

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE GEOLOGÍA

DIRECTOR: ING. GUILLERMO P. SALAS

ANALES-TOMO XXV

RESULTADOS DE TRABAJOS REALIZADOS
DURANTE EL EJERCICIO 1966 Y
PROGRAMA PARA 1967

Por Guillermo P. Salas



MÉXICO
1967

CLASIF. _____
ADQUIS. 7-7-586
FECHA. _____
PROCED. _____

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE GEOLOGÍA
DIRECTOR: ING. GUILLERMO P. SÁIZ

ANALES-TOMO XXV

RESULTADOS DE TRABAJOS REALIZADOS
DURANTE EL EJERCICIO 1966 Y
PROGRAMA PARA 1967

Por Guillermo P. Sáiz



MÉXICO
1967

CONTENIDO

Introducción	IX
I. Geología general	1
II. Geología aplicada	3
Geohidrología	4
Metalogénesis	5
Proyectos especiales	5
Vulcanología	5
III. Macropaleontología	6
IV. Micropaleontología y ciencias marinas	8
Estudios avanzados en la Laguna de Términos	9
Estudios en la Laguna de Tamiahua	9
Arrecife Alacranes	9
Bahía de Topolobampo	9
Delta del río Balsas	9
Talud continental del Golfo de México	9
V. Mineralogía, petrología y geoquímica	10
Cristalografía	10
Mineralogía	10
Mineralogía y estructura del mineral ILVAITA	11
Sistema haloisita-caolinita-nacrita-dickita	11
Difracción electrónica	11
Microscopía electrónica	11
Estructura del mineral espurrita	11
Espectrografía de emisión	11
Petrología	11
Geocronometría	12
Geoquímica	12
Fisicoquímica	13

VI. Actividad académica	14
Conferencias	14
Congresos	15
Acervo bibliográfico	16
VII. Trabajos publicados en 1966	16
VIII. Instrumentos científicos, aparatos y vehículos adquiridos en 1966	17

PROGRAMA DE TRABAJOS PARA 1967

Geología general	18
Proyecto Matamoros-Topolobampo	18
Proyecto de la faja neovolcánica de México	18
Proyecto Cuenca del Balsas	18
Posibles proyectos	18
Hoja Huajuapán	18
Hoja Zacatecas	18
Geología aplicada	18
Geohidrología	18
Estudio hidrogeológico del estado de San Luis Potosí	18
Estudio hidrogeológico de la Cuenca de México	19
Estudio de zonas áridas	19
Geología económica	19
Estudio geológico de la región de Nochistlán, Oaxaca	19
Edad de 4 rocas intrusivas de la parte centro-septentrional de la República, de supuesta edad laramiana	19
La Formación Nazas del levantamiento de Villa Juárez, Durango	19
Metalogénesis	19
Proyectos especiales	19
Carta geológica de la República Mexicana	20
Léxico estratigráfico de México	20
Vulcanología	20
Estudio de "La Primavera", caldera doble aún activa, situada 20 km al oeste de Guadalajara	20
Estudio de la faja volcánica situada entre Popocatepetl-Ixtaccihuatl y Ajusco o sea Sierra Chichinantzin	20

Macropaleontología	20
Fauna del Cretácico de la parte norte del estado de Coahuila	20
Estudio bioestratigráfico de amonitas cretácicas de la parte norte de Chihuahua	20
Amonitas del Jurásico Superior y del Cretácico del área de Gruñidora, Zacatecas y Santa Rosa, Nuevo León	20
Amonitas del Jurásico Medio de México	20
Fauna del Mioceno del Istmo de Tehuantepec	20
Flora del Prejurásico Medio del noroeste de Oaxaca	20
Equinoides cretácicos del norte de México	20
Vertebrados del Terciario de la parte norte del estado de Chihuahua	21
Zonas faunísticas de EQUUS	21
Micropaleontología y ciencias marinas	21
Estudio geológico-marino de la Laguna de Tamiahua, Veracruz	21
Estudio geológico-marino del delta del río Balsas	21
Estudios geológicos-marinos avanzados en la Laguna de Términos, Campeche	21
Estudio oceanográfico de la plataforma continental del Golfo de México	21
Monografías de los foraminíferos del Terciario de la Cuenca de Tampico-Tuxpan	22
Estudio bioestratigráfico, paleoecológico y paleogeográfico del Oligoceno, Mioceno y Plioceno del noreste de México	22
Estudio geológico-marino de la Bahía de Topolobampo, Sinaloa	22
Mineralogía, petrología y geoquímica	22
Cristalografía	22
Investigación de minerales nuevos	23
Minerales arcillosos	23
Minerales no metálicos	23
Microscopía electrónica	23
Geoquímica	23
Petrología	23
Nuevo catálogo descriptivo de las meteoritas mexicanas	23
Geocronometría	23
Geoquímica	24
Fisicoquímica	24
Laboratorio de rayos X	24

ILUSTRACIONES

Geología general.—Áreas de trabajo en 1966-1967	3
Geología Aplicada.—Trabajos de 1966-1967	5
Micropaleontología y Ciencias Marinas.—Áreas de trabajo en 1966-1967	9
Regiones estudiadas en el país en 1966 y las que se estudiarán en 1967	25

30	Mapa geológico
30	Forma del Cretácico de la parte norte del estado de Coahuila
30	Carácter bioestratigráfico de amonitas cretácicas de la parte norte de Chiapas
30	Amonitas del Jurásico Superior y del Cretácico del área de Guatemala, Guatemala
30	Forma del Jurásico Medio de México
30	Forma del Mioceno del Istmo de Tehuantepec
30	Forma del Jurásico Medio del noroeste de Oaxaca
30	Amonitas cretácicas del norte de México
31	Amonitas del Terciario de la parte norte del estado de Chiapas
31	Nueva taxonomía de aguas
31	Metamorfología y ciencias marinas
31	Radio geológico-marino de la laguna de Tamiahua Veracruz
31	Radio geológico-marino del delta del río Balsa
31	Radio geológico-marino de la laguna de Términos Campeche
31	Radio oceanográfico de la plataforma continental del Golfo de México
32	Monografía de los formaciones del Terciario de la Cuenca de Tampico-Tuxtlá
32	Radio bioestratigráfico, paleoecológico y paleogeográfico del Oligoceno, Mioceno y Plioceno del noroeste de México
32	Radio geológico-marino de la Bahía de Topolobampo Sinaloa
32	Mineralogía, petrología y geodinámica
32	Cristalografía
32	Investigación de minerales nuevos
32	Minerales raros
32	Minerales no metálicos
32	Mineralogía electrónica
32	Geodinámica
32	Petrología
32	Nuevo catálogo descriptivo de las metales mexicanos
32	Geocronometría
32	Geodinámica
32	Geodinámica
32	Exposición de Troy X

ILUSTRACIONES

1	Geología general—Área de trabajo en 1954-1957
1	Geología Aplicada—Terciario de 1954-1957
1	Mineralogía y Cristalografía—Área de trabajo en 1954-1957
21	Referencias citadas en el texto en 1954 y las que se citarán en 1957

INTRODUCCIÓN

En este número de Anales, que presenta el Instituto al finalizar el año para informar sobre los adelantos logrados en su programa de actividades de investigación científica anual, se ha cambiado el formato, presentando en cada caso el trabajo del Departamento sin mencionar específicamente el nombre del investigador que realizó el proyecto, debido a que éstos se desarrollan sobre la base de "trabajo de grupo". Al ser publicados dichos estudios se mencionará, en cada caso, el nombre del autor y coautores, como es costumbre.

Al terminar el año de 1966 se dio por concluido el primer proyecto, financiado por la National Science Foundation, para el estudio de la Laguna de Términos, Laguna de Tamiabua y Laguna Madre, en la costa del Golfo. Este proyecto que ha durado tres años, ha dado origen a numerosas publicaciones, estando por salir otros estudios de diferentes investigadores del Departamento de Micropaleontología y Ciencias Marinas.

Este mismo Departamento ha terminado también las investigaciones de la Bahía de Topolobampo, que duraron dos años, bajo los auspicios de la Dirección de Obras Marítimas de la Secretaría de Marina. Los resultados se darán a conocer en una publicación especial que aparecerá en 1967.

Con la experiencia adquirida y aprovechando la presencia del doctor Erk Reinmnitz, que las Naciones Unidas han comisionado para colaborar en este Instituto en el aspecto de Oceanografía Física y Geología Marina, se ha principiado una nueva etapa de investigación marina con el estudio de la desembocadura del río Balsas, que deberá terminarse en 1967; se continuará en este mismo año con el primer proyecto en mar abierto, consistente en el estudio de la plataforma continental y parte superior del talud continental, en el SW del Golfo de México, en un proyecto que se espera comience a mediados del año y que durará por lo menos tres años. Se espera que en esta investigación colaboren la Secretaría de Marina, la National Science Foundation, la Dirección de Pesca de la Secretaría de Industria y Comercio y los Institutos de Geofísica, Biología y Geografía de la UNAM, así como la Universidad de Rice.

En la rama de la Geología General, se han cartografiado o se ha efectuado la comprobación en el campo, de 7 hojas de la carta geológica de México, a la cienmilésima, con una extensión total aproximada de 25,000 km.² Estos trabajos se llevaron a cabo en el estado de Chihuahua, dentro de un convenio de colaboración con Petróleos Mexicanos y resultaron en el conocimiento real de la secuencia mesozoica sedimentaria junto con la tectónica que, a su vez, permitirán llevar a cabo un programa de investigación de orden comercial por la institución antes mencionada.

Las demás actividades en esta rama corresponden a la cartografía geológica de la hoja Huamantla en el estado de Puebla y a la de la hoja Calpulalpan en el estado de Tlaxcala, ambas a la cienmilésima, con extensión total de 7,600 km.² Finalmente, se han concluido los trabajos de campo tendientes a la publicación de la hoja Taxco, en los estados de Guerrero y México, con una extensión total de 3,800 km.² Las aportaciones que estas últimas tres hojas darán a la ciencia aplicada pueden considerarse principalmente desde el punto de vista geohidrológico y minero.

Al terminar 1966 quedaron instalados totalmente los equipos de espectrometría de emisión marca National Spectrographic Laboratories; se complementaron los equipos de rayos X con cámara Weisseberg para difracción de cristales solos y cámara de vacío para fluorescencia de elementos ligeros y de microscopía óptica, con una platina universal. Se instaló, calibró y operó para varias investigaciones el microscopio electrónico Phillips EM100, de 100,000 aumentos y 14 Å de resolución. Se terminó el espectrógrafo de masas, fabricado en el Instituto de Física con diseño especial, que permitirá efectuar investigaciones con isótopos de diversos elementos y estudios de geocronometría y exploración geológica.

Se complementaron los laboratorios de análisis químicos con equipo adicional como fotoflamómetro y balanzas eléctricas.

Considerando que la geología que se practica actualmente en el mundo ha vuelto a lo que fue en el principio, una amalgama de la aplicación de ciencias naturales, y consciente de esta evolución retrospectiva pero progresiva, el Instituto de Geología ha comenzado a emplear en casi todas sus actividades las ciencias naturales como la biología, bacteriología, química, física y las matemáticas, utilizando programación con calculadoras electrónicas para muchos de sus problemas.

Esto último se ilustra con el caso de los cálculos para estudios de cristalografía que ha efectuado el doctor Fabregat y que por primera vez se ha empleado en México.

Finalmente, al presentar el bosquejo de resultados obtenidos o progresos logrados en el desarrollo del programa de este Instituto, la dirección se complace en añadir la lista de las 14 publicaciones logradas por sus investigadores, en la inteligencia de que quedaron en prensa o en preparación 9 hojas de la serie de 1:100,000 y varios boletines que aparecerán en 1967.

La dirección de este Instituto está consciente de la falta de personal científico en esta disciplina ya que la evolución del país requiere para su desarrollo normal de un más intenso y extenso uso de sus recursos naturales no renovables.

Para lograr cumplir con esa necesidad utilizando al máximo los recursos naturales no renovables del país, se estima que en vez de los 400 geotécnicos, aproximadamente, que hoy laboran en México, se necesitarían entre 800 y 1,000, y un presupuesto adecuado para cubrir con estudios efectivos los casi 2,000,000 km² de superficie nacional en busca de hidrocarburos, agua y minerales metálicos y no metálicos.

A lograr este objetivo sobre las más altas bases científicas está dedicado el programa general de este Instituto.

ING. GUILLERMO P. SALAS

I. GEOLOGÍA GENERAL

El Departamento de Geología General está integrado por el siguiente personal:

- Doctor Zoltan de Cserna *
- Ingeniero Diego A. Córdoba Méndez
- Ingeniero Odilón Ledezma
- Ingeniero Federico Mayer Pérez Rul
- Ingeniero Carmen P. de Schlaepfer
- Ingeniero Jesús Nájera Garza
- Ingeniero Luis Fernando Caire Lomeli
- Pasante de Ingeniería Geológica José Guerrero García
- Pasante de Ingeniería Geológica Rafael Rodríguez Torres

Tiene por objeto elaborar y publicar la carta geológica de México, mediante hojas a la cienmilésima. Con este motivo se han llevado a cabo estudios en el extremo norte, en la parte norte central, en la zona neovolcánica y en la parte sur de la República. Los aspectos especializados de estos estudios se publican en boletines o en la serie Paleontología Mexicana.

Durante el año de 1966 se efectuaron los siguientes trabajos:

1. En el extremo norte de la República en el estado de Chihuahua, mediante un convenio de colaboración con Petróleos Mexicanos y con la Universidad de Texas, están elaborándose las siguientes hojas: Vado de Piedra; Ciudad Juárez, Rancho Nuevo; Casa de Piedra; El Cuervo y Villa Ahumada.
2. En la parte norte central de la República, se terminaron las siguientes hojas: Cuencamé, Durango; Viesca, Coahuila; Parras, Coahuila; San Juan de Guadalupe, Durango y San Pedro de las Colonias, Coahuila, y están preparándose para su publicación en 1967.
3. En la parte centromeridional de la República, están por terminarse las siguientes hojas: Calpulalpan, Tlaxcala; Huamantla, Tlaxcala; Taxco, Guerrero; Iguala, Guerrero.
4. En Baja California, dentro de un convenio de colaboración con la Universidad de Baja California y el San Diego State College, se terminó el levantamiento de la hoja Tijuana.

Considerando que cada hoja abarca 3,500 km.² aproximadamente, los trabajos ya terminados o que están en proceso, cubren una superficie de 52,500 km.²

* Jefe del departamento.

5. Se iniciaron los preparativos para la elaboración de 14 excursiones, que se llevarán a cabo durante la reunión anual de la Sociedad Geológica de América, que tendrá lugar en esta ciudad en 1968, en colaboración con Petróleos Mexicanos, el Consejo de Recursos Naturales No Renovables y la Sociedad Geológica Mexicana.

Se terminaron los siguientes trabajos que están siendo preparados para su publicación en el transcurso de 1967:

6. "Estudios geológicos en el estado de Guerrero": Parte 1, "Estudio geológico del área de Mayanacán-Xalitla, estado de Guerrero", por Francisco Crespo-Hernández. Parte 2, "Estudio geológico del área de San Agustín Oapan, estado de Guerrero", por Jesús Nájera-Garza. Parte 3, "Estudio geológico del área de Huitziltepec, estado de Guerrero", por Néstor Olea-Gomezcaña. Parte 4, "Estudio geológico del área de Cuacoyula, estado de Guerrero", por Francisco J. Seijas-Iribarren.

7. "Geología del área de Pico Etéreo, Municipio de Acuña, estado de Coahuila", por F. W. Daugherty, traducido por Carmen Barajas y Zoltan de Cserna. Estudio llevado a cabo dentro del convenio de colaboración entre el Instituto de Geología de la UNAM, y el Bureau of Economic Geology of the University of Texas.

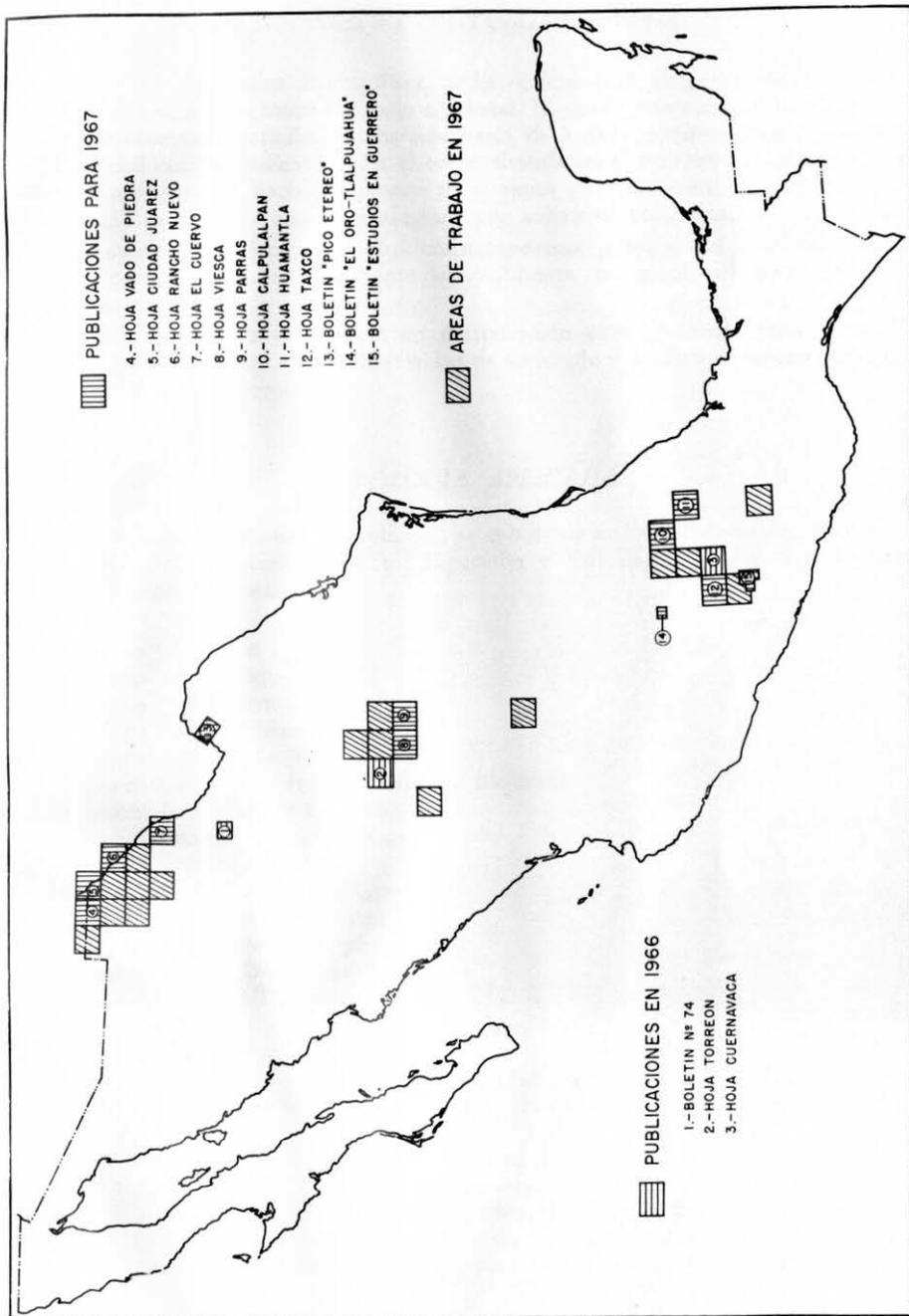
8. "Derrames cineríticos de vidrios mixtos de la formación Las Américas de la región de El Oro-Tlalpujahua, estados de México y Michoacán", por Carl Fries, Jr., C. S. Ross y Alberto Obregón-Pérez, traducido por Susana Benavides y Zoltan de Cserna.

9. "Estudio geológico de la Sierra Cucapas, Baja California, México". El límite entre la Cordillera Peninsular y la depresión del Golfo de California es por lo general abrupto pero, exactamente al sur de la frontera entre los Estados Unidos y México, una cuña formada por rocas basales se encuentra separada de la Cordillera Peninsular por una depresión estructural de más de 6,000 m. de relieve. El estudio de esta cuña aislada, la Sierra Cucapas, puede aportar datos muy interesantes sobre la historia de la depresión del Golfo de California, en la que el basamento aparece oculto en todas partes por grandes espesores de sedimentos del Cenozoico.

El basamento cristalino de la Sierra Cucapas se asemeja al de la Cordillera Peninsular, en que contiene metasedimentos del Paleozoico(?), intrusionados por plutones de granodiorita del Mesozoico. Suprayaciendo a las rocas cristalinas, se encuentran rocas volcánicas andesíticas y sedimentos marinos y continentales, todos pertenecientes al Mioceno(?) y de edad más temprana. La depresión del Golfo de California puede no ser más joven que el más antiguo de estos sedimentos pero, hasta la fecha, la edad exacta de estos depósitos no se ha podido precisar con seguridad.

Una dirección tectónica de norte 45° oeste, determinada de acuerdo con características tales como alineamiento de contactos intrusivos, foliación metamórfica, diques y fallas, es prominente en las rocas cristalinas y se encuentra paralela a las fallas circunvecinas del Sistema de San Andrés. Este rumbo tectónico se manifestó durante los acontecimientos geológicos que datan desde los 100 millones de años, fecha probable de intrusión según un plutón de granodiorita.

Cuatro fallas principales que se encuentran expuestas con rumbo noroeste, han seccionado al basamento en cuatro bloques alargados. Aparentemente los movimientos de falla han sido verticales y horizontales, con magnitudes mayores a



DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA GENERAL



los 3,300 m. en ambos casos. Para poder calcular el desplazamiento de las fallas, es necesario aún mucho trabajo adicional. El único movimiento del Reciente que se ha observado actualmente ha sido hasta de 3 m. aproximadamente, en una falla normal con buzamiento hacia el oeste, situada en el margen occidental de la sierra. Probablemente hacia el noroeste de la sierra yace también una quinta falla principal, a lo largo de una zona afectada por actividad volcánica.

Aparentemente la Sierra Cucapas constituye una porción del piso del Golfo que ha permanecido mecánicamente independiente del resto del piso desde la formación del Golfo.

Este estudio se está efectuando en colaboración con el doctor Fred Barnard del Geology Department de la Universidad de Colorado y tardará aproximadamente seis meses más para terminarse.

II. GEOLOGÍA APLICADA

El Departamento de Geología Aplicada, se subdivide en: Geohidrología, Geología Económica, Metalogénesis, Proyectos Especiales y Vulcanología, y está integrado por el siguiente personal:

- Ingeniero Guillermo P. Salas *
- Ingeniero Luis Blásquez L.
- Ingeniero Jerjes Pantoja Alor
- Ingeniero Federico Mooser
- Ingeniero Jesús Ruiz Elizondo
- Ingeniero Santiago Hernández Sánchez Mejorada
- Ingeniero Jorge García Calderón
- Ingeniero Ernesto López Ramos
- Ingeniero Francisco Viniegra
- Ingeniero Javier Meneses de Gyves
- Doctor Jenaro González Reyna
- Ingeniero Luis Loredó Murphy
- Ingeniero Néstor Olea Gomezcaña
- Ingeniero Antonio Trujillo
- Pasante de Ingeniería Geológica Juan Manuel Pérez I.
- Señor José Lauro Ramírez
- Pasante de Ingeniería Geológica Gilberto Humara
- Señor Octavio Erives Mendoza

Los principales factores que influyeron para efectuar las investigaciones detalladas a continuación, se basan en las necesidades cada día más apremiantes del país, para conocer mejor su estructura geológica, su morfología y la forma en que los procesos geológicos han afectado su territorio, con objeto de poder extraer agua, petróleo, minerales, etcétera, para el fortalecimiento de su economía interna.

* Jefe del departamento.

Durante el año de 1966, se efectuaron los siguientes trabajos:

Geohidrología

1. Se compiló la bibliografía geológica de los estados de Tamaulipas y Nuevo León, para la publicación de las cartas geológicas, hidrológicas y mineralógicas de los estados.

2. Lectura de informes geológicos y recopilación de datos. Dibujo de una sección geológica del vértice que forman los límites de los estados de Nuevo León, Coahuila y San Luis Potosí hasta Matamoros, Tamaulipas.

3. Se preparó un capítulo de geohidrología para las cartas geológicas, mineralógicas y geohidrológicas de los estados de Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila (esta última en preparación).

4. Se preparó un estudio sobre los recursos acuíferos de la República Mexicana, presentado a la UPADI (Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros) en la IX Convención, celebrada del 23 al 29 de octubre de 1966.

5. Se terminó el trabajo de campo correspondiente a la hoja El Salado, San Luis Potosí. Se obtuvieron una serie de datos geohidrológicos tales como determinación de cuencas, localización de pozos y norias existentes, determinación de niveles piezométricos, gasto en cada uno de ellos y muestreo. Con estos datos se elaboraron planos de curvas de niveles del manto freático y de calidad de agua. Está en preparación el texto de la misma intitulado "Geología general de la hoja El Salado, San Luis Potosí."

6. Se inició la elaboración del plano base para el estudio de la hoja Santa Rosa, Nuevo León, con fotografías aéreas escala 1:50,000.

7. Se terminó el trabajo intitulado "Estudio geológico de la región de Santiago-San José del Cabo, Baja California", que será publicado en el *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*.

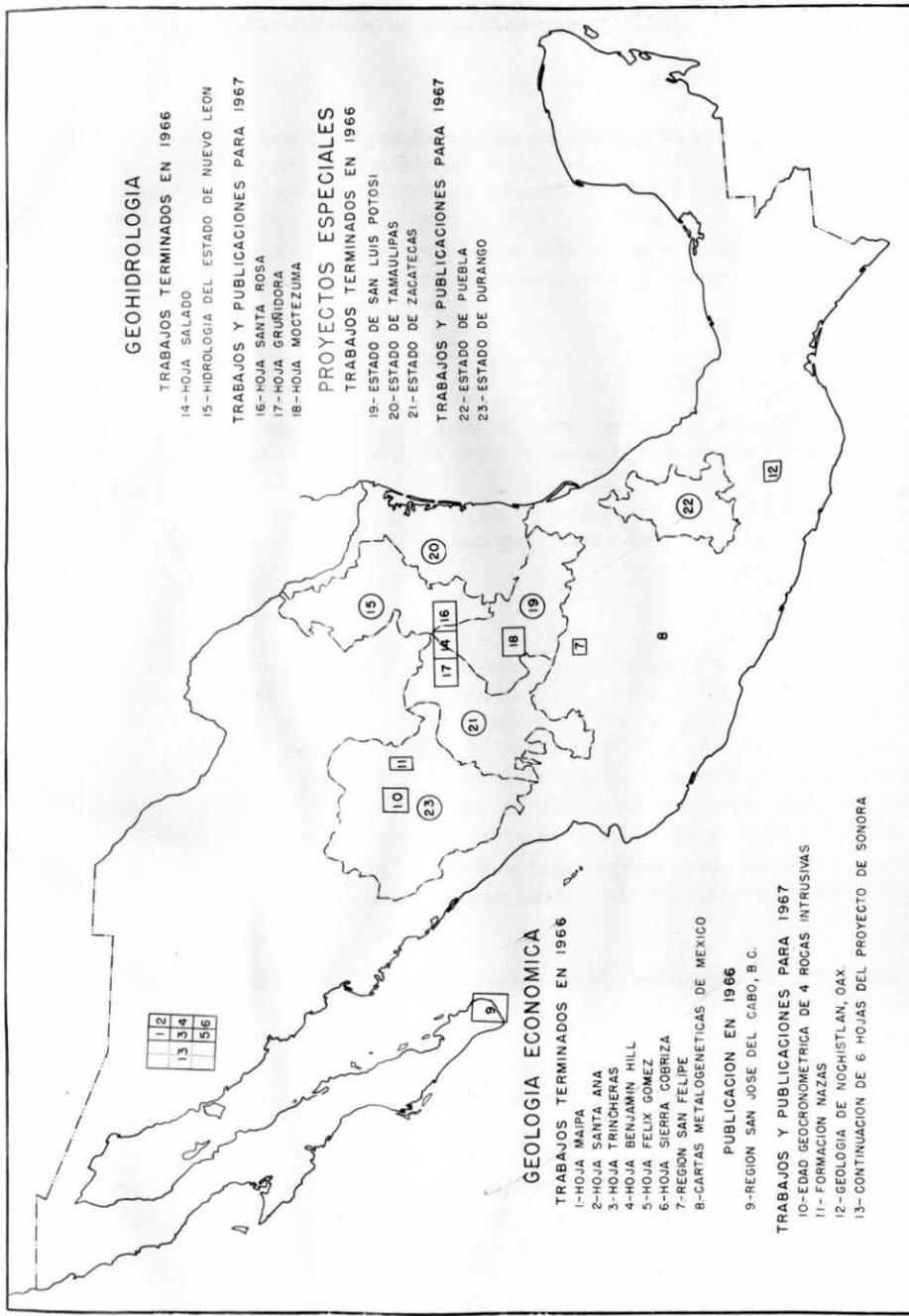
8. Se terminó el estudio sobre origen, depósito y aspectos económicos de las pumicitas, intitulado "La Pumicita".

9. Se terminaron los estudios fotogeológicos de las hojas Maipa y Santa Ana, de la parte centro-septentrional del estado de Sonora. Cada hoja abarca un área aproximada de 1,800 km². Estos trabajos se realizan con base en un convenio celebrado entre este Instituto y la gerencia de explotación de Petróleos Mexicanos.

10. Se inició el levantamiento geológico de la hoja Benjamín Hill, en el estado de Sonora, bajo el convenio arriba mencionado.

11. Se continuó el estudio geológico de los yacimientos minerales ubicados en la parte nororiental de la hoja Guanajuato, Guanajuato.

12. Se continuó con el estudio de las formaciones terciarias y de rocas metamórficas, en el mapeo geológico del área entre Nochistlán y Oaxaca. Se encontró una zona de rocas del Paleozoico previamente desconocida. Se están estudiando las muestras colectadas en la temporada de campo, así como también la recopilación e interpretación de los datos.



GEOHIDROLOGIA

TRABAJOS TERMINADOS EN 1966

- 14-HOJA SALADO
- 15-HIDROLOGIA DEL ESTADO DE NUEVO LEON

TRABAJOS Y PUBLICACIONES PARA 1967

- 16-HOJA SANTA ROSA
- 17-HOJA GRUÑIDORA
- 18-HOJA MOCTEZUMA

PROYECTOS ESPECIALES

TRABAJOS TERMINADOS EN 1966

- 19- ESTADO DE SAN LUIS POTOSI
- 20-ESTADO DE TAMAULIPAS
- 21-ESTADO DE ZACATECAS

TRABAJOS Y PUBLICACIONES PARA 1967

- 22-ESTADO DE PUEBLA
- 23-ESTADO DE DURANGO

GEOLOGIA ECONOMICA

TRABAJOS TERMINADOS EN 1966

- 1-HOJA MAIPA
- 2-HOJA SANTA ANA
- 3-HOJA TRINCHERAS
- 4-HOJA BENJAMIN HILL
- 5-HOJA FELIX GOMEZ
- 6-HOJA SIERRA COBRIZA
- 7-REGION SAN FELIPE
- 8-CARTAS METALOGENETICAS DE MEXICO

PUBLICACION EN 1966

- 9-REGION SAN JOSE DEL CABO, B. C.

TRABAJOS Y PUBLICACIONES PARA 1967

- 10-EDAD GEONOMETRICA DE 4 ROCAS INTRUSIVAS
- 11- FORMACION NAZAS
- 12- GEOLOGIA DE NOCHISTLAN, OAX
- 13- CONTINUACION DE 6 HOJAS DEL PROYECTO DE SONORA

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA APLICADA

THE UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY

Metalogénesis

13. Se terminó el plano correspondiente a los yacimientos de plata, plomo y zinc de la República Mexicana, presentado en París durante la II Reunión del Subcomité de las Cartas Geológica, Tectónica y Metalogenética del Mundo, del 20 al 30 de junio de 1966.

14. Se recopilaron los datos correspondientes a los yacimientos de talco, estroncio, fluorita y barita en la República Mexicana, para la elaboración del plano correspondiente.

Proyectos especiales

15. Se continuó la recopilación de datos de rocas ígneas del estado de Sonora, con objeto de afinar el contenido de la carta de rocas ígneas, escala 1:2.000.000.

16. Para publicar mapas de estados de la República Mexicana a la escala de 1:500.000, se está auspiciando la compilación del mapa geológico de los siguientes estados: Zacatecas, San Luis Potosí, Tamaulipas, Nuevo León, Puebla y Veracruz.

Vulcanología

17. *Las erupciones volcánicas y las culturas precerámicas.* Después de haberse reconocido en 1960 dos erupciones pumíticas, claramente diferenciables, una superior de grano fino y otra inferior de grano grueso, en el área de la ciudad de México, se procedió a seguirlas hasta la región de Chalco. Al este del pie del Cerro de Tlapacoya se reconocieron ambos horizontes en una excavación arqueológica. Al mismo tiempo, los arqueólogos del INAH descubrieron indicios del hombre primitivo en sedimentos riparios subyacentes a la capa pumítica inferior.

Una muestra de turba extraída a la base de la capa de pómez superior fue fechada por Geochron, por medio del método de Radio Carbón 14, en 12,800-400 años.

Esto permite concluir:

- a) El hombre primitivo ya vivía en la cuenca de México antes de 12,800 años.
- b) El hombre de Tepexpan, hasta la fecha el indicio humano más antiguo en México, que habrá fallecido durante una caza de mamuts y quedó sepultado dentro del Lago de Texcoco en los lodos a la cima del horizonte pumítico superior, vivió después de los 12,800 años, antes de la fecha.

18. *Erupciones de la Sierra Nevada.* Con objeto de definir la edad de las últimas erupciones volcánicas en la zona de Río Frío, las que abarcaron con sus cenizas los valles de Puebla y México y que pueden adquirir importancia como niveles arqueológicos, se mandó hacer una determinación de edad de fragmentos de carbón extraídos de un lahar pumítico, que aflora al sur del poblado de Río Frío, cubriendo las lavas del Papayo.

La determinación hecha en base C 14 por Geochron, revela que estos volcanes,

incluyendo el Papayo y el cono cinerítico situado al SW de Río Frío, tiene una antigüedad mayor de 30,000 años.

19. *Tectónica y volcanes.* Se elaboró un mapa que contiene la gran mayoría de los conos cineríticos cuaternarios y todos los importantes volcanes compuestos del Plio-Pleistoceno, situados en el eje volcánico transmexicano. La distribución de dichos aparatos, así como los fracturamientos mapeados, revelan la naturaleza de este eje: una fosa estructural de edad cenozoica que afecta la corteza en México, se desprende al NW de Tepic, Nayarit, del gran "Rift" mundial del Pacífico y corta la corteza continental en sentido W-E.

Las fracturas y fallas individuales normales alcanzan una longitud de 10 a 15 km. En ciertos casos pueden alcanzar una longitud de 60 a 70 km. extendiéndose entonces a la profundidad hasta la base de la corteza. Los volcanes obedecen en su distribución a estos fracturamientos, que posiblemente deban su origen a un calentamiento diferencial de la corteza, a distintas profundidades.

En tres sitios dentro del eje volcánico se cree que cuerpos intrusivos en forma de burbujas han flotado hacia la proximidad de la superficie: al W de Guadalajara, en la zona de San Andrés de los Azufres y al norte de Oriental. Estos cuerpos calientes parecen adquirir importancia geotérmica.

Se terminaron los siguientes trabajos que están siendo preparados para su publicación en el transcurso de 1967:

Traducción del texto de R. L. Folk, "Petrology of Sedimentary Rocks".

"Introducción al estudio de algunas zonas áridas de la República".

"Síntesis geológica de la Cuenca de Veracruz y Sierra Madre Oriental".

"Texto explicativo de la carta de provincias petrográficas de rocas ígneas de la República Mexicana".

III. MACROPALEONTOLOGÍA

El Departamento de Macropaleontología está integrado por el siguiente personal:

Maestra en Ciencias Gloria Alencaster de Cserna *

Doctor Héctor Ochoterena F.

Biólogo Ma. del Carmen Perrilliat M.

Biólogo Alicia Silva de Valladares

Biólogo Ángel Silva Bárcenas

Biólogo Ismael Ferrusquía V.

Biólogo Blanca Estela Buitrón

Los estudios paleontológicos que se llevan a cabo actualmente en este departamento, están enfocados principalmente hacia problemas taxonómicos con objeto

* Jefe del departamento.

de conocer la fauna y flora fósiles de México. A medida que progresen estos conocimientos, se abordarán problemas bioestratigráficos y paleoecológicos.

Durante el año de 1966 se efectuaron los siguientes trabajos:

1. Se preparó la bibliografía y material fósil procedente del Cretácico Superior de Chiapas, para la elaboración de un trabajo de investigación, que constituirá la tesis de doctorado de la maestra en ciencias Gloria Alencaster de Cserna.

2. Se tomaron alrededor de 150 fotografías para ilustrar dos trabajos de investigación que están por terminarse, cuyos títulos son:

"Plantas fósiles del Jurásico de Acatlán, Puebla" y "Plantas fósiles del Paleozoico Superior de las cercanías de Tehuacán, Puebla".

3. Se continuó la elaboración de un "Catálogo de equinoides fósiles de México", que comprenderá todos los equinoides que se han mencionado o descrito en México.

4. Se prepararon colecciones de fósiles de varias clases de invertebrados de diferentes edades solicitadas por investigadores de Estados Unidos y por las siguientes escuelas: Escuela Superior de Ciencias Marinas de la Universidad de Baja California, Instituto Luis Vives, Instituto Patria, Instituto Ignacio L. Vallarta, Instituto Harvard e Instituto Pedagógico Anglo-Español.

5. Se efectuaron estudios paleontológicos de material colectado por geólogos de este Instituto en la Sierra de San Ignacio, Chihuahua; El Salado, San Luis Potosí; La Amargosa, Chihuahua y en el estado de Sonora.

6. Se efectuaron excursiones a los estados de Michoacán y Colima y a la región de Tezoatlán-El Consuelo, Oaxaca, con objeto de coleccionar amonitas de la Formación Taberna del Jurásico Medio. Asimismo se hizo otra excursión a la región de Ciudad Juárez, Chihuahua, para coleccionar material paleontológico de invertebrados, que ayude a resolver los problemas estratigráficos de dicha región.

7. Se elaboró el informe paleontológico sobre plantas fósiles colectadas en la región de Tecamatlán, Puebla.

8. Se continuó el estudio de la "Fauna del Mioceno del Istmo de Tehuantepec", en los laboratorios del U S National Museum en Washington, D C, EUA, en donde la bióloga Ma. del Carmen Perrilliat, laboró como investigador huésped.

9. Se terminó el estudio sobre "Una fauna local de mamíferos del Oligoceno temprano de Ojinaga, Chihuahua", por el biólogo Ismael Ferrusquía V., en la Universidad de Texas, donde está terminando sus estudios de maestría en Paleontología de vertebrados.

10. Se continuó el catálogo de vertebrados fósiles cenozoicos almacenados en las bodegas del Museo de Geología de este Instituto.

11. "Bioestratigrafía de la Formación Cárdenas (Cretácico Superior) de San Luis Potosí", por Ralph Myers, traducido del inglés al español por Gloria Alencaster de Cserna.

IV. MICROPALAEONTOLOGÍA Y CIENCIAS MARINAS

El Departamento de Micropaleontología y Ciencias Marinas está integrado por el siguiente personal:

Doctor Agustín Ayala-Castañares *
 Doctor Fred B. Phleger
 Doctor Erk Reimnitz
 Doctor Federico Bonet
 Ingeniero Amado Yáñez Correa
 Ingeniero Salvador Enciso de la Vega
 Biólogo Antonio García Cubas
 Biólogo Luis Rafael Segura Vernis
 Ingeniero Rodolfo Cruz Orozco
 Biólogo Celestina González A.
 Biólogo Antonio Flores
 Biólogo Sergio Cavazos
 Pasante de ingeniero Mario Gutiérrez
 Pasante de oceanología Raymundo Lecuanda
 Pasante de biología Armando Ortega Salas
 Pasante de biología Raúl Gío
 Roberto de la Torre Alegría
 Antonio Mata Carmona
 Bernardo Rivera

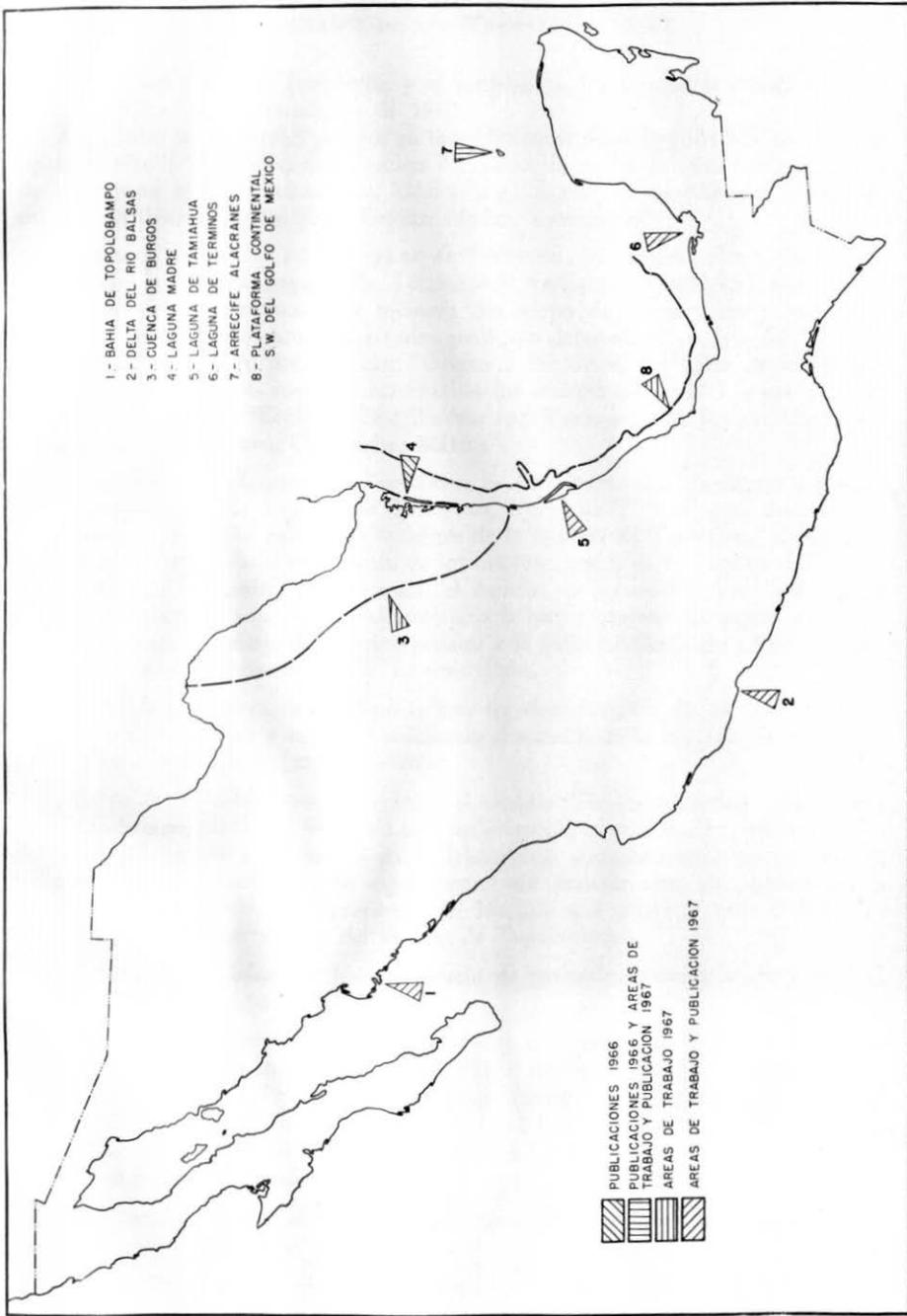
Los factores que influyeron el desarrollo de los trabajos de investigación de este departamento, fueron los siguientes:

- a) El interés de la Secretaría de Marina porque el Instituto de Geología le ayudara a resolver algunos problemas sobre la dinámica y sedimentación donde se planean obras portuarias.
- b) La necesidad de efectuar investigaciones básicas en lagunas litorales, dentro de un programa de carácter internacional, especialmente por lo que respecta a su origen y procesos de sedimentación.
- c) La solicitud de Petróleos Mexicanos para que se emplearan, en los estudios tendientes a la exploración petrolera, los últimos adelantos en investigación micropaleontológica.

Durante el año de 1966, se efectuaron los siguientes trabajos:

1. A petición de la Dirección de Obras Marítimas, se entregó a la Secretaría de Marina un informe respecto al posible dragado y abertura de las bocas de la

* Jefe del departamento.



DEPARTMENT OF MINERAL INDUSTRIES, OTTAWA, CANADA

Laguna Madre con fines pesqueros, y se terminaron los siguientes estudios que se espera publicar en el transcurso de 1967:

"Estudio de los minerales pesados en los sedimentos de la Laguna Madre, Tamaulipas, México"; "Ecología, distribución y taxonomía de los foraminíferos recientes de la Laguna Madre, Tamaulipas, México", y "Ecología, distribución y taxonomía de los micromoluscos de la Laguna Madre, Tamaulipas".

2. *Estudios avanzados en la Laguna de Términos*. Se terminó el estudio "Foraminíferos vivos de la Laguna de Términos y variaciones ecológicas estacionales de la Laguna de Términos". Se hicieron dos viajes de observación y muestreo, incluyéndose en el programa un estudio geológico detallado de la Isla del Carmen. Se terminaron también los estudios: "Origen y evolución geológica de la Isla de Carmen"; "Estructuras menores internas de los sedimentos de la Laguna de Términos, Campeche" y "Ecology, Distribution and Taxonomy of Recent Ostracod of Laguna de Términos, Campeche, México".

3. *Estudios en la Laguna de Tamiagua*. Se terminaron los siguientes estudios: "Sedimentología de la Laguna de Tamiagua, Veracruz"; "Ecología, distribución y taxonomía de los foraminíferos recientes de la Laguna de Tamiagua, Veracruz"; "Ecología, distribución y taxonomía de los micromoluscos de la Laguna de Tamiagua, Veracruz". Asimismo, se terminó el estudio de las muestras de sedimentos y se están procesando los datos, faltando sólo la interpretación. Se espera próximamente terminar el trabajo descriptivo general y la sedimentología así como también el estudio de los micromoluscos y foraminíferos.

4. *Arrecife Alacranes*. Se terminó la fase de identificación de los foraminíferos de la familia *miliolidae* y se está finalizando el estudio de la morfología y estructura de las especies de la familia *sortitidae*.

5. *Bahía de Topolobampo*. Se terminó el estudio "Geología marina de la Bahía de Topolobampo, Sinaloa". Se siguió el estudio geológico-marino, habiéndose hecho dos viajes al campo y procesado en el laboratorio numerosa información física, sedimentológica y ecológica. Se espera tener un trabajo para su publicación a fines del presente año. La Secretaría de Marina, que auspicia este trabajo, lo utilizará para la construcción del Puerto de Topolobampo.

6. *Delta del río Balsas*. Se hizo un vuelo de reconocimiento y se programó el desarrollo del estudio por realizar.

7. *Talud continental del Golfo de México*. A invitación del doctor William W. Gryant, del Departamento de Oceanografía y Meteorología de Agricultural & Mechanical College of Texas, se participó en trabajos oceanográficos, a bordo del barco "Alaminos" de dicha universidad. La finalidad principal de este trabajo, fue la de coleccionar muestras de sedimentos del talud continental del Golfo de México, frente a la República Mexicana.

8. Se continuó incluyendo en las colecciones de micropaleontología, todos los nuevos materiales de que se dispone.

9. Se está efectuando un estudio sobre espeleología en la región de Cacahuamilpa, el cual se espera terminar en el transcurso del presente año.

V. MINERALOGÍA, PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA

El Departamento de Mineralogía, Petrología y Geoquímica, se subdivide en: cristalografía, mineralogía, petrología, geocronometría, geoquímica y fisicoquímica y está integrado por el siguiente personal:

Ingeniero Eduardo Schmitter *
 Doctor Francisco J. Fabregat
 Químico Darío Renán Pérez Priego
 Doctor Liberto de Pablo
 Ingeniero César Rincón Orta
 Ingeniero José Gregorio Solorio M.
 Ingeniero Alberto Obregón Pérez —
 Ingeniero Luis Limón Gutiérrez
 Químico Lisandro Castellanos
 Químico Luis Espino Flores
 Químico Graciela Velázquez
 Químico Esperanza Schroeder
 Químico Ángel Rodríguez
 Francisco Espinosa S.

El funcionamiento de este departamento tiene dos fines: atender la resolución de problemas mineralógico, petrológico y geocronométrico que presentan los geólogos encargados tanto de los proyectos en el campo de la geología general como de la geología aplicada, y desarrollar investigaciones en dichos campos, con objeto de dar a conocer las especies minerales y las diversas peculiaridades petrolíferas que posee el territorio nacional.

Los trabajos desarrollados por este departamento durante el año de 1966, fueron los siguientes:

Cristalografía

1. Se terminó el estudio sobre jalpaita, que formará parte de la colección Los Minerales Mexicanos figurando como el número 6 JALPAITA.
2. Se inició el estudio sobre vanadinita, que formará parte de los estudios sobre Los Minerales Mexicanos figurando como el número 7 VANADINITA Y ENDLICHITA.
3. Se trazó una colección de sólidos cristalográficos recortables que no existe en México, para la enseñanza de la cristalografía.
4. Se preparó el análisis roentgenológico de un ejemplar de perla natural y de algunos análisis mineralógicos.

Mineralogía

5. Se identificaron dos minerales nuevos adicionales, uno de los cuales es un

* Jefe del departamento.

telurito hidratado férrico, que se pretende denominar "poughite", procedente de Moctezuma, Sonora. El otro es un telurito de bismuto, procedente del distrito de Yecora, Sonora, y que se pretende llamar "friesite". Con estos dos, son ya ocho los nuevos minerales que se han encontrado en el estado de Sonora.

6. Se procedió a sintetizar los minerales de telurio actualmente en estudio usando para ello el equipo de la bomba geofísica de acero inoxidable para altas temperaturas y presiones, con el horno correspondiente. Se logró sintetizar, en forma preliminar, cuatro de los ocho minerales nuevos que se están estudiando.

Se comprobó que no son especies válidas al oxyfluoruro de plomo descrito en 1962 por Mandarinó, ni el mineral "magnolita", descrito en 1877 por Genth. Estas comprobaciones se hicieron en los ejemplares que fueron proporcionados por el American Museum of Natural History y por la Smithsonian Institution.

7. *Mineralogía y estructura del mineral ilvaita.* La ilvaita es un silicato ferroso férrico hidratado, metamórfico, escasamente estudiado en muestras diseminadas procedentes de California. Ha sido identificado en muestras masivas, en Michoacán, y se están estudiando su estructura y características mineralógicas completas.

8. *Sistema haloisita-caolinita-nacrita-dickita.* Trabajando con soluciones sintéticas, en bomba, a temperaturas y presiones elevadas, se estudia el efecto de diversas soluciones sobre la tensión superficial en el sistema haloisita-caolinita. Se pretende determinar las condiciones de equilibrio de la haloisita, hasta ahora no sintetizada.

9. *Difracción electrónica.* En el microscopio electrónico se estudió por difracción de electrones la estructura de diversos minerales arcillosos, particularmente en lo que respecta a defectos estructurales y posiciones atómicas. De particular interés son los minerales haloisita, nacrita, dickita y aquellas arcillas de interés para la producción de catalizadores inorgánicos.

10. *Microscopía electrónica.* Usando técnicas de microscopía electrónica, particularmente aplicables a minerales criptocristalinos, se están estudiando: el mineral arcilloso conteniendo cobre, de Santa Rosalía, Baja California; catalizadores, inorgánicos con base de silicatos y minerales capaces de producirlos; varios asbestos, etcétera.

11. *Estructura del mineral espurrita.* La estructura de espurrita, silicato carbonato cálcico, localizada en el estado de México, está siendo estudiada y comparada con datos recientemente publicados en Rusia, notándose algunas diferencias.

12. *Espectrografía de emisión.* Se está terminando la instalación del espectrógrafo de emisión recientemente adquirido por el Instituto. Con él se intenta desarrollar estudios geocronológicos y geoquímicos, siendo de particular interés el estudio de la distribución de elementos metamórficos, en combinación con microscopía electrónica, elaborando un catálogo de minerales radiactivos a base de especies mineralógicas mexicanas, el cual se espera completar en el transcurso del presente año.

Petrología

13. Se clasificaron megascópicamente 108 muestras de minerales y rocas, suministrándose las recomendaciones correspondientes sobre el estudio adecuado para

aprovecharlas económicamente, también se efectuaron aproximadamente 300 clasificaciones de muestras de diversos orígenes, para tesis y otros estudios.

14. Se atendieron diferentes consultas del público relacionadas con mineralogía y petrología.

15. Se continuó el estudio sobre la génesis de arcillas e hidróxidos de aluminio a partir de rocas ígneas.

16. Se revisaron y corrigieron seis tesis profesionales.

17. Se estudiaron al microscopio aproximadamente 136 láminas de muestras de minerales y rocas para diversos estudios.

18. En relación con el proyecto sobre investigación de meteoritas, se continuó revisando la bibliografía que existe sobre las mismas.

Geocronometría

19. Como aún no se termina de instalar el Espectrógrafo de Emisión, se enviaron a los Estados Unidos concentrados limpios de zirconio, ya con conteo alfa, para su análisis por plomo total. Se prestó especial interés a la secuela de tratamiento de las muestras 104 bis y 107, para la obtención de su edad isotópica, por estarse realizando este trabajo en colaboración con Petróleos Mexicanos. Se terminó el borrador del plano geológico de la región donde se colectó la muestra 104 bis, y próximamente se terminará el plano correspondiente a la muestra 107.

20. *Experimentación de energía infrarroja.* Se está elaborando la introducción, generalidades, bases teóricas, resultados y aplicaciones en el extranjero, de un boletín del Instituto que trate de la experimentación y aplicaciones de la energía infrarroja en la resolución de algunos problemas geológicos tales como delineación y contactos entre formaciones geológicas, mapas termales, planos con isotermales, detección de aguas subterráneas, localización de fallas, incremento y decremento de actividad volcánica, pérdidas al mar de aguas subterráneas continentales, zonas de alteración hidrotermal con su mineralización característica, zonas de reacciones exotérmicas con oxidación e hidratación de minerales, sulfuros, azufre y otros.

Geoquímica

Se efectuaron los siguientes análisis de rutina:

21. 60 análisis modales de rocas con 895 determinaciones; 262 análisis de aguas con 317 determinaciones y 313 análisis de sal con 313 determinaciones.

22. Se continuó con la revisión de análisis de rocas y minerales de la República, vaciando los datos en machotes para su futura publicación.

23. Está por terminarse la integración de una técnica analítica para tierras raras, aprovechando los nuevos reactivos orgánicos existentes en el mercado y las nuevas técnicas de separaciones a base de cromatografía e intercambio iónico.

24. Se continuó la publicación mimeográfica de los procedimientos de análisis, en uso en estos laboratorios con eficacia probada, incorporando en ellos la discusión

de su aspecto teórico para permitir a los futuros químicos tener una visión más amplia de la química analítica inorgánica en su aspecto práctico.

25. Se terminó la preparación de la primera serie de muestras patrón de fosforitas para uso industrial. Este trabajo, que se inició en colaboración con la Oficina de Normas, se cree que es el primero en México, de su tipo. Una dotación importante de estas muestras, así como sus certificados de análisis y los métodos empleados, están listas para su distribución y de hecho ya están siendo aplicadas en los cursos de análisis industrial de la UNAM, y de la UIA.

26. Se realizaron análisis microquímicos sobre muestras de especies nuevas de minerales de telurio.

27. Se colaboró proporcionando muestras y métodos de análisis para la realización de tres tesis de la Facultad de Ciencias Químicas, dos sobre intercambio iónico en arcillas y suelos y una sobre determinaciones de fluor en rocas.

28. Se terminaron las tesis sobre minerales no metálicos mexicanos correspondientes a los estudios sobre talcos y asbestos, habiendo sido a la fecha ya publicadas. También fue publicada la tesis desarrollada sobre análisis espectrográficos de muestras de talcos y caolines para buscar huellas de plomo y arsénico con miras a su aprovechamiento por la industria farmacéutica.

Se terminó y publicó un trabajo con la evaluación de los diferentes métodos de determinación de tamaño de partículas en caolines, para su aprovechamiento en industrias como la papelera, en la que las características de sedimentación de este material son fundamentales.

Actualmente cuatro estudiantes están desarrollando diversas tesis que resolverán pequeños problemas de química analítica aplicada al análisis de rocas.

Fisicoquímica

29. Se efectuó la investigación de litio en siete muestras de agua, procedentes de Ixtapan de la Sal; Baños del Peñón, D. F.; Paté, Acambay, Apasco e Ixtlahuaca.

30. Se llevó a cabo la investigación espectroscópica de huellas de estroncio en una muestra de agua.

31. Se efectuó la investigación de hidrocarburos alifáticos en una muestra de material procedente de Ojinaga, Chihuahua.

32. Se efectuó análisis industrial y determinación de poder calorífico en muestras de carbón.

33. Se efectuó la aplicación de métodos de absorción de rayos alfa y de rayos gamma para la identificación de la serie radiactiva correspondiente a elementos radiactivos presentes en las aguas radiactivas.

Los siguientes trabajos están siendo preparados para su publicación, en el transcurso de 1967.

Artículo intitulado "Nuevos datos sobre la mackayita".

Artículo sobre un mineral nuevo de telurito de fierro que se pretende llamar "sonoraita".

Preparación de resúmenes de artículos sobre mineralogía, para su publicación en la revista *Mineralogical Abstracts*.

Actualmente se han entregado al editor de dicha revista nueve resúmenes.

VI. ACTIVIDAD ACADÉMICA

Conferencias

El doctor Zoltan de Cserna dictó dos conferencias sobre *Geología de México*, en la Sociedad Geológica del Perú en el mes de mayo y en el Instituto de Investigaciones Geológicas de Chile, en junio de 1966.

El ingeniero Guillermo P. Salas dictó las siguientes conferencias:

Geología general de México; Geología petrológica y Geología minera, en la Universidad de Oklahoma, en enero de 1966.

El papel del Instituto de Geología en la investigación de tierra en México, en la Asociación de Geólogos Petroleros, el 19 de agosto de 1966.

Estudios metalogénicos, durante la Segunda Reunión del Subcomité de las Cartas Geológica, Tectónica y Metalogénica del Mundo, que tuvo lugar en París, Francia, en junio de 1966.

La exploración en la economía minera nacional, en el Club 20/30 de esta ciudad, el 19 de octubre de 1966.

Metalogénesis del cobre disseminado, en la Sociedad Geológica de Arizona, en Nogales, Sonora, el 16 de diciembre de 1966.

El ingeniero Francisco Viniestra, dictó una conferencia sobre *Posibilidades petrolíferas de la Cuenca de Veracruz*, en la Convención Petrolera que tuvo lugar en esta ciudad.

La señora Gloria A. de Cserna, dictó una conferencia sobre *Paleoclimatología de México* en la Escuela Normal de Agricultura en Chapingo, México, en el mes de junio de 1966.

El doctor Fred B. Phleger dictó tres conferencias sobre *Dinámica de lagunas litorales, Marismas o pantanos marinos y Ecología de foraminíferos*, en el Museo de Geología y en la Sociedad Mexicana de Historia Natural, los días 7, 8 y 9 de marzo de 1966.

El doctor Agustín Ayala-Castañares, dictó las siguientes conferencias:

Bioestratigrafía y paleoecología de la Cuenca del Río Grande de Texas y la Cuenca de Burgos, en Tampico, Monterrey y Reynosa, en el mes de abril de 1966.

Estudios de foraminíferos recientes en México, en la Sociedad Mexicana de Historia Natural, en enero de 1966.

Ecología de foraminíferos y Ecología de foraminíferos para el estudio de cuencas sedimentarias de México, en la Universidad Autónoma de Baja California y en la Escuela Nacional de Ciencias Marinas, en el mes de noviembre de 1966.

El doctor Francisco J. Fabregat, dictó una conferencia en el Instituto Geológico de San Luis Potosí sobre *Procedimientos en mineralogía analítica*, el día 9 de septiembre de 1966.

El doctor Paul E. Demon, Profesor de geología y geocronología de la Universidad de Arizona, Tucson, Arizona, dictó tres conferencias sobre *Geocronometría radiactiva*, *Geocronología del Mesozoico-Cenozoico de Arizona y Sonora* y *Evolución mesozoica-cenozoica de la provincia de Cuencas y sierras de Norteamérica*, que tuvieron lugar en el Museo de Geología de esta ciudad, los días 18, 20 y 21 de octubre de 1966.

El doctor Charles L. Mankin, director de la Escuela de Geología de la Universidad de Oklahoma, dictó las siguientes conferencias:

Estudio sólido de cristalización de vidrios a temperaturas de sublíquido, en el Consejo de Recursos Naturales No Renovables, el 8 de marzo de 1966.

Química estructural de la arcilla bilita de la Formación Beavers Bend de Oklahoma, en el auditorio del Consejo de Recursos Naturales No Renovables, el día 9 de marzo de 1966.

La petrología de las arcillas de las capas rojas del Pérmico en el poniente de Oklahoma, USA, en el Museo de Geología, el día 10 de marzo de 1966.

Boratos en el yeso pérmico de Oklahoma occidental, en el Museo de Geología, el día 14 de marzo de 1966.

El doctor Arch C. Gerlach, encargado de los proyectos de sensores remotos de la NASA, en Washington, dictó una conferencia sobre *Sensores remotos*, en el auditorio del Consejo de Recursos Naturales No Renovables, el 5 de agosto de 1966.

El doctor Juan Manuel López de Azcona, jefe de los laboratorios de espectroscopia de los Institutos Geológico y Minero de España, y Nacional de Técnica Aeronáutica y de Quimicafísica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, dictó una conferencia sobre *Efecto del estado físico-químico en la emisión espectral de los productos metalúrgicos*, en agosto de 1966.

Congresos

El doctor Richard V. Gaines asistió a la Reunión de la American Institution of Mineralogical Engineering (AIME), que tuvo lugar en Nueva York, del 27 de febrero al 3 de marzo de 1966.

Los ingenieros Guillermo P. Salas, Jerjes Pantoja A., Diego A. Córdoba y los doctores Zoltan de Cserna, Agustín Ayala-Castañares y Liberto de Pablo, asistieron a la Reunión del Consejo Directivo de la Geological Society of America, que tuvo lugar en la ciudad de Nueva York, del 29 de abril al 3 de mayo de 1966, y a la Reunión Anual, de la misma sociedad, que tuvo lugar en San Francisco, California del 12 al 19 de noviembre del mismo año.

El ingeniero Luis Blásquez L., asistió a:

Conferencia de la Asociación Mexicana de Hidráulica, A. C., que tuvo lugar en la División de Estudios Superiores de la Facultad de Ingeniería, el 15 de junio de 1966.

Sesión del Congreso Geográfico Internacional y Conferencia Regional Latinoamericana, que tuvieron lugar en esta ciudad, en el Centro Médico, en el mes de junio de 1966.

IX Convención de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPADI), que tuvo lugar en esta ciudad, en octubre de 1966.

El ingeniero Guillermo P. Salas, asistió a:

Segunda Reunión del Subcomité de las Cartas Geológica, Tectónica y Metalogenética del Mundo, que tuvo lugar en París, Francia, del 20 al 30 de junio de 1966, en donde presentó un informe sobre la carta metalogenética de México; cinco mapas que muestran la distribución geográfica, y la geología y tectónica de México, de los minerales de hierro, mercurio, manganeso, estaño y cobre, y otro que muestra la localidad geográfica de los depósitos de plomo y zinc.

Symposium sobre Tierras Áridas, celebrado en la Universidad Tecnológica y Geológica de Texas (Texas Technological and Geological University), que tuvo lugar del 29 de octubre al 3 de noviembre de 1966, en Lubbock, Texas, USA.

El doctor Agustín Ayala-Castañares asistió a los siguientes eventos:

II Congreso Internacional de Oceanografía, que tuvo lugar en Moscú, del 30 de mayo al 9 de junio de 1966, en donde presentó una ponencia.

Reunión Anual del Comité para la Exploración Científica de la Plataforma Continental del Océano Atlántico, en Washington, D. C., del 29 de octubre al 3 de noviembre de 1966, en donde presentó un informe de labores.

Los doctores Zoltan de Cserna y Jenaro González Reyna, asistieron a la Segunda Reunión de Geólogos de América Central, que tuvo lugar en la ciudad de Guatemala del 17 al 27 de noviembre de 1966.

Acervo bibliográfico

El acervo bibliográfico de la biblioteca fue aumentado con 2,394 volúmenes, aproximadamente, contando en la actualidad con 16,006 entre libros y publicaciones seriadas.

VII. TRABAJOS PUBLICADOS EN 1966

Boletín, 74. "Estudios geológicos en el estado de Chihuahua": Parte 1, "Geología del área de Plomosas, Chihuahua", por L. W. Bridges, traducido del inglés al español por el ingeniero Diego A. Córdoba. Parte 2, "Notas sobre la geología de la región de Placer de Guadalupe y Plomosas, Chihuahua", por Zoltan de Cserna.

Boletín, 77. "Los minerales de México 3. Durangita", por Francisco J. Fabregat.

Boletín, 78. "Los minerales de México 4. Cumengeita", por Francisco J. Fabregat.

Boletín, 79. "Los minerales de México 5. Livingstonita", por Francisco J. Fabregat.

Hoja Torreón 13R-1(1) con resumen de la geología de la hoja Torreón, estados de Coahuila y Durango, escala 1:100,000, por R. E. Clemons y D. F. McLeroy, traducido del inglés al español por el doctor Zoltan de Cserna.

Paleontología Mexicana, número 23. "Amonitas del Jurásico Medio de México, II Infrapatoceras gen. nov.", por Héctor Ochoterena F.

Anales, tomo XXIV. "Resultados de trabajos realizados durante el ejercicio 1965 y programa para 1966", por Guillermo P. Salas.

"El análisis petrográfico mediante selector electrónico" y "Ábacos para determinación directa de espaciados en fotoespectrogramas de polvo", por Francisco J. Fabregat, publicado en el *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, t. XXVII, núm. 1.

"Las arcillas. I. clasificación, identificación, usos y especificaciones industriales", por Liberto de Pablo Galán, publicado en el *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, t. XXVII, núm. 2.

"Patterns of Living Marsh Foraminifera in South Texas Coastal Lagoons" y "Living Foraminifera from Coastal marsh Southwestern Florida", por Fred B. Phleger, publicado en el *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, t. XXVIII, núm. 1.

"Disordered Kaolinite from Concepción de Buenos Aires, Jalisco, México", por Liberto de Pablo Galán, publicado en la revista especializada *Clay and Clay Minerals*. Pergamon Press.

"Método sobre especialización de los Índices de Barker al Análisis Goniométrico de las Especies Minerales", 1ª parte, por Francisco J. Fabregat. Publicado en la revista *Minería y Metalurgia*.

"Método de Análisis Minerales con base en Caracteres Morfológicos", por Francisco J. Fabregat. Publicado en la revista *Minería y Metalurgia*.

A Preliminary Comparison of the Marine Geology of three Mexican Coastal Lagoons, por Agustín Ayala-Castañares, presentado en el Segundo Congreso Internacional de Oceanografía, que tuvo lugar del 15 al 18 de marzo de 1965 en la Universidad Autónoma de Baja California.

VIII. INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS, APARATOS Y VEHÍCULOS ADQUIRIDOS EN 1966

Un horno mofle para Laboratorio, marca "Blue M", modelo MI5A.

1 regulador de voltaje, marca SOLA, tipo Saltrón para 3KVA, 50 ciclos, voltaje de entrada 180/570 volts, voltaje de salida 220 volts más o menos 10%b, con supresión, Serie 65K-1.

Un equipo de contraste de base consistente. Condensador II-Z N° 4224747.

Un radiómetro Stoll-Hardy HL4 (con baterías).

Un filtro infrarrojo.

Un Cubo con termostato.

Un sistema de bombeo con gas completo.

Un Microscopio Estereoscópico Carl Zeiss, con sus accesorios.

Una máquina heliográfica.

Un jeep Willys, Modelo 1966, Motor 4J390339, serie 8305-180187N.

Una camioneta, marca Chevrolet, Tipo Pick-Up, Motor 1403TE616316, Modelo 1966.

Una camioneta, marca Chevrolet, Tipo Pick-Up, Motor 1403TE616395, Modelo 1966.

PROGRAMA DE TRABAJOS PARA 1967

GEOLOGÍA GENERAL

Proyecto Matamoros-Topolobampo. El Instituto ha estado cartografiando, desde hace varios años, la geología de una faja que atraviesa a México, entre los paralelos 24° y 26° N, para su publicación en hojas a escala de 1:100,000. Durante 1967 se terminarán las siguientes: San Francisco, San Carlos y San Juan del Río.

Proyecto de la faja neovolcánica de México. Se inició la cartografía geológica de esta región con objeto de publicar hojas a escala de 1:100,000. Se concluyó la interpretación fotogeológica de las hojas Puebla, México, Texcoco y Toluca, y se terminarán en 1967 las hojas México y Texas, para su publicación.

Proyecto Cuenca del Balsas. Se terminará la cartografía geológica de la hoja Iguala.

Posibles proyectos

Hoja Huajuapán. Las plantas fósiles del Mesozoico Inferior de esta región han sido estudiadas en forma preliminar a principios de este siglo por Wieland, de la Universidad de Yale. Varios estudios estratigráficos y mineros han sido llevados a cabo en esta región, pero se tratará de establecer con certeza la secuencia estratigráfica prejurásica media. Por otra parte, si existen capas con plantas anteriores al Jurásico Medio en esta área.

Hoja Zacatecas. Con objeto de contribuir al estudio de las rocas verdes del Mesozoico Inferior, que en Zacatecas, Guanajuato y en El Oro-Tlalpujahua están íntimamente relacionadas con la mineralización, se proyecta iniciar la cartografía geológica de la hoja Zacatecas. Los trabajos de campo darán principio en junio de 1967.

GEOLOGÍA APLICADA

Geohidrología

Estudio hidrogeológico del estado de San Luis Potosí. Con objeto de conocer los recursos de aguas subterráneas de una de las regiones de mayor porvenir económico del estado, se efectuará este trabajo. El levantamiento geológico de las hojas 14.Q a 11 y 14.Q a 12, será aproximadamente de tres meses. Se emplearán otros tres meses en el estudio fotogeológico y en la elaboración de datos de la compro-

bación de campo, reuniendo los estudios estratigráficos y petrográficos de las muestras y formaciones, y los análisis químicos de minerales y aguas.

Estudio hidrogeológico de la Cuenca de México. Con objeto de contribuir a la solución del problema de agua potable para la ciudad de México se efectuará este estudio. Se emplearán tres meses continuos de recolección de muestras de rocas, cortadas por las perforaciones y levantamiento geológico de las zona SE de la cuenca. Se emplearán asimismo tres meses en la formación de perfiles, cartas geológicas e hidrológicas, estudios de rocas y minerales, elaboración de informes, interpretación de análisis, formación de cortes geológicos y localización de obras de captación.

Estudio de zonas áridas. Se efectuará el estudio de las hojas La Grñidora, Zacatecas y Santa Rosa, Nuevo León, con objeto de determinar la geología general; localización de pozos, norias y manantiales; obtención de todos los datos geológicos y estructurales de cada uno de éstos; muestreo y análisis de las aguas; muestreo y análisis de los suelos y prospección minera. Este trabajo se llevará a cabo durante dos periodos de campo aproximadamente.

GEOLÓGIA ECONÓMICA

Estudio geológico de la región de Nochistlán, Oaxaca. Para finalizar este estudio se cubrirán otros 200 km. más. Se espera su terminación para el mes de mayo de 1967.

Edad de 4 rocas intrusivas de la parte centro-septentrional de la República, de supuesta edad laramiana. No se conocen fechas radiométricas de este tipo de intrusivos en esa zona, por lo que su conocimiento servirá para resolver la tectónica de la región. Las edades se obtuvieron del zircón de las rocas por el método Larsen de plomo-alfa y únicamente resta finalizar el estudio, que se espera terminar a mediados de marzo de 1967.

La Formación Nazas del levantamiento de Villa Juárez, Durango. El objeto de este estudio es dar a conocer la litología, tectónica e historia geológica de esta unidad del Jurásico Inferior o Medio, así como sus relaciones estratigráficas y correlación con formaciones isócronas.

Metalogénesis

Se elaborarán las siguientes cartas metalogénicas, haciendo los planos correspondientes a la localización de los yacimientos minerales del país: kaolín; arenas de sílice; cuarzo; feldespato potásico; tripoli y sales de sodio; mica; radioactivos y minerales afines a éstos.

Proyectos especiales

Se desarrollará el texto respecto a la carta de provincias petrológicas de rocas ígneas de la República Mexicana, escala 1:2.000,000.

Carta geológica de la República Mexicana. Se recabará, revisará y estudiará, la información disponible para la compilación geológica, con su bibliografía correspondiente, de hojas geológicas por estados, escala 1:500,000, que serán empleadas en la elaboración de la nueva carta geológica de la República Mexicana. Se llevarán a cabo las compilaciones de los estados de Durango, Coahuila y Oaxaca.

Léxico estratigráfico de México. Se continuará la elaboración de este trabajo, que formará parte del léxico estratigráfico del mundo, para uniformarlo.

Vulcanología

Estudio de la "Primavera", caldera doble aún activa, con diámetro de 14 km. situada 20 km. al oeste de la ciudad de Guadalajara, y estudio de la faja volcánica situada entre Popocatepetl-Iztaccibuatl y Ajusco, o sea Sierra de Chichinautzin. Ambos proyectos están encaminados a lograr más conocimientos acerca de la estructura de la corteza superior. Problemas: ¿A qué profundidad se hallan masas intrusivas? ¿Cuál es el gradiente normal de temperatura en estas áreas?

Para llevar a cabo estos estudios se pretende establecer colaboración científica con el Instituto de Geofísica y el Consejo de Recursos Naturales No Renovables, ya que estas Instituciones poseen los instrumentos adecuados.

MACROPALEONTOLOGÍA

Fauna del Cretácico de la parte norte del estado de Coahuila. El propósito de este estudio es dar a conocer la fauna y la posición bioestratigráfica de esta región, que tiene excelentes posibilidades petrolíferas.

Estudio bioestratigráfico de amonitas cretácicas de la parte norte de Chihuahua. Se efectuarán dos excursiones a la parte norte de Chihuahua, una con objeto de coleccionar material fósil y otra para precisar detalles estratigráfico-paleontológicos.

Amonitas del Jurásico Superior y del Cretácico del área de Gruñidora, Zacatecas y Santa Rosa, Nuevo León. Se efectuarán dos excursiones a cada una de estas áreas con objeto de coleccionar y precisar la posición estratigráfica de la fauna.

Amonitas del Jurásico Medio de México. Con objeto de continuar el estudio de los amonitas del Jurásico Medio de México, se desea completar el material de amonitas que se coleccionó antes del XX Congreso Geológico Internacional por los doctores Erben y Ochoterena. Se efectuarán dos o tres viajes a la región de Oaxaca y Guerrero.

Fauna del Mioceno del Istmo de Tehuantepec. Se continuará y terminará este estudio para fines de 1967.

Flora del Prejurásico Medio del noroeste de Oaxaca. El propósito de este estudio paleobotánico es fijar la posición, tanto taxonómica como bioestratigráfica, de las plantas fósiles que se encuentran en capas que subyacen a las capas marinas del Jurásico Medio en el noroeste de Oaxaca y en áreas circundantes.

Equinoides cretácicos del norte de México. Este estudio dará a conocer los equinoides fósiles coleccionados en los estados de Chihuahua, Coahuila y San Luis Potosí.

Vertebrados del Terciario de la parte norte del estado de Chihuahua. Hasta ahora los vertebrados fósiles del Terciario de México son casi desconocidos. Este estudio aportará datos paleontológicos importantes que a su vez contribuirán a precisar la estratigrafía continental permitiendo una interpretación geológica realista de la estructura de los bolsones presentes en el norte de México.

Se continuará la elaboración del catálogo de vertebrados fósiles cenozoicos, almacenados en las bodegas del Museo de Geología de este Instituto.

Se efectuará el estudio sistemático del material paleontológico que envíen los geólogos de este Instituto, así como de otras instituciones ajenas.

Zonas faunísticas de Equus. Se pretende formar el catálogo de vertebrados fósiles de México, con objeto de que éstos sean conocidos y presten una utilidad práctica e inmediata como consulta a los estudiosos, o simplemente como fuente de cultura, para lo cual se efectuará lo siguiente:

1. Conocer hasta qué grado puede o no considerarse como zona faunística una localidad fosilífera de determinado grupo de vertebrados.

2. Por ejemplo, conociendo las áreas faunísticas de *Equus* (lo mismo que de cualquier otro género), se pueden establecer las secuencias de distribución mediante una correlación cualitativa y cuantitativa, de acuerdo con las condiciones estratigráficas.

MICROPALEONTOLOGÍA Y CIENCIAS MARINAS

Estudio geológico marino de la Laguna de Tamiabua, Veracruz. Se continuará este estudio con objeto de conocer las características regionales del área, tanto en su geomorfología como ecología y sedimentación, para tratar de averiguar su origen, dinámica y procesos de sedimentación.

Estudio geológico marino del delta del río Balsas. A petición de la Secretaría de Marina, se llevará a cabo este estudio, con objeto de observar las características sedimentarias y oceanográficas del delta, tratando de conocer también sus tendencias evolutivas.

Estudios geológicos marinos avanzados en la Laguna de Términos, Campeche. Se continuará este estudio, con objeto de completar la información sobre la variabilidad estacional de las características ecológicas de la región y referirlas a los procesos de sedimentación especialmente en razón de la productividad orgánica y velocidad de sedimentación, mediante muestreos trimestrales durante tres años consecutivos. Además, se estudiará geológicamente la Isla del Carmen, para conocer su origen e historia.

Estudio oceanográfico de la plataforma continental del Golfo de México. Con objeto de estudiar la plataforma continental y parte superior del talud del Río Bravo y la Península de Yucatán, que son casi desconocidos oceanográficamente, se pretende hacer una serie de investigaciones a largo plazo a fin de conocer el área y obtener información que permita la explotación racional de los diversos recursos naturales no renovables y renovables del área, que son de gran importancia para el desarrollo económico del país.

El programa propuesto es primordialmente de geología marina aun cuando como toda investigación oceanográfica, debe ser interdisciplinario, cubriéndose además aspectos físicos, químicos y biológicos.

La primera fase consistirá en delinear las características y distribución de los sedimentos en la plataforma y parte superior del talud continental, así como de las aguas y organismos que ahí habitan; comprenderá muestras del fondo para estudio de sedimentos (físicos, químicos, petrológicos y orgánicos) y de los seres vivos del fondo, así como mediciones y muestreos para determinar las características físicas y químicas de la capa de agua; también, se harán reconocimientos gravimétricos y magnetométricos.

Las siguientes fases de la investigación cubrirán diferentes aspectos, hasta lograr un conocimiento cabal de la región.

Monografías de los foraminíferos del Terciario de la Cuenca de Tampico-Tuxpan. Este estudio tiene por objeto el describir la fauna de foraminíferos de esa importante área, para formar la colección de comparación y poner al alcance del personal de Petróleos Mexicanos bibliografía básica de referencia. Los estudios ya iniciados se utilizarán como tesis profesionales de geólogo o biólogo.

Estudio bioestratigráfico, paleoecológico y paleogeográfico del Oligoceno, Mioceno y Plioceno del noreste de México. Este estudio tiene por objeto el de reestudiar los pozos petroleros de la cuenca utilizando un criterio paleo-oceanográfico que permita conocer adecuadamente la historia geológica regional, especialmente la evolución de las geografías sucesivas. Se llevará a cabo en colaboración con Petróleos Mexicanos y el Instituto Mexicano del Petróleo.

Estudio geológico marino de la Bahía de Topolobampo, Sinaloa. Se continuará el trabajo de gabinete de este estudio, que tiene por objeto conocer las características de los sedimentos en el área y referirlas a las condiciones físicas, a fin de determinar las tendencias de azolve en la barra exterior de la Bahía de Topolobampo y en general en toda la región.

MINERALOGIA, PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA

Cristalografía

Se terminará la redacción de un texto como base para el desarrollo del curso de cristalografía, efectuando la revisión definitiva y el trazado de sus numerosas ilustraciones.

Se realizará el método de *simplificación del análisis de Debye* por difracción, efectuando los cálculos de diagramas y recopilación de otros nuevos.

Se efectuará la especialización de los índices de Barker al análisis goniométrico de las especies mineralógicas, en cuanto sea posible.

Se efectuará el método de identificación de especies minerales por tarjetas perforadas, con base en sus caracteres ópticos. Este procedimiento es análogo al ya publicado, teniendo en cuenta exclusivamente caracteres morfológicos.

Se continuará la investigación cristalográfica con especies minerales que se vayan obteniendo, y muy en particular sobre los minerales mexicanos, con objeto de continuar la serie de monografías ya publicadas sobre dichos minerales.

Se procederá a refinar y sacar productos puros y cristalinos de tamaño suficiente para seguir sintetizando los minerales de telurio que están en estudio.

Investigación de minerales nuevos. Este trabajo tiene por objeto el estudio de algunas especies mineralógicas nuevas que se han encontrado en unas minas del estado de Sonora compuestas de telurio, con varios otros elementos. Se procederá a continuar el estudio de los siguientes, en orden decreciente de importancia: telurito de bismuto, nuevo, de las cercanías de Yecora, Sonora, que se espera nombrar "friesita"; telurito de plomo con fierro, en colaboración con el doctor Peter Laevens de la Smithsonian Institution del U.S. National Museum; telurito de calcio y telurito de calcio con plomo.

Minerales arcillosos. Los minerales no metálicos y particularmente los minerales arcillosos de México, han sido escasamente estudiados. Se intenta desarrollar un estudio fundamental de su mineralogía, características, génesis y reserva posibles, para obtener los datos necesarios que permitan una explotación de estos recursos, superior a la actual. Este proyecto involucra visita a diversas áreas de interés, muestreo y estudios de laboratorio.

Minerales no metálicos. Se ha preparado una colección de asbestos nacionales y de diversas partes del mundo, y se intenta comparar propiedades y estructura con objeto de: a) relacionar estructura a propiedades, y b) comparar asbestos nacionales con importados.

Microscopía electrónica. Se intenta estudiar la estructura atómica de algunos minerales arcillosos y otros "amorfos" o criptocristalinos, por difracción de electrones, con objeto de conocer mejor la difracción de electrones y estudiar la estructura de estos minerales por técnicas diferentes a las antes empleadas de rayos X.

Geoquímica. Se efectuarán estudios relativos a la distribución de elementos químicos e isotópicos en rocas y minerales. Se intentan estudios cronológicos y posiblemente relativos a la distribución del estaño.

Minerales no metálicos. Se efectuará la relación entre la composición del medio, su comparación y propiedades, particularmente tensión superficial, y la formación de algunos minerales arcillosos.

Petrología

Nuevo catálogo descriptivo de las meteoritas mexicanas. El objeto de este estudio es hacer un nuevo catálogo de meteoritas mexicanas, principiando por efectuar una completa revisión de la literatura existente al respecto, así como sobre estudios analíticos para que con la ayuda de los nuevos conceptos geoquímicos y de clasificación y con las nuevas técnicas analíticas, se logre el citado catálogo.

Geocronometría

Se procederá a la investigación de la aplicación práctica de la energía infrarroja a la geología económica.

Dentro de la experimentación de energía infrarroja, se hará un gran acopio de

numerosos datos obtenidos de la observación y medición de la serie de parámetros de propiedades físicas de la naturaleza que influyen en las observaciones, estimaciones y mediciones de la energía infrarroja, entre los cuales se cuenta el microclima y estado general de la atmósfera; tipo y espesor de suelos y formaciones geológicas; saturación de las mismas; compacidad y porosidad de ellas; composición mineralógica; índice de reflectabilidad; espectrografía infrarroja; aspecto de la superficie; color; topografía de la región; tipo y densidad de la vegetación; grado de erosión; características geomorfológicas, y otros más.

La experimentación con energía infrarroja consistirá en la determinación de los parámetros mencionados y su grado de influencia en la lectura de los aparatos detectores. La localidad adecuada para iniciar esta experimentación es toda la cuenca de México.

Este estudio se llevará a cabo en colaboración con el Consejo de Recursos Naturales No Renovables.

Geoquímica

Determinación de berilo en rocas; determinación de litio en rocas por flammimetría; determinación de sílice por espectrofotometría diferencial.

Segundo estudio sobre metales escasos: determinación de germanio en minerales mexicanos de zinc.

Cuarto estudio sobre minerales no metálicos: estudio físico-químico de wollastonitas mexicanas.

Tercer estudio sobre metales escasos: determinación de renio en molibdenitas mexicanas.

Fisicoquímica

Espectrografía de emisión aplicada a la determinación cuantitativa de elementos metálicos.

Aplicación de espectros de absorción para determinación de algunos compuestos.

Continuación del estudio de identificación de las series radiactivas correspondientes a los elementos radiactivos contenidos en las aguas dotadas de radiactividad permanente, y determinación de helio.

Laboratorio de rayos X

Investigación de elementos raros en minerales mexicanos. Este trabajo tiene por objeto el estudiar ejemplares seleccionados del Museo de Geología, correspondientes a las antiguas colecciones tecnológica y geográfica, buscando en ellos los elementos: selenio, telurio, indio, germanio, talio, galio, etcétera, por difracción y fluorescencia de rayos X.



REGIONES ESTUDIADAS EN EL PAÍS DURANTE EL AÑO DE 1966

GEOLÓGIA GENERAL

1. Hoja Vado de Piedra, Chih.
2. Hoja Ciudad Juárez, Chih.
3. Hoja Rancho Nuevo, Chih.
4. Hoja Casa de Piedra, Chih.
5. Hoja El Cuervo, Chih.
6. Hoja Villa Ahunada, Chih.
7. Hoja Cuencamé, Dgo.
8. Hoja Viesca, Coah.
9. Hoja Parras, Coah.
10. Hoja San Juan de Guadalupe, Dgo.
11. Hoja Calpulalpan, Tlax.
12. Hoja Huamantla, Tlax.
13. Hoja Taxco, Gro.
14. Hoja Iguala, Gro.
15. Hoja Tijuana, B. C.

GEOLÓGIA APLICADA

16. Hoja El Salado, S. L. P.
17. Hoja Santa Rosa, N. L.
18. Estudio geológico de la región de Santiago-San José del Cabo, B. C.
19. Estudios fotogeológicos de las Hojas Maipa y Santa Ana, Son.
20. Hoja Benjamín Hill, Son.
21. Estudios minerales de la Hoja Guanajuato, Gto.
22. Carta de rocas ígneas de Sonora.
23. Estudio de pumicitas en el área de Chalco, Méx.
24. Estudio de erupciones en la Sierra Nevada-Río Frío.
25. Estudio de cuerpos intrusivos al W de Guadalajara, Jal.

MACROPALEONTOLOGÍA

26. Estudio del Cretácico Superior de Chiapas.
27. Ilustraciones de las plantas fósiles del Jurásico de Acatlán, Pue.
28. Ilustraciones de las plantas fósiles del Paleozoico Superior de Tehuacán, Pue.

29. Estudio paleontológico en la Sierra de San Ignacio, Chih.
30. Estudio paleontológico en El Salado, S. L. P.
31. Estudio paleontológico en La Amargosa, Chih.
32. Estudios de paleontología en diversas partes del Edo. de Sonora
33. Recolección de Fósiles en el Estado de Michoacán.
34. Coleta de Amonitas en el Estado de Colima.
35. Excursión a la región de Tezoatlán-El Consuelo, Oax. en busca de fósiles.
36. Colecta de fósiles invertebrados en la región de Ciudad Juárez, Chih.
37. Estudio de plantas fósiles en la región de Tecomatlán, Pue.
38. Estudio de la fauna del Mioceno en el Istmo de Tehuantepec.
39. Estudio de mamíferos del Oligoceno en Ojinaga, Chih.

MICROPALEONTOLOGÍA Y CIENCIAS MARINAS

40. Estudios avanzados en la Laguna de Términos, Camp.
41. Estudios en la Laguna de Tamiahua, Ver.
42. Estudio del Arrecife Alacranes al N de Progreso, Yuc.
43. Estudio geológico-marino en la Bahía de Topolobampo, Sin.
44. Vuelo de reconocimiento en el Delta del Río Balsas, Gro.

MINERALOGÍA, PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA

45. Estudio de un mineral procedente de Moctezuma, Son.
46. Estudio mineralógico de un ejemplar procedente de Yecora, Son.
47. Estudio de microscopía electrónica de una arcilla cuprífera de Santa Rosalía, B. C.
48. Estudio de la estructura del mineral espurríta, localizada en el Edo. de México.
49. Investigación de litio en 7 muestras de agua procedentes de varias partes del país.
50. Investigación de hidrocarburos alifáticos en un material procedente de Ojinaga, Chih.

REGIONES QUE SE ESTUDIARÁN EN EL PAÍS DURANTE EL AÑO DE 1967

GEOLOGÍA GENERAL

1. Hoja Samalayuca, Chih.
2. Hoja Las Palomas, Chih.
3. Hoja Laguna Santa María, Chih.
4. Hoja Félix U. Gómez, Chih.
5. Hoja Vado de Santa María, Chih.
6. Hoja Ojos de San Antonio, Chih.
7. Cartografía y geología de las Hojas de San Francisco y San Carlos.
8. Geología de la Hoja San Juan del Río.
9. Interpretación fotogeológica de la Hoja Puebla, Pue.

10. Estudio o interpretación de la Hoja México.
11. Cartografía geológica de la Hoja Texcoco, Méx.
12. Cartografía geológica de la Hoja Toluca, Méx.
13. Cartografía geológica de la Hoja Iguala, Gro.
14. Estudio de las rocas verdes de Zacatecas, Guanajuato y El Oro-Tlalpujahua.

GEOLOGÍA APLICADA

15. Estudio hidrogeológico de San Luis Potosí.
16. Estudio hidrogeológico de la Cuenca de México.
17. Estudio de la geología general de la Hoja La Gruñidora, Zac.
18. Estudio de la geología general de la Hoja Santa Rosa, N. L.
19. Estudio geológico de la región de Nochistlán, Oax.
20. Estudio de la Formación Nazas del levantamiento de Villa Juárez, Dgo.
21. Estudios fotogeológicos de la parte septentrional del Edo. de Sonora.
22. Carta geológica de la República Mexicana, Edos. de Durango, Coahuila y Oaxaca.
23. Estudio vulcanológico al W de Guadalajara, Jal.
24. Estudio vulcanológico de la Sierra del Chichinautzin.

MACROPALEONTOLOGÍA

25. Estudio de la fauna del Cretácico de la parte norte del Edo. de Coahuila.
26. Estudio bioestratigráfico de amonitas cretácicas de la parte norte de Chihuahua.
27. Estudio de las amonitas del Jurásico Superior y del Cretácico del área de Gruñidora, Zac.
28. Estudio de las amonitas de Santa Rosa, N. L.
29. Estudio de las amonitas del Jurásico de Oaxaca.
30. Estudio de las amonitas del Jurásico Medio de Guerrero.
31. Estudio de la fauna del Mioceno del Istmo de Tehuantepec, Oax.
32. Estudio de la flora pre-Jurásico Medio del noroeste de Oaxaca.
33. Estudio de los equinoides fósiles de Chihuahua.
34. Estudio de los equinoides de Coahuila.
35. Estudio de los equinoides fósiles de San Luis Potosí.
36. Estudio de los vertebrados del Terciario de la parte norte del Edo. de Chihuahua.

MICROPALEONTOLOGÍA Y CIENCIAS MARINAS

37. Estudio geológico-marino de la Laguna de Tamiahua, Ver.
38. Estudio geológico-marino del Delta del Río Balsas, Gro.
39. Estudios geológico-marinos avanzados en la Laguna de Términos, Camp.
40. Estudio oceanográfico de la plataforma continental del Golfo de México.
41. Monografías de los foraminíferos del Terciario de la Cuenca de Tampico-Tuxpan.
42. Estudio bioestratigráfico, paleontológico y paleogeográfico del Oligoceno, Mioceno y Plioceno del Noreste de México.
43. Estudio geológico-marino de la Bahía de Topolobampo, Sin.