Memoria, ha de haber algunas que se encuentren en esas circunstancias, séame permitido el entrar en algunos detalles dirigidos a explicar lo que se entiende por paralaje, y la importancia de este elemento para la medida de las distancias de nuestro planeta a los demás cuerpos celestes.

Para determinar sobre la Tierra la magnitud de una distancia inaccesible, se recurre a un sencillo procedimiento geométrico que paso a exponer, aplicándolo para mayor claridad a un ejemplo. Supongamos que se tratase de medir la Plaza Mayor de México, considerando como inaccesible la distancia comprendida entre el asta bandera del Palacio Nacional y el Portal de Mercaderes. Con el objeto de conseguir su determinación exacta, mediríamos en la banqueta del portal otra distancia cualquiera, y en los extremos de ésta observaríamos los ángulos que forma su dirección con la de las visuales que van a terminar en el asta bandera. En seguida con estos elementos, a saber, la línea o base medida y los ángulos que tienen sus dos extremidades por vértices, nos sería fácil construir un triángulo de una figura exactamente igual al formado por la base y por ambas visuales; y podríamos después medir la longitud de éstas con una escala cualquiera, y obtener así la relación que guardan con la base. Como, por otra parte, nos es conocida la extensión de esta línea, deduciríamos por una simple proporción la correspondiente a cualquiera de las dos visuales. El mismo procedimiento adoptaríamos para hallar el tamaño de la perpendicular bajada del asta bandera a la base, y que representa la distancia que deseábamos determinar.

La construcción material del triángulo tal como la he explicado, se sustituye generalmente en la práctica con una operación de cálculo aplicando las reglas de la trigonometría, y de esa manera se eliminan los errores que son inevitables en toda operación gráfica; pero tanto en un método como en el otro, el resultado final se obtiene con los mismos datos, que son la distancia medida y los ángulos observados.

Veamos ahora que influencia puede ejercer en la exactitud de la resolución del problema, la forma del triángulo que hemos supuesto, o la longitud relativa de sus lados, admitiendo que puedan cometerse pequeños errores al medir los ángulos en los extremos de la base.

Construyendo en esos puntos los ángulos erróneos, es claro que las dos visuales, o sea los otros dos lados del triángulo, en lugar de irse a cortar en el punto que debería quedar colocada el asta bandera, se cortarían a mayor distancia si ambos errores angulares fueran por exceso; a menor distancia si ambos fuesen por defecto; y finalmente a la derecha o a la izquierda de aquel punto si uno de los errores fuese por exceso y otro por defecto.

Sin embargo, la desviación del punto erróneo respecto del verdadero, y en consecuencia el error que resultaría en la distancia que deseábamos determinar, sería más o menos considerable según que esta distancia fuese más o menos grande respecto de la base, aun dando por concedido que en todos los casos tuviesen el mismo valor numérico los errores angulares.

En efecto, si la base tuviese una extensión aproximadamente igual o poco menor que los otros dos lados, las visuales no se cortarían bajo un ángulo muy agudo, y su punto de intersección no se

alejara mucho del verdadero, siendo por supuesto muy pequeños los errores angulares; pero si la línea medida fuese sumamente pequeña con relación a los otros dos lados del triángulo, las dos visuales serían muy oblicuas la una respecto de la otra, y por ligero que se supusiese el error angular, irían a cortarse a una distancia muy considerable del punto verdadero.

La gran oblicuidad de una visual con respecto de la otra, o sea la pequeñez del ángulo opuesto a la base, es, pues, la consecuencia necesaria de una notable diferencia de longitud entre la línea conocida y la distancia del objeto que se desee determinar con su ayuda; y como tal circunstancia puede originar un error en el resultado, se evita siempre en las operaciones terrestres procurando que las bases no sean muy desproporcionadas respecto de las distancias incógnitas.

En las medidas celestes no somos dueños de hacer lo mismo, pues sujetos a operar dentro de los estrechos límites de nuestro planeta, cuyas dimensiones son casi nulas con relación a las distancias interplanetarias, jamás podremos disponer de bases comparables a magnitud de los espacios celestes, para aplicar con buen éxito y con toda su sencillez el procedimiento geométrico que he procurado explicar. Únicamente se ha hecho uso de él para medir la distancia de la Luna, que es el astro más próximo a la Tierra, y aún respecto de nuestro satélite, apenas llega a dos grados en ángulo de las visuales que pueden dirigirse desde los extremos de un diámetro de nuestro globo, quiere decir, de la mayor distancia rectilínea de que podemos disponer sobre la Tierra.

Establecidos los principios, vamos a ver lo que significa la palabra paralaje en su más amplia acepción. Si suponemos que desde dos puntos de la Tierra cuya distancia podemos determinar, y que por tanto consideraremos como una base medida, se dirigen simultáneamente visuales a un mismo astro, estas dos líneas se cortarán en el astro bajo un ángulo más o menos agudo. Este ángulo es lo que se llama paralaje, y así diremos que la paralaje de un astro es el ángulo bajo el cual se vería desde el mismo astro cierta distancia medida en la Tierra. En el ejemplo a que antes nos referimos para estimar una línea inaccesible, la paralaje está representada por el ángulo que forman en el asta bandera las dos visuales que le supusimos dirigidas desde los extremos de la base; y hagamos observar de paso que si en el triángulo formado por estas tres líneas tuviesen exactamente la misma longitud las dos visuales, el conocimiento de la paralaje y el de la base serían suficientes para la resolución del problema, puesto que los otros dos ángulos serían también iguales entre sí y su suma suplementaria del valor de aquella paralaje!

Aunque la precedente definición es enteramente general, en la astronomía se usa la palabra paralaje en una acepción más determinada. Se supone al efecto que la distancia terrestre desde cuyos extremos parten las dos visuales dirigidas a un astro, sea precisamente igual al radio de la Tierra, de suerte que una de las visuales parta del centro de nuestro globo y la otra sea tangente a su superficie. De este modo se considera formado un triángulo rectángulo cuya hipotenusa, o sea el lado mayor que es opuesto al ángulo recto, no es otra cosa que la distancia del astro al centro de la tierra. Según esto, la paralaje de un astro se define astronómicamente diciendo que es el ángulo bajo el cual se vería desde el mismo astro el radio de la Tierra.

Fácilmente se reconoce la utilidad de esta convención astronómica, recordando que como en un triángulo rectángulo tiene el valor constante de 90 grados el ángulo opuesto a la hipotenusa, basta el conocimiento de otro de los ángulos y el de un lado para determinar todos los demás elementos. Así, pues, conocida la extensión del radio terrestre y determinada la paralaje, se hallará sin dificultad la hipotenusa del triángulo que, según dijimos, es la distancia del astro de que se trate al centro de la tierra.

Está bien, me diréis, comprendemos perfectamente que conocido como es el valor del radio terrestre y una vez determinada la paralaje de un astro, pueda calcularse con toda precisión su distancia a la tierra; pero ¿cómo medir alguno de los ángulos agudos del triángulo rectángulo, si uno de ellos tiene por vértice el centro del globo terrestre y el otro el centro del astro, quiere decir, dos puntos enteramente inaccesibles al astrónomo y en los que por tanto no es posible la observación directa?

A esto responderé que, en efecto, es impracticable la medida directa de estos ángulos; pero también es cierto que la paralaje, en su acepción astronómica, puede hallarse indirectamente partiendo de las medidas angulares practicadas desde la superficie de la Tierra; y todavía con mejor éxito y de una manera más indirecta, apreciando los fenómenos causados por la paralaje misma.

La determinación de este elemento por medio de medidas angulares, nos vuelve a conducir a la operación geométrica que tiene por objeto la apreciación de una distancia inaccesible conociendo una base y los dos ángulos que se apoyan en ella, con la diferencia de que en esta ocasión no se tiene por mira inmediata la determinación de aquella distancia, sino la del ángulo opuesto a la base, ángulo cuyo vértice está en el astro y cuyo valor se deduce inmediatamente de los dos observados en la Tierra, puesto que aquél es necesariamente suplementario de la suma de éstos. Mediante esta operación conoceríamos, pues, la paralaje del astro con relación a la base terrestre; y como los ángulos muy pequeños son proporcionales a las líneas interceptadas por sus lados, estableceríamos en seguida una proporción entre la distancia que separa las dos estaciones u observatorios terrestres, la paralaje que le corresponde, el radio de la Tierra y la paralaje en su acepción astronómica, que quedaría así determinada.

Este método, sin embargo, sólo es prácticamente útil respecto de los cuerpos celestes cuyas distancias a la tierra son comparativamente pequeñas, y se ha aplicado con buen éxito a la medida del paralaje lunar, según dije antes, y las de algunos planetas; pero tratándose del Sol pierde del todo su importancia práctica. La razón de esto consiste en que deduciendo la paralaje de las observaciones angulares ejecutadas en dos estaciones terrestres, cualquier error cometido en las medidas entra con todo su valor en aquel elemento. Supongamos para mayor claridad que se tuviese la certidumbre de que el error angular fuera sólo de un segundo de arco en cada estación: entonces el resultante en el valor de la paralaje podría ser de dos segundos, puesto que los tres ángulos deben llenar la condición de dar 180 grados por suma. Ahora bien, un error de 2' no sería ciertamente muy grande respecto de un ángulo considerable; pero representaría una considerable fracción suya si el ángulo fuese muy pequeño. La paralaje del Sol, por ejemplo, tiene un valor que no llega probablemente a los 9', y por tanto en el caso de este astro, el error supuesto representaría casi la cuarta parte de la magnitud de la paralaje, y originaría en ella distancia del Sol a la Tierra una incertidumbre de cerca de nueve millones de leguas.

Este inconveniente, inevitable hasta hoy por la multitud de causas naturales que dificultan la exacta apreciación de los ángulos celestes, lejos de presentarse como un obstáculo insuperable para la determinación del elemento del cual depende la unidad de medida del universo, sólo sirvió para excitar el ingenio del hombre, cuyo atrevido espíritu de investigación halló muy pronto el modo de eludir la dificultad. Obstáculos naturales intentaron paralizar el vuelo audaz de la inteligencia; pues bien, su inteligencia supo arrancar a la misma naturaleza nuevas fuerzas para combatirlos y vencerlos.

El astrónomo inglés Halley fue el primero en llamar la atención de los sabios en 1677 sobre la importancia de los tránsitos de los planetas inferiores Mercurio y Venus por el disco solar, como medio indirecto de medir la distancia del Sol a la Tierra, apreciando directamente los efectos que produce la paralaje. Este método eminentemente científico se puso en práctica, de acuerdo con el plan de aquel hombre ilustre, 84 años después de iniciado, esto es, en los tránsitos de Venus que tuvieron lugar en el siglo pasado, el uno en 1761 y el otro en 1769. Los resultados de las observaciones, especialmente los del tránsito de 1769, han suministrado ya un valor bastante aproximado de la paralaje del Sol, que se fijó en 8'.6 con poca diferencia, y que coloca a este astro a una distancia de la tierra próximamente igual a treinta y seis millones y medio de leguas mexicanas.

El valor de 8'.6 o más exactamente 8'.58 fue determinado por Encke discutiendo las observaciones del tránsito de Venus practicadas en 1769. Pawalky por medio de una discusión semejante halló 8'.86 y diversos observadores por distintos métodos, considerados en general como menos dignos de confianza que el de los tránsitos de Venus, han encontrado valores que varían desde 8'.86

hasta $8'.96$. Se ve, pues, que a pesar de una concordancia sumamente notable tratándose de una cantidad tan pequeña, queda aun una incertidumbre de $0'.3$ a $0'.4$ respecto del verdadero valor de la paralaje solar, la cual produce en la distancia del sol a la Tierra una duda que asciende a cosa de millón y media de leguas.

Las ligerísimas discordancias que ofrecen los resultados de las observaciones del siglo pasado se explican fácilmente por el simple hecho de que dependen de operaciones muy delicadas, que se ejecutaban por la primera vez, en lugares remotos del globo que en su mayor parte no presentaban todas las comodidades indispensables para trabajos tan difíciles, y caso también y principalmente, por la influencia de los fenómenos de irradiación, poco estudiados en aquella época.

Desgraciadamente los tránsitos de Venus se verifican con tan poca frecuencia, que no es dado a ningún hombre observar más que uno a lo más dos durante su vida. Desde 1769 no ha vuelto a tener lugar este fenómeno; pero podrá observarse el próximo 8 de diciembre de 1882. En seguida transcurrirán 121 años para que vuelva a verificarse.

Basta la simple enunciación de estos grandes periodos para que se comprenda el interés, casi debe decirse la ansiedad, con que se preparan los astrónomos de nuestra época a observar los dos únicos tránsitos que presenciara el siglo actual, y de los que se espera la destrucción de la pequeña incertidumbre que existe aún en el valor de la paralaje solar. Y no hay duda en que está bien fundada esta esperanza, contando hoy la ciencia de los astros con dos eficaces y poderosos auxiliares como son la fotografía y la electricidad, además de la perfección de los instrumentos modernos y del adelanto que se ha hecho ya en el estudio de los fenómenos físicos que influyen en la exacta observación de los tránsitos.

Procuraré ahora, señores, daros una idea por la cual es tan rara la producción de los tránsitos de Venus, y en seguida intentaré también indicaros cual es la influencia que ejerce en ellos la paralaje, influencia cuya medida o apreciación directa forma el objeto de la observación, y sirve de dato para llegar al conocimiento de la causa que la produce.

Venus es uno de los dos planetas llamados inferiores, porque circulan alrededor del Sol describiendo órbitas menores que las de nuestro globo terrestre. La de éste último es en consecuencia exterior respecto de Venus, y por lo tanto desde la Tierra pueden presenciarse las conjunciones de este planeta, quiero decir, los fenómenos que consisten en verlo en la misma dirección que el Sol.

La conjunción es superior cuando Venus se encuentra en la parte opuesta de su órbita respecto de nosotros, esto es, más allá del Sol; e inferior cuando se halla más inmediata a la tierra, e interpuesta entre ésta y el Sol. Por consiguiente es claro que sólo en las épocas de las conjunciones inferiores será cuando pueda verificarse un tránsito de Venus, o lo que es lo mismo, cuando desde la Tierra pueda verse proyectado el planeta sobre el disco del Sol.

Podría creerse, según esto, que en todas las conjunciones inferiores de Venus debería encontrarse este planeta en las condiciones necesarias para iniciar un tránsito; y como aquellas tienen lugar cada 584 días, esto es, cada año y poco más de siete meses, se creería que con la misma regularidad deberíamos verlo proyectado sobre el Sol: sin embargo, no sucede así a causa de la pequeña inclinación de 3 grados $23'$ que tiene su órbita respecto de la de la Tierra. Para no verme obligado a recurrir a una figura geométrica, voy a permitirme echar mano de un ejemplo sencillo que espero sea bastante claro para daros una idea de la influencia que ejercen las inclinaciones de las órbitas en la producción de tránsitos. Figuraos por un momento que la lámpara que me ilumina representa al Sol, y que dos de vosotros circuléis a su derredor a distintas distancias y a distintas velocidades, aunque en el mismo sentido. La cabeza de la persona A, que describa el mayor círculo, representará la Tierra; y la cabeza de la persona B, más inmediata a la lámpara, será representante de Venus. Si os imagináis, además, que las dos cabezas se hallen a la misma altura que la lámpara respecto del piso, y que sobre éste se mueven ambas personas, no hay duda que cuantas veces en el curso de sus movimientos se encuentren B entre la luz y A, ésta última verá la cabeza de B proyectada sobre la lámpara.

Pero suponed ahora que A se mueva, como antes, en el piso de esta sala, al paso que B describa su curva en un plano ligeramente inclinado, y para mayor claridad admitid que este plano corte al del piso en la línea que me une con la lámpara, de tal manera que a mi derecha la órbita de B quede más alta que el piso, y más baja a mi izquierda.

En tales condiciones, siempre que se verificase una conjunción inferior de las dos cabezas delante o detrás del lugar que ocupó, quiero decir, en los nodos o puntos de intersección de las órbitas, habría un tránsito, puesto que entonces A como B se encontrarían en el piso de la sala; pero si tenían lugar las conjunciones a mi derecha, B se encontraría más alta que A, y en consecuencia ésta última vería a aquélla más arriba de la lámpara o proyectada fuera de ella. Una cosa análoga se verificaría si las conjunciones tuviesen lugar a mi izquierda, con la diferencia de que hallándose B más baja que A, ésta vería la cabeza de B proyectarse más abajo de la luz.

Es pues, condición indispensable para que las conjunciones se verifiquen en las inmediaciones de los nodos para que pueda haber un tránsito; y por eso éstos fenómenos sólo acaecen respecto de Venus en los meses de junio y diciembre, que son las épocas del año en que la tierra pasa por el plano de la órbita de aquel planeta.

Ahora bien, como las conjunciones inferiores de Venus, se producen cada 528 días, resulta que cinco de estos periodos equivalen a 2,920 días, los que divididos por 365 días dan precisamente 8 años, luego después de este tiempo se verificará una conjunción de Venus estando la tierra en el mismo punto que ocupaba ocho años antes.

De estas consideraciones se infiere que después de un tránsito de Venus, podremos esperar otro al cabo de ocho años, y así sucedería en efecto, al menos durante mucho tiempo, si todos ellos acaeciesen precisamente en los nodos de las órbitas, en cuyo caso veríamos siempre pasar al planeta por el centro mismo del disco solar; pero cuando sólo se verifican en las inmediaciones de aquellos puntos, y vemos en consecuencia a Venus describir una cuerda más o menos distante del centro del Sol, podría suceder que al cabo de los ocho años no fuese visible su tránsito desde la Tierra, a causa de la separación angular que en ese intervalo hubiese adquirido el planeta respecto del plano de la órbita terrestre.

Esta distancia angular, llamada latitud, varía cosa de 20' en 8 años respecto de su valor al principio de este periodo, y se comprende, por tanto, que es posible en virtud del cambio de latitud de Venus, que su distancia angular a la eclíptica llegue a ser mayor que el diámetro aparente del Sol, cuyo valor es sólo de unos 32'. Entonces, proyectándose el planeta fuera del limbo solar, hará invisible su tránsito desde la Tierra.

Las mismas reflexiones demuestran la imposibilidad de que se observen tres tránsitos en el intervalo de 16 años, porque el incremento de la latitud en ese tiempo excede con mucho el diámetro aparente del Sol. Así pues, aun verificándose dos tránsitos con intervalo de ocho años, debe transcurrir más de un siglo para que el cambio de latitud de Venus pueda producir nuevos tránsitos en las inmediaciones de otro nodo. Este nuevo periodo es de 113 más o menos 8 años, de manera que transcurrirán 105 años o 121 para que vuelva a observarse otro tránsito observable.

Comenzando por el de 1769 que fue el último observado, pongo a continuación las fechas de algunos de los futuros tránsitos con las horas aproximativas de México correspondientes a los instantes de las conjunciones en longitud.

<i>Fechas</i>	<i>Horas medias de México</i>
Junio 3 de 1769	3:22
Diciembre 8 de 1874	9:32
Diciembre 5 de 1882	21:40
Junio 7 de 2004	14:15
Junio 5 de 2012	6:42
Diciembre 10 de 2117	6:22
Diciembre 7 de 2125	20:33

Estos cálculos indican que en dos siglos y medio contados desde esta fecha, sólo serán visibles en esta ciudad en tránsito que tendrá lugar de aquí 8 años y el de 2125, si bien podrán observarse los principios de los dos que preceden a este último. La fecha civil del de 1882 para la hora de la conjunción en México es de 6 de diciembre de 1882 a las 9h 40m. de la mañana.

Réstame ahora exponeros cómo observando los efectos de la paralaje de Venus y del Sol, es posible determinar el valor de esta última. No siendo mi intento el de fatigar vuestra atención, de la que temo haber abusado ya, con el examen de una figura geométrica, voy a recurrir a un ejemplo sencillo que exagerando al fenómeno lo haga más perceptible.

Suponed como antes, que el globo transparente de esta lámpara represente el Sol, y que la pequeña bala que tengo suspendida entre vosotros y la lámpara haga las veces de Venus. A la verdad las dimensiones de estos cuerpos y su distancia no están en armonía con las de los astros cuyo papel están desempeñando. Para colocarlos en las condiciones de éstos, y teniendo el globo de la lámpara cosa de 16 cm de diámetro, sería preciso que la bala sólo tuviese el poco más de un milímetro y que se situase a unos 12 metros de la luz; pero repito que la deformación de dimensiones no altera sustancialmente el hecho que deseo exponeros, y tiene la ventaja de hacerlo más palpable.

Colocándonos convenientemente, podréis ver todos vosotros proyectada la bala sobre esta esfera luminosa, como veríais a Venus sobre el disco de Sol; pero cada persona lo observará en un punto diferente por efecto del paralaje, esto es, a causa del ángulo bajo el cual se vería desde la bala la distancia que media de un observador a otro.

No es necesario, en verdad, para apreciar este efecto, recurrir a dos observadores o que uno solo varíe de posición; si os tomáis la molestia de notar el lugar aparente de la bala mirándola primero con sólo el ojo derecho, y en seguida con sólo el ojo izquierdo y sin mover la cabeza, observaréis también el cambio de oposición aparente que tiene la bala sobre el velador: la distancia de una a otra de vuestras pupilas podrá, pues, representar la que separa dos estaciones terrestres desde las cuales se observe el tránsito de Venus.

Debo advertiros, antes de proseguir, que un cambio semejante observaréis en la lámpara misma, y que la veréis proyectada sobre diferentes lugares de los objetos que haya a mi espalda, pero como respecto a estos mismos objetos variará también la bala de posición aparente, y de una manera más notable por estar más cerca de vosotros, es claro que podréis prescindir de la paralaje de la esfera luminosa, fijándoos solamente en la de la bala respecto de ella, o lo que es lo mismo, en el efecto relativo de las dos paralajes, que será la diferencia de sus valores absolutos.

Si ahora hiciera yo subir o bajar la bala, podríais observar sus tránsitos sobre el velador de la lámpara viéndola describir una cuerda en el disco de éste, cuerda que podíais representaros por el hilo que sostiene a la bala misma; y si hacéis la observación sucesivamente con el ojo derecho y con el ojo izquierdo, veréis que el hilo se proyecta en diferentes situaciones respecto del centro del velador, y que por tanto las cuerdas tendrán distintos tamaños. La distancia entre estas posiciones aparentes de las cuerdas, es pues, un efecto producido únicamente por la paralaje relativa; y en consecuencia si lográsemos medir la primera, vendríamos en conocimiento de la segunda.

La medida de esa distancia es la que constituye el objeto inmediato de la observación de los tránsitos, la cual consiste en lo siguiente: dos o más astrónomos, colocados en lugares distantes entre sí sobre la Tierra, observan los momentos en que Venus está en contacto con los bordes del Sol, tanto en su ingreso o entrada al disco, como en su egreso o salida de él. El tiempo en que para cada observador transcurre entre ambos instantes, sirve para hallar la longitud de la cuerda que parece describir el planeta sobre el limbo solar, así como la posición que tiene respecto del centro de este astro. Todo esto puede hacerse por comparación, pues el tiempo que emplearía Venus en describir exactamente el diámetro solar se calcula fácilmente por el conocimiento que ya se tiene adquirido de la duración de las revoluciones planetarias, y por consiguiente de la velocidad angular con que estos cuerpos describen una parte de sus órbitas, tal como sería la interceptada por el diámetro aparente del Sol.

Conociendo así el valor de dos cuerdas y sus posiciones respecto del centro del limbo solar, es ya muy fácil deducir la distancia angular de una cuerda a otra tal como podría medirse desde la Tierra, si el planeta hubiera dejado señaladas sus huellas aparentes sobre el cuerpo del Sol en las posiciones en que se observa desde dos estaciones terrestres.

Esta distancia angular forma la base de un triángulo cuyo vértice opuesto está en Venus, y cuyos lados prolongados van a terminar sobre la tierra en los dos lugares ocupados por los observadores. Todo esto se comprende fácilmente por medio del ejemplo material a que antes he recurrido. La distancia de vuestros ojos representa la que existe entre las dos estaciones, y cada una de vuestras visuales, cortándose en el centro de la bala, va a terminar en las dos posiciones aparentes hilo que la sostiene.

Venus será pues, el vértice común de dos triángulos, uno de los cuales tiene su base en el Sol, siendo la del otro la distancia de los dos observatorios terrestres. Estos triángulos son semejantes y sus dimensiones homólogas serán por lo mismo, proporcionales. Por consiguiente, la relación que exista entre las distancias de Venus a la Tierra y al Sol, existirá también entre la distancia de las dos estaciones de la Tierra y la que separa a las dos cuerdas en el disco solar, valorizada ahora en unidades lineales como antes lo fue en unidades angulares.

La mencionada relación es conocida, porque una de las leyes de Kepler, la que establece la proporcionalidad entre los cubos de los ejes de las órbitas planetarias y los cuadrados de las duraciones de sus movimientos alrededor del Sol, determina el valor relativo de las distancias que, en el instante de su conjunción, tiene Venus respecto de la Tierra y del Sol. Tomando por unidad la distancia del Sol a la Tierra, las de Venus estarán representados por los números 0.73 y 0.27 próximamente.

Así pues, la relación $73/27 = 2.7$ será la existente entre la distancia lineal de los dos observatorios y la aparente de las cuerdas en el disco solar; y como la primera es fácilmente calculable por medio de las posiciones geográficas de ambas estaciones, se obtiene desde luego la segunda.

De esta manera hemos adquirido el conocimiento de los dos elementos necesarios para la determinación del paralaje solar que son: el valor de una distancia lineal o sea una parte del disco del Sol, y su amplitud angular o bien el ángulo bajo el cual la vemos desde la Tierra. Entonces aplicando el principio de que, en igualdad de distancias, los ángulos muy pequeños son proporcionales a las líneas interceptadas por sus lados, nada será más fácil que deducir el valor del ángulo bajo el cual veríamos la Tierra una línea igual a su radio, pero situada en el Sol, o bien desde el Sol la misma línea situada en la Tierra, esto es, la paralaje del Sol según su acepción astronómica.

Una vez obtenida la paralaje y puesto que nos es conocida la longitud del radio terrestre, el triángulo rectángulo de que hablábamos al principio nos proporcionará la distancia del Sol al centro de la Tierra, objeto final del problema.

Tal es en sustancia el ingenioso procedimiento inventado por Halley para medir el elemento angular sin el cual no podríamos calcular las dimensiones de los espacios interplanetarios, y las magnitudes de los astros que componen nuestro sistema solar. He procurado exponeros este método con toda su sencillez elemental, y enteramente despojado de las dificultades numéricas, que por otra parte,

es preciso afrontarlo para reducirlo a la práctica; pero debo también advertiros que al aplicarlo no es preciso seguir exactamente el camino geométrico que para mayor claridad he adoptado en la exposición, sino que en el terreno analítico se adopta una senda algo distinta, si bien necesariamente equivalente. Así, por ejemplo, en lugar de deducir directamente de las observaciones el valor de la paralaje solar, se determina por lo general la paralaje relativa de los astros, cuya relación conocida permite en seguida la determinación de la del Sol; y esta marcha tiene la ventaja importantísima de no demandar el conocimiento exacto de las longitudes geográficas de los observatorios terrestres.

En 1753 el astrónomo De l'Isle propuso una modificación del método original de Halley, la cual es en alto grado interesante, y de la que os daré una ligera idea antes de terminar.

El procedimiento de Halley exige que las observaciones del tránsito sean completas, esto es, que en cada estación se obtengan tanto las horas de ingreso como las del egreso, puesto que las duraciones totales del tránsito del planeta constituyen los principales elementos de cálculo; y por lo mismo se comprende sin dificultad que si en alguna de ellas es invisible o se pierde por accidente alguna de las fases, no puede utilizarse el resto de la observación.

La modificación de De l'Isle tuvo por objeto capital el de hacer utilizables todas las observaciones, fuesen o no completas, exigiendo solamente el conocimiento exacto de las longitudes geográficas de los respectivos observatorios. Su fundamento es este: puesto que el efecto de la paralaje, cuando se observa un astro desde la superficie de la Tierra, es el de producir una desviación aparente de éste respecto de la posición en que se le vería desde el centro del globo terrestre, es claro que el principio o fin de un tránsito debe, ya sea acelerarse ya sea atrasarse, con relación a las horas en que lo vería un observador que se hallase situado en el centro de la Tierra. Esta aceleración o este atraso, variables con la posición del observador pueden deducirse de los datos suministrados por cada observación directa de cualquiera de las fases del fenómeno; y la comparación de esos efectos tales como se obtienen en dos o más estaciones diferentes, permite calcular en seguida la paralaje relativa, que es la causa que los produce.

Se comprenderá, según esto, que para poder efectuar aquella comparación, es preciso reducir al mismo meridiano principal las horas obtenidas por todos los observadores, lo cual supone necesariamente bien conocidas las longitudes de sus respectivas estaciones; y en cuanto a la combinación de datos, la más favorable es evidente aquella en que los efectos de la paralaje hayan sido contrarios y del mayor valor posible. Por idéntica razón, para aplicar con buen éxito el método de De l'Isle conviene elegir los observatorios de tal manera, que una misma faz produzca en uno de ellos una aceleración máxima y en el otro un atraso también máximo.

Esta es, en resumen, la ampliación que ha hecho De l'Isle, del procedimiento primitivo de Halley. Si he tenido la fortuna de daros una idea de ambos, y de interesar vuestra atención relativamente a un fenómeno importante por la poca frecuencia con que se verifica y por la utilidad que ofrece para la resolución de uno de los problemas más difíciles de la astronomía, tendré la satisfacción de continuar mis lecturas acerca de él en algunas de nuestras futuras sesiones. Entonces os hablaré algo al respecto de las expediciones astronómicas que se están preparando en diversas naciones para observar el paso de Venus en diciembre de este año; y me ocuparé especialmente en el tránsito de 1882, que presenta un interés particular para nosotros por ser favorablemente observable en una gran parte de nuestro país.

APLICACIONES DE LA FOTOGRAFIA AL LEVANTAMIENTO DE PLANOS

Por el Sr. Ing. Isidro Díaz Lombardo

La necesidad que hay de tener conocimiento lo más perfecto posible de la geografía del país, para solucionar convenientemente los problemas de vital importancia que se presentan para su desarrollo, hace necesario que se apliquen todas las ideas nuevas que faciliten la consecución de ese objeto. Actualmente empieza a tener éxito la aplicación de la fotografía en el levantamiento de planos, por lo que me decidí a tratar, aunque sea someramente, estos nuevos procedimientos de levantamiento, pues conceptúo que están llamados a tomar gran incremento en el porvenir y que actualmente, basados convenientemente, pueden servir de un poderoso medio de levantamiento, tanto para la carta general de la República, como para las particulares de los Estados.

Como es bien sabido, una carta geográfica o topográfica, y la representación de una parte del globo terrestre, según la extensión que abraza, puede considerarse como una superficie plana o como una superficie esférica.

Para formar la carta hay que determinar la situación relativa de los distintos puntos del terreno para reproducirlos a menor escala en el plano, y esto se consigue formando figuras geométricas en el terreno y midiendo los elementos determinantes, con cuyos datos se forman las figuras homólogas en el plano; esto es, se reproducen los ángulos y se reducen los lados en relación a la escala.

La escala, como se sabe, es la relación entre las distancias medidas en el terreno y las que las representan en los planos. La elección de la escala es un punto muy importante, pues determina la aproximación, esto es, la menor distancia del terreno que puede apreciarse en el plano y por lo tanto, la precisión que se debe dar a las medidas para tener la seguridad de que están bien representadas en los planos.

Las operaciones tienen que ser más precisas y por lo tanto, más costosas, mientras la escala es más grande; esto es, cuando una distancia en el plano representa menor distancia en el terreno. Por lo tanto, la elección de la escala requiere mucha inteligencia, pues se debe procurar que se aprecien las cantidades necesarias, sin exagerar esa aproximación para no aumentar el costo del trabajo.

Para obtener el resultado final en los trabajos topográficos o geográficos, que es la construcción del plano, a la escala elegida, hay que hacer dos clases de operaciones: unas en el campo, para medir, por medio de instrumentos apropiados las líneas y los ángulos que se consideren necesarios para aplicar las fórmulas trigonométricas que permitan determinar los otros elementos que sean precisos para la construcción del dibujo del plano.

Las figuras en que se divide el terreno son ordinariamente figuras geométricas regulares que tienen determinadas condiciones que llenar; por ejemplo, el triángulo, que es de las más usadas y de las más sencillas, tiene que llenar la condición de que la suma de los ángulos sea igual a dos rectos; que los lados sean proporcionales a los senos de los ángulos opuestos; y aun cuando sean polígonos irregulares los que se usen, como sucede en los últimos detalles, siempre tienen que llenar determinadas condiciones geométricas.

Ahora bien, si las medidas que se hacen en el campo fueran exactas, llenarían las condiciones de los polígonos que representan y, por lo tanto, el dibujo sería una representación exacta, a menor escala, de lo que existe en el terreno; pero eso nunca sucede, pues las imperfecciones de los sentidos del hombre, que en último resultado son las que determinan los errores que se cometen en las medidas, impiden que éstas sean rigurosamente exactas y estas diferencias entre las medidas que se tienen y las que deberían tenerse es lo que determina la precisión de los planos y, por lo tanto, la tolerancia que se debe esperar de las medidas.

Debo indicar de una manera general que como ordinariamente las figuras geométricas que sirven para levantar los planos que ligan entre sí, los errores se propagan o se combinan ya de una

manera sistemática o de una manera accidental, por lo que se procura circunscribir las operaciones dentro de ciertos límites por medio de figuras geométricas, que se miden con mayor precisión y que ordinariamente son los triángulos, cuya importancia es capital en toda operación de levantamiento, y que, comenzando por las triangulaciones geodésicas de primer orden, desciende paulatinamente hasta los triángulos topográficos de último orden, cuya importancia la determina la precisión que se desea dar a las operaciones según la importancia del plano.

Como resultado de las triangulaciones se obtiene una serie de puntos aislados, cuya situación relativa es perfectamente conocida pero que no dan idea del terreno que hay entre ellos, que es lo que generalmente se necesita conocer; y las operaciones, que se hacen para llenar ese objeto es lo que constituye la planimetría, que aplica los procedimientos para tomar los datos necesarios para dibujar en los planos todos los accidentes del terreno que pueden ser representados, por tener dimensiones que sean apreciables a la escala que se haya adoptado para el plano.

Las operaciones de triangulación se han hecho hasta ahora de una manera más o menos precisa, aunque siempre siguiendo métodos similares; pero en las operaciones de detalle se han intentado diversos procedimientos, tendiendo unos a reducir las operaciones de campo aunque se aumenten las de gabinete, otras a suprimir los cálculos haciendo en el campo las operaciones de dibujo y en otras a suprimir los cálculos empleando medios gráficos para la construcción del plano. Mucho se ha logrado en este sentido con el perfeccionamiento de los instrumentos de campo y de gabinete; los anteojos analíticos, el uso de las máquinas de calcular la reproducción directa de los planos y otros muchos instrumentos que no menciono, han permitido simplificar los antiguos procedimientos, dando más rapidez y economía a los trabajos. Entre los nuevos procedimientos está el de la Metrofototopografía, llamado a tener gran importancia en el futuro. Como dije anteriormente, la carta es la representación de una parte del globo terrestre que se supone proyectada sobre la esfera que lo representa o sobre el plano horizontal tangente a la esfera, según que se trate de planos geográficos o topográficos. Hay también las proyecciones sobre planos verticales que son los perfiles o los cortes; por lo tanto, los instrumentos y métodos que se usan ordinariamente están arreglados para hacer lo más rápidamente posible y lo más exacto la determinación de las medidas en el terreno que se consideraran necesarias para construir los planos; por lo tanto, para medir distancias y ángulos horizontales o verticales.

En la Metrofotografía se modifica este procedimiento, pues las medidas se hacen tomando vistas fotográficas del terreno en las que se aplican los principios de la perspectiva cónica para obtener de esas placas los datos necesarios para construir los planos por los medios ordinarios.

Se puede decir que el problema fundamental de la Fototopografía es el que tiene por objeto restituir las condiciones reales de un objeto del que se tengan varias fotografías. Esto aplicado al levantamiento de planos se consigue por medio de placas fotográficas tomadas de puntos conocidos y con orientación conocida o tomando placas del terreno en que estén comprendidos varios puntos cuya situación sea bien conocida por datos anteriores. De esas placas se deducen los elementos angulares y lineales que sean necesarios para resolver los distintos problemas que se presentan en la práctica.

Como se sabe, se puede considerar que todos los rayos visuales que de un objeto caen en el campo de un objetivo, concurren a su centro, que se puede considerar como el vértice de un cono en el que las generatrices son las visuales dirigidas a los distintos puntos del objeto; la prolongación de esas visuales al lado opuesto del objetivo forma un cono semejante al primero pero enteramente opuesto, que al proyectarse sobre una placa fotográfica da una figura que es la perspectiva cónica del objeto sobre un plano que está a una distancia del objetivo en relación a la escala a que se haya obtenido la placa. Tomando la positiva de esa placa se tiene una figura perspectiva del objeto, reducida en relación de las distancias que hay entre el objetivo y el objeto y entre el objetivo y la placa y utilizando los elementos conocidos de la placa y del terreno, se pueden deducir los desconocidos haciendo uso de distintos artificios de cálculo.

Para la determinación de los datos en el terreno, esto es, de las placas fotográficas, se usan aparatos fotográficos cuyos objetivos están en relación de la precisión que se busca y de las condiciones del problema que se trata de resolver, teniendo en cuenta el terreno en que se opera. Siempre es preciso orientar el aparato para conocer el rumbo en que se toma la fotografía, y según la importancia de las operaciones unas veces se orienta con aparatos goniométricos independientes de las cámaras y otras, cuando las operaciones son de precisión, con altazimut fotográfico, lo que es preferible siempre que sea posible. La ejecución de las operaciones en el campo requiere un buen reconocimiento para elegir los puntos desde donde deben tomarse las fotografías. Como se ha podido comprender por lo dicho con anterioridad, el problema, en último resultado, se reduce a determinar de los elementos de la proyección cónica, los datos necesarios para determinar las proyecciones horizontales y verticales de los distintos puntos del terreno que sean necesarios para construir el plano. Los datos que se necesitan para este objeto son la distancia y dirección de cada punto a la estación, o las direcciones de dos o más puntos conocidos a uno desconocido, que se trata de conocer; así es que la elección de puntos debe hacerse procurando que tengan las condiciones más favorables para que los errores influyan lo menos que sea posible en los resultados. Elegidos los puntos y la región en que se debe operar, en cada uno de ellos se sitúa el instrumento y se toman fotografías de todos los puntos del horizonte, teniendo cuidado de orientar cada una de ellas y de que haya dos o más puntos comunes en las placas inmediatas. El problema de la restitución ya es un problema de gabinete; se resuelve aplicando las fórmulas de perspectiva cónica a la obtención de los datos lineales y angulares que se consideren necesarios para construir los ángulos de intersecciones si se ha seguido este procedimiento, que es lo ordinario, o los datos que se consideren indispensables si se aplica otro procedimiento.

Naturalmente, las condiciones de los instrumentos que se usen tanto para operar en el terreno como para tomar las medidas en las placas, determinan la precisión del plano y cuando se quiere obtener determinada precisión, hay que proporcionar los instrumentos a ese objeto.

En la Dirección del Catastro se hizo un ensayo de estos procedimientos con buen resultado, en la configuración de la parte montañosa de la Municipalidad de Guadalupe Hidalgo. Según el reglamento del Catastro, los planos de sección que representan las parcelas en la que está dividida la propiedad, no deben tener configuración, tanto porque la escala a que están contruidos obligaría a ejecutar trabajos muy exactos para la configuración, a fin de que correspondiera a la precisión del plano, los que serían inútiles para los fines catastrales; como porque esos planos indican de toda preferencia las líneas que indican la división de la propiedad, y sobre ellos se indican las variaciones que ésta sufre, por lo que, para que no resulten confusos, no se deben poner sino los datos que afectan a las parcelas; pero en cada municipalidad debe haber un plano de conjunto que sí debe tener configuración cuando hay montañas; naturalmente, tanto por la escala de ese plano como por el objeto a que está destinado, no requiere la misma precisión que los catastrales. En aquella época se habían hecho algunos estudios para ver si los levantamientos fototopográficos se podían aplicar a los levantamientos catastrales y aunque desde luego se vio que para los levantamientos propiamente catastrales no era aplicable, sí se creyó que podrían ser utilizados en operaciones como los reconocimientos y la configuración, por lo que se encargó un altazimut fotográfico, que hacía tiempo había llegado cuando se resolvió hacer la experiencia de la configuración en la serranía de Guadalupe.

La dirección comisionó al primer topógrafo, Sr. D. Vicente Ortega y Espinosa y al jefe de la sección de Dibujo, señor ingeniero don Alfredo Martínez, para que hicieran los estudios y experiencias necesarias antes de proceder seriamente al trabajo de configuración; mientras tanto, con el personal de la Sección de Guadalupe se hizo la configuración de una parte del cerro de Santa Isabel, que forma parte de la serranía, haciendo uso de los procedimientos ordinarios de configuración y apoyándose en las líneas de operaciones del Catastro. Cuando se estudiaron los métodos que se debían seguir para hacer el levantamientos por medio de la fotografía, se hicieron las operaciones utilizando las mismas líneas que habían servido para configurar por los medios ordinarios.

La experiencia dio buenos resultados, pues comparando los perfiles de las mismas líneas hechos por los dos procedimientos resultaron comparables.

En esta experiencia se observó que cuando los puntos del terreno no son muy notables para que se encuentren con facilidad en la positiva, se deben marcar en el terreno con señales de tamaño conveniente para que sean vistas claramente en la positiva y que por lo tanto, debe hacerse con mucho cuidado el reconocimiento, anotando los puntos en que hay que poner señales. Las operaciones de gabinete fueron largas, pues hubo que pagar el aprendizaje: el Sr. Ortega las hizo con mucha habilidad, buscando la manera de simplificarlas.

El estudio de esta operación confirmó la opinión que se tenía de que en ciertas operaciones era utilizable el procedimiento y se resolvió que se hicieran las configuraciones que se presentaran, comenzando por la configuración de la sierra de Guadalupe, comprendida en la Municipalidad de Guadalupe, y el resultado que se obtuvo es el que figura en el plano de conjunto de esa Municipalidad.

Desgraciadamente, las municipalidades en que se siguió operando eran planas y no requerían configuración y los planos de reconocimiento se tenían hechos con anticipación y, por lo tanto, no hubo oportunidad para volver a aplicar el procedimiento sin entorpecer los trabajos ordinarios, hasta que se hizo el deslinde del pueblo del Ajusco, que está entre montañas; pero cuando se estaban preparando los elementos para hacer la configuración, fue imposible seguir operando en la región, por lo que se tuvo que retirar el personal de la sección sin hacer la configuración.

Pero los procedimientos fototopográficos no han quedado limitados a los levantamientos que se hacen con instrumentos apoyados en la superficie de la tierra sino que se han utilizado los adelantos, tanto de los aparatos para elevarse sobre la superficie de la tierra, como los muy importantes que se han hecho en la fotografía, y se ha ideado y llevado a cabo el levantamiento de la superficie de la tierra tomando los datos desde el espacio por medio de aparatos fotográficos suspendidos: de papalotes, de globos cautivos, de globos libres y de aeroplanos.

La diferencia de este modo de operar sobre el anterior, depende de que cuando el aparato con que se opera se apoya en la tierra, la situación del punto de apoyo es conocida y generalmente las constantes del aparato también, y cuando se opera en el aire no se conoce el punto en que está el aparato y hay que determinarlo, por lo que es preciso que en la placa aparezcan por lo menos tres puntos cuya situación sea conocida y que permita, por los datos de la placa, determinar la situación del punto en el espacio, en cuyo caso ya se entra en los problemas ordinarios de la fotografía.

Naturalmente, los procedimientos y los aparatos que se usan, varían según el modo de elevación del aparato y del objeto del levantamiento; no se opera lo mismo con aparato suspendido de un papalote que con el que va suspendido de un aeroplano, pues el primero tiene que operarse desde la tierra y el segundo lo maneja una persona que va en el aparato, más éstos son detalles que la práctica indica, pero que no modifican la base del procedimiento.

También varía la manera de operar, según el objeto que se busca con el levantamiento; no se opera lo mismo para planos definitivos, en los que se requieren detalles precisos, por lo que se tienen que tomar fotografías a corta altura, que cuando se trata de reconocimientos en los que se debe operar a grande altura, para tener una gran superficie del terreno en cada placa. Ni se opera lo mismo cuando hay tranquilidad para operar, que cuando se opera en condiciones que ofrezcan peligro para el operador.

Los procedimientos de la fototopografía están siendo objeto de atención en todo el mundo; en los Estados Unidos "The Coast and Geodetical Survey" está haciendo estudios muy importantes, especialmente buscando los resultados que se pueden tener con este procedimiento para el levantamiento de las costas obteniendo resultados que parecen satisfactorios. De cuando este procedimiento se ensayó en el Catastro a la época actual, se ha notado un gran avance, tanto en los procedimientos como en los aparatos con que se opera y es de creerse que a proporción que se practique el sistema, vendrán procedimientos que aumenten la exactitud y faciliten la manera de operar; por ahora, parece

que resulta práctico y exacto para operaciones que tengan por objeto construir planos cuya escala sea hasta 1 a 10000.

En el país, los terrenos cercanos a las ciudades principales, aquellos que están cercanos a las vías de comunicación, son bastante conocidos y se tienen planos suficientes; pero hay regiones importantes que son poco o nada conocidas y a las que es difícil llegar y aun difícil vivir y cuyo levantamiento debe ser difícil y costoso y que sin embargo, debe hacerse; y en estas condiciones, a mi juicio, el procedimiento que describo prestaría grandes servicios, tanto por la facilidad de operar en el terreno como por la autenticidad de los datos que proporciona.

México, marzo de 1921.

LA CARTOGRAFÍA DESDE EL PUNTO DE VISTA MILITAR

Por el Ingeniero Francisco Díaz Rivero, M. S. A.

La Guerra exige para ser bien conducida, el perfecto conocimiento del terreno: En su conjunto, para determinar la ejecución de las grandes operaciones militares concebidas por los Oficiales Generales de alta categoría, a quienes la Nación confiere mandos supremos. En sus detalles, para poner en práctica lo que se nombra las pequeñas operaciones de la guerra, a que dan lugar el cumplimiento de las supremas disposiciones, encomendado a los Jefes de graduación inferior.

Es por esto que en todos los principales ejércitos del mundo, y con mayor o menor maestría según sus elementos y aptitudes, se hacen confeccionar durante la paz *cartas militares*. Estas no son otra cosa que cartas geográficas y topográficas que contienen, representados en forma *ad hoc* según el servicio a que son destinados, todos los detalles y accidentes del suelo, naturales y artificiales, susceptibles de influir directa o indirectamente en las operaciones militares que hubieren de llevarse a cabo conforme a determinado objeto.

El verdadero conocimiento del terreno, no se limita únicamente a su descripción geométrica. Es preciso conocer además la clase de recursos, de ventajas y de inconvenientes que pueda proporcionar. Tales datos que comprenden la *estadística militar* deben acompañar siempre en forma de memorias a las cartas militares.

No es mi intención tratar aquí ninguna de las numerosas ramas que comprenden los *reconocimientos militares* que especialmente, según el objeto y en cada caso, son prescritos a los Oficiales de las distintas armas; sino precisamente de las cartas que deben servir de base a esta clase de trabajos ejecutados casi siempre cerca o bajo el fuego enemigo.

Semejantes operaciones que en momentos tan críticos son confiados a un Oficial, que siempre dispone de un tiempo limitado, y a mayor abundamiento es acompañado de poca gente para no llamar la atención, no pueden surtir sus efectos si dichas operaciones no son apoyadas en planos topográficos de suma precisión, levantados con calma y buenos elementos durante la paz. ¿Qué digo? se está expuesto a que el reconocimiento produzca un resultado negativo, como lo comprueban tristes ejemplos que consigna la historia de las campañas modernas.

De aquí se sigue, que los trabajos de reconocimiento y en general los proyectos de la guerra resultarán en igualdad de circunstancias tanto más seguras, cuanto más perfectas sean las cartas militares con que se cuente. De lo contrario, ¿cómo podrá el Jefe de un cuerpo de tropa, grande o pequeño, sacar partido de los accidentes del suelo y hacer tomar a sus soldados los dispositivos de combate apropiados, ya sea en la ofensiva o en la defensiva, cuando el menor obstáculo del terreno, un pantano, un puente, un pedregal, pueden en el curso de una batalla adquirir una importancia de tal naturaleza que decida la suerte de las armas?

Existe en la guerra un precepto axiomático: *Dislocar las tropas para marchar y concentrarlas para combatir, a fin de ser el más fuerte en un momento dado.* ¿Cómo podrá un General llenar tan importante precepto, si no cuenta con datos seguros para calcular sus jornadas de marcha, si desconoce los diferentes caminos por donde ha de conducir a su tropa dividida, y los lugares apropiados al establecimiento de vivacs y acantonamientos, bajo los puntos de vista del agua, víveres y recursos de todo género, y si ignora las circunstancias topográficas de la zona de marcha, y concentración, para la buena elección de las posiciones, transporte de la artillería y de los convoyes?

Sin pretender que los talentos militares de un Jefe, su prestigio, su experiencia, su conocimiento del hombre y del arma que emplea, la superioridad numérica, el valor, la instrucción, el armamento, la disciplina de las tropas que conduzca al fuego y la justicia de la causa, sean factores secundarios; se puede sostener, que la exactitud de las cartas militares, unida a un conocimiento práctico del terreno, es la primera de las condiciones requeridas para hacer la guerra con éxito y no fracasar en ella.

Para los estudios del orden estratégico general bastará una carta a escala geográfica comprendida entre 1:2.000.000 y 1:1.000.000, en la que puedan expresarse: los principales caminos, las vías navegables, los ferrocarriles, las líneas telegráficas y telefónicas y en fin todas las vías y medios de comunicación; los ríos, *las cadenas de montañas representadas en achuras* y por último, los centros de población según signos convencionales.

En una carta de esta naturaleza podrá el generalísimo, encargado de la dirección de un Ejército que se prepara a la guerra, apreciar en conjunto la serie de operaciones estratégicas que hubieren de ejecutarse, para la concentración de las tropas en las fronteras del país enemigo, o en otros puntos del teatro de la guerra. Estudia y determina cuáles serán sus grandes centros de abastecimiento, su base principal de operaciones, las secundarias, las accidentales, las líneas que recorrerán sus cuerpos de ejército, las cuencas orográficas de invasión que en las dichas fronteras o en las costas del mar puede aprovechar el enemigo, y fija las desembocaduras que a este respecto habrán de ser guardadas y vigiladas. Fija también la manera de establecer las tropas, en virtud del punto objetivo en que se hubiere fijado, y aun la forma, en fin, en que deberá evacuar el país vencido.

A medida que entran en actividad las grandes unidades tácticas, según las órdenes supremas, dictadas de una manera general, cartas más detalladas, y en consecuencia a mayor escala, se hacen necesarias para contemplar las apreciaciones hechas en las cartas *estratégicas generales*. Los Jefes de aquellas grandes unidades tácticas, tienen necesidad a su vez de estudiar en sus pormenores la manera de llevar a cabo, según su propia iniciativa, las operaciones militares que les han sido prescritas bajo el plan concebido por el generalísimo, y es entonces que recurren a las cartas más detalladas de que se ha hecho mérito y que por lo mismo se nombran *cartas estratégicas de detalle*. Ellas deben comprender los teatros de operaciones y en consecuencia contener en conjunto: los perímetros de las ciudades, pueblos y demás centros de población con sus recintos fortificados, si los hubiere; las tierras labradas, los bosques y los desfiladeros principales.

La escala de 1: 500,000, podrá muy bien emplearse para la construcción de una *Carta General del teatro de operaciones de un Cuerpo de Ejército*; pero la escala de las cartas estratégicas de detalle debe ser del orden corográfico: la de 1:100,000 *en curvas de nivel* sería una de las mejores. Púedese en efecto apreciar en alguna de ellas, las pendientes, con la aproximación suficiente al conocimiento de las dificultades que determinados caminos presentarán en el transporte de las tropas, convoyes, parque, y en fin de todo el material de guerra. En dicha escala de 1:100,000 pueden figurarse perfectamente las posiciones de los batallones, escuadrones y baterías, durante el reposo y en las marchas; las regiones que pueden ocupar acertadamente para establecer en vivacs y en acantonamientos; y los puntos que sería conveniente fortificar, para proteger, defender y cubrir los grandes centros de población y los establecimientos de importancia. Esto es lo suficiente; una escala mayor contendría por fuerza detalles innecesarios, que sólo harían distraer la atención del General en Jefe; quien podría invadir inconscientemente las atribuciones de orden inferior, que pertenecen exclusivamente a la iniciativa de los Jefes subalternos.

Después, cuando el contacto con el enemigo ha sido tomado, las operaciones tácticas comienzan a desarrollarse: la Geografía y la Estrategia ceden su puesto a la Topografía y a la Táctica. Sus batallas son iniciadas por encuentros, combates, y pequeñas acciones de guerra de distinto género, y en diversidad de circunstancias y de condiciones: es entonces que las *cartas tácticas* desempeñan un papel importante. Ellas deben constituir planos topográficos precisos y suficientemente detallados, porque, como se ha expresado ya, el menor accidente del suelo, puede adquirir una gran importancia y decidir la suerte de las armas.

Las *cartas tácticas generales* deben comprender las escalas desde 1:100,000 hasta 1:50,000: de manera que la de la 100,000^a forma el límite mínimo de las cartas estratégicas y la máximo de las Tácticas, por cuya razón, un plano militar construido a esta escala, se le nombra *Carta estratégica y táctica*. En puede el General en Jefe de un Cuerpo de Ejército o División independiente,

completar y detallar el conjunto de operaciones estudiadas en *las cartas a la 1000000ª que son esencialmente estratégicas*. Pueden también el Oficial comandante de una gran-guardia, servirse de los mismos planos de 1:100,000 a fin apoyar sus reconocimientos para el establecimiento de sus puestos avanzados, y líneas de centinelas dobles que vigilen el contorno de la posición.

El gran Napoleón se sirvió en sus inmortales campañas de la célebre carta de Cassini construida a la 86,400ª.

La escala de 1: 20,000 constituye las *cartas esencialmente tácticas*, tan útiles para apoyar los reconocimientos militares de las fronteras y del mismo país enemigo; para el estudio de los bloqueos y operaciones de un cuerpo de ejército destinado a cubrir un sitio o socorrer una plaza; para la castramentación de las divisiones; para basar el levantamiento de un itinerario detallado. En esta especie de cartas pueden seguirse perfectamente todos los movimientos relativos a un encuentro, combate o batalla, pues como el frente de operaciones tácticas, aún en las batallas, nunca pasa de cuatro kilómetros, resulta que a la 20,000ª, este frente quedaría representado por una extensión de dos decímetros y la hoja de papel no resulta embarazosa.

Las escalas que crecen hasta la 5,000ª constituyen *las cartas tácticas de detalle*.

La 10,000ª puede emplearse: para la formación de planos de ciudades o plazas abiertas, con sus alrededores detallados, poco más o menos, adentro de un círculo de cinco kilómetros de radio; para los planos directores de los sitios, y para la castramentación en fin de las brigadas.

La escala de 1:5,000 es la más apropiada:

1º Para desarrollar en la guerra de sitio el proyecto de ataque de una plaza fuerte, desde la apertura de la trinchera hasta el establecimiento de la 3ª paralela.

2º En el levantamiento de los planos de ciudades y alrededores más próximos, en que hubiere de proyectarse su defensa según el relacionamiento de puntos y líneas que deban fortificarse; para cuyos fines se requiere, que la representación por curvas de nivel sea muy precisa y tan detallada como lo exige la escala del plano, el cual debe *acotarse* perfectamente.

3º Para los planos de los puertos y de ciertas costas del mar, en cuya proximidad deben efectuarse los sondeos necesarios a fin de marcar: los vestigios de las altas y bajas aguas; las profundidades en las radas, fondeaderos, barras, canales y arrecifes, así como en la proximidad de toda clase de accidentes que puedan hacer favorable o peligrosa la navegación. En tales planos, deben fijarse también los lugares apropiados al establecimiento de baterías de posición, y atrincheramientos para la defensa de los pasos y puntos que el enemigo pudiera aprovechar para tentar un desembarque.

4º Para los planos detallados de los campos de batalla, combates y demás accidentes de guerra.

En el levantamiento pues de los planos militares del orden táctico de detalle deberán fijarse: los lagos, los terrenos pantanosos, las presas, los jagüeyes, los abrevaderos, las zanjas de importancia, los ríos, los arroyos, las barrancas, los canales de toda especie, con indicación de sus profundidades, los vados, los puentes y toda clase de desfiladeros, los ferrocarriles con todas sus obras de arte, las líneas telegráficas y telefónicas, los caminos de toda clase, los grupos de casas, las iglesias, los cementerios, los parques, las huertas y jardines cercados, toda la variedad en fin de edificios aislados, los arenales incultos, los terreno áridos y choyosos, los pedregosos, los rocallosos, los bosques, los matorrales, las praderas y las parcelas cultivadas.

Para conocer el relieve del suelo, nivelaciones de precisión deberán ser ejecutadas, para la justa estimación de las pendientes y de las alturas, que tan importante papel desempeñan en los proyectos militares. Deben pues topografiarse: los picos y las gargantas de las montañas, las líneas divisorias de las aguas y los talwegs en toda la serie de órdenes; los caminos abiertos, en fin, en excavación y en terraplén. Y, para no constituir confusos los planos, que la aglomeración de minuciosos detalles pudiera distraer y confundir a un Jefe de columna, para cuyo empleo deben destinarse especialmente esta clase de planos: memorias explicativas lo que fuere necesario habrán de complementar el trabajo.

Las cartas militares deberán *llevarse al día* en las oficinas cartográficas del servicio de Estado Mayor del Ejército, modificando oportunamente las hojas en donde deba hacerse constar la derivación reciente de un río, por ejemplo, la apertura de un nuevo camino, canal, ferrocarril, y las construcciones o destrucciones nuevamente ejecutadas.

DISTRIBUCION Y LEGISLACION DE AGUAS EN LAS CIUDADES

Adolfo Díaz Rugama

Señores:

El insigne maestro, el ilustre pensador honra del siglo, la venerada figura, el modestísimo repetidor de Análisis trascendente y de Mecánica racional en la Escuela politecnica de Francia: *Augusto Comte*; al crear el verdadero y único *método*, estableciéndolo en solidísimas bases; acercó en íntimas relaciones los diversos ramos de los conocimientos humanos, armonizándolos, para que constituyeran desde entonces, *el solo y único edificio de la ciencia*. Desaparecieron los antagonismos de Escuela y las diversas categorías que habianse asignado a cada especialidad, no hubo ya fueros ni distinciones, y pudo evidenciarse que desde la *Matemática* hasta la *Sociología*, existe una eslabonada y no interrumpida cadena que estrecha con numerosos vínculos a todas las ciencias, formando con ellas *un todo* en el que, ninguna de sus partes resulta más acreedora que otra, a la predilección del filósofo.

La Matemática es el cimiento que exige la estabilidad del edificio; pero éste no se levanta sólido, proporcionado y bello, sin el concurso de las demás ciencias, hasta el de la compleja y difícil *Sociología*, que lo corona a modo de remate soberano, para atestiguar con elocuencia, la habilidad de ese gran artifice, que se llama "inteligencia humana".

De lo abstracto a lo concreto, de lo simple a lo complejo, de lo fácil a lo dificultoso, de las grandes generalizaciones de la cantidad y del movimiento al afiligranado estudio de los organismos y de los espíritus, viviendo reunidos por las relaciones de las civilizaciones; son las transiciones o diversos aspectos por los que gradualmente vamos ascendiendo al conocimiento del Universo. Y en esta época de las portentosas conquistas del entendimiento, no caben las especialidades sin el antecedente de una educación enciclopédica, no solamente por las ventajas que desde el punto de vista educativo proporciona tal género de instrucción, sino también y de manera muy principal, porque los desarrollos de la ciencia han venido a borrar las fronteras que antes los separaban, siendo el epílogo de una el prólogo de la siguiente, como en elegante imagen nos lo expresó aquí el Doctor Parra; resultando que para el fructuoso estudio del fenómeno a primera vista más restringido y limitado, es forzoso el aprendizaje práctico de los métodos deductivo e inductivo, ilustrado con la resolución de las cuestiones que comprenden las ciencias en que más especialmente se cultivan.

Un médico que aspire a ser buen oculista, tendrá que comenzar por estudiar la trigonometría esférica, ramo de las matemáticas puras, que con toda seguridad ha desdeñado.

Un abogado necesitará de la química para ser perito-legista, del cálculo de probabilidades para manejar los datos estadísticos, de la anatomía, fisiología y psicología, si quiere hacer la crítica severa de esas conclusiones a que han llegado los criminalistas modernos, en doctrinas que si todavía no tienen franca carta de naturalización en la ciencia, merecen alcanzarla. Y no se concibe un ingeniero ilustrado, si en los importantes trabajos que proyecta y ejecuta, no presta completa obediencia a los principios de la economía política. Y ni es posible sostener la conservación más común y general, entre personas cultas, si no se dispone de ese tinte enciclopédico que parece destinado a caracterizar a nuestro siglo.

No es ya por consiguiente patrimonio exclusivo de los juriconsultos, el señalado por Ulpiano, pues aun restringido solamente *al conocimiento de las cosas humanas*, ha pasado a ser del dominio de todos los hombres de estudio. Atestígualo así, de manera elocuente, la galante invitación dirigida por la Academia Mexicana de Jurisprudencia, a todas las sociedades científicas aquí reunidas en fraternal lazo, las que acogieron gustosas tal invitación, penetrándose de que si el llamamiento era simpático y se formulaba con exquisita cortesía, el pensamiento que lo inspiraba era alto y trascendente. En efecto, señores: en el seno de nuestra Academia de Jurisprudencia, se han estudiado y se estudian los arduos problemas que constituyen la más difícil y compleja rama de saber; las ciencias últimas en la jerarquía de una clasificación positiva, y natural es que sus inteligentes socios hayan

recurrido a los que cultivamos los conocimientos más sencillos, que forman los primeros eslabones de la cadena, para que vengamos a darles los datos prácticos de nuestra especialidad, y a exponerles con toda franqueza nuestras necesidades, a ellos que son los encargados de proponer los medios más adecuados para satisfacerlas. ¡Qué prueba más convincente de que el abogado no es ya el sofista ignorante, imbuido de la educación llamada clásica, que por tanto tiempo opuso formidables barreras al adelanto!

Han pasado los tiempos en que el sacerdote dominaba a las masas, en ningún país impera absolutamente *el militarismo*, y la época de los togados ha pasado también, dejando ancho espacio y libre campo a los hombres de ciencia.

El clarividente Comte, anunciaba que el porvenir pertenecía al gremio de la humanidad que más y metódicamente cultivase la ciencia, y concedía esa supremacía al ingeniero; pero es que aquel gran filósofo no pudo prever que la ciencia iba a infiltrarse en todos los gremios y en todas las profesiones, y que la aplicación de los métodos positivos ensancharía indefinidamente los horizontes de las especialidades, uniendo en un solo grupo a todos los hombres amantes de la verdad!

Nunca como hoy he lamentado la pobreza de mi instrucción, mi falta de dotes oratorias, la escasez de imágenes que explican y precisan el pensamiento, deficiencias todas que se han exagerado con la fatiga de una labor diaria, con la tensión de las preocupaciones propias del que lucha por la existencia, con el cúmulo de atenciones que roba el tiempo que pertenecía al libro, y que van borrando de las circunvoluciones cerebrales, la débil huella que dejaron los pocos estudios hechos. Pero ha sido tan intensa la impresión recibida, tan grata la revelación de los nobles fines que persigue la Academia, que he prescindido de esas mis deficiencias, y he aceptado la representación de la Sociedad de Ingenieros y Arquitectos, para venir a contribuir como un humilde obrero, a la realización de tan importante obra, seguro de que si todos mis consocios, me llevan gran ventaja en conocimientos y aptitudes, pocos me igualarán en el entusiasmo que ella me ha producido. Mas debo guardar mis impresiones en el secreto de los sentimientos, y dar comienzo a la difícil tarea de que me ha encargado, procurando definir desde luego cómo he comprendido mi papel en esta sesión.

I

Entiendo que la invitación de la Academia de Jurisprudencia a la Sociedad de Ingenieros, se ha informado en el deseo de que se presenten al análisis y al estudio de los Jurisperitos, las exigencias de carácter legal que en el ejercicio de la Ingeniería se hacen sentir. Y en efecto, en la práctica de esta última profesión, se abordan diariamente asuntos de importancia para los intereses sociales, de verdadera *utilidad pública*, en los que el Ingeniero se encuentra cohibido, bien porque tropieza con el serio inconveniente de una ley inadecuada, o bien porque no existe disposición legal que lo autorice a ejecutarlos.

El topógrafo e hidrógrafo al formar el plano de propiedades, o al efectuar operaciones destinadas a una posesión de tierras o aguas, se ve obligado a suspenderlas (aunque tal suspensión produzca serios perjuicios) desde el mismo instante en que se formula una oposición, por más que ésta sea absurda e infundada; cuando parece que las autoridades judiciales debieran tener presente que no todas las oposiciones dan *materia de juicio*, y, por consiguiente, que no todas constituyen un impedimento legal para sus trabajos. El mismo ingeniero al intervenir en un apeo y deslinde, sabe también por experiencia, cuan necesario es que se defina y precise bien este procedimiento.

Comienza la dificultad por la confusión que existe entre la acepción de las palabras *apeo* y *deslinde*, tomadas una veces como sinónimos y en otras ocasiones como distintas; sigue después, porque el propósito que se persigue en este procedimiento, es el de que sean simultáneas la acción del Juez y la del Ingeniero, ideal difícil de realizar, supuesto que no es posible que el Juez, poco acostumbrado a las fatigas del campo y lleno de otras atenciones graves, permanezca con el Ingeniero meses enteros, asistiendo al trazo y señalamiento material de muchos kilómetros de linderos en un predio extenso, a

fin de dar completa fe de esas operaciones, de lo que resulta que el apeo se hace consistir en reconocer a caballo violentamente el perímetro, o en conformarse con examinar a distancias las principales mojoneras, y esto, si ha sido bastante afortunado el Ingeniero para que no le hayan impedido sus operaciones, solamente por capricho o por ignorancia. Cuánto mejor sería, que reconociéndose la dificultad de que el Juez y el perito agrimensor trabajen *simultáneamente*, se dividiera el procedimiento facultando al Ingeniero para el examen de títulos en la parte que le corresponde, para la citación de colindantes, juntas de avenencia con éstos, trabajos en el campo, etc., y que el papel del Juez se redujese a dar entrada a las oposiciones formuladas con arreglo a la ley, en el caso de que se hubiesen presentado, y a la calificación de los títulos y de los derechos que en debida forma se aleguen. Algo de esto se ha conseguido con las disposiciones de la novísima ley de terrenos baldíos de 26 de Marzo de 1894 y su reglamento, pero todavía queda bastante que hacer, si se desea generalizar y perfeccionar un procedimiento que sin atacar la división de los poderes Ejecutivo y Judicial, puede presentar grandes ventajas.

Hay como este ejemplo concreto otros muchos que pudieran citarse, a propósito de cada una de las especialidades de la Ingeniería, pues el número se encuentra entorpecido en sus trabajos subterráneos como en los superficiales, el civil en los estudios del trazo de los ferrocarriles y de otras vías de comunicación, el industrial en el aprovechamiento de las fuerzas de la naturaleza y de las materias primas, y hasta el geógrafo en sus grandes exploraciones físicas; y todos estos casos justifican que recurramos a los especialistas de la Academia de Jurisprudencia, para decirles: "mis trabajos se entorpecen por razón de las disposiciones legales vigentes, por la falta de otras conducentes, sirvete estudiar las modificaciones que requieran o proponer las que procedan".

Señores: si hubiera de continuar inventariando los escollos numerosísimos con que tropiezan los hombres estudiosos en el ejercicio de sus profesiones, y que con tanta frecuencia se les presentan en nombre de las leyes, llegaría a proponer un solo tema a la inteligente consideración de la Academia, un tema que denota mucho y connota poco, pero que expresa nobles aspiraciones.

"Declárese expresamente que en México la ciencia y las aplicaciones de las artes científicas son de *utilidad pública*, y hágase la reglamentación respectiva para que en todas las circunstancias y en todos los casos, su ejercicio encuentre excepcionales franquicias y amplias libertades".

Pero mal consejera es la pasión y hay que dominar sus arranques y cortar sus vuelos: la Sociedad de Ingenieros que me ha distinguido con su representación, ha escogido tema más humilde aunque más factible y fecundo, designándome el de "Distribución y legislación de aguas en las ciudades". Debo, por consiguiente, concretarme a enumerar con rapidez, solamente aquellas de las operaciones técnicas que practica un Ingeniero encargado del abastecimiento de aguas en una población, y para las cuales en mi desautorizado concepto se requiere el auxilio de una disposición de carácter legal.

II

Tenia razón Don Alfonso el Sabio, cuando en una de sus inmortales leyes decía: "Que el agua es la cosa más preciosa del mundo y que menos se puede excusar de todas las demás necesarias al hombre." Es esencial para la vida, su significación en agricultura es de primer orden, y es además por otros varios capítulos, factor interesantísimo para el aumento de la riqueza pública. Interviene en el *ser* y en la manera de *ser*. México, el país de escabrosísimo suelo, de las montañas con altos acantilados que defienden su acceso, de los rápidos precipicios y de los torrentes, con la dificultad de sus comunicaciones y con la escasez casi completa de cursos fluviales tranquilos, no está por eso predestinado por la fatalidad a vivir solamente con sus minas. Mañana puede convertirse en país agrícola, e inundar con sus productos a todos los mercados del mundo, y para esa maravillosa transformación no imploraremos al cielo para que nos envíe sus lluvias con regularidad, sino tendremos solamente que ejecutar presas, depósitos y canales que almacenen y repartan oportunamente a las caprichosas aguas de lluvias.

Unas cuantas nivelaciones, otros tantos cálculos y capitales poderosos que busquen una segura situación, bastarán para ese objeto. Tampoco teníamos derecho para esperanzarnos en que la República llegase a ser industrial, entre otros motivos, porque nuestro país, abundante en minas de metales preciosos, no contenía sino escasos y mal ubicados yacimientos de carbón de piedra, de ese *oro inglés*, por cuya falta hemos agotado nuestros vírgenes y tradicionales bosques.

Pues bien, la fuerza de nuestras soberbias caídas auxiliado con la transmisión eléctrica, se encargará de mover las grandes maquinarias y podemos prescindir del combustible sustituyéndolo con los miles de caballos de fuerza que nos ofrecen esas caídas, gracias a las que México se hallará en aptitud de ser una respetable nación industrial. El precioso líquido que convierte en fértiles a las tierras, que da transportes baratos, que mueve nuestras maquinarias, que embellece los lugares con la vegetación, que desarrolla en ellos y que produce esos vapores que, condensados en la atmósfera, nos recrean con caprichosas nubes y celajes, levantando el espíritu al éxtasis contemplativo de la naturaleza; tiene, además, funciones más humildes y vulgares, aunque no por eso menos importantes, las cuales voy a tratar de explicar.

La civilización que produce la reunión de hombres en centros poblados y prósperos, en los que tan poderosa e intensamente se desarrollan la riqueza, la industria y la vida intelectual, lleva en su seno condiciones de destrucción para la vida física. El aire de una gran ciudad se altera a consecuencia de la respiración de sus numerosos habitantes, de la combustión de las materias sólidas o gaseosas que producen sus focos de calor y de luz, de las fermentaciones de los restos de animales o de tribus de vegetales, de las emanaciones desagradables de las atarjeas, hospitales, cuarteles, fábricas, y de otra multitud de establecimientos diferentes.

El suelo y el subsuelo de las calles se cubren de materias orgánicas y de residuos de toda clase, que forman capas de lodo. Estas, con el escurrimiento de los diversos desechos, los escapes del gas de alumbrado que las impregnan de productos carburados y con la débil renovación del aire se infectan y sirven de vehículo de contaminación general, por medio de las aguas subterráneas de débil profundidad, las que a consecuencia de variaciones periódicas de nivel, dejan en seco capas que dan emanaciones insalubres.

Además, en todos los lugares en que se reciben deyecciones orgánicas que entran en descomposición, se encuentran los organismos infinitamente pequeños llamados microbios, de los que algunos viven y respiran como vegetales, y otros, dotados de movimientos, absorben el oxígeno del aire.

Aunque muchos de estos organismos son inofensivos, y diariamente los absorbemos con impunidad en el aire y en el agua, hay otros que producen las enfermedades llamadas zymóticas, y que son precisamente los que encuentran un verdadero caldo o líquido de cultivo en el producto de las atarjeas.

El hombre vive, pues, en el centro de las ciudades populosas, amenazado continuamente en su vida, y como ésta no tiene precio, según la frase de un célebre higienista inglés, la misma civilización se ha encargado de multiplicar los medios de defensa, creando la *ciencia sanitaria*, cuya observancia puede decirse que da la medida del adelanto de un pueblo.

Los resultados prácticos obtenidos en Inglaterra, nos enseñan que después de la aplicación de los preceptos de esta bella y moderna ciencia, se ha reducido la mortalidad de sus principales ciudades en 5, 10, 20 y 30 por ciento.

Ahora bien, los principios de la higiene de los centros de población pueden reducirse a los siguientes:

- 1°. Proveer a las ciudades, con profusión, de agua potable de buena calidad.
- 2°. Mantener el aire atmosférico tan puro como sea posible facilitando su renovación.
- 3°. Preservar al suelo de todo género de contaminación, arrastrando rápidamente y a gran distancia las materias que puedan infectarlo.

Los anteriores principios enseñan el importantísimo papel del agua en la higiene, pues no es solamente uno de los primeros preceptos que ella invoca, el de dotar de ese líquido *ampliamente* a una ciudad para los usos, aseo y necesidades de sus habitantes, sino que también se requiere del agua para la realización de los otros dos principios enumerados. En efecto el segundo de ellos se satisface orientando las calles, dándoles gran amplitud, evitando las construcciones elevadas, instalando chimeneas altas en las fábricas, haciendo numerosas obras de ventilación en los edificios, teniendo presente al proyectarlos el régimen de los vientos en la localidad, plantando árboles en la vía pública, y manteniendo ésta constantemente limpia y bien revestida. Es decir, facilitando el acceso y renovación del aire y disponiendo de un *volumen considerable de agua* para la limpieza de las calles.

El tercer precepto se satisface con análogas condiciones de aseo en el suelo y con una red de atarjeas bien estudiadas y dentro de las cuales circule continua y rápidamente *caudaloso volumen de agua*, que arrastre todo su contenido. Se ve, pues, que el agua es el principal elemento que se requiere para obedecer a los preceptos de la higiene: ella es agente de nutrición y de saneamiento, así como el vehículo adecuado de los alimentos, gérmenes y deyecciones, y por eso es fácil observar que las ciudades crecen y prosperan hacia el rumbo en que reciben más agua.

Lo anteriormente expuesto basta para estimar la importancia que tiene ese líquido en las poblaciones, y para comprender que se haya formado un arte científico del dominio de la Ingeniería, que tiene por objeto proveer de agua a las ciudades en las mejores condiciones, *conduciéndola y distribuyéndola* de acuerdo con los preceptos de la hidráulica; entendiéndose por "conducción" al conjunto de estudios y de trabajos necesarios para poner el líquido en uno a varios puntos de la ciudad; y por "distribución" los estudios y operaciones relativas a repartir las aguas dentro de la población, obedeciendo a un plan o proyecto determinado de antemano.

No es este el lugar de consignar, ni siquiera someramente, los principios y detalles técnicos de la materia, y me referiré solamente a los puntos que pueden dar lugar a cuestiones del orden legal.

La primera preocupación del ingeniero que proyecta una conducción y distribución de aguas, es, con justicia, la de proporcionárselas de buena calidad, en la cantidad que exija la población que se trata de servir y con la mayor economía posible. Es difícilísimo conciliar todas estas condiciones, y en la práctica hay que conformarse con acercarse a realizarlas. El arte suministra varios recursos para conseguir el fin perseguido: así vemos que cuando no todas las aguas de que se dispone son de igual calidad, se destinan las mejores a los usos domésticos propiamente llamados, y se aprovechan las inferiores para los servicios público e industrial, empleando una doble canalización. Que se instalan filtros para mejorar las aguas de mala calidad, si son las únicas que se presentan, y que para lograr economía prefiere el ingeniero los manantiales más próximos, los más elevados sobre el nivel de la ciudad, los que exijan menor número de obras de arte para la conducción, y sobre todo, aquellos cuya adquisición cueste menos. Pero tratándose de la *cantidad*, hay un límite inferior determinado por las necesidades, del cual no se puede pasar.

Los maestros en la materia han fijado ese límite en cien litros por habitante y por un día; pero es fácil demostrar que la determinación de este límite es más o menos arbitraria, y que no se debe nunca pasar a otra inferior, pues el verdadero precepto a que debe sujetarse el ingeniero en este punto, es el de "tratar de obtener siempre el mayor volumen de agua que sea posible adquirir con el mínimo de costo que se le haya fijado", supuesto que además del importantísimo papel del agua para el saneamiento de una ciudad, se debe tener presente que un servicio de agua está llamado a satisfacer no solamente las necesidades del presente sino también las de un porvenir no lejano, y que la estadística de los centros poblados demuestra que el consumo de agua en las ciudades aumenta mucho más rápidamente que el incremento de la población.

Otro hecho bien comprobado en las distribuciones modernas, es el de que los hábitos de limpieza, aseo y hasta de lujo, se desarrollan notablemente con los perfeccionamientos en el servicio, de tal manera, que un aumento en el volumen de agua o una facilidad para que el líquido se halle más

al alcance de sus habitantes, trae como consecuencia forzosa un gasto mayor. Este hecho inspiró la frase de un notable ingeniero al afirmar, que mientras más agua tiene una ciudad, mayor necesidad experimenta de disponer con profusión de ese líquido, no reconociendo esta exigencia más límites que los que resultan del costo o de la reglamentación.

Además, como no todos los habitantes de una ciudad, ni todos los lugares de ella pueden surtirse en igualdad de condiciones, ni tienen idénticas necesidades, lo que fácilmente se comprende reflexionando en las diferentes costumbres de las clases ricas y pobres, lo mismo que en las distintas condiciones de los cuarteles céntricos y lujosos, comparados con los barrios, resulta que una distribución basada en la relación de cierto número de litros por habitante, no es jamás proporcional y equitativa en la práctica, y que para que un pueblo goce de las ventajas del agua se necesita que haya verdadera liberalidad al dotarla de ese líquido, a fin de que sus beneficios lleguen hasta las últimas capas sociales.

Los ingenieros que en el presente se ocupan de este asunto, se hallan acordes en juzgar como muy restringido el tipo o cartabón clásico de cien litros por habitante, y Panning, Humber, Roning, Burkl y Huet aconsejan que se lleve ese número a 300 o 400 litros, calificando de insuficiente toda dotación menor.

Las condiciones naturales como ubicación y volumen de los manantiales y las de economía, son las que principalmente determinarán la resolución de este punto, pero siempre es oportuno tener presente que una ciudad jamás está suficientemente dotada de agua.

Se ve por consiguiente, que al abastecer una población se ha de necesitar casi siempre recurrir a aguas de propiedad privada y que sería excepcional que con las de propiedad exclusiva del Municipio pudiera conseguirse el volumen que se requiere, y sobre todo de buena calidad, pues no hay que olvidar "que el agua potable a semejanza de la mujer del César debe estar exenta de toda sospecha y encima de toda calumnia."

De aquí el origen de una disposición legal vigente hoy, en casi todos los países civilizados y sancionado entre nosotros por el Congreso de la Unión, en su decreto de 31 de Mayo de 1882, autorizando al Ayuntamiento de la Capital, para hacer expropiación de aguas potables por causa de utilidad pública.

Ni en las leyes de partidas, ni en la Novísima recopilación, ni en las disposiciones posteriores, que tanto y tan acertadamente se han ocupado del agua, se había conseguido la interesantísima disposición dictada por nuestra Cámara Federal; en verdad algunos años después, de que se había reconocido como indispensable en Francia, España, y otras naciones. Este importante decreto entraña la medida que con más exigencia se requería, pero el abastecimiento de aguas, reclama todavía acerca del mismo punto, que la ley se defina y perfeccione más.

Desde luego debe hacerse extensiva la facultad de la *expropiación* a todos los Municipios de la República; y después debe reglamentarse no como lo hizo el decreto a que me refiero, asimilando el caso de la expropiación de aguas al que se presenta para los ferrocarriles, sino dando la reglamentación adecuada según se ha hecho en Francia y en España. ¿De qué sirve la facultad de expropiar manantiales, si no se le agrega la de expropiar los terrenos que se necesitan para los recipientes, depósitos, filtros naturales o artificiales, maquinaria, acueductos y entubación que ha de conducir el líquido a las ciudades? ¿Por qué no definir que los Municipios tienen facultad de expropiar parte solamente del manantial? ¿Por qué no hacer extensiva a las Compañías que obtengan contratos de los Municipios, la facultad concedida a estos últimos? En una palabra ¿por qué contentarse con enunciar un principio que significa respeto a la civilización, y no precisarlo y reglamentarlo de manera que sea tan fecundo como está destinado a ser?

Muchas veces no existen manantiales naturales en la jurisdicción de un Municipio propios para un servicio de aguas, y el ingeniero se ve obligado a formarlos artificialmente, con diques, presas, drenajes, obras de captación, etc., o a ir a buscarlos fuera de su jurisdicción.

En estos casos, numerosísimos por cierto, de nada serviría el decreto aludido, puesto que se refiere a expropiación de manantiales naturales y no de los terrenos para producirlos o alumbrarlos, ni comprende tampoco la facultad de expropiarlos fuera de los límites de acción de un Municipio.

Los límites a que debo sujetarme en este trabajo me obligan a señalar solamente el escollo, la deficiencia, fijando como primer punto de estudio a nuestros inteligentes jurisperitos, la reglamentación adecuada del decreto concerniente a la expropiación de aguas destinadas al abastecimiento de las poblaciones, reglamentación que tiene brillantes antecedentes en la legislación europea y aun en la nuestra, según entiendo, por Reales órdenes de 1803 y 1807. Por otra parte, como no siempre las ciudades se surten de manantiales naturales o artificiales, sino que algunas veces recurren para ese objeto a los ríos, es conducente suscitar otra cuestión que exige la intervención de los jurisperitos. La ley de 5 de Junio de 1888, dispone que "las poblaciones ribereñas tendrán el uso gratuito de las aguas que necesiten para el uso doméstico de sus habitantes", es decir, que reconoce la ley mexicana, como lo hace la notable ley española de Junio de 1879 para la aplicación de las aguas públicas en sus aprovechamientos especiales, cierta prelación o preferencia de lugar, al abastecimiento de poblaciones.

Pero como la ley mexicana, no ha llegado tampoco a reglamentarse, ese importante precepto no tiene toda la eficacia que debiera, y puede dar lugar a serios inconvenientes, entre los que rápidamente señalaré algunos.

Desde luego parece que la ley excluye a las poblaciones que no sean ribereñas cuando puede haber varias que no se hallen en ese caso y que sin embargo necesiten de las aguas de un río para surtirse. Desde las monumentales obras de la antigua Roma, hasta las muy recientes ejecutadas en París, hay numerosísimos ejemplares de derivación colosal, emprendidas para tomar desde grandes distancias las aguas destinadas a una población, y por consiguiente, el precepto de la ley debe ser más amplio y liberal, consignando la preferencia para las ciudades, sean o no ribereñas. Además, sus términos pueden dar lugar al abuso, al desperdicio inmoderado por los ribereños, con perjuicio de los riegos o de la aplicación como fuerza motriz de esa agua, pues no contiene una limitación análoga a la expresada en la ley española, la cual dispone:

I. No se permite distraer para este aprovechamiento cantidad alguna de agua destinada ya a otros distintos, sino cuando el caudal normal que disfrute una población no llegue a 50 litros al día por cada habitante y sólo hasta completar aquella dotación.

II. Si la población necesitada de aguas potables disfrutase de un caudal de no potables, pero aplicables a otros usos públicos y domésticos, se le puede completar la cantidad de 20 litros diarios por habitante, aunque todas juntas excedan de los 50 litros señalados como máximo en el párrafo anterior.

Por otra parte, si se examina la ley de 6 de Junio de 1894 que con la anteriormente citada de 1888 completa nuestra legislación, se le encuentra deficiente desde su primer artículo: puesto que ella no conceptúa con el mejor aprovechamiento de las aguas de jurisdicción federal, más que las aplicaciones a riegos y a la potencia aplicada a diversas industrias, dejando a un lado los otros diversos aprovechamientos de abastecimiento de poblaciones, de ferrocarriles, de canales de navegación, de estanques para viveros, etc. esta misma ley está informada en el criterio de hacer la concesión mediante ciertos requisitos a quien mejor garantía preste al Gobierno, como es oportuno y natural, pero debía contener como única excepción en esta libertad, la de conceder preferencia, derecho al tanto, o algo parecido a los Municipios, sobre los demás solicitantes de aprovechamientos, fundándose para esta preferencia en la importancia del asunto. No me corresponde examinar estas dos leyes más que desde el punto de vista del abastecimiento de las ciudades y por esa razón no intento la crítica que pudiera hacer si a otros usos pudiese referirme.

Es pues, señores, nuestro primer desideratum, que se reglamente y amplíe la facultad de la expropiación por causa de utilidad pública, de los manantiales y terrenos necesarios para

formar acueductos, etc.; en seguida que se reglamente la ley de 5 de Junio de 1888, limitando sus libertades; pero concediéndolas también a los pueblos que no sean ribereños, y por último, que en la ley de 6 de Junio de 1894 se establezca, cuando menos, el derecho al tanto, para que en caso de concesiones federales obtengan la preferencia los Municipios que la deseen para surtir a las ciudades.

He indicado antes, que cuando no existen manantiales naturales, el ingeniero los forma artificialmente, y debo aquí explicar que el bien público que está interesado por muchos capítulos en la formación de manantiales o cuando menos en el alumbramiento de las aguas subterráneas que se hayan escapado al hombre, puede esperar de una medida administrativa grandes resultados para ese objeto. Quiero referirme a que el Estado ocupe principalmente a sus comisiones oficiales en estudios de una utilidad práctica inmediata. Esta indicación tiene ya antecedentes que demuestran el importante papel de la ciencia para todos los actos de la vida, voy a citar dos de ellos que hacen honor al adelanto de la humanidad.

Tratábase de erigir a Columbia en *Estado* y en vez de examinar muchos documentos, de sostener calurosas discusiones y de hacer gala de sofismas y de erudición, no siempre asimilada en juicios de arbitraje relativos a líneas imaginarias, se nombró sencillamente una comisión de geólogos competentes, para que dictaminasen cuáles eran los límites naturales más convenientes para constituir ese Estado, dando así una comprobación brillante a las ideas del inteligente Presidente de la Academia de Jurisprudencia, cuando al inaugurar estos concursos nos dijo: que los extraños a la ciencia de Justiniano, eran en muchos casos los verdaderos ministros de justicia, los árbitros de los bienes, de la honra y de la vida. Puedo citar otro ejemplo más modesto que el anterior. Existe entre nosotros un Instituto geológico, creado por la ley aunque no reglamentado como es casi general en nuestras leyes (pues parece que por raza o indolencia nos cansamos del primer esfuerzo y no perfeccionamos jamás la obra iniciada, prefiriendo conceder nuestra atención a otro asunto para darle impulso y abandonarlo en seguida a la inercia); pues bien, la Secretaría de Fomento, de quien depende ese Instituto, dispuso que hiciera objeto predilecto de sus trabajos a los asuntos más susceptibles de una aplicación inmediata y práctica, como por ejemplo la investigación de los criaderos de oro, los yacimientos carboníferos y los manantiales y corrientes subterráneas de aguas que puedan alumbrarse con provecho de la agricultura o de las poblaciones. Y es de desear que este acuerdo económico del Ministerio se eleve a la categoría de una disposición legal, que se incruste en un reglamento para que no quede sujeto a los caprichos de un Director del Instituto, a las influencias nobles que pueda alegar, en pro de otros estudios más brillantes pero de menor resultado, pues estas comisiones en vez de entregarse a puras especulaciones, a tratar de formar cartas completas, labores que presentan tantas dificultades, debe conformarse con los bosquejos, que den la fisonomía geológica del país, para utilizarlos en seguida en investigaciones prácticas que se traduzcan en bienestar para nuestro pueblo.

Hay también otra necesidad urgente y que puede tener grande influencia en el asunto de que me ocupo, en razón de que facilitará a los municipios la toma de posesión de los manantiales que le pertenecan o porque les permitirá hacer valer sus derechos en las numerosas cuestiones que sobre aguas tiene que originar la aplicación de las leyes de 1888 y 1894. Esta necesidad es la de revisar y codificar nuestra legislación de aguas; sabido es que los legisladores han dado en toda época gran importancia a este objeto de derecho, y bastaría citar las disposiciones del Fuero Juzgo, del Fuero Real de las siete partidas, de esos monumentos de legislación y de belleza literaria, de la novísima recopilación de las leyes de Indias, de las Cédulas Reales, de las disposiciones de la época de la Reforma y de las posteriores a ellas, para convencernos de lo mucho y acertadamente que se ha legislado sobre el asunto. Pero estas leyes existen dispersas en diferentes publicaciones, algunas no se encuentran, otras se hallan con dificultad, y todas interesan notoriamente a los que en asuntos de aguas intervenimos, tanto para el estudio de la naturaleza jurídica del agua, como para el conocimiento de los derechos y dominios que en cada caso hayan de alegarse, pues es digno de llamar la atención que, no habiendo sido expresamente derogadas esas disposiciones en nuestras modernas leyes, deben considerarse vigentes

en todo aquello que no contraríen a las últimas. Además, pueden coadyuvar eficazmente a la formación de un solo Código, y serán, para alguno de sus preceptos, motivo de verdadera inspiración, como sin duda alguna puede serlo la única ley especial que he encontrado relativa a aguas subterráneas, que fue expedida en Coahuila en 9 de Agosto de 1864. Ya en el año de 1710, el Ayuntamiento de México, al redactar ordenanzas de aguas decía:

"Se han mandado solicitar y buscar las ordenanzas y gobiernos de las aguas. Mas ni en los Cabildos y acuerdos antiguos, ni demás papeles que se han buscado en la Secretaría y oficio del Cabildo, ni en otros se han hallado tocante a este efecto." ¡Y si en 1710 se calificaba de difícil la reunión de las mencionadas disposiciones, cómo no lo será ahora!

Es, por consiguiente, de recomendarse se haga una revisión escrupulosa, aprovechándose las buenas disposiciones de las leyes antiguas y derogando expresamente las inadecuadas. Es tanto más importante esa codificación cuanto que hay la preocupación vulgar de que nuestras únicas leyes relativas a aguas son las de 1888 y 1894. He aquí indicada a la consideración de la Academia otro motivo de trabajo que por ningún concepto será estéril.

El ingeniero que ya cuenta con los manantiales que han de suministrar el agua, que ha estudiado el trazo más conveniente y económico para conducirla, sea por derivación aprovechando solamente la gravedad, o sea elevando el líquido mecánicamente por medio de poderosas bombas o recipientes de los que arranque la tubería: que ha proyectado esos recipientes, esa instalación de maquinaria, el sistema de sus filtros artificiales, o la adaptación de los naturales que el terreno le presente; que ha hecho el cálculo de la sección de sus acueductos y del diámetro de sus cañerías en función de la pendiente y del gasto; que ha verificado sus operaciones de hidromensura, sus observaciones meteorológicas, ejecutando el levantamiento del plano topográfico acotado, etc., como operaciones todas preliminares para conducir el agua del punto en que la toma a la ciudad, no ha tenido, en mi concepto, ninguna otra causa para recurrir a las leyes, si no es la de pedir exenciones de derechos de importación para maquinarias, filtros, entubación, llaves y demás accesorios, exenciones que bien se debiera consultar se dieran siempre por regla general y sin necesidad de solicitud especial para todos los abastecimientos de poblaciones, justificando naturalmente sus destino y su empleo. A este propósito será también de recomendarse que en los códigos municipales se consignase aquella disposición de las antiguas ordenanzas, relativa a que todo ese material se suministrase siempre, sin excepción alguna, por medio de convocatorias o remates, haciendo las propuestas en pliego cerrado, de acuerdo con las prevenciones acordadas por el Ejecutivo de la Unión en Julio de 1871, reglamentando las disposiciones relativas de las ordenanzas municipales del año de 1840 y del decreto de 31 de Octubre de 1856, y atendiendo a los límites de precios que se hayan estipulado en la convocatoria, y con las especificaciones y bases del concurso, debiendo también ser formadas y redactadas estas últimas, no por los regidores comisionados o encargados de los ramos, sino por los Jefes de las oficinas técnicas que los dirijan. Fácil es comprender las razones que aconsejan tal procedimiento, pues es reconocido ya por una variada y completa experiencia que la ejecución de las obras de importancia pública por administración, es notoriamente inferior a la que se entrega a la gestión de la iniciativa particular, siempre de tan poderoso aliento. Además, no son por lo general los regidores hombres de profesión, y el voto público que los lleva al Consejo municipal no está obligado a fijarse en peritos; si casualmente los designa, duran poco tiempo en su puesto, son aves de paso que nunca pueden penetrarse completamente de las condiciones de su ramo, del que, los únicos responsables, por otra parte, son los Directores. A estos últimos corresponde, en rigor, el estudio de las circunstancias de cada concurso, para que vayan desarrollando el plan único, ordenado y armónico que desde el principio haya concebido.

III

Hemos enumerado rápidamente las operaciones que ha tenido que ejecutar el Ingeniero para conducir el agua destinada al abastecimiento de una población, desde los manantiales hasta los puntos

de la misma. Terminada esta primera parte de su encargo, tiene abordar la segunda, la concerniente a la distribución que es la que más numerosas dificultades técnicas y administrativas presenta. Para el problema técnico, el Ingeniero cuenta con un plano bien nivelado de la ciudad y con los datos estadísticos relativos a los servicios privado, público e industrial. Sabe el número de habitantes, el de las casas, el de los edificios públicos, ha determinado la superficie de las plazas, calles, jardines, parques, etc., dispone de los datos meteorológicos de lluvias y de evaporación. Tiene el registro de las fábricas, establecimientos industriales, con las explicaciones necesarias concernientes a la naturaleza de la industria, a fin de poder juzgar de la calidad de aguas que requieren, y, además, el plano de las atarjeas. Con todo este material de datos se encierra en su gabinete para estudiar y proyectar la distribución que ha de llenar todas las necesidades, satisfacer a los preceptos técnicos del arte, a las disposiciones de carácter legal, y que ha de resultar económica, y más que económica, ajustada a las sumas que casi siempre se le han fijado de antemano. El ingeniero tropieza entonces con todo género de dificultades, y el éxito de su obra no depende solamente de su saber en la profesión, sino en gran parte de su golpe de vista, de su talento, del acierto y rapidez con que pueda descubrir y subsanar un escollo. Aquí viene haciéndose sentir de nuevo la necesidad de una educación vasta y enciclopédica, pues este perito no va a aplicar solamente principios de hidráulica estudiados y conocidos, sino que va también a fungir como Ingeniero de otras especialidades, como administrador y hasta como sociólogo; la topografía, el alto cálculo, la mecánica en general, los diversos cursos de construcción y la geología, así como el completo conocimiento de la localidad, son los auxiliares que necesita para proyectar trazos con pendientes y longitud adecuadas, para elegir diámetros de cañerías principales y secundarias, para distinguir los tramos que exigen conductos múltiples, de los simples, los que han de tener solamente servicios de extramidad de los que hacen servicio en todo su trayecto, fijándose en los lugares en que deban variarse los diámetros de los conductos, con objeto de ir conservando la carga; y toda esta complicación de ecuaciones y de números, aumentada colosalmente con las condiciones de la ciudad y con la complejidad de la ubicación de sus cuarteles y de sus necesidades. El profano que examina el plano de una distribución, en la que con sencillez admirable se ve una red de líneas dibujadas con distintos colores, que a modo de cuadrículas o emparrillados cubren y ligan todas las calles de una ciudad, no puede estimar jamás la ardua labor, los desvelos que ese conjunto de líneas ha costado, así como no revela la sentencia clara y fundada de un Juez, el cúmulo de expedientes consultados y de trabajo intelectual gastado. Al fin el Ingeniero resuelve el problema con seguridad en todos los detalles concernientes a su profesión y con más o menos éxito en aquellos de orden distinto. Habrá tenido que trabajar con muchas ecuaciones, que manejar miles de veces sus tablas numéricas, que ir al terreno con todo su teodolito y con su nivel para conquistar unos cuantos milímetros más de pendiente o unos kilómetros menos de longitud; pero sus afanes quedan premiados cuando ese elemento devastador, que arrolla cuanto a su paso encuentra, lo obedece con fidelidad, corre tranquilo por los conductos destinados a encerrarlo, sube a los pisos altos hasta el nivel que se ha señalado de antemano, o salta en fantásticos juegos en las monumentales fuentes de los jardines, palacios y parques. El perito no puede vanagloriarse de igual acierto en los demás resultados que obtenga, pues por más que haya estudiado y previsto, la distribución tiene que presentar defectos y omisiones; todos los cuarteles de la ciudad no quedarán igualmente servidos, no en todos los lugares de ella se podrá lograr la presión necesaria, tendrá que haber épocas en el año, en que abundará el líquido y en otras escaseará y hasta días y horas en que ocurrirá otro tanto, a causa de las variaciones periódicas a que está sujeto el consumo y el gasto de los manantiales, las cañerías no han de funcionar todas con la misma regularidad, y tendrá diariamente que desalojar el aire de unas, que reponer otras, y que estar continuamente pendiente de todo el servicio conservándolo. En la gestión de toda esta tarea se presentan varias ocasiones en las que el Ingeniero necesita recurrir a disposiciones legales y de ellas paso a ocuparse ligeramente. Desde luego necesita ocupar la vía pública con sus cañerías, tomas, cajas de incendio, llaves, compuertas y de los demás accesorios. En esta ocupación no hay dificultad alguna, pues las leyes

reconocen que las calles, plazas, y en general las vías del dominio público no necesitan para su ocupación más que de los acuerdos de los Ayuntamientos ratificados por la autoridad política. Así es que sobre este punto no hay más desideratum que el de conseguir que el Municipio sea realmente libre y no requiera para estos actos, que son tan notoriamente de su competencia, la sanción de las autoridades políticas. Además, a propósito de la ocupación de la vía pública con todo el material de la distribución, es oportuno recomendar las dos medidas que ya he indicado antes: la de obtener la exención de derechos de importación como regla general para todos los Municipios y sin más restricción que la de justificar en cada caso el empleo de los objetos importados y la definitiva adopción de convocatorias para rematar al mejor postor los lotes de cañerías, llaves, etc., de acuerdo con el precio, detalles y especificaciones formados por la dirección técnica. Otro dato legal que importa mucho al Ingeniero conocer para el estudio de su proyecto de distribución, es el de si está obligado a servir a todas las casas de una ciudad, o si no siendo obligatorio para todas tomar el líquido, puede tender sus cañerías de preferencia en los lugares en que haya mayor urgencia del líquido o mayor número de solicitudes particulares. Sobre este particular hemos adelantado a muchas de las naciones de la culta Europa, pues entre nosotros tanto por las leyes relativas a impuestos municipales, fechadas en 1.º de Julio y en 26 de Agosto de 1890, como por disposiciones del Código sanitario, el uso del agua en las casas es obligatorio, y los propietarios de las fincas están sujetos al pago del impuesto hagan uso de ella o no, sin más excepciones que la de no haber entubación por la calle en que esté ubicada la finca, la de gozar merced de agua en propiedad o la de tener pozo artesiano abierto. Estas disposiciones están informadas en buenos principios y no requieren en mi opinión más que una reforma en lo relativo a que los propietarios dejen de pagar el impuesto cuando notoriamente no reciban el agua respectiva, lo que es factible introduciendo el uso de los contadores. Pero si los habitantes de las ciudades tienen la obligación de tomar y pagar el agua potable, a su vez es justo que los Municipios tengan la obligación de establecer esos servicios en donde no existan y de perfeccionarlos más y más en donde estén instalados. A este respecto aconsejaría como oportuna una medida análoga a la adoptada por la Cámara Francesa en 1893, para que las autoridades políticas superiores exciten primero a los Municipios dándoles un plazo para establecer o mejorar el abastecimiento de aguas, y si dentro de él no cumplen, les impongan sin ulterior recurso la obligación de introducir el agua a las ciudades. Esta medida podría reglamentarse en nuestro Código sanitario en donde está iniciada.

Importa también al Ingeniero en sus cálculos de distribución, disponer de otros antecedentes de carácter legal relativo a la forma en que se ha de entregar el agua al particular, pues en nuestra época existen diversos sistemas de los que están en más uso los denominados abono de llave libre, abono de llave de capacidad determinada y abono de contador. En el primer sistema los abonados usan del líquido a su agrado, abriendo las llaves cada vez que quieren; en el segundo, no pueden disponer más que de un volumen determinado por día, y en el tercero tienen el agua siempre a su disposición, pero con la diferencia respecto del primer sistema, que el volumen que gastan queda rigurosamente señalado en el aparato contador. Largas y reñidas discusiones ha promovido el empleo de estos sistemas, pero en la actualidad ha obtenido la victoria el llamado de *contador*, defendido con gran acopio de razones por sus partidarios, los que han obtenido en la práctica brillante comprobación. Como realmente el uso exclusivo del *contador* presenta las numerosas ventajas de impedir el desperdicio y de sujetar el contrato de compra-venta a la base moral y equitativa de que no se pague más de lo que se consume, me atrevería a recomendar muy especialmente el acuerdo municipal que introdujera en México el empleo de los contadores, no, sin embargo, sin la restricción de que su uso no se generalizara por lo pronto para las casas de vecindad o que si hasta ellas se extiende sea con tarifas más bajas que para los particulares, pues hay que advertir que el sistema de *contadores* tan ventajoso en todos sentidos, tiene el inconveniente de que los propietarios de casas de vecindad resultan pagando sumas altas que los obligan a poner trabas a los vecinos para el uso del agua o a subir las rentas a los propietarios que en ellas viven. Esta medida que indico sería factible sin que el Municipio desembolsara

el valor de los contadores, pues sobrarían particulares que se encargasen de importarlos e instalarlos, conformándose para el pago de las sumas que invirtieran y para sus ganancias, con que se les asignase el aumento de rentas que al Municipio resultare.

Réstame expresar un nuevo deseo, concerniente a recomendar el estricto cumplimiento de la recientísima ley de pesos y medidas, y un inconveniente serio para el proyecto de sus distribuciones, desde el momento en que esas medidas antiguas no son en rigor medidas de volumen.

Los contadores y la adopción del sistema métrico facilitarán mucho en lo porvenir los trabajos de la ingeniería.

IV

No ha concluido la intervención del Ingeniero con la terminación de los trabajos relativos a conducir y a distribuir el agua; tiene que seguir concediéndoles especial atención, y haciendo objeto de sus desvelos, a los múltiples asuntos que con motivo de la explotación del servicio se le presentan todos los días. Tiene además que conservar, administrar y perfeccionar el ramo, que cumplir las disposiciones de los Municipios y que sostener estrechas y enojosas relaciones con el público.

En la parte técnica, su trabajo se reduce a repetir algunas de las operaciones que ya ha ejecutado, y a tomar diariamente diversos datos que establecen la estadística del servicio, para aprovecharla en su perfeccionamiento. Tendrá que medir diariamente el gasto o volumen de los manantiales para precisar sus variaciones periódicas y accidentales. Que determinar con frecuencia las cargas en diversas líneas de cañerías para construir las gráficas de la distribución de presiones. Que ejecutar diversas obras de reparación y conservación. Que hacer cálculos, nivelaciones y proyectos para extender el servicio en los nuevos barrios de la ciudad. Que atender a sus máquinas, a sus recipientes, a su material todo para aprovechar la experiencia diaria en bien del servicio. Y por último, habrá de conceder especial cuidado a corregir desperfectos y a satisfacer a las quejas de millares de abonados, haciendo un estudio especial de las variaciones del consumo en función de los cuarteles de la ciudad, de las épocas del año, días de la semana y hasta horas del período diurno. Todo este trabajo y todos estos asuntos dan lugar a diversas cuestiones legales, de las que sucintamente me ocuparé. La más importante de ellas, es la de precisar bien que el abastecimiento de poblaciones es un *servicio municipal* propiamente llamado y no *una renta*. Que debe perseguirse la satisfacción de necesidades de primer orden y de utilidad pública, y no el interés de un impuesto elevado, que dificulte a los vecinos a defraudar los fondos que en justicia deben percibir los Municipios.

Demostrada la importancia del agua, evidenciado el hecho de que las primeras habitaciones fijas de los hombres se han establecido en los lugares en que la naturaleza les ha suministrado el líquido indispensable a su alimentación, la que en casi todos los casos se ha vuelto insuficiente bajo el triple punto de vista de la *cantidad, calidad* y comodidades; demostrando que la civilización actual exige que el agua se encuentre a nuestro alcance, en cada piso, en cada departamento, y que circule y llegue a nosotros *como si ella misma se ofreciera al consumo*, se comprende que no puede dejarse al interés privado el cuidado del abastecimiento de una ciudad, puesto que constituye una obra de verdadero interés colectivo, que requiere manantiales abundantes, elementos numerosos, capitales considerables y facultades que solamente son del resorte de las Municipalidades. Pero, por otra parte, el agua conducida a una población y puesta al alcance de aquellos que la necesitan, es realmente una mercancía susceptible de venderse como cualquiera otra, y se concibe bien que pueda encargarse la industria privada del cuidado de alimentar a las ciudades, buscando la realización de un negocio seguro, amortizando las sumas que invierta, y obtenga por los precios de venta del líquido, y así puede en rigor verificarse y se verifica en varias ciudades del mundo, en las que se han constituido compañías poderosas, bien para hacer las obras de conducción y distribución, bien para administrar el servicio por su cuenta.

Pero aun en este caso, no se han desinteresado jamás los poderes públicos, los que inspeccionan continuamente los proceder de las compañías, e intervienen siempre para cuidar de que la iniciativa privada satisfaga debidamente a la necesidad primordial que se le ha encargado. Es, por consiguiente, de recomendarse también en México, que si alguna vez se contrata ese servicio, como se pretende con frecuencia, no se olvide la intervención forzosa que el Municipio debe conservar.

Hay, por otra parte, tres motivos capitales que dan a los abastecimientos de aguas el carácter de servicios públicos. Es el primero, que los Municipios son los principales consumidores de agua, para el riego de calles, saneamiento, fuentes, llaves públicas, incendios, etc.; el segundo, que los grandes trabajos de conducción y distribución exigen casi siempre expropiaciones que no pueden realizarse sin que se declare previamente la *utilidad pública*; y el tercero, que las distribuciones de agua entran en los servicios que constituyen un monopolio por la naturaleza misma de las cosas. No se puede, en efecto, contar con la libre concurrencia para el abastecimiento, esperando que así se abarate considerablemente el precio de la venta, porque para esto se requeriría que coexistieran en las mismas calles varias canalizaciones que permitiesen al propietario de cada inmueble elegir entre diferentes compañías. Pero la ocupación de la vía pública tiene un límite del cual no se puede pasar; hay calles en las que se pueden colocar dos o tres cañerías, pero hay otras en las que apenas puede ponerse una; y pretender siquiera forzar este límite equivale a multiplicar de una manera intolerable las molestias para la circulación; molestias producidas por los trabajos nuevos o por los de recuperación. Desde el momento en que se tiene que limitar la concurrencia a dos o tres compañías a lo más, desaparecen realmente sus ventajas, porque las compañías que comenzarán siendo rivales, acabarán pronto por entenderse y por establecer el monopolio, seguras de que no se les podría suscitar nueva competencia, ni hacer otras concesiones a empresas que no tuvieren inteligencia con las que se hayan coligado.

En la imposibilidad de multiplicar el número de compañías se cae forzosamente al fin en el monopolio, y con el nuevo y serio inconveniente de que las compañías establecidas, teniendo que remunerarse de los gastos hechos para sostener por algún tiempo la competencia que se ha frustrado, expoliarán más al consumidor. Por las anteriores consideraciones es también de recomendarse en lo general que los Municipios a los que su crédito les permite obtener fondos en mejores condiciones que a compañías particulares, inviertan sus capitales en el servicio de aguas, teniendo presente que el interés público reclama para alentar el consumo, que sea muy bajo el precio de la venta del agua, y que aun así resultará remunerado el negocio, solamente con el servicio privado. Pero las ciudades que por su situación financiera no pueden hacer frente a los gastos que ese servicio reclama, pueden y deben contratarlo, confiando la totalidad de los trabajos a un concesionario que adelante el capital que se necesite, constituyendo francamente desde el principio un monopolio, aunque estipulando en la concesión las garantías necesarias para que el agua se entregue a los mercedados a buen precio, con prudentes medidas y considerando siempre el servicio como público. Las bases de estos contratos, en el caso de que hayan de celebrarse, exigirán concienzudo estudio para cada caso particular, pero deberán contener siempre algunas disposiciones generales, de los que en ningún caso se debe prescindir, como las concernientes a la exigencia de que se presenten previamente al examen de los Ingenieros municipales las memorias, proyectos, planos y presupuestos de la obra para que sean examinados por aquellos; la de constituir un depósito o garantía de la ejecución de la obra, y la de permitir que se inspeccione ésta por los citados peritos, durante toda su ejecución; así como se fijen, de acuerdo con el Municipio, las tarifas de venta. En la legislación francesa se encuentran buenos modelos que imitar para establecer las bases generales que los Ayuntamientos deben estipular en los casos en que deleguen sus facultades a compañías contratistas, que se encarguen del abastecimiento de poblaciones, y es de preferirse fijar esas bases de carácter general y obligatorio, a estipularlas en cada caso particular. Teniendo la distribución de aguas el doble carácter de servicio público y de monopolio, es decir, no estando en rigor sujeta a la ley de la oferta y de la demanda, no es por ésta por la que se puede fijar el precio ni las condiciones del contrato de venta a particulares, mucho más si se reflexiona que éstos

no pueden tener sobre el líquido más que una propiedad precaria. La autoridad municipal celebra en realidad contratos de arrendamiento, en los que se consignan las obligaciones y derechos de ambas partes contratantes. Ahora bien, todo servicio público monopolizado requiere que las tarifas de arrendamiento cubran el valor justo del servicio de todos los usos de que es susceptible, aun en aquellos que pueden soportar cuotas elevadas, pero al mismo tiempo requiere también que todos los vecinos domiciliados puedan gozar de los beneficios del servicio, condición que obliga a fijar tarifas bajas. Es, por consiguiente, en extremo difícil, la adopción de una cuota adecuada, y por eso en muchas ciudades se han establecido *tarifas diferenciales*. No encontraría aquí su lugar la discusión de este complejo asunto, y por eso diré solamente que nuestros hombres de leyes deben fijar su atención:

I. En que dando al abastecimiento de aguas su verdadero carácter de servicio público se rebajen los precios que se estipulan en los contratos de arrendamiento hasta el mínimo determinado por el dato del capital invertido, más una suma poco exagerada destinada a la amortización, gastos de administración, conservación y perfeccionamiento.

II. Que aprovechando la experiencia de las demás ciudades del mundo se introduzca entre nosotros el *Contador*, para que el abonado tome toda el agua que quiera, y pague realmente la cantidad que consuma; estudiando, sin embargo, una tarifa protectora para las casas de vecindad.

III. Que siguiendo el noble ejemplo de todos los pueblos civilizados, se multipliquen los medios para que el indigente reciba el agua gratis, en numerosas llaves, fuentes y establecimientos públicos.

Confieso que no he dispuesto de los datos necesarios para calcular si los precios que fija el Municipio de esta capital en sus contratos de arrendamientos son o no altos, pero sí afirmó que comparados con las tarifas que conozco de ciudades del extranjero, resultan exorbitantes, y es de temerse que así lo sean de realidad, porque se han considerado entre nosotros y se siguen considerando los productos del ramo de aguas como una renta floreciente. Basta consultar las Memorias de los Ayuntamientos de esta capital, para convencerse de que el producto del ramo de aguas constituye uno de sus ingresos más considerables. Y ya que me ocupo de los contratos de arrendamiento, que son los que norman entre nosotros las relaciones entre la autoridad municipal y los vecinos de la ciudad, en lo relativo al ramo de aguas, creo oportuno indicar que convendría completarlos con la inserción en extracto, cuando menos, de las numerosas disposiciones que ha dictado el Ayuntamiento, concernientes a instalaciones, a la facultad de los empleados del ramo para revisarlas, a la pena de cortar el acceso de agua a las casas, a los sistemas de medidas decimales, etc., con objeto de que fueran más conocidas esas disposiciones, mejor acatadas, y que en caso alguno no pudiera alegarse, por parte de un mercedado, ignorancia acerca de ellas. Señalaré además, siquiera sea rápidamente, algunas otras necesidades de orden legal y administrativo. Deben dictarse disposiciones enérgicas y con sanción penal, para impedir a todo trance el desperdicio del agua. La Hidráulica enseña, sirviéndose de un cálculo sencillo, la magnitud que en el gasto de agua tiene el más pequeño desperdicio, la huida o pérdida más insignificante; supongamos la pequeñísima sección de un cuadrado que tenga un milímetro por lado, y en la cual sección salga el agua con una carga de 16 metros (carga en varias poblaciones que tienen servicio de alta presión), el agua en estas condiciones sale con una velocidad de 17 metros próximamente, y el gasto será en un segundo de 1 centilitro y en 24 horas de 864 hectolitros.

Basta suponer que haya un millar de huidas de esta magnitud, lo que es poco suponer, en una canalización como la de México, que tiene más de 26 leguas de longitud, para producir el considerable desperdicio de 864 metros cúbicos en 24 horas.

Hay varios Ingenieros competentes que opinan que existen muchas distribuciones de agua en las que solamente por mal ajuste de las cañerías no llega la mitad del agua conducida a su destino, y otros que aseguran que en todas las distribuciones se pierde el 25 por ciento cuando menos, y estos hechos justifican la urgencia de impedir y castigar el desperdicio diario que se hace en las ciudades, dejando abiertas en las casas de los particulares, en las calles y en las plazas, las llaves, por las que escurre con frecuencia durante horas enteras el líquido. Al lado de este grave abuso se cometen otros varios,

con perjuicio del servicio; se ensucia el agua de las fuentes y la que corre en tramos descubiertos del acueducto; se rompen o inutilizan las llaves y aparatos del servicio público; se instalan pequeñas bombas conectadas directamente con la cañería, para chupar el agua del vecino, y, en una palabra, el espíritu de desaseo, de descuido y de destrucción que reina en nuestro pueblo se traduce en mil formas de hechos diversos que perjudican notablemente al servicio y que justifican una reglamentación meditada que contenga una parte penal, pues son y serían ineficaces cuantas disposiciones se dicten sin penas que hagan su acción efectiva.

En ese reglamento habrá de fijarse el papel de la policía, natural auxiliar de todos los servicios municipales, y que en vez de tener esa función suele con frecuencia constituir un impedimento serio. El gendarme permanece impávido y sereno delante de una llave abierta que deja por horas enteras perder el agua, no interviene cuando un vecino mal intencionado levanta la losa de una toma, para abrirla más de lo señalado por la oficina del ramo, permite todo género de desperfectos en las fuentes y en los acueductos; hace más, si un empleado autorizado y que le justificó su personalidad, recurre a su auxilio para penetrar a una casa a remediar un desperfecto en la cañería, en las llaves o en otro aparato accesorio, no solamente le niega su apoyo, sino que, con una ignorancia supina de las leyes, se pone de la parte del propietario y exige *orden escrita* para penetrar el domicilio, que en este caso sí es sagrado y no puede allanarse! Triste experiencia tuvieron los empleados del ramo de aguas de esta capital, cuando por cumplir con un acuerdo del Ayuntamiento necesitaron inspeccionar las instalaciones que los particulares tenían que hacer en sus casas pues sufrieron toda clase de vejaciones y de entorpecimientos, alentados las más de las ocasiones por la ignorancia de la policía. Los vecinos ignoran también de una manera tan crasa sus obligaciones y derechos, que diariamente amenazan a la oficina central con la solicitud de un *amparo*, cuando aquella se ve obligada a cortarles el agua, en cumplimiento de la disposición municipal que así lo dispone, si se carece de instalación adecuada para recibir el líquido (disposición de 6 de Abril de 1894). Este buen acuerdo necesita generalizarse para los mercedados del agua delgada que tengan algún desperfecto en su cañería. Entiendo que es forzoso autorizar a los empleados dependientes del ramo de aguas para que penetren a las casas particulares a revisar y reponer las instalaciones y que el acuerdo que así lo provenga nada tenga de atentatorio, y podrá reposar en los mismos fundamentos legales que informaron a la expedición de nuestro Código sanitario.

Hay otra cuestión que recordar a propósito de la explotación del servicio de que me ocupo, si se hojea cualquiera de las memorias del Ayuntamiento, pronto se encuentra entre los anexos un cuadro intitulado "*Reconocimiento de aguas en propiedad*," que consigna lacónicamente las mercedes antiguas, presentadas, examinadas y declaradas que legítimamente amparan cierto volumen de agua; cada uno de los datos de ese cuadro significa, por regla general, un cuidadoso e inteligente estudio del Síndico respectivo, que ha tenido que examinar y calificar un título antiguo, que consultar el acuerdo de cabildo, o el origen de la merced que lo motivó, que identificar la situación antigua y moderna de la finca, y por último, que valuar el volumen de agua bien amparado. Trabajo laborioso, en el que se ha necesitado *identificar la personalidad del actual propietario, definir la propiedad y calificar los derechos que ligan al primero con la segunda*, y que aparece solamente extractado en unas cuantas líneas, cuando sería mucho más eficaz para ir fundando jurisprudencia en esta cuestión, codificar también todas las disposiciones antiguas, que a propósito del estudio de estas cuestiones se encuentran con carácter de generales, para sujetarlas después a una selección, derogando expresamente las inadecuadas e informando con las útiles la redacción de ese Código Municipal, tanto tiempo hace esperado con ansia por los habitantes de la ciudad, y que debe sustituir a las Ordenanzas que empeñosamente se quieren tener por vigentes, a pesar de que no cuadran ni con nuestra manera de ser política, ni con las necesidades de civilización y cultura que hemos alcanzado. Si el Código Municipal parece ardua empresa, redáctese por lo menos un Código de aguas, tan completo como el español, para reunir todas las disposiciones que al precioso líquido conciernen en sus variadas utilidades.

Encareceré, por último, a la ilustrada consideración de la Academia de Jurisprudencia una necesidad importantísima, para la que no tendría nunca suficientes recomendaciones, ni encontraría bastantes los esfuerzos que hiciera para realizarla; la de crear en la República la instrucción profesional de la Hidráulica, tanto teórica como prácticamente. He usado la palabra *crear* y no la de *mejorar*, porque con toda verdad tengo que decir, que nuestros ingenieros no han aprendido nunca esa bella y útil ciencia en el colegio, que jamás ha sido una asignatura especial y que confundida en el curso general de Mecánica, ocupando naturalmente pequeño desarrollo en él, ha sucedido con frecuencia, que se omiten en la clase hasta esos elementos. Y si en la parte teórica hemos llegado a tan lamentable descuido, en la práctica puede decirse que son muy contados los Ingenieros que por su iniciativa y esfuerzo privado han hecho una experiencia o han determinado un *coeficiente*, empleando en la actualidad, la gran mayoría de nuestros Ingenieros, los coeficientes de las experiencias hechas en Europa en los años de 1779, 1804 y 1857.

Los progresos en Hidráulica son lentos y difíciles. Los asirios, griegos, romanos y los primeros galos la cultivaron y llegaron a practicar nivelaciones para el trazo de sus acueductos, algunos de ellos monumentales, empleando para la distribución los "*Castillos de agua*". Arquímedes fue el primero que trató la teoría de los líquidos. Con Galileo y Torricelli nació la ciencia físico-matemática que debía servir a Belanger para base de su Hidráulica aplicada. El principio de la pesantez del aire y del conocimiento de esta fuerza (peso de aire), para aplicar la ascensión del agua en los cuerpos de bomba, permitieron a Stevin y a Pascal estudiar la dirección de la fuerza de la pesantez en los líquidos. Mariotte comprobó experimentalmente la teoría de Torricelli, infiriéndole tan gran movimiento, que no vacilaría en calificarlo como creador de la Hidráulica aplicada. Picard, Lahire, Vauban y Riquet hicieron grandes aplicaciones en los trabajos hidráulicos ejecutados en el siglo de Luis XIV.

La Academia de Ciencias en el origen de su organización dedicó sus primeros esfuerzos a la Hidráulica, como lo atestiguan, el tratado de Guglielmini y las experiencias de Complet, y los trabajos de De-Parcieux. En tiempos posteriores, los nombres de Daniel Bernouilli, de D'Alembert, de Chezy, Dubuat y De Prony están íntimamente ligados a progresos notables, realizados en ciencia bien útil, pero todos esos progresos han sido penosamente conquistados, porque requieren experiencias *variadas, costosas y difíciles* de hacer, con la sola iniciativa y elementos particulares. En nuestra época hay varios sabios que han dedicado su inteligencia al servicio de la Hidráulica, entre los que se han distinguido De Corancey, Coligny, Somet, Darcy, Dazin, Leví, Collignon y Vallat; pero más que nuevos libros y nuevos adelantos en el orden especulativo, las aplicaciones reclaman experimentaciones en las grandes obras hidráulicas ejecutadas en este siglo para hacer llegar a obtener *coeficientes empíricos* más próximos a los verdaderos, y que podamos conseguir empleándolos, resultados más seguros en los trabajos del porvenir. Kutter y Ganguillet han seguido ya este camino dando una fórmula mejor fundada que la que usábamos antes para trabajar en los ríos. No se tendrá, por consiguiente, como fuera de lugar, que me permita hacer a la Academia estas últimas indicaciones.

I. Consignación especial en los programas de estudios de las Escuelas de Ingenieros, del curso de Hidráulica *teórico -- práctico*, comprendiendo sus principales aplicaciones.

II. Disposiciones administrativas para organizar trabajos experimentales en todos los ríos, obras hidráulicas, que dependan o tengan que inspeccionar por algún motivo el Supremo Gobierno, aprovechándose del personal de sus Ingenieros oficiales.

III. Nómbrase una Comisión especial para el estudio de las infecciones del agua de las ciudades, con programas análogos a los que han presidido los trabajos de las Comisiones del "Sena," del "Támesis" y últimamente del río "Crotton" en los Estados Unidos.

IV. Háganse en todas las ciudades de la República, en las que existan servicios de abastecimientos, experiencias análogas a las ejecutadas por Darcy e instálense en ellas observatorios hidráulicos, destinados para determinación de coeficientes, comparación y verificación de contadores, etc.

V. Llévense por quien corresponda estadísticas rigurosas, relativas a todos los puntos ligados directamente a las alimentaciones de agua en las ciudades.

V

Hay que dar término a la fatiga producida por la benévola atención que se me ha concedido. El asunto del tema que se me designó es humilde, no puede pedir a la ciencia ni a las bellas letras, vistosas imágenes ni comparaciones que lo abrillanten, deleitando a los oyentes; es como la mayoría de las cosas *útiles y vulgares*, pasa desapercibido, y requiere para ser estimado, ausentarse, que carezcamos, aunque sea por corto tiempo, de sus beneficios, para estimar su valor. Si una ciudad bien abastecida deja por algunos días de recibir el líquido que la alimenta, se levanta una protesta unánime, se afectan todo género de intereses y se justifica con elocuencia la importancia que en nuestra vida tiene el agua. A pesar de ser el asunto árido y nada ostentoso, es realmente digno de especial estudio, y la Sociedad de Ingenieros, a la que sin merecimientos he representado en esta ilustrada reunión, se promete que la *pobreza del vestido* no perjudicará a su recomendado ante la docta Academia, asegurándole que si concede su interesantísima cooperación a la redacción de una ley completa de aguas, merecerá bien de la patria.

Para labor tan interesante de nada servirá mi maltrecha exposición, limitada no solamente por mi ignorancia, sino también por el tiempo de que puedo usar para presentarla, pero hay tantos volúmenes que a ella conciernen como minutos he empleado en esta exposición.

¡Consultad a esos maestros, Señores Jurisconsultos, ya que el estudio no os arredra, y dotad a la República Mexicana con el mejor Código de aguas que hasta ahora se haya promulgado!

VI

Satisfecho mi cometido oficial, réstame tan sólo felicitar en lo particular, muy calurosamente a la Academia de Jurisprudencia por su iniciativa y por el feliz éxito con que se ha visto coronada. Perteneczo a la última generación educada en la Escuela Preparatoria, durante sus buenos tiempos, cuando estaba formado su programa de estudios por el esfuerzo poderoso de un espíritu inmortal, de un hombre – apóstol de la verdad, ¡el gran Barreda! Nosotros aprendimos entonces que el progreso es el fin, el saber el medio, y el amor a nuestros semejantes el objetivo de toda nuestra existencia. Los que de aquel plantel salimos, encontramos siempre un compañero en el abogado, en el médico, en el militar; para nosotros no ha habido rivalidades nunca, y por consiguiente tenemos que aplaudir con el entusiasmo más sincero, esta feliz idea de la Academia, que ha hecho de nuevo comulgar juntos a todos los hombres de buena fe que al estudio se entregan. Pero del éxito podíamos haber dudado, visto que se ha roto ya el fraternal lazo de educación homogénea, y que se ha mutilado de manera lamentable ese plan de estudios, que hacía de la Preparatoria, sin hipérbole alguna, la primera escuela del mundo. Sinceramente me alegro de haberme equivocado en mis presentimientos, y al ver esta selecta reunión, y al escuchar los magistrales discursos en ella pronunciados, he experimentado un impulso irresistible, para reclamar de sus iniciadores la promesa formal de que coadyuvarán a reedificar la obra del primero y más conspicuo filósofo mexicano, de Barreda!

Están en pie y han quedado sin refutación los argumentos en que demostró las ventajas incomparables de su programa de estudios. Tenemos un Gobierno tan notoriamente honrado, inteligente y progresista, que hasta en el templo de la ciencia puede hacerse la justicia de calificarlo en esos términos, sin que nadie nos acuse de aduladores.

La obra es fácil y seguramente fecunda en resultados. ¡Trabajad en ella, Señores Académicos, para que la hermosa frase de vuestro digno Presidente corresponda a un hecho real, para que "los jóvenes impelidos por noble emulación, sobrepasen a los más sabios de las actuales generaciones!"

México, Julio 22 de 1895.

LAS MANCHAS SOLARES Y LAS LLUVIAS EN LA CIUDAD DE MEXICO

Por el Ing. Joaquín Gallo, M.S.A.
(Sesión de 7 de febrero de 1927)

Es bien conocida la tendencia de astrónomos y meteorologistas a buscar una liga o conexión entre el número de manchas solares y la variación de los fenómenos geofísicos que ocurren en la superficie de nuestro planeta. Coincidencias del número de manchas con el precio del trigo, movimientos sísmicos, mayor inmigración de las aves y hasta el crecimiento rápido de la vegetación, han hecho buscar una causa que ligue estos fenómenos.

Es indudable que hay una relación bien establecida para los fenómenos electromagnéticos y se ha comprobado perfectamente que una gran mancha en el meridiano central del Sol, da lugar a perturbaciones en el cable y telégrafo y que casi siempre va acompañada de auroras boreales, cuya intensidad corresponde a las dimensiones de las manchas. Pero no así los fenómenos meteorológicos, a pesar de los cuidadosos registros que se tienen en los Observatorios especiales; porque la atmósfera y sus movimientos tienden a hacer un papel regulador y a complicar el problema.

Aun más, se han pronosticado las condiciones del tiempo, para lugares de Norte y Suramérica, fundadas en la cantidad de calor radiada por el Sol. Según los últimos estudios y observaciones hechas, parece que el Sol no radia la misma cantidad de calor constantemente; sea por la presencia de manchas, sea por algún fenómeno interno de naturaleza ignorada, parece estar ya comprobado que hay una variación de luz y de calor irregular y de muy corto periodo, dentro del largo de once años que transcurren de máximo a máximo de manchas, y de los menores de ocho y cuatro años.

Estas variaciones, no muy sensibles, han sido aprovechadas, como se decía antes, para pronosticar, a corto plazo, las condiciones de presión y de temperatura, con un éxito aún muy problemático.

Más fácil ha sido notar la coincidencia de ciertos fenómenos terrestres con los que se manifiestan durante algún tiempo en el Sol y entre éstos están las manchas.

Una mancha no es sino la manifestación de cierta actividad que se traduce también por grandes grupos de pequeñas manchas, fáculas y enormes protuberancias, que revelan la existencia de perturbaciones internas. Los fenómenos magnéticos que las acompañan son perceptibles en la tierra, y sin duda que en las altas regiones atmosféricas aumenta la cantidad de partículas electrizadas que favorece la producción de lluvias si las condiciones meteorológicas son propicias.

Cuando aumenta la cantidad de manchas, disminuye la radiación solar y viceversa, sucediendo, por lo tanto, que varíe en estrechos límites la cantidad de calor recibida en la superficie terrestre; pero como la transparencia de la atmósfera es un factor perturbador no ha sido posible aún notar la influencia de las manchas en la temperatura.

Supongamos ahora que en una época de máximo de manchas, la cantidad de calor fuera menor para un lugar situado en el hemisferio Norte de la tierra, y en las regiones subtropicales; es indudable, entonces, que la evaporación de los mares inmediatos sería menor, y por lo tanto, la precipitación también. Lo contrario ocurriría en los lugares situados al Norte de la región de las calmas. Por esto es que en algunas publicaciones se ha dado a conocer que la lluvia es más abundante en ciertas regiones cuando aumenta el número de manchas en el Sol.

Para un lugar dado, el régimen pluviométrico debe alterarse en la época del máximo o del mínimo, según las condiciones propias de la localidad. Este punto es del resorte exclusivo de los meteorologistas, y por esto me abstengo de tratarlo, limitándome sólo a dar a conocer gráficas que representan la cantidad de lluvia y su relación con el número de manchas solares. Estas gráficas han sido trazadas, valiéndome de los datos suministrados por el Servicio Meteorológico Mexicano, según registros, desde 1878, y únicamente para la ciudad de México; la conclusión no debo, lógicamente

hacerla extensiva a toda la República, aunque indudablemente puede aplicarse a una parte de la Mesa Central.

El la gráfica número 1 se nota desde luego, que la precipitación decrece a periodos de once años y que se alternan, por lo general, los años lluviosos y secos. La curva roja representa el número de manchas y grupos, según la notación de Wolfer; la negra, la cantidad de milímetros de lluvia caída en todo el año.

En la gráfica número 2 constan también las curvas de manchas y de lluvia media, calculada por la conocida relación $0.25(a + 2b + c)$, representada por la línea negra. Desde luego se nota el decrecimiento de las lluvias, a medida que aumenta el número de manchas; pero es más perceptible en la curva puntuada que une las mínimas. Con excepción del año de 1907, se verá que a máximo de manchas corresponde un mínimo de lluvias.

Desde fines de 1923 se inició el aumento de manchas solares, y actualmente su número es grande; por esto creo que el máximo ocurrirá en el presente año, y que, probablemente, el año actual será escaso en lluvias; algunos síntomas aumentan esta presunción: la falta de aguas nieves al iniciarse el invierno, y la abundancia de lluvias en 1925 y 1926. La probabilidad de que así sea es: 0.7.

Sinceramente deseo equivocarme.

Tacubaya, D. F., 15 de enero de 1927.

CONSIDERACIONES SOBRE PRODUCCION AGRICOLA E INDUSTRIAL DE MEXICO*

Valentin Gama

La Dirección General de Estadística ha publicado con el título de "México en Cifras" un atlas que contiene datos e informes, que sin duda interesarán a las personas a quienes preocupan nuestros problemas económicos y sociales, y las reformas que según parece se tratan de efectuar y que se basan en principios substancialmente diferentes de aquellos a los que se han ajustado y aun se ajustan, no digamos ya nuestras leyes, sino la organización, la vida económica del país. Si sólo fuese lo primero no habría por qué preocuparse, pues puede decirse sin temor de caer en la exageración, que estamos acostumbrados a que las leyes sean letra muerta en muy diferentes órdenes de cosas.

Al hojear la obra aludida comprendimos desde luego, que para formarse una idea justa y cabal del estado de la industria y de la agricultura, así como de la condición del trabajador manual, del proletario, y de las posibilidades de mejorarlo se necesitaban más datos que los contenidos en ella. Eso nos movió a consultar otras publicaciones de la Dirección de Estadística y de la Secretaría de Agricultura. Con los datos tomados de las diferentes publicaciones que tuvimos a mano formamos varios cuadros que esperamos interesarán no solamente a quienes desean conocer bien nuestra condición económica porque les preocupen la orientación que se trata de imprimir a la economía del país, sino aun aquellas personas que simplemente quieran estar al tanto de una parte tan importante de nuestra geografía como es la economía.

En algunos de esos cuadros figuran al lado de los datos relativos a México los correspondientes a los Estados Unidos; hubiéramos querido que figurara también lo relativo a otros países, pero no lo conseguimos, creemos que es conducta prudente y sabia cuando se tienen propósitos firmes de mejorar, informarse lo que han hecho los que nos llevan la delantera en el camino del progreso, no para imitarlos ciegamente, al pie de la letra, sin tener en cuenta las condiciones peculiares nuestras, no, sin duda; debemos ponernos en guardia contra esa tendencia de la que nos hemos dejado llevar más de una vez, cuando hemos copiado leyes e instituciones de otros países que han sido en ellos factores de progresos. Pero ni los individuos ni las colectividades, deben despreciar la experiencia ajena. No se considera cuerdo que un individuo pretenda aprender todo por experiencia personal y lo propio puede decirse de una nación. Imitar las leyes de otros países es más fácil que imitar su energía y su constancia en el trabajo, pero esto último es lo fecundo; lo primero puede ser solamente causa de conmociones que nada bueno traen consigo. Por otra parte, con frecuencia no es fácil darse cuenta del valor de un dato cuantitativo si no es poniéndolo frente a otros de la misma especie.

Antes de pasar a exponer algunas de las reflexiones que nos ha sugerido el examen de los cuadros en los que, como decíamos, hemos resumido los datos tomados de las publicaciones que consultamos, creemos conveniente decir, de una vez por todas, que hemos redondeado los números tomados en esas publicaciones, las muchas cifras que se dan en ellas no hacen más que distraer la atención, nada significan, pues que las conclusiones se basan en las cifras globales.

La población económicamente activa.- el Cuadro I se refiere a la población económicamente activa en la que se incluyen las personas que se dedican a la agricultura (inclusive ganadería, caza y pesca), a las industrias transformadoras y extractivas, al comercio, a los transportes y comunicaciones, a la administración pública, a las profesiones liberales, y a otras ocupaciones insuficientes determinadas. En términos generales puede decirse que se considera como población activa a la que se dedica a ocupaciones remuneradas. A lado de los números relativos a México hemos puesto los correspondientes a los Estados Unidos.

* Trabajo leído en la Sociedad de Geografía y Estadística, en sus sesiones del 23 de junio y 4 de agosto de 1936.

Cuadro I ^(a)
Población Económicamente Activa

Rama	México	EE.UU.
Agricultura	3,626.000	10.720.000
Industria	743.000	15.090.000
Comunicaciones y Transportes	107.000	3,840.000
Comercio	273,800	6,840.000
Empleados Públicos Federales	48.700	806,000
Empleados Públicos Estados y Municipios	106,200	806,000
Empleados Públicos. Instituciones Autónomas	4,300	806,000
Profesionales Liberales	52,700	3.253.000
Servicios Domésticos	184,000	4.952,000
Ocupaciones no bien determinados	201,300	4.025,000
TOTAL	5.351,800	48.766,000

*Formado con datos tomados de "México en Cifras", del Quinto Censo de Población de 1935 y de la publicación titulada "Statistical Abstract of the United States"

La población económicamente activa representa en México el 32% de la total, que era en 1930 de 16,550.000, en los Estados Unidos el 46%. Se advierte desde luego, que la población que aquí se dedica a trabajos agrícolas es casi cinco veces mayor que la que trabaja en las industrias, en tanto que en los Estados Unidos la primera es el 75% de la última. Esto inclina a pensar que el problema de mejorar la condición de proletariado es aquí radicalmente diferente del de los países industriales. Y la diferencia se hace más notable, si se tiene en cuenta el número de trabajadores en las grandes industrias, que son aquéllas a las que principalmente se refiere y protege la legislación del trabajo; pasa poco de la mitad de esa cifra. Por esa razón decíamos alguna vez que el problema apremiante de los maestros, el que urgía más resolver, era el agrario; y aun llegamos a creer que si ese problema se resolviese, ocurriría o podría ocurrir una emigración del campo a las ciudades que podría a su vez dar lugar a una competencia perjudicial al obrero, en tanto que resuelto el primero, automáticamente mejoraría la condición del obrero. Más con los nuevos informes y datos que hemos adquirido nuestras ideas sobre este punto han cambiado; hoy nos inclinamos a creer que es difícil mejorar la condición del proletario rural, esto es elevar su nivel de vida a un grado comparable con el que ha alcanzado y puede alcanzar nuestro obrero, no digamos ya los campesinos de otros países, si no se les saca del campo para llevarlos a la industria y que para eso es absolutamente necesario que nos industrialicemos. Adelante volveremos sobre este asunto.

Los cuadros II y III nos muestran cómo se distribuye la población agrícola activa, los montos de los capitales fijo y circulante invertidos en la agricultura y las características y extensiones de las tierras explotadas e inexploradas. Lo primero que se advierte es que somos un país donde la propiedad rústica está muy poco dividida: el número de propietarios no pasa del 13% de la población agrícola activa. En cambio vemos que en los EE.UU., la relación entre esos números era casi de 36 a 100, sólo que allá las cosas siguen una marcha inversa de la que llevan aquí: de 20 a 30 el número de propietarios disminuyó en un 10%, lo que según parece es debido a la baja de los precios de los productos agrícolas, los que por término medio eran en 30 la mitad o poco menos de lo que en 1919. Aquí al

contrario el número de propietarios aumenta debido, sobre todo, a las dotaciones de ejidos. Han tenido también parte, aunque relativamente pequeña, en el aumento del número de propietarios los fraccionamientos que han hecho algunos terratenientes y algunas comisiones en las que interviene más o menos directamente el Gobierno.

Los datos que encierra el cuadro II nos enseñan algo en lo que se debe pensar seriamente: año por año se cultivan por término medio 7.100,000 hectáreas; si ponemos frente a este número el de la población agrícola activa--descontada la que se ocupa en ganadería, caza y pesca - se llega a este resultado: la extensión media cultivada por individuo es de 2.1 hectáreas. Veamos ahora lo que para en EE.UU.; 10.470,000 trabajadores cultivan 143 millones de hectáreas lo que da más de 13.5 hectáreas por trabajador.

Cuadro II (*)
Población Agrícola Activa

	México	EE.UU.
Jornaleros	2.780,000 (1)	
Arrendatarios y aparceros	37,500 (2)	2.664,000 (5)
Administradores y encargados	92,000	55,900 (5)
Propietarios	481,000 (3)	3.568,000 (5)
Ganadería y cría de animales	74,000 (4)	
Explotación de bosques	14,000 (4)	
Caza y pesca	6,200 (4)	
Otras	141,300	
TOTAL	3.626,000	10.470,000 (5)

(1) "México en Cifras", cuadro 18.

(2) "Problemas Agrícolas de México"

(3) "P.A. de México".

(4) "Quinto Censo de Población".

(5) "Statiscal Abstract of the United States".- Deduciendo del total la suma de las otras tres partidas, resulta que el número de asalariados, es de 4.100,000.

Cuadro III (*)
Características de las tierras de los 600,000 predios
censados en 1930. La extensión de miles de hectáreas

	México	EE. U.U
Sembrada	7.180	143.000
Cosechada	5.810	
No se cosechó por heladas	1.370	
Quedó en barbecho	7.320	
Total de labor	14.500	165.000
Cultivada en frutales	39	
Pastales en Cerros y Llanuras	66.500	
Incultas Productivas	3.900	
Agrícolamente Improductivas	20.700	
Bosques Explotados	3.370	
Bosques sin Explotación	22.500	185.000
Total Censada	131.500	

(*) Los datos se tomaron del Censo Agrícola y Ganadero de 1930; solamente el dato relativo a la superficie forestal explotada se tomó de "México en Cifras". Los Números relativos a los Estados Unidos se tomaron de la S. A. of the U.S.

Datos tomados de estadísticas de la República de Argentina correspondientes a los años de 1895, 1910 y 1918, nos muestran que en esos años las áreas medias cultivadas por trabajador fueron respectivamente 12.0, 10.6 y 12.4 hectáreas. Todo esto nos enseña que nuestro trabajador del campo trabaja poca tierra; adelante veremos que además la trabaja mal.

I. Producción agrícola y ganadera

En los cuadros del IV al XI hemos resumido los datos tomados de diferentes publicaciones oficiales sobre nuestra población agrícola y ganadera. Antes de exponer las consideraciones a que nos ha conducido el examen de los mismos, advertiremos que se han encontrado diferencias no solo entre los datos que figuran en diferentes publicaciones de las que hemos consultado sino aun entre los que se dan en una misma. Entre las más notables de esas discordancias figuran las que ofrecen los datos relativos a la producción del maíz. Vemos en México en Cifras que en el año agrícola del 29 al 30 se levantaron 1,991.000 toneladas de ese artículo y en la gráfica que figura en dicho cuadro aparece que la producción en los años de 1929 y 1930, fue de 1,469.000 y 1,367.000 respectivamente. Tenemos entendido que el primero de esos números fue el resultado de los datos tomados en el censo de 1930 y que la gráfica se formó con informes tomados de la Secretaría de Agricultura.

Cuadro IV (*)**Capital invertido en predios mayores de 1 hectárea y gastos de explotación.****Capital invertido (en miles de pesos y en miles de dólares)**

	México	EE. UU.
Tierras (Valor)	2 277,000	34 900,000
Construcciones	160,400	
Ferrocarriles y caminos	23,400	12 950,000
Obras Hidráulicas	126,200	
Maquinaria, Útiles, Aperos y Enseres	71,000	3 300,000
Total	2 658,000	51 150,000
Gastos de explotación (en miles de pesos)		
Jornaleros	241,100	
Sueldos de administradores y otros empleados	23,800	
Otros conceptos (1)	46,500	
TOTAL	311,400	

(*) Este cuadro se formó con datos tomados del Censo Agrícola y Ganadero de 1930.

(1) En esta partida se comprenden el valor de las semillas, forrajes, reparación de útiles y contribuciones.

etc; hay que agregar a las inversiones, \$ 112,000,000, suma en que se estima el valor de 1.800,000 animales de trabajo.

El cuadro V nos da el valor total de la producción agrícola, ganadera, forestal y de caza y pesca que es de 723 millones. Figuran también en él el valor de los 18 cultivos principales, en particular el de alguno de esos cultivos y el de varios otros artículos; pero no el de todas las partidas que sumadas nos dan el total de 723 millones. Advertiremos que el valor de los cultivos que no figuran en el cuadro es mucho menor que el de los 18 principales. Se encuentra en efecto en la leyenda del cuadro 56 de México en cifras, que el valor medio de la producción por hectárea es de \$66.00 y como la extensión total cultivada fue de 7.1 millones de hectáreas, resulta que el valor de todos los cultivos fue menor de 470 millones.

Cuadro V

Población Agrícola Ganadera y Forestal.- Censo de 1930.- Valor de la producción en miles de pesos; superficie cultivada en miles de hectáreas; producción en miles de toneladas; rendimiento en kilogramos por hectárea

	Producción	Valor	Superficie	Rendimiento
Maiz	1,997	147,000	2,925	670
Trigo	312	31,200	523	600
Frijol	87	12,500	709	124
Café	43	21,000	89	490
Caña de azúcar	3,621	31,800	88	5,300
Algodón	54	43,300	45	1,200
Alfalfa	1,095	16,900	46	2,400
Arroz	68	7,070	33	2,200
Forestal		25,400		
18 Cultivos principales		385,000		
Ganado consumido		91,200		
Ganado y aves exportadas		2,300		
Valor total de la producción agrícola, ganadera y forestal		723,000		

Por último llamamos la atención sobre que, los valores del cuadro V se refieren a la producción de predios mayores de una hectárea, así es que para obtener el valor total de lo producido por la población agrícola activa hay que agregar a esa suma, el valor de la producción de los predios menores de una hectárea; ahora el valor de los 14 principales artículos cultivados en ellos, es poco más de 6 millones, puede por tanto estimarse el total de la producción agropecuaria en 730 millones en números redondos. La cifra anterior representa el producto bruto, no la suma de que puede disponer la población agrícola activa en provecho propio; para tener esta suma habría que deducir de la primera el valor de las semillas, forrajes, lo necesario para la reparación de útiles y maquinaria empleadas en los trabajos, para la reposición de los mismos, etc., más los impuestos. En el cuadro IV en la columna encabezada, "Otros conceptos" figura la suma de 46.5 millones en la que, según se nos informó, se estima el costo de las semillas empleadas en las siembras, el de la reparación de la maquinaria y útiles y otros menores.

No hemos encontrado datos completos sobre el valor del impuesto a la producción agrícola y ganadera y a la propiedad rústica. Hay Estados, como Michoacán, en los que el impuesto predial monta al 50% de los ingresos, correspondiendo el 40% a los predios rústicos; hay otros en los que el impuesto a los últimos representan el 25% de los ingresos, pero en los que se grava además la producción agrícola y ganadera; y por último hay otros en los que el impuesto a esa producción constituye la principal fuente de ingresos, como Yucatán, en donde el sólo impuesto a la producción del henequén representa más del 43% de los ingresos totales del Estado. Y hay que agregar que, si no en todos, en algunos estados, hay impuestos adicionales municipales y federales.

En vista de lo anterior y teniendo en cuenta que, el promedio de los ingresos de los Estados en el periodo de 1922 a 1932 fue de 61 millones, creemos que no sería aventurado estimar el impuesto a la propiedad rústica en 16 millones.

Dijimos antes que en la suma de 46.5 millones que figuran en el cuadro IV no se incluye la reposición de la maquinaria agrícola a la que se le asigna un valor de 70 millones, suponiéndole una duración media de 20 años, habría que sustraer del valor bruto de la población 3.5 millones. Y que la suma en la que estimamos algunos gastos de producción es más probable que sea mayor que menor que la verdadera, lo indica lo que para en los EE.UU. En un estudio sobre la condición de la agricultura en dicha nación, encontramos lo siguiente:

Valor bruto de la producción agrícola en 1926	16,300.000.000 dólares
Gastos de semillas, reparación de maquinaria y otros	4,200.000 000 dólares

Como se ve, la segunda suma de que se pudo disponer en el año agrícola de 29 a 30, sin distraer de ella ninguna cantidad para abrir al cultivo nuevas tierras, para adquirir los útiles, aperos y demás cosas que para eso se requiere, no pasa de 665 millones.

Ahora bien, la población agrícola activa, según los datos del cuadro II sin contar los grandes propietarios, no bajó de 3.6 millones, así es que repartido uniformemente lo producido entre los individuos que la forman, que sería el modo de repartición más favorable al proletariado rural, tocaría a cada trabajador poco más de \$180.00 y claro está que con este modo de distribución no podían quedar conformes ni los pequeños propietarios, el número de los cuales se estima en más de 409,000 que aportan además de su trabajo personal, los enseres, remanentes, útiles, etc....más sus ahorros para pagar a los peones ocupados en los trabajos, ni los peones de algunos Estados en los que se pagan los salarios más altos.

En la leyenda del cuadro 73 de México en Cifras, encontramos otro dato que junto con el anterior relativo a la producción media por trabajador del campo, de todas las categorías, nos da idea de la condición en que está aquí la agricultura y de las posibilidades que hay de mejorar la condición del simple peón, del que vive exclusivamente del trabajo manual: se dice en la leyenda del cuadro aludido que hay Estados de la Mesa Central en donde la producción por individuo no pasa de \$100.00,

y es también inferior a la media en otros Estados que no cuentan con medios de transportes como Guerrero, Oaxaca, Chiapas y algún otro.

A continuación hacemos un resumen de los resultados a que nos ha conducido el examen de las estadísticas consultadas.

Población agrícola activa	3,600.00
Extensión cultivada anualmente	7,100.00 hect.
Extensión cultivada por trabajador	2.1 hect.
Valor medio de la producción por hectárea	66 pesos
Valor de la producción por hectárea en algunos Estados de la República	180 pesos
Valor de lo producido por trabajador en algunos Estados	100 pesos

Ante estos resultados surge esta interrogación: ¿qué salarios pueden pagarse al trabajador del campo, no digamos al peón acasillado que trabaja todo el año sino aun a los que trabajan sólo algunos meses?; ¿se habrán tenido en cuenta esos hechos al fijar el salario mínimo en los diferentes Estados del país?

Siguiendo el plan que nos hemos trazado de ver lo que hacen otros para compararlo con lo que nosotros hacemos, vamos a dar alguno informes relativos a la producción agropecuaria en los EE.UU.

En el año de 1930 el valor de la producción (sin incluir la forestal ni la de caza y pesca) fue de 9,450 millones de dólares, y en ese mismo año la población agrícola activa era de 10,500.000 de individuos; resulta de aquí que la producción neta por individuo fue de 900 dólares. En 1929 la producción neta fue de 11,900 millones o sea de más de 1,100 dólares por individuo.

Y no parece que con el tiempo las cosas hayan mejorado ni en México ni en los EE.UU.; son pocos los artículos de los que ha aumentado la producción; esto es lo que nos muestran los cuadros VI y VIII. La de maíz, cuyo valor representaba en 1930 el 29% del de la total, ha bajado; en el quinquenio de 25 a 29 fue las dos terceras partes de la de 1905 a 1910, y en el período de 1930-32 fue aun menor. Bajó también la producción de algodón, henequén, frijol, cebada, café y tabaco. Aumentó en el trienio de 30 a 32 la de trigo. Los cultivos cuyo volumen aumentó sensiblemente fueron los de caña de azúcar y algunos frutales —plátano, naranja, garbanzo y jitomate—. Nótese que de esos artículos la caña está en una condición especial porque las tierras consagradas a su cultivo están más a cubierto que otras de ser afectadas para dotar de ejidos por la ley en vigor.¹ Hay que hacer notar también que en 1930 se inició un descenso muy sensible en la producción de dicho artículo y según parece el descenso no fue debido a esas contingencias inevitables e imprevisibles, meteorológicas o de otra clase a que están expuestos los que explotan el suelo, sino que el costo de producción del azúcar es aquí mayor que en otros países por lo que hay que limitarse a producir lo necesario para el consumo interior o un poco más.

Consecuencia de la baja del volumen de los artículos producidos ha sido la del valor de la producción después de 30, pero ha contribuido también a eso la baja en los precios de algunos de los principales artículos como el maíz y el trigo; el del primero bajó de 71 pesos tonelada, en el quinquenio de 25 a 29, a 47 en 1931; el del segundo, que era de 120 pesos tonelada en 29, bajó a \$110 en 30, a \$70 en 31 y subió un poco en 32, año en que fue de \$90.

¹ Artículo de la Ley 1929.

En cuanto al valor total de la producción la del trigo bajó de 35.5 millones en 1929 a 23.8 en 1932; la de maíz de 147 millones en 1929 a 105 en 32. Finalmente el valor de los 18 artículos principales en 1932 fue solamente de 291 millones, mucho menor que el que se da en el cuadro V formado con los datos del censo de 1930.²

En los EE.UU. ha pasado algo semejante a lo que aquí. En 1929 se inició la baja en el valor de la producción, debido no precisamente a que hubiese disminuido su volumen, sino a una baja en los precios como lo demuestran las cifras del cuadro VI, en el que se ve que fueron pequeñas las variaciones en el volumen de la producción de los principales artículos en los años de 1906 a 1932 y los índices de los precios que fueron 116 en 1920, 86 en 1930, 47 en 1932, y 50 en 1933.

² Los datos relativos a 1932 se tomaron de la obra "Problemas Agrícolas de México"

Cuadro VI (*)
 Producción de varios artículos agrícolas en México y en Estados Unidos. Unidos en diferentes periodos desde 1906 hasta 1932.-
 Producción en miles de toneladas; área cultivada en miles de hectáreas; rendimiento en kilogramos por hectárea

		Produc.	Area	Rend ^o .	Produc.	Area	Rend ^o .	Produc.	Area	Rend ^o .	Produc.	Area	Rend ^o .
Maíz	México	3,515			2,236	3,041	1,740	2,091	3,120	670	2,037 (1)	3,158	645
	EE Unidos	67,200	38,900	1,700	68,300	40,500	1,680	62,800	38,800	1,580	62,700	41,800	1,500
Trigo	México	316			289	917	330	293	510	573	337		
	EE Unidos	16,900	19,300	880	19,700	2,300	860	21,500	24,000	896	20,700	22,900	900
Cebada	México	237			86	286	300	83	174	480			
	EE Unidos	4,545	2,910	1,560	4,020	2,880	1,380	6,600	4,480	1,480	6,670	5,320	1,250
Algodón	México	63			42	132	320	55	191	290	35	144	246
	EE Unidos	2,670	12,400	236	2,610	14,360	184	3,360	16,800	200	3,520	15,600	210
Arroz	México	31			32	21	1,480	82	47	1,760	73	35	2,100
	EE Unidos	517	256	2,020	897	368	2,900	1,060	385	2,800	1,060	375	2,880
Frijol	México	17			10	10	1,070	11	16	690			
	EE Unidos	386	412	940	580	640	900	640	720	890	647	732	880
Camote	México				23			36					
	EE Unidos	1,360	5,670	1,560	281	5,500	1,420	264	5,400				
Papa	México				24	15	45	14	3,240	49			
	EE Unidos	8,500	1,400	6,070	8,970	1,350	8,920	1,240	7,200				
Tabaco	México	146			112	1,178		175	928	190	118	697	164
	EE Unidos	368	520	710				504	680	740			

(*) Tomando la producción dada para 1930 en las Revistas de la Dirección de Estadística, se obtiene un valor menor.

A continuación damos los valores netos de la producción agrícola en algunos años de 19 a 32.

1919	16 900 millones de dólares
1920	13 470 millones de dólares
1926	11 480 millones de dólares
1929	11 900 millones de dólares
1930	9 450 millones de dólares
1932	5 390 millones de dólares

Ahora bien, como la población agrícola activa era en 1920 y 1930 respectivamente de 9.900.000 y 10.500.000, resulta que el valor medio de la producción por individuo en dicho año fue de 1900 y 1200 dólares respectivamente. Suponiendo que en 1932 la población agrícola hubiese sido la misma que en 1930, que aun no se hubiese iniciado en ese año al éxodo de la población rural a las ciudades, fenómenos que se ha acentuado tanto después que no podía pasar inadvertido, resultaría una producción por trabajador en 1932 de 500 dólares, en números redondos.

Vamos ahora a referirnos al cuadro VII que nos da los rendimientos por hectárea que se obtienen en varios cultivos importantes en diversos países para acabar de dar idea de la condición de la agricultura en México. Se ve en dicho cuadro que en los cultivos de maíz, trigo, papa y cebada, el rendimiento en México es menor que en todos los países que figuran en él, y que por el rendimiento en el cultivo del arroz y del algodón ocupamos el 5º lugar entre los 9 y los 10 países que figuran como productores de estos artículos, en cuanto al lugar que nos corresponde en la producción mundial, aparece en la última columna del cuadro, y como se ve en la de maíz, que es el artículo cuya producción alcanza en México más alto valor, es el 76º.

De todo lo expuesto resulta que no sólo es pequeña la extensión que se trabaja por individuo comparada con la que se trabaja en otros países, sino que además la eficiencia, el rendimiento de nuestro trabajador es menor que la de otros. En pocas palabras, que se trabaja poca tierra y se trabaja mal. Esto nos recuerda unas declaraciones del Gral. Calles en las que atribuía el fracaso de varios gobiernos en los que el tuvo influencia indiscutible en la realización de algunos puntos importantes de sus programas, al material humano, o dicho en lenguaje más llano, al hombre.

Cuadro VII (*)

Rendimientos por hectárea que se obtuvieron en 1929 en diferentes países en los cultivos que se mencionan.- El rendimiento en kilogramos por hectárea

	Algodón	Arroz	Cebada	Maíz	Papa	Trigo
Argentina	280	2,070	1,080	1,620	6,610	680
Brasil	220	1,730	1,320	1,540		
Canadá		930		2,140		800
Chile			1,960	1,800	11,600	1,420
China	230					
Dinamarca			3,030		16,800	3,080
Egipto	480	3,240	1,700	2,310		1,880
España		6,290	1,170	1,550	12,540	980
Estados Unidos	170	2,270	1,250	1,680	7,130	890
Francia			1,710	1,450	11,270	1,690
G. Bretaña			2,260		18,070	2,420
Guatemala	30					
Italia		4,910	1,120	1,670	5,700	1,480
México	270	1,910	340	520	2,820	590
Países Bajos			3,470		20,350	3,270
Perú	430	1,530	920			
URSS	310	1,700	910		8,050	660
Lugar de México	9o.	13o.	56o.	76o.	59o.	45o.

(*) Este cuadro se formó con datos de Almanaque de la S. de Agricultura. En la última línea se da el lugar de México entre todos los países productores según el rendimiento.

No faltan quienes opinen que los hacendados son los únicos responsables del escaso rendimiento de las tierras y de la poca eficiencia de aquellos que las trabajan. No faltan en efecto quienes sostengan que eso se debe a la incapacidad de la mayoría de los hacendados o de sus representantes para organizar el trabajo; a que no se emplean las máquinas, útiles, etc. que se usan en otros países, y por último a que los bajos salarios no permiten al peón del campo alimentarse bien para desarrollar todo el trabajo que sería capaz si estuviese bien alimentado. Hay que convenir en que no carecen de razón los que así piensan; no puede decirse que nuestros hacendados hayan sido una clase progresista; pero creemos que los campesinos son también culpables y no poco, del hecho de que nos ocupamos.

Cuadro VIII (*)**Producción de varios cultivos en los años de 1925-1932. (En miles de toneladas)**

	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935
Maíz	1,968	2,134	2,059	2,172	1,469	1,377	2,139	1,973	1,900	1,750	
Trigo	251	281	324	300	308	312	442	263	303	280	
Frijol	188	199	190	176	95	83	136	132	185	124	
Algodón	43	78	39	60	53	38	46	22	57	42	51
Café	40	41	42	42	39	38	33	44	37	42	
Arroz	86	91	83	83	67	75	72	72	68	68	
Caña de azúcar	3,158	2,997	2,947	3,029	3,293	3,694	3,404	2,778			
Henequén	137	117	133	139	129	95	83	122	96	71	
Alfalfa	1,620	1,769	1,702	1,769	1,875	1,668	1,637	1,648	1,500	1,694	
Jitomate	60	68	84	89	95	69	77	78	66	50	
Papa	38	43	53	54	39	46		52	52	59	
Camote	36	38	40	39	28					35	
Garbanzo	62	82	80	64	69	50	84	44	48	53	67

(*) Este cuadro se formó con datos tomados de "México en cifras", de "Problemas agrícolas de México", de la "Revista Mensual de Estadística" y del "Boletín de Estadística Agrícola de la Secretaría de Agricultura".

Algunos de los números relativos a 1934 y 35 son estimaciones preliminares.

Cuadro IX**Ejidos**

	1930	1933 (1)
Extensión de la que se dio posesión definitiva	6,119,000 hect.	7,605,000 hect.
Extensión de la que se dio posesión provisional	2,190,000 "	3,345,000 "
Número de ejidatarios en posesión definitiva	535,200	724,300
Número de ejidatarios en posesión provisional	155,000	214,400
Tierras ejidales de labor	1,020,000 hect.	
Tierras ejidales cultivadas	1,100,000 "	
Tierras ejidales cosechadas	811,000 "	

(1) A fines de 1933.

Cuadro X (*)**La producción en las tierras ejidales.-****La cantidad producida en toneladas,****su valor en miles de pesos**

Artículos	Cantidad	Valor
Maíz	348,333	25,400
Trigo	25,630	2,892
Frijol	12,960	1,484
Caña de azúcar	315,600	2,597
Algodón	1,580	1,205
Café	3,106	1,620
Arroz	23,300	1,910
Alfalfa	20,700	256
Forestal		1,087

(*) El valor de los 10 cultivos principales fue de 41,900,000 pesos. ("México en Cifras".)

Desde luego hay que observar que mientras más extensivos sean los cultivos, mayor es la extensión que puede cultivar un campesino, y ya vimos que, no obstante que la agricultura aquí puede calificarse de extensiva, es muy pequeña la extensión que por término medio trabaja el campesino. Por otra parte, hay que ver que no toda la producción es de la gran propiedad, parte no despreciable corresponde a los ejidos. Y respecto a estos hay datos estadísticos que confirman nuestra opinión. Se ve en M[éxico] en C[ifras] que la producción por hectárea de los ejidos en el año de 29 al 30 fue de \$50.00 y la de la propiedad particular de \$70.00, lo que da lugar a pensar que aquellos están peor cultivados que ésta. Sin duda una de las causas de eso es que los ejidatarios carecen de los útiles, aperos, semovientes y demás cosas necesarias para el trabajo, pues no siempre se tiene en cuenta en la dotación si los agraciados disponen de esos elementos; pero es muy probable que, si no en todos, si en muchos casos, eso se deba a la falta de energía o de eficiencia, a que muchos ejidatarios están muy lejos de estar animados de esa ambición que mueve a una acción primeramente intensa y creemos eso porque en las dotaciones de ejidos no ha habido selección porque "se han dado ejidos a diestra y siniestra" como decía el Gral. Calles hace pocos años cuando era la persona que gozaba de más autoridad entre los revolucionarios, cuando se pensaba de él lo que hace un año leíamos en el "Economista": que cubría los dos últimos lustros de la revolución mexicana y que era comparable a Stalin y a Mussolini porque como ellos se apoyaba en programas de acción socialista.

Debido a esa falta de selección no nos sorprendería que se limitasen muchos ejidatarios a trabajar lo estrictamente necesario para satisfacer las necesidades más rudimentarias y urgentes. Que pasara en los ejidos lo que pasa en las haciendas donde se dan casos de que los peones, a pesar de lo exiguo de los salarios, se resisten a trabajar todos los días de la semana.

Ante esa pequeña producción de los ejidos no podemos menos de preguntarnos dónde está "esa ilusión creadora del campesino pequeño propietario, dónde esos millones de manos y de inteligencias que evitan el desgaste de las virtudes fertilizante y germinativas de la tierra?, de que hablaba un escritor agrarista en un artículo sobre la socialización de la tierra que se publicó no ha mucho en el Universal".

II. Producción industrial

Hemos formado varios cuadros en los que se han resumido aquellos datos tomados en el censo de 1930 que creemos que nos dan una idea general del estado de la industria y de la condición de los trabajadores en los distintos ramos de la misma.

Cuadro XI
Algunas características fundamentales de diferentes industrias
Censo de 1930

INDUSTRIAS TRANSFORMADORAS	
Personal ocupado (total)	318,759
Propietarios o socios directores	37,135
Empleados de administración	19,364
Obreros	262,260
Inversiones el 31 de diciembre de 1930	\$979,530,000
Valor de las materias primas	"314,200,000
Valor de electricidad y combustible empleados	" 36,900,000
Reparaciones, refrigeración y maquilas	" 14,610,000
Alquiler de locales	" 7,780,000
Producción durante el año	"900,330,000
Jornales	"137,400,000
Sueldos	" 43,660,000
MINERIA, MINAS Y PLANTAS	
Número de empresas en actividad	235
Número de plantas metalúrgicas	100
Promedio diario de hombres ocupados en minas	57,770
Promedio diario de empleados y operarios en plantas	16,966
Pagado por rayas y sueldos en minas	\$ 58,460,000
Pagado por rayas y sueldos en plantas	" 19,400,000
Producción (oro, plata, etc.)	"373,300,000
PETROLEO	
Número de empresas	42
Personal ocupado	13,200
Pagado por rayas y sueldos	\$ 25,160,000
Valor de la producción	" 92,030,000
Producción de petróleo y derivados (metros cúbicos)	8,284,000
Capital invertido en la industria del petróleo	\$960.00

El cuadro XI contiene datos de conjunto relativos a las industrias transformadoras, a la minera y a la petrolera. Con elementos tomados de ese cuadro y los correspondientes a las industrias transformadoras más importantes, la textil y la alimenticia, se formaron los cuadros XII y XIII en los que figuran cifras que en nuestro sentir son muy instructivas y que se dan en las estadísticas americanas. Uno de ellos es el aumento de valor determinado por la manufactura, dato importante porque da idea de la eficiencia del trabajador, de su rendimiento, lo obtuvimos deduciendo del monto total de la producción el valor de las materias primas, del combustible y potencia consumida.

En todo rigor habría que deducir también el costo de las reparaciones del utilaje empleado y aun el de la amortización de la maquinaria y útiles; no estamos seguros de que se hayan incluido estas partidas en la cifra del cuadro correspondiente a los Estados Unidos, sí podemos afirmar que no se incluyó en la relativa a México.

De los números que figuran en las cuatro primeras líneas de los cuadros a que nos referimos y del número total de obreros que aparece en la 5.^a se dedujeron los valores medios de la producción por obrero, el del aumento de valor debido al trabajo de un obrero y el salario mínimo. Deliberando en el propósito que atrás manifestamos, de comparar lo que hacemos con lo que hacen otros, al lado de las cifras relativas a nuestras industrias, figuran las correspondientes a las americanas.

La comparación de esas cifras pone de relieve algo sobre lo que hace ya más de 40 años había llamado la atención Dn. Matías Romero, uno de nuestros hombres de Estado, muy versado en asuntos económicos y que escribió en la prensa y en otras publicaciones sobre asuntos de esa clase, a saber: que la eficiencia del trabajador mexicano es mucho menor que la de otros países.

En efecto, expresando en moneda mexicana al tipo medio legal de 1930 lo producido por trabajador, se ve que la del obrero americano en las industrias transformadoras es más de cuatro veces la del mexicano. En nuestro sentir, nos da mejor idea del rendimiento del trabajador el aumento del valor debido al trabajo de un obrero; comparando las cifras relativas a eso de los cuadros XII y XIII se ve que el del obrero americano es más de tres veces el del mexicano. Si se comparan los números relativos a las industrias textiles y alimenticias se encuentra que en la primera la relación entre los aumentos de valor es poco menos de tres y en la segunda más de cuatro.

Cuadro XII		
Otras características de las actividades industriales		
INDUSTRIAS TRANSFORMADORAS		
	México	EE. UU.
Valor de la producción	\$900.000,000	Dls. 62,718.000,000
Valor de las materias primas, combustible, fuerza	351.000.000	35,130.000,000
Valor agregado para la transformación	549.000,000	27,585.000,000
Pagado por salarios	137.000,000	10,849.000,000
Número de obreros	262,260	8.350,000
Aumento de valor por obrero	2,100	3,300
Salario medio	525	1,300
Valor medio de la producción por obrero	3,400	7,400
MINERIA Y PETROLEO		
	México	EE. UU.
Valor de la producción	465.000,000	5,830.000,000
Valor de las materias primas	70.000,000	4,923.000,000
Valor agregado para la transformación	124.700,000	4,027.000,000
Pagado por salarios	40.000,000	1,760.000,000
Número de obreros	71,010	1.694,000
Aumento de valor por obrero	1,750	2,380
Salario medio	570	1,040
Valor medio de la producción por obrero	2,740	5,010
INDUSTRIA ALIMENTICIA		
	México	EE. UU.
Valor de la producción	298.000,000	11,015.000,000
Valor de las materias primas, combustible, fuerza	131.000,000	8,113.000,000
Valor agregado para la transformación	158.000,000	2,902.000,000
Pagado por salarios	23.160,000	824.000,000
Número de obreros	82,000	680,000
Aumento de valor por obrero	1,900	4,200
Salario medio	280	1,200
Valor medio de la producción por obrero	3,500	16,200

Creo que para comparar el rendimiento de los obreros lo mejor sería tomar la relación entre las cantidades de artículos de la misma especie manufacturados por trabajador, no la de los valores, o de los aumentos de valor; ahora bien, tengo entendido que los precios de fábrica en los EE.UU. no son mayores que aquí, y si así fuese, las relaciones entre aquellas cantidades serían aún mayores que las que atrás se vieron.

El cuadro XIII nos da las características de las diferentes ramas de las industrias textiles y alimenticias; no figuran las relativas a todas las industrias transformadoras por no dar demasiada extensión a este trabajo y porque lo que se observa en las dos a que se refiere el cuadro, es lo mismo que se observa en todas las demás.

Se advierte a primera vista que por regla general son los establecimientos en los que se ha invertido mayor capital y los que ocupan mayor número de obreros los que pagan más alto salario. En ese caso están las fábricas en las que el capital invertido es extranjero.

Vemos que, en aquellas en las que la inversión por establecimiento es de cerca de \$700,000 y que ocupan por término medio cerca de 200 trabajadores, el salario medio anual es de \$800 pesos, en tanto que los pequeños establecimientos textiles que ocupan cuatro obreros, más o menos, y en los que el capital invertido apenas pasa de \$5,000 por fábrica, sólo pagan \$280.00 al año. Las grandes fábricas francesas de hilados y tejidos en los que la inversión y número de obreros por establecimientos son respectivamente \$3.600,000 y 650, el salario pasa de \$1,000 por año.

Y lo que pasa en la industria textil se acentúa aun más en la alimenticia en la que predominan las pequeñas fábricas. Desde luego se ve que el salario medio en las de la última clase, es de \$280.00 por año, en tanto que en las textiles es de \$560.00. Además en un gran número de fábricas de productos alimenticios (cerca de la mitad, del total de todas las de esta clase) el salario medio apenas llega a \$130.00. En cuanto a las fábricas en las que el capital invertido es extranjero, el salario medio anual, pasa de \$700.00, habiendo algunas, como las americanas, en las que pasa de \$1000.00.

1.- Podemos resumir las conclusiones que hemos sacado de los cuadros que se han formado con los datos estadísticos sobre la población industrial así:

2.- La producción por trabajador y el valor agregado por el trabajador de un obrero es mucho mayor en los EE.UU. que en México.

3.- Por regla general el jornal que se paga en los establecimientos industriales aumenta con el capital invertido en ellos.

Es en los grandes establecimientos fundados con capital extranjero y regentados por extranjeros en donde se paga mejor al obrero.

Lo que decíamos al tratar de la producción agrícola es aplicable al industrial. Abundan aun entre las personas que estudian estas cosas y están más o menos al tanto de la realidad, quienes afirman que los patrones, los capitalistas, son los responsables del escaso rendimiento de nuestros obreros; se arguye que eso se debe a la mala organización del trabajo y a que no se emplea la maquinaria y útiles más modernos.

Cuadro XIII
Características importantes de algunas de las principales industrias. - Datos del censo de 1930 y M. en C.

	Número de establecimientos	Número de obreros		Por establecimiento	Total	Por establecimiento	Inversiones		Jornales Medio
		Por establecimiento	Total				Total en miles de pesos	Total en miles de pesos	
		establecimiento	establecimiento				de pesos	pesos	
Hilados y tejidos (algodón)	520	75	39,128	256,000	133,700	28,870	740		
Hilados y tejidos (lana)	1,335	4 a 5	5,240	16,500	21,400	3,924	670		
Despepitadoras	133	15	2,009	75,700	10,105	539	270		
Otras	5,880	4	24,054	5,100	30,020	6,720	280		
Textiles nacionales	2,137	10 a 11	22,150	24,900	53,000	10,650	475		
Textiles españoles	99	100	10,070	345,000	34,200	6,520	656		
Textiles franceses	14	650	9,150	3,360,000	47,000	9,740	1,030		
Textiles extranjeros	194	146	28,210	597,000	114,000	22,760	800		
Textiles todos	7,838	9	71,010	22,300	195,200	40,060	560		
Alimenticias (todas)	14,530	6	82,790	15,900	230,000	23,160	280		
Azúcar y alcohol	153	101	15,530	665,000	102,200	5,310	340		
Molinos de nixtamal	3,700	1 a 2	5,810	1,900	7,150	2,050	355		
Molinos de granos	358	5 a 6	1,969	63,500	23,960	1,150	581		
Cerveza	30	83	2,540	979,000	29,400	2,440	960		
Panaderías y bizcocherías	3,478	2	7,640	3,500	12,300	5,840	765		
Otras	6,741	7 a 8	49,300	8,200	54,900	6,370	130		
Alimenticia nacional	2,863	7	19,576	6,100	19,400	10,130	520		
Alimenticia española	388	15	5,774	70,000	27,400	4,200	727		
Alimenticia americana	23	22	500	250,000	5,800	570	1,150		
Alimenticia extranjera	607	13 a 14	8,275	13,000	45,100	5,880	710		

Sin duda que en las industrias se hace sentir aun más que en la agricultura la influencia de la organización de los trabajos y la de la maquinaria y utilaje usados. No me extrañaría que no tuviésemos aquí técnicos con los conocimientos y experiencia en la organización de las diferentes industrias tan vastas como los que tienen los grandes países industriales, y por otra parte, es más difícil y más costoso aquí que en aquellos renovar el utilaje y la maquinaria usados. Por todo esto creemos que uno de los factores de la producción, la máquina, es mejor allá que aquí; que el otro, el constituido por el personal técnico que organiza los trabajos, también, pero creemos que sucede lo mismo con el otro factor humano de la producción, el obrero. Y en apoyo de esta opinión vamos a reproducir algo de lo que dijo, allá por los años de 91 a 95, Dn. Matías Romero, el primero de los economistas mexicanos que llamó la atención sobre el escaso rendimiento de nuestro trabajador manual. Decía el Sr. Romero que en las fábricas de hilados y tejidos un trabajador mexicano no atiende más que dos telares, en tanto que el americano atiende 8, el belga 5, y el francés 4; que personas bien enteradas le aseguraban que un albañil mexicano no pone en 11 horas de trabajo más de 500 ladrillos, en tanto que en EE.UU. un albañil coloca 2500 en 9 horas. Y a lo dicho por el Sr. Romero agregamos lo que no hace mucho dijo el escritor americano Wallace Thompson, en su obra "The People of Mexico"; se lee en dicha obra que los peritos de los EE.UU. habían observado que una muchacha obrera en las fábricas de hilados y tejidos de Fall River puede manejar 700 malacates y que los más activos de nuestros obreros jóvenes solo pueden atender 400. Ahora bien, no se advierte en los casos concretos citados la influencia de la organización de los trabajos en conjunto. No alcanzamos a ver por ejemplo, cómo puede influir eso en que el obrero que está frente a la máquina en función atienda más o menos malacates, en esto solo él interviene.

Vimos en el cuadro I que el número total de individuos que trabajan en las industrias —inclusive empleados y socios directores— es de 743,000; ahora bien el cuadro XI, que solo se refiere a las industrias censadas, que fueron aquellas en las que el capital invertido era mayor de \$500.00, se ve que en esas industrias trabajan 407,000 individuos; se deduce de esto que son 336,000 los individuos que trabajan en muy pequeñas industrias como asalariados o por su propia cuenta como artesanos, o dueños de los útiles necesarios.

Respecto a los primeros, esto es a los que trabajan como asalariados, hay lugar a pensar por lo que antes dijimos, que los salarios que perciben son mucho menores que los que ganan los obreros de las grandes industrias. No nos dicen las estadísticas cuál es la condición de los últimos, más lo que a cada paso vemos nos inclina a pensar que con excepción de los que ejercen aquellos oficios para los que se requiere una habilidad poco común y un aprendizaje más o menos largo, su condición tampoco es mejor que la de los asalariados de las grandes industrias.

De todo lo expuesto se concluye que el desarrollo de la gran industria, aun bajo un régimen capitalista y por la afluencia del capital extranjero, mejoraría la condición de buena parte de la población activa industrial. Y si llegase a suceder que la industria se desarrollase a tal grado que se necesitasen de más trabajadores que los que ahora ocupa, algunos campesinos encontrarían trabajo como obreros mejorando de condición. Mas no parece que vayamos en camino de que tal cura suceda.

III Algunas consideraciones generales sobre lo expuesto

Decíamos al ocuparnos de la población económicamente activa, que el examen de nuestras estadísticas industriales y agrícolas nos había llevado a pensar que para resolver el problema de mejorar la condición de nuestro proletariado, o sea el de incorporarlo a la civilización poniendo a su alcance los bienes materiales y espirituales de que disfrutaban otras clases, no bastaba una reforma en la distribución de la propiedad, que era necesario llevar una porción considerable de los trabajadores del campo a las fábricas, en otros términos, que era necesario industrializarlos. Trataremos de exponer cómo hemos llegado a esa conclusión.

Desde luego nos llama la atención que los países donde el trabajador manual, tanto el agrícola como el industrial, goza de más comodidades, de más bienestar, donde en suma ha alcanzado más alto nivel de vida, son aquellos donde la industria está más desarrollada, donde es menor la relación del número de campesinos al de obreros.

Por otra parte, es necesario para que mejore la condición del trabajador del campo, que trabaje más y mejor, que cultive más tierras de las que ahora cultiva y las cultive mejor. Ahora bien, suponemos que se aumentará el rendimiento del trabajador y el de la tierra hasta ser comparable al de otros países: una de las consecuencias inmediatas de esto sería que produciríamos varias veces lo que ahora se produce y entonces surgiría el problema de encontrar mercado para el resto ¿lo encontraríamos? Lo que ha pasado y pasa en otros países, en EE.UU., por ejemplo nos inclina a pensar que no.

La falta de mercado para los productos agrícolas ha sido una de las causas determinantes de la crisis que afecta a los EE.UU., hace algunos años. Debido a eso los agricultores y negociantes en productos agrícolas, resolvieron más de una vez destruir cantidades considerables de artículos de esa clase quemándolos o echándolos al mar. La prensa de información ha hablado de eso más de una vez; en el número del 5 de mayo de 1935 de "Excelsior" se lee que en 1934 se habían destruido un millón de furgones de carros de trigo, 50 millones de libras de carne, otras tantas de arroz, 516 millones de libras de azúcar y 267,000 furgones de café.

Que la superproducción agrícola es cosa que ha preocupado al gobierno, a los hombres de negocios a los agricultores y economistas americanos, lo demuestran algunas de las medidas que se han propuesto y las que se han llevado a la práctica para combatir a la crisis. Entre las primeras figuraba la siguiente: abandonar 16 millones de hectáreas de tierras cultivables de buena clase o 40 de las más pobres. No parece que se haya llegado a ese extremo, pero que se consideraba indispensable restringir la producción lo prueba el contrato que a mediados de 1934 celebró el gobierno americano con los agricultores y ganaderos, por el cual los primeros se comprometían a limitar en un 20% la superficie de cultivo, y los últimos en 25% la cría de ganado porcino.

Todo esto nos inclina a pensar que es muy poco probable que encontrásemos mercado para una producción varias veces mayor que la actual y que no nos queda otro camino que industrializarnos.

Meditando sobre eso nos vino la idea de que lo que se hace en Rusia de algunos años acá, obedece a que los que manejan allá la cosa pública han comprendido que no hay otro camino que el indicado para mejorar la condición del pueblo; que no era bastante dar las tierras a los campesinos, poner a trabajar a los obreros en las fábricas existentes y distribuir lo producido y por su naturaleza misma destinado al uso y al consumo, de tal suerte que todos los que estuviesen en condición de trabajar y trabajasen —en cualquiera clase de trabajos, como agricultores o como obreros, como soldados, como empleados públicos, como técnicos, como maestros de escuela, etc.— pudiesen disfrutar ellos y sus familiares de las mismas comodidades, era absolutamente indispensable industrializar al país.

Es difícil saber a ciencia cierta lo que pasa en Rusia, en particular formarse una idea de cómo se vive, de las condiciones que disfrutan, sobre las privaciones que sufren la mayoría de sus habitantes y acaso todavía es más difícil saber lo que la mayoría piensa de la situación, cuál es el estado de alma en que viven los que desempeñan diferentes funciones. Los informes de personas de muy diferente estado y condición y de modo de pensar y sentir muy diferente, de periodistas, de políticos de profesión, de líderes de agrupaciones obreras, de escritores, etc., que han ido allá animados sin duda de propósitos muy diferentes, difieren radicalmente unos de otros.³

Pasamos por alto sobre lo que se dice de la dureza rayana en crueldad con que se procede con los enemigos de régimen soviético y sólo nos ocuparemos de lo que se dice sobre la situación económica.

³ Eso no debe extrañarnos hemos visto que personas que han ido a Tabasco han dicho cosas muy diferentes sobre lo que allí pasaba.

No solo los adversarios del comunismo hablan del hambre que hubo en 1933; el número de víctimas de la cual dice que ascendió a varios millones.⁴ Una escritora americana que vivió en Rusia donde publicaba un semanario y que si no se declaraba abiertamente comunista, no se muestra tampoco francamente adversa a ese sistema, pues que dice en una obra suya que el mundo va camino al comunismo, que comunismo y libertad son sinónimos, habla de la estricta censura declarada por el Soviet con motivo del hambre de 1933, y opina que las amplias miras del comunismo justifican esas medidas. Debo advertir que, lo que dicen otras publicaciones que han llegado a mis manos, se dice que el hambre de 1933 no fue general en toda la U.R.S.S., que se sintió únicamente en la Ucrania de donde por orden del gobierno se sacaron prematuramente grandes cantidades de productos agrícolas. Otros escritores adeptos al comunismo afirman que lo que se dice sobre las privaciones a que está sujeto el pueblo ruso no son más que difamaciones, calumnias, y propaganda maliciosa de los enemigos del régimen que se ha implantado allá. El Lic. V. M. Villaseñor, en un artículo publicado en el "Universal" cita los informes de corresponsales de periódicos que no son considerados como adeptos al comunismo y las opiniones de escritores que el considera de criterio burgués, sobre lo que pasaba en Rusia en 1933. He aquí un resumen de lo que se lee en dicho artículo.

Un corresponsal del New York Times en Berlín, dice que un profesor de la Universidad de Texas que recorrió la Ucrania aseguraba que no encontró población cubierta de cuerpos de gentes hambrientas ni oyó hablar de eso en ninguna parte; que otro corresponsal del mismo periódico que había pasado varios días en Keiw (*¿Kiev?*), cuando se aseguraba que la gente moría allí de hambre, y que no vio en la ciudad ni en los alrededores nada de eso, que había alimentos en abundancia en los mercados y los campesinos se mostraban contentos. Por otra parte un profesor de la Universidad de Yale, escribía en 1934, que las versiones de la prensa hostil al Soviet sobre la crisis agraria se apoyaban únicamente en el hecho de que el gobierno no había publicado estadísticas de las cosechas, pero que como resultado de la campaña emprendida por el gobierno se había obtenido la mayor cosecha de productos alimenticios que se registra en la historia de Rusia.

Ante estas diferencias entre los informes sobre lo que pasa en Rusia, quienes ven las cosas con serenidad, sin prejuicios y no creen que en asuntos tan complicados como los sociales sea posible prever con seguridad las consecuencias de ciertos movimientos de las colectividades basándose en principios generales en las leyes que se supone rigen las sociedades y los individuos, tienen que sentirse un tanto desconcertados y poco inclinados a emitir juicios definitivos. No nos extrañaría que revoluciones como la rusa y dadas las condiciones internas y externas que prevalecían en Rusia cuando aquello estalló, hubiesen causado privaciones, dolores no sólo a clases sociales a las que se privó de los privilegios y ventajas de las que disfrutaba bajo el régimen abolido, sino a la gran masa del pueblo y que las sigan causando.

Pero sea lo que fuere hay algo que parece incontrovertible y acerca de lo cual los informes de origen muy diferente son concordantes, y es lo siguiente: la dictadura rusa está haciendo grandes esfuerzos por industrializar a la U.R.S.S. Rusia se ha arrojado franca y resueltamente en brazos del maquinismo; "es el gran Estado Maquinista", dice un culto industrial mexicano, Dn. Jesús Rivera Quijano.

"Será eso dice el aludido industrial un maquinismo rudo y cruel manejado por el Estado, pero el hecho es que se ha proyectado y emprendido la construcción de grandes instalaciones industriales en las que se han invertido sumas enormes". Para dar idea del impulso que el gobierno ruso está dando a la industria y del nivel a que se propone elevarla, citaremos algunos de los contratos que ha celebrado con empresas norteamericanas: para la construcción de una planta eléctrica en Ucrania con un costo de 100 millones de dólares; para planear una fábrica de tractores que producirá 40,000 al año; para

⁴ "El Universal" del 4 de enero de 1936.

diseñar fundiciones de acero con un costo de más de 1,000 millones; para la instalación de nuevas minas de carbón, reconstrucción de las viejas, e instalación de tipos modernos.

Y que el gobierno ruso persevera en su propósito lo muestra el hecho de que en el último presupuesto del gobierno figura una partida de \$6,500,000,000 para maquinaria, factorías, y construcciones.⁵ Vamos a referirnos por último a una medida que hace poco tiempo tomó la U.R.S.S., y que no dejó de causar alarma en el mundo, el dumping. No estamos seguros de que el objeto, o por lo menos uno de los objetos que se perseguía al malbaratar una cantidad considerable en productos agrícolas que no es remoto que hicieran falta para la satisfacción de necesidades más o menos apremiantes, fuese arbitrarse recursos para realizar el propósito de maquinizar el país; pero sea de eso lo que fuere, nosotros vemos en ese hecho un argumento en favor de nuestra tesis de que si se lograra que nuestra población agrícola activa trabajase más y mejor, no sería remoto que no encontrara más mercado para lo producido, lo que a su vez traería consigo esto otro: para elevar el nivel de vida de la parte más numerosa de nuestro proletariado y para que una fracción considerable de la población rural activa deje el campo para dedicarse a la industria, es necesario hacer lo que Rusia trata de hacer a toda costa, maquinizarse, porque no puede esperarse que se consiguiera ese propósito fomentando la pequeña industria; el campo de ésta es muy limitado, cada día más, empleando una frase muy expresiva del celebrado escritor español Larra, puede decirse que los oficios con contadas excepciones, han llegado a ser modos de vivir que no dan de vivir.

No creemos que ese empeño indiscutible del gobierno soviético de industrializar la U.R.S.S., sea incompatible con el hecho de que el pueblo ruso no esté en un lecho de rosas, que está sujeto a privaciones, quien no sólo no vive como el proletariado de los grandes países industriales que continúan bajo el régimen individualista sino que no vive mejor que antes de la revolución.

No debe sorprender que pese a los pueblos, a las naciones lo que acontece en particular a los individuos; no habrá quienes no hayan tenido ocasión de conocer a personas que de la pobreza se han elevado a ser comerciantes, hombres de negocios o industriales acomodados y aún acaudalados y que no lo deben a contingencias imprevisibles, a sucesos fortuitos favorables, a lo que en el lenguaje corriente se llama la buena suerte a la fortuna, sino a su perseverancia en el trabajo, a su inteligencia y al ahorro, a que no gastaban ni digamos en superfluidades, ni aun en comodidades que se proporcionan gentes que viven modestamente, todo lo que ganaban en los comienzos de sus empresas, sino a que satisfechas sus más urgentes necesidades invertían el resto de sus ganancias en ensanchar sus negocios. Y hay que ver que ahorro significa privaciones. No nos extrañaría que algo semejante pase en Rusia; que se esté imponiendo a la generación actual sacrificios por lo menos privaciones con la esperanza de que si ella no logra disfrutar los resultados de los mismos, sí los disfrutarán las venideras. Acaso los dictadores de Rusia no buscan precisamente el aplauso y la gratitud de sus contemporáneos sino los de la posteridad.

Sobre cual sea el camino para realizar la industrialización y elevar el nivel de producción presumo que es un punto sobre el cual la opinión está muy dividida aun entre los que convienen en que eso es necesario para elevar el nivel de vida de todo el proletariado. No faltará quienes opinen que las dos cosas solo pueden realizarse bajo un régimen socialista, que bajo el régimen individualista se conseguirá sólo lo primero más no lo segundo. Otros al contrario, de acuerdo con algunos sociólogos, G. le Bon entre ellos, dirán que es imposible que las dos cosas se consigan implantando el socialismo, porque todos los sistemas socialistas chocan con obstáculos nacidos de la estructura psicológica del hombre y de las necesidades económicas modernas.

Aun entre los que no son partidarios de las fórmulas demasiado rígidas, o mejor dicho absolutistas, porque creen que dada la complicación de los fenómenos sociales se corre el peligro de errar cuando se trata de encerrar en fórmulas muy sencillas las uniformidades, que se han observado en la

⁵ Tomamos esa noticia del número del 25 de enero de 1936 del periódico americano "The News Week".

marcha de esos fenómenos, habrá quienes sostengan, basándose precisamente en el principio conforme al cual el valor de las instituciones y de las leyes es relativo al tiempo y lugar, que aún no ha llegado para nosotros el momento de implantar un régimen socialista, porque el capitalismo aún no ha realizado aquí las maravillas, que según dice Marx en el Manifiesto Comunista, había realizado la burguesía bajo ese régimen y que ya no realizaba por lo cual tenía que morir —Marx se referirá a los países ya muy industrializados—; que por esa razón lo mejor es industrializarse bajo un régimen capitalista y que una vez que bajo ese régimen se haya elevado el nivel de la producción habrá lugar a pensar en el socialismo. Seguramente hay muchos entre los que así opinan que crean que en los países ya industrializados como los EE.UU. por ejemplo, que producen mucho al grado de que se han visto obligados a veces a destruir parte de lo producido por no encontrar mercado para ello, el problema de elevar el nivel de vida del trabajador manual si se resolvería con un sistema de distribución en el que le tocara una porción de la riqueza producida por su trabajo mucho mayor de la que ahora le toca.

Por último, no faltan quienes convengan en que por el camino indicado se llegaría al fin que se persigue, pero que sería mejor establecer desde luego un régimen socialista, hacer lo que ha hecho Rusia: socializar los medios de producción y la tierra aún cuando nos ajustemos al pie de la letra a los diferentes sistemas que allá se han puesto en práctica para distribuir lo producido.

No nos proponemos tratar aquí este punto, nos limitaremos únicamente a decir refiriéndose a la primera de las opiniones exclusivistas que los hechos no la confirman. Que es innegable que la condición del proletariado en las naciones muy industrializadas es mejor que la del nuestro, y porque así lo piensa buena parte de nuestros trabajadores entre los que probablemente figuran muchos de los mejores, de los más enérgicos y activos, penetrados de la ambición que mueve a un trabajador intenso, lo muestra la gran emigración de los mismos a los EE.UU. cuando éstos no habían cerrado aún las puertas a la emigración extranjera. Es cosa sobre la que debemos pensar, esa emigración de los proletarios de un país en el que se hacen ensayos, o mejor diremos escarceos socialistas al país capitalista por excelencia.

El punto sobre el cual sí queremos llamar la atención es el siguiente: no vamos en camino de industrializarnos aquí en México. Es cosa que a nadie pasa inadvertido, que el ahorro de los mexicanos se está amortizando. No se emplean las ganancias que se obtienen en el comercio, en las minas, en negocios con la administración pública, ni las económicas de los empleados públicos y particulares, no digamos ya que instalaciones industriales, en factorías, en una palabra en el fomento de nuestra raquítica industria, pero ni siquiera fuese rudimentariamente. Los nuevos ricos sólo por excepción invierten sus fortunas, no siempre bien habidas, en la industria y en la agricultura. Con frecuencia se ha hablado de que hay en los bancos sumas considerables inmovilizadas porque nadie piensa en establecer nuevas industrias o en desarrollar las existentes; y a eso hay que agregar que muchas personas no depositan sus ahorros en los bancos por temor de algún cambio en el sistema monetario que los perjudique. Nunca nos hemos distinguido los mexicanos por nuestra iniciativa para emprender negocios industriales, las industrias nunca nos han atraído, pero hoy menos que nunca. Hay un hecho que pone de relieve la amortización de las economías de los mexicanos y ante el cual nos vemos tentados a decir que la riqueza que no se consume ni se derrocha en superfluidades o en una vida fastuosa o disipada, se está enterrando: ese hecho es el crecimiento de la ciudad de México y de algunas otras. La productividad de las fincas urbanas casi nunca ha guardado relación con su precio sobre todo la de las residencias suntuosas, no obstante eso la compra y construcción de casas es la inversión preferida, casi la única que atrae al ahorro; y es que se le considera no sólo como la más cómoda, sino también como la que ofrece menos peligros.

Y hay que agregar que no solo se gasta en construcciones nuevas, sino que se derriban muchas de las viejas que ya no son del gusto de las gentes, para construir en su lugar otras a la moda.

A nuestro modo de ver la causa de todas esas cosas que nos parecen lamentables es que se ha dejado en paz a la riqueza inactiva, a la que se gasta estérilmente o se derrocha de tal modo que nada

bueno trae ni a sus propios dueños, y en cambio se hostiliza a la riqueza activa, a la que se emplea en producir. Por otra parte, la tendencia a invertir en fincas urbanas determinada por la hostilidad a la riqueza activa ha favorecido a los propietarios de terrenos suburbanos, dándoseles oportunidad para fraccionarlos y obtener ganancias, no debidas al trabajo y al esfuerzo propio. Y esto no puede menos de extrañar cuando se considera las cargas que se han impuesto a otras clases, a otros propietarios que hacen de su propiedad un uso que aporta algún beneficio a la sociedad.

Otra cosa que nos parece desconcertante, y ante la cual no podemos dejar de pensar en los esfuerzos de Stalin y los suyos para industrializar a Rusia, es ese programa de embellecimiento de la ciudad de México; no comprendemos eso de que un país pobre en el que urge acelerar el ritmo del desenvolvimiento industrial, sin el cual no podría llevarse a cabo uno de los puntos del programa del gobierno a que se da más importancia, se gasten parte del producto de los impuestos que gravitan sobre el pueblo y parte de las economías y reservas de los propietarios de fincas urbanas en embellecer la ciudad. Nos hace pensar eso en aquellos mundanos que preocupados en ostentar el porte de los ricos no siéndolo se privan de cosas que piden la higiene y la salud del cuerpo, y a los que se designa con un término un tanto despectivo.

Creemos en conclusión, que cualquiera que sea el sistema de organización social que se implante para mejorar de manera apreciable la condición de la gran masa de nuestro proletariado, es indispensable trabajar con energía, con inteligencia y con los implementos de trabajo que la ciencia y la industria han puesto al alcance del hombre. Nos hará un inapreciable servicio quien lograse infundir a los mexicanos de todas las clases y condiciones lo que el eminente político y orador español, Cánovas del Castillo, deseaba, a su vez, hace muchos años, infundir a sus conciudadanos: el propósito firme, decidido de trabajar, ahorrar y economizar. Ahorrar y economizar, añadiríamos nosotros; no para consumir después estérilmente la riqueza adquirida, lo ahorrado, sino para adquirir los implementos de trabajo para maquinizarnos, a fin de obtener el mayor fruto posible del trabajo.

Ahorrar y trabajar; es de la economía, del ahorro y del trabajo intensivo e inteligente aplicado a los útiles e instrumentos de producción, que por esos medios se adquieran, de lo que debemos esperar la elevación de nivel de vida de todas las clases, el proletariado en particular; mientras eso no se haga, poco hay que esperar de las leyes, de la implantación de los sistemas sociales ideados por los teorizantes, de algunas de las medidas que se ha tomado y de otras que se han propuesto, y aun corremos el riesgo de que no sólo no conduzcan a nada bueno sino que resulten contraproducentes. Citaremos una de las que estén en ese caso, el impulso que se ha dado y sigue dándose a la enseñanza técnica, en la que vemos un ejemplo de que se espera de las escuelas más de lo que pueden dar. Tal parece que se cree que nos faltan técnicos, y no hay tal cosa; lo que nos hace falta son establecimientos industriales en que ocupar a muchos de los que ya tenemos; mientras la industria no se desarrolle, las nóminas, las escuelas técnicas, las de reciente creación, y aun algunas de las viejas escuelas profesionales seguirán siendo almacenes de burócratas; agravarán los males que origina esa tendencia de nuestra clase media a vivir de empleos públicos y darán ocasión a que jóvenes que podrían ser buenos obreros se conviertan en parásitos burgueses. Y a lo dicho hay que agregar que las nuevas escuelas tienen el incentivo de las carreras cortas: se espera obtener en ellas en poco tiempo un título que no abrirá a los que lo posean las factorías, las fábricas, pero sí las oficinas públicas.

Pero dejamos este punto del que en otras ocasiones nos hemos ocupado para fijarnos en otro sobre el que creemos oportuno llamar la atención en los tiempos que corren. Oímos decir a cada paso a los socialistas —tanto a los teorizantes como a los de acción— que el socialismo es la socialización de los medios de producción. Ahora bien, lo que todos los sistemas socialistas persiguen, los mismo los calificados de utópicos que de científicos, es una distribución de la riqueza producida, diferente de la actual, en la que toque a los trabajadores, en particular al trabajador manual, una parte de esa riqueza mejor de la que ahora le toca.

Un escritor reputado y muy leído, Bertrand Russel, dice refiriéndose a los males que en opinión de los socialistas afligen a las naciones capitalistas lo siguiente: "y los socialistas ven el remedio en que el Estado sea el propietario de la tierra y el capital, combinado con un sistema de distribución más justo. No se puede negar que nuestro sistemas de distribución presente es indefendible desde todos los puntos de vista, incluso el de la justicia". En nuestro concepto, no se da una idea precisa y cabal de las cosas diciendo que el socialismo persigue un sistema de distribución más justo; en nuestro concepto lo que todos los sistemas socialistas persiguen es como atrás decíamos, que se distribuya lo producido por los trabajadores de todas las clases, de tal suerte que todos puedan disfrutar de las mismas comodidades; o de otro modo: poner a todos los trabajadores en condiciones de que puedan disfrutar los bienes materiales y espirituales que hoy sólo están al alcance de ciertas clases, en la medida, se entiende que lo permitan las condiciones, las facultades fisiológicas y psicológicas de cada uno. En nuestra opinión esto es lo que hay en el fondo de la teoría de la plusvalía marxista; según esa teoría el obrero produce mucho más de lo que recibe por su trabajo y el exceso del valor de lo producido sobre lo recibido por aquél, lo disfruta el capitalista. Y así opinan un escritor de renombre Walther Rathenau según él todo el edificio doctrinal del socialismo ortodoxo descansa sobre la teoría de la plusvalía; hay que ver en ella uno de los medios que se ha tratado de aplicar para que acaben para el obrero la vida sin alegrías, el trabajo agobiador, la brutalidad de los de arriba, su lujo provocador; esperan los socialistas, dice el escritor aludido, que esos males acabarán cuando se distribuya con justicia la plusvalía entre todos los ciudadanos, que con eso en pocos años desaparecerá toda miseria y todos llevarán una vida acomodada.

Un argumento decisivo en pro de lo expuesto es el siguiente: la socialización de la tierra y de los medios de producción se realizó hace muchos años en el Perú en el Imperio Inca, pero seguramente que los socialistas marxistas no aceptarían la fórmula que para la repartición de lo producido regía en aquel país sujeto a un gobierno teológico y aristocrático en el que los nobles y los sacerdotes disfrutaban de bienes que no se concedían al trabajador manual.

Que para realizar el fin último del socialismo sea necesario socializar los elementos de producción es cosa sobre la cual están de acuerdo todos los partidarios del socialismo marxista, pero no pasa lo mismo sobre este otro que es fundamental la fórmula de distribución que debe adoptarse. Pero dentro del objeto del presente estudio no cabe ocuparse de esta cuestión.⁶

Los puntos sobre los cuales vamos a insistir son los siguientes:

A.- Llamaremos primero la atención sobre que eso de entregar las fábricas a los obreros —cosa de la que tanto se habla— no está de acuerdo con los principios fundamentales del socialismo científico, o sea el de Marx. Lo que se produce en una fábrica no es obra únicamente de los obreros de la misma sino también de los que fabricaron los instrumentos empleados, de los que trabajaron en la instalación de los mismos, de los que construyeron los edificios, etc., y no hay razón para que el trabajo de todos esos obreros lo aprovechen únicamente los trabajadores de la fábrica; debe aprovechar a la colectividad.

B.- Dijimos alguna vez que en un país pobre bajo un régimen socialista todos vivirían como pobres. Que no sería posible que un país donde se produzca lo que en México se produce, el nivel medio de vida de los trabajadores de todas las clases sea comparable al de algunos trabajadores de las grandes industrias, lo demuestran los valores de nuestra producción industrial y agrícola. De los datos consignados en los cuadros relativos, resulta que el valor total aprovechable, de toda nuestra

⁶ (1) Según CH. Gide las fórmulas de repartición que se han propuesto se reducen a las siguientes: Partes iguales a todos. A cada uno según sus necesidades. A cada uno según sus implementos. A cada uno según su trabajo. V. Pareto califica a las tres últimas de subjetivas y son para él vagas nebulosas poco inteligibles. Sin duda que esas fórmulas no conducen a reglas precisas para repartición. La razón de eso es que no se puede establecer relaciones bien determinadas entre cosas mensurables, como son los productos del trabajo con otras que por su naturaleza misma no lo son como las necesidades, los méritos y el trabajo. Sin embargo, los partidarios de la última fórmula de distribución —que si mal no recordamos es la que Marx acepta— proponen que se mida el trabajo por el número de horas.

producción es bastante menor de \$1,680 millones hay que tener en cuenta en efecto que esta suma se formó con los valores en bruto de la producción minera y petrolera, pues no se tiene el valor neto de esa producción; ahora bien como la población activa es de 5,250,000, sin contar los empleados en transportes, resulta que el valor medio de lo aprovechable por trabajador es de 320 pesos. Esto no dice que bajo un régimen de distribución uniforme de lo producido —que es característica del socialismo— la única clase social que mejoraría de condición sería la muy numerosa de los campesinos, y acaso la de algunos trabajadores de pequeñas industrias. En cambio bajaría el nivel de vida de las clases siguientes: rentistas, burócratas, empresarios de grandes industrias; trabajadores en las industrias extractivas y transformadoras. Y no consideramos a los empleados y trabajadores de toda clase en transportes porque muchos de ellos, los que trabajan en algunas empresas ferrocarrileras y de tranvías, constituyen una clase de trabajadores tan favorecidos como buena parte de los burócratas. Hemos insistido sobre esto porque tal parece que se cree que bajo un régimen socialista todos podríamos vivir sino como ricos por lo menos como burgueses de la clase media.

Y, no nos cansaremos de repetirlo, son condiciones necesarias para mejorar, el trabajo y el ahorro, y ahorro significa privaciones, sacrificios, remuneración a bienes presentes con la esperanza de que si no los mismos que se imponen privaciones disfruten de mayor bienestar en el porvenir, sí lo disfrutarán los que vengan tras ellos

MEMORIA PARA LA CARTA DEL VALLE DE MEXICO (Fragmentos)

Por el Ing. Geógrafo Valentín Gama

Al emprender los trabajos para la formación de un proyecto de Defensa del valle, se comprendió desde luego que esos trabajos debían tener como base la formación de una carta del mismo; así, fue a esto a lo que se consagró desde luego la atención.

Se empezó naturalmente por averiguar de qué elementos se disponía y por compilarlos, trabajo laborioso y difícil, porque esos elementos andan dispersos en los archivos de diferentes oficinas, y como no hay en ellas un índice cartográfico, la busca es excesivamente difícil.

La importancia de la carta aludida es tanto mayor cuanto que se trata de una unidad geográfica perfectamente definida y de gran importancia por ser el valle de México el asiento de la Capital y el centro a que afluyen constantemente no sólo las riquezas del país, sino los elementos de cultura del mismo; esas circunstancias, a pesar del régimen federal y de la independencia que las leyes dan a las diferentes entidades federativas, han dado a la propia ciudad una importancia política que, lejos de disminuir, parece acrecentarse con el tiempo por las facilidades que proporcionan las vías de comunicación.

Los elementos para la formación de la carta son numerosos, pero también muy heterogéneos; eso resalta a la simple inspección de los mismos, y constituye una de las dificultades, no la única, cuando se trata de utilizarlos debidamente.

Las diferencias más aparentes, las que a primera vista se advierten, consisten en la diversidad de escalas, en la mayor o menor riqueza de detalles y en el estilo del dibujo; pero cuando se examinan con atención las cartas que hay de diferentes regiones, nos encontramos con una dificultad más grave aún: las discordancias no sólo en la localización de los poblados, sino de accidentes topográficos de gran importancia. Todo esto hizo comprender que si se quería que el trabajo que se iba a emprender significase un progreso en comparación con los existentes, no debía consistir únicamente en la compilación de las cartas que han sido publicadas, sino en un examen detenido de ellas y de los documentos que sirvieron para formarlas, a fin de decidir en los casos tan comunes en que hay discordancias, lo que debía aceptarse por tener más visos de acercarse a la realidad, de ser más fiel representante de la misma.

No pasó inadvertido que eso era obra larga y detenida, pero se comprendió también que ese era el único modo de hacer una obra duradera y de corresponder a los propósitos de la Secretaría de Guerra.

Vamos a hacer una exposición de los documentos de que nos hemos servido y un análisis detenido de los mismos, pero antes expondremos las razones que nos condujeron a adoptar la escala de 1:100,000 y el sistema de proyección policónica.

Escala.- La escala tenía que subordinarse a dos consideraciones: en primer lugar, al objeto de la carta; en segundo, a los elementos de que se disponía para componerla. Evidentemente que no tendría objeto amplificar al 50,000 una carta al 100,000, si al construir esta última se generalizó en el grado en que la escala lo demandaba, suprimiendo detalles que habrían cabido a la nueva escala. Ahora bien, los principales elementos de que se disponía eran cartas a escala menor de 1:50,000, y por tanto, no habría sido oportuno construir a esta última escala. Estas razones decidieron a adoptar la de 1:100,000. A juzgar por las prácticas seguidas en Europa, donde se tiene mucha experiencia en estas cuestiones, una carta a 1:100,000 responde a las necesidades. En efecto, la carta del Estado Mayor Francés se construyó a 1:80,000; las de las Colonias (Argel, Túnez, etc.), a 1:50,000 y 1:100,000, respectivamente.

Sistema de proyección.- Se adoptó el desarrollo policónico en lugar de la modificación del mismo ideada por el Coronel Bonne y adoptada para la carta del Estado Mayor Francés. Para evitar malas inteligencias advertiremos que en México autoridades reconocidas en asuntos geográficos, como los Sres. F. Díaz Covarrubias y A. Díaz, dan el nombre de proyección policónica al desarrollo de Bonne; preferiremos a éste, el que en Europa y Estados Unidos lleva el nombre de policónico, porque deforma menos, dentro de los límites del valle y aun del país, como puede verse comparando las figuras adjuntas que representan un cuadrilátero de la cuadrícula entre los paralelos 30° y 31° y los meridianos a 14° y 15° del meridiano central, en los dos sistemas. Calculando el ángulo en la esquina formada por el paralelo de 31° y el meridiano de 15°, se encuentra que en el desarrollo de Bonne ese ángulo es de casi 2° (123'), en tanto que en el policónico no llega a 20'. A la deformación angular en el desarrollo de Bonne, corresponde una deformación lineal en el sentido de las diagonales que llega a dos centésimos de las longitudes de las mismas; los meridianos y paralelos no se alteran de manera sensible. En el desarrollo policónico hay alteración en las longitudes de los meridianos que se largan poco más de 0.02 de su longitud entre los paralelos de 31° y 32° y los meridianos de 14° y 15°.

La comparación de los anteriores resultados es sin duda alguna favorable al desarrollo policónico, que es, por otra parte, el que se usa en Inglaterra y en Estados Unidos.

Para calcular la cuadrícula usamos los elementos del elipsoide de Clarke, en lugar de los de Bessel, que sirvieron para calcular la cuadrícula de la Carta General de la República y de la carta a 1:100,000 de la Comisión Geográfica-Exploradora. Dentro de la extensión del valle y a esa última escala, no son visibles las diferencias entre los resultados que se obtienen con uno y otro elipsoide, por lo que sería ocioso una discusión sobre cuál de los dos tiene más probabilidades de acercarse a la verdad.

DOCUMENTOS QUE SIRVIERON PARA LA FORMACION DE LA CARTA

1.- Memoria de los trabajos de la Comisión Hidrográfica del Valle y carta de éste levantada por dicha Comisión. La carta está a escala de 1:80,000.

2.- Memoria de los trabajos científicos de la Comisión Científica de Pachuca. Acompañan a esta memoria un plano de la parte Norte del Valle, a la escala de 1:80,000 y dos planos a mayor escala en los minerales de Pachuca y Real del Monte.

3.- Hojas al 100,000 de la Carta General de la República, formada por la Comisión Geográfica-Exploradora, y carta del Estado de Morelos, formada por la propia Comisión.

4.- Lista de coordenadas de los vértices de la triangulación del Catastro del Distrito Federal.

5.- Lista de las coordenadas y de alturas de los vértices de la Triangulación de la Comisión Hidrográfica del Ayuntamiento y Plano de la región SW. Del valle, levantada por dicha Comisión.

6.- Plano del Distrito Federal construido por la Secretaría de Comunicaciones. Escala de 1:25,000.

7.- Plano de la Ciudad de México y sus alrededores a 1:20,000, construido por la Secretaría de Comunicaciones.

8.- Plano del vaso de Texcoco publicado en 1908, levantado por la Comisión Hidrográfica (Secretaría de Comunicaciones).

9.- Plano del camino de México a Cuernavaca. Escala 1:50,000, Secretaría de Comunicaciones.

10.- Plano de las serranías del Ajusco. (Escala 1:50,000).

11.- Plano del Distrito de Pachuca a 1:100,000 formado por el Catastro del Estado de Hidalgo.

12.- Plano a 1:50,000, publicado por el Instituto Geológico en 1893. Para formar este plano se tomó como base el levantado por la Comisión Científica de Pachuca.

13.- Varias hojas a 1:10,000 de los planos de varios ferrocarriles, proporcionadas por la Secretaría de Comunicaciones.

- 14.- Dos fracciones de las hojas 19-1-L y 19-1-R de la carta al 100,000 de la Comisión Geográfica-Exploradora. Estas hojas están inéditas.
- 15.- Diversos datos sobre posiciones geográficas y altitudes, tomados de diferentes publicaciones oficiales.
- 16.- Treinta y tantos planos de diferentes regiones del valle, levantados por los alumnos del Colegio Militar y de la Escuela de Ingenieros.
- 17.- Varias hojas de los planos de los ferrocarriles.
- 18.- Levantamientos ejecutados por la Comisión de Ingenieros...

Descripción del Valle de México

El Valle de México es una hoya circundada por un muro circular de montañas muy elevadas. Humboldt la compara a la gran hoya de Bohemia y a los circos de la Luna. La extensión de la cuenca, comprendiendo en ella todos los puntos que envían sus aguas al Valle, es de 8,060 kilómetros cuadrados. Se extiende de Sur a Norte, desde la cumbre de la cordillera del Ajusco, hasta la serranía de Pachuca, y de Este a Oeste, desde la Sierra Nevada hasta la serranía de las Cruces. La llanura, contándola como Humboldt, desde la desembocadura del río de Tenango, en el Lago de Chalco, hasta el pie del Cerro del Sincoque, es de 78 kilómetros.

No entraremos en detalles sobre la orientación, extensión y altura de las cadenas de montañas que cierran el Valle, pues sobre esto, el plano nos dice más de lo que podría decirse en una descripción puramente verbal; por tanto, sólo nos referiremos a los caracteres fisiográficos que el plano no revele. En cambio, nos extenderemos en lo que a la hidrografía concierne, ya que sobre la importancia y régimen de las corrientes y depósitos de agua poco dice el plano.

En concepto de algunos geógrafos, los contrafuertes y pequeñas sierras que se desprenden de las cordilleras limítrofes dividen la planicie del Valle en cuatro regiones, como sigue: La más alta se extiende al norte de la pequeña serranía de que forman parte el Cerro Gordo y el de Paula; esta región está bañada por los ríos Papalote y de las Avenidas de Pachuca; estos ríos, de poco caudal y sin aguas en tiempos de secas, tienen crecientes repentinas e inesperadas durante las cuales vierten en la cuenca del Valle gran cantidad de aguas. Para detenerlas e impedir que derramaran directamente en los lagos, se construyó entre los pueblos de Tezontepec y Tizayuca, la presa llamada del rey, sin que al parecer se hubiera tenido resultado apreciable; en la actualidad esa presa está aterrada.

Limitan esta región por el SO. las lomas de España y Cuaquemé, estribaciones de la sierra de Xalpa la primera, y el Cerro de Paula la segunda; entre ellas corre el río formado por la unión del Papalote y el de Las Avenidas y que desagua en Zumpango.

La segunda región comprende los lagos de Zumpango, Xaltocan y San Cristóbal, y está separada de la de Texcoco por la sierra de Guadalupe y el Cerro de Chiconautla. Recibe esta región las aguas del río Cuautitlán, el más importante de todos los del Valle y el que más contribuía a las inundaciones de la ciudad de México.

La región de Texcoco, la más baja de todas, está limitada, al Norte, por el grupo de cerros a que pertenecen el Cerro Gordo y el de Paula ya mencionados, y al Sur, por la sierra de Santa Catarina, que la separa de la región de Chalco.

En realidad, las tres últimas regiones no tienen límites tan bien marcados como la primera, y acaso fuera más natural dividir la cuenca en dos regiones solamente.

No todas las serranías que rodean el Valle, y que tienen nombres diferentes, son unidades bien definidas fisiográfica y geológicamente. Así, por ejemplo, la sierra de Monte Alto no parece ser otra cosa que la continuación de la de las Cruces, pues no hay entre ellas una línea de separación bien marcada; tampoco parece que haya diferencias ni por la naturaleza de las rocas que la forma, ni desde el punto de vista de la historia de su formación. Tampoco hay una línea de comparación bien definida entre la serranía del Ajusco y la de las Cruces.

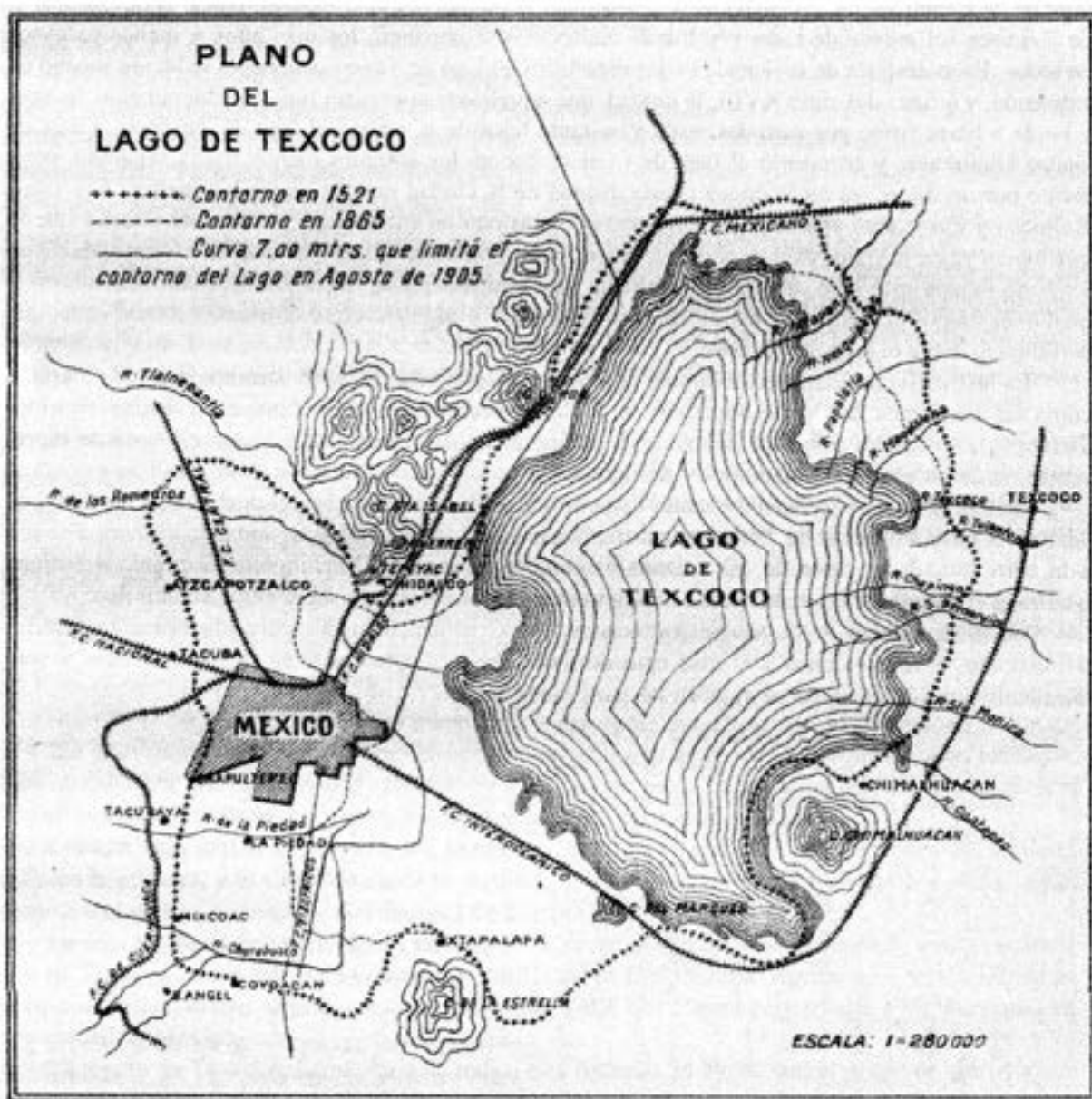
Los lagos

Las aguas recogidas en las montañas descienden por corrientes superficiales y subterráneas a los lagos que se encuentran escalonados a diversas alturas dentro del Valle. De las descripciones y cartas antiguas se desprende que a la llegada de los españoles se podían distinguir cuatro lagos: el de Chalco, el de Texcoco (el mayor de todos), y los de Xaltocan y Zumpango, los más altos y menos extensos de todos. Poco después de la llegada de los españoles, el lago de Texcoco se había reducido mucho en extensión, y a fines del siglo XVIII, la ciudad, que aquéllos encontraban rodeada enteramente de agua y unida a tierra firme por calzadas, estaba bastante lejos de la orilla del lago de Texcoco, a más de cuatro kilómetros; y en cuanto al lago de Chalco, que en los antiguos planos figura separado, solamente por un dique, ya en la época citada distaba de la ciudad más de nueve kilómetros. Los lagos Xaltocan y Zumpango aparecen en las cartas antiguas con un extensión notoriamente inferior que la que tenían ya en el siglo XVII, y el de San Cristóbal no figura en ellas; y es que, en efecto, todavía en 1520 no existía este lago, que es, en realidad, una inmensa presa; un dique de cuatro kilómetros y medio de largo, contenía las aguas del río Cuautitlán y algunas otras corrientes, impidiendo que derramaran sobre el lago de Texcoco.

Es instructivo el plano de la lámina adjunta en el que, además de mostramos con toda claridad cómo las corrientes del Valle desaguan en los diferentes depósitos y cómo éstas vacían en el de Texcoco, nos muestra como ha cambiado de la época de los planos a la presente el modo de representación de los accidentes naturales y artificiales.

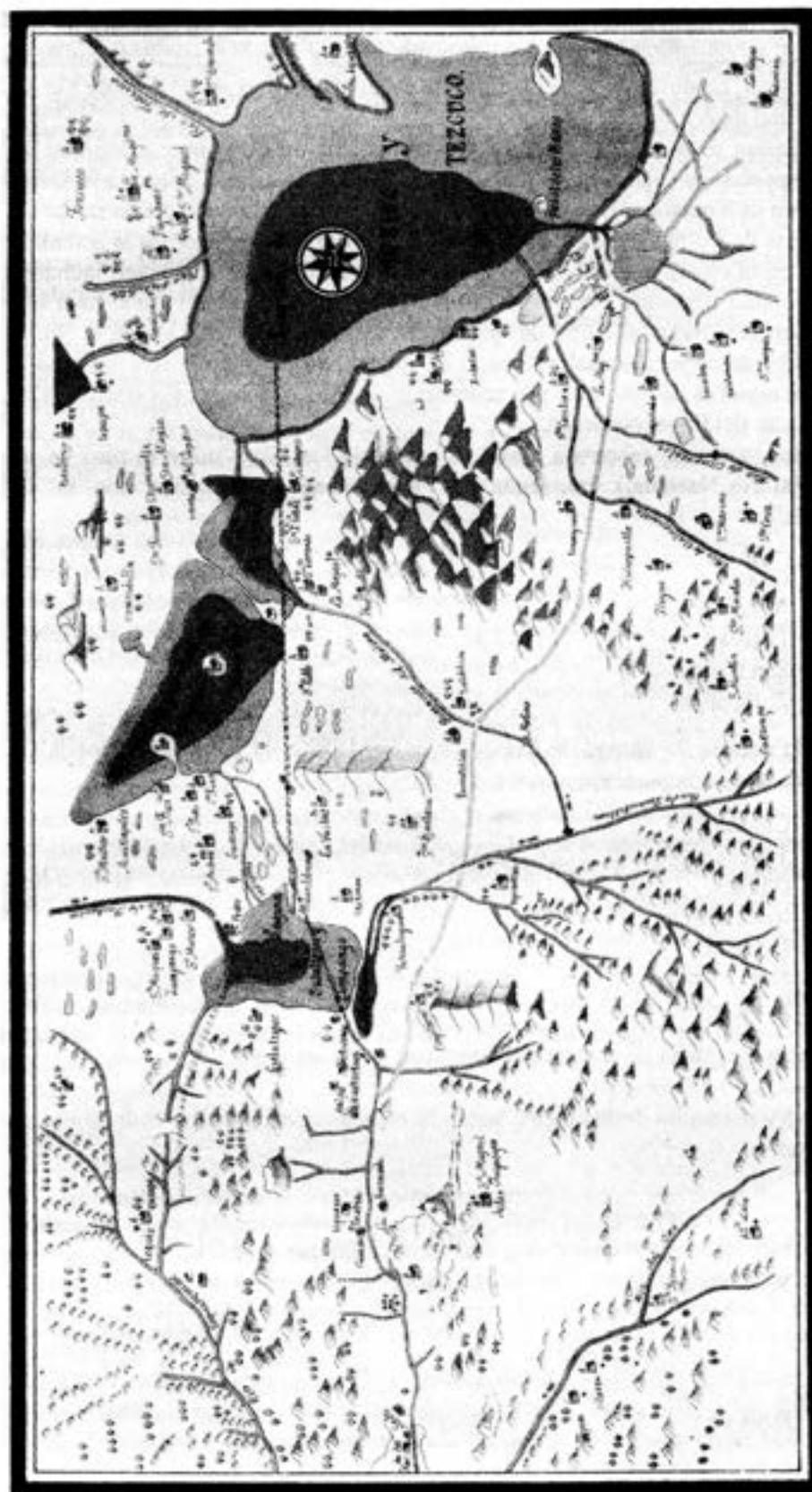
Una calzada, que ya existía cuando llegaron los españoles y que va del pueblo de Tláhuac al de Tlaltenco, pasando por el de Tulyehualco dividía en dos el lago de Chalco; andando el tiempo se dio a la parte situada al oeste de esa calzada el nombre de lago de Xochimilco. El objeto del dique o calzada era contener las aguas de Chalco, impidiendo que derramara sobre el de Xochimilco.

En la actualidad los lagos de Xaltocan y San Cristóbal, han desaparecido por completo; el de Texcoco, el más extenso y el más bajo de todos, se seca totalmente en tiempo de secas y sólo durante la estación de aguas se inundan las partes más bajas.



TAJERES LITÓGRAFOS DE LA NACIÓN.

Plano que muestra los cambios en extensión del Lago de Texcoco de 1521 a 1905.



Carta topográfica que comprende el terreno conducente a la inteligencia del extrayto del Río de Quantitlan que actualmente se hace por el Canal de Huchuetoca, y de los proyectos del desagüe general de la Laguna de México. Se construyó por Don Joaquín Velázquez de León, año de 1774.

NOTA.—Los lugares de ésta se han deducido de triángulos geodésicamente-observados y calculados por Trigonometría, a excepción de los que van marcados con un asterisco, que se tomaron de la Carta del mismo País construida por Don Carlos Sigüenza y algunos de ellos se han corregido estimativamente.

(Red. de la Carta publicada en la Memoria del Desagüe del Vallé. 1802).

En cuanto al lago de Chalco, fue desecado a principios del siglo XX; los terrenos que antes ocupaba el lago, están en la actualidad cultivados, empleándose para riego las aguas de los manantiales que antes lo alimentaban. La desecación se hizo por un canal que atravesaba el lago de Sur a Norte y que, juntándose al canal de Ayotla, iba a desaguar en el lago de Texcoco.

Desde antes de que se desecara el lago de Chalco, existía un canal que lo cruzaba de Este a Oeste, partiendo del pueblo de Chalco hasta juntarse al canal que baja directamente a Xochimilco, un poco arriba del pueblo de Tomatlán. Este canal y el primeramente mencionado daban salida no sólo al excedente de las aguas de los manantiales, sino también a las del río Tenango. En la actualidad están en muy mal estado; en la estación de lluvias de 1918, las crecientes del río Tenango inundaron algunas tierras, habiendo sido necesario levantar un bordo en la orilla Norte del canal para impedir la inundación de las tierras situadas al Norte del mismo. El Departamento de Ríos de la Secretaría de Comunicaciones acaba de abrir un canal que parte del pueblo de Mixquic y va a juntarse al Canal Nacional; el gasto de aquél es de 600 litros por segundo, y a la vez servirá para el tráfico de esos pueblos, aumentará el gasto del Canal Nacional.

En 1802, en los meses de febrero a mayo, la altura de los lagos sobre el piso de la ciudad (esquina NW. del Palacio Nacional), era, según las nivelaciones practicadas por la Comisión Hidrográfica del Valle:

Texcoco	1.91 m.
Chalco	1.18 "
Xochimilco	1.23 "
Jaltocan	1.57 "
San Cristóbal	1.69 "
Zumpango	4.15 "

Partiendo de la cota de la ciudad de México, que se deduce de la obtenida por la Comisión Geodésica, para el plano de comparación, resulta:

Ciudad	2,238.14 m.
Texcoco	2,236.23 "
Chalco	2,239.32 "
Xochimilco	2,239.37 "
Jaltocan	2,239.71 "
San Cristóbal	2,239.83 "
Zumpango	2,242.29 "

En el plano están marcadas las curvas que limitaban antes los lagos de Texcoco, San Cristóbal, Jaltocan y Chalco.

La profundidad y extensión de los lagos, según la mencionada Comisión Hidrográfica, eran en los meses y años citados:

	Superficie	Profundidad
Chalco	10,400 hectáreas	2.40 máx.
Xochimilco	4,700 "	2.40 a 3.00
Texcoco	18,300 "	0.50 máx.
San Cristóbal	1,100 "	0.60 "
Jaltocan	5,400 "	0.50..."
Zumpango	1,700 "	0.80 "

Hay que advertir que la profundidad de los lagos, sobre todo la de los alimentados por corrientes superficiales, varía mucho según la extensión y abundancia de las lluvias en el año. El de 1862 fue poco lluvioso; en los muy lluviosos, como el de 1865, la profundidad y extensión aumentaron mucho, al grado que la altura de la ciudad sobre el lago, que en 1872 era de 1.91 metros, se redujo en 1866 a 0.55 metros. Como la pendiente de las orillas del lago mencionado es muy pequeña, a ese aumento de profundidad correspondió un gran aumento de extensión, y en efecto, el agua llegó a invadir en ese año las calles bajas de la ciudad. El Ing. M. Iglesias estimó la extensión del lago en 1866, en 24,000 hectáreas; la Dirección de las Obras del Desagüe practicó en 1880 una serie de levantamientos y nivelaciones para determinar la extensión que cubrieron las aguas y las valuó en 44,000 hectáreas. Un levantamiento efectuado en 1877 dio para superficie de Texcoco en ese año, 27,000 hectáreas. En el año de 1866 se estimó la profundidad de las aguas de los lagos, como sigue:

Chalco.....	2.05 m. media
Xochimilco.....	2.10 " "
Texcoco.....	1.80 " "
San Cristóbal y Jaltocan.....	0.39 " "
Zumpango.....	0.55 " "

Dijimos ya que desde la llegada de los españoles se empezó a notar el decrecimiento de los lagos; así se asentaba en 1540 el P. Motolinía: "México —decía— en los tiempos de los Moctezumas estaba muy cerca del agua y desde 1524 siempre ha ido menguando." Enrico Martínez, en su obra sobre el desagüe del Valle, dice que es un hecho que muchos terrenos que se sembraban y cultivaban en su tiempo, solían ser lagunas y pantanales, y atribuye eso a los acarreo de las corrientes y no a que hubiese disminuido el agua que entraba por ellas. No deja de tener interés, desde el punto de vista fisiográfico, el estudio de las causas que determinaron el decrecimiento de los lagos. El Barón de Humboldt cree que parte de las tierras cubiertas por el lago de Texcoco eran terrenos pantanosos que, cortados por arroyuelos y pequeños canales de desagüe, se convirtieron en chinampas y tierras de labor. Cree también el ilustre viajero que desde tiempo atrás se había empezado a producir el desequilibrio entre la masa de agua que entraba al lago y la que se perdía por evaporación, a consecuencia del aumento en la superficie producido por el azolve del lago. A esa circunstancia, que obrando por sí sola habría determinado una disminución lenta en extensión, se vino a agregar la acción de la mano del hombre; parece que los primeros conquistadores destruyeron los bosques y arbolados que cubrían el Valle, sea porque necesitasen la madera para la reconstrucción de la ciudad, sea porque quisieran que el Valle se pareciese a las áridas y despejadas llanuras de Castilla. Sea de eso lo que fuere, el resultado fue que la falta de vegetación favoreció mucho a la evaporación. Por último, opina Humboldt que a consecuencia del desmonte, decreció notablemente la cantidad de agua que los lagos recibían por infiltración.

En conclusión, el lago de Texcoco, como todos los lagos, estaba llamado a desaparecer por el exceso de la evaporación sobre la alimentación, determinado por el aumento en extensión producido por los azolves. Todo parece indicar que el proceso de decrecimiento se había iniciado ya cuando llegaron los españoles a principios del siglo XVI, pero ese proceso, que habría sido muy lento por la sola acción de las causas naturales, se aceleró con la intervención del hombre.

Lo que contribuyó a la desecación, fueron las obras emprendidas para impedir las inundaciones de la ciudad y las obras del desagüe que convirtieron una cuenca cerrada en una cuenca abierta artificialmente.

Las primeras consistieron en diques y presas que tenían por objeto detener las aguas de los ríos del Norte, impidiéndoles que llegasen al lago de Texcoco. Entre esas obras mencionaremos la presa de Oculna, azolvada ya a principios del siglo XIX, que detenía parte de las aguas del río Nexquipaya o de Teotihuacán, y los diques de Zumpango y San Cristóbal. Las obras del desagüe consisten en el

túnel y tajo de Nochistongo, proyectado y construido el primero a principios del siglo XVI, por Enrico Martínez, y en las obras de canalización y desagüe por el túnel de Tequixquiac. Las obras de Nochistongo que dieron salida fuera de la cuenca del Valle al río de Cuautitlán, contribuyeron en gran parte al decrecimiento del lago, pues ese río es el más importante del Valle; se estima que acarrea al año un volumen de agua de la cuarta parte del que acarrearán los demás ríos de la cuenca juntos.

Ligado estrechamente con la cuestión del decrecimiento del lago de Texcoco está la de sus variaciones en profundidad y movimiento de su fondo a consecuencia de los azolves. Hemos examinado los datos que hay sobre esto y encontramos que no son muy concordantes. En efecto, según la Comisión Hidrográfica del Valle, el lago de Texcoco tenía en 1862 una profundidad de menos de 0.50 metros cerca del punto donde está la cruz llamada del Centro; ahora bien, según datos de la aludida Comisión, el nivel del lago en ese año estaba 1.91 abajo del piso de la ciudad y como ésta a su vez estaba a 8.29 sobre el plano de comparación, resulta que el fondo del vaso de Texcoco estaba en dicho año a

$$8.29 - 1.91 - 0.50 = 5.88 \text{ m.}$$

sobre el plano de referencia.

Por otra parte, en el plano levantado en 1906 por la Comisión Hidrográfica (Secretaría de Comunicaciones), se encuentra que la más baja de las curvas de 0.20 metros, dibujadas en ese plano, es la de 6.00 sobre el plano de referencia. De esto resultaría que el azolve del lago en el centro habría sido en los 44 años transcurridos de 1862 a 1906, de 0.10 metros poco más o menos.

Si comparamos ahora con el plano mencionado el que se levantó en 1862, teniendo presente que la altura del lago sobre el plano de referencia era en ese año de 6.38 metros, encontramos que la curva que limita el lago y a la que corresponde la cota de 6.38, se acerca mucho en casi toda su extensión a la curva del plano de 1906 acotada con 6.40 y que sólo en partes de acerca a la de 7.10 hacia el Sur del lago. Esto parece indicar que sólo en una pequeña extensión ha habido un azolve de 0.60 metros en 44 años, o sea a razón de poco menos de centímetro y medio por año.

No están de acuerdo con las conclusiones anteriores las que se deducen al levantamiento efectuado en 1877 por los ingenieros J. Velázquez y A. Aldasoro; según ese plano, la curva de 6.27 se acerca mucho a la de 7.10 del plano de 1906, lo que nos llevaría a la conclusión de que en los 28 años transcurridos de 1878 a 1906 se produjo un azolve de cerca de 0.83 metros o sea de 0.03 metros por año. Hay que notar que, conforme a ese dato, la profundidad del lago en 1805, año en que vino a México el Barón de Humboldt, debió ser de 4 a 5 metros, que es la que le asignaba el aludido viajero.

Es, sin duda, difícil decidir entre esas dos conclusiones tan diferentes.

Haciendo abstracción de los cambios de nivel, debidos las variaciones en la lluvia anual, hay que convenir en que es un hecho que el lago decrecía constantemente desde la llegada de los españoles; pero aun suponiendo que no fuese así, que su extensión hubiera permanecido constante, habría que suponer que un azolve del vaso sin aumento de su extensión, y por consecuencia, sin alza en su nivel, significaría un exceso constante de las pérdidas sobre la alimentación, equivalente a una capa de agua de 0.03 metros de espesor.

Por otra parte, como la profundidad del lago después de 1862 no llegó ni en los años más lluviosos a 2 metros, hay que concluir de esos hechos que a la fecha, aun sin el desagüe de Tequixquiac, el lago estaría reducido a charcos y pantanos. Contra esa conclusión se levanta el hecho de que en 1905, año en que se dice hubo muchas lluvias, el lago creció extraordinariamente, al grado de llegar a la curva de 7.10 metros después de algunos años de estar funcionando el túnel de Tequixquiac.¹

¹ El dato de que el lago de Texcoco aumentó mucho en extensión el año de 1905, se tomó de un trabajo publicado en el núm. 5 de los Anales del Instituto Geológico (Año de 1918); pero debe advertirse que en el cuadro de la lluvia en el valle que figura en esta Memoria, no parece que ese año haya sido lluvioso...

Por lo anterior, nos inclinamos a atenernos a los datos de la Comisión Hidrográfica del valle, a rechazar el acerto de algunos ingenieros, de que el lago se azolva a razón de 0.03 metros por año y a creer que no anduvo descaminado el Sr. Orozco y Berra al suponer que la profundidad de 3 a 5 metros, que Humboldt asignaba al lago en 1805, es un dato falso que le fue suministrado por quien acaso no estaba muy al tanto de las cosas.

El lago de Xochimilco, alimentado por numerosos manantiales y teniendo un emisario, es el que sufre menos variaciones en su nivel.

En la actualidad está reducido a ciénagas y pantanos y a una intrincada red de canales que separan unos de otros, pequeños islotes cultivados, llamados chinampas; las partes donde la superficie de agua está despejada y que llevan el nombre de "espejos" son de poca extensión. Se engañaría el que se imaginase el lago como un manto de agua despejado de la extensión con que se le representa en las cartas. Está limitado el lago, al Oriente, por el dique que va de Tláhuac Tulyehualco, y que, como hemos dicho, tenía por objeto contener las aguas de Chalco cuando éste crecía mucho; cerca del pueblo de Tláhuac está la compuerta que servía para regularizar el paso de las aguas de uno a otro lago.

Xochimilco, con sus chinampas, es el huerto de México, produce en abundancia verduras que se consumen en la ciudad de México. El pueblo de Xochimilco era antes el depósito de parte de los productos de tierra caliente que venían a México, a donde eran llevados en canoas por los canales; en la actualidad hay un tráfico activo por éstos, de los productos de los pueblos ribereños y de algunos de los situados en las faldas de las montañas que limitan el lago por el Sur.

El emisario del lago de Xochimilco es el Canal Nacional, por el que antes vertía el excedente de sus aguas en el vaso de Texcoco, y en los charcos que se extienden al Sur de dicho vaso (estos charcos forman la laguna llamada de Santa Marta, que está separada del Lago de Texcoco por la calzada del camino carretero de México a Puebla). El Canal Nacional tiene abajo de su unión con el de Chalco 20 metros de ancho y una profundidad de 0.80 metros; según las observaciones practicadas por el Departamento de Ríos de la Secretaría de Comunicaciones, su gasto mínimo es de 0.300 m^3 por segundo, y el máximo de 2.500 m^3 ; no se tienen bastantes observaciones para determinar el gasto medio.

En 1862, según observaciones practicadas en los meses de septiembre a octubre, el gasto total de los canales que se desprendían del mencionado e iban a desaguar al lago de Texcoco, era de 3 m^3 por segundo; este número es resultado de medidas hechas en un corto periodo, no puede considerarse como el gasto medio; pero siendo mayor que el máximo que resulta de las observaciones actuales, hay lugar a pensar que el gasto del canal ha disminuido.

En la actualidad, el agua del Canal Nacional se emplea para riego de las chinampas que hay en sus orillas y en las de los ramales que de él se desprenden, y principalmente para el lavado de las atarjeas de la ciudad. Las aguas del canal llegan a aquélla por el canal llamado de derivación, que termina en la calzada de la Piedad, donde están instaladas las bombas que extraen el agua dicho canal y la inyectan en las atarjeas. El agua necesaria para el lavado de éstas es $1,300 \text{ m}^3$ por segundo durante nueve horas diarias, y como el gasto mínimo del canal es inferior a esa cantidad, con frecuencia hay que suspender el trabajo de las bombas. Se espera que con el canal de Mixquic, que acaba de abrir la Secretaría de Comunicaciones, se aumentará un poco el gasto del Canal Nacional. Las atarjeas vacían en el Gran Canal del desagüe donde vierten por término medio 4 m^3 por segundo, siendo el mínimo de 3 y el máximo de 10 en las grandes lluvias. Según el Sr. Orozco y Berra (Memoria de la Comisión Hidrográfica del Valle), en 1862 el canal de San Lázaro recibía de la ciudad y vertía en el lago $2,100 \text{ metros}^3$ por segundo. Pero este número es resultado de observaciones efectuadas en un corto periodo y quién sabe hasta que punto se acercará al gasto medio del canal de San Lázaro en esa época.

Las aguas del lago de Texcoco, como las de todos aquellos lagos que no tienen emisario han experimentado en el transcurso del tiempo una concentración continua que ha acabado por volverlas salobres. Según los análisis que se practicaron en 1862, la composición de las aguas era la siguiente:

Cloruro de Sodio.....	12.536 grs.
Carbonato de Soda.....	1.717 “
Carbonato de Potasa.....	3.090 “
Acidos sulfúricos, silícico, carbónico, cal, magnesia y aluminio.....	5.281 “
Materias orgánicas.....	<u>0.912</u> “
Total en un litro de agua...	23.536 “

En la actualidad la delgada lámina de agua que se acumula en las partes más bajas en tiempos de aguas, contiene en su máxima concentración, de 8 a 9% de sales. En los bordes del lago aparecen con especialidad en invierno, costras y eflorescencias de tequesquite. Estos depósitos vienen evidentemente de las sales que impregnan el terreno y que son disueltas por el agua durante la estación de lluvias. Esta agua ascienden por capilaridad y al evaporarse abandonan las sales de que están saturadas.

Proviene sin duda, esas sales de la descomposición lenta de los feldespatos sódicos y potásicos que abundan en las rocas de las montañas que rodean el valle (en gran parte andesitas de hornblenda a hipersténicas) por la acción de las aguas cargadas de ácido carbónico y de otros ácidos orgánicos tomados del aire y de las materias orgánicas en descomposición.

Principales corrientes del Valle

Las corrientes que bajan de las montañas que rodean el valle son de régimen netamente torrencial y pocas son perennes. Entre las que desaguan en el lago de Texcoco, bajando de la Sierra Nevada, se cuentan las de Coatepec, Santa Mónica, Chapingo, Texcoco, Magdalena, Papalote; más importantes que éstas son las de Ixtapa y Nexquipaya, que descienden de los cerros de Teotihuacán y de los lomeríos que enlazando el Cerro Gordo con las últimas estribaciones de la Sierra Nevada, forman un puerto bastante abierto que divide las aguas que van al Oeste a los ríos mencionados y al Papalote, de los que corren al Norte y al Este formando el río de Papalote, que unido al de las Avenidas de Pachuca, va a dar al lago de Zumpango. El río de Nexquipaya tiene crecientes de consideración, al grado que durante mucho tiempo se creyó que las avenidas de esta corriente eran las que más contribuían a las inundaciones, por lo que se construyó, para detenerlas, la presa de Oculna.

Desaguan también en Texcoco los ríos de Tlalnepantla y los Remedios. Antes se unían en uno solo que con el nombre de río de Guadalupe, atravesaba la población de este nombre, pero después se desvió el río formado por la unión de los citados hacia el Sur, para alejar de esa población el peligro de una inundación. Encuentra este río en su curso al Gran Canal del desagüe, al que pasa por un puente acueducto. En la actualidad se está terminando un canal para desviar hacia el Norte los ríos de Tlalnepantla y los Remedios. El canal pasa por el puerto que forman los cerros de Santa Isabel y Chiquihuite de la serranía de Guadalupe.

Es de sección trapezoidal y tiene capacidad para recibir las mayores avenidas de los ríos aludidos. En las partes donde el terreno natural queda más bajo que el lecho del canal, los diques tienen 12 metros de anchura en la corona, con un talud exterior de 1.5 por 1.

Bajan al lago de Chalco de las faldas del Ixtacihuatl y parte del Popocatepetl varias corrientes que se unen en tres principales, que son los ríos de Tenango, San José y Tlalmanalco. En el primero de éstos se ejecutaron en la época virreinal unas obras que desviaron sus aguas a la tierra caliente.

De la extensa y robusta serranía del Ajusco, que cierra el Valle por el Sur, enlazándose con la Sierra Nevada, por el Oriente, y con la de las Cruces, por el Occidente, no bajan corrientes de impor-

tancia. Las principales son las de San Buenaventura y San Juan de Dios que vacían en el lago de Xochimilco. Hay, en cambio, al pie de dicha sierra numerosos manantiales que alimentan los del Sur y que en más de una ocasión contribuyeron a las inundaciones que sufrió la ciudad de México. Proviene también de la serranía del Ajusco los manantiales que en la actualidad surten de agua a esta ciudad, a la que proporcionan 2.150 metros³ por segundo.

De las sierras del Ajusco y de las Cruces nace el río de la Magdalena que corre por la barranca de ese nombre y cuyas aguas alimentan algunas fábricas establecidas a lo largo de su curso. Esta corriente y otras que bajan del cerro de San Miguel, de la primera de las serranías aludidas, formaban antes ciénagas al Oeste y al Sur de la ciudad de México que se extendían hasta San Antonio Abad; para evitar esto se formó primero el río de Coyoacán que daba vuelta hacia el Sur para desembocar en el lago de Xochimilco; más tarde se rectificó el curso de ese río y se formó el de Churubusco. Desembocaba éste directamente con el Canal Nacional arriba de Mexicaltzingo, en la actualidad atraviesa el Canal nacional con un sifón y se une más abajo con el río de la Piedad que antes moría en una ciénaga, y unidos los dos desembocan en el vaso de Texcoco.

En la misma Sierra de las Cruces, cerca del Cerro de San Miguel y a una altura de más de 3,000 metros, nacen los manantiales que surtían de agua a la ciudad y que son conocidos con los nombres del Desierto y de los Leones. Hacia mediados del siglo pasado llegaban de esos manantiales a México 240 litros por segundo; en la actualidad producen unos 250.

Cerca de los manantiales nacen los ríos de San Joaquín y de los Morales; para impedir que las aguas de estas corrientes inundasen los llanos que se extienden al SO de la ciudad de México, se construyó la calzada de la Verónica que va de Chapultepec a la Tlaxpana. Esta calzada represaba las aguas que formaban la laguneta de Santorum; más tarde se dio curso a esas aguas por el cauce artificial llamado Río del Consulado que corre entre diques, quedando su lecho en algunas partes más alto que los terrenos que atraviesa. La mencionada calzada de la Verónica hace el papel de dique en una parte del trayecto del río. Antes de vaciar éste en el lago de Texcoco cruza el Gran Canal por un puente acueducto.

El más importante de los ríos del Valle es el de Cuautitlán. Nace éste en las sierras de las Cruces y Monte Alto al norte de los contrafuertes de esta última que, avanzando hacia el Valle, forman la sierra de Guadalupe; esos contrafuertes dividen las aguas que van a dar a los ríos de Tlalnepantla y Cuautitlán. El cauce actual del último, después de la reunión con sus afluentes los ríos de Guadalupe, Tepetzotlán y El Grande, es un cauce artificial; antes vaciaba en el Lago de Texcoco, después de atravesar la llanura que se extiende al Norte de Cuautitlán y del estrecho de Ecatepec, entre la sierra de Guadalupe y el Cerro de Chiconautla. Parte de las aguas llegaba a Zumpango por el lado Oeste de la laguna. Seguramente para detener las aguas del río de Cuautitlán y de algunas corrientes de menor importancia e impedir que desaguaran en el lago de Texcoco, se construyó el dique de San Cristóbal.

Ya hemos mencionado los ríos de la región noroeste del Valle. El de las Avenidas de Pachuca nace en la sierra de este nombre, al Norte de la ciudad de Pachuca, a la que atraviesa. Las crecientes de este río, así como las de otras corrientes de esa sierra que bajan al valle, son violentas y eran en otras épocas de consecuencias funestas para la ciudad de Pachuca.

Hay notoria diferencia entre las corrientes de la sierra de Pachuca que bajan al Valle y las que nacen en la vertiente Norte de la sierra, como el Río del Oro que nace en la montaña de Los Organos de Actopan, el del Milagro, que desciende de las montañas del Chico y el de Velasco, que nace cerca del Real del Monte. Todos estos ríos desaguan al Norte de la Sierra de Pachuca, en el río Amajac, afluente del Moctezuma que desagua en el Golfo, son permanentes y sus crecientes menos impetuosas que las de los ríos de la vertiente opuesta.

Hemos podido obtener muy pocos informes sobre el gasto de los ríos del Valle. Según datos que se nos proporcionaron en la Secretaría de Comunicaciones, los ríos de los Remedios, Consulado,

Churubusco y la Piedad, se cortan completamente en las secas, el gasto máximo del primero es de 90 m³ por segundo, el del segundo de 40 m³, el del tercero de 100 y de 50 el del último.

La Comisión Permanente de Climatología del tercer Congreso Meteorológico publicó en 1903 los resultados de algunas medidas practicadas por el Ing. G. B. y Puga; no damos íntegros esos resultados, limitándonos a un resumen de ellos:

Datos hidrográficos de los ríos del Sur del Valle

Nombre de los ríos	Cuenca en hectáreas	Aguas torrenciales en metros cúbicos
Río de Tlalnepantla	17.300	83 millones
" de los Remedios	26.600	74 "
" del Consulado	5.300	18 ^{1/2} "
" de la Piedad	3.600	13 ^{1/2} "
" de Churubusco	14.000	52 ^{1/4} "

Los manantiales del Valle

La región del Valle más abundante en manantiales es la del Sur. Ya dijimos que los ríos del Norte son los que más tarde tenían en el crecimiento del lago de Texcoco, pero vimos también que los manantiales que alimentan los lagos del Sur hicieron alguna vez papel preponderante en las inundaciones de México, ocasionadas por el crecimiento del lago mencionado.

Entre los manantiales que alimentan el lago de Chalco, se cuentan los de Mixquic, Xico, Ixtapalapa, Tlapacoya, Tulyehualco, todos ellos de agua dulce, salvo los de Xico, que son sulfurosos e incrustantes. En la actualidad el lago de Chalco está seco, el agua de algunos de los manantiales se utiliza para riego de las tierras que antes ocupaba el lago; el excedente de esas aguas va a dar por los canales de Chalco y Ayotla al Canal Nacional y al vaso de Texcoco. Según informes del departamento de Ríos de la Secretaría de Comunicaciones el canal que atravesaba el lago de Oriente a Poniente, partiendo del pueblo de Chalco, y por el que iban a dar a Texcoco las crecientes del río de Tenango, está muy azolvado en la actualidad, al grado de que las crecientes del río mencionado inundaron una buena extensión de terrenos cultivados. El mismo Departamento abrió un canal a partir del pueblo de Mixquic, que da salida al excedente de las aguas de los manantiales de Tetelco, Almoloya y Tezómpana; el canal tiene 9 metros de ancho y un gasto de 600 litros por segundo, uniéndose al que baja directamente de Xochimilco en el punto en que se unía este último al de Chalco. Entre los manantiales de Xochimilco que son los más importantes, se cuentan el de San Gregorio, que nace al pie del Cerro de Teutli, cuyo canal de derrame tiene 6 metros de ancho; el de San Luis, más caudaloso aún que el anterior y que derrama por un canal de 10 metros de anchura; el de Quetzalapa, cuyas aguas van a dar a Xochimilco por un canal de 6 metros. Antes de que se terminasen las obras de provisión de aguas a la ciudad, la de los manantiales de Tojomulco y Santa Cruz llegaba al lago de Xochimilco por un canal de 30 metros de ancho. En la actualidad las cosas han cambiado, los manantiales de Nativitas, Santa Cruz, La Noria y San Luis, surten de agua a la ciudad de México, a la que proporcionan 2,000 metros cúbicos por segundo por el acueducto que termina en la hacienda de la Condesa, donde están instaladas las bombas que elevan el agua 40 metros sobre el nivel de la ciudad.

Merecen también citarse por su importancia los manantiales de Chapultepec. La antigua Tenochtitlán recibía agua potable de esos manantiales; cuando los españoles sitiaron la ciudad, cortaron el acueducto, pero después de la toma de aquella lo repararon. El agua de Chapultepec no era suficiente para los moradores, por lo que más tarde se introdujo la de los manantiales de Santa Fe, que brota cerca del pueblo de este nombre en las estribaciones de la sierra de las Cruces. Los manantiales

de Chapultepec, los últimos años que funcionaron las bombas que elevaban el agua para que llegase a la ciudad con la presión suficiente, producían 600 litros por segundo.

El aumento de la población hizo que las aguas de Chapultepec y Santa Fe no fueran suficientes para abastecer a la ciudad, por lo que a fines del siglo XVIII se introdujeron las de los manantiales llamados del Desierto y de los Leones, que brotan en la ya mencionada sierra de las Cruces, cerca del Cerro de San Miguel. El acueducto de los Leones comienza en la presa de ese nombre, en 1862 se estimaba el gasto del manantial en ese punto de 4 surcos (100 litros por segundo), más abajo, en el punto llamado La Venta, se junta el acueducto del Desierto, y reunidos los dos acueductos pasan por Cuajimalpa y Santa Fe, cerca de este último punto, en el lugar llamado Casa Mata, se incorporan a las aguas del Desierto y de los Leones, las de Santa Fe, y reunidas todas entraban hasta hace poco tiempo a la ciudad de México. Antes de que se introdujeran a ésta las aguas de Xochimilco, la cantidad de agua que llegaba de los tres manantiales mencionados era de 200 litros por segundo. En 1862 llegaban a México, procedentes de los mismos, 350 litros por segundo.

En el mismo año llegaban a la ciudad por el acueducto de Belén, 100 litros por segundo y 80 por el de Tlaxpana.

En Churubusco hay un manantial, el de Acuecuexcatl, histórico porque según antigua tradición produjo una vez tal cantidad de agua que inundó la ciudad. Cerca de la anterior hay otro manantial en Coyoacán.

En la falda occidental de la Sierra Nevada, cerca del pueblo de Chimalhuacán, hay unos manantiales muy abundantes de agua potable. Antes sólo una parte de las aguas se consumían en riegos y en usos domésticos; el resto iba a dar al lago de Texcoco. Parece que en la actualidad tampoco se consume toda y que parte la llevan a depósitos artificiales formados en el vaso del antiguo lago para la cría del mosco y la caza del pato.

Los geólogos Sres. J. G. Aguilera y E. Ordoñez, que estudiaron detenidamente las cuencas hidrográficas del Desierto y de los Leones, explican de la manera siguiente la formación de los manantiales:

El terreno se compone de rocas eruptivas que forman el subsuelo y materiales detriticos producidos por la de aquéllos por la acción de los agentes atmosféricos.

El material detritico muy permeable absorbe buena parte de las aguas de lluvia, la que llega después a las rocas eruptivas llenando las innumerables grietas que se forman en su masa por la contracción producida por el enfriamiento, por la acción de las aguas y de la helada y por otras muchas, grietas que convierten esas rocas, impermeables en pequeñas masas, en rocas permeables en grande.

A eso se debe que los manantiales aparezcan en los talwegs, en el fondo de ellos algunas veces, en el fondo de las laderas otras. Es frecuente que en los lugares donde brota el agua se formen pequeñas ciénagas que hacen el papel de reguladores, atenuando las variaciones en el régimen del manantial.

Las medidas efectuadas por los señores Aguilera y Ordoñez en ocho de los principales manantiales de la cuenca de los Leones, en noviembre de 1894, dieron un gasto total de 4 m^3 por minuto; cantidad que los observadores aludidos consideran muy inferior a la que podría obtenerse si se tomaran medidas adecuadas. Los datos que sirvieron de base a los Sres. Aguilera y Ordoñez para sus cálculos, son los siguientes: Extensión de la cuenca, 1,500 hectáreas; lluvia anual, 660 milímetros (estimando la lluvia en esa región mayor que la de la ciudad de México en un 10%; pérdida por evaporación $10/00$ de la lluvia; por absorción $5/00$; circulación superficial $2/3$ del $85/00$ que queda después de sustraer las pérdidas por evaporación y absorción. Hecho el cálculo bajo esas bases, resulta un total de agua de filtración de 5 millones de metros cúbicos.

Ahora bien, según la medida a que antes hemos aludido, los manantiales no producen al año más que 2.5 millones de metros cúbicos, pues hay que suponer que el gasto en el mes de noviembre no es inferior al gasto medio anual.

En los años de 1906 a 1910 se hicieron medidas continuadas y metódicas del gasto de los principales manantiales de la región que nos ocupamos, obteniéndose los resultados que a continuación se expresan:

El más abundante de los manantiales y el de régimen más constante es el de Santa Fe, su gasto medio fue de 11 litros por segundo con una variación en el curso del año de menos del 10/00 del gasto medio. Sigue al anterior por orden de importancia el manantial del Desierto, cuyo gasto medio fue de 54 litros por segundo, su variación en el curso del año alcanza a más de 50/00 del gasto medio anual. El rendimiento del manantial de los Leones fue de 32 litros por segundo; su régimen es muy variable de un año para otro, al grado de que en 1906 el gasto fue doble del de otros años, siendo frecuente que en septiembre y octubre tenga un gasto cinco veces mayor del que tiene en abril o mayo.

En la última década del siglo pasado se incorporaron a las aguas del Desierto y de los Leones las de otros manantiales situados más arriba, y de los cuales el principal es el llamado de los Ajolotes, que nace al fin del cerro de ese nombre. El gasto medio de los Ajolotes en el periodo de 1906 a 1910 fue de 33 litros por segundo con variaciones en el curso del año, inferiores a las que experimentan el de los Leones y el del Desierto.

Sumando los gastos medios de las fuentes mencionadas, resulta un total de 230 litros por segundo, y no creemos aventurado suponer que agregando el producto de los manantiales menores se eleve la suma a 250 litros por segundo.

El Sr. Ing. G. B. y Puga hizo en 1897 algunas medidas del gasto de los manantiales que nacen en la serranía de las Cruces. A continuación damos los resultados que nos han parecido de más importancia, tomándolos de la "Memoria de los Trabajos de la Comisión Hidrográfica del Ayuntamiento" formada por el citado ingeniero. Antes advertiremos que se trata de observaciones aisladas y no de promedio de observaciones continuadas durante un periodo bastante largo para que se compensen los efectos de las causas de variación, sobre todo de las que actúan periódicamente. Llamamos la atención sobre las diferencias entre el resultado del Sr. Puga y el que dimos antes y que, por desgracia, no podemos explicar, por carecer de datos.

	Litros por segundo
Aguas de Río Hondo (las medidas se hicieron cerca del Monumento a Hidalgo)	78
Caño del Ministerio de Comunicaciones (medidas cerca del Túnel de la Cima)	26
Río de Huisquilucan	82
Manantiales de la "Agua Caliente" (donde brotan)	29
Río de San Francisco (abajo de "Agua Bendita")	49
Manantiales de "Agua Bendita"	28
La Lagunilla	21
Santa Crucita	40
Río de San Francisco (después de la confluencia de "Dos Ríos")	113
Caja repartidora de Río Hondo	520
Manantial de Santa Fe	67
Manantial de Ajolotes	30
Caja repartidora de "El Desierto"	74

En la hacienda del Ojo de Agua, al pie del Cerro de Chiconautla, existe un manantial cuyas aguas iban a dar a Jaltocan y a San Cristóbal; no sabemos si en la actualidad se consume en riegos toda el agua que produce el manantial, o si parte de ella va a dar a los vasos mencionados.

De menos importancia que los manantiales nombrados es el de Xaltopinga que antes surtía de agua al barrio de Tlaltelolco.

Hay también manantiales de aguas termales y minerales, entre los que se cuenta el del Peñón de los Baños, que brotan al pie del cerro de ese nombre y cuyas aguas tienen una temperatura de 44°; y despiden al salir, aire y ácido carbónico y contienen menos de dos gramos por litro de diversas sales de cal, magnesio, sodio, potasio, e indicios de fierro y manganeso. En Guadalupe, en la Capilla del Pocito, brota un manantial cuyas aguas son de un color amarillo-rojizo, turbias y de un olor bituminoso, debido a cierta cantidad de petróleo; desprenden gran cantidad de ácido carbónico y contienen la misma proporción de sales que las del Peñón. Son también minerales los manantiales de Aragón, cerca de la Villa de Guadalupe y las del Peñón del Marqués...

INSALUBRIDAD DE LA CAPITAL DE MEXICO

Francisco Jiménez

Preocupado con el estudio de las influencias que dan a nuestra Metrópoli cierto grado de insalubridad, hice en otra vez algunas indicaciones acerca del origen y de la frecuencia de la pulmonía, las que me prometo perfeccionar en cuanto sea posible. Voy ahora a fijar por unos minutos la atención de la Sociedad con un asunto que vivamente afecta la salud pública, y también otros intereses preciosos de nuestra población.

Al dar los primeros pasos en la práctica, no dejó de causarme extrañeza que en un clima tan benigno como es el de la capital, se desenvolvesen las fiebres intermitentes con una frecuencia relativamente notable en determinados rumbos de la misma. Ya se entiende que no hablo de los muchos enfermos que vienen a curarse de los fríos de Tierracaliente, sino de las calenturas periódicas contraídas en la misma ciudad y en sus alrededores. Desde luego fueron para mi notables tres circunstancias: 1.ª que esa endemia era también periódica y no común a todas las estaciones del año; 2.ª que se circunscribía a ciertas localidades, y 3.ª que su curación era sumamente fácil. En efecto, sólo se la observaba en el principio y en el fin de las aguas; estaban expuestos a ella los habitantes y trabajadores de las orillas del canal real hasta Ixtacalco, los de la línea que partiendo de la Alameda se dirige por la Ciudadela y por Romita a la Piedad por un lado, y a Chapultepec y partes bajas de Tacubaya por otro, y los de la ribera de San Cosme; por último, bastaban con frecuencia simples cuidados higiénicos, el uso de amargos muy sencillos, como el café, o a lo más cuatro o seis granos de quinina para dominar del todo los accesos sin la menor consecuencia posterior.

Más pasaron los años, muchos años, y conforme han ido transcurriendo, he cambiado gradualmente la escena. Ya no son aquellas fiebres exclusivas del otoño, sino que se las halla en todas las estaciones y aun en medio del invierno, siendo siempre más notables en la estación de las aguas: ya no son propias de ciertas localidades, sino que aparecen por todas partes y aun en el centro de la población, siendo siempre más copiosas y graves en los rumbos desiguales: ya no son tan simples y benignas que desaparecen con una tisana de naranja agria o con una taza de café, sino que resisten aún a las dosis pequeñas de quinina, y sólo ceden a las de ocho, diez y doce granos de esa sal: ya no son siempre sencillas y francas, sino que se enmascaran con frecuencia bajo la forma de otros males, en especial neurálgicos, y no ha sido raro el hallarlas revestidas con la terrible forma de perniciosas: por último, ya no es siempre su curación acabada, por bien dirigida que haya sido, sino que deja a veces a su consecuencia la anemia, las infiltraciones, y todo ese aparato de aniquilamiento que hemos convenido de llamar *caquexia paludiana*. Bajo esos puntos de vista quiero entrar en algunas breves consideraciones.

El hecho que denunció está a la vista y se ha sentido por los prácticos de la capital: todos saben que los intermitentes de hace 30 años distaban mucho de lo que son las que hoy se observan: todos han sentido la necesidad de combatirlos hoy con armas de mayor alcance; y quien más quien menos ha tenido que deplorar los accidentes de una fiebre enmascarada, o los más terrible aún de una perniciosas, que sólo se vence con dosis enorme del anti-periódico, y esto cuando se acude oportunamente. Pero lo que a mi juicio reclama especial consideración es la influencia perniciosa que va a ejercer sobre la constitución en general de los habitantes de México un estado de cosas tan deplorable. Bien conocido es el deterioro del organismo, el empobrecimiento de la sangre, la flacidez e infiltración de las carnes, el acortamiento de la vida y la apatía y depresión moral que imprimen un sello especial a los habitantes de la Tierracaliente, aún cuando no hayan padecido de las fiebres de acceso: no será, pues, extraño, sino muy lógico, que la capital, expuesta a iguales influencias, llegue a ver a sus hijos en aquella degradación física y moral que todos deploramos. Y desde ahora, y sin dejar de poner en cuenta la influencia de otras causas depresivas, ya reveladas por la observación, creo estar en

lo justo al atribuir en gran parte a aquellas influencias ese aspecto anémico y endeble, esa susceptibilidad extrema y disposición a toda clase de accidentes nerviosos, esa indolencia y apatía moral que tan frecuentemente se observan, y que transmitidos de padres a hijos, amenazan para las generaciones venideras con una degradación y envilecimiento horribles, tanto más seguros cuanto más frecuente sea la combinación de esa causa con las varias otras que traen iguales resultados.

Pero ¿cuál es entre nosotros el origen de esa influencia que hace sentir sus estragos, no sólo en las personas en quienes ostensiblemente se manifiesta con los accesos periódicos de fiebre, sino más o menos en todos los que se hallan dentro de la órbita de su acción, y a qué se debe su recrudescencia progresiva en el Valle?

Es una verdad sólidamente establecida en la ciencia que las intermitentes nacen en medio de las emanaciones provocadas en lugares pantanoso por un cierto grado de temperatura; y la experiencia ha venido a revelarnos que aún sin la primera condición, basta que la segunda obre sobre terrenos de una vegetación abundante o nuevamente removidos, para que aquellas se desarrollen. Sentada esta base, no creo que pueda admitirse ni por un momento la idea de que la temperatura de México haya ido subiendo en una gradación proporcional a la que ha seguido la endémica; y si bien pudieran denunciarse algunas nuevas explotaciones de terrenos como los de Coapam y de algunos potreros del Sur, que han dado allí en su ocasión alguna recrudescencia del mal, no bastan para explicar el progreso general que se observa. Queda, pues, el aumento y la incuria progresivas de los pantanos que rodean la ciudad, especialmente por la parte del Norte. Superfluo me parece el detenerme a demostrar un hecho que está a la vista de todos. En cuanto al remedio, no limitaré a apuntarle: consiste en el desagüe del Valle, en la buena dirección de sus corrientes y en la canalización y acotamiento metódico de los lagos.

Únicamente así llegará a quitarse a la ciudad ese carácter insalubre de que se la acusa, y convertirla en una residencia cómoda, accesible, fértil y deliciosa.

ACCION DE UNA NUEVA FUERZA EN LOS FENOMENOS DE LA CORTEZA TERRESTRE

Por el ingeniero Juan Mateos

No creo fuera del programa de esta Sociedad el estudio de algunas cuestiones que, si no pertenecientes a la Geografía como descripción de la tierra, se refieren, sin embargo, a fenómenos que se realizan en la superficie y en el cuerpo del planeta, ocasionados por causas poderosas de la importancia de la gravitación y en alto grado interesantes por su intensidad, duración y persistencia, y por su extensión que abarca el conjunto de la tierra. Fenómenos de la dinámica del globo, intermedios pudiéramos decir, por su naturaleza, entre los verdaderamente astronómicos y los terrestres.

Para dar una idea de ellos me bastará citar algunos de los problemas científicos de que son objeto y son entre otros: la distribución, que no es caprichosa o casual, de los mares y de las tierras, la sustentación de los continentes y de las montañas, el efecto del peso variable en verano y en invierno, de los hielos en los casquetes polares, la deformación de los meridianos: efectos todos del peso de las masas continentales y montañosas; los fenómenos magnéticos, las mareas de la tierra en su conjunto que, cualquiera que sea la constitución del globo, parece ceder a la acción deformadora de la atracción del sol y de la luna; la compresibilidad, la rigidez y las vibraciones del planeta, la propagación en su masa de las ondas que provocan los temblores; la inestabilidad de la gravitación.

Esta simple enunciación hace pensar en la sagacidad y el talento de los sabios, que tras una observación atenta y muy asidua, han sabido plantear estos problemas y buscar su solución que es enteramente del dominio de las matemáticas; y nos descubre que la tierra no es una masa inerte que vaga en el espacio sólo a merced de la atracción solar, sino un cuerpo en cuyo seno anida la fuerza, palpitante de vida, sensible al más leve soplo, elástico, compresible, tembloroso como una jaletina.

En una sesión pasada de esta Sociedad se me permitió hablar brevemente sobre una teoría moderna, de la llamada *isostasia*, cada día más acreditada, fundada en medidas geodésicas y en cálculos matemáticos, relativa a una manera peculiar de sustentación en la tierra, de sus masas montañosas, y sobre las últimas ideas referentes a la constitución interior del globo. Con la misma brevedad, voy a presentar hoy un bosquejo de la acción en los grandes fenómenos terrestres, de una fuerza no imaginada aún hace treinta años, citando para ello y sólo como ejemplos de su intervención, algunos de sus más notables efectos en la economía de la corteza terrestre.

Fuerza que aunque oculta en lo más íntimo de los átomos materiales, es de enorme poder por su intensidad, su persistencia secular y su presencia en todas las regiones del planeta, y cuyo estudio ha avanzado prodigiosamente merced a la incansable perseverancia y al claro talento de un grupo de beneméritos de la ciencia. Se llama *radioactividad*. Figura en la génesis de las desigualdades de la superficie terrestre: cadenas de montañas, cuencas oceánicas; contribuye a los movimientos tectónicos, aparece en varios fenómenos de la atmósfera y del mar, e influye tal vez más de lo que se piensa, en la evolución y en el porvenir lejano del planeta.

Me es necesaria una breve digresión para dar a conocer esa fuerza y señalar sus propiedades esenciales y su carácter peculiar, y para ello me limitaré a lo estrictamente indispensable.

Entre las varias especies minerales que la tierra nos ofrece, figuran dos cuerpos metálicos, llamados *Uranio* el uno y el otro *Torio*, que gozan de propiedades que primero parecieron curiosas y al fin, extraordinarias. La principal de ellas es la inestabilidad de su sustancia cuyos átomos se desintegran sin cesar despidiendo en viva radiación hacia el espacio, el producto de esa desintegración y transformándose de un modo continuo, a causa de la pérdida de ese producto, en otros cuerpos de propiedades y naturaleza diferentes. Ofrecen, pues, dos fenómenos bien marcados: uno la radiación; el otro, la transmutación.

¿En qué consiste esa emisión y de qué naturaleza es su producto? ¡Cosa sorprendente y profundamente misteriosa! Esa radiación es una emisión espontánea y continua de energía, que se prolonga sin interrupción ni disminución, instante por instante, siglo tras siglo, sin que el cuerpo radiante ni la energía que emite parezcan sufrir menoscabo sensible alguno. Esa energía, renovada como si procediera de un almacén inagotable, se manifiesta por fenómenos de calor, de luz, de electricidad, de acciones químicas y fisiológicas a veces de enorme intensidad.

Los efectos inmediatamente perceptibles de esa energía son estos cuatro: impresión de las placas fotográficas como si recibieran la acción de la luz; excitación de la luminosidad en los cuerpos fosforescentes vecinos; pérdida de poder aislador de la electricidad que hace sufrir a los gases volviéndolos conductores, por lo cual los cuerpos electrizados se descargan instantáneamente en presencia de las sustancias radiantes; fenómeno que se llama *ionización* de los gases y consiste en la separación de sus moléculas neutras en partículas, unas cargadas de electricidad positiva, y otras, de electricidad negativa; y generación de calor como lo haría cualquier cuerpo en combustión.

Estos son efectos de la emisión de rayos invisibles a simple vista, de tres tipos diferentes con propiedades distintas, llamados alfa, beta y gama, respectivamente, muy parecidos, idénticos, digamos mejor, a los que se producen cuando se fuerza una corriente eléctrica a pasar por un espacio vacío, y que se desprenden con velocidad casi tan grande como la de la luz, dotados de una dosis enorme de energía. Los rayos alfa consisten en un verdadero bombardeo de partículas cargadas de electricidad positiva, constituidas por el gas llamado *helio* que se encontró por primera vez con relativa abundancia en el sol.

La pérdida por emisión, de rayos alfa o de partículas de helio produce el cambio de naturaleza o la transmutación de los cuerpos radiantes. Por esta causa, por medio de este fenómeno notable, nuestros dos metales, el uranio y el torio, son cada uno de ellos, el punto de partida, el origen de una familia o serie de cuerpos que proceden por transformación, unos de otros. El principal y más abundante de estos cuerpos es el uranio y a este metal limitaré mi explicación.

La inestabilidad, propiedad fundamental de los cuerpos radiantes, reside en los átomos que los constituyen y se manifiesta de este modo extraño: una parte, una fracción definida del total de los átomos que existen en un momento dado, se descompone en un segundo por emisión de rayos y se transforma en otro cuerpo diferente. Los átomos de este nuevo cuerpo residuo también son inestables, gozan de la misma propiedad de desintegrarse espontáneamente, y sufren a su vez y desde luego, transformación semejante emitiendo rayos alfa, beta o gama. En los átomos del cuerpo resultante persiste la inestabilidad con su consecuencia inmediata, la desintegración parcial con transmutación y emisión de rayos dotados de energía.

En virtud de estas propiedades, una masa que primitivamente fue de uranio, contiene en un momento dado los productos de las transformaciones sucesivas en proporciones enteramente definidas.

De esta manera, de la sustancia madre uranio, se derivan como en sucesión filial doce o trece cuerpos que son: el uranio X_1 , el uranio X_2 , el *jonio*, el radio, la *emanación del radio* y otros más que para nuestro objeto es innecesario designar, siendo el último de la serie el plomo que nos es tan familiar.

La vida de cada elemento o cuerpo formado de este modo o el tiempo que dura su transformación, es variable para cada uno de ellos, y se mide por el tiempo necesario para que la mitad del cuerpo se haya transformado. Así, la vida o período del uranio es de ocho mil millones de años, la del uranio X_1 , treinta y cinco días y medio, la del uranio X_2 , un minuto y medio; el jonio dura cien mil años, el radio, dos mil quinientos, su emanación cinco días y medio, y hay algunos cuyo efímero período se mide por pequeñas fracciones de segundo solamente.

Los cuerpos de la serie difieren, como se ve, por su grado de inestabilidad, pero también y como hecho muy notable, por la cantidad de energía que encierran, o sea, por la intensidad de los

fenómenos que ofrece su emisión. Así, el uranio es débil en sus manifestaciones activas comparado con el radio cuya energía es algunos millones de veces mayor, por lo que este último cuerpo ha concentrado en sí todo el interés científico y la atención popular.

Dada la ley que siguen las transformaciones sucesivas, se comprende que en un mineral que contenga uranio debe existir en un momento dado la serie de los cuerpos procedentes de él en proporciones que dependen de la vida o período de cada uno de ellos, así como alguna cantidad del helio emitido en cada transmutación, que no habiendo podido desprenderse, se ha acumulado con el transcurso del tiempo. Siendo tan lenta la transformación del uranio, debe haber sobrevivido durante las prolongadas épocas geológicas y existir en gran cantidad en los minerales, acompañado de una pequeñísima porción de radio cuyo período, doscientos cincuenta siglos, es comparativamente efímero, aunque para nuestra vida humana parezca una eternidad.

De los cuerpos derivados del uranio, nos interesa fijarnos: en el radio, por la intensidad de su energía radiante, en la emanación del radio, por ser un cuerpo gaseoso y de vida en extremo corta (cinco días y medio), que se desprende y se difunde con facilidad en el ambiente; y en los tres cuerpos derivados de este gas, cuyo conjunto que es sólido, se llama *depósito radioactivo* y se acumula en los cuerpos cargados de electricidad negativa puestos en el seno de la emanación gaseosa.

De entre las varias manifestaciones de la actividad radiante, voy a considerar la emisión de energía calorífica como causa de algunos de los fenómenos grandiosos que tienen por sitio las profundidades de la tierra y su corteza sólida elástica.

La existencia de cuerpos radioactivos en la masa de la tierra está perfectamente comprobada y aun se ha medido con exactitud su cantidad proporcional en las diversas rocas que la constituyen. Se les ha encontrado en las rocas ígneas y en las sedimentarias, ya sean detríticas, esto es, formadas por los despojos arrancados por el agua a las grandes masas, ya sean precipitadas, o procedentes de materiales disueltos en el líquido. Se les ha descubierto en los suelos arcillosos, en las arenas del desierto, en las llanuras y en las cumbres, y se han visto depósitos de esos cuerpos en las superficies electrizadas negativamente. La emanación, que es gaseosa y se esparce con facilidad, ha dejado depósito radioactivo en muchas rocas y se ha encontrado difundida en la masa de la atmósfera y en el aire que se escapa o se extrae de las profundidades. El aire de las cavernas es particularmente radioactivo. La atmósfera terrestre se encuentra ionizada.

Las aguas del mar que en su mayor parte llegan de tierra después de correr, deslavándolas, sobre las rocas, deben arrastrar también materias radioactivas; y los análisis químicos más escrupulosos han confirmado su existencia en el seno de las aguas y en el fondo de las cuencas. Cubriendo los océanos las cinco séptimas partes de la superficie terrestre, y con una profundidad media de tres mil ochocientos metros, ofrecen la mayor cantidad de materiales disponibles para el estudio que por ello ha resultado tan fructuoso.

La ionización del aire que descansa sobre el mar se debe sin duda a la emanación gaseosa procedente de la masa líquida. La movilidad del agua, su agitación constante, sobre todo en las capas superficiales expuestas a las perturbaciones atmosféricas, al oleaje y a las corrientes, facilitan su desprendimiento y su mezcla con el aire y la ionización consiguiente. De los análisis químicos y de la extensión ocupada por los mares, se deduce por el cálculo que sus aguas contienen un total de 200,000 toneladas de radio.

Los ríos que vierten en el mar sus aguas enturbiadas con los detritos de las rocas deslavadas a su paso, manifiestan, como el Nilo y el río Argentino, sensible radioactividad; lo mismo que los depósitos profundos del océano, formados por la lenta precipitación de materiales del seno de sus aguas. Esa lluvia sutil y persistente durante siglos, de sales de cal, de partículas silíceas, de restos orgánicos, de menudos fragmentos de conchas, lleva hasta el fondo del mar, arrastrados mecánicamente, materiales que contienen radio. La cantidad de esa sustancia que yace extendida en el fondo oceánico es de un millón de toneladas, obra por supuesto, de millares de años.

La gran difusión del radio en la masa de las rocas explica la presencia de la emanación en los manantiales, en el aire subterráneo y en el ambiente de las cavernas. La inestabilidad de los cuerpos radioactivos en perpetua desintegración da origen como indicamos al principio, a sensibles cantidades de gas helio que se presenta también difundido en los gases naturales, en las aguas del subsuelo y en la atmósfera terrestre.

La radioactividad de los cuerpos se mide por la cantidad de radio que contendría cada gramo de ellos si el radio estuviera uniformemente difundido en su masa.

La radioactividad de las rocas es variable, pero en término medio se mide por cienbillonésimos de gramo.

La energía que contiene y despide el radio y no difiere sino en lo extraño de su origen, de las otras formas de la energía, es susceptible de transformarse, como cualquiera de ellas, en calor. Se ha calculado con exactitud que cuando tal cosa acontece, cada gramo de radio emite 133 calorías por hora, o, en términos más comprensibles, que cualquiera cantidad de radio puede poner en ebullición en tres cuartos de hora una cantidad de hielo de peso igual al suyo. El carácter peculiar de esta producción de calor es el ser inagotable. Un combustible cualquiera se consume después de arder y despedir calor; el radio conserva indefinidamente su actividad y nunca cesa de emitir su radiación. Se sabe que la mínima, la imperceptible cantidad de 4 gramos y medio dividido por cien billones, por cada gramo de materia de la tierra, bastaría para producir todo el calor que se desprende hacia el espacio por toda la superficie del planeta.

En estos hechos va fundada la idea de que la radiación térmica de los cuerpos radioactivos pudiera contribuir al calor solar y aun permitiera calcular la edad del sol; y con mayor razón se puede considerar esa actividad como fuente muy importante de calor subterráneo, ya sea en la corteza de la tierra o ya en su profundidad.

Todos sabemos que en el interior del globo se encuentra una temperatura más elevada que en la superficie exterior, la cual crece al paso que se penetra más profundamente en el subsuelo, siguiendo en general, en su aumento, una ley que varía con las diferentes regiones de la tierra y sobre todo con la naturaleza y estado físico de las rocas que se atraviesan.

El término medio de los muy diversos valores del aumento de temperatura observados en las regiones accesibles, es un grado por cada treinta y dos metros de descenso, pero es frecuente una rapidez mucho mayor. A esta observación general y muy antigua, se ha agregado últimamente la del análisis de las rocas, especialmente en los puntos en que ha aparecido más notable la variación excesiva e irregular de temperatura, como en los túneles de San Gotardo y del Simplón en la importante masa pétreo de los Alpes. La temperatura interior, o más bien, la ley de su crecimiento, se modifica por la circulación de aguas subterráneas y por la conductibilidad o sea la propiedad que en diverso grado tienen las rocas, según su naturaleza y la estructura de los terrenos, de transmitir el calor con más o menos rapidez.

Estos hechos indican la existencia de una cantidad de calor en el interior del globo que por la conductibilidad de las rocas, se abre paso a través de ellas hasta la superficie para disiparse en el espacio. Medidas y estudios minuciosos y pacientes y cálculos muy lógicos que han tenido en cuenta las circunstancias esenciales del fenómeno, han llegado al número de doscientos trillones de calorías como medida de la cantidad de calor que se escapa de la tierra durante un año; número solo aproximado, aunque lo bastante, porque se ignora la ley de aumento de temperatura en el subsuelo del fondo de los mares que no hay razón para suponer distinta de la que reina en los continentes.

Pero las variaciones anormales de la ley no explicables satisfactoriamente por las condiciones locales de estado físico, de estratificación, de conductibilidad del medio, han hecho pensar en una causa extraordinaria y desconocida de producción calorífica; y se ha encontrado efectivamente, y en concordancia los hechos observados con la teoría, que esa causa es la presencia de cuerpos radioactivos en las rocas, como en el San Gotardo y el Simplón, donde unos cuantos billonésimos de exceso en

la proporción normal de radio en la masa pétreo, elevaron la temperatura al grado de entorpecer los trabajos y poner en peligro de frustrarse al intento de perforación.

Recordemos la pequeñez de la cantidad de radio que hace poco mencionamos como necesaria para proveer a la radiación total calorífica de la tierra, y comprenderemos cuán racional es la hipótesis que atribuye a aquél cuerpo, y en general a las sustancias radioactivas, la provisión de calor que, producido sin cesar durante los largos períodos geológicos, y almacenado en las entrañas del globo bajo la protección de la baja conductibilidad de su corteza, es suficiente para conservar a la tierra sus condiciones actuales de temperatura, en tanto que duren las transformaciones del uranio, esto es, durante un período de millones de años.

Es muy conocida de todos la inestabilidad de la costra terrestre. Las fuerzas que entran en juego en las acciones geológicas: los vientos, las corrientes de agua, las olas del mar, las erupciones volcánicas, los organismos vivos, etc., moviendo los materiales del suelo de unas regiones para depositarlos en otras, destruyendo aquí montañas y formándolas allá, ponen en circulación las sustancias radioactivas que contienen las rocas en general, y dan así nueva distribución a estas fuentes de calor.

Salvo los conos volcánicos que son un simple amontonamiento desordenado y confuso de materias ígneas, las montañas son un conjunto complejo de rocas sedimentarias depositadas por el agua en el transcurso de largos períodos de tiempo, levantadas después, y arrugadas, hendidas, plegadas, inclinadas sobre el horizonte y comprimidas por fuerzas muy intensas. Sin excepción ninguna, todas las cadenas de montañas del globo han tenido por origen el trastorno y movimiento de las rocas primitivamente sedimentarias.

Cuando la denudación descubre y permite observar la base de las montañas, se observa como núcleo o sostén interior suyo, las rocas subyacentes plásticas, también levantadas siguiendo el movimiento hacia arriba de los sedimentos, y muchas veces amoldadas en sus pliegues, inyectadas en las grietas y con frecuencia metamorfoseadas por el calor, la presión y las flexiones que deben de haber sufrido.

Sería difícil referirme aquí al mecanismo de los cambios de relieve de la tierra, y me limitaré a citar entre sus causas, la contracción, o la disminución del radio del esferoide, por enfriamiento, y una fuerza compresora que hay buenas razones para creer que obra sólo en la parte exterior de la corteza a unos cuantos kilómetros de profundidad y debe ser un resto, una parte superviviente de la energía potencial de gravitación original y propia de la corteza del globo.

La formación de las desigualdades superficiales tiene por efecto variar la distribución y la situación del peso de las masas en las diversas regiones de la tierra. Si estas pesadas moles se acumulan en lugares de subsuelo débil o poco resistente, éste cede a esa fuerza y se produce un hundimiento acompañado por necesidad de equilibrio, de un levantamiento en alguna otra región. Ahora bien, el debilitamiento se debe a la reducción en el espesor de la capa rígida resistente de la corteza cuando su parte inferior se vuelve plástica por efecto del calor. La distribución del calor y su intensidad son, pues, factores determinantes de la distribución de las zonas débiles de hundimiento.

La concentración de materias radioactivas llevadas por la circulación general a los puntos de depósitos sedimentarios, forma focos de producción calorífica anormal y excesiva, y ocasiona por calentamiento de las rocas, su fusión, o al menos su plasticidad, en el espesor suficiente para debilitar su poder de sustentación de las masas montañosas sobrepuestas.

Creo que los hechos citados hasta aquí bastarán como ejemplos de la influencia de la radioactividad en los grandes fenómenos de la dinámica terrestre. Deploro que lo limitado del tiempo y de la paciencia de mi amable auditorio, me impidan referirme a otros puntos, como la acción de esa fuerza en la estructura de las montañas. Me contentaré para terminar, con aplicar las ideas que he bosquejado sobre sus efectos caloríficos, al estado térmico del interior del globo y a sus posibles consecuencias.

Se ha supuesto con cierto grado de razón que para generar todo el calor que irradia la tierra hacia el espacio, cantidad que no ha mucho menos citado, bastaría una corteza de ochenta

kilómetros de espesor, provista de radio, que envolviera una masa o núcleo interior libre de sustancias radioactivas.

Pero razones de más peso han conducido a la hipótesis de que las materias radiantes no están confinadas en el pequeño espesor de la corteza, sino difundidas en toda la masa interior del globo. El uranio es uno de los cuerpos constitutivos de la tierra, como lo parece ser del sol de quien nuestro globo procede, y su existencia en la superficie no se explica por un origen extraño o meteórico como si ese cuerpo hubiera sido recogido casualmente en el espacio durante las dilatadas épocas geológicas.

En esta hipótesis, la tierra lleva en sus entrañas una fuente casi inagotable de energía, y lejos de ir cediendo su calor al exterior y de estar sentenciada al enfriamiento definitivo, está actualmente en vía estable y regular de calentarse más y más, sin que el calor generado en millones de años se pierda de un modo perceptible en el espacio; porque el núcleo central está perfectamente aislado y protegido contra la transmisión y fuga del calor por la muy escasa conductibilidad de las rocas que forman la corteza. El nunca bien admirado filósofo Lord Kelvin, autor de este supuesto, calcula que la insignificante proporción de dos partes de radio por un billón de partes de materia de las rocas, el núcleo central adquiriría en cien millones de años una temperatura de 1,800 grados.

Ignoramos en lo absoluto cuál será el efecto sobre la materia y sobre su radioactividad, de la elevada temperatura y de la intensa presión reinantes en las últimas profundidades de la tierra; pero si estas condiciones extraordinarias no modifican aquellas propiedades, el planeta continuará indefinidamente calentándose hasta que bajo la enorme presión interior desarrollada, sucumba su corteza y la tierra vuelva a ser, como en remotos tiempos, un globo inmenso de gas incandescente. En ese estado que durará muchos siglos, y que pudiera llamarse edad incandescente, la radiación del calor al espacio frío, que es proporcional a la cuarta potencia de tan elevada temperatura, será por ello, más rápida que en su producción por los elementos radioactivos que se desintegren, y el enfriamiento, su consecuencia lógica inevitable, se prolongará hasta que la cantidad de energía radiada o disipada permita la formación de una corteza sólida cuya conductibilidad, pequeña, abrigue contra la radiación las masas interiores. Comenzará entonces una nueva edad, la edad geológica, en que el calor se acumulará de nuevo, y se reproducirán los fenómenos cuya historia conocemos. Se sucederán tal vez en ella, las épocas azoica, paleozoica y cenozoica de los geólogos, el periodo carbonífero, el de los reptiles, las edades terciaria y cuaternaria; renacerá el hombre y recorrerá otra vez el accidentado y penoso camino desde las cavernas hasta las cumbres de la civilización.

Mientras dure la desintegración de las materias radiantes, patrimonio de energía de nuestro globo, continuará esta alternación de épocas incandescentes y geológicas, efecto y consecuencia, las unas de las otras, en un ciclo que, según las medidas exactas que poseemos, durará millones de billones de años.

Por imperfecta y atrevida que sea esta conclusión, va lógicamente más conforme con el estado actual de nuestra ciencia que el antiguo supuesto de un mundo que camina seguramente, aunque con lentitud, hacia la inmovilidad física y la muerte. Pero esa conclusión está fundada en la creencia de que la materia y las propiedades radioactivas se conservan intactas y como las conocemos, bajo las extraordinarias temperaturas y presiones que reinan en el interior del globo, y quedaría arruinada totalmente si en vez de una desintegración atómica con radiación, hubiera una concentración de materia con absorción de energía.

Pero estas suposiciones son de casos extremos. Poniéndonos en actitud más serena frente a los hechos científicamente comprobados, parece lo más probable que dentro de una corteza que contiene los elementos radioactivos en mayor proporción, se encierra un núcleo de naturaleza diferente, como lo confirma la transmisión del movimiento en los temblores, entre dos puntos de la costra: movimiento vibratorio que sigue tres caminos: uno circular dentro de la corteza en un sentido, otro también circular en sentido opuesto y el tercero en línea recta entre los dos puntos, al través de la masa interior.

Cálculos matemáticos fundados en la teoría mecánica de la elasticidad, con estos datos, con el alto peso específico de las rocas y con la composición de los meteoritos, han conducido a la conclusión de que la tierra es un esferoide metálico de acero-níquel, limpio de radio, envuelto en una delgada cáscara de escorias solidificadas impregnadas de sustancias radioactivas; lo que permite esperar que la producción de calor por estos cuerpos y la radiación por la superficie exterior del globo se compensarán, y conservarán a la corteza una temperatura normal que subsistirá sin cambio notable durante centenares de millones de años.

De todos modos, sabemos ciertamente que la tierra lleva en su seno una provisión casi ilimitada de energía, y debemos confiar en que nuestro mundo no tiene sus días contados, ni perecerá por agotamiento, sino que se rejuvenecerá perennemente durante períodos de inmensa duración, sin que sepamos todavía si los cambios serán intermitentes y acompañados de cataclismos, o continuos y de apacible regularidad. Ya no debemos temer que la noche en que los antiguos astrónomos veían hundirse a nuestro globo, paralizado al fin de los siglos por el frío, se prolongue indefinidamente; porque las sustancias radioactivas, depositarias de la energía, la envolverán de tiempo en tiempo en los rayos vivificadores de una aurora.

Abril de 1928.

EVOLUCION TOPOGRAFICA DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA

Por José (de Mendizábal), M.S.A.

I 1542 a 1550

Trescientos sesenta años ha que la hoy hermosa e importante ciudad de Guadalajara no existía aún en la mente del hombre. En ese entonces, el terreno en que en la actualidad se halla edificada, no era otra cosa que una parte del valle de Atemajac, árido e inculto, lejano relativamente de montañas y cerros y también de poblaciones de cierta categoría, pues la única que sobrepujaba a las demás era la de Tonalán, capital que fue del reino de este nombre; ya existía el pueblo de Tlaquepaque (hoy la amena villa de San Pedro) y el pequeño pueblo de Tetlán, situado cerca de la actual Guadalajara, cuyo origen fue el que sigue: Cristóbal de Oñate, capitán de las fuerzas de Nuño de Guzmán, al hacer la conquista de Michoacán y Jalisco, fundó cerca de Nochistlán una villa que le dio el nombre de Guadalajara, porque el referido Nuño de Guzmán era nativo de una población existente en España con el mismo nombre. Este conquistador al conocer dicha villa hizo que se trasladara a otro lugar por estar en condiciones favorables a los indígenas en las guerras que en esos tiempos se ofrecían; pero viendo Oñate que en este segundo lugar fue asaltada la villa, que era ya ciudad, propuso y se llevó a efecto el traslado de ella al sitio en que hoy se encuentra, lo cual se verificó en el mes de febrero de 1542, comenzando a poblarse por el rumbo que actualmente es San Sebastián de Analco y edificando después la primera iglesia con el título de San Miguel, en lo que es hoy calle abierta del convento de Santa María de Gracia. Los primeros religiosos que fundaron convento e iglesia fueron los franciscanos que tenían por superior al padre Segovia y eligieron por sitio lo que ahora es la parroquia de San José de Analco.

Dicho padre fundó el pueblo de Mexicalcingo con los mexicanos que estuvieron en la expedición de Nuño de Guzmán.

Respecto del lugar que se escogió para centro de la ciudad principal de los jaliscienses, hay quien asegura que fue la plazuela de San Fernando y no lejos de ésta edificó Cristóbal de Oñate el Palacio de Gobierno en el lugar donde hoy está el Mesón de Medrano.

II 1550-1570

Hacia la mitad del siglo dieciséis, o poco después, la Audiencia que por orden superior se había establecido en Compostela, se trasladó a Guadalajara, fijando su residencia en la esquina Sureste de la plazuela de San Agustín.

Casi al mismo tiempo, por motivo de haberse trasladado a esta ciudad la Silla Episcopal, que residía también en Compostela, se puso la primera piedra de la Catedral y además se hicieron en el sitio en que actualmente se encuentra edificado el Palacio de Gobierno, la Cárcel y la Casa Municipal.

En 1551 se hizo una capilla llamada la Santa Veracruz en el lugar donde hoy existe el templo de San Juan de Dios y en ella se estableció la primera cofradía que hubo en todo el Reino de Nueva Galicia con el título de Sangre de Cristo y Santa Veracruz; contigua a esta capilla fundaron su primer hospital los pobladores de la ciudad y al poco tiempo se hizo por Real Orden el Hospital Real de San Miguel, contiguo a la pequeña capilla que servía de Parroquia y tenía el título del mismo Arcángel.

El Sr. Obispo Mendiola dio el primer paso en la institución de colegios para la enseñanza de la juventud, fundando el Colegio de San Pedro y San Pablo, el cual estaba dividido en dos secciones, una para niños y otra para niñas.

III 1570-1600

En esta época ya las órdenes religiosas comenzaron a diseminarse en todos los dominios adquiridos por España en las Américas; en Guadalajara los agustinos fundaron su convento; los carmelitas aunque dilataron algunos años para fundar el suyo, sin embargo establecieron en la ciudad un Hospicio en el lugar que más tarde fue convento de Santo Domingo y allí mismo construyeron una capilla pública dedicada a la Inmaculada Concepción de María Santísima; los jesuitas por los años de 1583 a 1590 vinieron a fundar un Colegio de la Compañía de Jesús.

Por lo que concierne a las religiosas, las primeras que se reunieron en comunidad con clausura, fueron las de Santa María de Gracia, de la orden de Santo Domingo y parece que primero estuvieron en el lugar donde hoy está el Hospital de Belén, que en aquel tiempo estaba fuera de la ciudad el referido lugar. Las fundadoras de este convento que fueron cuatro profesas y dos novicias, vinieron del convento de Santa Catalina de Puebla.

Por estos años se edificó una iglesia dedicada a la Virgen de la Soledad, cercana al templo principal que se estaba construyendo y que más tarde sería Catedral.

IV 1600 a 1650

A principios de este medio siglo pidieron los religiosos de San Juan de Dios que se les dejara a su cargo el Hospital anexo a la Santa Veracruz, lo cual consiguieron en poco tiempo y después procedieron a la fundación del convento.

Los franciscanos viendo que la ciudad se extendía al Poniente, dejaron su convento antiguo y lo edificaron lo mismo que su iglesia y capillas de San Antonio, Tercera Orden y Aranzazu, en el lugar en que permanecieron después hasta 1861, cuando por las leyes de Reforma se suprimieron los conventos.

Los dominicos se establecieron en el lugar en que tenían su Hospicio los carmelitas y derribaron la capilla de la Concepción para hacer su templo de Santo Domingo, y contiguo a éste la capilla de San Gonzalo de Amarante.

Los mercedarios procedieron a hacer su convento e iglesia debido al celo y actividad del Dr. Fray Francisco Rivera.

Al mismo tiempo que todas estas comunidades religiosas se establecían en Guadalajara, se inauguraba el mejor edificio que poseía y era su hermosa Catedral notable no solo en esa ciudad sino en toda la Nación mexicana.

El Palacio, abandonado por su deterioro, se separó, se instaló allí el Gobierno y al poco tiempo se comenzaba a demoler la Cárcel y la Casa Municipal, para edificarse el Palacio de Gobierno actual.

V 1650 a 1700

La mitad del siglo diez y siete se señaló en Guadalajara en cuanto a su ensanchamiento por haber quedado unido a ella como barrios, los pueblos de San Sebastián de Analco y de Mexicalcingo, los cuales por su extensión, especialmente este último, hicieron que aumentara considerablemente el área de la ciudad.

Los jesuitas fundaron el Colegio de San Juan y a los pocos años se establecieron en propiedad los religiosos de Nuestra Señora del Carmen, fundando su extenso convento al Poniente de la ciudad con su templo y capilla de la Tercera Orden.

El Sr. Obispo de Puebla D. Manuel Fernández Santa Cruz, antes Obispo de Guadalajara, hizo que se fundara en esta ciudad el convento e iglesia de Santa Teresa, por lo cual vinieron a fundarlo cuatro religiosas y una novicia de su convento de Puebla.

VI 1700 a 1740

Dio principio este siglo con la fundación por parte del gobierno eclesiástico y construcción del Colegio seminario. Poco después se instituyó un Colegio para Niñas con el nombre de Nuestra Señora del Refugio, dándole después el título de Colegio de San Diego por disposición del Ilustrísimo Obispo D. Diego Camacho y procediéndose a edificar la iglesia, la cual se estrenó casi a la mitad de este siglo.

Los felipenses establecieron su primer Oratorio y casa de comunidad en la Soledad: las religiosas de Santa Mónica vinieron de Puebla a fundar su iglesia y convento; las de Santa María de Gracia parece que hicieron en este tiempo una nueva fundación, instituyendo el convento de dominicas e iglesia de Jesús María.

La antigua parroquia de Nuestra Señora del Pilar, que hoy es capilla de San Nicolás de Bari, se hizo en este intervalo y contigua a ella estuvo algún tiempo la Casa de Recogidas.

VII 1740 a 1780

En este periodo de tiempo hicieron las monjas de Santa María de Gracia los cuatro portales que rodean la manzana Poniente contigua a la Plaza principal y que se conocen con los nombres de Catedral o de los dulces, Bolívar, Matamoros y Flores. (Parece que poco antes se fabricaron por la comunidad de los agustinos, los cuatro portales que circundan la manzana Suroeste de la Plaza principal, y que también da frente a la Plaza de la Universidad y son conocidos con los nombres de Washington, Agustinos, Mina y Allende).¹

Por estos años se estrenó el Teatro principal; se concluyó uno de los mejores edificios de la ciudad como es el palacio de Gobierno actual, que con sus dependencias ocupa una manzana, y además vinieron a establecerse las religiosas Capuchinas fundando su templo y convento.

En 1740, después de cinco años de trabajos materiales, se terminó la obra de la introducción del agua del Col a la ciudad, que se debió al ingenio del religioso franciscano Fr. Pedro Buzeta.

VIII 1780 a 1800

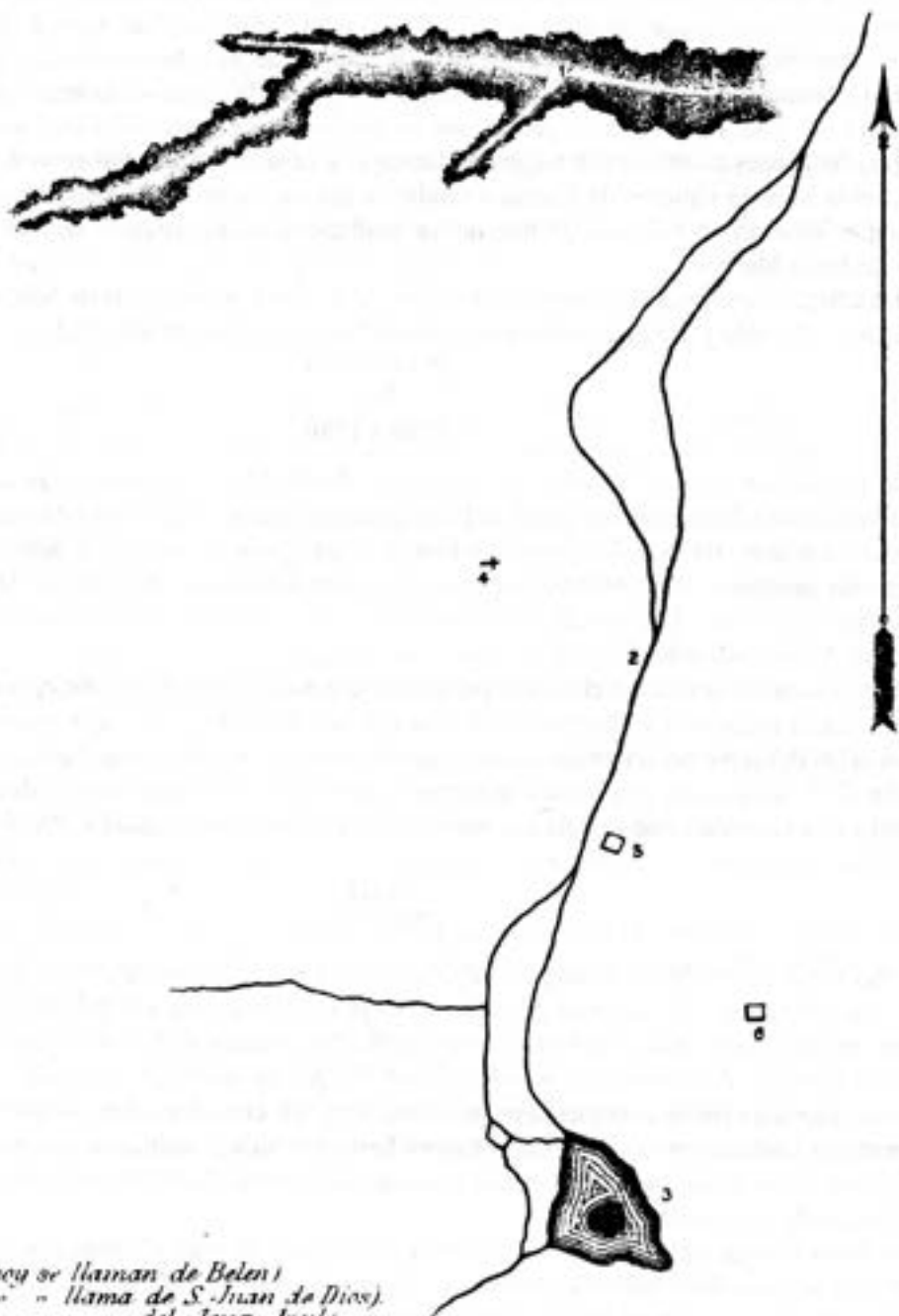
El fin del siglo dieciocho se distinguió en Guadalajara por el ensanchamiento de la ciudad hacia el Norte, pues el Obispo D. Antonio Alcalde, de eterna gratitud para sus habitantes, mandó construir dieciséis manzanas cercanas a la Parroquia del santuario; además, debido a su caritativo celo, fundó el grandioso Hospital de Belén, que ha sido tan notable por su amplitud, buena distribución y arreglo; edificó la iglesia de Belén contigua al mencionado hospital, el cual quedaba aislado de la ciudad, pues las manzanas construidas no llegaban entonces hasta ese sitio; finalmente estableció el Beaterio de Santa Clara, cuya situación se hallaba en la manzana Noreste de la Plazuela del Santuario y servía para Colegio de enseñanza de Niñas.

A fines de este siglo se hizo el Puente de las Damas; se puso el empedrado de las calles de la población y se procedió a hacer la Alameda en la parte Este-noreste de la ciudad.

En esta época existía un Hospital en el lugar que más tarde fue Plaza de Mercado de Venegas.

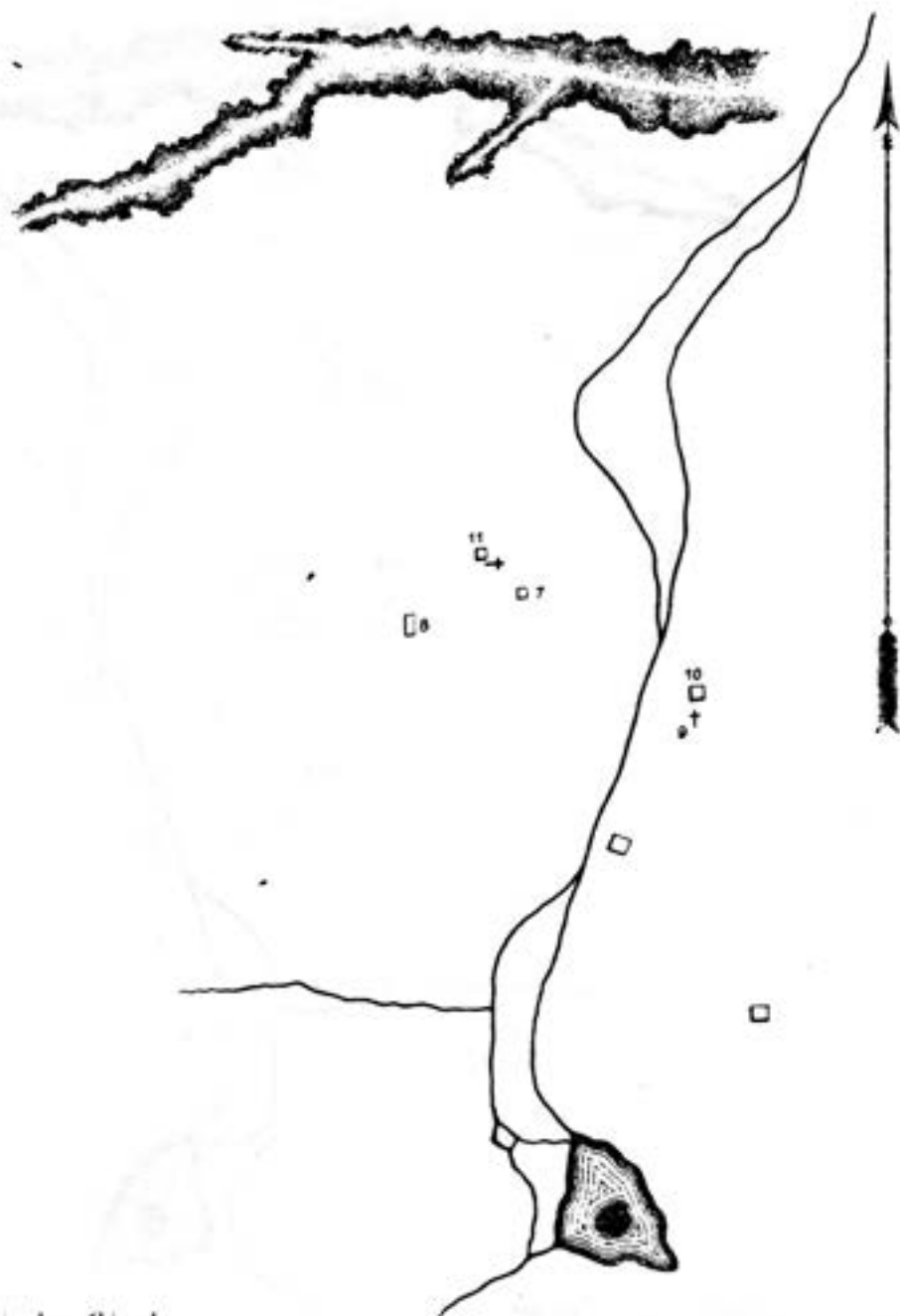
¹ Nota.- El Portal Quemado o de Quintanar, situado en el lado Sur de la Plaza principal es de origen posterior.

1
1542 á 1550.



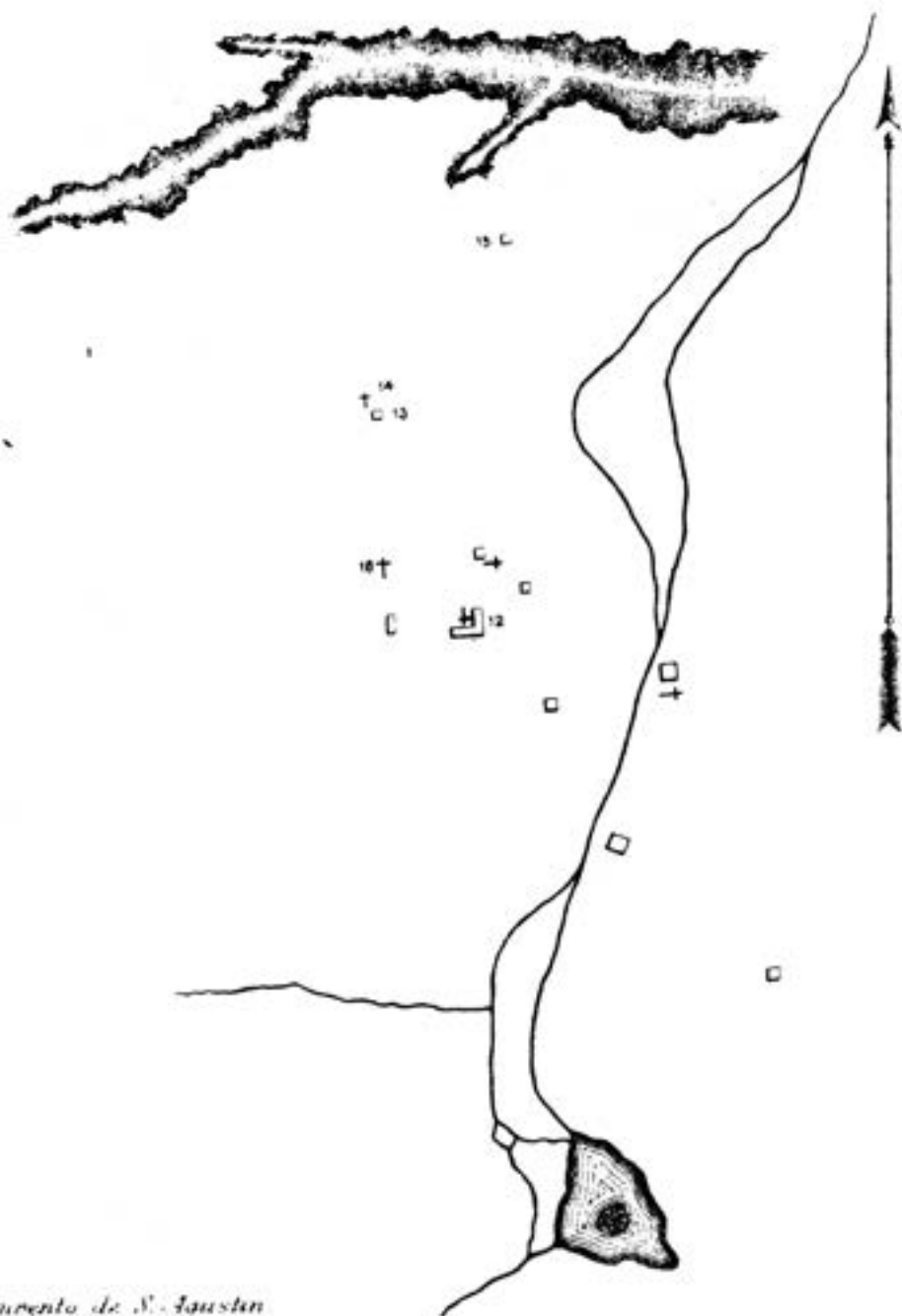
- 1 Barrancas (hoy se llaman de Belén)
- 2 Riachuelo (" " llama de S. Juan de Dios)
- 3 Presa (" " del Agua Azul)
- 4 Primera capilla, llamada S. Miguel
- 5 Antiguo palacio de Gobierno
- 6 Primer convento de franciscanos

II.
1550 á 1570.



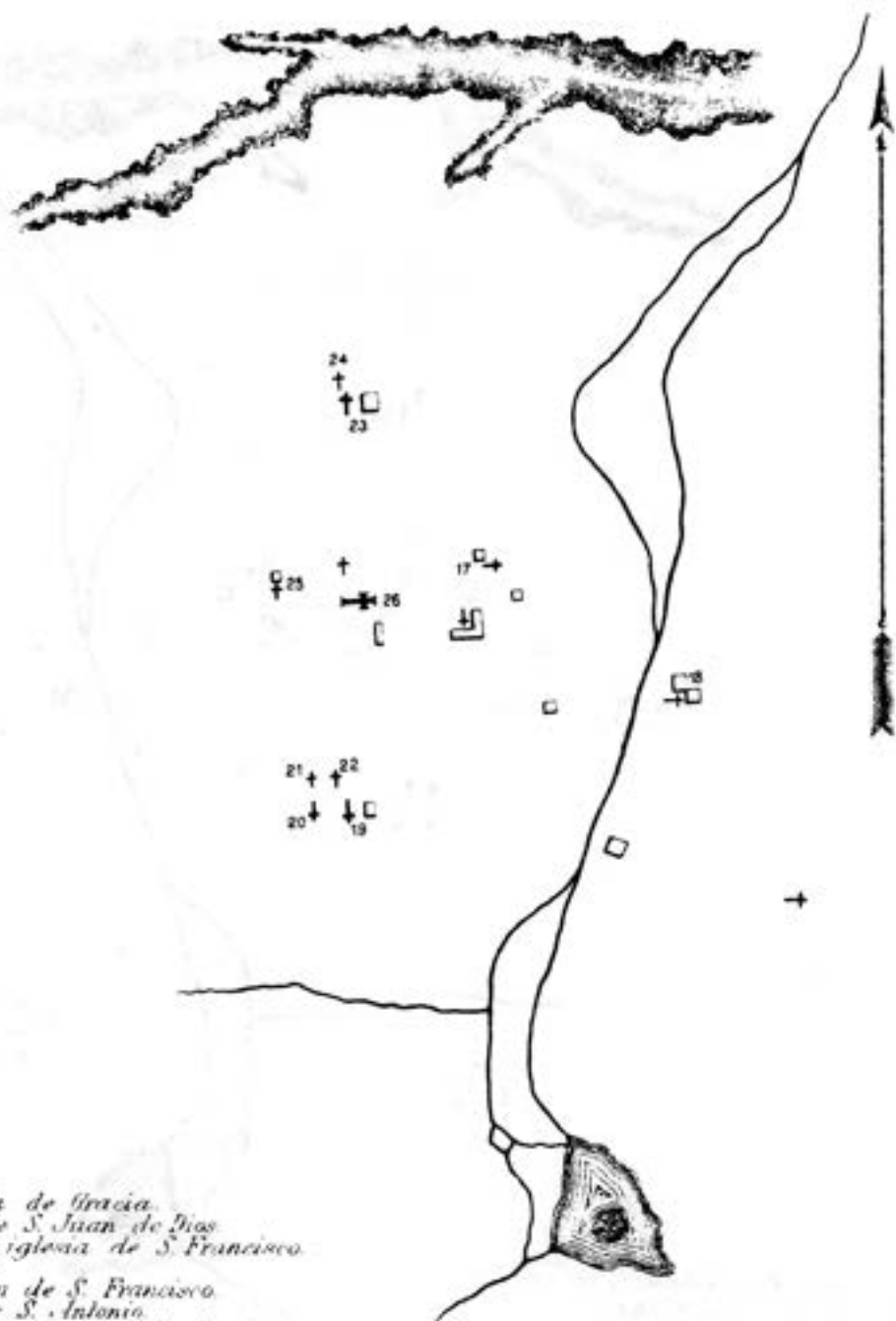
- 7 Audiencia.
- 8 Casa Municipal y Cárcel.
- 9 Capilla de la Sta. Teresita.
- 10 Primer hospital.
- 11 Hospital Real de S. Miguel.

III
1570 á 1600.



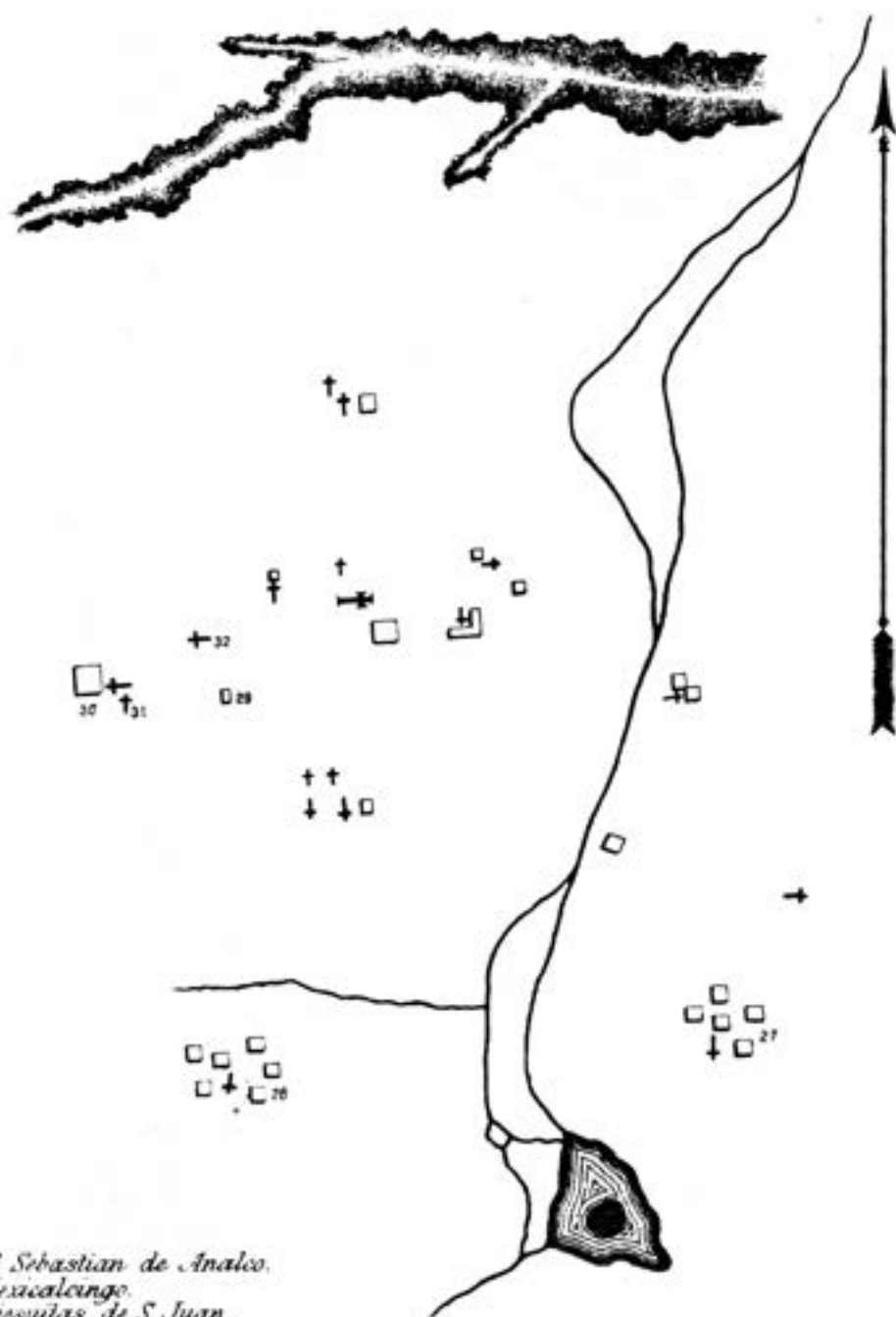
- 13 Iglesia y convento de S. Agustín
 14 Hospicio de carmelitas.
 15 Capilla de la Concepción.
 16 Convento de dominicos de Sta. M.^a de Guisca.
 17 La Soledad.

17
1600 a 1650.



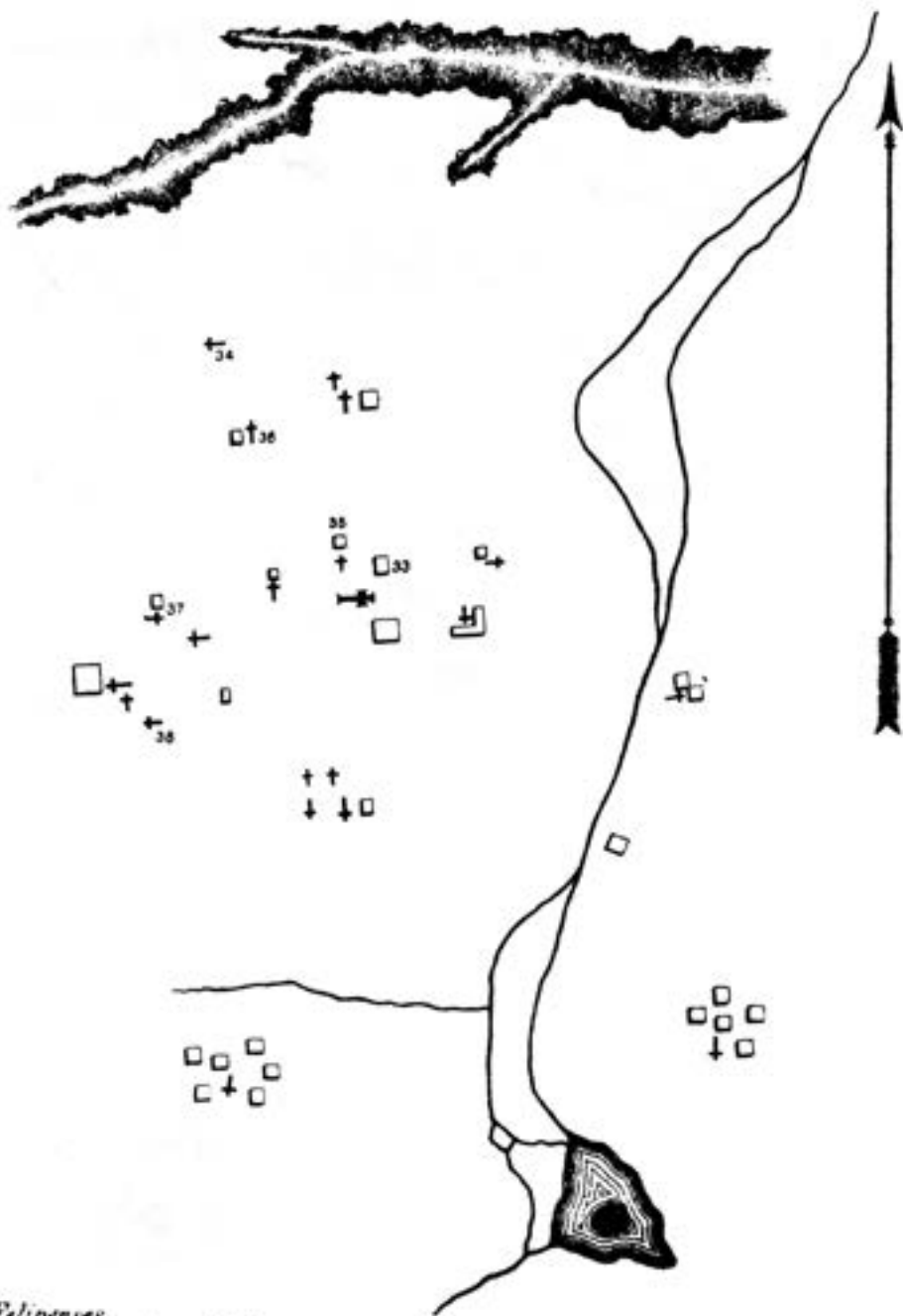
- 17 Sta. Maria de Gracia.
 18 Convento de S. Juan de Dios.
 19 Convento e iglesia de S. Francisco.
 20 Inzarasu.
 21 Tener Orden de S. Francisco.
 22 Capilla de S. Antonio.
 23 Convento e iglesia de Sto Domingo.
 24 Capilla de S. Gonzalo.
 25 Convento e iglesia de la Merced.
 26 Catedral.

1650 á 1700.



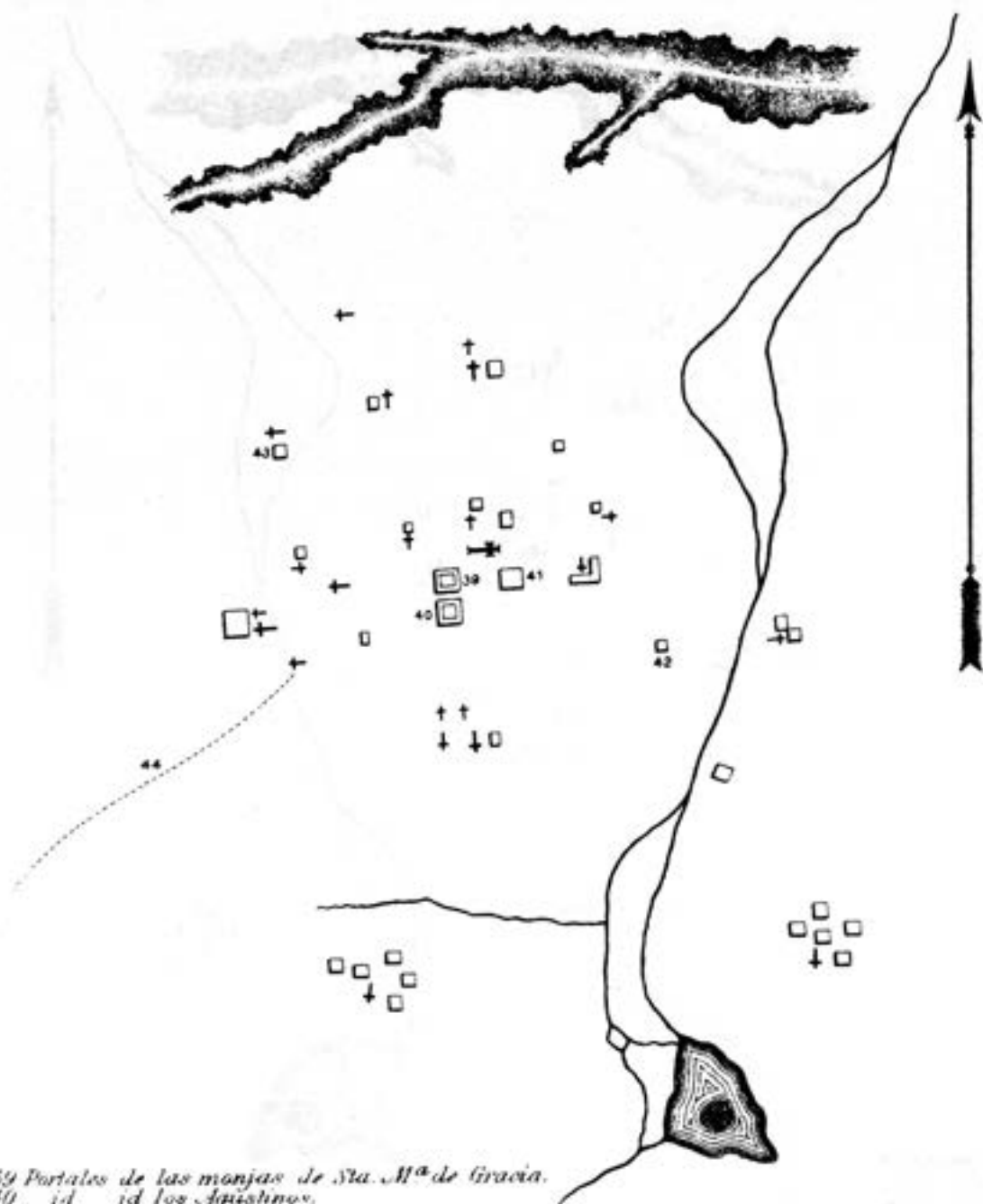
- 27 Barrio de S. Sebastian de Analco.
 28 id de Mexicalcingo.
 29 Colegio de jesuitas de S. Juan.
 30 Convento e iglesia del Carmen.
 31 Temp. Orden del Carmen.
 32 Sta. Tereza.

1700 á 1740.



- 35 Seminario
- 34 San Diego
- 35 Oratorio de Felipenses
- 36 Convento e iglesia de Sta. Mónica.
- 37 id id id id Jesus. Maria.
- 38 Antigua iglesia del Pilar.

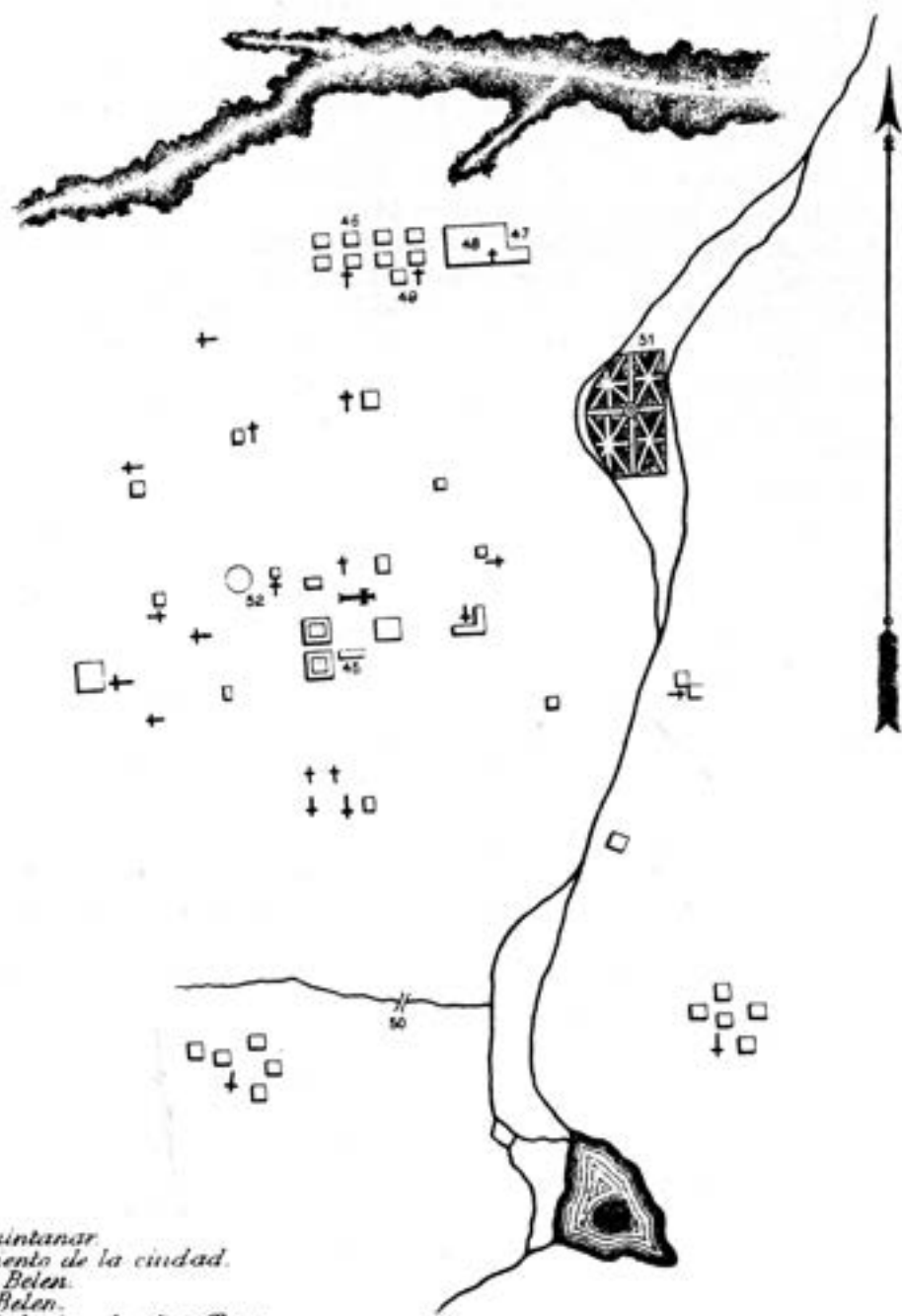
vii.
1740 á 1780.



- 39 Portales de las monjas de Sta. M^a de Gracia.
 40 id id los Agustinos.
 41 Palacio de Gobierno.
 42 Teatro principal.
 43 Iglesia y convento de Capuchinas.
 44 Acueducto de las aguas del Col.

III.

1780 á 1800.



- 45 Portal de Quintanar.
 46 Ensamblamiento de la ciudad.
 47 Hospital de Belén.
 48 Iglesia de Belén.
 49 Beaterio e iglesia de Sta. Clara.
 50 Puente de las Damas.
 51 Alameda.
 52 Hospital.

IX 1800 a 1825

Al comenzar el siglo diecinueve se extendía Guadalajara por el Norte hasta el Hospital de Belén; por el Noreste y Este hasta la actual plaza de Mercado, conocida por "Alcalde" y la Alameda, sin que existiera nada del rumbo del Hospicio; después dos manzanas al Este de San Juan de Dios; en seguida hasta San José de Analco; por el Sureste hasta San Sebastián de Analco; por el sur hasta el templo de Mexicalcingo y por último se extendía por el Poniente en línea recta hacia Norte y Sur hasta el Carmen.

En este periodo de años se hizo el Baño llamado de los Colegiales, situado no lejos de la Presa; la capilla de Jesús en el lugar donde se está construyendo actualmente el templo del Refugio y servía de Parroquia y el depósito de agua conocido con el nombre del "Tanque" en la plazuela de este nombre, el cual ocupaba la mayor parte de ésta y lo construyó el general Cruz para estancar el agua con el objeto de que los habitantes se sirvieran de ella para uso común.

El Sr. Obispo Ruiz de Cabañas fundó en el edificio anexo a la Soledad el Colegio clerical, pues los felipenses que antes estaban allí, se pasaron a la casa de su Congregación contigua al hermoso templo de San Felipe, el cual se concluyó a principios del siglo actual. El mismo prelado mandó construir el notable y espacioso edificio del Hospicio, que por haber suspendido muchos años los trabajos de edificación, no pudo concluirse en poco tiempo.

También a principios de este siglo se hizo la fundación de la Casa de Moneda y poco después la Plaza principal de Mercado llamada de Venegas y el Cementerio de los Angeles por el rumbo de San Sebastián de Analco.

X 1825-1850

Este segundo cuarto del presente siglo se señaló en Guadalajara por haberse establecido la escuela de Artes, el Jardín Botánico y la Penitenciaría; la primera en el lugar en que estaba la Alhóndiga, el segundo en donde hoy existe el Parque Alcalde y la tercera al Poniente de la ciudad en terrenos pertenecientes al Convento del Carmen. Aun no está terminada y ya ocupa uno de los primeros lugares entre los hermosos y sorprendentes edificios que embellecen la ciudad.

En este tiempo se hizo también el Portal de San Juan de Dios contiguo a la iglesia de este santo, el Panteón de Belén anexo al Hospital de su nombre, el Cementerio del Agua Escondida, situado por el actual rumbo de la Trinidad; se comenzó a edificar la Parroquia de Jesús, pues la antigua como se dijo antes estuvo en otro lugar, y se concluyó el Sagrario, templo magnífico entre otras cosas por su cúpula.

La ciudad se extendía por varias partes desde la guerra de la Independencia y de tal manera se aumentaba su área por el Norte, Noreste y Este, que fue preciso crear otra Plaza de Mercado, que fue la conocida con el nombre de "Alcalde".

Esta fue la época de la conclusión del Hospicio y de la atrevida cúpula de su capilla, así como también de la construcción del famoso e imponente pórtico de la Compañía, conocida por otro nombre por iglesia de la Universidad. Por estos años no servía y el pórtico y balaustrada de cantería de la parte superior del edificio se hicieron con el fin de que se destinara a salón de Congresos.

En 1844 se introdujo a la ciudad, merced al Ilustrísimo Obispo Aranda, el agua de San Ramón, procedente de un manantial llamado así que está al Este de la misma.

XI 1850 a 1866

En este periodo en que la mayor parte de él fue de tantas guerras y trastornos políticos para el país, la ciudad de que nos ocupamos tuvo que resentir algunas transformaciones en su parte material, pues se suprimieron los conventos de religiosos y religiosas, que ascendían a siete de aquellos y a cinco de éstas; se demolieron los templos de Santo Domingo, capilla de San Gonzalo, el Carmen, Tercer Orden de San Francisco y capilla de San Antonio y se abrieron varias calles cerradas que ocupaban los conventos de Jesús María, Santa Mónica, Santa María de Gracia, el Carmen y San Francisco.

A la par que acontecía todo esto se levantaban suntuosos edificios como el teatro Degollado, que hasta esta fecha puede considerarse como el primer teatro de la República (sin atender a la parte decorativa). Este edificio se levantó en la Plazuela de San Agustín, que entonces servía de mercado de vaquetas y ramo de jarrierías, más este mercado se quedó en los portales que se hicieron alrededor del referido teatro.

También se construyó la Plaza de Toros en el rumbo del Hospicio; en el Hospital se hizo un departamento para dementes; las torres de la Catedral, que vinieron al suelo en el fuerte temblor del 31 de mayo de 1818, se construyeron en este periodo.

XII 1866 a 1880

Guadalajara no fue de las ciudades de la República que se hermosearon bastante por la edificación de casas en los antiguos conventos, primeramente porque no había muchos como en México y Puebla, que sólo en aquella era veintidós de religiosas y en Puebla trece, siendo así que en la capital jalisciense no había más que cinco; sino que además varios de los conventos de esta última eran edificios bajos, por consiguiente no presentaban el aspecto tétrico que los de aquellas poblaciones, que en México eran de hasta tres pisos y al transformar sus muros en casas de estilo moderno tenían que presentar una vista agradable, añadiéndose a todo esto que en las referidas poblaciones las partes bajas exteriores de los conventos, se destinaban a casas de comercio.

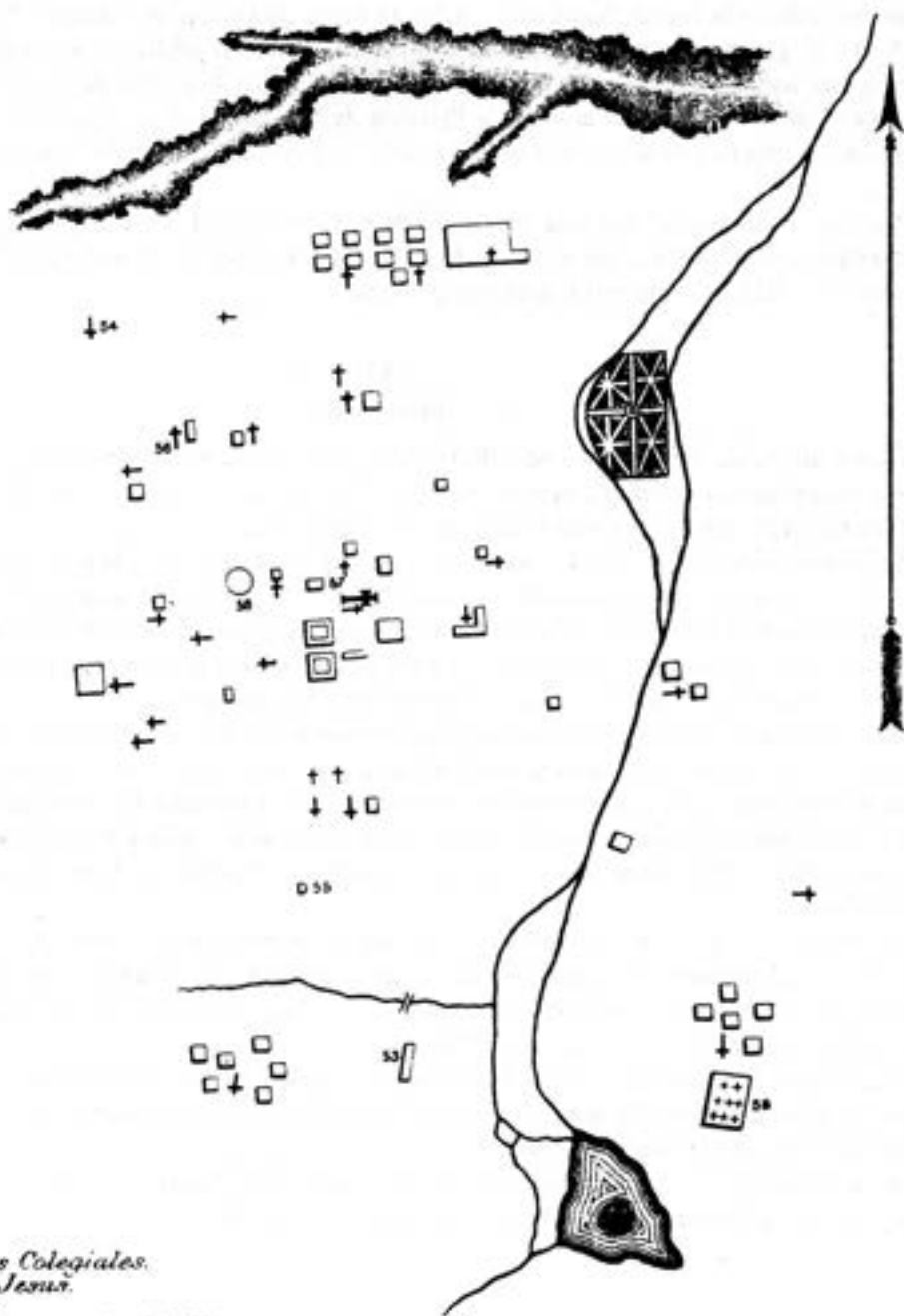
En la ciudad de que venimos hablando se transformó el convento de Santa Mónica en Colegio Seminario; el de San Felipe en casa de Caridad, el de San Francisco, el de Capuchinas y el del Carmen quedaron en parte como antes por haberlos destinado a cuarteles. Los de San Agustín, Santa Teresa y Jesús María conservaron parte de sus antiguos muros y solamente los de santo Domingo y la Merced perdieron más de su antiguo aspecto exterior. El Beaterio de Santa Clara se transformó en Hospital Militar.

Por lo que toca a los jardines públicos, esta fue la época de su principio en esta ciudad y hasta el día de hoy se han aumentado notablemente en su número y en el esmero con que se han cultivado. Se pueden citar en estos catorce años el Jardín de la Plaza principal, el de Escobedo, el de Santa Mónica, el de San Francisco y el de Santo Domingo.

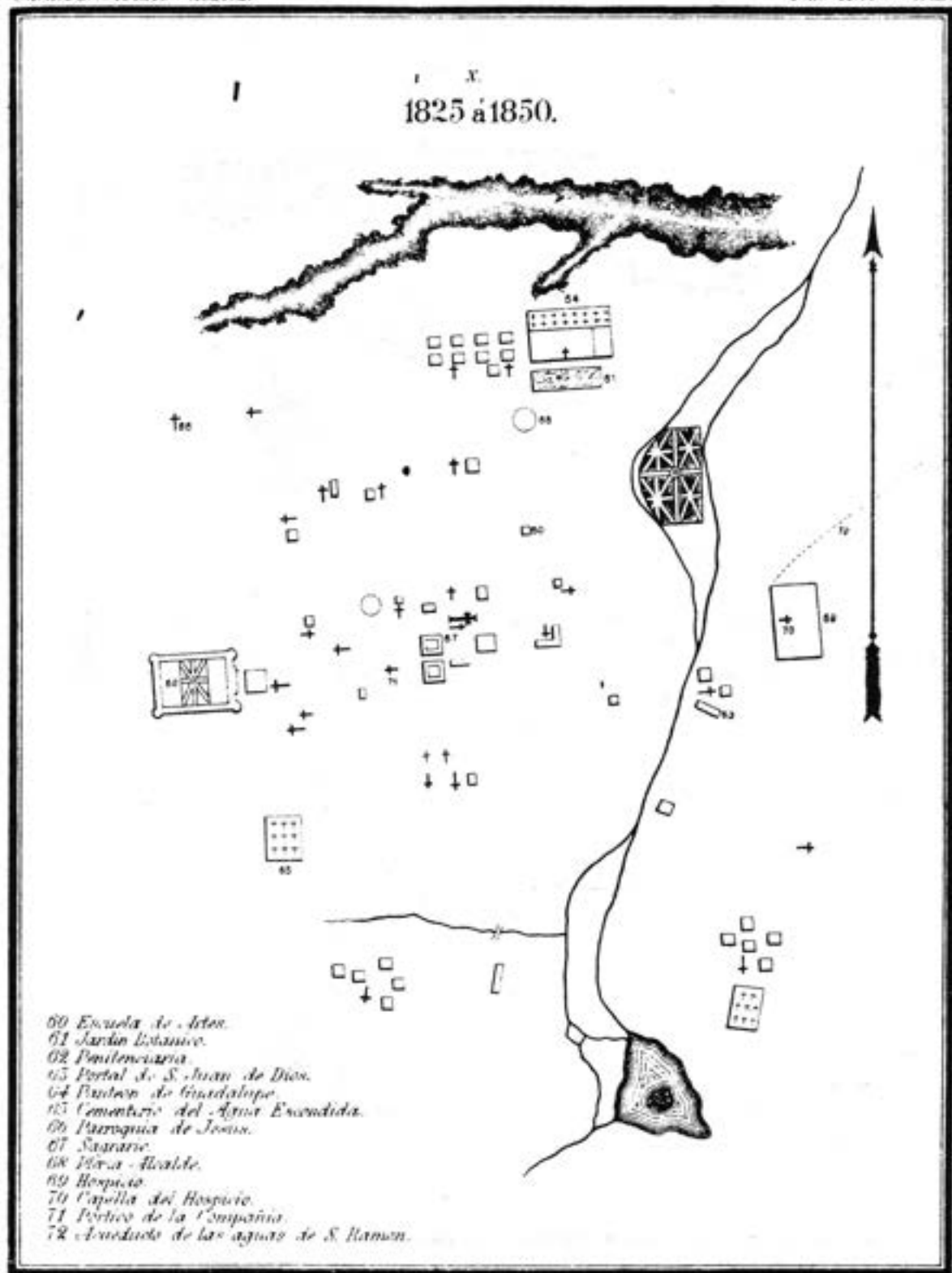
También al terminar este lapso de tiempo se verificó en esta ciudad por la Compañía de los tranvías de Mexicalcingo, la inauguración del primer ferrocarril urbano, tendiendo su línea de los Baños del Fresno al Hospital de Belén.

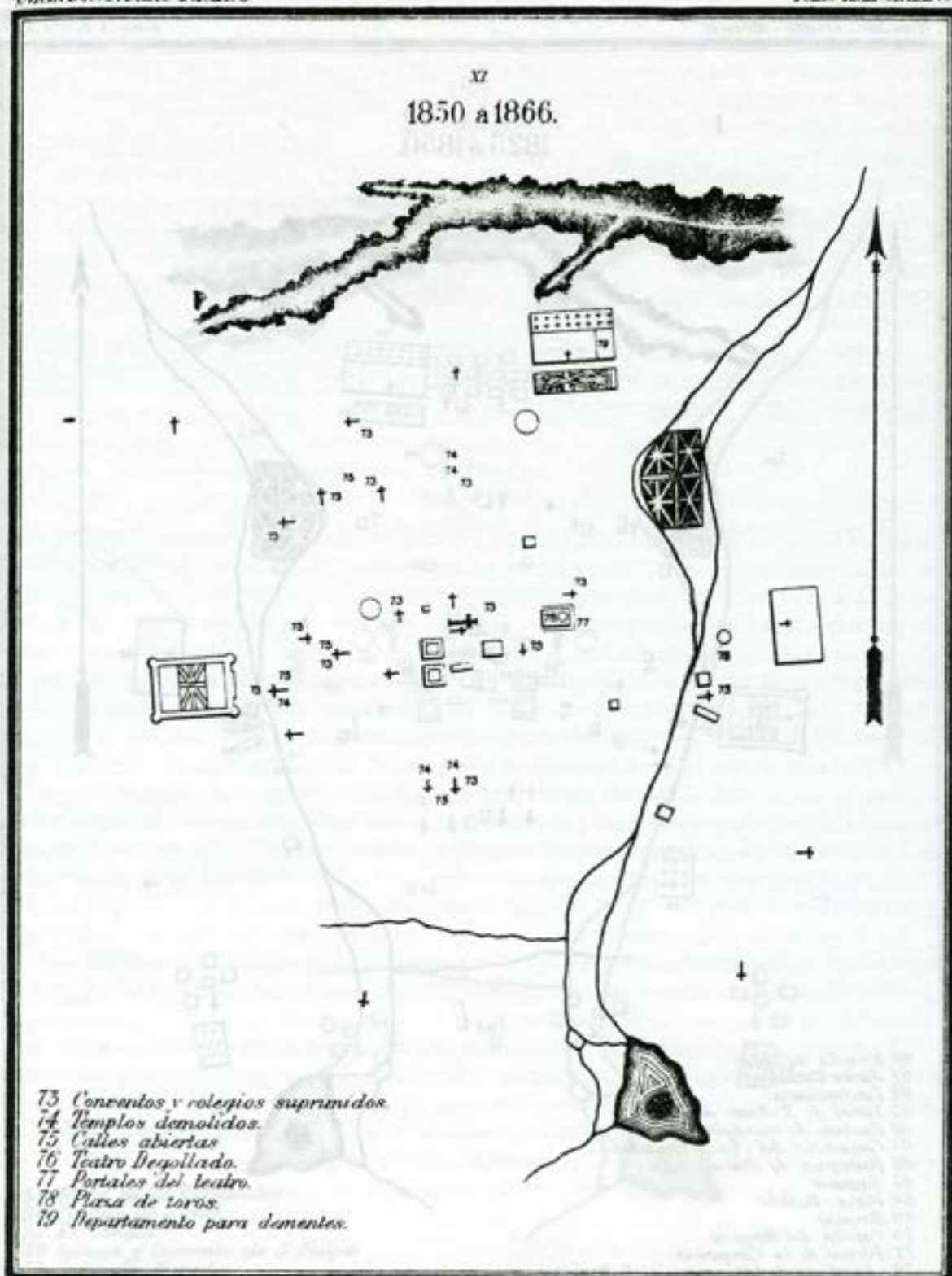
Respecto de templos, se comenzó la construcción del de la Purísima en el barrio de San Juan de Dios y del de la Trinidad en el suburbio Suroeste de la ciudad.

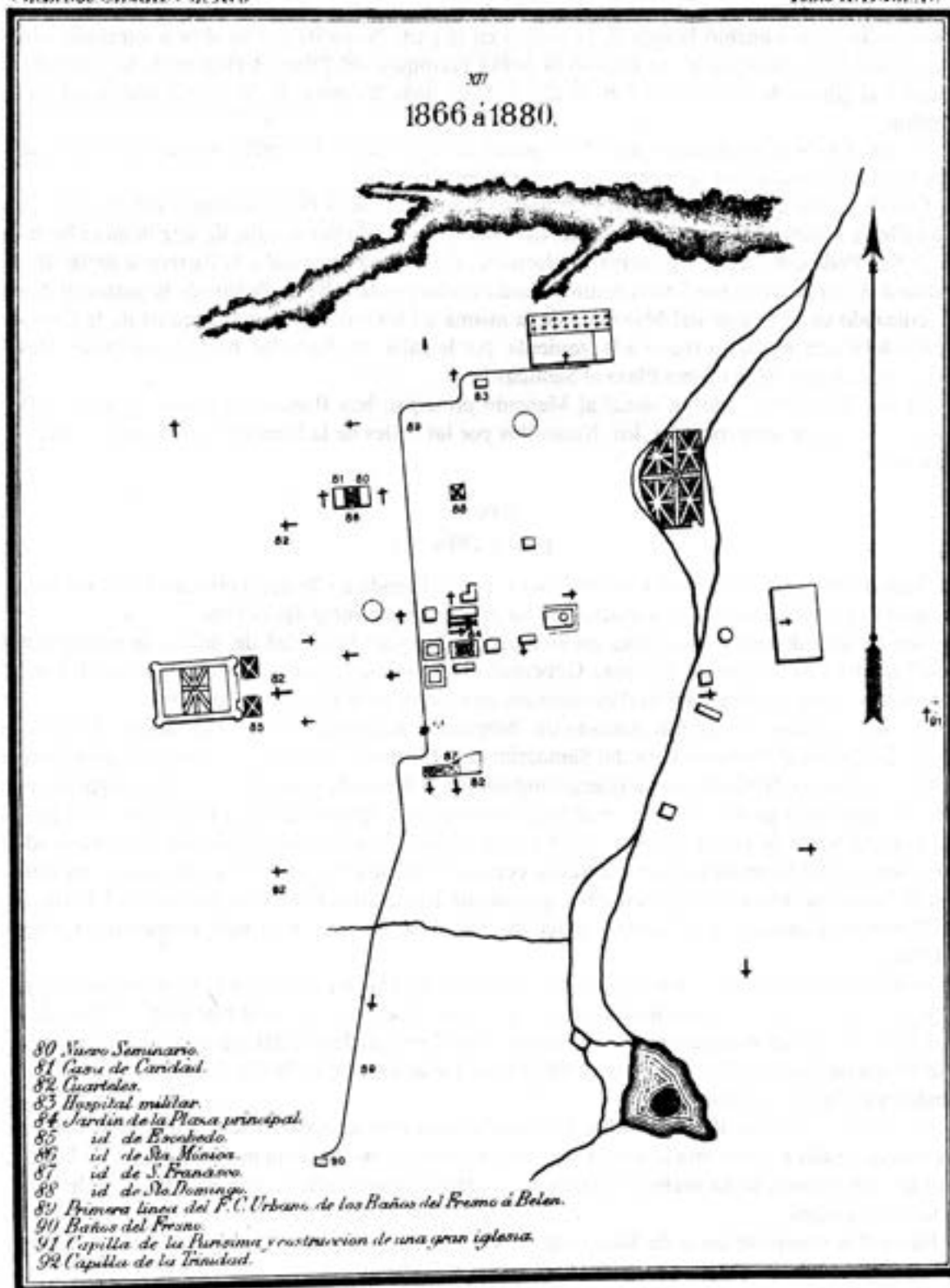
IX.
1800 á 1825.



- 53 Baño de los Colegiales.
 54 Capilla de Jesús.
 55 El Tinguete.
 56 Iglesia y Convento de S. Felipe.
 57 Casa de Moneda.
 58 Plaza Venegas.
 59 Cementerio de los Angeles.







XIII 1880 a 1888

En estos ocho años aumentó la área de la ciudad en la parte Noroeste por habersele agregado como barrio el pueblo de Mezquitán. Se estrenó la nueva parroquia del Pilar, el Palacio de la Federación contiguo a la iglesia de la Soledad y el Jardín público más elegante de la ciudad, que es el de la Compañía.

En esta época se extendieron por varias partes de la población las líneas férreas de tracción animal de las dos compañías de ferrocarril urbano existentes en ella.

Una de dichas compañías inauguró los tramos siguientes: de la Penitenciaría a San Juan de Dios por la calle de Loreto; de la esquina Suroeste de Palacio siguiendo por la calle de este nombre hasta la Villa de San Pedro; de la Plaza principal al Hospicio; de la Plaza principal a la Parroquia de Jesús; de la misma a Belén pasando por San Agustín y dando vuelta por la calle de Belén; de la misma al Agua Azul, cruzando en el Puente del Manzano; de la misma a Mexicalcingo por la esquina de la Compañía, calle del Carmen, dando vuelta a la izquierda por la calle del Rastrillo hasta la garita de Mexicalcingo; por último, de la misma Plaza al Santuario.

La otra Compañía hizo un ramal al Mercado principal, hoy llamado "Corona", por las calles Ocampo y Zaragoza; otro ramal a los Naranjitos por las calles de la Merced y otro en la calle de los Placeres.

XIV 1888 a 1896

En la historia de la ciudad se señalará esta época por la llegada a ella del Ferrocarril Central Mexicano, quedando unida a México y a muchas de las poblaciones principales del país.

Uno de los adelantos principales en este tiempo fue para la ciudad de Jalisco la creación del Museo Industrial hecha por el ilustrado Gobernador interino del Estado Ing. D. Mariano Bárcena, quien además fundó el Observatorio Astronómico, uno y otro en la Escuela de Ingenieros.

En estos últimos años se han fundado tres hospitales: el Guadalupano con su iglesia dedicada a la sangre de Cristo, al Norte no lejos del Santuario; el del Sagrado Corazón con su iglesia en el barrio de Analco, y el de la Trinidad con su iglesia también, en el barrio de su nombre. Se han estrenado dos templos de muy buen gusto: San José en el lugar que estuvo la iglesia de Santo Domingo, y los Dolores en la parte Norte de la Ciudad, y se están construyendo otros dos además de los ya mencionados en otra parte: el del Sagrado Corazón de Jesús, cercano al Hospicio y el de Nuestra Señora del Refugio en el barrio de Jesús. Los protestantes igualmente han edificado un templo frente al Jardín de Santo Domingo. Contiguo a la iglesia dicha de San José se está haciendo un extenso Colegio de Josefinos.

Se han destruido parte de los portales adyacentes al Teatro Degollado y han formado en su lugar bonitos jardines; de éstos, se han hecho además: el Jardín Porfirio Díaz en la Plaza de la Soledad, en la cual también se está construyendo un Mercado para flores; el Jardín del Agua Azul contiguo a la casa de baños de este nombre, que en la actualidad está abandonada; el Jardín de la Plaza de San José de Analco y el de San Agustín.

Se está edificando al Poniente fuera de la ciudad una gran casa para Escuela de Artes, fuera de la que está haciendo el Gobierno con el mismo fin en parte del ex-convento de Santa María de Gracia; en otro lote del mismo, se ha hecho el cuartel de gendarmes y un edificio para la ilustración de la luz eléctrica en la ciudad.

Hacia el Noroeste cerca de Mezquitán se está haciendo un Nuevo Cementerio el cual quedará unido con el centro de la ciudad por un ramal del ferrocarril urbano.

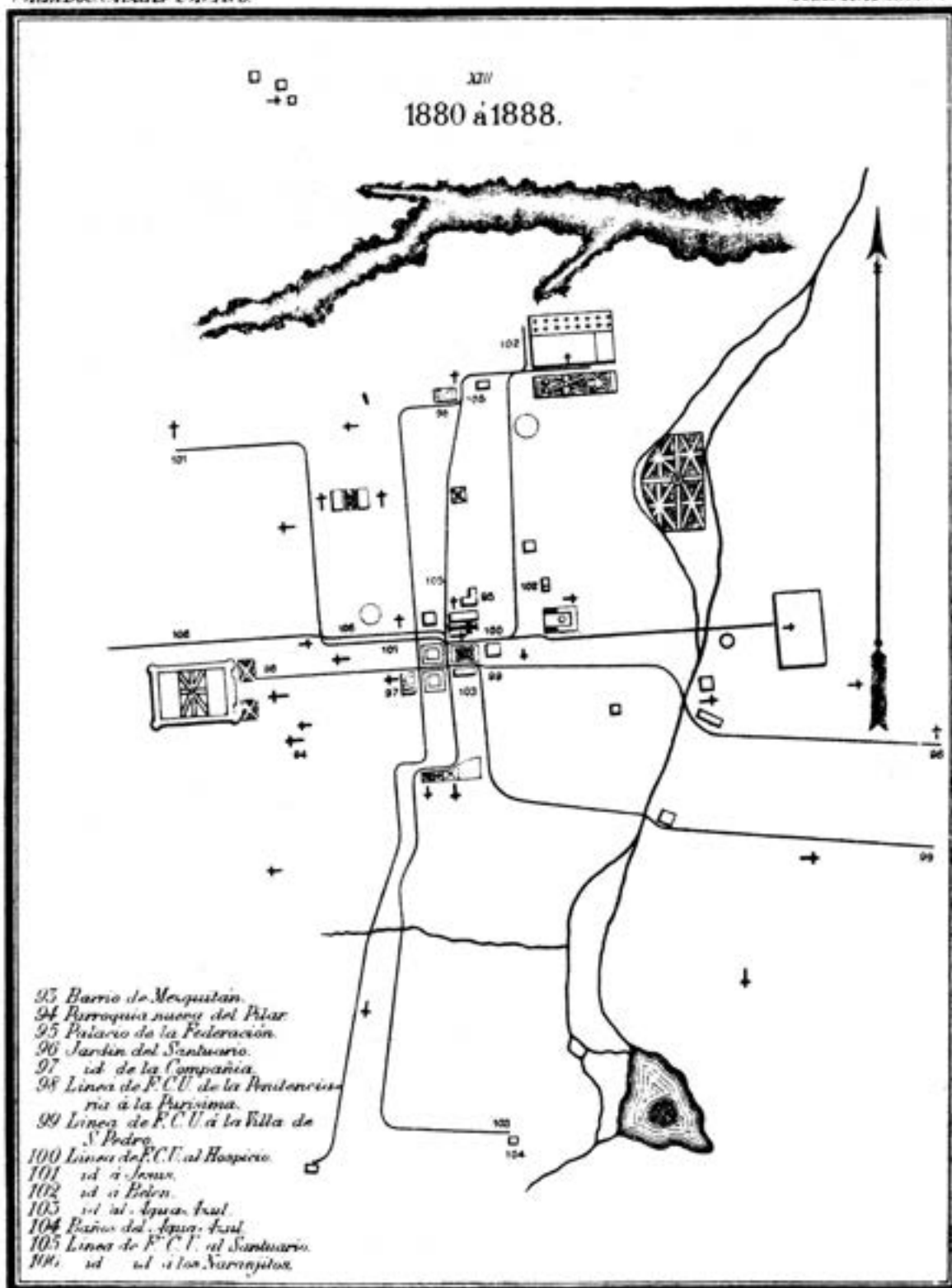
También han quedado unidas por el ferrocarril de tracción animal la villa de Zapopan y la Fábrica de Atemajac.

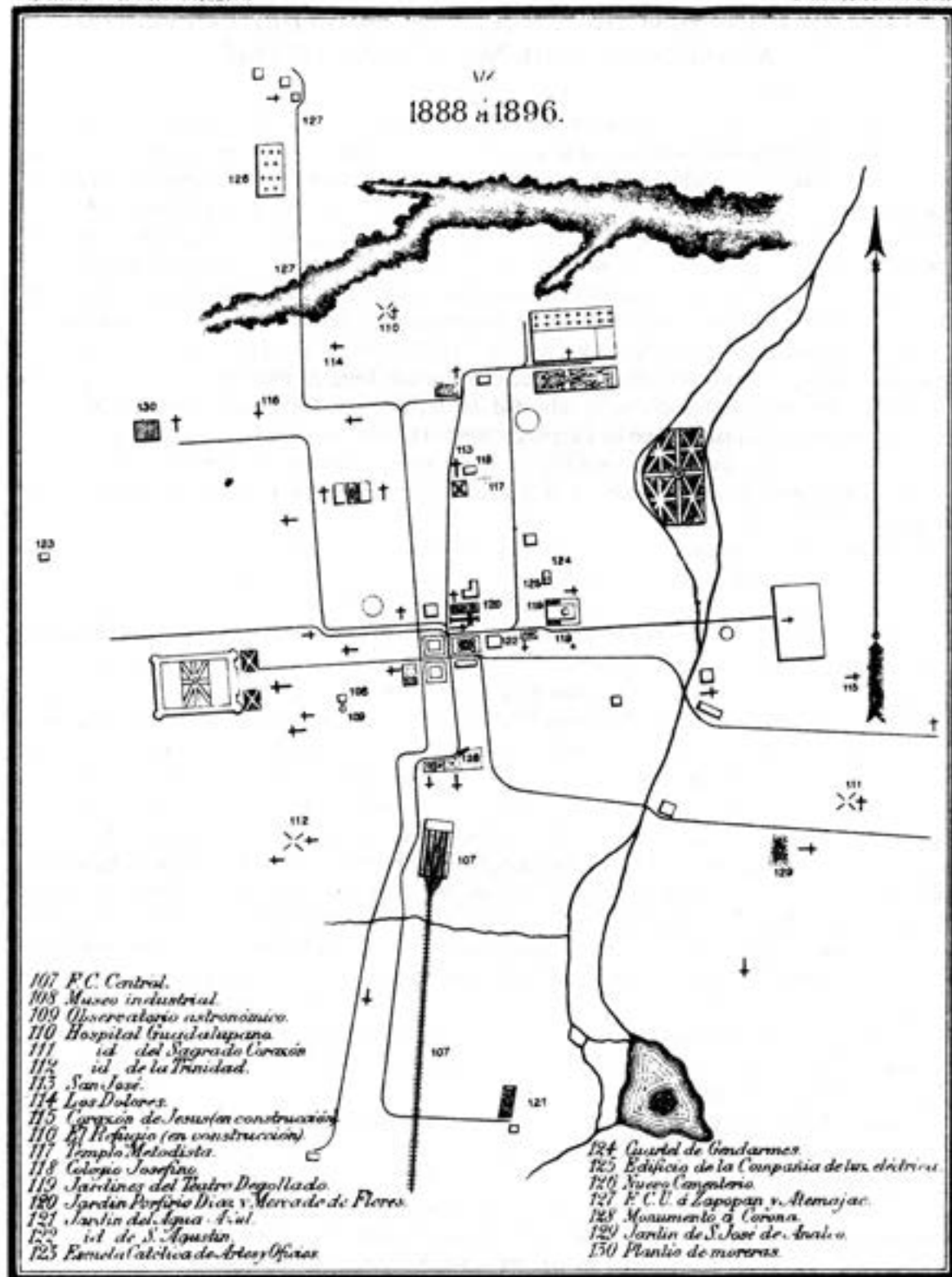
Finalmente se ha colocado en el jardín de San Francisco un gran monumento a la memoria del General Ramón Corona, que fue asesinado siendo Gobernador del estado de Jalisco, y además se estrenó la Plaza principal del Mercado que lleva su nombre y que debido a él se hizo enteramente nueva, siendo quizás actualmente la primera del país.

Próximamente se inaugurará la nueva plaza de Mercado "Alcalde", la cual se ha hecho enteramente nueva.

En el mes de Diciembre de 1896, Guadalajara ha quedado unida por el ferrocarril Central a la ciudad de Ameca, capital del quinto cantón de Jalisco. La estación está situada al Sur de los Baños de Agua Azul.

México, Enero 1897.





DISCURSO PRONUNCIADO POR EL SR. D. JOSE SALAZAR ILARREGUI EN LA SOLEMNE DISTRIBUCION DE PREMIOS DEL COLEGIO DE MINERIA, EL 19 DE NOVIEMBRE DE 1848

SORPRENDENTE, grandioso es el cuadro que ofrece a la vista del hombre el aspecto del universo; sublimes e inexplicables son las ideas que le sugiere la contemplación de las majestuosas escenas de la naturaleza; y cuanto más admira y reconoce la mano del Creador de esas maravillas, tanto más se desarrolla en él una necesidad imperiosa, un deseo atrevido de penetrarlo todo y de someter a su dominio los seres que le rodean. Felizmente he podido conseguirlo interrogando a la misma naturaleza, y no de otra manera se irán descubriendo verdades, que hoy acaso nos alarmarían, y que abjuraríamos como Galileo el sistema del mundo o el código del Eterno. Mas para no interrogarle inútilmente, es necesario observarla con cuidado, es preciso robarle sus secretos, es indispensable el estudio de las ciencias que han formado así los grandes genios, a cuyos nombres venerados debemos inclinarnos con respeto; ciencias que se cultivan con fruto en este suntuoso Colegio, honor de México y sobre cuya influencia en la felicidad del hombre que las conoce, y en las del género humano, me propongo hablar, ya que un exceso de bondad en el Exmo. Sr. Director lo inclinó a nombrarme para que ocupara este lugar, más digno de cualquiera otro de los ilustres profesores mis compañeros, cuyo saber admiro de todos, y de algunos venero las canas. Lo haré ligeramente y hasta donde alcancen mis esfuerzos.

El hombre, la obra en que más brilla la sabiduría del Omnipotente, de la nada viene al mundo con título de rey de cuanto existe, y sin embargo, si hemos de juzgar por lo que cada uno de nosotros se dice en los momentos en que retirado del teatro de las pasiones se entrega con calma a las serias y tristes reflexiones de la vida, el hombre no es feliz, y su reinado es de dolor; entreabre sus labios para quejarse, y sus ojos para llorar; no parece sino que un ser cruelmente interesado en su mal le conduce con mano diestra por el camino de las penas y de los más amargos sufrimientos. Si se aparta de él, anhelando alcanzar el fantasma que llamamos felicidad, engañado cree poner los medios para conseguirlo, y su imaginación acalorada le presenta realizadas sus ilusiones de ventura; pero ya próximo a alcanzarlo, abre fatigados los brazos, y sus brazos estrechan el vacío. Desesperado y sin dar oídos a la razón, que con voz enérgica le grita, se lanza por el sendero seductor del abismo, busca su fantasma en los placeres, goza por un momento, y después se suceden los desengaños y la realidad ataviada con su más funesto traje. Dios no ha querido que el hombre no sólo encuentre padecimientos en todos los pasos de la vida; más no es propio de este sitio buscar el origen de los males que aquejan a la humanidad en ella o fuera de ella; cuestión de que se han ocupado los filósofos moralistas, hombres sensibles que sin colocarse lejos del contacto del mundo, le han indicado con su ejemplo y con sus máximas de virtud la senda verdadera que conduce a los placeres más puros y tranquilos; pero las sociedades han seguido corriendo en pos de otros nuevos y estrepitosos, y se han reído y olvidado de esos filósofos que se interesaban en su bien, y que han pagado muchas veces su celo con sus cabezas, porque los tiranos alarmados en presencia de la moral, les han hecho rodar para libertarse de los censores de sus maldades y escándalos.

Ya que el hombre ha de ser siempre el juguete de sus pasiones y el esclavo de la desgracia, y que para hacerlo variar de rumbo se necesita el poder de un Dios, procuremos que su existencia no sea tan penosa, y propongámosle que suavice sus males aprovechando los elementos de que está dotado pródigamente y de que es dueño absoluto. Me he preguntado en mis meditaciones para qué nacemos, y despertándome esta cuestión multitud de ideas tiernas y respetuosas sobre el conocimiento de una Providencia protectora, me he respondido, que para gozar. Gozamos con el alma, con el corazón y con el entendimiento. Cumplir con las obligaciones de caridad, que tenemos impuestas hacia nuestros semejantes, obrar bien, es un placer: amar a una madre, idolatrar a una esposa, tener un amigo, son

ciertamente placeres santos, que Dios, allá en un raptó de compasión por sus criaturas, quiso mezclar en los sinsabores de la existencia. Pero ¡cuán costosos y raros son estos goces; por cuántos chascos y desengaños crueles, por cuántas ingratitudes pasamos, y muchas veces en vano, para disfrutarlos! Es, pues, preciso buscar una felicidad independiente del hombre, y que sólo pueda arrebatarla *él mismo* que cediéndonos con una pequeña parte de su sabiduría, otra de su poder, puso a nuestra disposición a esa infinidad de seres que pueblan la tierra, los mares y el espacio inmensurable de las regiones celestes. Esa felicidad independiente del hombre, que puede gozarse en todas las circunstancias de la vida, y que la envidia con todo su infernal poder jamás podrá destruir, es la del entendimiento; se encuentra cultivándolo, y para cultivarlo, basta dirigir una mirada a nuestro derredor. Después que cesa el asombro de los sentidos a la vista del espectáculo, siempre variado de la creación, su estudio deleita aquel don precioso, y los triunfos que lo acompañan revelando misterios que pasan al hombre vulgar que no hace uso de sus facultades, elevan hasta el Supremo Hacedor al que en el más simple fenómeno de la naturaleza descubre una ley divina y eterna. Para el hombre pensador que sabe que nada se produce al acaso, las escenas aisladas que pasan sin que las perciba el común y que todavía se creerían impropias para divertir a los niños, son dignas de estudio, porque ellas dan origen a la explicación de los fenómenos más extraordinarios. Una hoja seca que caiga a sus pies o que nade en el espacio a voluntad del viento, el ruido más débil, un relámpago que hiera su vista, el curso tranquilo de las aguas, la estupidez, digamos así, de las montañas y mil otros hechos más o menos sencillos, encierran las pocas leyes a que está todo sujeto el universo. El hombre, observándolos, comparándolos y generalizando las consecuencias que de ellos deduce, es como ha obtenido triunfo tras de triunfo, descubierto las verdades que parecen imposibles de penetrarse y formado el caudal de conocimientos, que son el monumento de su gloria y el testimonio de su poder que se extiende hasta donde su mirada y su imaginación puedan penetrar. Así es como recorriendo la superficie de la tierra y señalando camino en los mares, ha estudiado la naturaleza, los propiedades y las relaciones de los seres que habitan como él este globo, cuya forma y grandes dimensiones ha determinado: desnudándolo después de sus ropajes, ha averiguado la antigüedad de esas vestiduras, y descubierto en ellas señales de la existencia de entes que no vimos ni veremos jamás con vida, gracias a los trastornos y a las revoluciones terribles que hubo en el mundo allá en épocas oscuras que no debemos recordar. Y no contento el hombre con su morada y hacer hablar a los objetos que están a su alcance, se ha remontado hasta los astros, hasta esos seres que están a distancia inmensas de nosotros, que han llamado y llamarán en todo tiempo la atención del sabio y del vulgo, cuyos fenómenos son tan imponentes y cuyos movimientos están sujetos a las leyes invariables que su Autor les impuso y que el hombre adivinó. Sí, las ha adivinado, registrando la vida toda de esos cuerpos, que encierran misterios que se revelarán algún día, y averiguado cuáles fueron sus relaciones millares de siglos ha, cuáles serán millares de siglos después. Estos triunfos, que satisfacen el orgullo humano, son con respecto a los que puede alcanzar con el estudio de las ciencias, los que a la eternidad un momento de la existencia, y si así no puede deleitar el hombre su entendimiento y ser más feliz, sólo podrán decirlo aquellos que se contentan con nacer, vegetar y morir, que no piensan en mañana, que ignoran lo que pasa fuera del círculo demasiado limitado de sus ideas, y que si alguna vez se detienen involuntariamente a contemplar las obras del Altísimo, se fastidian, porque les es indiferente que el mundo se extienda a no más allá de su horizonte.

Para demostrar la influencia poderosa que ha ejercido el saber en la felicidad del género humano, se necesitan la elocuencia. La fluidez y el entusiasmo que inspiran la religión, la libertad y el amor. En un discurso corto en que ha de hablarse al corazón y a toda clase de oyentes, las expresiones primeras de un aprendiz de las ciencias intentarían en vano dar el primer paso hacia el campo ilimitado del dominio de la sabiduría. Ella misma es la que ha de decirnos con su lenguaje divino, que cuando bajó del cielo, encontró al hombre vagando por los montes, cubierto de hojas, sin tener idea de su dignidad ni de la grandeza del Ser Supremo, y feroz en sus costumbres. Ella nos dirá que

compadeciéndose de la suerte de la humanidad, alumbró su entendimiento, luchó con la ignorancia, y vencióla, rasgó el velo que ocultaba las riquezas de la naturaleza; que creó las ciencias y obsequió con ellas al hombre para que pudiera satisfacer sus necesidades. Nos dirá que mandó a todos los seres que fuesen nuestros esclavos, y que sin murmurar, se sometieran a nuestra voluntad aun cuando los tiranizáramos abusando de su docilidad y de nuestro poder. La naturaleza ha obedecido: no murmura, no se queja; cuanto más se la exige, con más generosidad abre sus arcas y prodiga sus tesoros inagotables; provee a las necesidades positivas del hombre, a sus goces y a sus caprichos, y manifestándole cual es el orden y cual la armonía con que obra, le enseña a ser justo, a no ser el enemigo de su especie, y así suaviza sus costumbres.

Si fuera posible que un hombre reuniese los conocimientos de todas las ciencias, y se le preguntara cuál es la más útil y la más sublime, ese hombre vacilando nada respondería, porque todas son útiles a la sociedad, sublimes por su objeto, y a porfía deleitan el entendimiento. Sólo Dios puede señalarnos a su favorita.

La matemática, estableciendo en un principio axiomas y definiciones, y sucesivamente sometiendo al cálculo los resultados de la experiencia y de la observación, ha repartido su poder universal entre todas las ciencias y las ayudas en sus trabajos: creando la mecánica, la ha hecho servir para que el agua, el aire, el fuego, los metales, las piedras, las maderas y los animales, de acuerdo y aisladamente, obren prodigios, domen a la naturaleza, se venzan unos a otros y todos los obstáculos que jamás hubiera vencido el hombre, el hombre, cuyo destino es más noble: vencer con la fuerza de la inteligencia y no con la debilidad de sus brazos; y por último, subiendo al cielo aquella ciencia, ha rogado al eterno que el sol cuando brille y los demás astros cuando desaparezca, indiquen a los navegantes en la inmensidad de los mares la dirección de uno a otro mundo, así como se lo indicaron al atrevido e inmortal genovés, que fue el embajador celeste para entablar relaciones entre millones de hermanos, y hacerlos adorar al mismo Dios. La física, que estudia todo lo que se ve, se oye, se siente, todo lo que afecta nuestros sentidos: la física, que es la ciencia del mundo, que ha llamado al rayo y hecho penetrar la vista del hombre a millones de leguas, y que ha puesto a nuestra disposición un agente invisible, que recorriendo las distancias con una velocidad asombrosa, nos trae nuevas felicidades de que la libertad va enseñoreándose de la tierra, y que cuando grita, quedan aturcidas las cabezas más bien organizadas. La química, que camina enlazada con la física, y a cuya penetración no han podido escapar las leyes más secretas con que se han formado y se forman todas las sustancias; que dispone a su antojo de las facultades de cada una, y que hace milagros, imita y también adelanta a la misma naturaleza. La geología y la mineralogía marchando también unidas, se asoman al cráter de un volcán, o trepan hasta la cima de las nieves eternas con la misma facilidad con que penetran en el interior de la tierra, y han facultado al hombre para decir, al ver una corta extensión de terreno, una montaña o un fragmento de piedra: Aquí encontraré oro, aquí plata, allí diamantes. La botánica, cortando rosas, derribando los árboles, introduciéndose entre las espinas, poniendo sus plantas sobre las yerbas que se arrastran, y descubriendo las medicinas y los venenos. La zoología, nivelando en su estudio al hombre con los peces, las aves, los cuadrúpedos y reptiles, "...las ciencias todas, finalmente, criando las artes, la agricultura, la industria y el comercio, han hecho feliz al hombre, a la humanidad entera, que les debe lo que es hoy y los bienes de que goza.

He aquí porque en los pueblos ilustrados una de las atenciones de más importancia a que se consagran los gobiernos. Es a fomentar el cultivo de las ciencias. He aquí porque se les debe una eterna gratitud a las naciones que han contribuido al desarrollo de la inteligencia, y a la propagación de los conocimientos más útiles, y porque se olvidan y se les perdonan sus errores. Yo veo a la Francia coronada de diamantes, cuyo brillo me deslumbra, y no me permite observarle las gotas de sangre con que se ha manchado en sus desastrosas revoluciones, y veo a Laplace, Lavoisier y Cuvier, y a todos sus grandes hombres formando esa corona, y no distingo a Robespierre, a Danton ni a Marat. Recorrerían mis miradas a Inglaterra, los Estados—Unidos y todos los países civilizados; pero me es

muy sensible volverlas luego a mi patria humillada, cubierta de oprobio y avergonzada por sus mismos hijos, aunque rica, privilegiada del Eterno y envidia del resto del orbe; mi patria, que brinda con sus inagotables producciones de los tres reinos, y que es una mina cuyas vetas, ramificándose en todas direcciones, solo esperan que se les explote; mi patria, cuyos tesoros han descubierto en parte los hijos de otros pueblos... El ánimo más fuerte se abate o se desespera cuando reflexiona que, abundando en elementos de que carecen las naciones europeas, no podemos ni aun imitarlas, que jamás saldremos de la infancia y de su tutela, y que si no se cultivan las ciencias, no seremos, ya no quiero buenos agricultores, industriales y comerciantes, pero ni aun buenos mineros, porque para serlo no basta tropezar con el oro y la plata; es necesario saber explotar esos metales, el hierro, el cobre, el plomo, el carbón, que es fuerza que sostiene a la Inglaterra. Sin fomentar las ciencias de que antes se ha hecho mención, pretenderemos sin conseguirlo, ese título con que nos honramos.

En este Colegio se enseñan con extensión todas esas ciencias, útiles a la sociedad y delicias del hombre, que son indispensables en todo país ilustrado, y necesarísimas en el nuestro, bien sea que se nos considere con el derecho de aspirar a libertarnos con nuestra industria del tributo que pagamos a las naciones comerciantes, o que sólo se nos considere como mineros. Este Colegio, en donde los profesores son una constancia digna de encomio, se hermanan con la naturaleza y transmiten sus conocimientos a unos jóvenes, modelos de virtud y de aplicación, y la más halagüeña esperanza de la patria, se singularizo en las circunstancias más críticas en que se ha visto la nación, y él mismo, hospedando muy a su pesar a los enemigos irreconciliables de la hermosa México; y digo que se singularizó, porque en esos días aciagos, cuya memoria está fresca, los profesores no se olvidaron del cumplimiento sagrado de sus deberes, y lograron terminar las tareas correspondientes al año fatalmente célebre, aunque luchando con penosos obstáculos y haciendo toda clase de sacrificios. Este es el colegio que, elevado al rango eminente en que hoy lo ven los hombres libres de pasiones, ha merecido los elogios, la admiración y las simpatías de extranjeros ilustres, más interesados en los adelantos de nuestro país que algunos de sus mismos hijos, y también más justos que ellos, porque no niegan que esa elevación se debe en parte al ciudadano amante de su patria, al Exmo. Sr. general D. José María Tornel, que se ha consagrado a hacerlo digno rival de los más célebres de Europa, con el empeño que siempre lo ha caracterizado en la propagación de las luces entre sus conciudadanos. Involuntariamente me agitan sentimientos muy dolorosos, al recordar la injusticia y el encarnizado empeño con que de un año a esta parte se han ocupado directa e indirectamente de un seminario que ha dado tantos hijos ilustres, y que es acreedor a que el público no le retire sus consideraciones, ni ponga en duda el ventajoso concepto que merece de los hombres sensatos y que se interesan verdaderamente en que marchemos adelante en la carrera de la civilización. En este día glorioso en que la sonrisa debe asomar a nuestros labios, y el contento dictar mis expresiones, no quiero turbar mi dicha, removiendo la cenizas que aun ocultan un fuego devorador. Seguiré los impulsos de mi corazón, seré el interprete de los sentimientos generosos del digno jefe y beneméritos profesores de este colegio; correré un velo a lo pasado, y ofreceré una mano de amigos a todos los que justa o injustamente, guiados por la razón o por sus pasiones, y por medios decentes o viles, no hayan considerado que en esas luchas quienes pierden son la ilustración, y la patria el buen nombre que pueda quedarle. Y si es cierto que en el corazón del hombre vence el genio del mal al genio del bien, nada tendrá este colegio que temer, porque afortunadamente un gobierno ilustrado, compuesto de personas que aman a su patria y que conocen sus deberes, jamás permitirá que el egoísmo y los intereses mezquinos se sobrepongan a los progresos de las ciencias.

Supremo gobierno: en la conducta de las naciones, del mismo modo que en la de los hombres, figuran hechos gloriosos que vienen a consolarlas en medio de los mayores infortunios, y aun a absolverlas de los errores a que las arrastró la inexperiencia. Nosotros, que acabamos de escapar de la borrasca más espantosa, sin que nos atrevamos a pisar con entera confianza el suelo de la patria que creíamos haber perdido para siempre, y que exhalando suspiros roncós, reimos amargamente,

podemos buscar compensación a nuestros tormentos en el pasado de nuestros padres, y llamar en nuestro auxilio al porvenir, que se nos presenta hoy bajo una perspectiva tan encantadora. Resucitemos nuestros héroes, que nos cuenten sus hazañas, y oigámoslos referir con el entusiasmo de la libertad los rasgos portentosos de valor y los del más puro patriotismo con que se singularizaron Hidalgo, Morelos, Iturbide y tantos otros, a quienes debemos no hincar la rodilla ante un déspota orgulloso. Pidámosles perdón de nuestros extravíos, y regando sus sepulcros con lágrimas de arrepentimiento, juremos ante sus sombras veneradas volver la orden, ser dignos hijos suyos, conservar la patria que nos legaron. Y si no basta recordar aquellos días felices para desterrar de nuestros corazones el pesar profundo y justo que le oprime, recurramos a ese futuro que ha de ser testigo, no de nuevos crímenes y escándalos, sino de la más completa reconciliación entre los que se olvidaron que eran hijos de una misma madre, la más hermosa, la más tierna y desgraciada y también la más indulgente. Los ambiciosos que la han empapado en sangre, hollado los laureles con que la coronaron los caudillos de la independencia, y que la han convertido en el esqueleto horroroso que se sostiene en pie a orillas de la tumba, se han llevado la mano al corazón, han escuchado el grito terrible y amenazador de la conciencia y... baste que sean mexicanos, ya se nos unen para coadyuvar con sus esfuerzos a la grande obra de nuestra regeneración. Este es un elemento poderoso, que bastará, unido a los mil que nos ha concedido la Divinidad, para que nuestra sabia y bien intencionada administración funde la era de la paz, la de la dicha, la que las generaciones venideras bendigan, pronunciando vuestros nombres en sus preces al Todopoderoso. Si a vuestros patrióticos esfuerzos se ha de deber, como lo espero, que se entronicen la paz y el orden, es necesario para que sus bienes no sean estériles, que las ciencias y las artes formen su trono; es necesario que os honréis protegiendo las luces, que imitéis el ejemplo de los soberanos que, convencidos de que no hay poder sin ilustración, han querido dejar a la posteridad un recuerdo grato, un nombre que se escriba con letras de oro en las páginas de la historia. Y si la astucia quiere alguna vez sorprenderos en perjuicio de los ciudadanos virtuosos y pacíficos que han encanecido en la noble tarea de la enseñanza, escuchadla con desprecio, y tendiendo a los otros una mano que los defienda.

Jóvenes alumnos: noble, aunque difícil, es el compromiso que habéis adquirido para con la patria en este día solemne en que el antiguo caudillo de su independencia, que rige sus destinos, ha coronado los esfuerzos de vuestra inteligencia ante una concurrencia tan escogida de hermosas y de ciudadanos amantes de la ilustración. En este día, cuyo recuerdo hará desaparecer las nubes con que os encontréis a cada paso después de entrar al gran mundo, habéis subido esa grada con un temor envidiable y con el corazón rico en emociones las más tiernas, cuando todas las miradas se fijaban en vosotros, y cuando cada uno de los concurrentes quería oír vuestros nombres pronunciados con voz sonora en medio de un silencio respetuoso. En este momento, consideradlo bien, llamo la atención general hacia vosotros, para que no se olviden vuestras fisonomías, y cada uno de los que han honrado nuestra función, pueda tarde o temprano pedirnos cuenta de vuestras acciones futuras. De esas acciones me es muy grato quedar responsable, ya que puedo ser el intérprete de los sentimientos que abrigáis, y que se que a impulsos del interés vivísimo que os inspiran las desgracias de la patria, palpita con fuerza vuestro seno, y quisiérais multiplicar la velocidad del tiempo para estar ya en los días de gloria para México, cuando la América sentada sobre el trono de la preponderancia, sea el centro de luz que alumbre todo el orbe. Los rayos de esa luz benéfica, los que tengan la dicha de preparar la época de ventura y de gloria para nuestra cara patria, vosotros seréis ayudados de la generación que comienza ahora su vida. Al hablaros, experimento las emociones más gratas; pero por satisfactorio que me sea, debo ya concluir. No lo haré sin repetiros lo que otra vez os dije: Todos los hombres tienen impuesta una misión más o menos elevada, y que cumplen más o menos satisfactoriamente. Para llenar los deberes de la vuestra, tendréis que separaros muy pronto unos de otros: muchos, acaso los que más améis, no se volverán a ver sino en la eternidad; pero otros se encontrarán en el camino de la vida cuando la muerte les conceda un solo momento para saludarse y recordar con el llanto en los ojos

esta época en que sólo por el nombre conocéis las penas. Entonces será preciso que al sentimiento de abandonar para siempre un mundo injusto, opongáis las satisfacciones de haber obrado bien: entonces, cuidado con bajar la vista avergonzados al preguntarse lo que hayan hecho en obsequio de la humanidad, de la patria y de vosotros mismos; entonces, sólo debéis ocultar la frente para presentar el alma a Dios. Por ahora, los que seáis tan dichosos en poder recibir las caricias de una madre, id a no desperdiciarla; id a descansar en su seno las fatigas escolares.—DJE

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA GEOGRAFIA HUMANA

Pedro C. Sánchez

Trabajo presentado a la Convención Panamericana de Ingenieros y VII Convención Nacional

Sin la menor duda, el elemento humano debe formar parte esencial de la geografía. Mientras más se viaja, más se nota la importancia del hombre considerado en conjunto, y se hacen más sensibles las diversidades sociales asociadas en distintos lugares de la tierra.

Esta rama nueva de la Geografía, busca las relaciones que deben existir entre el hombre y la tierra, apoyándose en un conocimiento más sintético de las leyes físicas que rigen nuestro planeta y de las relaciones entre los seres vivientes que lo habitan.

No puede negarse que los antiguos hicieron algo sobre la geografía humana; pero partían del hombre para volver al hombre, considerando la tierra como un escenario donde se desarrollaban sus actividades, pero sin dosificar las influencias sufridas por él y sin valorar el determinismo a que está sujeto el hombre a través de los acontecimientos de la historia.

Principio de la unidad terrestre y noción del medio

La idea dominante en la geografía moderna es la de la unidad terrestre. Debe considerarse a la tierra como un todo compuesto de elementos en estricta coordinación, de tal manera que los fenómenos al encadenarse obedezcan a leyes generales, de donde pueden derivarse casos particulares.

Ya en la antigüedad, Ptolomeo se expresaba así: "La geografía es la ciencia sublime que lee en el cielo la imagen de la tierra; pero la unidad terrestre, por mucho tiempo quedó confinada en el dominio matemático, sin abordar las otras partes de la geografía; no siendo sino hasta nuestros días, cuando se ha logrado comprobar dicha unidad, debido, principalmente, al conocimiento de la circulación atmosférica que preside a las leyes del clima.

Con cuánta razón el geógrafo alemán Ratzel, se expresa así en su "Anthropogéographie" "Los hechos de la geografía humana se unen a un conjunto terrestre, y no son explicables sino por él. Están en relación con el medio que crea, en cada parte de la tierra, la combinación de las condiciones físicas".

La noción del medio lo ha evidenciado sobre todo la geografía botánica, Humboldt había señalado con su perspicacia acostumbrada, la importancia de la fisonomía de la vegetación caracterizando un paisaje; y en 1836 Berhaus demostró la estrecha unión entre el clima y la vegetación, considerando el conjunto de la población vegetal de una comarca, haciendo notar los caracteres que marcan la influencia de las condiciones ambientales: suelo, temperatura y humedad sin atender a ninguna clasificación de especies y vegetales.

La vegetación es la que más contribuye a caracterizar la fisonomía peculiar de cada comarca, y su ausencia marca con un sello especial a las regiones que están desprovistas de ellas.

La estepa, la sabana, el matorral, el prado, el bosque espeso, son la expresión colectiva que define en nosotros un conjunto, e indudablemente no es una impresión pletórica lo que ese conjunto provoca en nuestra imaginación, sino una fisonomía debida a las funciones mismas de las plantas y a las necesidades fisiológicas de su existencia.

Gracias a las investigaciones de la geografía botánica, se ha creado la ciencia nueva llamada Ecología, es decir, la ciencia que estudia las mutuas relaciones de todos los organismos vivientes en un lugar determinado, y su adaptación al medio ambiente.

Sin duda alguna, la influencia del medio es más eficaz en las plantas, pero ningún ser viviente puede excluirse de su influencia, siendo evidente que los animales dotados de locomoción y el hombre, con su inteligencia, son los capacitados, para reaccionar contra el medio ambiente.

Es necesario ver en cada comarca un dominio en el cual se han reunido seres heterogéneos que se han adaptado a una vida común; y aunque en sus relaciones aparecen más o menos hostiles, el hecho es que su existencia es solidaria. Las islas si no son muy pequeñas no se exceptúan de la diversidad antes señalada.

Los zoo-geógrafos nos hablan a menudo de asociaciones faunísticas, lo cual demuestra que toda población animal o vegetal que ocupa una extensión superficial que participa de condiciones análogas de relieve, posición y clima, es un medio compuesto de elementos diversos, indígenas, trás-fugas, invasores y sobrevivientes de periodos anteriores, pero unidos por los lazos de una adaptación común.

El hombre y el medio

Las investigaciones prehistóricas nos han demostrado que el hombre ha habitado, desde tiempo inmemorial, las partes más diversas de nuestro planeta, provisto de distintos instrumentos construidos por él, y haciendo uso del fuego, y gracias a tales armas, por rudimentarias que parezcan, logró modificaciones, nada despreciables, en la fisonomía terrestre. El cazador paleolítico y los primeros cultivadores neolíticos abrieron brechas y crearon asociaciones animales y vegetales; pero sus trabajos, en las distintas partes del planeta, fueron aislados y sin la menor relación de unos con otros.

Sin la menor duda, cada grupo de hombres encontró en el medio especial donde debía asegurar su vida, auxiliares y obstáculos, que logró vencer con ingenio e inteligencia; más al triunfar dejaba marcado un sello característico de autonomía y de endemismo; y sus vacilaciones y experiencias acumuladas fueron las bases de las primitivas civilizaciones, que podemos juzgar, ahora, por los restos de sus industrias locales, armas, instrumentos, vestidos, etc., objetos en los cuales se materializa, por decirlo así, su afinidad con el medio ambiente.

Los museos etnográficos de Berlín y Leipzig son verdaderos archivos en donde el hombre puede estudiarse a sí mismo, y no en "abstracto" sino en sus realidades.

Se acepta hoy, para el número total de hombres que viven en el planeta la cifra de 1700 millones, que pueden considerarse como una primera valuación, ya de cierta precisión, pero dicha cantidad no se reparte igualmente en la superficie terrestre, sino por el contrario, está repartida muy desigualmente y de aquí el interesante concepto de densidad de población, o número de hombres por unidad de superficie, para definir tal repartición.

Una población densa, o una acumulación de hombres en un espacio reducido, capaz de asegurar a la colectividad medios seguros de vida, es una conquista de importancia y que se realiza por la coexistencia de raras y preciosas circunstancias.

Ahora las facilidades del intercambio comercial, las vías de comunicación, etc., facilitan tales acumulaciones; pero al mismo tiempo nos permiten juzgar las dificultades que tuvieron los primeros hombres para agruparse.

Como quiera que sea, la mayor parte de las agrupaciones actuales son formaciones que se remontan a gran antigüedad, y su estudio analítico permite comprender su génesis.

En realidad de verdad, la población de una comarca se descompone, como lo ha demostrado Levasseur, en un cierto número de núcleos, rodeados de aureolas de intensidad decreciente: la población no se ha esparcido como una mancha de aceite, sino como formaciones coralinas.

La Europa central, la cuenca mediterránea y la India inglesa nos presentan ejemplos característicos de agrupaciones humanas; y lo que llama, desde luego, en ellas, la atención, es su complejidad, siendo palpable su falta de homogeneidad.

La antropología distingue en Francia elementos muy antiguos, que se remontan a tiempos prehistóricos, y otros muy modernos, venidos *a posteriori*; y puede decirse, que en el estado actual de la evolución de la población humana, raros son los lugares que se han escapado a la ola de las invasiones que circula en la superficie terrestre; y tales excepciones las dan los archipiélagos alejados y algunas

regiones montañosas. Aun en las selvas africanas, los negros de alta talla y los pigmeos de tinte más claro, coexisten en relaciones recíprocas.

A pesar de todo, estos grupos heterogéneos se combinan en una organización social, que hace de la población de una comarca, considerada en su conjunto, un solo cuerpo, aunque unos sean cazadores, otros agricultores y otros más, pastores; y se les ve a todos cooperar en última unión, para la satisfacción de sus necesidades; pero sometidas a la influencia poderosa del medio, que en cierta manera ha normado sus ocupaciones y sus costumbres.

No es fácil averiguar qué vientos los han reunido, de dónde han venido, ni en qué época; pero coexisten en una comarca, que poco a poco va marcando en ellos el sello característico del medio ambiente.

El hombre factor geográfico

La repartición de los hombres ha sido guiada en su marcha por la forma especial de los macizos terrestres, en cierto modo convergentes. Las soledades oceánicas han dividido al hombre, haciendo que por mucho tiempo los unos ignoren la existencia de los otros. En sus migraciones obligadas en la lucha por la vida, los hombres han encontrado montañas, florestas, pantanos, comarcas sin agua, etc., y la civilización no es sino la lucha contra todos los obstáculos. Los pueblos vencedores han aprovechado la experiencia colectiva, adquirida en diversos medios; mientras que otros, por su aislamiento, han perdido la facultad de iniciativa, siendo incapaces, por sus propios recursos de salir de ese estado de indolencia, cual si hubieran agotado todos los recursos capaces para hacerlos progresar.

Hoy, por el contrario, todas las partes de la tierra están en relación mutua, y no sólo las inmediatamente próximas, sino aun las más alejadas, de tal manera que el aislamiento puede considerarse como una rara excepción.

Un eminente geógrafo ruso, M. Woeikof, ha hecho notar que los objetos sometidos a la potencia del hombre son sobre todo los que él llama "cuerpos móviles".

La acción del hombre encuentra más facilidad para ejercerse en las comarcas en las cuales estos materiales móviles están repartidos en abundancia.

Pero es necesario añadir, según la expresión de Berthelot, que la tierra es una cosa viviente. Bajo la influencia de la luz y de energías, cuyo mecanismo ignoramos, las plantas absorben y descomponen los cuerpos químicos; las bacterias fijan en ciertos vegetales el azoe de la atmósfera. La vida, transformada, pasando de organismo en organismo, circula a través de una multitud de seres: unos elaboran las sustancias de que se nutren los otros; mientras que algunos transportan los gérmenes de enfermedades que destruyen otras especies.

El hombre saca partido del relieve y aprovecha las caídas de agua, hace caminos perforando las montañas, tiende rieles para facilitar la locomoción, almacena el agua de lluvia y la lleva por canales a las regiones de precipitación escasa; abre las cuencas cerradas, y con sus poderosos vapores cruza los océanos, destruyendo el aislamiento de los seres, aun en los desiertos africanos.

Construye lagos artificiales que aprovecha para la irrigación, deseca los pantanos, desvía los ríos, destruye los bosques a su antojo, puebla de árboles otras comarcas, y logra, así, imprimir en todas partes el sello soberano de su poderosa inteligencia, que cambia la naturaleza según lo exige la satisfacción de sus necesidades.

MEMOIRE SUR LA CHAINE DE MONTAGNES DE L'AJUSCO ET LE CAPTAGE DE SES EAUX SOUTERRAINES

Par

M. y Rivera, M.S.A.,
Ingénieur Civil

Pedro C. Sánchez, M.S.A.
Ingénieur des Mines

AVANT PROPOS

La Vallée de Mexico est un bassin hydrographique fermé c'est à dire, que les eaux de pluies n'ont aucune issue naturelle. Elles se ramassent dans un grand lac, appelé de Texcoco, situé dans la partie inférieure de la Vallée. Ce lac est assez grand pour contenir dans une année ordinaire un volume de cent vingt millions de mètres cubes d'eau. Le lac est formé par les eaux de pluie qui descendent des montagnes qui bordent la vallée et ces eaux au contact du terrain deviennent saumâtres et ne peuvent pas être employées pour les besoins de la Ville de Mexico. D'ailleurs leur niveau trop bas ne permet pas en retirer aucun profit pour l'agriculture.

Dans la partie meridionale de la Vallée de Mexico, il y a deux lacs appelés de Chalco et de Xochimilco, dont les eaux produites par les sources très importantes, magnifiques sous tous les rapports, constitueraient un approvisionnement très utile, si leur niveau très bas n'offrait pas des inconvenients serieux sous le point de vue de la forte dépense qu'on serait obligé de faire pour leur élévation mécanique. Le bassin hydrographique de ces deux lacs est bordé au Sud et à l'Est par le massifs montagneux de l'Ajusco et de la "Sierra Nevada". Il est limité au Nord par les montagnes de Santa Catarina et seulement au Nord-Est il y a une grande depression qui le met en communication avec la Vallée de Mexico, dont il peut être considéré comme une partie.

Les eaux de sources qui entretiennent les lacs, proviennent de massifs montagneux de l'Ajusco et de la "Sierra Nevada", des formations volcaniques, qui laissent infiltrer les eaux des pluies profondément.

Les études faites, dont le présent mémoire est un bref compte-rendue, se rapportent au captage des eaux souterraines à une hauteur importante qui permette de les employer sans avoir recours à des machines élévatoires.

Description physico—géologique de la chaine de montagnes de l'Ajusco

Le massif de l'Ajusco, dont l'origine volcanique, explique la permeabilité, est constitué par des roches brisées ou de débris, quelques fois très légers, qui se laissent infiltrer profondément par les eaux de pluie.

Les roches qui constituent les éminences du massif se rapportent à deux groupes différents: les andésites, et les basaltes. Les andésites, les plus anciennes, se trouvent dans quelques sommets promi-nents, qui se distinguent facilement des éminences basaltiques, en raison de ses accidents et des ses formes. On peut classifier ces roches comme des andésites d'hornblende à structure trachitoïde. Leur magma amorphe et microlithique est formé de microlithes d'oligoclase, plus ou moins fines, et abondantes, enveloppées par une gangue blanchâtre. La couleur de ces roches est rougeâtre ou grise prédominant la première couleur dans les endroits où l'oxidation a été plus énergique.

Les secondes roches appartiennent au groupe des basaltes et varient depuis l'état vitreux jusqu'à l'état dévitrifié. En quelques places, ces basaltes sont très riches en olivine et contiennent en outre des cristaux d'hypersthène et d'augite. L'étendue des deux formations, comme on peut le constater sur la carte, est très différente car, tandis que la première apparait dans la région occidentale et aboutit au méridien qui passe par la "Sierra de Xochitepec", la deuxième se continue jusqu'à la "Sierra Nevada". La formation basaltique est, à n'en pas douter, caractéristique par son étendue et par sa structure. Dans la région comprise entre les volcans du "Zoompoli" et le "Teuhtli", les laves se presentent en

coulées superposées d'une épaisseur moyenne de cinquante mètres et ressemblent à d'immenses gradins. A l'Orient du Teuhtli, jusqu'à la "Sierra Nevada", la faible épaisseur des grandes coulées de lave empêche de les séparer à l'œil, et de là, l'aspect de grande uniformité qui se produit et qui est encore augmenté par l'absence de ravins. Enfin, dans la région comprise entre le "zoompoli" et le volcan du "Xitli" et vers l'Occident de ce dernier jusqu'à la "Sierra de las Cruces", les laves basaltiques glissent sur les andésites, le recouvrant en quelques points, les entourant en d'autres, ainsi qu'il arrive dans tous les pics, et rendant par là, très marqué, le contraste entre les deux formations.

La formation basaltique se présente donc, sous la forme de cônes volcaniques et de coulées de lave. Ces dernières, n'ayant pas une union intime, et montrant, au contraire, une superposition très nette, il s'agit, sans doute, d'éruptions d'âges différentes. Si l'on parcourt la chaîne d'est à ouest, on remarque que les éruptions des volcans plus proches de la "Sierra Nevada" ont été recouvertes par celles des plus occidentaux. On peut dire, partant, que la sortie des laves a dû commencer par l'Orient et a dû se continuer avec de très longues ou moins longues, jusqu'à fermer tout à fait la Vallée de Mexico.

Les volcans aux cratères encore bien conservés se trouvent dans la partie la plus prominente de la Sierra et vers le milieu de sa hauteur, rangés sur deux lignes parallèles qui vont de l'est à l'ouest. L'apparition des plus bas interrompit brusquement la pente du flanc Nord de la Sierra et elle remonte à une période d'énergie interne plus faible que la première. La fraîcheur de tous ces cratères est une preuve de leur peu d'ancienneté, et si on joint à cela le fait d'avoir découvert des squelettes humains cachés par les laves du "Teuhtli" et du "Xitli" on a un renseignement certain en faveur de la date récente de ces éruptions.

En plus des roches indiquées plus haut, on trouve dans la région que nous étudions, des brèches, de vrais agglomérats, des tufs et des cendres. Les brèches prédominent dans la région orientale, les cendres abondent près de l'union de l'Ajusco avec la "Sierra Nevada", sur le plateau du "Tulmiaque" et sur le flanc Nord du "Cerro de Magdalena", mais on en trouve aussi dans presque toute la Sierra, en petites quantités charriées par les vents. En fin, les tufs à couleur jaunâtre, déjà séparés de cendres, ou alternant avec elles, se trouvent partout, s'entassant dans les dépressions naturelles du terrain, sans montrer indice de stratification.

Vu la petite étendue superficielle de la chaîne, le grand nombre de volcans et l'épaisseur considérable des coulées, on peut, sans doute, assurer que cette partie de la Vallée de Mexico est classique au point de vue du volcanisme. On peut affirmer sans exagérer que la formation basaltique embrasse une étendue de 70 kilomètres de long, sur 30 de large, avec une épaisseur moyenne de 200 mètres. Les plus hauts volcans que l'on trouve sur la cime de l'Ajusco et qui circonscrivent des plateaux élevés, sont, en allant de l'est à l'ouest: Ayoqueme, Matlalotl, Tlaloc, Cuantzin, Tulmiaque, Tetzuatl, Guarda, Cerro Pelado, Oyameyo, Malinule et Ajusco. Tous ces cônes sont stratiformes avec des pentes qui varient de 30° à 40°; presque tous sont jumeaux, avec une profondeur moyenne de 200 mètres et une largeur de 400. Leurs sections sont elliptiques et la plupart d'elles sont déchiquetées vers l'ouest et le sud-ouest et quelques-unes vers le nord.

La ligne de volcans plus bas se dirige aussi d'Est à Ouest: Teuhtli, Tlacamaxco, Teoca, Zoompoli, Tepexatlaxpam, Topilejo, Oolihcan, Magdalena et Xitli, leurs cônes étant égaux à ceux décrits plus haut; mais n'étant généralement jumeaux.

La nature volcanique de la région que nous étudions fait comprendre combien doit être rudimentaire le réseau hydrographique superficiel, et elle explique, en outre, la marche des eaux courantes dans leur descente à la Vallée de Mexico, car les influences structurales ont exercé ici une puissante influence dès les premiers temps. En effet, les principaux ravins sont logés dans des lignes de dépressions formées par le rapprochement de deux coulées de lave, et les affluents prennent naissance dans les parties entrantes qui existent dans les dentelures de coulées. Il existe au massif, des parties remarquables par l'absence absolue de ravins. En d'autres places, bien qu'il existent, ils ne

constituent pas un système hydrographique bien déterminé. Parfois, il arrive qu'un thalweg qui apparaît dans la partie supérieure de la Sierra, s'efface plus bas. D'autres fois, on trouve fréquemment des fondrières fermées qui ont la forme de petites vallées d'érosion, où les pluies s'infiltrent dans une vaste dépression en forme d'entonnoir. Les sections transversales sont étroites et les ravins sont peu profonds, faisant un contraste manifeste avec d'autres régions de la vallée, où malgré le fait d'avoir une précipitation de pluies annuelle égale et même inférieure à celle du "Ajusco", de profonds ravins, indiquent un fort écoulement superficiel, se présentent à la vue.

Ce manque de ravins profonds sur l'Ajusco produit, par places, une apparence remarquable d'uniformité. En d'autres endroits, les flancs de la montagne ne présentent pas cette apparence si uniforme, étant au contraire, accidentés et donnant naissance à un relief superficiel qui de loin, leur donne un aspect regueux. Ce relief consiste en une alternance de petites fondrières et éminences; mais, en tous cas, des lignes générales de dépressions se rapportant à des thalwegs importants, ne s'acusent pas. Ces fortes dépressions ne sont observables que dans les endroits de constitution andésitique, que l'on distingue à leurs formes plus accidentées et à leurs pentes plus fortes. On en trouve un exemple dans la "Sierra de Xochipetec" et dans celle du "Tehuehue", dont les pics andésitiques enveloppés par les coulées de lave sont en contraste marqué.

Hidrographie et climatologie de l'Ajusco

La description précédente fait comprendre la nature essentiellement poreuse du terrain et nous rend compte de la forte infiltration d'eau qui a lieu dans les couches profondes. Les études hydrographiques entreprises font connaître d'une manière plus précise l'importance du phénomène.

Les pluies tombent sur l'Ajusco depuis le mois de Mai jusqu'au mois d'Octobre de chaque année, les plus fortes ayant lieu en Août et en Septembre. La hauteur de la précipitation annuelle est variable, mais elle peut être estimée en 70 centimètres environ, dans les années ordinaires et elle dépasse 80 centimètres dans les années abondantes. Dans le mois d'hiver des pluies importantes tombent quelque fois, et il y a des jours où l'on peut voir le sommet du "Cerro Grande d'Ajusco" couvert de neige, mais cela n'est pas la règle, de sorte que l'on ne doit compter que très peu sur les dégels.

L'eau pluviale s'infiltré dans le sol en grandes quantités et seulement une petite partie de la pluie ruisselle superficiellement. Dans le but d'apprécier le volume débité par les ravins, on essaya d'établir l'année dernière un système de mesure dans les principaux ruisseaux qui descendent de la Sierra et à ce dessein on nivela quelques trajets pour déterminer les pentes longitudinales, en même temps qu'on effectuait les mesures des sections transversales des lits. Une fois ces éléments préparés, on disposa un système de registre pour connaître les hauteurs des crues et leur durée. Ces crues sont tellement rapides que l'on ne put parvenir à un résultat pratique, de sorte que l'on ne pourrait connaître d'une manière précise le volume exact de l'eau qui descend annuellement par les ruisseaux de l'Ajusco. On peut cependant assurer que ce volume est petit, si on le compare à celui fourni par les petites rivières de Tlalmanalco et d'Ameca, qui s'alimentent dans la Sierra Nevada. Les études faites dans ces dernières rivières ont conduit à établir que le volume débité superficiellement ne représente que le 5 pour cent du volume produit par la précipitation pendant les mois de plus grande abondance.

D'une autre part, des études analogues entreprises sur le bassin hydrographique de la rivière de Churubusco ont constaté que l'eau écoulée dans ce bassin très différent de celui d'Ajusco au point de vue de l'imperméabilité, peut atteindre jusqu'au 66 pour cent du volume précipité au cours des mois les plus abondants.

Il n'est pas possible de rencontrer dans la Vallée de Mexico un bassin tout à fait imperméable qui permet d'évaluer par comparaison la quantité d'eau qui s'infiltré annuellement dans l'Ajusco, si bien que, les résultats obtenus jusqu'ici à ce sujet, ne sont pas entièrement exacts. Il y a un facteur

qui complique singulièrement l'étude du phénomène: la partie de l'eau de pluie qui s'évapore. On se rend, facilement, compte des nombreuses circonstances qu'il faudrait avoir en vue dans une étude détaillée, car l'évaporation n'est pas seulement influencée par l'état hygrométrique de l'air, par la température et par l'altitude, mais encore par une grande variété de circonstances qui dépendent de l'état physique du sol, de sa puissance d'absorption, de la végétation dont il est couvert et de beaucoup d'autres facteurs encore qu'il serait prolix de énumérer. Il semble impossible de déterminer exactement et par une méthode directe, les quantités d'eau évaporées annuellement dans une grande étendue de terrain où les circonstances varient tellement d'un endroit à un autre. C'est pourquoi la Commission Hydrographique de la Vallée de Mexico n'a pas taché d'y parvenir, et le moyen adopté a été considéré plus pratique: la mesure des eaux qui ruissellent superficiellement et sa comparaison avec celle des eaux qui proviennent d'un bassin aussi imperméable que possible. En éliminant l'évaporation, pour ainsi dire, l'étude des quantités d'eaux infiltrées dans le sol de l'Ajusco ne serait plus aussi compliquée. Les résultats atteints l'année dernière par cette méthode, résultats, auxquels nous ne pouvons attacher qu'une rude approximation, mais qui sont loin d'être exagérés dans un sens favorable aux quantités d'eau infiltrées, montrent que l'on peut admettre que le volume infiltré pendant les mois les plus pluvieux représente plus du 60 pour cent du volume produit par la pluie.

Le volume produit part quelques unes des sources qui prennent naissance au pied de la Sierra, a monté l'année dernière à 63.000,000 de mètres cubes d'eau. On peut estimer en 25,000 hectares la surface du bassin alimentaire et de là on déduit que le volume d'eau obtenu représente un peu plus de 30 pour cent du volume précipité par an.

Il est à remarquer qu'il y a au fond du lac de Xochimilco d'autres sources que l'on ne peut pas mesurer. D'ailleurs, il faut tenir compte du fait que les années antérieures à l'année dernière furent très pauvres en pluies et par conséquent, les réserves souterraines s'étaient appauvries et on du consommer une partie des eaux infiltrées pendant l'année, afin de se remettre en conditions normales.

Nous ne saurions donc pas, parvenir à une conclusion exacte avec les renseignements dont nous disposons jusqu'ici, et plusieurs années d'observation seront encore nécessaires avant que nous ne soyons en possession de la vérité; mais si insuffisantes qu'elles puissent être encore, nos observations pourront servir à avoir ne fut-ce qu'une idée de l'importance des provisions d'eaux souterraines sur les quelles on peut compter dans la région de l'Ajusco.

Description des sources qui alimentent les lacs de Chalco et de Xochimilco

Il existe au pied de la Sierra d'Ajusco une vaste dépression limitée vers le Nord par les Sierras de Sta. Catarina et du Pino, vers l'Est par la Sierra Nevada, vers l'Ouest par le Pedregal de S. Angel, et qui ne communique au reste de la Vallée de Mexico que par le Nord-Ouest. Cette dépression a la forme d'une vaste cuve au fond et aux parois rocheux, et son comblement s'est accompli au bout d'un long temps par les transportes charriés par les crues qui descendent des montagnes limitrophes.

La partie superficielle de ce comblement est formée par des sédiments lacustres ainsi que par une matière argileuse qui rappelle le löss. Son épaisseur est peu considérable et variable d'une place à autre. Vient en suite une couche d'alluvion avec des sables et graviers, strate aquifère qui correspond à la zone phréatique et dont la profondeur varie de quatre à dix mètres. Les creusements de quelques puits de Coyoacan ont fait connaître qu'à de profondeurs variables on trouve des couches de tourbe d'une étendue et d'une épaisseur variables, intercalées dans des couches de tufs plus ou moins argileux, ou bien se montrant à la surface comme on observe dans la région Nord des lacs de Chalco et de Xochimilco. Les sondages indiquent que le comblement principal est formé par les marnes, les tufs et les argiles, n'ayant pas de renseignements exacts jusqu'ici, relatifs à la profondeur atteinte par le fond de la cuve.

La surface du comblement affecte une forme légèrement concave, descendant doucement en tous sens vers la partie centrale occupée par les lacs de Chalco et Xochimilco, dont la surface était il y

a quelques années d'environ 15,000 hectares, et leur profondeur moyenne s'élevait à deux mètres. Le niveau de ces lacs variable avec les saisons de l'année, ne dépasse que d'environ trois mètres celui du lac de Texcoco, le plus grand et le plus central de la Vallée de Mexico.

A la rigueur on devrait considérer les deux lacs, Chalco et Xochimilco, comme un seul, quoique leurs niveaux soi un peu différents, car ils ne sont séparés que par la digue de Tláhuac. Ces lacs formaient à l'époque de l'empire Aztèque, une vaste lagune couverte de végétation aquatique avec laquelle on faisait les célèbres jardins flottants appelés "Chinampas". L'étendue de cette lagune était considérable, si l'on en juge par les renseignements des historiens qui assurent qu'elle s'étalait jusqu'à se joindre à la lagune de Texcoco, en entourant la "Sierra de Santa Catarina" et le "Cerro de la Estrella" qui maintenant, se dressent isolés et éloignés des rivages des deux lacs. La séparation entre les eaux douces des lagunes du Sud et les eaux salées de Texcoco avait été réalisée au moyen d'une digue construite par Netzahualcoyotl. A mesure que le temps s'est écoulée l'étendue des lagunes a diminué d'une manière considérable. Cette réduction est due en partie au décroissement de l'aire occupée par le lac de Texcoco, survenu à cause de la construction de la tranchée de Nochistongo, entreprise pendant l'époque de la domination espagnole dans le but de conduire hors de la Vallée de Mexico les crues de la rivière de Cuautitlán; mais on doit peut-être la rapporter aussi à une diminution progressive de la hauteur pluviométrique annuelle, phénomène qui paraît être bien constaté, bien qu'il n'y ait pas de renseignements exacts pour parvenir à une conclusion certaine.

Quoi qu'il en soit; il demeure certain que les lacs de Chalco et de Xochimilco ont diminué d'importance d'une façon remarquable. Aux circonstances naturelles doivent s'ajouter d'autres qui ont contribué à ce dessèchement. Dans ces dernières années une puissante compagnie s'est organisée, et elle a creusé un canal pour conduire au lac de Texcoco les eaux de la Lagune de Chalco, la plus grande partie de cette dernière ayant été déjà desséchée et destinée à des exploitations agricoles. D'ailleurs les habitants des petits villages riverains ont pris part à leur réduction en construisant de nombreuses "Chinampas" se servant de fertiles matériaux retirés du fond qu'ils déposent en bandes parallèles séparées seulement par des espaces très restreints en forme de canaux, appelés dans ce pays les "Acalotes". L'eau produite par les sources qui alimentaient les anciens lacs est, maintenant, conduite vers le lac de Texcoco par le canal ci-dessus mentionné et par le Canal National qui sert à établir le trafic fluvial entre les petits villages du Sud de la Vallée de Mexico, et la capitale et qui conduit les eaux que l'on emploiera prochainement au lavage des égouts.

Une autre partie de l'eau des sources se perd par l'évaporation dans le vaste réseau de "chinampas" et "acalotes" ou bien dans le nombreux marais qu'il y a dans la région occupée autrefois par les lacs.

Cette quantité d'eau évaporée doit être assez forte et de difficile évaluation; aussi nous ne saurions préciser le volume des eaux souterraines sur lesquelles on peut compter; mais nous pouvons dire, sans crainte d'exagération, que l'ensemble de sources de cette région de la Vallée de Mexico, peut produire un débit qui n'est pas au dessous de 5 mètres cubes par seconde.

Par leurs situation on peut diviser ces sources en trois groupes: sources de la région occidentale, sources de la région centrale et sources de la région orientale.

Les premières prennent naissance sur le flanc orientale des "Cerros de Zacatepec" et "Zacayucan" qui forment le bout du nord d'un contre-fort andésitique de l'Ajusco. Les petits anticlinaux de la coulée de lave qui glissa sur ses flancs, rendent plus facile l'issue de l'eau. La coulée de lave a ici peu d'épaisseur, et l'eau jaillit dans le contact entre l'andésite et le basalte. Elles sont connues sous le nom de source de "Las Fuentes" et sources de "Peña Pobre". La première prend naissance d'un ravin peu profond envahi par la lave, et le point d'issue de la source correspond au plissement de la coulée. Les sources de "Peña Pobre" se font jour en plusieurs endroits très proches les uns des autres qui correspondent aux ruptures de la coulée amenées par les accidents du terrain préexistant.

Le groupe central se trouve dans un cirque très bien déterminé, borné à l'Ouest par la "Sierra de Xochitepec" et à l'Est par les flancs du Teuhtli.

Les puits qui existent dans cette région et dont la situation, de même que celle de sources, a été signalée sur la carte, indiquent qu'une grande partie des eaux qui s'infiltrèrent dans la montagne vont former une zone phréatique assez uniforme dans les terrains sédimentaires qui existent au pied de la Sierra. La pente générale très douce de cette couche phréatique se dirige vers la source de "Nativitas" qui est la source principal de toutes celles qui existent dans le cirque. La présence de la couche phréatique se manifeste aussi au Nord du cirque, dans les étendus marais dont cette région est couverte.

Au pied de la coulée de basalte qui entoure la Sierra de Xochitepec et au bord du marais sus dit se trouvent les sources de Tepepan et la Noria, cette dernière étant assez remarquable car l'eau y jaillit avec force et s'élève à environ trente centimètres au dessus du niveau du sol.

Au centre du cirque, et près du village de Nativitas, se trouvent les sources de Nativitas et Quetzalapa, principales alimentatrices du lac de Xochimilco. Elles se font jour dans deux cavités en forme d'entonnoirs, dont le fond de nature basaltique est situé à 12 mètres de profondeur au-dessous du niveau du lac. Les eaux de ces sources se distinguent aisément de l'eau du lac par leur grande limpidité qui laisse apercevoir nettement le sable du fond et observer le mouvement ascensionnel qu'il acquiert par le jaillissement du courant. La force de ce courant est telle qu'elle ralentit considérablement la chute de petits corps que l'on jette dans l'étang.

A l'endroit où le cirque se termine du côté de l'Est sur le flanc Nord du Teuhtli, se trouve la source de S. Luis entièrement égale aux précédents.

Les sources de Sta. Cruz et S. Gerónimo, situées dans la région S.E. du cirque sont moins importantes; elles naissent au pied des plateaux basaltiques qui existent aux environs du village de Sta. Cruz.

Enfin, les sources du troisième groupe qui sont situées au pied de la petite Sierra d'Ayotzingo et dans toute la région orientale de la chaîne d'Ajusco, sont celles qui alimentent le lac de Chalco, du fond duquel s'originent aussi d'autres sources identiques à celles décrites plus haut. Celles de Xico et Tlapacoyan son remarquables parce qu'elles prennent naissance sur le flanc de petites éminences isolées au centre du lac de Chalco et par leurs eaux qui diffèrent sous quelques rapports, de celles des autres sources.

Mais, les études réalisés jusqu'ici par la Commission Hydrographique, ayant principalement rapport à la région de Tlalpam et Xochimilco, nous ne nous engegerons pas dans une description minutieuse des ces dernières sources, nous contentant d'établir que l'éminence de Tlapacoyan est de nature andésitique.

Le tableau suivant donnera une idée des mesures des eaux des sources et de leurs hauteurs rapportées à la ville de Mexico.

Les eaux des sources décrites ont un degré hydrotimétrique compris entre 3° et 8° (Boutwn). Leur température moyenne est de 13 centigrades et le maximum ne dépasse jamais 18°. On n'a pas fait l'analyse de toutes les eaux, mais les essais hydrotimétriques suivants ont été publiés par le Dr. Peñafiel dans son "Mémoire sur les eaux potables de la capitale du Mexique". (1884)

EAU DE CHALCO

SOURCE DE LA NORIA

Quantités par litre			
Acide carbonique	0. ^{lit} 045	Acide carbonique	0. ^{lit} 010
Carbonate de chaux	0. ^{grs} 0309	Carbonate de chaux	0. ^{grs} 0309
Autres sels de chaux	0. 0350	Sulfates de chaux	0. 0070
Sels de magnésie	0. 0625	Sels de magnésie	0. 01875

Les eaux, circulant parmi les basaltes, et vu la composition de ces dernières, on s'explique aisément l'origine des substances dissoutes.

La faible teneur en acide carbonique et le rapport de solubilité des sels de chaux et de magnésie rendent compte de la prédominance de ces derniers.

Les sources mentionnées plus haut prennent naissance, comme nous l'avons dit, au pied de la Sierra; mais il en est d'autres, d'une importance très secondaire, dans la partie haute, dont les eaux ne parviennent pas à la partie basse de la Vallée, car elles sont consommées dans les villages situées sur les montagnes. Il existe, dans un ravin formé par l'intersection des versants de Mezontepec et de l'Ajusco, une source nommée d'Ajusco qui jaillit d'entre les fissures de l'andésite, à une hauteur d'environ 700 mètres au-dessus de la Vallée, et avec un débit peu supérieur à 10 litres par seconde. Dans des thalwegs creusés dans les sables des plateaux du Tulmiaque et du Xuchi, il existe d'autres petites sources, dont le débit, inférieur à 15 litres par seconde, diminue considérablement en temps de sécheresse, à un degré tel que, dans les années peu pluvieuses, elles tarissent complètement.

Considérations relatives à la circulation des eaux de l'Ajusco.

Les faits que l'on vient d'exposer contribuent à mettre en évidence la grande profondeur à laquelle s'infiltrent les eaux des pluies dans l'Ajusco, circonstance qui est due à la grande puissance des coulées de lave et de sables qui sont venues couvrir les formations préexistantes. Il n'est donc pas étrange que, abstraction faite des petites sources décrites tout à l'heure, il n'y ait pas d'écoulements d'eau, même légers, dans la partie haute de la Sierra, au point que les habitants de beaucoup de petits villages se voient, parfois, contrainte de parcourir de longues distances en quête de l'eau indispensable pour leurs besoins domestiques.

Dans leur descente, les eaux infiltrées doivent couler jusqu'à se mettre en contact avec quelque couche imperméable, dont il est difficile de préciser la nature avec exactitude. Les reconnaissances géologiques n'ont pas découvert dans l'Ajusco l'existence de roches plus imperméables que les andésites. Cette imperméabilité a été constatée ailleurs dans la Vallée, par l'infiltration très faible ou même nulle, des eaux de pluie.

Le fait que les sources de "Las Fuentes" et "Peña Pobre" naissent au contact de l'andésite avec le basalte, pourrait être allégué comme une nouvelle preuve que la première de ces roches doit être regardée comme la couche imperméable qui retient les eaux souterraines dans leur infiltration à travers les laves et les scories basaltiques.

Sur le bassin de la rivière de la Magdalena qui est formé dans la jonction entre la chaîne de "Las Cruces" et le massif de l'Ajusco, les formations andésitiques sont assez importantes. Il y existe des nombreuses sources qui apportent, dans leur ensemble, un débit de plus d'un demi-mètre cube par seconde. Nombreuses et importantes sont aussi les sources existantes dans la "Sierra de las Cruces" d'origine andésitique. Quelques-unes d'entre elles sont situées à plus de 800 mètres au-dessus de la Ville de Mexico et prennent naissance parmi des tufs ou des matériaux produits par la désagrégation des andésites. Ces matériaux de désagrégation constituent la couche poreuse sur laquelle se forme, comme dans les matériaux perméables en petit, une couche phréatique, qui se fait voir dans toutes les dépressions du terrain sous la forme de marais et de sources. Les thalwegs sont le siège d'où jaillissent ces dernières, et il n'y a presque aucune dépression importante sans qu'une quantité plus ou moins grande d'eau s'y fasse jour.

Tous ces faits sont, donc, assez concluants en ce qui se rapporte au rôle joué par les andésites compactes dans la circulation des eaux souterraines, et ils pourraient probablement expliquer pourquoi on n'observe point de sources d'importance sur la partie haute de la Sierra, où il faut conclure que, d'après les raisons exposées ci-dessus les andésites gisent très profondément, sous les épaisses couches de laves basaltiques.

D'ailleurs, il est possible que le noyau andésitique de la chaîne ait éprouvé, sur les points les plus voisins des foyers de commotions volcaniques, de fortes secousses qui l'auraient fissuré profondément, et il n'y aurait rien d'étrange à ce que les couches supérieures de ce noyau fussent fortement

fissurées, et que l'on eût à chercher plus profondément encore les vraies couches imperméables qui arrêtent les eaux d'infiltration dans leur mouvement descensionnel.

On pourrait admettre aussi qu'il existe au sous-sol, quelques couches de débris volcaniques qui seraient devenues imperméables, grâce à la pression des couches supérieures. Il serait aussi logique d'accepter l'existence de quelques couches de tufs qui se seraient intercalées entre les coulées successives de lave, et ce cas aurait eu lieu si le laps de temps écoulé entre deux éruptions avait été suffisamment long pour permettre les agents atmosphériques et la végétation d'avoir exercé leur influence.

En exposant cette idée, nous ne nous écartons pas de ce que l'on a observé sur d'autres terrains volcaniques. Nous pouvons citer à ce sujet, les exemples présentés par Daubrée dans son ouvrage sur "Les eaux souterraines", exemples qui ont rapport au Haut Volgesberg dans la Veteravie où l'on a signalé l'existence d'un sous-sol argileux, résultant de la décomposition de roches basaltiques. En Auvergne, près du Puy de Dôme, l'eau qui coule sous les plateaux de basalte est arrêtée par les argiles sous-jacentes et forme des sources. Au Cantal le basalte fissuré verticalement laisse descendre les eaux qui tombent sur ce plateau jusqu'aux lapillis basaltiques décomposés et transformés en une espèce d'argile imperméable. Un autre exemple analogue se présente sur le terrain volcanique du plateau du Velay et sur les grandes nappes de basalte et de dolérite miocènes du Comté d'Antrim en Irlande. Dans ce dernier pays il y a, en outre, plusieurs exemples de couches de tuf inter-statifiées dans les roches éruptives.

A vrai dire, nous ne croyons pas qu'il y ait dans quelqu'un de pays signalés, un exemple d'éruptions volcaniques qui aient donné lieu à une formation de laves aussi puissante que celle de l'Ajusco.

Dans ce massif, nous devons admettre que les dépressions de la formation préexistante furent profondément remblayées par les laves et l'andésite ne se montre aujourd'hui que dans les parties les plus prominentes et en des endroits si peu nombreux que leur examen ne suffirait à reproduire la configuration du massif antérieur à l'apparition des basaltes. Cette tâche serait aussi ou plus difficile que la recherche des courants souterrains.

D'autre part l'expérience fournie jusqu'ici par le sondage que l'on pratique actuellement dans la Vallée d'Ajusco, bien que l'on n'ait pas encore dépassé la profondeur de 42 mètres, paraît attester que les diverses coulées de lave sont séparées par des couches de sables peu cohérents. Aucune couche de tuf ou d'argile n'a été découverte; peut être ces couches existiront —elles plus profondément. En tout cas, il demeure certain que la recherche des eaux souterraines se présente ici dans des conditions excessivement difficiles. Le seul renseignement qui soit bien constaté c'est qu'il doit exister d'énormes réserves d'eau souterraine, et que ces provisions sont renfermées très profondément sous le sol.

Il n'y a aucun indice des mouvements ni du régime de ces eaux souterraines, rien qui révèle à l'extérieur quelles sont les lignes par où passent les courants qui viennent alimenter les sources situées au pied de la Sierra. Les difficultés que l'on éprouve à faire des sondages sont énormes, à cause de la nature de sous-sol de basalte fissuré et de l'existence de couches de sable intercalées dans les coulées de lave. Dans le sondage que l'on est en train de faire à Ajusco on n'a pu creuser que 42 mètres après quatre mois de travail, et cela à la suite d'innombrables fatigues et contre-temps.

Les difficultés sont tellement grandes qu'elles nous décourageraient de continuer les explorations, n'était la conviction profonde que nous avons de ce que l'eau y existe en grande quantité et que s'il est possible d'en obtenir une provision à une hauteur considérable au-dessus de la Ville de Mexico, nous aurons réalisé une œuvre de véritable utilité publique.

Il y a une circonstance digne d'être mentionnée: les sources inférieures ont un débit assez uniforme pendant toute l'année. Nous pouvons déduire des jaugeages opérés par la Commission Hydrographique pendant plusieurs mois de l'année dernière et de cette année, que les sources les plus basses se maintiennent presque invariables à travers toutes les saisons. La source de "Las Fuentes", plus

élevée que les précédents d'environ 25 mètres, a subi seulement une variation de 8 pour cent au cours de l'année présente. La variation subie par les sources de "Peña Pobre" est plus considérable mais il faut remarquer que leur hauteur est plus grande encore que celle de "Las Fuentes". Attendu que les pluies ne tombent que durant trois ou quatre mois de l'année et que les mois restants ne produisent aucune précipitation on peut conclure à l'existence de vastes réserves souterraines qui remplissent le rôle de régulateurs.

Le mouvement des eaux souterraines qui s'infiltrent à travers les grosses et nombreuses couches de lave et de sables doit s'accomplir avec une extrême lenteur. Preuve de cela, le temps qui s'écoule avant que l'augmentation du débit des sources, amenée par les pluies, ne se fasse sentir. Ce temps est de près de deux mois.

De plus, les variations subies par les sources, dans les années sèches, ne correspondent pas, beaucoup s'en faut, aux différences de précipitation pluviométrique. On ne pourrait expliquer tous ces faits d'une manière satisfaisant sans admettre l'existence de vastes réserves souterraines. Ces réserves sont constituées par les nappes d'eau qui imprègnent les roches poreuses et qui remplissent les nombreuses fentes qui existent dans les coulées de lave. Il doit donc, exister une sorte de couche phréatique, mais contrairement à ce que l'on observe dans les terrains de transport, cette couche phréatique n'y affecte pas les mêmes caractères: elle ne suit pas les vallées existantes et ne se montre pas sur les dépressions du terrain.

Les mouvements de l'eau ne s'effectuent pas à travers toute la couche d'imprégnation, mais bien ils sont influencés par le réseau de fissures qu'il y a dans les roches. L'eau s'échappe à l'extérieur par des conduits formés grâce aux phénomènes de refroidissements des laves, ou commotions provenant des éruptions. La situation de ces conduits n'est pas influencés par la topographie superficielle et l'eau cherche à sortir par les endroits où l'on s'attend le moins. La couche d'imprégnation peut ne pas être générale mais bien se concentrer de préférence dans les places déterminées qui correspondent aux dépressions de la configuration préexistante, sortes de zones de réception des eaux souterraines d'où elles s'échapperont ensuite graduellement le long de chemins plus ou moins tortueux, pour venir enfin jaillir dans les sources.

Les études de captages des eaux souterraines sur des terrains volcaniques comme ceux que nous avons décrits dans ce mémoire doivent à notre sens, être dirigées par une voie très différente de celle que l'on adopte généralement dans des terrains de transport. Ces études doivent viser à découvrir les emplacements et l'importance de ces bassins souterrains d'emmagasinement, et les travaux de captage se borneront à la perforation de tunnels à section et à pente convenables, logés dans les couches poreuses, assez profondément, de façon à opérer comme de véritables drains, qui permettront l'infiltration de l'eau d'imprégnation de ces couches perméables à travers leurs parois. La longueur de ces galeries doit être proportionnée au débit par seconde que l'on puisse obtenir, et il faut que leur position soit inférieure au niveau le plus bas des eaux d'infiltration.

Animés de ces idées, nos recherches se sont adressées par préférence à la vallée de hauteur où se trouve le village d'Ajusco, laquelle paraît correspondre à une vaste dépression andésitique du massif qui existait avant la sortie des laves basaltiques. Cette idée se base sur l'existence de l'andésite aux sommets des Cerros d'Ajusco, Magdalena, Mezontepec, Tehuehue et Conejo, qui limitent cette vallée au nord et au sud-ouest. Les volcans de Malinalte, Oyameyo, Cerro Pelado, Olihan et Xitle qui, de même que les précédentes, entourent la vallée, sont de nature basaltique; mais eu égard à leur position sur la ligne des autres volcans de constitution andésitique, il est plus que probable que leurs noyaux soient formés par cette roche.

La région la plus basse de la vallée d'Ajusco se trouve à 600 mètres au-dessus du niveau de la ville de Mexico et la surface du bassin hydrographique qui l'alimente est de 48 kilomètres carrés. Le drainage superficiel est fait par le ravin de San Buenaventura. Mais malgré la précipitation de la

vallée d'Ajusco qui atteint près de un mètre pendant les années très pluvieuses, les crues en arrivant à la partie basse de la Vallée de Mexico sont d'une importance médiocre.

Ci-joint on trouvera deux petites planches représentant deux coupes géologiques de la vallée d'Ajusco (Planches II et III) et elles aideront à comprendre nos idées relatives au projet de captage des eaux souterraines. Ces idées ont pour but de pratiquer un tunnel qui partant de la partie centrale de la dépression, traverserait la ligne de petits volcans qui limitent au Nord la vallée d'Ajusco et laisserait couler les eaux d'infiltration à une hauteur d'environ 400 mètres au-dessus de Mexico.

Afin de nous assurer de la possibilité de mener à bien ce projet, nous sommes en train de faire un sondage à l'endroit signalé dans les coupes sus-dites et dans la carte topographique et géologique qui les accompagne. (Planche IV)

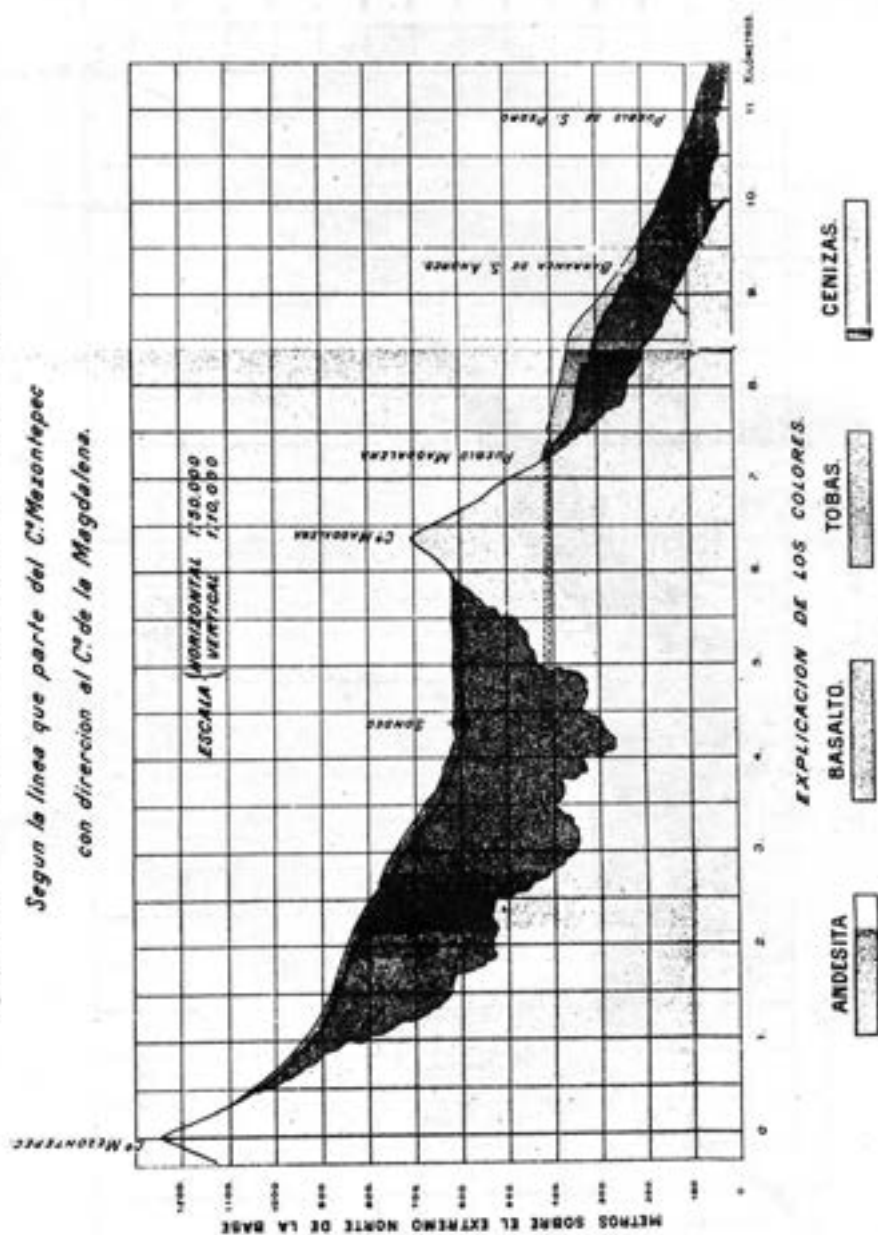
Ce sondage a pour but de déterminer les niveaux de l'eau d'infiltration qui imprègne les matériaux poreux qui ont comblé la cuvette andésitique, aussi bien que les variations de ces niveaux qui ont lieu dans les différentes saisons de l'année.

La profondeur atteinte jusqu'ici est entièrement insuffisante car elle ne va pas au-delà 42 mètres et nous jugeons indispensable de perforer plus de 200 mètres pour pouvoir parvenir à un résultat définitif. Malgré la petite profondeur atteinte, on commence déjà à observer quelques filtrations dans le puits, qui nous font présager un résultat favorable.

México, 1897.

CORTE EN EL VALLE DE AJUSCO

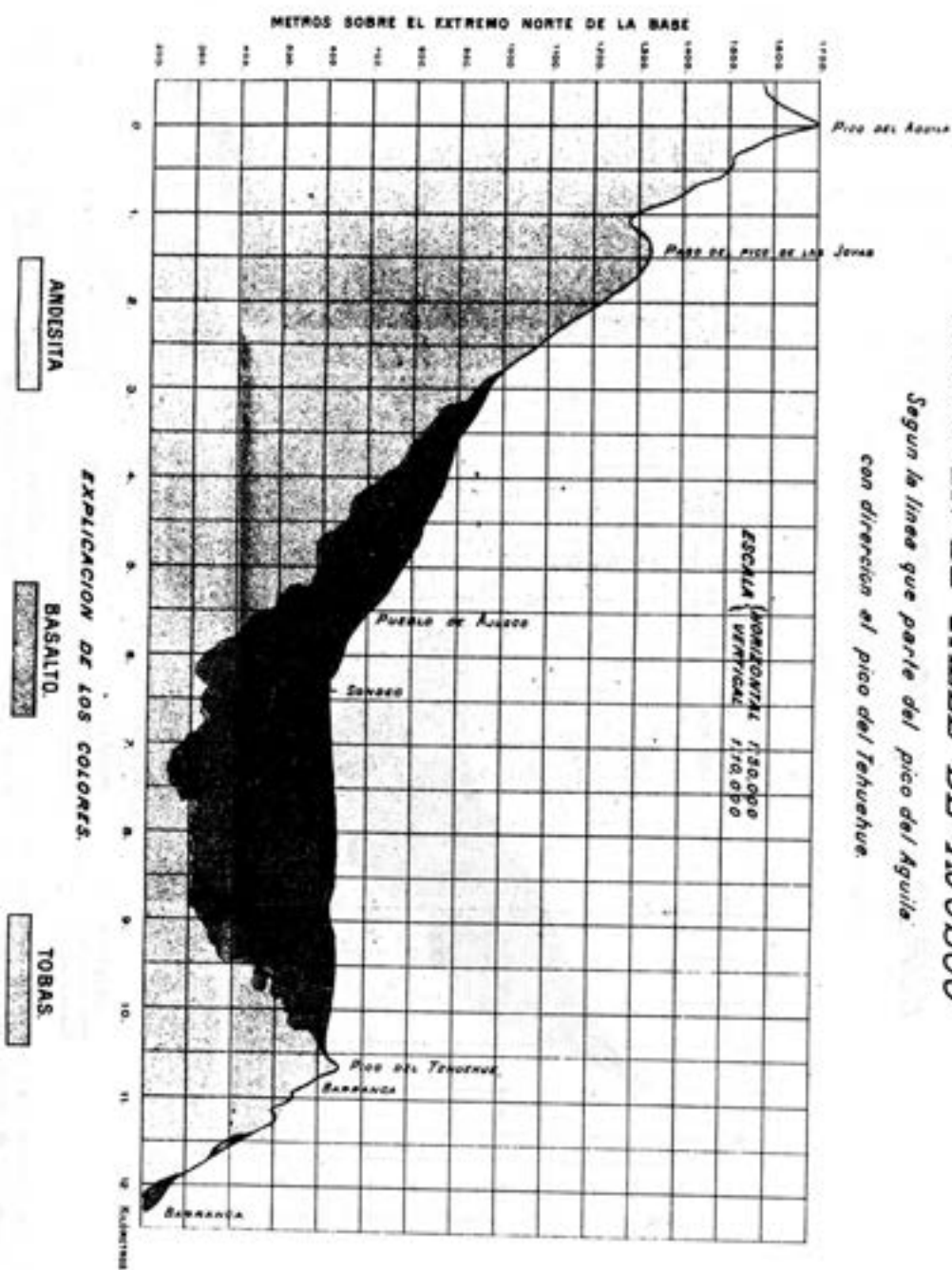
Segun la línea que parte del C. Mezontepec
con dirección al C. de la Magdalena.

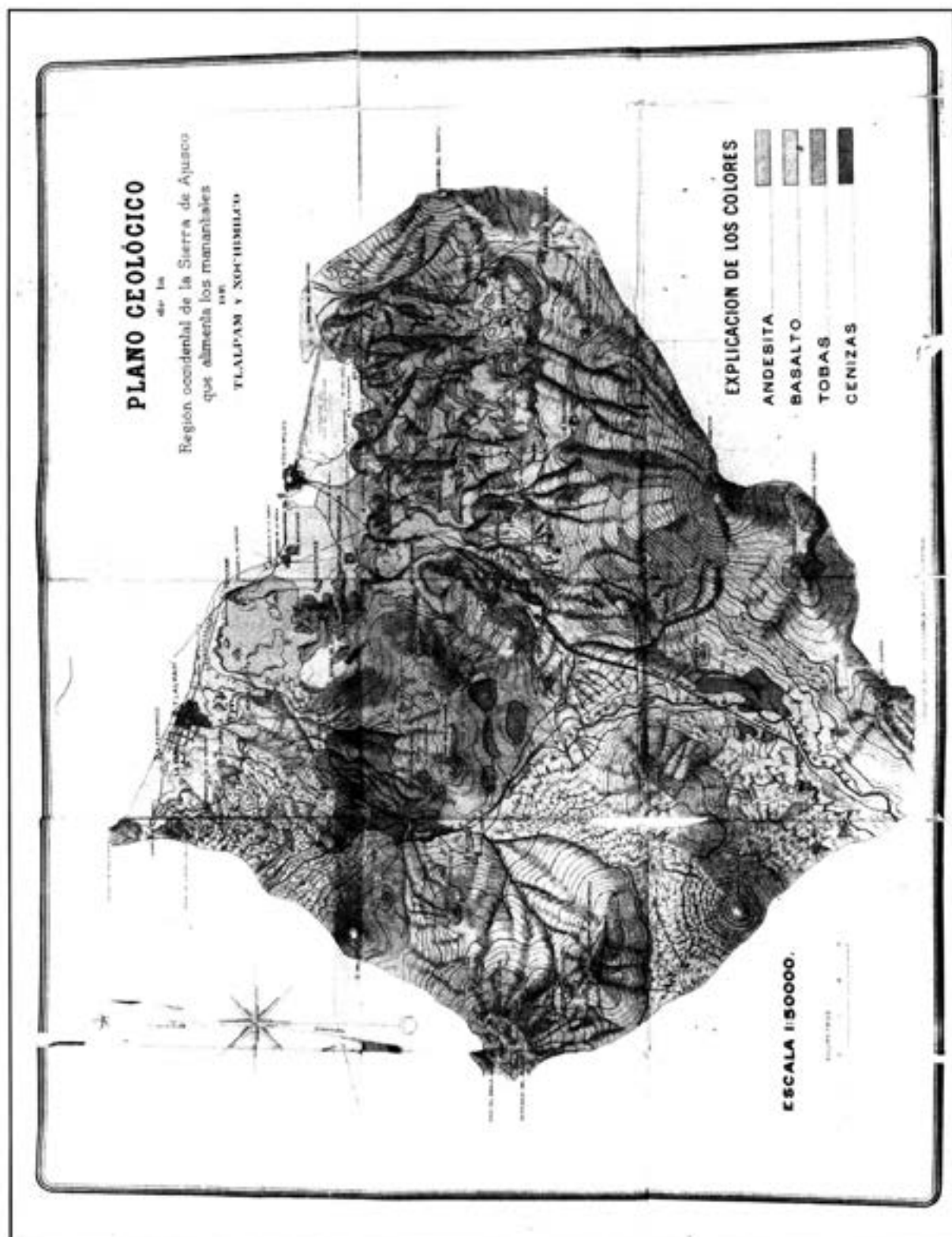


Nota: Las líneas puntuadas paralelas representan una proyección sobre el plano del cono del tunel que se construiría para la captación de las aguas. Solo se representa aquí de un modo esquemático para dar una idea de ese proyecto.

CORTE EN EL VALLE DE AJUSCO

Segun la linea que parte del pico del Aguila con direccion al pico del Tehuacan.





NECESIDAD E IMPORTANCIA DEL LEVANTAMIENTO EXACTO DE LA CARTA DE LA REPUBLICA MEXICANA

Por Felipe Valle

Señor Presidente:

Señores:

A un rasgo de singular benevolencia de parte de la Academia Mexicana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales correspondiente de la Real de Madrid, debo el honor de dirigirme a tan ilustrado auditorio. Tentado me vi a declinar la honorífica distinción que se me hacía al contarme con el número de los señores Académicos que deberían tomar participación en los concursos del presente año, por comprender que la tarea encomendada a mis escasas fuerzas, no podría desempeñarla con el éxito que a vuestros merecimientos y a los de la docta academia en cuya representación ocupo esta tribuna corresponde; pero no lo hice y acepté tan delicado encargo, optando por someterme a la severidad de vuestro fallo, por no dar lugar a que mi negativa pudiera interpretarse como un acto de negligencia en el cumplimiento de mis deberes como miembro de la mencionada academia, o como una manifestación de poca voluntad para contribuir con mi escaso valimiento a la realización de los nobilísimos fines que la Honorable Academia de Jurisprudencia se propuso realizar al convocar estos concursos.

Estos fueron los móviles que me impulsaron a aceptar la representación de la Academia Mexicana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y no una presuntuosa creencia de ser capaz de ofrecer un trabajo digno de vuestra ilustración: en mi discurso vais a encontrar mil vacíos y deficiencias que os ruego encarecidamente disculpéis, concediéndome una ilimitada indulgencia, que no podéis menos de tener para quien comienza confesando ingenuamente su pequeñez.

La grande utilidad que puede derivarse de los estudios geográficos para el progreso de los pueblos ha sido unánimemente reconocida en todas las épocas y en todas las condiciones de la sociedad; ella ha sido evidenciada por los sabios más distinguidos y por los más profundos pensadores de todas las edades. Hace ya un siglo, que refiriéndose a la importancia de los estudios geográficos y a su íntimo enlace con las demás ciencias un insigne escritor español decía:

"La geografía dirige al navegante por los inciertos mares, al mismo tiempo que abre al geólogo todos los ángulos de la Tierra y conduciendo por su inmenso ámbito al historiador y al estudios de la naturaleza, desenvuelve a sus ojos todos los hechos que debe recoger, todos los fenómenos que debe someter a la observación y a la experiencia y que forman el grande y universal objeto de las ciencias... Las que pertenecen a la política tienen aún más clara dependencia de la Geografía. ¿Pueden por ventura sin su conocimiento organizarse la sociedad ni regularse su gobierno? Ella es la que fija sus límites y las subdivide, la que determina el objeto de las leyes y su conveniencia y la que señala la necesidad y el provecho de las instituciones. Sin ella la política no puede combinar sus empresas, la magistratura dirigir su vigilancia y providencia, ni la economía perfeccionar su sistema y sus planes. La agricultura, la industria y el comercio deben consultarla a todas horas, ya sea para dirigir sus operaciones, ya para rectificar sus cálculos o ya para buscar, determinar y extender la esfera de sus consumos... La Geografía fue siempre ante los hombres alumbrándolos ante la investigación y conocimiento de la naturaleza. A la luz de esa antorcha se fueron poco a poco disipando los seres monstruosos, los errores groseros y las fábulas absurdas que había forjado el interés combinado con la ignorancia y que tan fácilmente adoptara la sencilla credulidad."

A la sagacidad e ilustración de los hombres de Estado a quienes ha tocado sucesivamente regir los destinos de México, no podía ocultarse la importancia de los estudios geográficos, ni a su patriotismo empeño para impulsarlos, y tanto es así, que no escasean las pruebas que atestiguan la solicitud con que procuraron su desarrollo.

necesidades, se deben en parte a la época en que se ejecutaron y a las múltiples causas que por más de sesenta años, de continuo embarazaron el adelanto moral y material de México.

Tiempo es ya de emprender los trabajos definitivos que deben servir de base sólida al desarrollo completo de la riqueza de nuestro suelo; el bienestar económico y la tranquilidad de que disfrutamos gracias a la hábil política inaugurada hace poco más de veinte años por el Señor Presidente de la República y sostenida por él con indomable energía, permiten hacerlo con elementos muy superiores a los que en épocas pasadas hubieran podido emplearse, y esos trabajos no pueden ser otros que el levantamiento de la carta Topográfica del país en la que deben cimentarse todos los demás estudios que tan imperiosamente demandan los progresos alcanzados recientemente.

En efecto señores: la conservación de la paz y tranquilidad del país exige que se dedique no poca atención al levantamiento de la carta militar, que permitirá determinar y señalar los lugares estratégicos más ventajosos para la construcción de obras de defensa en las costas y fronteras, para el acantonamiento del ejército y las vías más apropiadas para movilizarlo, etc., así como la fijación de los límites de las entidades que constituyen la confederación mexicana (y en la que el Gobierno general tiene que tomar la parte que claramente le señala la Constitución), y aun los de los distritos o cantones y hasta de los términos municipales: con la demarcación de esos límites podrán evitarse trastornos y disputas que pueden surgir por no estar bien precisado el límite jurisdiccional de las autoridades políticas o judiciales.

El perfeccionamiento de nuestro sistema hacendario, en el que tan justos y merecidos triunfos ha alcanzado ya el Señor Secretario de Hacienda, exige también los solícitos cuidados que con tanto tino se le están impartiendo para ponerlo a la altura de las conquistas modernas de la ciencia económica. Uno de los principios elementales de esta ciencia y de la moral, ordena que el impuesto debe ser ante todo equitativo y, por consiguiente, para el que debe pesar sobre la propiedad inmueble se requiere conocer la extensión y cabida de las heredades, así como su situación relativa respecto de los centros de consumo, y a este conocimiento sólo puede llegarse por apropiadas operaciones topográficas.

El progreso y desarrollo de la agricultura demandan estudios hidrográficos e hidrológicos de grande aliento, cuyos resultados proporcionarán medio seguro de proyectar y llevar a cabo los métodos de irrigación más adecuado a las diferentes localidades, para prevenir los desastrosos efectos de lluvias escasa o irregulares; geológicas para la investigación de los lugares en que pueden encontrarse los abonos minerales que deben devolver a la agotada tierra su fecundidad gastada en prolongado cultivo; orográficos e hipsométricos para buscar entre las quebradas de nuestras fragosas montañas y las inclinadas vertientes de la Mesa Central, las sendas que recorrer debe la majestuosa locomotora y el año de buenas carreteras, para enlazar los centros de producción con los de consumo, y puertos por donde pueda exportarse el excedente de producción, y esos estudios hidrográficos, geológicos y de ingeniería civil no pueden tener más fundamento que los topográficos correspondientes, y lo mismo pudiéramos decir respecto a los que deben ejecutarse para el perfeccionamiento de nuestros ríos navegables, para el saneamiento de comarcas y ciudades, para el establecimiento de instalaciones industriales y sus dependencias, y tantas otras empresas que no pueden ocultarse a la penetración de vosotros, señores.

Sin duda que muchos de estos trabajos tendrán que emprenderse por particulares, pero los de más trascendencia le competen al Gobierno general, y son de tal magnitud que no podrán completarse sino en muchos años de asidua e inteligente labor.

Ahora bien, cuando los trabajos topográficos deben extenderse más allá de ciertos límites, preciso es apoyarlos en otros de orden superior que deben precederles y servirles de base y en las que ya se tiene en cuenta la figura real de la tierra; estos son los geodésicos, cuya necesidad me propuse evidenciar con el fin de promover su adelantamiento.

Felizmente, Señores, el Señor Presidente de la República y sus dignos colaboradores los Secretarios de Estado se adelantaron a mi pensamiento, y en el último periodo de sesiones de la

necesidades, se deben en parte a la época en que se ejecutaron y a las múltiples causas que por más de sesenta años, de continuo embarazaron el adelanto moral y material de México.

Tiempo es ya de emprender los trabajos definitivos que deben servir de base sólida al desarrollo completo de la riqueza de nuestro suelo; el bienestar económico y la tranquilidad de que disfrutamos gracias a la hábil política inaugurada hace poco más de veinte años por el Señor Presidente de la República y sostenida por él con indomable energía, permiten hacerlo con elementos muy superiores a los que en épocas pasadas hubieran podido emplearse, y esos trabajos no pueden ser otros que el levantamiento de la carta Topográfica del país en la que deben cimentarse todos los demás estudios que tan imperiosamente demandan los progresos alcanzados recientemente.

En efecto señores: la conservación de la paz y tranquilidad del país exige que se dedique no poca atención al levantamiento de la carta militar, que permitirá determinar y señalar los lugares estratégicos más ventajosos para la construcción de obras de defensa en las costas y fronteras, para el acantonamiento del ejército y las vías más apropiadas para movilizarlo, etc., así como la fijación de los límites de las entidades que constituyen la confederación mexicana (y en la que el Gobierno general tiene que tomar la parte que claramente le señala la Constitución), y aun los de los distritos o cantones y hasta de los términos municipales: con la demarcación de esos límites podrán evitarse trastornos y disputas que pueden surgir por no estar bien precisado el límite jurisdiccional de las autoridades políticas o judiciales.

El perfeccionamiento de nuestro sistema hacendario, en el que tan justos y merecidos triunfos ha alcanzado ya el Señor Secretario de Hacienda, exige también los solícitos cuidados que con tanto tino se le están impartiendo para ponerlo a la altura de las conquistas modernas de la ciencia económica. Uno de los principios elementales de esta ciencia y de la moral, ordena que el impuesto debe ser ante todo equitativo y, por consiguiente, para el que debe pesar sobre la propiedad inmueble se requiere conocer la extensión y cabida de las heredades, así como su situación relativa respecto de los centros de consumo, y a este conocimiento sólo puede llegarse por apropiadas operaciones topográficas.

El progreso y desarrollo de la agricultura demandan estudios hidrográficos e hidrológicos de grande aliento, cuyos resultados proporcionarán medio seguro de proyectar y llevar a cabo los métodos de irrigación más adecuado a las diferentes localidades, para prevenir los desastrosos efectos de lluvias escasa o irregulares; geológicas para la investigación de los lugares en que pueden encontrarse los abonos minerales que deben devolver a la agotada tierra su fecundidad gastada en prolongado cultivo; orográficos e hipsométricos para buscar entre las quebradas de nuestras fragosas montañas y las inclinadas vertientes de la Mesa Central, las sendas que recorrer debe la majestuosa locomotora y el año de buenas carreteras, para enlazar los centros de producción con los de consumo, y puertos por donde pueda exportarse el excedente de producción, y esos estudios hidrográficos, geológicos y de ingeniería civil no pueden tener más fundamento que los topográficos correspondientes, y lo mismo pudiéramos decir respecto a los que deben ejecutarse para el perfeccionamiento de nuestros ríos navegables, para el saneamiento de comarcas y ciudades, para el establecimiento de instalaciones industriales y sus dependencias, y tantas otras empresas que no pueden ocultarse a la penetración de vosotros, señores.

Sin duda que muchos de estos trabajos tendrán que emprenderse por particulares, pero los de más trascendencia le competen al Gobierno general, y son de tal magnitud que no podrán completarse sino en muchos años de asidua e inteligente labor.

Ahora bien, cuando los trabajos topográficos deben extenderse más allá de ciertos límites, preciso es apoyarlos en otros de orden superior que deben precederles y servirles de base y en las que ya se tiene en cuenta la figura real de la tierra; estos son los geodésicos, cuya necesidad me propuse evidenciar con el fin de promover su adelantamiento.

Felizmente, Señores, el Señor Presidente de la República y sus dignos colaboradores los Secretarios de Estado se adelantaron a mi pensamiento, y en el último periodo de sesiones de la

Cámara de Diputados se aprobó una iniciativa del Ejecutivo, consultando la aprobación de los créditos necesarios para la creación de esa Importante Comisión.

El tema de mi discurso fue elegido antes de que se hiciese esa iniciativa, y al fijarme en él mi previsión no llegó a alcanzar que el vacío que pretendía señalaros ya está llenado en estos momentos.

Para concluir, réstame mencionar la utilidad que de los trabajos geodésicos en México puede derivar la ciencia pura y algunas cuestiones de derecho que se enlazan con ellos.

El problema de la "Forma y dimensiones de la Tierra", no obstante la suma de energías que a su solución se han dedicado, y los admirables trabajos que para ese fin se han ejecutado está todavía en pie, lleno de vivo y palpitante interés. A ciencia cierta se sabe ya que la Tierra no es un esferoide perfecto, ni tampoco un elipsoide de dos o tres ejes, sino que tiene una figura particular que se ha llamado "Geoide" y cuyos detalles deben ser revelados por los grandes arcos que se han medido y están midiendo los geodestas más distinguidos de Europa y América, y por los resultados de las mediciones de la intensidad de la pesantez hechas con el admirable instrumento llamado péndulo.

En Europa se tienen ya medidas de arco numerosísimas, y América sólo cuenta con las emprendidas en los Estados Unidos del Norte y la ejecutada en el Perú el siglo pasado, bajo los auspicios de la Academia de Ciencias de París.

En los Estados Unidos se tiene proyectado medir el grande arco de meridiano situado a cerca de 98° al W. de Greenwich, cuyo arco entra a nuestro territorio un poco al Oeste de Matamoros y prolongado pasa al Este de México cerca de Huamantla del Estado de Tlaxcala. Casi a ese mismo punto viene a concurrir el grande arco azimutal, que partiendo de Crescent City, en el extremo Noroeste de la Alta California entra a México cerca de Nogales de Estado de Sonora.

Parece lógico y natural que si México desea contribuir con su contingente a la resolución de tan interesante problema mida la parte de esos arcos comprendida dentro de su territorio y uno de paralelo, al menos, que podría ser, por su extensión, el de 25 o 26° de latitud Norte, y ejecute numerosas observaciones de péndulo, particularmente interesantes aquí, por los enormes macizos montañosos que se encuentran esparcidos en nuestro territorio.

Los trabajos geodésicos y los astronómicos que son consiguientes contribuirán sin duda alguna para aclarar la interesante cuestión de "las desviaciones de la vertical", que se están estudiando con tanto esmero por los geodestas rusos, ingleses y norteamericanos.

La pobreza de mis conocimientos es muy grande en todos los ramos, pero en cuestiones de derecho, Señores, se sublima; por esto es que no sin gran temor apenas me atreveré a tocar esta espinosa parte de mi discurso.

Los intereses que van a confiarse a la salvaguardia de las operaciones geodésicas y topográficas son muy grandes y por esto habrá necesidad, tal vez, de ampliar y vigorizar las disposiciones de los Códigos vigentes que se consideren aplicables para asegurar la conservación e inamovilidad de los monumentos y señales que las comisiones necesiten establecer para la ejecución de sus interesantes trabajos, o dejar como puntos de referencia ulterior para los trabajos catastrales y demás que he mencionado. Toca a vosotros, Señores, miembros de la doctísima Academia Mexicana de Jurisprudencia correspondiente de la real de Madrid, y a todos los entendidos en Derecho, ocuparse de esta cuestión y promover los que creáis conveniente, así como aclarar si al Congreso de la Unión o a las legislaturas de los Estados corresponde, autorizar a los ingenieros de las comisiones, por decretos adecuados, para entrar libremente a territorio de los Estados y a propiedades particulares a ejecutar las operaciones que su cargo exija, sin temor de que en sus actos puedan encontrar espíritus ignorantes o mal intencionados, un ataque a las garantías que nuestra constitución otorga a las entidades Federativas y a todo ciudadano.

Cuestión análoga, de Derecho Constitucional, motivó luminosas discusiones en el seno de la Cámara de Diputados el año de 1885 al ocuparse del delicado asunto de terrenos baldíos.

He concluido señores, de nuevo os ruego que antes de juzgarme atendáis más a vuestra indulgencia que a vuestros altos merecimientos. Dije.

Julio 13 de 1897.

Bibliografía Geográfica Mexicana

se terminó de imprimir en diciembre de 1999 en Corporación
Industrial Gráfica, S.A. de C.V., Cerro Tres Marías 354,
Col. Campestre Churubusco 04200 México, D.F.
Se tiraron 500 ejemplares más sobrantes para reposición.

ISBN 968-36-7399-6



9

789683

673992