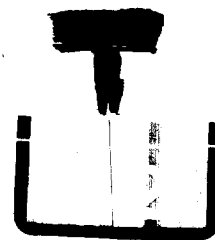


ANALES
DEL
INSTITUTO DE GEOFISICA
U. N. A. M.



VOL. 16

The Institute of Geophysics

MÉXICO

1971

ANALES DEL
INSTITUTO DE GEOFÍSICA

THIS PAGE IS INTENTIONALLY LEFT BLANK

3

ANALES
DEL
INSTITUTO DE GEOFÍSICA

(Para 1970)

INSTITUTO DE GEOFÍSICA
TORRE DE CIENCIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA
MÉXICO 20, D. F.

VOL. 16

MÉXICO

1 9 7 1

Primera edición: 1972

DR © 1972, Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria. México 20, D. F.

DIRECCIÓN GENERAL DE PUBLICACIONES

Impreso y hecho en México

ÍNDICE

	<i>Pág.</i>
INFORME DE ACTIVIDADES DEL INSTITUTO DE GEOFÍSICA, U.N.A.M. (1970)	7
INVESTIGACIONES GEODÉSICAS Y GEOFÍSICAS REALIZADAS POR EL INSTITUTO DE GEOFÍSICA DE LA U.N.A.M. EN EL ÁREA DE MIAHUATLÁN, OAX., Y POR EL COLEGIO DE GEOGRAFÍA DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS DE LA U.N.A.M. EN PUERTO ESCONDIDO, OAX., DURANTE EL ECLIPSE TOTAL DE SOL DEL 7 DE MARZO DE 1970	63

THIS PAGE IS INTENTIONALLY LEFT BLANK

INFORME DE ACTIVIDADES DEL INSTITUTO DE
GEOFÍSICA, U. N. A. M.
(1970)

7

THIS PAGE IS INTENTIONALLY LEFT BLANK

CONTENIDO

	pág.
PERSONAL DE INVESTIGACIÓN	13
INTRODUCCIÓN	17
DIAGRAMA ESTRUCTURAL	19
ACTIVIDADES GENERALES	
Coordinación Académica	20
Congresos, Conferencias	20
Seminarios	21
Programas Internacionales	21
Programas Nacionales	24
ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN	
DEPARTAMENTO DE ESPACIO EXTERIOR	26
Secciones	26
Personal de Investigación	26
Técnicos y Pasantes	26
Actividades 1970	
Estudios Espaciales	27
Magnetohidrodinámica	27
Rayos Cósmicos	28
Publicaciones	28
Tesis	29
Divulgación	29
DEPARTAMENTO DE EXPLORACIÓN GEOFÍSICA	30
Secciones	30
Personal de Investigación	30
Técnicos y Pasantes	30
Actividades 1970	
Prospección, Geomagnetismo y Gravimetría	31
Publicaciones	32

DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y QUÍMICA DE LA ATMÓSFERA	35
Secciones	35
Personal de Investigación	35
Técnicos y Pasantes	35
Actividades 1970	
Meteorología	35
Contaminación Atmosférica	36
Laboratorio de Resplandor Atmosférico	37
Sección de Radiación Solar	37
Publicaciones	38
Tesis	38
DEPARTAMENTO DE GEOHIDROLOGÍA	39
Personal de Investigación	39
Técnicos y Pasantes	39
Actividades 1970	
Geohidrología	39
Laboratorio de Geohidrología	40
Publicaciones	40
Tesis	40
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS APLICADAS	41
Secciones	41
Personal de Investigación	41
Técnicos y Pasantes	41
Actividades 1970	
Análisis	41
Geomagnetismo Teórico	42
Mecánica de Fluidos	42
Cómputo Electrónico	42
Publicaciones	45
Tesis	45
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFÍA	45
Personal de Investigación	45
Técnicos y Pasantes	45
Actividades 1970	
Publicaciones	47

DEPARTAMENTO DE SISMOLOGÍA	48
Personal de Investigación	48
Técnicos y Pasantes	48
Actividades 1970	
Publicaciones	49
SERVICIOS DEL INSTITUTO DE GEOFÍSICA	
GEODFSIA	53
Personal de Investigación	53
Técnicos y Pasantes	53
Actividades 1970	53
Publicaciones	54
SERVICIO MAGNÉTICO	54
Actividades 1970	54
Electrónica e Instrumentación	55
Año 1970	55
Trabajos generales	55
Instrumentos Diseñados y Construidos	55
Trabajos en Proceso	56
SERVICIO MAREOGRÁFICO NACIONAL	56
Actividades 1970	57
SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL	60
Actividades 1970	60
Red Sismológica Nacional	61
SECCIÓN EDITORIAL	62
BIBLIOTECA	63
Actividades 1970	63

THIS PAGE IS INTENTIONALLY LEFT BLANK

PERSONAL DE INVESTIGACIÓN 1970

INVESTIGADORES TITULARES DE TIEMPO COMPLETO

Gall, Ruth (Jefe del Departamento de Espacio Exterior)
Herrera Revilla, Ismael (Director)
Lomnitz Aronsfrau, Cinna (Jefe del Departamento de Sismología)

INVESTIGADORES ADJUNTOS DE TIEMPO COMPLETO

Bravo Álvarez, Humberto (Jefe de la Sección de Contaminación Atmosférica)
Báez Pedrajo, Armando (Jefe del Laboratorio de Geohidrología y Geoquímica)
Chargoy Morales, Anselmo
Del Arrenal Capetillo, Rodolfo (Secretario y Jefe del Departamento de Geohidrología)
Del Castillo García, Luis (Jefe del Departamento de Exploración Geofísica)
Domínguez Burguete, Roberto (Jefe del Servicio Sismológico Nacional)
Ferrás Gómez, Sergio
Galindo Estrada, Ignacio (Jefe de la Sección de Radiación Solar)
Garín de Álvarez, Manuela
Martínez Guerrero, Jesús (Jefe del Taller de Instrumentación)
Merino y Coronado, José
Mosiño Alemán, Pedro (Jefe de la Sección de Meteorología)
Molina Berbeyer, Rafael
Prince, Jorge
Troncoso Lozada, Óscar (Jefe de la Sección de Rayos Cósmicos)
Serra Castelán, Sergio

INVESTIGADORES ESPECIALES

Abreu, José Luis (Asesor)
Bravo Núñez, Silvia S.
Comínguez, Alberto H.
De la Cruz, Servando
Emilsson, Ingvar (Experto de la UNESCO)
Hernández Chacón, José Miguel
Jáuregui Ostos, Ernesto (Asesor)
Le Moyne Hernández, Luis
Leyva, Amando
Martínez Ortiz, Hugo
Medina Peralta, Manuel (Asesor) (Jefe de la Sección Geodesia)
Muhlia Velázquez, Agustín
Orozco Torres, Adolfo
Pérez de Tejada, Héctor
Rodarte R., Leopoldo
Sandoval Ochoa, José H.
Yamamoto Victorio, Jaime

AUXILIARES DE INVESTIGACIÓN Y TÉCNICOS

Arce Ugarte, Ruffo
Alatorre, Miguel Ángel
Belmont Dávila, Raúl
Beristáin Tomita, Alberto
Cañon Amaro, Carlos (Jefe del Servicio Magnético)
Carrillo, Roberto
Cepeda Guzmán, Herminio (Jefe del Servicio Mareográfico Nacional)
Córdoba Guillén, Eugenio
Erosa Irabién, Eliezer
Grivel Piña, Francisco
Gutiérrez Ramos, Miguel Ángel
Jiménez Guzmán, Jaime (Jefe de la Sección de Cómputo Electrónico)
López Cruz, José A.
Lozano Cardiel, Valente O.
Martínez Barrios, Macario
Mena Jara, Manuel

Mendive A., Lázaro
Monges Caldera, Julio (Jefe de la Sección de Gravimetría)
Mota Palomino, Reynaldo
Ortiz Robles, Anselmo
Ornelas Rodríguez, Heriberto
Parra Soria, Sergio
Peláez Ávila, Jorge
Perrusquía del Cueto, Manuel
Rubí Zamorate, Jerónimo
Rubí Zavala, Bernardino
Ruiz Galindo, Jesús M.
Ruiz Rentería, Francisco
Salyano Jaramillo, Eduardo
Salazar Lizán, Sonia
Santiago Centeno, Gerardo R.

PERSONAL DE INVESTIGACIÓN EN EL EXTRANJERO

Alvarez Béjar, Román
Beltrand Covez B., León E.
Canales Luna, Luis
Careaga Viliesid, Alfredo
Lozano Muñoz de Cote, Carlos
Madrid, Juan Antonio
Otaola Lizaraburu, Javier A.
Reyes Zamora, Alfonso
Ritter Ortiz, Walter
Sabina Císcar, Federico
Vargas Guadarrama, Carlos A.
Verde Star, Luis

BECARIOS

Acosta Ortiz, Ernesto
Barrios Zaragoza, Matilde
Buendía Carrera, Enrique J.
Caballero Arroyo, José
Cruz López, Fortunato L.

Esponda Gaxiola, Alejandro
Garza Treviño, Esteban
Herrera Romero, Miguel Angel
Osorno Góngora, David A.
Osorio Falcón, Juan J.
Pinet Plasencia, René
Rodríguez Fernández, Alberto A.
Ramos Ramos, María Brisia
Salinas, Claudia
Silva Zaldivar, Pedro

INTRODUCCIÓN

La información que se expone a continuación comprende las actividades del personal de este Instituto tanto en Investigación como en Actividades Académicas, así como la descripción de algunos servicios que ha venido prestando al país.

La investigación que se realiza se basa tanto en trabajos de campo como de gabinete y laboratorio. Las áreas principales de investigación son:

Física del Espacio Exterior

Exploración Geofísica

Física y Química de la Atmósfera (que abarcan Meteorología y Contaminación Atmosférica).

Geohidrología y Geoquímica

Matemáticas Aplicadas.

Oceanografía Física

Sismología y Física del Interior de la Tierra

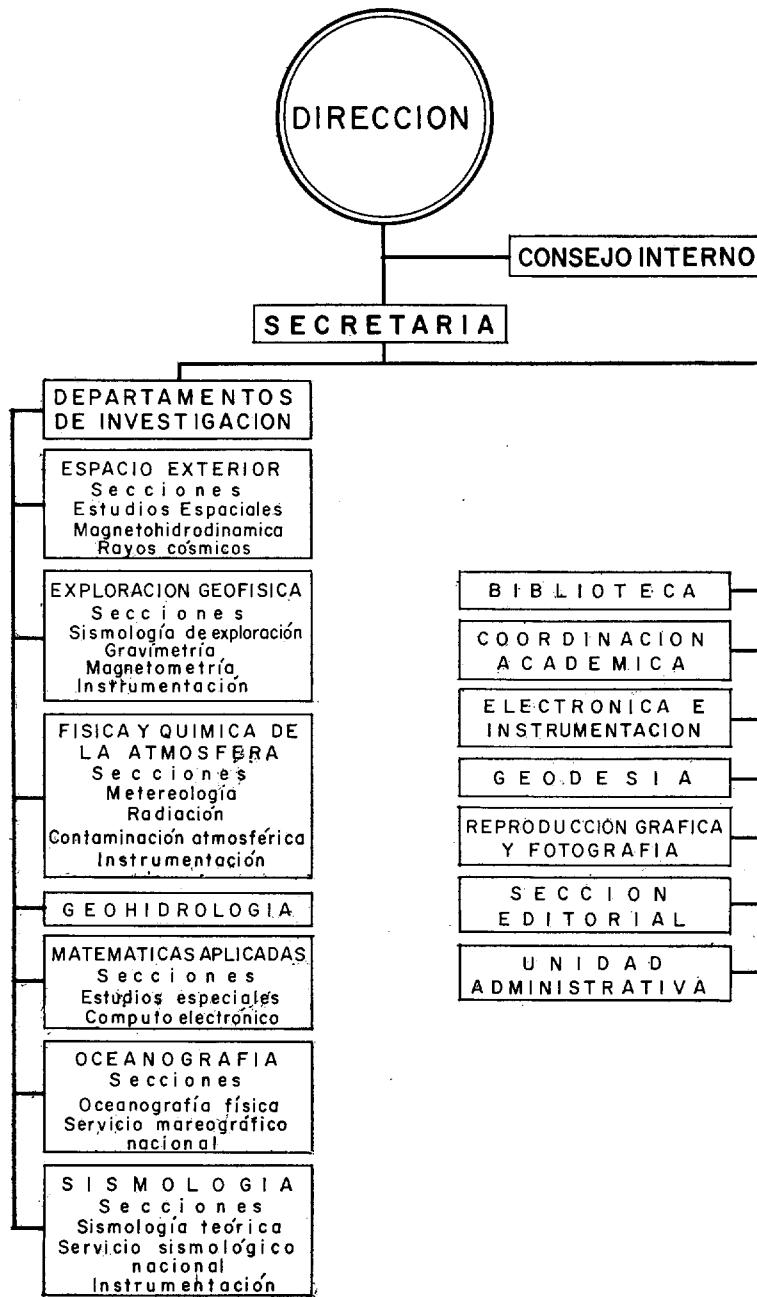
Las Actividades Académicas se incluyen en este informe porque el investigador y los institutos de investigación son elementos esenciales para incorporar los nuevos aportes de la ciencia y las nuevas corrientes del pensamiento a la enseñanza. Por lo tanto el Instituto lleva a cabo esta función renovadora a través de la participación de los estudiantes en sus actividades de investigación y a través de la actividad docente de sus investigadores en materias de su especialidad en escuelas y facultades.

También tiene el Instituto a su cargo algunos servicios nacionales para lo cual registra ciertos fenómenos geofísicos, tales como sismos, mareas, campo magnético, etcétera. Entre estos servicios se cuentan el Servicio Sismológico Nacional, el Servicio Mareográfico Nacional y el Servicio Magnético. Además, cuenta con estaciones de Radiación Solar y una Red Gravitométrica (que incluye una base de calibración).

Cambios significativos en la organización

Durante el periodo al cual se refiere este informe, hubo algunos cambios en la organización del Instituto; el principal ha sido la reestructuración de las Secciones de Geohidrología y Oceanografía en Departamentos.

INSTITUTO DE GEOFISICA



ACTIVIDADES GENERALES

COORDINACIÓN ACADÉMICA

Las actividades de la Coordinación Académica del Instituto de Geofísica en 1970 fueron las siguientes:

a) Promovió la carrera de Ingeniero Geofísico, iniciándose durante el primer semestre en la Facultad de Ingeniería.

b) Organizó la especialidad de Meteorología dentro de la Maestría en Geofísica, iniciándose también durante el primer semestre.

c) Participó a los países latinoamericanos los estudios que se realizan en México sobre Prospección Geofísica y Sismología, dentro del Programa Multinacional de Ciencias de la Tierra.

d) Se elaboraron los programas de la carrera de Ingeniero Meteorólogo y se dieron los requisitos para cursar la Maestría en Geofísica, tanto en el país como en el extranjero.

e) Para el año de 1971 se organizarán las especialidades de Oceanografía, Geohidrología y Geodesia. Probablemente se inicie la carrera de Ingeniero Meteorólogo en la Facultad de Ingeniería.

Los investigadores del Instituto colaboraron en los cursos de la Maestría en Geofísica, en la Facultad de Ciencias y en la Facultad de Ingeniería.

CONGRESOS, CONFERENCIAS, ETCÉTERA

El Instituto participó en el año de 1970 aproximadamente en 15 congresos nacionales, regionales e internacionales.

Como resultados generales de esta participación se consideran la presentación del estado actual de la investigación en el Instituto, el intercambio de ideas con personalidades relevantes en los distintos campos, la promoción de estudios en cooperación, etcétera.

SEMINARIOS

En el Instituto se efectúan semanalmente seminarios sobre temas de interés geofísico con la participación de los investigadores y personal del mismo, así como de otros centros e institutos. Con frecuencia estos seminarios son impartidos por profesores visitantes, algunos en varias ocasiones. Durante 1970 hubo alrededor de 60 seminarios.

PROGRAMAS INTERNACIONALES

a) *Manto Superior* El Comité Nacional Mexicano del Programa Internacional del Manto Superior, cuya sede se encuentra en el Instituto de Geofísica de la UNAM, continuó desarrollando sus proyectos durante 1970, último año en que oficialmente existió, pues a partir de 1971 será sustituido por otros programas internacionales.

Como síntesis de sus actividades está preparando el Informe Final del Comité Nacional Mexicano del Manto Superior, que será presentado a la XV Asamblea General de la UGGI, en Moscú, en agosto de 1971.

Dicho Comité también preparó el trabajo "Petrología y Vulcanismo" que se presentó a la Conferencia sobre Problemas de la Tierra Sólida, celebrada en Buenos Aires del 26 al 31 de octubre de 1970, bajo los auspicios del Comité Nacional Argentino del Manto Superior, del Comité Internacional del Manto Superior y de otras organizaciones. Esa contribución fue impresa en español e inglés en el volumen de *Documentos de Trabajo* que se distribuyeron a los participantes.

MALDONADO-KOERDELL, M. 1970a. Mexican National Report on the Upper Mantle Program for the Years 1968-1969. *Anal. Inst. Geof. UNAM* 15: 145-162, il.

RESUMEN

Durante 1968-1969 continuaron desarrollándose programas geofísicos en gravimetría, magnetismo terrestre, sismología, exploración geofísica y vulcanología en el Instituto de Geofísica de la UNAM independientemente o en colaboración con dependencias gubernamentales y/o instituciones nacionales e internacionales, como parte de la contribución mexicana al Programa Internacional del Manto Superior. El Simposio Panamericano del Manto Superior tuvo lugar del 18 al 21 de marzo de 1968 en la Ciudad de México bajo los auspicios del Comité Internacional del Manto Superior de la UGGI, del Instituto de Geofísica de la UNAM, de la UNESCO, del Instituto Panamericano de Geografía e Historia y de las Uniones Geofísicas Mexicana y Americana, y se publicó ya la memoria correspondiente en cuatro volúmenes. Durante el lapso mencionado hubo otras activida-

des y eventos que se mencionan en el orden cronológico, destacando las visitas de varios investigadores y funcionarios, así como los viajes de expertos mexicanos a varios países para diversos propósitos.

——— 1970b. Petrología y Vulcanismo. *Conf. Probs. Tierra Sólida, Documentos de Trabajo* (Buenos Aires, Octubre 26-31, 1970) págs. 56-82.

RESUMEN

En la introducción se exponen los antecedentes históricos del conocimiento sobre rocas ígneas y fenómenos volcánicos en América Latina, acompañándose de una bibliografía de 50 títulos, seleccionados entre los más importantes a partir de 1823, en que se publicó la obra fundamental de A. de Humboldt. En la parte especial se examinan los aspectos mineralógicos, cristalográficos y geoquímicos de los mismos materiales, el problema de la clasificación de las rocas ígneas, el magnetismo y la tectónica regionales, los tipos de erupciones y clasificación de volcanes y la petrología y vulcanismo alrededor de América Latina. Se acompañan igualmente 25 referencias bibliográficas, relativas a los diversos aspectos considerados.

b) *Decenio Hidrológico Internacional*. Por invitación de la Comisión Nacional Mexicana de la UNESCO, la Coordinación de Ciencias de la UNAM encargó al Instituto de Geofísica la creación del Comité Mexicano del Decenio Hidrológico Internacional a fines de 1964. Dicho Comité se integró por investigadores y funcionarios de los Institutos de Geofísica, Geología e Ingeniería de la UNAM, de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, de la Comisión Federal de Electricidad, del Departamento del Distrito Federal y otras dependencias que actúan o tienen programas hidrológicos bajo su responsabilidad.

Durante 1970 el Comité Nacional Mexicano el Decenio Hidrológico Internacional continuó sus actividades en distintas áreas del país y preparó la Memoria del CNM para el DHI, correspondiente a 1968-1969. Esta Memoria es la tercera de una serie que se inició en 1965.

DEJÚ, R.A. 1970. A Method for Water Cleanup Using Natural Sediments. *Mem. Com. Nal. Mexicano D.H.I. 1968-1969* (en prensa).

DEL RÍO, F Y A. WILSON, 1970. Características Hidrológicas de México. *Mem. Com. Nal. Mexicano D.H.I., 1968-1969* (en prensa).

MUHLIA A., I. GALINDO Y A. ÁLVAREZ, 1970. Climatología Solar de la Cuenca del Río Conchos, Chih. *Mem. Com. Nal. Mexicano. D.H.I., 1968-1969* (en prensa).

c) *Nivelaciones y Gravimetría*. Un programa de nivelaciones de 2º orden en el territorio mexicano, en colaboración con la Secretaría de la Defensa

y el Servicio Geodésico Interamericano y con aprobación de la Secretaría de Relaciones Exteriores, fue iniciado por el Instituto de Geofísica a fines de 1969. En el curso de su desarrollo se ha hecho la monumentación de las líneas de niveles, fijándose puntos con coordenadas geográficas y elevaciones sobre el nivel del mar para mediciones gravimétricas, que ya han cubierto buena parte de la extensión del país.

d) *Golfo de California*. En colaboración con la Universidad de California, (San Diego) y el Instituto Tecnológico de California, el Instituto de Geofísica de la UNAM está llevando a cabo un programa de investigaciones geotectónicas en la parte norte del Golfo de California y tierras adyacentes, desde 1969. En ese programa también colabora la CFE prestando apoyo logístico para ciertas operaciones de campo. Esencialmente el programa comprende en una primera etapa la instalación de 7 estaciones sismográficas de periodo corto y largo en diversos puntos de la costa y mediciones del gradiente térmico en ambas márgenes del Golfo de California.

LOMNITZ, CINNA, FEDERICO MOOSER, CLARENCE R. ALLEN, JAMES N. BRUNE Y WAYNE THATCHER, 1970. Sismicidad y Tectónica de la Región Norte del Golfo de California, México. Resultados Preliminares. *Geofísica Internacional*, Vol. 10, N° 2, págs. 37-48, 14 ilustr. (Véase Departamento de Sismología.)

e) *Programa CICAR* Dentro del amplio programa que auspicia la UNESCO bajo ese nombre en el Golfo de México y Mar Caribe, el Instituto de Geofísica de la UNAM está colaborando en la realización de operaciones de Geofísica Marina. En el curso de la Expedición COSMA 70-02, mayo de 1970, se llevaron a cabo perfiles sísmicos de tipo "Sparker" de alta y baja penetración y de alta resolución en la plataforma continental de los Estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche, así como mediciones magnéticas y gravimétricas cuyos resultados serán publicados próximamente por el Instituto de Geofísica.

f) *Centro Multinacional de Ciencias de la Tierra, OEA*.

MEDINA, CONSUELO G. DE (Coordinadora).

Desde 1969 funciona en el Instituto de Geofísica de la UNAM el Centro Multinacional de Ciencias de la Tierra, OEA, para el adiestramiento de especialistas en las diversas disciplinas geofísicas. Asisten al Centro becarios de países del área México-América Central y de países sudamericanos, que

disfrutan de becas concedidas por la Organización de Estados Americanos y reciben cursos teóricos y prácticos, a cargo de profesores contratados. En colaboración de la Facultad de Ciencias de la UNAM se ofrece el grado de Maestro en Ciencias Geofísicas a quienes hayan completado dichos cursos y preparado la tesis correspondiente bajo la dirección de un investigador del Instituto de Geofísica.

PROGRAMAS NACIONALES

a) *Convención Nacional de la Sociedad Geológica Mexicana* (Oaxaca, Mayo, 13-17, 1970). Esta sociedad inició una nueva serie de reuniones, cada una de las cuales será precedida de una excursión de estudio a lo largo de una ruta o de una visita de carácter significativo en el área en que se lleve a cabo el evento. Durante las sesiones se presentaron trabajos relativos a la estructura y dinámica de la corteza terrestre en diversos puntos del territorio mexicano, principalmente del Estado de Oaxaca, así como sus recursos de origen geológico y problemas prácticos en que los geólogos y geofísicos participantes expusieron resultados de investigaciones propias y de programas institucionales. El Instituto de Geofísica colaboró con la presentación de varios trabajos:

DEL CASTILLO, LUIS. 1970. Técnicas indirectas en Exploración Minera. *Con. Nac. Soc. Geol. Mex.* pág. 40.

LOMNITZ, CINNA. 1970. Comparaciones sobre tectónica del Oeste. *Con. Nac. Soc. Geol. Mex.*

MALDONADO KOERDELL, M. 1970c. Perspectivas y Apreciación del Área Oaxaqueña en sus Aspectos Geodésicos, Geofísicos y Geomorfológicos y como Ámbito Humano. *Guía Geológica de Oaxaca, Sociedad Geológica Mexicana* (Convención Nacional, Oaxaca, Oax., Mayo 12-16) págs. 33-36.

RESUMEN

Después de una caracterización física del Estado de Oaxaca, se examinan sus aspectos geodésicos, geofísicos y geomorfológicos, citándose en el orden cronológico los trabajos realizados, con especial referencia a la Mixteca Alta. En la parte final se hace una consideración del área oaxaqueña como ámbito humano. En el texto se citan las principales referencias bibliográficas y las cartas y láminas que las acompañan.

b) *Eclipse Total de Sol*. En ocasión del Eclipse Total de Sol, del 7 de marzo de 1970, el Instituto de Geofísica de la UNAM colaboró con el Comité Nacional Mexicano en la realización de varias operaciones geodésicas y geofísicas en el Valle de Miahuatlán. Se llevó a cabo la determinación astronó-

mica del Cerro del Metate, donde estaba situada la Estación Mexicana del Instituto de Astronomía de la UNAM, así como observaciones visuales del propio fenómeno. Igualmente se estudiaron las variaciones meteorológicas inducidas y las perturbaciones magnéticas en el área del eclipse y en puntos alejados, como el Observatorio Magnético Central de Teoloyucan. Participó también el Instituto de Geofísica en el experimento de los riómetros instalados por el Instituto de Astronomía en el Cerro del Metate.

c) *Coloquio sobre la Evidencia Geológica y Geofísica de un Subcontinente Mexicano* (México, D. F., julio 30-31 1970). Bajo los auspicios del Instituto de Geología y con la colaboración de otras dependencias de la UNAM, del Instituto Mexicano del Petróleo, del Consejo de Recursos Naturales No-Renovables, de la Comisión Federal de Electricidad, de las Universidades de Texas, Oklahoma, Stanford y California en los Ángeles, el 30 y el 31 de julio de 1970, se llevó a cabo la reunión antes mencionada. Un conjunto de contribuciones por especialidades en Geotectónica, Paleogeografía, Estratigrafía, Paleontología, Vulcanología y otras disciplinas fueron presentadas y examinadas, así como evaluadas las evidencias que puedan sustentar la hipótesis de que el actual territorio mexicano pudo derivarse de antiguas tierras cuyas características pueden considerarse como subcontinentales. El Instituto de Geofísica colaboró con los siguientes trabajos:

DEL CASTILLO, LUIS. 1970. Análisis de Parámetros Geofísicos a lo largo del Eje Neovolcánico. *1er. Coloquio sobre la Evidencia Geológica —Geofísica del Subcontinente Mexicano* (véase Departamento de Exploración Geofísica).

LOMNITZ, CINNA. 1970. El Ambiente Geofísico en el Oeste Mexicano. *1er. Coloquio sobre la Evidencia Geológica —Geofísica del Subcontinente Mexicano*.

MALDONADO-KOERDELL, M. 1970d. Paleogeografía, Tectónica y Geodinámica en la Definición de un Subcontinente. *1er. Coloquio sobre la Evidencia Geológica —Geofísica del Subcontinente Mexicano* (en prensa).

RESUMEN

La introducción señala que se han tomado en cuenta, en el orden cronológico, los trabajos paleogeográficos, tectónicos y geodinámicos publicados en México en los últimos 50 años (1916-1966). Seguidamente se examinan los mencionados trabajos, con las correspondientes referencias bibliográficas y cartográficas, como base para la definición de un subcontinente mexicano. Por último, se expresan algunas recomendaciones para ampliar tales estudios, relativamente escasos en México, en sus relaciones con otros problemas geológicos y geofísicos.

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN
DESARROLLADAS EN 1970

DEPARTAMENTO DE ESPACIO EXTERIOR

SECCIONES:

Estudios Espaciales
Magnetohidrodinámica
Rayos Cósmicos

PERSONAL DE INVESTIGACIÓN

Bravo Núñez, Silvia S.
F. de Crowley, Luz Alicia
Gall, Ruth (Comisionada por la Comisión Nacional de Energía Nuclear)
(Jefe del Departamento)
Orozco Torres, Adolfo
Pérez de Tejada, Héctor
Troncoso Lozada, Oscar (Jefe de la Sección de Rayos Cósmicos)

TÉCNICOS Y PASANTES

Caballero A., José
Canales, Jesús
Cortez P., Alfonso
Esponda, J.
López C., José Antonio
Peláez Ávila, Jorge
Ortiz, Anselmo

ACTIVIDADES 1970

ESTUDIOS ESPACIALES

Se realizaron investigaciones sobre los siguientes temas:

- a) *Iluminación desigual por radiación corpuscular solar de los casquetes polares.* Se trata de encontrar una explicación teórica a las observaciones realizadas por medio de riómetros, satélites y globos de la iluminación desigual de radiación corpuscular a altas latitudes. Esta investigación tiene gran importancia en el estudio del estado magnético y eléctrico de la magnetosfera externa y sus variaciones temporales.
- b) *Direcciones de acercamiento a 52 estaciones de alta latitud* (estaciones de riómetros y globos estratosféricos). Este estudio se ha desarrollado desde 1968 y se calcula que se terminará en 1971. Se publicará en forma de tablas que servirán para interpretar datos experimentales durante eventos solares.
- c) *Región crítica para la penetración de radiación corpuscular a la magnetosfera terrestre.* Trabajo iniciado en 1970 y que se terminará en 1971. Por medio del cambio de parámetros del módulo del campo magnético terrestre, se efectúa la exploración de esta región crítica que se cree situada en el plano del ecuador, a una distancia de 7 a 10 radios terrestres en la dirección antisolar. Este estudio es de gran importancia para la mejor comprensión de los modos de propagación.
- d) Variación diurna de la energía umbral para satélites geoestacionarios.
- e) Investigación con satélites geoestacionarios (observación de anisotropías en el medio interplanetario).

MAGNETOHIDRODINÁMICA

Se efectuaron los siguientes estudios:

- a) Estudio de la capa límite magnetodinámica. Se llevó a cabo el análisis numérico completo del problema para plasmas calóricamente perfectos (flujos con número de Prandtl unitario). Se extendió la teoría de capa límite para incluir plasmas con características térmicas arbitrarias y se hizo el análisis del problema para el caso particular en que el plasma tiene gran conductividad térmica (números de Prandtl muy pequeños).

RAYOS CÓSMICOS

- a) El monitor de neutrones TGY, tipo Simpson, trabajó en forma continua manteniéndolo con un bajo valor de fluctuación estadística. Las tablas mensuales de datos (horarios, con información sobre presión atmosférica, conteos corregidos y sin corrección de radiación cósmica) se distribuyen a 92 grupos de investigación y a cuatro centros mundiales.
- b) Se comenzó a operar con registro continuo la nueva estación detectora de las componentes nucleónica y mesónica en noviembre de 1970.
- c) Se iniciaron los siguientes estudios: Efectos producidos por la actividad solar sobre la radiación cósmica, estudio sistemático de la variación diurna registrada por los detectores de las estaciones del Instituto y el estudio de las características de los nuevos detectores.

PUBLICACIONES

- GALL RUTH Y SILVIA BRAVO, 1970. Geostationary Satellites and Anisotropies of Cosmic Ray Propagation in the Interplanetary Medium. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 75, No. 23, Dic. 1970, y *Memorias del VI Seminario Interamericano de Rayos Cósmicos*, Julio 1970, La Paz, Bolivia.
- GALL, RUTH, S. BRAVO, J. JIMÉNEZ Y A. OROZCO, 1969. Modelos de Campos Geomagnéticos para el estudio de la Propagación de la Radiación Cósmica. *Anal. Inst. Geof., UNAM*. Vol. 14, págs. 1-23, il.

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto discutir las características fundamentales que debe reunir un modelo de campo geomagnético para el estudio de la propagación de la radiación cósmica. Se presenta un análisis de los modelos que hemos empleado en dichos estudios y se mencionan algunos resultados obtenidos mediante el método de simulación de trayectorias de partículas de radiación cósmica en estos campos modelo.

SMART, D. F., M. A. SHEA AND RUTH GALL, 1970. The Daily Variation of Trajectory Derived High Latitude Cutoff Rigidities in a Model Magnetosphere. *Space Research*, Vol. 11, 1971 (en prensa).

ABSTRACT

Utilizing the trajectory-tracing procedure, we have calculated the vertical cutoff rigidity at various latitudes along the 260 degree east meridian for eight different local times

using a model of magnetosphere represented by a sixth degree expansion of the internal field combined with external sources due to currents in the tail and the magnetopause. We find that cutoff rigidities calculated in this magnetospheric model have a pronounced daily variation between invariant latitude 60 and 75 degrees with maximum values near noon and minimum values near midnight. At each local time vertical cutoff rigidities calculated using this model are less than values found previously by using only internal magnetic field sources, and the lowest rigidity particles incident at any local time arrive via the magnetospheric tail. We also find that the daily variation of the proton cutoffs is asymmetric with respect to local noon with the dawn cutoff values higher than those for twilight. This effect is attributed to the longitudinal asymmetry of the magnetosphere. The electron daily variation curve has the inverse asymmetry. Various proton and electron experimental results are found to be consistent with these theoretical calculations.

TRONCOSO L., ÓSCAR, 1970. Tablas Mensuales de Datos Horarios de la Intensidad de la Radiación Cósmica Registrada en México (Publicación Semestral).

TESIS

PÉREZ DE TEJADA, HÉCTOR A. 1970. Magnetogasdynamic Boundary Layer (Tesis doctoral).

CABALLERO ARROYO, JOSÉ, 1970. Solución Analítica al Problema de Capa Límite de un Fluido Magnetohidrodinámico.

Director de Tesis: Héctor Pérez de Tejada.

CANALES, JESÚS, 1970. Algunos Aspectos de la Teoría Magnetoiónica.

Directores de Tesis: Héctor Pérez de Tejada y Ruth Gall.

ESPONDA, J., 1970. Relaciones Solares Terrestres.

Directores de Tesis: Ruth Gall y Héctor Pérez de Tejada.

GAY GARCÍA, CARLOS, 1970. Análisis de las Ecuaciones de Boltzmann y de Vlasov a 1º y 2º orden y Derivación de las Ecuaciones Hidrodinámicas de Plasmas con y sin colisiones.

Director de Tesis: Héctor Pérez de Tejada.

DIVULGACIÓN

RUTH GALL. Relaciones Sol-Tierra. *Física*, Vol. II, N° 4, 1970.

DEPARTAMENTO DE EXPLORACION GEOFISICA

SECCIONES

Prospección Geofísica
Geomagnetismo
Gravimetría

PERSONAL DE INVESTIGACIÓN

Comínguez, Alberto H.
De la Cruz, Servando
Del Castillo, Luis (Jefe del Departamento y de la Sección de Prospección)
Mena, Manuel
Sandoval O., José H.

TÉCNICOS Y PASANTES

Acosta Alvarez, Luis
Calvo, Leandro Germán
Cañón A., Carlos (Jefe de la Sección de Geomagnetismo)
Cañón Jr., Carlos
Carrillo A., Roberto
Dacak M., José A.
Díez Pérez, J. A.
Garza T., Esteban A.
Márquez C., Rafael
Martínez, Macario
Méndez G., Francisco
Mendive A., Lázaro
Mendoza, Jorge
Monges C., Julio (Jefe de la Sección de Gravimetría)

Rivas T., Marcelo
 Rodríguez F., Alberto
 Ruiz Galindo, José Ma.
 Salyano J., Eduardo

ACTIVIDADES 1970

PROSPECCIÓN, GEOMAGNETISMO Y GRAVIMETRÍA

a) CICAR (Investigaciones en cooperación para el Caribe y Regiones Adyacentes, UNESCO) Mediciones de intensidad magnética total y perfilaje por 3 300 Km repartidos en 27 líneas con longitudes variables de 40 a 140 Km.

b) Levantamiento gravimétrico y magnetométrico en La Primavera, Edo. de Jalisco.

c) Levantamiento sismológico de refracción en el área de Los Negritos, Edo. de Michoacán.

d) Levantamiento gravimétrico del Edo. de Baja California.

e) Levantamiento gravimétrico del Eje Neovolcánico (parte oeste).

f) Eclipse Total. Medidas geomagnéticas. Del Castillo Luis, 1970. Geomagnetic Measurements, Solar Eclipse Project, and Summary of Preliminary Results. *Solar Eclipse Bull. F. (Natl. Sci. Found.)*, pp. 301-302.

g) Dictamen geohidrológico en el área de Vallecitos, Edo. de Baja California.

h) Red de nivelación de Precisión en la República Mexicana.

i) Carta Gravimétrica de la República Mexicana.

j) Carta Magnética de la República Mexicana.

k) Estudio regional del Edo. de Sinaloa.

l) Análisis gravimétrico y magnético del Manto Superior (parte este del Eje Neovolcánico).

m) Interpretación aeromagnética en Baja California.

n) Estudio sobre los problemas nacionales en la exploración minera (Programa Nacional de Ciencia y Tecnología, INIC).

o) Interpretación de anomalías de intensidad magnética total. Programa de computadora para análisis de modelos bidimensionales de la componente magnética total. Este programa se está utilizando en el estudio de la información magnética del Golfo de México (CICAR).

- p) Optimización de procesos y algoritmos en la interpretación de potencial del área Ixtlán - Los Negritos.
- q) Programas unidimensionales de filtros y continuación de campo.
- r) Estudio de ondas superficiales con vistas a encontrar el mecanismo focal de un sismo. Se aplicarán los resultados al sismo de Perú de 1970.
- s) Programas de algoritmos y procesamiento de datos rutinarios.
- t) Proyecto de mecánica de fluidos. El aparato para estudio de transferencia de calor en fluidos está en construcción.
- u) Estudios eléctricos en campos geotérmicos.
- v) Estudio teórico de la estabilidad teórica de campos. (Yacimientos petrolíferos.)

PUBLICACIONES

DE LA CRUZ R., SERVANDO, 1970. Convección Asimétrica del Manto Superior. *Geofísica Internacional*, Vol. 10, Nº 2, pp. 49-56, il.

RESUMEN

La nueva Tectónica de Placas admite a la convección en el Manto Superior como una de sus posibles fuerzas motoras. Se ha construido un modelo experimental que permite estudiar la convección de un fluido con generación interna y homogénea de calor. La aparición de patrones de convección asimétrica puede conducir a interpretaciones geofísicas interesantes.

DEL CASTILLO, LUIS, A. MARTÍNEZ BACA y R. MÁRQUEZ CALDERÓN, 1970. Levantamiento Gravimétrico y Magnetométrico del Área Ixtlán de los Hervores-Los Negritos. Edo. Mich. *Anal. Inst. Geof. UNAM*. Vol. 15, pp. 107-144, 14 figs., 5 láms.

RESUMEN

Los trabajos de prospección magnetométrica y gravimétrica en Ixtlán de los Hervores y "Los Negritos", Mich., se desarrollaron en una poligonal topográfica previamente establecida, situando estaciones de observación cada 500 m sobre los lados mayores de dicho polígono, con longitudes de 33.7 y 35 km, respectivamente. El objeto de estas líneas fue obtener el efecto regional predominante en el área de estudio. En los extremos de la primera línea de la poligonal (regional I) se efectuaron trabajos de detalle en este caso las estaciones de observación fueron localizadas con separación de 250 m para gravimetría y 50 m para magnetometría.

Las observaciones realizadas con el magnetómetro mostraron un fuerte "ruido" clásico del tipo de rocas que prevalecen en la región, enmascarando en algunas ocasiones la

estructura del subsuelo, por lo que para la interpretación fue necesario filtrar los datos de tal manera que se eliminasen ruidos y efectos indeseables que ocultaban el efecto de interés.

El estudio gravimétrico sugiere, después de trazarse las anomalías de Bouguer, gradientes atribuibles a las condiciones estructurales de la región.

Se interpretó la anomalía residual cuantitativamente en ambos casos, empleando para ello un modelo matemático a manera de polígono procesado en la computadora B-5500 de la UNAM.

Se presenta la correlación de la información obtenida mediante estos dos métodos y el de sismología de refracción que a la vez corroboran algunas estructuras inferidas y muestran la importancia de otras desapercibidas por otros métodos de exploración.

Finalmente, se discuten las incongruencias geológico-geofísicas en relación a las estructuras conectadas con la geotermia.

DEL CASTILLO, L. y J. A. DÍEZ PÉREZ, 1970. Estudio por Sismología de Refracción de una zona geotérmica. *Anal. Inst. Geof. UNAM*. Vol. 15, pp. 81-106, 15 figs.

RESUMEN

Se llevó a cabo un levantamiento de reconocimiento por sismología de refracción en la zona geotérmica de Ixtlán de los Hervores, Mich., durante el segundo trimestre del año 1969. La zona bajo estudio queda ubicada dentro de la provincia fisiográfica conocida como zona de Fosas Tectónicas y Vulcanismo Reciente. El objeto primordial de esta investigación fue recabar información adicional acerca de la estructura geológica del subsuelo.

Los principios básicos de interpretación que se emplearon han sido expuestos por varios autores. Sin embargo, una aplicación de esta teoría de interpretación sobre capas refractoras incompetentes, no se ha reconocido en forma general anteriormente.

Los resultados revelan la existencia de cuatro capas de diferente velocidad, de las cuales sólo las de 1 700 y 4 400 m/seg, tienen significancia estructural, lo cual sirvió de base para la corroboración de la presencia de un graben bajo la superficie del terreno. La correlación de los datos de refracción con la litología que se tiene parece estar de acuerdo con las características de una zona volcánica, previamente estudiada con métodos convencionales de exploración.

Se señala la importancia de la calidad de la información obtenida, las posibilidades de incongruencia y las limitaciones del método empleado, así como la facilidad, economía y rapidez con que se efectuó el levantamiento sismológico. Finalmente, se recomienda una reevaluación geofísica integral con relación a los datos provenientes de una o varias perforaciones.

DEL CASTILLO, L., 1970. Nuevas Técnicas de Interpretación Gravimétrica y Magnetométrica Aplicadas a la Exploración Minera. *Mem. VIII Conv. Nacional Asoc. Ing. Min. Geol. Met. de Méx.*, pp. 467-469, 17 figs.

RESUMEN

La teoría del potencial se expone brevemente para visualizar qué parámetros pueden ser controlados en un levantamiento gravimétrico y magnetométrico. Se muestra la

importancia de algunas propiedades físicas de las rocas y sus efectos en las anomalías, ya que juegan un papel preponderante en la interpretación cualitativa y cuantitativa. Se exponen las fórmulas para evaluar rápidamente los efectos de cuerpos en dos y tres dimensiones y los métodos numéricos que el Instituto de Geofísica ha adoptado para interpretar los planos tanto de anomalías de Bourguer como los de intensidad magnética. Asimismo, se hace especial referencia al problema de la escasez de geotécnicos en la exploración minera, y la forma en que la UNAM trata de solucionarlo.

VELASCO H., J. y DEL CASTILLO G., L., 1970. Reconocimiento Geológico y Geofísico Regional en el Distrito de Nacozari, Estado de Sonora. *Memo-ria VIII Conv. Nacional Ing. Min., Met. y Geól. de Méx.*, pp. 319-332.

RESUMEN

EL CRNNR, en su programa de exploraciones para localizar yacimientos minerales del tipo de "Cobres Porfiríticos" que se explotan a cielo abierto, hace uso de las técnicas más avanzadas en este tipo de trabajos. Este artículo es un complemento de los estudios geológicos, geoquímicos y geofísicos empleados con anterioridad en la zona de estudios. El trabajo realizado consistió en un levantamiento de Gravimetría y Magnetometría, así como un reconocimiento geológico de las líneas que sirvieron para el trabajo geofísico, completándose con una interpretación fotogeológica.

La selección del área para explorar, tuvo como base la cercanía al yacimiento de cobre diseminado de la Caridad y Pilares de Nacozari, en cuyas inmediaciones se localizan áreas con perspectivas favorables para encontrar otros cuerpos similares y es razón para suponer que sea la misma provincia cuprífera que se localiza en el Estado de Arizona, E.U.A. a juzgar por las características estructurales, litológicas, fisiográficas y la presencia de los mismos cuerpos de rocas intrusivas graníticas de edad Laramídica.

WOOLLARD, G. P. y J. MONGES, 1970. México, Area donde Ocurren Cambios seculares de la Gravedad. *Geofísica Internacional*, Vol. 10, N^o 1, pp. 9-15, il.

RESUMEN

México es uno de los escasos lugares del mundo donde se ha podido medir el cambio secular de la gravedad.

El gran número de medidas hechas con péndulos y gravímetros sobre la base de calibración de gravedad de Norteamérica en el periodo 1953-1966 y entre la ciudad de México y Acapulco en el periodo 1949-1957, han permitido tener la evidencia de un cambio secular de la gravedad, en un periodo de 13 años, para la ciudad de México, de 0.8 mgal. que corresponden a casi 3 metros de elevación.

En el trabajo se hace un análisis de todas las observaciones realizadas durante los periodos mencionados y de su confiabilidad, obteniéndose como probable una razón de cambio secular anual de -0.065 mgal. Además se pone de manifiesto que está en proceso un activo desplazamiento cortical de gran rapidez.

DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y QUÍMICA DE LA ATMÓSFERA

SECCIONES:

Meteorología
Laboratorio de Resplandor Atmosférico
Contaminación Atmosférica
Radiación Solar

PERSONAL DE INVESTIGACIÓN

Baéz Pedrajo, Armando (Jefe de la Sección de Resplandor Atmosférico)
Bravo Álvarez, Humberto (Jefe de la Sección de Contaminación Atmosférica)
Galindo Estrada, Ignacio (realizando estudios en el extranjero)
Hernández Chacón, José Miguel
Jáuregui Ostos, Ernesto
Leyva, Amando
Le Moyne Hernández, Luis
Martínez Guerrero, Jesús
Mosiño Alemán, Pedro (Jefe de la Sección de Meteorología)
Muhlía Velázquez, Agustín (Jefe de la Sección de Radiación Solar)
Serra Castelán, Sergio (realizando estudios en el extranjero)

TÉCNICOS Y PASANTES

Arriaga García, José Ernesto
Apolinar, Guillermo G.
González, Paz
Salazar Lizán, Sonia
Valderrama Ortiz, Vidal

ACTIVIDADES 1970

METEOROLOGÍA

a) Se llevaron a cabo reconocimientos en el área de visibilidad del Eclipse Total de Sol de marzo de 1970 con objeto de elegir sitios adecuados de observación. En el Cerro del Metate se hizo un levantamiento topográfico para observar los elementos meteorológicos durante el Eclipse. Con los datos obtenidos se elaboraron las gráficas y tablas correspondientes.

- b) Se estudiaron 120 mapas meteorológicos de superficie, elaborando las sinopsis diarias correspondientes y la descripción de los procesos y correlaciones observadas entre las diversas fuentes de información utilizadas. Se interpretaron los mosaicos de APT (todos los satélites meteorológicos) y se describieron las cartas de isoyetas, correspondientes a los mapas anteriores
- c) Se elaboró un trabajo sobre los climas de la República Mexicana para ser publicado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- d) Se preparó un manuscrito titulado "A Simplified Method of Reduction of Pressure to Sea Level".
- e) Se dibujó una gráfica para el pronóstico de aguaceros y tormentas eléctricas en la Altiplanicie Mexicana.
- f) Coordinación del estudio pluviométrico de la región Michoacán-Guerrero-Oaxaca.
- g) Programación e idiomas Algol y Fortran de un Modelo de Huracanes.
- h) Desarrollo del Modelo Estocástico de Pronóstico de Huracanes a Largo Plazo.
- i) Pronóstico Numérico a Corto Plazo en el nivel de 500 m.b. para la República Mexicana.
- j) Se ha propuesto un modelo óptico-estadístico para el estudio de la visibilidad en la atmósfera.

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

- a) Está en proceso el informe de trabajo sobre el aspecto químico y meteorológico del arqueo observado en líneas de alta tensión en las zonas de Minatitlán y Tampico.
- b) Se continuaron las mediciones de contaminantes en los aisladores de líneas de alta tensión y la compilación de datos meteorológicos en el aeropuerto de Minatitlán para correlacionarlos con los depósitos de contaminantes en un periodo determinado de tiempo.
- c) Calibración del muestreador de aire portátil RAC para salinidad ambiental.
- d) Elaboración de un proyecto de estudio de la Contaminación Atmosférica en la Cuenca de México, para analizar las variaciones en el contenido de contaminantes y las relaciones que entre ellos guarda, correlacionándolos con los parámetros meteorológicos.
- e) Elaboración de un proyecto de estudio en la línea de Malpaso de 400 KV (tramo Villa Azueta, Ver. y Cuautotolapan, Ver.) con molino de disparos producidos en las líneas por condiciones meteorológicas críticas.

f) Selección, cotización y adquisición (esto último en trámite por ser de importación) de instrumental automático de registro continuo para SO_2 , O_3 , CO , polvo (en suspensión), Pb ambiental, hidrocarburos y agua de lluvia.

g) Calibración e instalación de dos colectores de polvo (AISS Sampler), automáticos, de registro continuo en 2 lugares del D.F. (Zona Centro y Zona Sur).

h) Reunión y acondicionamiento de dos colectores automáticos de lluvia, para ser instalados en lugares a seleccionar en la época de lluvias.

i) Elaboración y desarrollo del estudio de efectos de contaminantes en vegetales, con fotografía infrarroja y normal.

j) Modificación y montaje de un método químico para Pb ambiental (método de la Ditzona).

k) Montaje del método para "Determinación de Ácido Sulfúrico en Aire (Método específico)", de L. Dubois, C. J. Baker, T. Tejchman, A. Zdrojevski y J. L. Monkman.

LABORATORIO DE RESPLANDOR ATMOSFÉRICO

a) Se colaboró en la construcción de un fotómetro para medición del resplandor corpuscular.

b) Se colaboró con el grupo ESSA (Environmental Science Service Administration) en el eclipse total de sol de 1970, en Miahuatlán, Oax. Se midió la variación de la línea roja del oxígeno atómico, antes y después del eclipse.

c) Se trasladó la estación de Resplandor Atmosférico de El Cerrillo, Méx., al Valle del Mezquital, Hgo., para mejorar las observaciones.

Se prosiguen los estudios en forma consecutiva en la nueva estación.

Se han obtenido datos importantes sobre la variación de la línea roja y la línea verde en regiones subtropicales.

SECCIÓN DE RADIACIÓN SOLAR

a) Dentro de las actividades técnicas se llevó a cabo el mantenimiento, calibración y obtención de las constantes del instrumental, así como mediciones de los parámetros principales de Radiación Solar, su procesamiento sistemático, clasificación y análisis.

b) En investigación se ha estudiado la climatología solar en diferentes regiones de la República Mexicana, en particular, la climatología solar de la Cuenca del Río Conchos. La orientación principal de este estudio es hacia

la hidrometeorología, sin embargo, se infieren aplicaciones inmediatas a la agricultura o a otras disciplinas correlacionadas.

c) También se estudió un procedimiento computacional para la determinación de la masa de aire óptica.

d) Se mejoró el algoritmo computacional para la determinación del coeficiente de turbidez de Schuepp (Contribution to the Turbidity Problem in Mexico City, ver publicaciones).

e) Se continuó un trabajo sobre visibilidad en la atmósfera, proponiendo un modelo óptico-estadístico para su estudio.

PUBLICACIONES

BÁEZ, A. P. 1969. UNAM. A Simple Automatic Airglow Photometer. *Anal. Inst. Geof.*, Vol. 14, págs. 25-32, il.

RESUMEN

Ha sido diseñado un fotómetro automático para la observación de dos colores, en ciclos sucesivos, del resplandor nocturno. El fotómetro usa dos espejos para el rastreo del cielo, es sencillo en su construcción y fácil de operar.

—— 1970. Resultados Preliminares del Comportamiento de las Emisiones a 5577Å y 6300Å del Resplandor Nocturno en El Cerrillo. *Geofísica Internacional*, Vol. 10, Núm. 1, págs. 3-8, il.

—— 1970. Propiedades Químicas de los Contaminantes Atmosféricos. *Gaceta Médica de México*, Vol. 100, Núm. 3.

BRAVO, HUMBERTO. 1970. Concentration of Lead, BaP and BkF in the atmosphere of three Mexican Cities. 2º Congreso Internacional sobre Contaminación Atmosférica, Washington, D. C.

GALINDO, I. G. Y AGUSTÍN MUHLIA V., 1970a. Contribution to the Turbidity Problem in Mexico City. *Archiv. Met. Geoph. Biokl.*, Serie B, 18.

—— 1970b. Empirical Study of the Instantaneous Diffuse Radiation at Mexico City. *Nota Técnica* Núm. 104 (O.M.M. Radiation).

TESIS

BÁEZ, A. P. 1970. Estudio de Reacciones Atómico-Moleculares en Fluidos Atmosféricos (Maestro en Ingeniería Nuclear).

BÁRCENAS, VICENTE A. Contaminación Atmosférica de Óxido de Azufre,
Director de Tesis: Armando P. Báez.

BRAVO, HUMBERTO, 1970. Evaluación del Daño no Visible en Vegetación,
causado por Ozono Atmosférico usando Fotografía cercana Infrarroja (Te-
sis Doctoral, West Virginia University).

FEIKS, RITA, 1970. La Fotoquímica del Oxígeno en la Atmósfera Superior,
Director de Tesis: Armando P. Báez.

DEPARTAMENTO DE GEOHIDROLOGÍA

PERSONAL DE INVESTIGACIÓN:

Báez P., Armando (Jefe del Laboratorio de Geoquímica)
Del Arrenal, Rodolfo (Jefe del Departamento)
Molina B., Rafael (comisionado)

TÉCNICOS Y PASANTES

Belmont, Raúl
Solorio, Felipe

ACTIVIDADES 1970

GEOHIDROLOGÍA

- a) Coordinación de programas de trabajo del Comité Nacional Mexicano para el Decenio Hidrológico Internacional.
- b) Coordinación de la obtención de datos de flujo calórico dentro del proyecto del Reconocimiento Geotermal de Norteamérica.
- c) Se terminó el trabajo correspondiente a la exploración hidrogeológica del área Soledad-Las Estacas, Nuevo León.
- d) En cooperación con la Organización Mundial de la Salud se llevó a cabo una evaluación de la estructura orgánica, metodología y programas de trabajo de la Sección de Hidrología del Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillado de Santo Domingo, República Dominicana.
- e) También se efectuó un reconocimiento hidrogeológico preliminar para el abastecimiento de agua para Port-au-Prince y Pétion-ville, Haití.

LABORATORIO DE GEOHIDROLOGÍA

- a) Interpretación geoquímica y diagramas correspondientes de 100 muestras de aguas.
- b) Estudio de interferencias en el análisis de aguas naturales.
- c) Cooperación con la Comisión de Estudios del Territorio Nacional para análisis de aguas.
- d) Análisis de aguas naturales en El Bajío. Interpretación de éste para aprovechar estas aguas con fines agrícolas.
- e) Estudios de aguas en la zona de Valsequillo, Pue.
- f) Análisis de aguas subterráneas en las lumbreras del Intersector Poniente del D. F., para determinar su origen, sus características, el grado de potabilidad con objeto de ayudar a controlar filtraciones durante la época de excavación de túneles y para su posible aprovechamiento futuro para abastecer de agua potable a poblaciones al norte de la Ciudad y a la misma Ciudad de México.
- g) Se prosiguen estudios sobre nuevas técnicas de aplicación de métodos flamométricos para facilitar análisis de aguas.
- h) Se determinó un nuevo método analítico, sencillo y económico para plomo y aire. También se reiniciaron las mediciones de óxido de carbono en la atmósfera.
- i) Se reformó el laboratorio. Actualmente está en uso todo el instrumental.

PUBLICACIONES

- BÁEZ, A. P. (Ver publicaciones del Departamento de Física y Química de la Atmósfera).
- DEL ARENAL, RODOLFO, 1970. *Exploración Hidrogeológica del Area Soledad-Las Estacas, Municipio de Mina, Nuevo León, México* (1ª Convención de la Soc. Geol. Méx. Edición Especial).

TESIS

- COLÍN MERCADO, JOSÉ DAVID, 1970. Estudio Hidrológico e Hidroquímico del Valle del Yaqui, Son. ESIA, Instituto Politécnico Nacional. Director de Tesis: Rodolfo del Arenal.
- LESSER ILLADES, JOSÉ GUADALUPE, 1970. Hidrogeología de la Subcuenca de Cuernavaca, Estado de Morelos. Facultad de Ingeniería, UNAM.
- SALAZAR, SONIA, 1970. Estudio Químico de las Aguas de Riego para usos Agrícolas. Director de Tesis: Armando T. Báez.

DEPARTAMENTO DE MATEMATICAS APLICADAS

SECCIONES

Estudios especiales { Geomagnetismo
Mecánica de Fluidos
Análisis

Cómputo electrónico

PERSONAL DE INVESTIGACIÓN

Abreu, José Luis
Chargoy Morales, Anselmo
Garín de Alvarez, Manuela
Herrera Revilla, Ismael (Jefe del Departamento)
Jiménez, Jaime (Jefe de Cómputo Electrónico)
Martínez O., Hugo
Rodarte R., Leopoldo

TÉCNICOS Y PASANTES:

García, Manuel
Gutiérrez, Agustín
Ornelas, Heriberto
Parra, Sergio
Rosell, Roberto

ACTIVIDADES 1970

ANÁLISIS

a) Trabajo sobre Teoría de la Predicción de Procesos Estocásticos generalizados.

Un manuscrito terminado sobre este tema en que se da, en forma explícita, una expresión para la predicción de campos estocásticos (*random fields*) en términos de la "distribución" de covariancia.

b) Una nota sobre sucesiones armonizables y estacionarias, terminada, por publicarse en el *Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana*.

GEOMAGNETISMO TEÓRICO

Se llevó a cabo el análisis del potencial gravimétrico del planeta cuando el eje de rotación no coincide con el eje de referencia geográfico norte-sur; también se introdujo en el trabajo el análisis del artificio de la Balagage. Se está aplicando el mismo criterio del potencial para otros fenómenos geofísicos como la ecuación de la distribución de la energía solar sobre el planeta.

MECÁNICA DE FLUIDOS

a) Se continuaron los trabajos sobre Acuíferos Semiconfinados y Múltiples.

b) Se publicó la respuesta al artículo de Sholomo P. Neuman y Paul A. Witherspoon "Comments on Correspondence Principle for the Theory of Leaky Aquifers" by Ismael Herrera and Germán E. Figueroa.

c) Se prepararon, además, otros dos trabajos con el objeto de establecer el rango de aplicabilidad de la teoría aproximada de acuíferos. En uno de estos artículos se comparan los resultados obtenidos utilizando dicha teoría. En el otro trabajo se generaliza el método a casos de tiempos cortos de operación ya que con anterioridad había estado limitado precisamente a tiempos largos, en que hay variaciones lentas en los niveles piezométricos de los acuíferos tratados.

d) Se participó en el Comité de Ciencias de la Tierra en el estudio sobre Política Nacional y Programas de Ciencia y Tecnología que realizó el Instituto Nacional de la Investigación Científica.

CÓMPUTO ELECTRÓNICO

I. Servicio de Perforación

El Servicio de Perforación, a cargo de la señorita Guadalupe Patiño, perforó 126,483 tarjetas para todos nuestros usuarios, tanto en tarjetas de programa como de datos. Además, desde el mes de septiembre del año pasado, se puso a disposición de los usuarios otra perforadora IBM 029 para aquellos que desearon perforar sus tarjetas personalmente.

II. Asesoría

El personal de la Sección llevó a cabo sus labores de asesoría en programación, incluyendo prácticamente a todo el personal del Instituto que hace uso de la computadora. Dicha asesoría abarcó aspectos como:

- a) el correcto uso de las tarjetas de control
- b) diagnóstico de errores.
- c) técnicas particulares de procesamiento.
- d) el correcto uso de la memoria en disco.
- e) entrada y salida de la información en cintas magnéticas.

III. Adquisiciones

Como se mencionó anteriormente, a partir de septiembre de 1970, la Sección de Cómputo cuenta con una perforadora IBM 029 que está a la disposición de los usuarios. Dicha máquina será reemplazada en el mes de enero por otra que además de perforar, interpreta las tarjetas ya perforadas.

Se ha gestionado la compra de un teletipo marca Teletype Corporation, Modelo 33-TAC, que se espera recibir en los primeros meses del año de 1971. Este aparato será conectado directamente a la nueva computadora Burroughs 6500 y estará a la disposición de todos los usuarios del Instituto.

IV. Proyectos de Programación

1. Acuíferos Múltiples. L. Rodarte y H. Ornelas continuaron el control del programa de Acuíferos Múltiples. C. Lozano trabajó en el mismo programa durante el verano. Actualmente se encuentran en las últimas etapas de prueba de este complicado problema.

2. Reporte NCAR. J. Jiménez, S. Parra y M. García prepararon una serie de programas para ser procesados en el National Center for Atmospheric Research, en Boulder, Colorado. Por fallas en la computadora de nuestra institución, Jiménez tuvo que terminar el control de los programas en Boulder, durante su estancia en ese centro de investigación en el verano pasado.

3. Rayos Cósmicos. Los señores Jiménez, Parra y García, en cooperación con J. Peláez escribieron un programa que procesa la información de la estación de rayos cósmicos y arroja los resultados en forma de tarjetas perforadas, de acuerdo con las especificaciones dictadas por la Inter-Union Commission on Solar-Terrestrial Physics, para el intercambio internacional de datos en Física Solar-Terrestre.

4. Función Pozo. L. Rodarte y S. Parra escribieron varios programas que calculan una función pozo, utilizada en trabajos de Geohidrología.

5. Espacio Exterior. J. Jiménez llevó a cabo múltiples modificaciones a varios programas y se escribieron otros nuevos para el Departamento de Espacio Exterior, siendo algunos de los nombres de éstos: Líneas de Campo, Cálculo de L (dos programas), Cálculo de Alfa, Cálculo de Eta Eclíptica, Tiempo Geomagnético, IGRF, ESRO, Cálculo de la Magnitud del Campo, etcétera.

6. Pronóstico de Mareas. En colaboración con F. Grivel y H. Ornelas, se llevaron a cabo dos programas sobre el Pronóstico de Mareas:

- a) cálculo de las fases de las componentes armónicas de la marea para cualquier época del año.
- b) cálculo de las constantes armónicas de la marea con 29 días de observación, utilizando el método de Doodson.

7. Control de Programas de Biblioteca. Varios miembros del personal de esta Sección tomaron parte en el control de los siguientes programas de biblioteca:

- a) Proceso de integración Runge-Kutta Nystrom.
- b) Proceso de integración que usa la regla de Simpson.
- c) Proceso que grafica a través de la computadora digital.
- d) Análisis de regresión simple.
- e) Análisis de regresión y correlación múltiples.

8. Discriminación de Pleamares y Bajamares Consecutivos. J. Jiménez y H. Ornelas llevaron a cabo un programa para la predicción de mareas, que "limpia" la información de máximos y mínimos consecutivos cuyo valor es prácticamente el mismo. Además, se programó un proceso por el cual se imprimen los resultados en la forma final que pueden ser publicadas las Tablas de Predicción de Mareas.

9. Digitalizador. R. Rossell y J. Jiménez están llevando a cabo este proyecto que consiste en el procesamiento de la información registrada en los magnetogramas por medio de un digitalizador (que transcribe la información contenida en una gráfica *directamente* a tarjetas perforadas) y de la computadora.

10. Graficador Fuera de Línea. A. Gutiérrez y J. Jiménez están llevando a cabo un proyecto que consiste en programar procesos que permitan hacer uso de un graficador fuera de línea e instalado en el Instituto de Ingeniería. Utilizando datos suministrados por el Departamento de Exploración

Geofísica, se escribió un programa que efectúa un proceso sencillo sobre la información y lo graba en una cinta magnética que es eventualmente conectada al graficador para que dibuje la gráfica correspondiente.

PUBLICACIONES

ABREU, JOSÉ LUIS, 1970. A note on Harmonizable and Stationary Sequences. Vol. XV, Núm. 2, octubre. *Bol. de la Soc. Mat. Méx.* (en prensa).

HERRERA ISMAEL y GERMÁN E. FIGUEROA, 1970. Reply to Comments on a Correspondence Principle for the Theory of Leaky Aquifers. *Water Resources Research*, Vol. 6, Núm. 3, p. 1011.

TESIS

MARTÍNEZ O. HUGO, 1970. Aplicación de las Series de Fournier a la Solución de Problemas con Valores en la Frontera y/o Iniciales (Licenciatura de Matemáticas). Director de Tesis: Ismael Herrera R.

DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFÍA

PERSONAL DE INVESTIGACIÓN

Alatorre, Miguel A.

Emilsson, Ingvar (Asesor científico de la UNESCO a cargo del Departamento)

Ruiz, Francisco

Vázquez, Javier

TÉCNICOS Y PASANTES:

Arce Ugarte, Ruffo

Cepeda, Herminio (Jefe del Servicio Mareográfico Nacional)

Grivel P., Francisco

Ornelas, Heriberto

Patiño, Guadalupe

ACTIVIDADES 1970

a) En cooperación con la Secretaría de Marina y el Instituto de Biología, dentro del programa CICAR, * fue realizado un crucero oceanográfico en el

* Investigaciones Cooperativas del Caribe y Regiones Adyacentes, UNESCO.

Golfo de México entre los días 31 de octubre y 13 de noviembre. Durante este cruce se hicieron observaciones en 53 estaciones oceanográficas, incluyendo mediciones de temperatura, recolección de muestras de agua para análisis de oxígeno y salinidad en 16 puntos entre la superficie y 1,500 m de profundidad. Además, se recolectaron en las mismas estaciones muestras de plancton marino. El cruce, que cubrió la región occidental del Golfo de México, fue efectuado en coordinación con cruces efectuados por navios estadounidenses que se encargaron de cubrir las partes central y oriental del mismo Golfo. Los datos recolectados durante el cruce nos servirán para aclarar muchos problemas relacionados con la circulación y la renovación de masas de agua en la parte occidental del Golfo. Además de su gran valor científico, estos datos servirán como material para entrenamiento del grupo en las diferentes fases de recolección, procesamiento y análisis de material oceanográfico.

b) *Centro de Datos.* No obstante la existencia de considerable cantidad de datos oceanográficos colectados por expediciones nacionales y extranjeras en las aguas alrededor de México, este material no es de fácil acceso por falta de un centro adecuado para depositarlo. En vista de esto, el grupo está organizando, desde el mes de septiembre, un centro de datos oceanográficos. Para ese fin ha recibido ayuda de la Secretaría de Marina, la que ha contribuido con personal (programador y perforista) y con material (tarjetas). El Centro de Datos también está en estrecha colaboración con el Centro Nacional de los Estados Unidos, que ha facilitado literatura referente a programas detallados para la computación electrónica, y con el Centro Mundial de Datos Oceanográficos, que nos ha facilitado a base de intercambio, un gran número de datos oceanográficos de los mares cercanos a México.

c) Pronóstico de las mareas para 1970 y 1971. Preparación del pronóstico para el año de 1972, referido al plano de bajamar media inferior para el Océano Pacífico y bajamar media para el Golfo de México.

d) Próximo a terminarse el estudio de un levantamiento de tierra en Puerto Ángel, Oax., originado por movimientos sísmicos y detectado por las observaciones mareográficas.

e) Se ha programado y utilizado el método de Doodson "The Analysis of Tidal Observations for 29 days". Las primeras aplicaciones prácticas de dicho método se realizaron utilizando los datos de mareas de San Quintín, B. C., Banco Playa (Isla Cozumel), Quintana Roo y Puerto Juárez, Quintana Roo.

f) Se continúa el análisis armónico de los diferentes años de observación de las estaciones mareográficas, para determinar las variaciones anuales de cada competente armónica astronómica y las variaciones estacionales, hasta completar un ciclo nódico de 18.61 años Julianos.

g) Se colabora activamente en el programa CICAR Proyecto 1 "Estudios de las Mareas a largo Plazo".

h) Servicio Mareográfico Nacional (ver Sección de Servicios).

PUBLICACIONES

GRIVEL PIÑA, FRANCISCO Y GORDON W. GROVES, 1970. Sobre la Configuración Cotidal en el Pacífico Ecuatorial. *Geofísica Internacional*, Vol. 9, Núm. 4, págs. 79-87, il.

GRIVEL PIÑA, FRANCISCO, 1970a. Constantes Armónicas de 23 Estaciones Mareográficas instaladas en las costas de México. *Anal. Inst. Geof. UNAM*, Vol. 14, págs. 45-70.

———. 1970b. Sobre la Configuración Cotidal a lo Largo de la Costa del Pacífico de México. *Geofísica Internacional*, Vol. 10, Núm. 1, págs. 17-63.

RESUMEN

Análisis armónico de la marca de 15 estaciones a lo largo de la Costa del Pacífico de México y el Golfo de California, de las cuales 11 estaciones son nuevas y lo más probable es que no hayan sido incluidas en la elaboración de las cartas cotidales existentes y 4 cuyos resultados ya han sido publicados, son comparados con las cartas de Bogdanov y Dietrich. La concordancia no es muy buena. Los resultados de la nueva estación de Melchor Ocampo indican la ausencia de un punto anfidrómico de la marea M_2 en la región. Los valores de fase de la componente S_2 , de Mazatlán a Salina Cruz muestran que el sentido de propagación de la marea S_2 en la carta de Bogdanov es incorrecta; debe haber una inversión de la fase y desaparecer el punto anfidrómico de coordenadas $3^{\circ}10' N$, $125^{\circ}20' W$. Nuevas cartas cotidales para las mareas M_2 , S_2 , K_1 y O_1 son presentadas.

———. 1970c. Tablas de Predicción de Mareas para 1971, *Apéndice I, Partes A y B*, *Anal. Inst. Geof. UNAM*, Vol. 16, 2 tomos.

———. 1970d. *Calendario Gráfico de Mareas Región Progreso-Yukaipetén, Yuc. y Regiones Pto. Vallarta, Jal., Mazatlán, Sin.-Topolobampo, Sin.* Publicación Especial, Inst. Geof. UNAM.

DEPARTAMENTO DE SISMOLOGÍA

PERSONAL DE INVESTIGACIÓN:

Domínguez, Roberto
Ferrández, Sergio
Lomnitz, Cinna (Jefe del Departamento)
Merino y Coronado, José
Yamamoto, Jaime

TÉCNICOS Y PASANTES:

Beristáin, Alberto
Jiménez, Zenón
Salinas, Claudia
Ugalde, Teresa

ACTIVIDADES 1970

a) Proyecto cooperativo de Baja California. Se continuaron operando las estaciones RHM, EGM y SFP. A partir del 15 de septiembre se aprobó el "grant" de la National Science Foundation que financiará el establecimiento de 7 estaciones nuevas en torno al Golfo de California.

b) Sismicidad de México. Se preparó un catálogo de sismos mexicanos en tarjetas perforadas. Se obtuvo una ecuación de represión para predecir la intensidad en función de: magnitud, distancia, azimuth y región sísmica. La ecuación es una familia de elipses confocales.

c) Investigaciones varias.

1. Sismo del Perú del 31 de mayo de 1970. Se hizo una investigación de campo y se encuentra en preparación un trabajo detallado sobre mecanismo de este temblor.

2. Procesos estocásticos. Se elaboró un modelo de computadora para simular un proceso sísmico en una región que contiene una "falla maestra" con un sistema de subfallas en progresión de escala invariante. Se obtiene un proceso de tipo Pareto. Se están optimizando los parámetros del proceso, para simular la forma de la distribución de magnitudes en diferentes regiones.

3. Proyecto de red telemétrica MXO. Se inició el anteproyecto para una red telemétrica en torno al Valle de México.

PUBLICACIONES

LOMNITZ, CINNA. 1970a. The Peru Earthquake of May 31, 1970. *Bull. Seis. Soc. Am.* Vol. 60, Núm. 4, pp. 1413-1416.

RESUMEN

Para fines de información preliminar se presentan las conclusiones de la Comisión de Expertos de UNESCO, encabezada por el autor, que investigó la catástrofe sísmica peruana del 31 de mayo de 1970.

———. 1970b. Discussion on "Stochastic Models for Earthquake Occurrence" by D. Vere Jones, *Jour Roy. Stat. Soc. B.* 32, 56-62.

RESUMEN

De acuerdo con la tradición de la Royal Statistical Society, se ha invitado a algunos investigadores a expresar comentarios escritos sobre el trabajo del Profesor Vere-Jones sobre modelos estocásticos del proceso sísmico. Las observaciones del presente autor hacen hincapié sobre la propiedad llamada "estabilidad de magnitudes" que considera básica al proceso, y sugiere una explicación física correspondiente.

———. 1970c. What is the accuracy of P travel-time tables. *Earth and Plan. Science Letters.* 10, 193-195.

RESUMEN

La controversia sobre los méritos relativos de distintas tablas de tiempos de recorrido de ondas P permanece sin resolver. Esto se debe al hecho de que la dispersión de valores experimentales (por falta de homogeneidad en la tierra) es mayor que la discrepancia entre los diferentes autores. Se demuestra que existen errores sistemáticos en la determinación de epicentros debidos a falta de homogeneidad en los datos, y se argumenta que no hay perspectivas de calcular tablas definitivamente superiores a las de Jeffreys y Bullen hasta no disponer de datos epicentrales de alta confiabilidad.

LOMNITZ, CINNA, FEDERICO MOOSER, CLARENCE R. ALLEN, JAMES N. BRUNNE y WAYNE THATCHER, 1970. Sismicidad y Tectónica de la Región Norte del Golfo de California, México. Resultados Preliminares. *Geofísica Internacional*, Vol. 10, Núm. 2, pp. 37-48, il.

RESUMEN

Se establecieron tres estaciones sismográficas nuevas, en la región norte del Golfo de California en México. Durante un periodo representativo, en abril y mayo de 1969, la sismicidad estuvo concentrada en las fallas Imperial, San Jacinto, Sierra Juárez y San Miguel y la dispersión de epicentros fue mucho menor de lo que se conocía previamente. Un importante enjambre de temblores ocurrió en marzo de 1969, cerca de la Roca Consag en el Norte del Golfo, cuyo estudio ha contribuido al conocimiento de la tectónica regional. En el Norte del Golfo de California y en la depresión de Salton

adyacente, podemos aproximar la estructura tectónica por una serie de seis fallas transformadas, conectadas con cinco centros de dispersión (segmentos de cresta) caracterizados por zonas geotérmicas activas, volcanes recientes, enjambres de temblores y depresiones topográficas submarinas. Las complejidades en el patrón de fallas pueden relacionarse con una disminución de la velocidad de dispersión en los segmentos de cresta hacia el norte. Se encuentran en construcción cinco nuevas estaciones sísmológicas de alta calidad en torno al Golfo de California, cuyo objeto es una comprensión más detallada del patrón de dispersión del fondo submarino en esta región de excepcional importancia.

SERVICIOS DEL INSTITUTO DE GEOFÍSICA

Bajo este rubro se han agrupado los datos relativos a diversas actividades de orden científico, técnico, etcétera, que el Instituto de Geofísica de la UNAM realiza como parte de sus programas de trabajo. En algún caso (Geodesia) se trata de estudios y/o consultas que personas e instituciones requieren del Instituto de Geofísica o bien, de trabajos encomendados por el público; en otros son programas permanentes (Servicio Magnético, Servicio Mareográfico Nacional y Servicio Sismológico Nacional) para dependencias oficiales o para información general y, por último, servicios de mantenimiento (Electrónica e Instrumentación) o de difusión (Sección Editorial) y consulta (Biblioteca).

Todos los servicios están integrados dentro de la estructura que expresa el organigrama de la página 17 de este Informe, y entre ellos y los Departamentos de Investigación hay constante intercambio. En apariencia, dispersos en varios Departamentos o mencionados de manera independiente, los Servicios del Instituto de Geofísica tienen sus propias características y desempeñan funciones específicas dentro del sistema unitario de la institución.

Algunos Servicios del Instituto de Geofísica se establecieron desde tiempo atrás como dependencias del Instituto Geológico Nacional (ahora Instituto de Geología de la UNAM) y fueron el Servicio Magnético, con base en el Observatorio Magnético Central de Teoloyucan; y el Servicio Sismológico Nacional, con base en la Estación Sismológica Central de Tacubaya, ambos en la primera década del siglo xx. La Biblioteca se inició al crearse el Instituto de Geofísica en 1949, el Laboratorio de Electrónica e Instrumentación en la década de los 50's y la Sección Editorial se consolidó a partir del Año Geofísico Internacional 1957-1958.

Por cuanto a los trabajos geodésicos del Instituto de Geofísica, puede estimarse que su iniciación coincidió con la fundación del mismo en 1949, cuando por necesidades de los programas de trabajo se creó el Servicio de Geodesia para satisfacer requerimientos internos y externos. El Servicio Ma-

reográfico Nacional fue establecido también en los años iniciales de la década de los 50's, con instrumental que facilitó el Servicio Geodésico Interamericano y que luego ha sido mejorado y ampliado con equipo de diverso origen, al incrementarse el número de estaciones mareográficas y diversificarse su trabajo.

GEODESIA

PERSONAL DE INVESTIGACIÓN:

Medina Peralta, Manuel (Jefe de la Sección)

TÉCNICOS Y PASANTES:

Cervantes, Antonio

ACTIVIDADES 1970

a) Se hizo una revisión y confrontación de la lista de estaciones pendulares de la Dirección de Geografía y Meteorología de la SAG, para verificar las reducciones por "aire libre" y "Bouguer" y comparar los resultados con los valores obtenidos para los mismos lugares, con las determinaciones gravimétricas hechas posteriormente por la Sección de Gravimetría del Instituto de Geofísica de la UNAM. En términos generales se obtuvieron los mismos valores hasta el miligal.

En atención a que los resultados de las observaciones gravimétricas no han sido reducidas por Topografía, Isostasia y Efecto Indirecto, se prepara el material necesario para llevar a cabo estos cálculos en fecha subsecuente.

b) En virtud de que la XV Asamblea de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional se efectuará en Moscú, U.R.S.S. del 30 de julio al 14 de agosto de 1971, se ha atendido la correspondencia de la Comisión Organizadora de la Asamblea y se han girado invitaciones a los diversos organismos nacionales, geodésicos y geofísicos, para rendir sus informes científicos.

c) Por invitación del Instituto de Astronomía de la UNAM, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

1. Estudio de reconocimiento en la Sierra de Oaxaca, al Sur de Miahuatlán, para elegir el lugar adecuado para la observación del eclipse total de Sol del 7 de marzo de 1970.

2. Determinación de las coordenadas geográficas del cerro del Metate, Oaxaca, elegido para sitio de observación del eclipse, por el equipo mexicano.

3. Control del tiempo durante el eclipse, por medio de señales acústicas espaciadas cada diez segundos, a partir del principio del eclipse total, para control de las exposiciones fotográficas.

d) Finalmente, dentro del año de 1970 se hicieron nuevas ediciones de los folletos *Manual de Geodesia Geométrica* y *Lecciones de Astronomía de Posición*.

PUBLICACIONES

MEDINA PERALTA, MANUEL, *Manual de Geodesia Geométrica*. Reedición 1970.

———. *Lecciones de Astronomía de Posición*. Reedición 1970.

SERVICIO MAGNÉTICO

Carlos Cañón, Amaro (Jefe del Servicio)

ACTIVIDADES 1970

TRABAJO DE RUTINA EN EL OBSERVATORIO DE TEOLOYUCAN, MÉX. Se continuaron registrando las variaciones del campo magnético de la Tierra enviándose los datos a diversas secciones de la IAGA (International Association of Geomagnetism and Aeronomy) con las que se tiene intercambio. Estos mismos datos, así como otros más se están preparando para la publicación de los Valores Magnéticos de 1970. Los valores de Teoloyucan sirven también para corregir las observaciones que se hacen en prospecciones geofísicas, método magnético. Se publicaron en el *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional*, listas de valores magnéticos para todas las estaciones de la República.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN. Se instaló en Miahuatlán, Oax. un observatorio con objeto de estudiar las variaciones del campo magnético de la Tierra, durante el eclipse total de Sol que ocurrió el 7 de marzo de 1970.

TRABAJO DE CAMPO. Se reobservaron 9 estaciones magnéticas en la parte central y noreste de la República Mexicana, que se usarán para preparar la Carta Magnética de México.

ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

Lozano, Valente Octavio (Jefe del Servicio)

AÑO 1970

TRABAJOS GENERALES:

Durante el año de 1970 se efectuaron los trabajos normales de mantenimiento de equipo electrónico y de diseño y construcción de dispositivos mecánicos, eléctricos y electrónicos requeridos por los distintos departamentos del Instituto.

INSTRUMENTOS DISEÑADOS Y CONSTRUIDOS

1. Diseño, construcción y experimentación de un mecanismo de relojería, con control electrónico de avance; para ser utilizado como sustituto en los relojes de los mareógrafos del Servicio Mareográfico Nacional.

2. Diseño y construcción de dos circuitos electrónicos de tiempo para la protección contra ausencia prolongada de energía eléctrica de las estaciones sísmológicas de Monterrey y de otra estación similar aún sin instalar.

3. Adaptación de un circuito electrónico de fotocelda a un reloj para obtener marcas de tiempo cada hora; para ser empleado en Geomagnetismo.

4. Desarrollo de un sistema de recepción de fotografías por satélite (A.P.T.) mediante el diseño de los diferentes circuitos y dispositivos que lo componen, entre los que se pueden citar los siguientes:

a) Construcción de antenas direccionales con selección de polarización vertical u horizontal incluyendo su control electromecánico manual.

b) Experimentación de la etapa correspondiente al discriminador con objeto de obtener el ancho de banda adecuado dentro de los márgenes de linealidad y sensibilidad requeridos.

c) Adaptación de una máquina de facsímil para lograr la velocidad de barrido y la escala del cuadro de las fotografías de A.P.T.

d) Construcción de fuentes reguladas de voltaje para la alimentación del convertidor de frecuencia.

TRABAJOS EN PROCESO

1. Diseño, simulación y construcción de un circuito lógico de control automático de sincronía del registrador de A.P.T.

2. Diseño y construcción de un sistema de antenas direccionales con polarización circular y de alta ganancia.

3. Diseño de servocontroles de posición para la posición automática de las antenas.

4. Optimización del circuito de control del mecanismo de relojería para mareógrafos, buscando mejorar su estabilidad a voltaje y temperatura.

5. Fabricación de un calibrador de relación de amortiguamiento para los sismógrafos.

SERVICIO MAREOGRAFICO NACIONAL

CEPEDA, HERMINIO (Jefe del Servicio)

Se cuenta con una red Mareográfica Nacional equipada con mareógrafos del tipo automático estándar. Esta red consta de los siguientes puntos de observación:

OCÉANO PACÍFICO

Ensenada, B. C.

San Carlos, B. C.

Cabo San Lucas, B. C.

La Paz, B. C.

Guaymas, Son.

Bahía de los Ángeles

Yavaros, Son. (tres estaciones)

Topolobampo, Sin.

Mazatlán, Sin.

Puerto Balleto, Nay.

Manzanillo, Col.

Lázaro Cárdenas, Mich.

Vallarta, Jal.

Acapulco, Gro.
Puerto Ángel, Oax.
Salina Cruz, Oax.

GOLFO DE MÉXICO

Tampico, Tamps.
Tuxpan, Ver.
Veracruz, Ver.
Alvarado, Ver.
Coatzacoalcos, Ver.
Ciudad del Carmen, Camp.
Progreso, Yuc.

ACTIVIDADES 1970

a) Determinación del nivel medio del mar y otros planos de referencia con fines de levantamientos para usos de ingeniería y establecer puntos de apoyo permanentes para dichos planos (control terrestre)

b) Proveer datos para la publicación anual de *Tablas de Predicción de Mareas*, para los puertos de ambos litorales.

c) Investigar fluctuaciones en el nivel del mar y movimientos de la corteza terrestre.

d) Suministrar informes sobre condiciones mareográficas necesarias en la construcción de muelles, puentes y obras portuarias.

e) Proporcionar datos pertinentes a estudios especiales de ríos y estuarios.

f) Proporcionar informes para procesos legales que entrañan intereses marítimos (zonas federales y estatales).

A partir de estos estudios se resuelven consultas técnicas, se proporciona la información requerida a las instituciones con las cuales se tiene colaboración, así como al público en general.

De la lectura e interpretación de los mareogramas de cada una de las estaciones de la red mareográfica, se obtuvieron, para 1970, los siguientes parámetros:

Medición de la altura del mar en cada hora.

Medición de las pleamares y bajamares, así como la hora en que ocurren.

Determinación anual de los siguientes planos:

Nivel del mar.

Altura máxima registrada.

Pleamar máxima.
Pleamares superiores.
Pleamar media.
Nivel de media marea.
Bajamar media.
Bajamares inferiores.
Bajamar mínima.
Altura mínima registrada.

Como dato complementario al estudio de mareas, se hicieron mediciones diarias de temperatura, densidad y salinidad del agua del mar, así como de temperatura ambiente.

Se realizaron trabajos de campo:

Puerto Ángel, Oax., Salina Cruz, Oax., Coatzacoalcos, Ver., Ciudad del Carmen, Camp., Progreso, Yuc., Alvarado, Ver., Veracruz, Ver., Oaxaca, Oax., Presa Benito Juárez, Oax., Comitán, Chis., Malpaso, Chis., Mérida, Yuc., Mazatlán, Sin., Topolobampo, Sin., Guaymas, Son., Ensenada, B. C., La Paz, B. C., San Carlos, B. C., Chihuahua, Chih., Guadalajara, Jal., León, Gto., Tuxpan, Ver., Tampico, Tamps., Monterrey, N. L., con el objeto de mantener el equipo mareográfico y accesorios en buenas condiciones de operación, conservación del plano base, establecimiento y conservación de los bancos de nivel a partir de nivelaciones de precisión. En estos trabajos se está utilizando el siguiente equipo topográfico; teodolito T₃, niveles Wild N₃ y N₂, niveles Zeiss autonivelantes, cintas y estatales.

OTROS TRABAJOS EN 1970

Se proporcionó a la Secretaría de Marina información mareográfica que puede resumirse en: densidad y salinidad, temperatura ambiente y temperatura de agua del mar, nivel medio del mar, pleamares y bajamares, nivel de media marea, pleamares máximas y bajamares mínimas, todo en resumen mensual. Esta información cubre todas las estaciones de la red, se complementó esta información con una memoria técnica. También se le proporcionó asesoramiento técnico.

Se realizó el estudio de La Laguna Costera de Yavaros, Son., determinando la propagación de la marea en el interior de la misma.

Se colaboró con la Dirección General de Obras Marítimas en el litigio de la zona federal marítima de Puerto Vallarta, Jal.

Al Servicio Geodésico Interamericano se le proporcionó información rela-

cionada con: Inspecciones, nivelaciones, croquis de localización y descripción de bancos de nivel, bancos de nivel referidos al nivel medio del mar con objeto de apoyar las nivelaciones de precisión efectuadas en la República Mexicana.

Se estableció el sistema de alerta contra maremotos quedando a cargo de la estación mareográfica de Manzanillo, Col.

Se entregó al Instituto de Biología información de Pleamares Máximas y Bajamares mínimas de las tres estaciones de Yavaros, Son.

Se enviaron datos de temperatura del agua del mar comprendidos de septiembre de 1968 a junio de 1970 obtenidos en Mazatlán, Sin., Manzanillo, Col., Acapulco, Gro., y Salina Cruz, Oax., a la Comisión Interamericana del Atún Tropical.

Se entregó al Instituto de Biología información de Guaymas Son., consistente en gráficas, datos y planos correlacionados con Yavaros, Son.

Se proporcionó al Instituto de Biología información completa de las observaciones de mareas de las tres estaciones de Yavaros, Son. (Memoria Técnica y Estudio de la Propagación de la Marea en Yavaros, Son. (Laguna Costera)).

Se enviaron los datos solicitados por el Institute of Coastal Oceanography and Tides, relacionados con cambios del nivel del mar y condiciones de la marea.

Se colaboró con la Secretaría de la Presidencia proporcionando una lista conteniendo las cotas de los bancos de nivel de Melchor Ocampo, referidas al nivel medio del mar.

Se elaboró convenio para trabajar con la Escuela de Ciencias Marinas de Baja California.

Se proporcionaron datos de temperatura, densidad y salinidad de todas las estaciones para los años 1968, 1969 y 1970 al National Oceanic and Atmospheric Administration del U. S. Department of Commerce.

Se obtuvo el valor medio de la temperatura del agua del mar a partir del 1o. de septiembre de 1968 al 30 de junio de 1970 de cinco estaciones mareográficas.

Se entregaron a la Dirección de Obras Marítimas, resúmenes del nivel medio del mar y bajamares en sisigias de la estación de Acapulco, Gro. Estos datos cubren de enero de 1963 a diciembre de 1968.

Se colaboró con el doctor Nicolás Grijalva para la instalación de las estaciones de Cabo San Lucas y Bahía de los Ángeles, B. C., Islas Marías, Nay. y Puerto Vallarta, Jal., en convenio con la Escuela de Ciencias Marinas, de Ensenada, B. C.

Se están recalculando los planos de comparación de todas las estaciones desde su fecha de instalación.

Se instalaron las estaciones mareográficas localizadas en Yavaros, Son., Cabo San Lucas y Bahía de los Ángeles, B. C., Islas Marías, Nay. y Puerto Vallarta, Jal., usándose el mareógrafo automático estándar.

Se colaboró en la construcción de un reloj electrónico con el cual se va a sustituir al reloj mecánico.

Se diseñó y se construyó un nuevo tipo de flotador.

SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL

DOMÍNGUEZ, ROBERTO. (Jefe del Servicio hasta septiembre de 1970).

PRINCE, JORGE. (Jefe del Servicio a partir de septiembre de 1970).

ACTIVIDADES 1970

El Servicio Sismológico Nacional dependiente del Instituto de Geofísica de la UNAM tiene a su cargo el estudio de la sismicidad de la República Mexicana; coopera aportando datos a otras instituciones para estudios de la sismicidad y la física del interior de la Tierra.

Además de informar al público en general, el Servicio Sismológico Nacional presta sus servicios resolviendo consultas que diferentes instituciones solicitan, como son Ajustadores de Seguros, Comisión Federal de Electricidad, Recursos Hidráulicos, etcétera.

Cuenta con 20 estaciones registradoras distribuidas en toda la República Mexicana, de las cuales se mantuvieron en operación 17. Problemas de carácter técnico obligaron a suspender las estaciones de Malpaso, Chis., Monterrey, N. L. y León, Gto. Los datos colectados por esta red se utilizan para elaboración de mapas sísmicos, mapas de regionalización sísmica, catálogos de temblores, estudio de fallas activas (determinación de mecanismos focales), así como en estudios de estructura interna de la Tierra, utilizando sismos y explosiones nucleares.

Los datos que las Universidades e Instituciones extranjeras solicitan, se utilizan para fines similares. Estos datos fundamentalmente constan de las curvas de calibración del equipo, magnitud del sismo (escala Richter), coordenadas del hipocentro, correcciones del tiempo en los registros y una copia de cada uno de los sismogramas.

Durante 1970 se trabajó en el diseño y elaboración de un equipo de calibración con la finalidad de obtener las características dinámicas actuales de la estación de Cerro Gordo (LCG), Gto., que será utilizable también en las otras estaciones de registro fotográfico.

Está por terminarse la construcción de un registrador que combinado con el equipo de calibración permitirá obtener medidas más precisas de las características dinámicas del equipo de las diferentes estaciones.

Se elaboró un programa que permite calcular teóricamente las curvas de respuesta, aproximadas de los equipos en operación.

Se inició la redeterminación de los focos sísmicos de los movimientos que ocurrieron durante el periodo 1959-1970 con objeto de hacer una actualización de la Carta Sísmica de la República Mexicana, editada en 1959.

Se realizaron estudios relativos a la determinación de magnitudes, tanto con estaciones de gran amplificación como en las de equipo Wiechert.

RED SISMOLÓGICA NACIONAL

Estaciones

Apodaca, N. L.
Comitán, Chis.
Chihuahua, Chih.
Guadalajara, Jal.
Manzanillo, Col.
Mazatlán, Sin.
Mérida, Yuc.
Oaxaca, Oax.
Presa Benito Juárez, Oax.
Tacubaya, D. F.
Veracruz, Ver.
Vista Hermosa, Oax.

Convenio Internacional (WWSSS)

Universidad Nacional, D. F.

Cooperación CFE

Presa Infiernillo, Mich.
Presa Netzahualcóyotl, Chis.

Proyecto de Sismología-Vulcanología

San Mateo Oxtotitlán, Méx.
Tepoztlán, Mor.
Volcán Popocatepetl, Pue.

Afiliados

Cerro Gordo, León, Gto.
León, Gto.

SECCIÓN EDITORIAL

MALDONADO KOERDELL, Manuel (Editor)

HERRERA, GUADALUPE Z. DE (Editora Auxiliar)

En el año de 1970, el Instituto de Geofísica editó las siguientes publicaciones.

TÍTULO	Volumen	Págs.	Ilustraciones
Publicaciones Periódicas			
<i>Anales del Instituto de Geofísica, UNAM</i>	14 (1968)	74	22
<i>Idem</i>	15 (1969)	164	24
<i>Apéndice I- Tablas de Predicción de Mareas para 1971; Parte A- Puertos del Golfo de México</i>	16 (1970)	144	
<i>Idem. Parte B- Puertos del Océano Pacífico</i>	16 (1970)	256	
<i>Apéndice II- Valores Magnéticos de la República Mexicana</i>	14 (1969)	100	
Revistas Especializadas			
<i>Geofísica Internacional</i>	9,4 (1969)	30	10
<i>Idem</i>	10,1 (1970)	36	17
<i>Idem</i>	10,2 (1970)	20	
<i>Idem</i>	10,3/4 (1970)	(en preparación)	
<i>Índice Analítico de los volúmenes 6, 7, 8 y 9</i>	1966-1969	16	
Otros			
<i>Memoria del C.N.M. para el D.H.I., para 1968-1969</i>		(en prensa)	
<i>Informe del Comité Nacional Mexicano del Manto Superior (1968-1969) Conferencia sobre Problemas de la Tierra Sólida, Buenos Aires, octubre 1970</i>		20 (edición preliminar en inglés, mimeógrafo).	
<i>Calendario Gráfico de Mareas para 1971</i>			23

BIBLIOTECA

HERNÁNDEZ TERÁN, ANA MARÍA (Bibliotecaria)

ESPINOSA GARCÍA, ROSA MARÍA (Auxiliar)

ACTIVIDADES 1970

Este año se adquirieron suscripciones a las siguientes revistas: *Boundary Layer Meteorology*, *Journal of Physical Oceanography*, *Cosmic Electrodynamics*, *Marine Geophysical Researches* y se han completado las colecciones de revistas más solicitadas tales como: *Transactions of the American Geophysical Union*, *Journal of Geophysical Research*, *Bulletin of the Seismological Society of America*, *Geophysics*, *Planetary and Space Science*, *Bulletin of the Earthquake Research Institute*, etc.

	Años	
	1969	1970
I Volúmenes existentes en libros clasificados:	2083	2272
Publicaciones periódicas encuadernadas:	4638	4927
Tesis:	86	110
II Número de títulos.		
a) Suscripción:	108	112
b) Canje:	631	632
c) Donación:	12	12
III Otros materiales.		
a) Folletos:	1561	2150
b) Reimpresos clasificados:	5132	6750
c) Micropelículas:	6	6

THIS PAGE IS INTENTIONALLY LEFT BLANK

INVESTIGACIONES GEODÉSICAS Y GEOFÍSICAS REALIZADAS
POR EL INSTITUTO DE GEOFÍSICA DE LA UNAM EN EL ÁREA
DE MIAHUATLÁN, OAX., Y POR EL COLEGIO DE GEOGRAFÍA DE
LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS DE LA UNAM EN
PUERTO ESCONDIDO, OAX., DURANTE EL ECLIPSE TOTAL DE
SOL DEL 7 DE MARZO DE 1970

THIS PAGE IS INTENTIONALLY LEFT BLANK

CONTENIDO

Presentación	67
Situación Geográfica de la Estación Mexicana establecida en el Cerro del Metate, Oax., para la Observación del Eclipse Total de Sol del 7 de Marzo de 1970. <i>M. Medina Peralta</i>	69
Observaciones de Magnetismo Terrestre en Ejutla, Oax., y Teoloyucan, Edo. de México, durante el Eclipse Total de Sol del 7 de Marzo de 1970. <i>C. Cañón Amaro</i>	77
Observaciones Meteorológicas Realizadas en el Estado de Oaxaca, con motivo del Eclipse Total de Sol del 7 de Marzo de 1970. <i>P. A. Mosiño</i>	82
Observaciones de Superficie durante el Eclipse Total de Sol del de Marzo de 1970, en Puerto Escondido, Oax., México. <i>C. Sáenz de la Calzada</i>	101

THIS PAGE IS INTENTIONALLY LEFT BLANK

PRESENTACIÓN

El Instituto de Geofísica de la UNAM, preparó un conjunto de programas de investigación geodésica y geofísica para realizarse en ocasión del Eclipse Total de Sol del 7 de Marzo de 1970 en la zona de centralidad, en el Estado de Oaxaca, en la parte sur de la República Mexicana. A continuación se presentan los resultados de los estudios que llevaron a la determinación geográfica de la Estación Mexicana de Observación en el Cerro del Metate, al sur de Miahuatlán y las observaciones magnéticas y meteorológicas en la misma área.

Los gastos causados por los trabajos de campo y gabinete, así como por otros conceptos fueron solventados en gran parte con los fondos que generosamente proporcionaron el Banco Nacional de México, S. A., el Banco Comercial Mexicano, S. A. y un grupo de oaxaqueños residentes en la ciudad de México a quienes encabezó el ingeniero químico Alberto Bustamante Vasconcelos. Otros programas en que colaboró el Instituto de Geofísica proporcionaron datos que serán dados a conocer en diversas publicaciones en el futuro próximo.

THIS PAGE IS INTENTIONALLY LEFT BLANK

4

SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ESTACIÓN MEXICANA
ESTABLECIDA EN EL CERRO DEL METATE, OAX.,
PARA LA OBSERVACIÓN DEL ECLIPSE TOTAL
DE SOL DEL 7 DE MARZO DE 1970

INTRODUCCIÓN

MANUEL MEDINA PERALTA *

De acuerdo con el programa cooperativo de los Institutos de Geofísica y de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México, la Sección de Geodesia del primero se hizo cargo de la situación geográfica de la Estación Mexicana para la observación del Eclipse Total de Sol del 7 de Marzo de 1970. Dicha estación está situada en el Cerro del Metate, próxima al kilómetro 15 de la carretera que corre de Miahuatlán, a Puerto Ángel, Oax. Entre la marca kilométrica y el sitio en que se instalaron los instrumentos astronómicos hay una distancia aproximada de 500 metros que se desarrollan en un contrafuerte irregular y pedregoso hasta llegar a un rancho de campesinos cerca del cual se encuentra un montículo en que se situó la estación.

La estación se instaló en este montículo a la menor distancia posible del pilar en que quedó establecido el antejo fotográfico, pero por lo reducido del espacio no se pudo montar la tienda de campaña que abrigó el equipo cronométrico y de radio. Por este motivo, la estación de observación geográfica quedó al pie del montículo, en un terreno de labor. Las condiciones atmosféricas que prevalecían en la región montañosa cuando se realizaron las operaciones no eran satisfactorias, por lo cual se aprovecharon los momentos del día en que fue visible el Sol para efectuar observaciones de latitud, lon-

* Sección de Geodesia, Instituto de Geofísica, UNAM.

gitud y azimut por métodos expeditos con el teodolito Wild T-2 del Servicio Magnético del Instituto de Geofísica, operado por el ingeniero Carlos Cañón Amaro.

Antes de iniciar las observaciones se pusieron en marcha los cronómetros de tiempo medio y sideral, respectivamente, recibiendo las señales horarias de la estación WWV del Bureau of Standards de los EE.UU. de América. Se abrió, a partir de ese momento, un registro de "Comparaciones Cronométricas". La recepción de las señales se hizo al oído por la falta de cronógrafo, pero en la mayoría de las comparaciones apreciaron dos personas (Medina y Cañón) coincidiendo sus apreciaciones hasta el décimo de segundo.

El cronómetro de tiempo medio se hizo coincidir con las señales de tiempo universal referidas al meridiano 90 W.G. y por lo que respecta al cronómetro de tiempo sideral, se calculó la indicación de dicho cronómetro para una hora determinada por medio de la fórmula $T_s = \text{Hora Sid. a las 0h medias del meridiano } 90^\circ \text{ Hora universal} + \text{Corrección para reducirlo a tiempo sidéreo}$ -Diferencia de longitudes con el meridiano 90. La hora sideral a las 0h del meridiano 90 se tomó del *Anuario del Observatorio Nacional de Tacubaya*, así como la corrección para conversión del tiempo medio en sidéreo.

La diferencia de longitudes entre el lugar ocupado (Cerro del Metate) y el meridiano 90 se tomó de una carta del Estado de Oaxaca editada por el Comité Coordinador de la Carta de la República Mexicana, a la escala de 1:500 000, encontrando el valor 26m 06segundos al Oeste de dicho meridiano. Las primeras observaciones nocturnas se efectuaron el 17 de enero, a partir de las 2 horas de tiempo sideral y consistieron en la observación de zenitales absolutas de *Canis Minoris* al Este y de *Aquarii* al Oeste. Con los datos obtenidos en la primera estrella, se calculó una T para el cronómetro sideral y con este valor y la comparación cronométrica a las 20h 15m de tiempo universal se calculó una primera longitud, resultando ésta de $6^h 26^m 04^s.6$ al W de Greenwich, lo que nos indicó que no andábamos muy lejos de la verdad con relación a la longitud determinada gráficamente.

La temperatura atmosférica bajó a 10 grados y el cielo se nubló rápidamente, por lo que suspendimos el trabajo esa noche. El día 18 se iniciaron las observaciones en forma sistematizada, como sigue: Observaciones Solares por la mañana, a partir de las 10 horas, para la determinación de azimut y longitud; fue especialmente importante la primera porque serviría para orientar la línea 0-180 del limbo azimutal del instrumento con el objeto de hacer posible las observaciones nocturnas de pares de estrellas para tiempo. Observaciones circunmeridianas y meridianas para la determinación de la

latitud. Por la tarde, a partir de las 15 horas, se repetía la observación solar para azimut y longitud. Por la noche, a partir de las 20 horas, se hacía la observación de pares de estrellas para la determinación del "tiempo" por el método de Díaz Covarrubias y se terminaba con observaciones de la estrella polar para la determinación de la latitud. Se describe en lo que sigue la forma en que pudo realizarse este programa.

OBSERVACIONES SOLARES

Enero 18. Tomando como "marca" de partida la torre del reloj de la parroquia de Miahuatlán, se midió repetidas veces el ángulo horizontal entre la torre y el Sol, en ambas posiciones instrumentales y anotando la hora cronométrica media en cada puntería. Se alteraba la observación de los limbos del Sol para eliminar el semidiámetro. Además, en cada visual al Sol se leía el círculo vertical. Con los datos de esta observación era posible calcular, al terminar la observación, la longitud y el "azimut" convirtiendo la hora cronométrica en hora universal, mediante las comparaciones que frecuentemente se hacían en el transcurso del día. Antes y después del paso meridiano del Sol, se hacían 16 observaciones solares, en rápida sucesión, para la determinación de la latitud. Observaciones de este género se practicaron los días 18, 19 y 20 de enero, con cuyos resultados se obtuvieron los siguientes valores para las dos coordenadas, latitud y longitud y para el azimut de la línea Estación de Instrumento-Torre del reloj de la parroquia de Miahuatlán.

LATITUD:	Enero 19	=	16°15'33".6	
	20	=	16 15 46. 0	
			<hr/>	
	Promedio =		16°15'40".0	
AZIMUT:	Enero 18	=	139°17'04"	Del S al W
	19	=	139 18 04	
			<hr/>	
	Promedio =		139°17'34"	
LONGITUD:	Enero 18	=	6 ^h 26 ^m 08 ^s .5	
	19	=	6 26 10.1	
			<hr/>	
	Promedio =		6 ^h 26 ^m 09 ^s .3	

OBSERVACIONES ESTELARES

Las observaciones preliminares de zenitales absolutas de estrellas, se efectuaron la noche del 17 de enero, con cuyos resultados se calculó una longitud aproximada del lugar.

En la noche del 18 de enero se observaron dos pares de estrellas numeradas en el catálogo de Toscano con las cifras 50 y 53. Las cuatro estrellas de dichos pares: α Geminorum, μ Pegasi, α Canis Minoris y ω Piscium entraron al campo del anteojo correctamente, en la hora sidereal, azimut y distancia zenital precalculadas, lo que comprobó la correcta posición del instrumento con relación al meridiano local.

El día 19 de enero fue totalmente perdido, pues tanto en la mañana como en la tarde y noche, el cielo estuvo nublado. Sólo se lograron dos observaciones Solares a través de las nubes.

El día 20 fue espléndido y se lograron observaciones solares y estelares. Se observaron seis pares de estrellas, de 4ª magnitud en su mayoría, a través de las cinco marcas reticulares del instrumento. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Par Núm.	40	.....	$\Delta T = + 1^m 43^s.58$	a las	$2^h 43^m 46^s.17$
„	50	.....	„ = + 1 43 .57	„	3 13 52 .34
„	52	.....	„ = + 1 43 .24	„	3 25 57 .60
„	64	.....	„ = + 1 44 .39	„	4 24 24 .24
„	70	.....	„ = + 1 47 .14	„	4 56 44 .77
„	74	.....	„ = + 1 45 .55	„	5 16 19 .22

A primera vista se ve la necesidad de suprimir el par # 70, quedando cinco pares cuyo promedio y error probable son:

$$\Delta T = + 1^m 44^s.07 \pm 0^s.27$$

Se calcularon estas observaciones empleando las conocidas fórmulas de Díaz Covarrubias.

Con los valores anteriores y las comparaciones cronométricas efectuadas dentro de las observaciones, se hicieron los siguientes cálculos de "longitud".

Primer cálculo:

Promediando los resultados de los pares 40, 50, 64 y 74, se obtiene:

$$\Delta T = + 1^m 44^s.272 \text{ a las } 3^h 54^m 35^s.49 \text{ (cronométricas).}$$

La comparación de tiempos se hizo a las $21^h 05^m$ en cuyo momento el cronómetro sidereal marcaba las $4^h 37^m 24^s.1$. La marcha horaria del cronómetro

sidéreo, calculada con todas las comparaciones cronométricas, resultó igual a $+ 1^s.476$.

Reduciendo la hora cronométrica $4^h37^m24^s.1$ en hora sideral local se tendrá:
 $\Delta T' = \Delta T + (\text{diferencia de horas}) \times \text{marcha horaria}$.

Sustituyendo valores: $\Delta T' = + 1^m44^s.272 \times 0^h.7135 \times 1^s.476 = + 1^m45^s.325$

$$\text{Hora sideral local} = 4^h37^m24^s.1 + 1^m45^s.325 = 4^h39^m09^s.424$$

$$\text{idem en el merid. 90} \dots\dots\dots = 5 \ 05 \ 16.91$$

$$\text{Diferencia de longitudes} = 0^h26^m07^s.49$$

$$\text{Longitud} = 6^h26^m07^s.49 \text{ peso } 4$$

Segunda solución:

Promediando todos los resultados de la hora, se tiene:

$$\Delta T = + 1^m44^s.58 \text{ a las } 4^h00^m14^s.06 \text{ cronométricas.}$$

Comparación de tiempos: Hora Universal (90) 21^h05^m Hora cronom. $4^h37^m24^s.1$

El cálculo de $\Delta T'$ para una diferencia de horas de $0^h.61945$, usando la marcha horaria $+ 1^s.476$, da por resultado: $\Delta T' = + 1^m45^s.494$

Con los datos anteriores, se tiene:

$$\text{Hora sideral local} = 4^h37^m24^s.1 + 1^m45^s.494 = 4^h39^m09^s.594$$

$$\text{Hora sideral en el meridiano 90} \dots\dots\dots = 5 \ 05 \ 16.91$$

$$\text{Diferencia de longitudes} = 0^h26^m07^s.32$$

$$\text{Longitud} = 6^h26^m07^s.32 \text{ peso } 6$$

Promediando estos resultados se obtiene:

$$\text{LONGITUD} = 6^h26^m07^s.39 \pm 0^s.05$$

$$= 96^\circ 31' 50''.8 \pm 0''.8$$

LATITUD

La determinación de esta coordenada se hizo por el método de observaciones de la estrella polar en cualquier posición.

En la noche del 20 de enero, después de las observaciones de alturas iguales de estrellas para "tiempo", se hicieron 18 punterías a la estrella polar agrupadas en tres series, con los resultados siguientes:

SERIE	CRONÓMETRO	C. VERTICAL	REFRACC.	DIST. ZENITAL
1	5 ^h 32 ^m 12 ^s .94	73°10'43".15	+ 2'27".51	73°13'10".66
2	5 37 29 .73	73 11 41 .48	+ 2 27 .66	73 14 09 .14
3	5 41 48 .45	73 12 26 .02	+ 2 27 .78	73 14 53 .80

El cálculo de estas observaciones se hizo aplicando la fórmula de Litrow:

$$\varphi = a - p \cos H + \frac{1}{2} p^2 \operatorname{sen}^2 H \operatorname{tang} a \operatorname{sen} l''$$

cuyas literales tienen la siguiente significación:

- a) Altura de la estrella polar corregida por nivel y refracción
- p) Distancia angular al polo de la estrella polar = $90^\circ - \delta$
- H) Ángulo horario de la polar en el momento de la observación

Se extracta, a continuación, el cálculo de cada uno de los tres términos de la fórmula.

1er. término: Restando de 90° las distancias zenitales corregidas que figuran en la tabla anterior, se tiene los siguientes resultados:

Series	1	2	3
Dist. Zenitales	73°13'10".66	73°14'09".14	73°14'53".80
Alturas	16°46'49".34	16°45'50".86	16°45'06".20

2o. término: Cálculo de ángulos horarios.

$$\text{Fórmula: } H = T_c + \Delta T - \alpha$$

SERIES	1	2	3
Hora de observación	5 ^h 32 ^m 12 ^s .94	5 ^h 37 ^m 29 ^s .73	5 ^h 41 ^m 48 ^s .45
ΔT	+ 1 46.44	+ 1 46.58	+ 1 46.68
Horas siderales	5 33 59.38	5 39 16.31	5 43 35.13
α Polar	2 02 59.07	2 02 59.07	2 02 59.07
Angulos Horarios (H)	3 31 00.31	3 36 17.24	3 40 36.06
<i>idem</i> en arco	52°45'04".65	54°04'18".60	55°09'00".90

Cálculo del 2o. término (pcosh)

SERIES	1	2	3
log p	3.4939360	3.4939360	3.4939360
log cos H	9.7819535	9.7684683	9.7569603
log p cos H	3.2758895	3.2624043	3.2508963
-p cos H	- 31'27".51	- 30'29".80	- 29'41".95

Cálculo del 3er. término ($\frac{1}{2} p^2 \text{sen}^2 H \text{ tang } a \text{ sen } 1''$)

SERIES	1	2	3
log 0.5 p ² sen 1''	1.37242	1.37242	1.37242
log sen ² H	9.80182	9.81668	9.82832
log tan a	9.47936	9.47890	9.47856
log 3er. término	0.65360	0.66800	0.67930
3er. término	+4".50	+4".65	+4".79

CÁLCULO FINAL DE LA LATITUD

Serie	1	2	3	v	vv
1er. término	16°46'49".34	16°45'50".86	16°45'06".20	+0".37	0.1369
2o. término	- 31 27 .51	- 30 29 .80	- 29 41 .95	+1 .49	2.2201
3er. término	+ 4 .50	+ 4 .65	+ 4 .79	-1 .84	3.2856
LATITUD	16°15'26".83	16°15'25".71	16°15'29".04	Suma	5.6426

$$\text{PROMEDIO} = 16^\circ 15' 27''.2 \pm 0''.6$$

Conclusión: Los resultados finales obtenidos en las observaciones Solares y Estelares difieren 12" en latitud y 28" en longitud. Estas diferencias son explicables debido a que la observación del Sol es mucho menos precisa que la de una estrella. No creemos que ambos resultados deban promediarse, por no ser homogéneos, dada la dificultad para determinar sus pesos relativos. Por otra parte, la duplicidad de la situación obedeció a que en vista del mal tiempo atmosférico, se agotaron todas las posibilidades para evitar un fracaso en el desarrollo del programa.

OBSERVACIONES DE MAGNETISMO TERRESTRE EN EJUTLA,
OAXACA Y TEOLOYUCAN, ESTADO DE MEXICO, DURANTE
EL ECLIPSE TOTAL DE SOL DEL 7 DE MARZO DE 1970

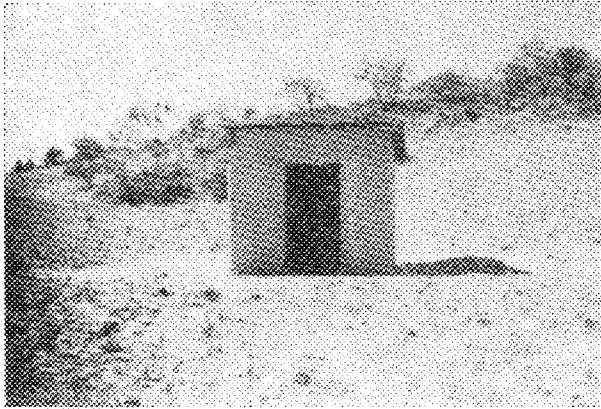
C. CAÑÓN AMARO *

Con objeto de observar las variaciones de campo magnético de la Tierra durante el Eclipse Total de Sol del 7 de marzo de 1970, se instaló un observatorio provisional en el área de oscuridad total en un lugar cercano a Miahuatlán, Oax.

Localización del Sitio. Como el instrumento que se iba a instalar requería energía eléctrica durante las 24 horas del día, y dado que una planta no sería suficiente para este trabajo continuo, se decidió establecer la estación en las orillas del pueblo a efecto de aprovechar la corriente eléctrica del municipio. Se hizo una localización de sitios que estuvieran libres a simple vista de anomalías artificiales, eligiéndose un predio situado al sur de la población que satisfacía las anteriores condiciones; el terreno queda al norte de una pequeña loma cuya constitución es principalmente material de relleno y cantos rodados.

Para comprobar que el terreno estaba libre de anomalías, se hizo un trabajo de prospección magnética, el cual consistió en trazar primero una cuadrícula de 10×10 m en toda la superficie del terreno y en cada cruce se hizo una observación de la Intensidad Vertical Magnética (lámina I). Para este trabajo se usó una balanza de torsión marca "Askania"; como sólo se disponía de este instrumento, se hicieron cierre de líneas en la estación número 1, la que se tomó como base. Con los valores observados en este punto, se trazó la línea de variación diurna a efecto de corregir todos los valores observados y al analizar estos valores se vio que la diferencia entre estaciones no era

* Instituto de Geofísica, UNAM.

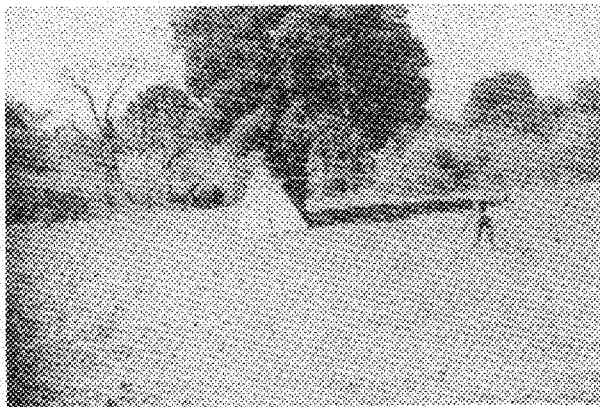


1) Caseta de variómetros.
2 y 3) Vista del lugar don-
de se instalaron los
variómetros en Mia-
huatlán, Oax.

1)



2)



3)

mayor de 20 δ , considerándose que el lugar era bueno para instalar la estación geomagnética.

Construcción de Casetas. Las casetas se construyeron con adobe de tierra sacada del mismo terreno; se hicieron una para el variómetro y otra para el registrador y se procuró también emplear en la construcción la menor cantidad de material magnético.

Equipo. El equipo con que se trabajó fue el siguiente: un magnetómetro de intensidad horizontal de la casa "Askania" al que se adaptó un registrador Bausch & Lomb VOM 5. Para observaciones absolutas se utilizaron la balanza de torsión "Askania", un magnetómetro C. I. W. y un inductor terrestre con galvanómetro "Askania"; se usaron también un teodolito T-2 y un cronómetro Hamilton para determinar la posición geográfica.

Determinación de las Coordenadas Geográficas y de los Valores absolutos. Para lograr la situación geográfica con mayor precisión, se determinaron la latitud y longitud del lugar y se trazó la dirección de la meridiana astronómica por observaciones de sol, haciéndose varias series tanto en la mañana como en la tarde y se eligieron las series que se consideró que tenían el mismo peso. Para longitud se hicieron observaciones de paso meridiano y de distancias meridianas. Las observaciones de Intensidad Horizontal, Inclinación y Declinación se hicieron durante dos días; también se hicieron observaciones de Intensidad Vertical con la balanza de torsión.

El variómetro se puso a funcionar cuatro días antes del eclipse y se hicieron valores de escala para ver la sensibilidad del aparato, observándose que si bien el aparato funcionaba correctamente, la sensibilidad no alcanzaba un valor suficientemente bajo de ± 1 , requerida para ver cualquier cambio de los valores en el campo geomagnético. Como no se disponía de otro aparato, se siguió usando el variómetro. La tarde del día anterior al eclipse llegó un aparato de tipo Fluxgate, pero debido a falta de instrucciones para su manejo no fue posible usarlo; este aparato podía haber sido de gran utilidad.

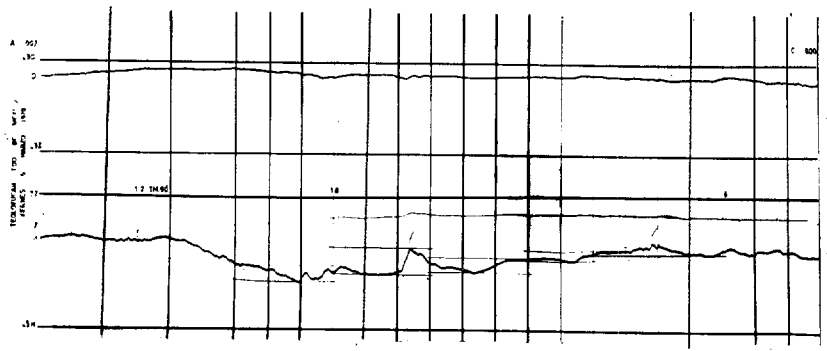
Análisis de la Gráfica. La gráfica obtenida por el variómetro instalado no es tan completa como la observada en Teoloyucan, por lo que se prefirió ésta para el análisis. El día 7 de marzo a las 3.44 hs (tiempo del meridiano 90° al oeste de Greenwich), se registró un s.i. (impulso solar), en tanto que la gráfica registraba variaciones fuertes, mismas que se registraron desde unos días antes. Estas variaciones se pueden asociar a tres grandes manchas que aparecieron en días anteriores en el disco solar, desde las 8.21 hs se apreciaron pulsaciones del tipo p.i. 2 no muy claras, que duraron todo el tiempo del

eclipse y a las 13.50 hs comenzó una tormenta magnética m.s. (moderada severa) sin principio definido, que alcanzó un índice K igual a 6 y con un gran número de s.i. Esta tormenta fue de corta duración y terminó aproximadamente a las 18.15 hs; después continuaron las variaciones un poco más fuertes y el día 8 de marzo a las 8.15 hs dio comienzo una fortísima tormenta magnética S (severa), la cual alcanzó un índice K igual 8.

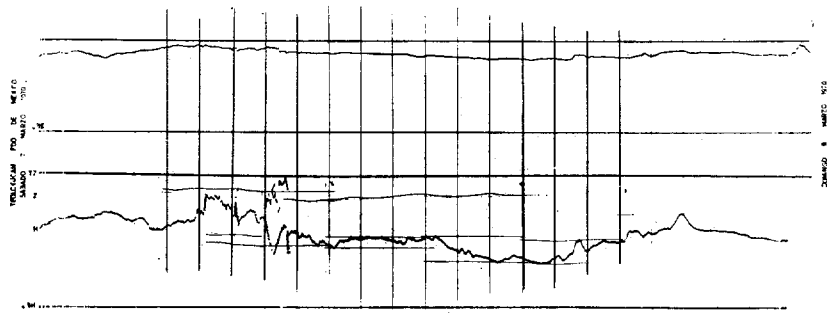
Comparación de la Gráfica con Valores de otros Observatorios. El Observatorio de Boulder, Colorado, en su reporte preliminar consigna para los días anteriores y posteriores al eclipse una gran cantidad de s.f.e. (ráfagas de efecto solar); los observatorios geomagnéticos del planeta que envían sus datos al International Service of Geomagnetic Index reportaron desde varios días anteriores al día 7, gran inestabilidad en el campo geomagnético, pero, a partir del día 5 de marzo la inestabilidad fue mayor, veintidós observatorios geomagnéticos ubicados en el Continente Europeo, algunos de África, uno de Australia, uno de la India y uno de Norte América registraron el día 5 el principio de una tormenta magnética, en Teoloyucan fue registrado este fenómeno como un s.i. tipo B, aunque unos 15 minutos antes se había registrado un s.i. de gran amplitud. A partir de este impulso la variación del campo geomagnético aumentó, pudiéndose considerar como una tormenta moderada, la cual continuó hasta el día 7 de marzo a las 13.50 hs, en que se sobrepuso una tormenta m.s. (moderada-severa), la cual a su vez fue sobrepuesta por otra de gran magnitud, cuyo índice K alcanzó el grado de 8; esta tormenta se registró 24 horas después de haberse efectuado el eclipse.

Conclusiones. Como se puede ver, el campo geomagnético sufrió alteraciones anteriores y posteriores al eclipse, que fueron de carácter planetario ya que se registraron en distintas áreas de la Tierra. Esta perturbación fue debida a la gran actividad solar durante estos días.

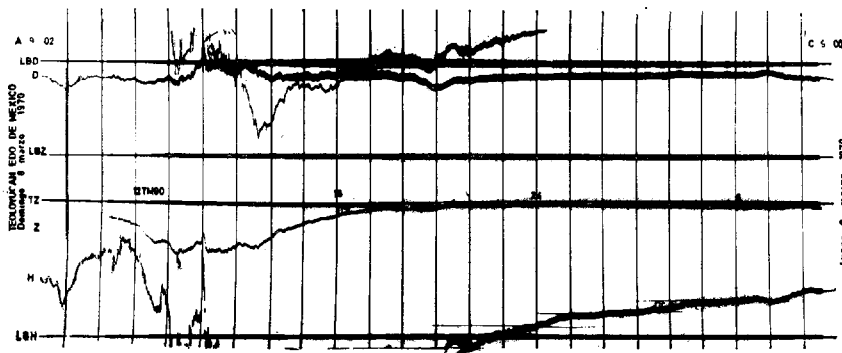
Magnetogramas tomados en el Observatorio de Teoloyucan



1



2



3

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS REALIZADAS EN EL
ESTADO DE OAXACA, CON MOTIVO DEL ECLIPSE TOTAL
DE SOL DEL DÍA 7 DE MARZO DE 1970

PEDRO A. MOSIÑO *

Introducción. En relación con el Eclipse Total de Sol del 7 de marzo de 1970, visible en una amplia zona del Estado de Oaxaca, se hicieron las observaciones meteorológicas estándar que se describen a continuación.

Agradecimientos. El autor agradece a la Comisión Nacional del Espacio Exterior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes la ayuda económica y las facilidades que se le brindaron para llevar a cabo la instalación de los observatorios en Nejapa y en Suchixtepec, Oax., que operaron durante un mes antes del eclipse.

Observaciones en Nejapa y Suchixtepec, Oax. Un mes antes de la fecha del eclipse, el autor se trasladó a la ciudad de Oaxaca, haciendo sendos viajes hacia el Oriente, a lo largo de la carretera Cristóbal Colón y hacia el Sur, sobre la carretera a Puerto Ángel, para localizar la ubicación de dos observatorios provisionales, dentro de la zona de totalidad del eclipse donde se efectuarían observaciones meteorológicas estándar.

Observaciones en Nejapa. El observatorio se instaló en la casa particular del señor don Pedro Espinosa, observador meteorológico de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, a unos 8 km fuera de la carretera Cristóbal Colón y una altitud de 625 m sobre el nivel del mar, a quien se encomendó la tarea de hacer las observaciones diariamente cuatro veces al día: a las 09:00, 12:00, 15:00 y 18:00 hs, tiempo del Meridiano 90° W de Greenwich. La serie de observaciones hechas en Nejapa desde el 6 de febrero hasta el 9 de marzo en que se suspendieron, se anexa al presente informe como Apéndice A.

En general, de acuerdo con el estudio climatológico elaborado por el Instituto de Geografía de la UNAM, se observaron cielos despejados durante aquel periodo, con excepción de los nublados del miércoles 18, viernes 20, sábado 21 y domingo 22 de febrero, en que sopló el viento del norte y noreste, débil, los dos primeros días y un poco fuerte el día 21, para disminuir en intensidad el último día citado (22 de febrero). Aparentemente, la nubosidad observada estuvo asociada a un "Norte" débil en las costas surianas del Golfo de México, que no afectó a los otros elementos meteorológicos en el lugar en cuestión.

En el registro correspondiente a Nejapa, se comprueba mediante las observaciones horarias hechas en este lugar, el tiempo magnífico que predominó durante todo el día en la fecha del eclipse. La gráfica correspondiente a las observaciones de temperatura muestra el enfriamiento de la atmósfera baja, como resultado de la reducción en la Radiación Solar experimentada durante el fenómeno astronómico. Asimismo, aunque con menor intensidad, se marcan descensos en las curvas de la presión barométrica y en la temperatura del bulbo húmedo, para este observatorio.

Observaciones en Suchixtepec. La elección del lugar para el segundo observatorio sobre la carretera de Oaxaca a Puerto Ángel recayó en Suchixtepec, Oaxaca, habiéndose comisionado al señor Dn. Blas Salinas Hernández, observador del Servicio Meteorológico de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, en el propio lugar. En el Apéndice B se proporcionaron las observaciones efectuadas del 9 de febrero al 8 de marzo de 1970 en Suchixtepec, Oax.

Ubicado el lugar de observación en una zona montañosa a 2,562 m sobre el nivel del mar aproximadamente, se observa en el registro la preponderancia de cielos nublados y cerrados con vientos ligeros a moderados. En particular, es de notarse la lluvia de 15.2 mm el martes 17 de febrero y los vientos fuertes del norte los días 20 y 21 del mismo mes, indicativos del paso en las alturas de alguna perturbación atmosférica intensa. Sin embargo, es de lamentarse que las observaciones barométricas efectuadas no sean de confiar, en vista de cambios erráticos en las lecturas, que las hacen altamente sospechosas de inexactitud probablemente por falla del aneroides utilizado. Por otra parte, se observa en el registro original una marcada indecisión del observador para determinar la dirección (rumbo del compás) de donde sopló el viento.

Tampoco se acompaña gráfica de los elementos meteorológicos, susceptibles de medición en este observatorio, en vista de no haberse podido comunicar con antelación al observador la necesidad de incrementar la frecuencia de las observaciones en Suchixtepec, el día del evento astronómico en cuestión. Esto fue debido a la imposibilidad de trasladarse el autor un día antes

del eclipse, como lo hizo en Nejapa para instruir al observador, por la necesidad de instalar en el Cerro del Metate el equipo que llevaba desde la víspera y días anteriores al eclipse.

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS EN EL CERRO DEL METATE
EL DÍA 7 DE MARZO DE 1970

El eclipse parcial de Sol comenzó a las 10:07 (véase figura 1), pero no fue sino hasta las 10:20, en que se empezaron a hacer observaciones de la presión y velocidad del viento, debido a la necesidad de instalar el termohigrógrafo, previamente ajustado mediante lecturas del sicrómetro honda y el resto de los aparatos, que no se consideró conveniente dejarlos en la caseta o expuestos a la intemperie, por la gran afluencia de visitantes y el peligro de daño o pérdida de los mismos. Sin embargo, se agregan las observaciones higrométricas hechas antes del comienzo del eclipse parcial. La caseta termométrica estuvo instalada junto al roble, al noreste de la casa de aluminio que alojó al telescopio del Instituto de Astronomía, a una altura de unos 3.5 m sobre el nivel del piso.

(ME- HORA RID. 90° W DE G.)	ESTADO DEL CIELO	PRE- SIÓN ATMOS- MB. FÉRICA	TEM- PERA- TURA TE °C. AMBIEN-	PUNTO DE RO- CÍO °C.	DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO S EN M	HR NOTAS
09:30	Despejado		17.2	-1.1		29
10:06	Despejado		18.9	-0.6		27
10:30	Despejado	790.7	20.5	0.0	CALMA	
11:00	Despejado	790.6	17.8	-1.7	WNW 1.5	
11:10	Despejado	790.5	18.3	-0.9	WSW 1.5	
11:20	Despejado	790.3	18.1	2.5	NW 0.9	
11:30	Despejado	789.8	16.9	2.8	CALMA	
11:40	Despejado	789.7	18.6	0.6	S 2.9	
11:50	Despejado					
12:00	Despejado	---	---	---	---	
12:10	Despejado	789.5	19.7	-0.8	W 2.5	
12:28	Despejado	789.5	19.7	-0.8	NW 2.6	
13:00	Despejado	789.3	21.4	-0.3	NW 4.3	

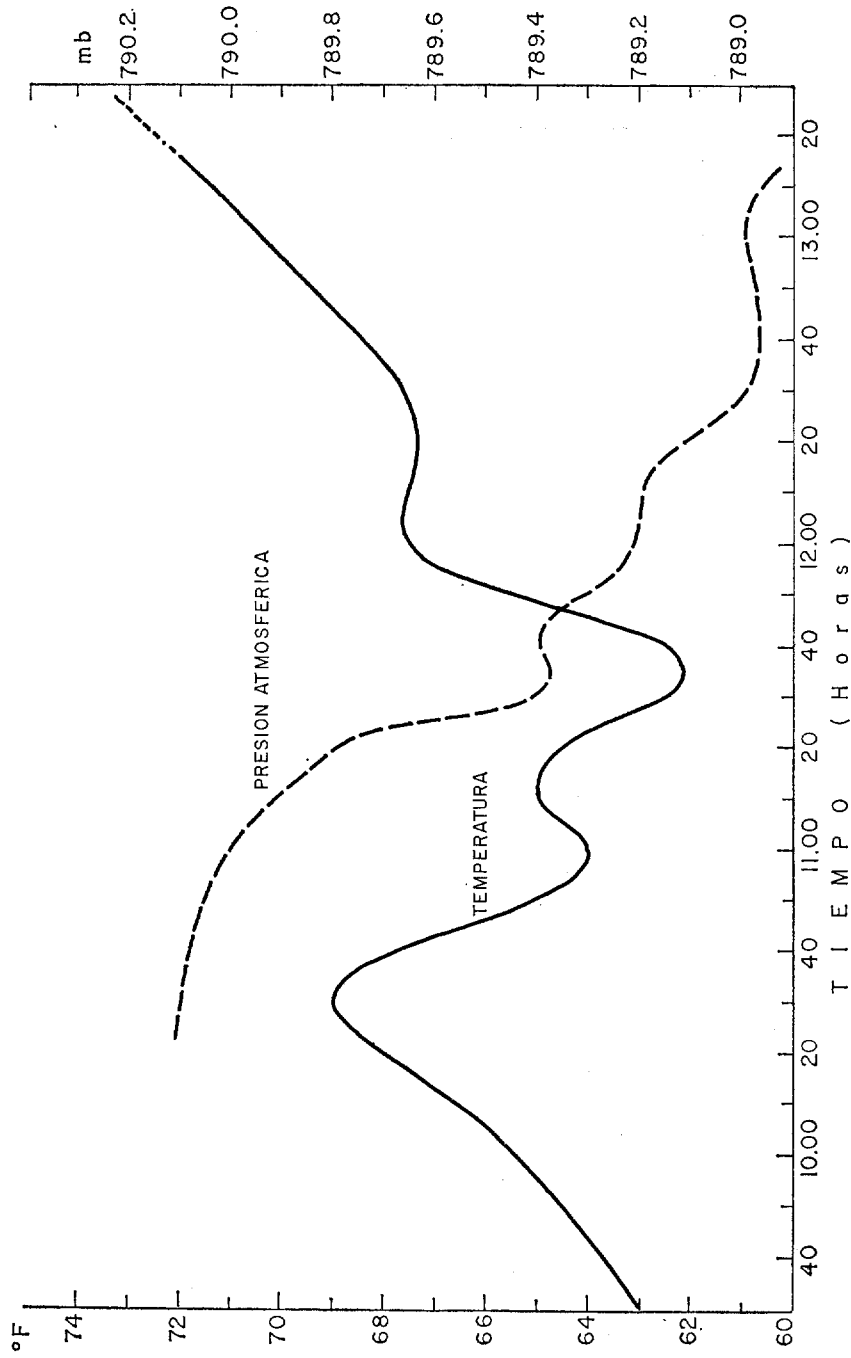
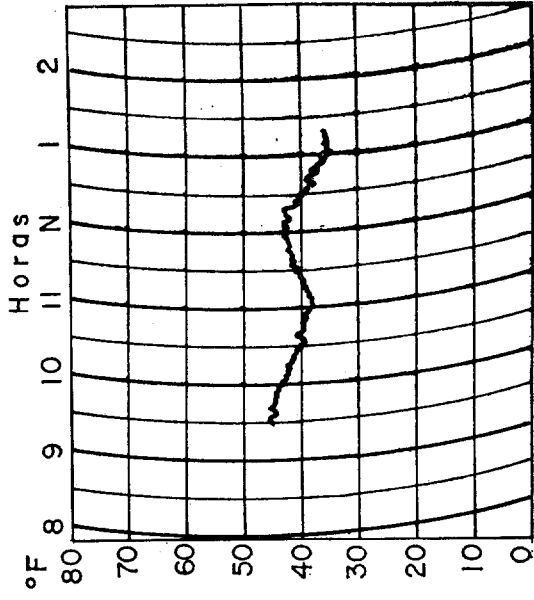
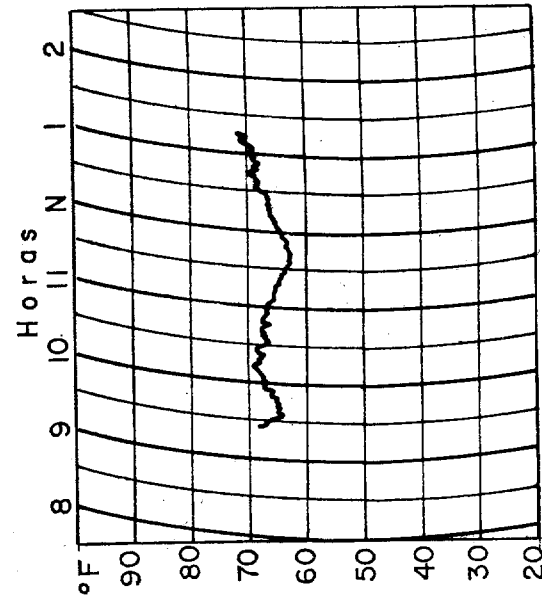


Fig. 1—Marcha de la Temperatura del aire al abrigo y la presión atmosférica, durante el eclipse del 7 de marzo de 1970.



a) Temperatura



b) Humedad Relativa

Fig. 2—Curvas de Temperatura y Humedad Relativa, en el Cerro del Metate.

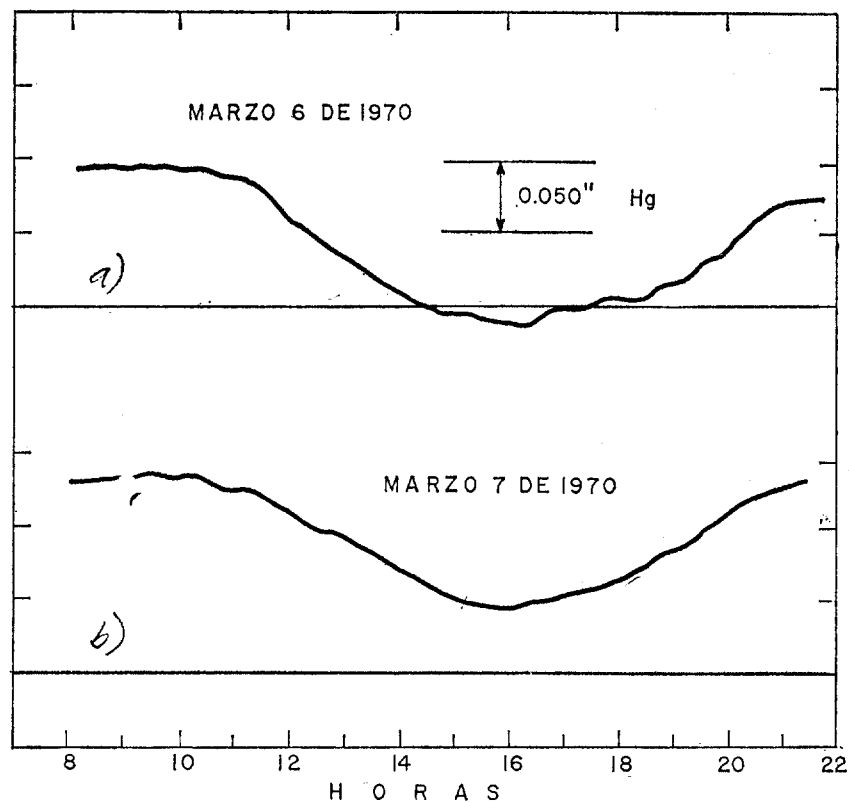


Fig. 3—Registro de la presión barométrica en Miahuatlán, Oax. La víspera y el día del eclipse.

La figura 1 muestra gráficamente la marcha de la temperatura ambiente, a la altura de 1.20 m sobre el suelo y la de la presión atmosférica, en el propio lugar donde se instaló el abrigo meteorológico, en el Cerro del Metate, kilómetro 115 de la carretera Oaxaca-Puerto Ángel, durante el eclipse solar.

Las figuras 2a y 2b, asimismo, muestran las variaciones de temperatura y Humedad Relativa experimentadas en el lugar citado anteriormente. Ambas figuras ilustran el efecto de enfriamiento sufrido por el aire al ocultarse la fuente de radiaciones responsable del calentamiento diurno de la atmósfera.

La figura 3, muestra asimismo, las variaciones de la presión atmosférica, registradas en un microbarógrafo Paulin, instalado en la casa del señor Ismael

Aragón, en Miahuatlán, Oax.: *a*) — la víspera del día del eclipse, y *b*) — el propio día del eclipse; en las que se observan diferencias menores, atribuibles a la acción del viento sobre las mediciones barométricas (especialmente notables en la tarde del 6 de marzo).

En cuanto a la marcha de la presión durante las horas de la mañana, las diferencias observadas entre las dos curvas, se pueden considerar despreciables; por lo que, si además se comparan estos registros con la gráfica resultado de las mediciones hechas en el Cerro del Metate (figura 1, curva de presión atmosférica), se concluye fácilmente que el efecto del ocultamiento del disco solar por la luna no se manifiesta en este último elemento con la magnitud en que lo hace sobre la temperatura.

Finalmente es de apuntarse que, tanto después como antes del eclipse; pero no durante la totalidad, se observó un viento débil de dirección variable (viento anabático) en el Cerro del Metate, que desapareció completamente, como puede verse en el registro que llevó de dicho elemento el autor en el lugar citado (véase Observaciones Meteorológicas en el Cerro del Metate), indicando ese hecho claramente la dependencia que tiene dicho viento del calentamiento solar diurno.

APÉNDICE A

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS EN NEJAPA, OAX.

OBSERVADOR: PEDRO ESPINOSA.

HORA	Estado del cielo	Presión atmosférica mm	TEMPERATURAS		Dirección y velocidad del viento (mph)	NOTAS
			Bulbo seco °C	Bulbo húmedo °C		
Viernes 6 de febrero de 1970						
12:00	despejado	705.2	27°C.	16.5 °C	NE 3	
Sábado 7						
09:00	Desp.	708.3	20.9	16.0	CALMA	
12:00	Desp.	707.5	21.0	16.9	N 1	
15:00	M. Nub.	707.8	21.5	17.0	N 2	
18:00	M. Nub.	708.5	24.5	15.5	NE 3	
Domingo 8						
09:00	Desp.	709.0	21.0	15.5	CALMA	
12:00	Desp.	708.5	20.0	17.5	N 6	
15:00	Desp.	705.6	26.5	15.0	NE 3.5	
18:00	Desp.	706.0	22.3	15.5	NE 4	
Lunes 9						
09:00	Desp.	710.0	20.5	14.7	NE 5	
12:00	Desp.	707.5	20.5	16.2	NE 9	
15:00	Desp.	706.0	26.0	16.5	NE 8.5	
18:00	Desp.	707.2	20.8	14.6	NE 9	

HORA	Estado del cielo	Presión atmosférica mm	TEMPERATURAS		Dirección y velocidad del viento (mph)	NOTAS
			Bulbo seco °C	Bulbo húmedo °C		
Martes 10 de febrero de 1970						
09:00	Desp.	708.3	14.8	15.0	CALMA	
12:00	Desp.	705.5	21.4	16.0	CALMA	
15:00	Desp.	707.2	20.5	16.0	CALMA	
18:00	M. Nub.	706.5	23.0	15.5	N 2	
Miércoles 11						
09:00	Desp.	705.4	17.5	14.0	N 4.5	
12:00	Desp.	708.5	22.5	15.5	N 6.5	
15:00	Desp.	699.5	31.5	17.5	NE 5	
18:00	Desp.	700.0	26.0	16.5	N 6	
Jueves 12						
09:00	Desp.	703.0	17.5	13.5	CALMA	
12:00	Desp.	703.3	10.5	14.2	NE 3.5	
15:00	Desp.	700.2	22.5	18.0	NE 9.5	
18:00	Desp.	701.4	24.5	18.2	CALMA	
Viernes 13						
09:00	Desp.	704.2	20.5	14.8	N 1.5	
12:00	Desp.	701.0	26.5	16.2	N 3.5	
15:00	Desp.	705.0	29.0	17.2	NE 5	
18:00	Desp.	703.0	24.3	15.5	N 4.5	
Sábado 14						
09:00	Desp.	701.5	19.4	14.3	CALMA	
12:00	Desp.	698.4	25.0	12.0	CALMA	
15:00	Desp.	695.5	28.5	20.0	SE 4	
18:00	M. Nub.	696.0	25.5	18.5	CALMA	

HORA	Estado del cielo	Presión atmosférica mm	TEMPERATURAS		Dirección y velocidad del viento (mph)	NOTAS
			Bulbo seco °C	Bulbo húmedo °C		
Domingo 15 de febrero de 1970						
09:00	Desp.	699.2	20.5	17.3	N 2.0	
12:00	Desp.	698.5	30.5	17.5	CALMA	
15:00	Desp.	694.0	33.5	19.0	CALMA	
18:00	Desp.	700.5	29.5	16.5	CALMA	
Lunes 16						
09:00	Desp.	703.0	23.5	18.3	NE 4	
12:00	Desp.	702.3	25.5	16.5	NE 14.0	
15:00	M. Nub.	701.2	25.3	16.5	NE 12.0	
18:00	M. Nub.	701.5	21.5	14.0	-----	
Martes 17						
09:00	Desp.	705.0	19.5	14.0	NW 2.0	
12:00	Desp.	703.0	24.0	14.5	NE 2.5	
15:00	Desp.	700.0	28.5	17.0	CALMA	
18:00	M. Nub.	702.5	24.5	15.3	CALMA	
Miércoles 18						
09:00	M. Nub.	702.0	20.5	12.5	N 1.5	
12:00	Nublado	700.5	24.0	14.0	CALMA	
15:00	M. Nub.	697.0	29.0	21.0	CALMA	
18:00	M. Nub.	700.5	22.5	16.0	N 1.0	
Jueves 19						
09:00	Desp.	705.0	20.0	13.8	CALMA	
12:00	Desp.	702.0	22.5	15.7	CALMA	
15:00	Desp.	698.5	30.2	17.5	CALMA	
18:00	M. Nub.	701.5	28.5	13.5	NE 2.0	

HORA	Estado del cielo	Presión atmosférica mm	TEMPERATURAS		Dirección y velocidad del viento (mph)	NOTAS
			Bulbo seco °C	Bulbo húmedo °C		
Viernes 20 de febrero de 1970						
09:00	Desp.	708.5	23.8	18.0	CALMA	
12:00	M. Nub.	701.5	21.5	13.5	CALMA	
15:00	M. Nub.	—	22.5	16.0	N 3.5	
18:00	M. Nub.	707.5	20.3	12.7	N 5.5	
Sábado 21						
09:00	Nublado	700.0	22.5	17.0	N 11	
12:00	M. Nub.	701.0	23.0	16.5	NE 14.0	
15:00	Nublado	699.5	21.0	16.0	NE 13.0	
18:00	M. Nub.	698.0	21.0	15.5	NE 5.0	
Domingo 22						
09:00	M. Nub.	698.0	21.5	15.5	NE 10.0	
12:00	M. Nub.	700.0	22.5	16.0	NE 5.0	
15:00	Desp.	695.3	22.0	17.5	NE 14.0	
18:00	M. Nub.	701.5	26.5	16.3	N 2.4	
Lunes 23						
09:00	Desp.	698.0	21.5	17.5	CALMA	
12:00	Desp.	697.5	26.5	18.0	NE 3.0	
15:00	Desp.	694.0	30.0	19.5	NE 4.0	
18:00	Desp.	697.0	24.5	18.0	CALMA	
Martes 24						
09:00	Desp.	692.0	23.0	17.5	CALMA	
12:00	Desp.	695.0	27.5	20.5	CALMA	
15:00	Desp.	688.0	26.0	20.0	NE 4.0	
18:00	M. Nub.	693.0	28.5	19.0	CALMA	

HORA	Estado del cielo	Presión atmosférica mm	TEMPERATURAS		Dirección y velocidad del viento (mph)	NOTAS
			Bulbo seco °C	Bulbo húmedo °C		
Miércoles 25 de febrero de 1970						
09:00	Desp.	691.0	22.0	17.0	CALMA	
12:00	Desp.	690.0	29.0	18.0	NE 14.0	
15:00	Desp.	685.0	27.5	18.0	NE 12.0	
18:00	M. Nub.	690.0	22.5	17.0	NE 6.5	
Jueves 26						
09:00	Desp.	692.5	20.5	15.0	NE 10.0	
12:00	Desp.	690.0	25.0	16.0	SW 10.0	
15:00	Desp.	698.0	21.5	14.5	CALMA	
18:00	M. Nub.	698.0	22.5	14.5	N 1.5	
Viernes 27						
09:00	Desp.	690.0	23.0	17.0	CALMA	
12:00	Desp.	687.0	25.5	17.0	CALMA	
15:00	Desp.	697.5	24.5	16.5	CALMA	
18:00	Desp.	689.5	22.0	15.5	CALMA	
Sábado 28						
09:00	Desp.	688.5	22.5	16.4	CALMA	
12:00	Desp.	684.0	28.0	19.5	CALMA	
15:00	M. Nub.	689.0	29.0	18.5	CALMA	
18:00	Med. Nub.	685.0	27.5	18.0	CALMA	
Domingo 1º de marzo de 1970						
09:00	Desp.	687.5	23.0	18.5	CALMA	
12:00	Desp.	684.5	24.0	13.5	CALMA	
15:00	Desp.	700.0	24.0	16.5	CALMA	
18:00	Desp.	687.0	22.5	13.5	CALMA	

HORA	Estado del cielo	Presión atmosférica mm	TEMPERATURAS		Dirección y velocidad del viento (mph)	NOTAS
			Bulbo seco °C	Bulbo húmedo °C		
Lunes 2 de marzo de 1970						
09:00	M. Nub.	692.0	22.5	18.0	CALMA	
12:00	Desp.	684.0	28.5	21.5	NE 2	
15:00	Desp.	678.5	28.5	19.0	CALMA	
18:00	Desp.	685.0	27.0	18.0	SE 4.0	
Martes 3						
09:00	Desp.	681.0	23.0	19.0	CALMA	
12:00	Desp.	679.0	30.0	21.0	CALMA	
15:00	Desp.	677.5	29.5	19.5	—	
18:00	Desp.	676.0	28.0	18.5	CALMA	
Miércoles 4						
09:00	Desp.	680.0	21.0	16.5	CALMA	
12:00	Desp.	677.0	30.0	19.5	SE 1.5	(Ajuste de barómetro)
15:00	Desp.	702.5	32.0	19.3	CALMA	
18:00	Desp.	705.0	29.5	18.0	CALMA	
Jueves 5						
09:00	Desp.	699.5	28.3	15.0	CALMA	
12:00	Desp.	702.5	29.2	18.5	CALMA	
15:00	Desp.	701.5	29.5	17.0	CALMA	
18:00	—	—	28.0	14.5	CALMA	
Viernes 6						
09:00	Desp.	695.0	27.5	15.0	CALMA	
12:00	Desp.	703.0	30.0	17.3	N 1.5	
15:00	Desp.	701.0	29.0	16.4	N 1.0	
18:00	M. Nub.	705.0	28.5	16.9	NE 2.0	

HORA	Estado del cielo	Presión atmosférica mm	TEMPERATURAS		Dirección y velocidad del viento (mph)	NOTAS
			Bulbo seco °C	Bulbo húmedo °C		
Sábado 7 (Eclipse Total de Sol en Nejapa)						
09:00	Desp.	707.5	25.5	17.5	CALMA	
10:00	Desp.	709.0	28.0	18.0	CALMA	
11:00	Desp.	707.0	21.8	17.0	CALMA	
12:00	Desp.	707.5	26.4	18.4	NE 2.5	
13:00	Desp.	707.7	29.4	18.0	N 1.0	
14:00	Desp.	706.5	31.5	19.5	NE 2.5	
15:00	Desp.	705.0	27.5	19.0	CALMA	
16:00	Desp.	705.5	29.5	18.5	CALMA	
17:00	Desp.	705.5	30.5	17.5	NE 1.5	
18:00	Desp.	707.0	28.5	15.5	N 1.0	
Domingo 8						
09:00	Desp.	709.0	25.5	19.5	NE 2.5	
12:00	Desp.	708.0	27.5	20.0	CALMA	
15:00	Desp.	705.0	29.0	20.0	NE 5.0	
18:00	Desp.	707.0	27.0	18.5	N 3.5	
Lunes 9						
09:00	Desp.	707.0	23.5	15.0	CALMA	
12:00	Desp.	706.0	27.0	20.0	CALMA	
15:00	Desp.	709.0	28.0	19.0	CALMA	
18:00	Desp.	707.0	28.5	17.5	N 1.5	

APÉNDICE B

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS EN SAN MIGUEL SUCHIXTEPEC, OAX., KILÓMETRO 147 DE LA CARRETERA OAXACA-PUERTO ÁNGEL

Observador: BLAS SALINAS HERNÁNDEZ

HORA	Estado del cielo	Presión atmosférica mm	TEMPERATURAS		Dirección y velocidad del viento (mph)	NOTAS
			Bulbo seco °C	Bulbo húmedo °C		
Domingo 8 de febrero de 1970.			Lluvia en las últimas 24 hrs.: 0.0 mm			
15:00	Cerrado	613.6	15° .0	13° .0	S — 2	
Lunes 9			8:00 hrs. Lluvia: 0.0			
09:00	Desp.	612.3	15.0	9.0	CALMA	
12:00	Desp.	612.5	16.0	8.0	N — 1	
15:00	M. Nub.	602.4	16.0	10.0	N — 10	
18:00	Desp.	602.0	12.0	7.0	N — 10	
Martes 10			Lluvia: 0.0			
09:00	Desp.	603.5	12.0	8.0	N — 10	
12:00	M. Nub.	602.2	14.0	8.0	N — 9	
15:00	M. Nub.	601.2	13.0	8.0	N — 12	
18:00	M. Nub.	599.2	11.0	7.0	N — 14	
Miércoles 11			Lluvia: 0.0			
09:00	Nublado	602.2	14.0	10.0	CALMA	
12:00	M. Nub.	602.8	16.0	13.0	CALMA	
15:00	Nublado	600.2	15.0	13.0	S — 1	
18:00	Cerrado	601.2	15.0	13.0	CALMA	

* Las observaciones de presión son altamente sospechosas de inexactitud.

HORA	Estado del cielo	Presión atmosférica mm	TEMPERATURAS		Dirección y velocidad del viento (mph)	NOTAS
			Bulbo seco °C	Bulbo húmedo °C		
Jueves 12 de febrero de 1970						Lluvia: 0.0 mm
09:00	Desp.	600.1	15.0	10.0	CALMA	
12:00	M. Nub.	601.2	15.0	11.0	N — 2	
15:00	Nublado	599.2	16.0	14.0	S — 2	
18:00	Cerrado	599.2	14.0	13.0	E — 1	
Viernes 13						Lluvia: 0.0
09:00	Desp.	601.2	14.0	9.5	E — 1	
12:00	Desp.	606.2	17.0	10.0	N — 1	
15:00	Nublado	604.2	17.5	12.5	NW — 1	
18:00	Nublado	602.2	14.0	13.0	CALMA	
Sábado 14						Lluvia: 0.0
09:00	Desp.	605.6	15.0	9.0	E — 1	
12:00	Desp.	605.2	16.0	9.5	E — 8	
15:00	Nublado	604.2	18.0	12.0	NE — 11	
18:00	Nublado	604.7	20.5	10.0	CALMA	
Domingo 15						Lluvia: 0.0
09:00	Desp.	605.6	15.0	10.0	CALMA	
12:00	Desp.	605.2	17.5	9.0	S — 12	
15:00	Desp.	605.7	18.0	8.0	S — 12	
18:00	Desp.	607.1	16.0	7.5	S — 10	
Lunes 16						Lluvia: 0.0
09:00	M. Nub.	607.8	15.0	10.0	S — 6	
12:00	Desp.	608.1	17.0	7.0	S — 1	
15:00	Nublado	608.1	17.0	12.5	S — 8	
18:00	Nublado	608.1	14.0	10.5	N — 4	
Martes 17						Lluvia: 0.0
09:00	Nublado	603.2	13.5	8.0	CALMA	
12:00	Cerrado	604.8	16.0	9.5	S — 1	
15:00	Cerrado	602.2	13.0	11.0	CALMA	
18:00	Nublado	603.2	12.5	9.0	N — 10	

HORA	Estado del cielo	Presión atmosférica mm	TEMPERATURAS		Dirección y velocidad del viento (mph)	NOTAS
			Bulbo seco °C	Bulbo húmedo °C		
Miércoles 18 de febrero de 1970					Lluvia: 15.2 mm	
09:00	Nublado	603.2	14.0	10.0	W — 2	
12:00	Nublado	603.2	16.0	10.0	CALMA	
15:00	Nublado	600.2	15.0	12.0	S — 1	
18:00	Nublado	602.2	14.0	11.5	S — 1	
Jueves 19					Lluvia: 0.0	
09:00	M. Nub.	602.2	16.0	11.0	S — 3	
12:00	Desp.	603.2	18.0	12.0	S — 2	
15:00	Nublado	602.2	16.5	13.0	S — 2	
18:00	Nublado	602.2	14.0	13.0	S — 1	
Viernes 20					Lluvia: 0.0	
09:00	Desp.	604.2	14.5	10.0	N — 10	
12:00	M. Nub.	603.2	18.0	12.5	N — 14	
15:00	Nublado	603.2	17.0	12.0	N — 14	
18:00	Desp.	603.2	13.0	10.0	N — 14	
Sábado 21					Lluvia: 0.0	
09:00	Desp.	602.2	12.0	9.5	N — 20	
12:00	Ventoso	602.2	13.5	10.0	N — 20	
15:00	M. Nub. Ventoso	600.2	13.0	9.5	N — 28	
18:00	Desp.	(599.2)	11.0	8.0	N — 40	
Domingo 22					Lluvias a las 24 hrs. anteriores: 0.0	
09:00	M. Nub.	602.2	13.5	8.0	N — 2	
12:00	M. Nub.	601.2	17.5	10.0	NW — 1	
15:00	M. Nub.	600.2	17.0	10.0	N — 1	
18:00	M. Nub.	600.2	12.5	9.5	N — 1	
Lunes 23					Lluvias: 0.0	
09:00	Desp.	602.2	15.0	9.5	N — 2	
12:00	Nublado	601.2	16.0	11.0	S — 8	
15:00	Nublado	600.2	16.0	13.0	N — 2	
18:00	Cerrado	600.2	13.5	12.0	S — 2	

HORA	Estado del cielo	Presión atmosférica mm	TEMPERATURAS		Dirección y velocidad del viento (mph)	NOTAS
			Bulbo seco °C	Bulbo húmedo °C		
Martes 24 de febrero de 1970						Lluvias 0.0 mm
09:00	Nublado	602.2	13.0	9.5	S — 2	
12:00	Nublado	601.2	15.0	11.5	S — 1	
15:00	Cerrado	600.2	15.0	13.5	S — 1	
18:00	Cerrado	600.2	14.0	13.0	S — 2	
Miércoles 25						Lluvias: 0.0
09:00	Desp.	603.2	15.0	11.0	N — 3	
12:00	Cerrado	602.2	16.5	13.0	W — 2	
15:00	Cerrado	600.2	15.0	13.5	S — 2	
18:00	M. Nub.	600.2	15.0	11.0	W — 2	
Jueves 26						Lluvias: 0.0
09:00	Desp.	601.2	14.5	7.5	N — 2	
12:00	M. Nub.	601.2	17.0	11.0	S — 4	
15:00	Cerrado	600.2	14.0	11.5	N — 2	
18:00	M. Nub.	599.2	14.0	11.5	N — 2	
Viernes 27						Lluvias: 0.0
09:00	Desp.	600.2	14.0	8.5	NW — 1	
12:00	M. Nub.	601.2	15.0	10.5	W — 2	
15:00	Nublado	598.2	15.0	11.5	NW — 1	
18:00	Cerrado	599.2	13.2	12.0	NW — 2	Niebla
Sábado 28						Lluvias: 0.0
09:00	Desp.	601.2	12.5	7.5	W — 2	
12:00	Desp.	602.2	14.0	10.0	W — 1	
15:00	M. Nub.	598.2	16.0	11.0	S — 3	
18:00	Desp.	602.2	13.5	10.5	S — 1	
Domingo 1º de marzo de 1970						Lluvias: 0.0
09:00	Desp.	603.2	15.0	9.5	CALMA	
12:00	Desp.	602.2	17.0	10.0	S — 1	
15:00	Nublado	601.2	16.0	12.0	S — 1	
18:00	Nublado	601.2	15.0	14.0	S — 2	

HORA	Estado del cielo	Presión atmosférica mm	TEMPERATURAS		Dirección y velocidad del viento (mph)	NOTAS
			Bulbo seco °C	Bulbo húmedo °C		
Lunes 2 de marzo de 1970					Lluvias: 0.0 mm	
09:00	M. Nub.	602.2	13.5	11.5	S — 1	
12:00	Nublado	602.2	15.0	13.0	S — 2	
15:00	Cerrado	600.2	15.0	13.0	S — 1	
18:00	Cerrado	599.2	14.5	12.5	S — 2	Niebla
Martes 3					Lluvias: 0.0	
09:00	Cerrado	601.2	12.0	11.0	S — 1	
12:00	M. Nub.	602.2	16.0	12.0	S — 2	
15:00	Nublado	599.2	15.0	11.5	S — 2	
18:00	Cerrado	600.2	13.0	10.0	S — 2	
Miércoles 4					Lluvias: 0.0	
09:00	Desp.	602.3	13.0	10.5	S — 1	
12:00	M. Nub.	602.2	18.0	13.0	NE — 3	
15:00	Nublado	598.5	15.5	12.0	S — 5	
18:00	Cerrado	598.6	13.0	11.0	S — 2	
Jueves 5					Lluvias: 0.0	
09:00	Desp.	599.4	14.0	10.5	S — 2	
12:00	M. Nub.	601.1	16.0	11.5	E — 8	
15:00	Nublado	602.3	15.5	12.5	S — 1	
18:00	Nublado	602.3	14.0	12.0	S — 3	
Viernes 6					Lluvias: 0.0	
09:00	M. Nub.	601.1	14.0	9.5	SE — 2	
12:00	Desp.	605.6	17.0	11.0	S — 10	
15:00	M. Nub.	602.1	14.5	12.5	W — 3	
18:00	M. Nub.	603.8	13.0	9.5	NW — 2	

HORA	Estado del cielo	Presión atmosférica mm	TEMPERATURAS		Dirección y velocidad del viento (mph)	NOTAS
			Bulbo seco °C	Bulbo húmedo °C		
Sábado 7 de marzo de 1970					Lluvias: 0.0 mm	
09:00	Desp.	604.8	15.5	7.0	NE — 10	
12:00	Desp.	604.7	15.0	7.5	W — 2	
15:00	Desp.	601.1	17.0	12.0	S — 14	
18:00	Desp.	602.0	14.0	11.5	S — 2	
Domingo 8					Lluvias: 0.0	
09:00	Desp.	601.1	15.0	6.5	SE — 2	
12:00	Desp.	601.1	17.0	12.5	S — 3	

OBSERVACIONES DE SUPERFICIE DURANTE EL ECLIPSE
TOTAL DE SOL DEL 7 DE MARZO DE 1970,
EN PUERTO ESCONDIDO, OAX., MÉXICO

CARLOS SÁENZ DE LA CALZADA *

INTRODUCCIÓN

Se pretendía realizar observaciones cuantitativas de carácter geográfico, exclusivamente; es decir, cuantificaciones de la acción que el Eclipse Total de Sol tuviera sobre los fenómenos ambientales de habitual determinación en superficie. Para ese fin se escogió la población de Puerto Escondido, Oax., situada dentro de la faja de centralidad del eclipse y en ella, como punto preciso de observación, la escuela vieja, situada sobre un acantilado granítico a una altitud de 30 m.

Se contó con la participación de 11 estudiantes del Colegio de Geografía de la Facultad de Filosofía, UNAM: José Ayala, José Balanzario, Ricardo Barragán, Miguel Domínguez, Luis A. Hernández B., Manuel Nieto, Ramiro Peña, Ramón Sierra, Enrique de la Torre, David Velázquez y Enrique Zapata, así como con el estudiante de Física de la Facultad de Ciencias, UNAM, Tomás González Morán. También nos acompañaron 18 universitarios de diversas especialidades y el investigador alemán Schulz, especialista en astronomía precortesiana de Mesoamérica, quienes realizaron observaciones por cuenta propia. El Centro de Adiestramiento para la Aviación Civil, por conducto del meteorólogo señor Almazán, nos proporcionó los psicrómetros usados en las observaciones.

Los medios económicos empleados en esta investigación fueron muy moderados, pero suficientes a nuestros propósitos: la aportación más importante fue de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, luego del Instituto de Geofísica de la UNAM, a través del doctor Maldonado-Koerdell y del ingeniero Mosiño y de una empresa privada, "Química Hércules".

* *Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.*

Destacamos la colaboración brindada por el Instituto Federal de Capacitación del Magisterio, a través de su director general, profesor Víctor Gallo Martínez y del subdirector regional en Oaxaca, profesor Rafael Illescas, gracias a quienes pudimos conseguir la ocupación irrestricta durante tres días del edificio escolar que utilizamos como observatorio y vivienda. El transporte fue proporcionado por "Diésel Nacional", a través del señor Juan Tomasini, su director comercial y del licenciado Eliezer Morales, quien nos brindó una eficientísima colaboración.

MATERIALES Y MÉTODOS

Por dificultades de última hora, no fue posible contar con aparatos registrados que se consideraban asegurados. Por ello, la dotación instrumental fue precaria, aunque suficiente para recabar los datos que acompañan a este Informe. El instrumental empleado fue el siguiente:

- 1 microbarógrafo "Fernández de Castro".
- 1 barómetro aneroides "Lambrecht".
- 2 juegos de termómetros "Casella" de máxima y mínima.
- 8 termómetros "Lambrecht".
- 7 psicrómetros "Friez-Bendix".
- 1 polímetro "Casella", tipo Owen.
- 1 anemómetro "Lambrecht".
- 1 veleta.
- 2 brújulas tipo "Brunton".
- 1 fotómetro "Weston, Master II".
- 1 cronómetro "Hamilton".
- 1 caseta.

La falta de un barómetro de mercurio nos impidió calibrar el microbarógrafo y por ello la observación inicial fue aproximada. No obstante, la dinámica del proceso bórico durante el eclipse, que fue tan poco ostensible, no se afectó.

No existiendo en Puerto Escondido ninguna estación de registro meteorológico y careciéndose, por tanto, de datos sinópticos, juzgamos conveniente realizar observaciones no sólo el día del eclipse, sino también el precedente y el siguiente. Como puede verse en las tablas adjuntas, se determinaron durante los días 6, 7 y 8 la temperatura ambiente en °C, la presión en mm, la humedad relativa, la intensidad y dirección del viento y la nubosidad; realizándose las observaciones cada hora de las 9 a las 21 hs. los días 6 y

8, y el 7 —día del eclipse— a partir de las 10 hs. cada 5 minutos hasta el lapso comprendido entre las 11 hs 26 m y las 11 hs 32 m en que, durante el proceso de totalidad, se realizaron determinaciones cada minuto; terminado el fenómeno, se continuaron las observaciones horarias.

Se determinó también la temperatura superficial del agua marina en un lugar recogido al pie del acantilado, en que se producía constantemente la renovación del caudal. Se midió con un fotómetro la intensidad de la radiación solar, colocándose el operador con su instrumento frente a una pared pintada de blanco y orientada, durante todo el proceso del eclipse, a la acción directa de los rayos solares. Estas observaciones se realizaron cada 5 minutos y durante la totalidad cada minuto, desde las 10 hs. hasta las 13 hs.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La gráfica adjunta recoge los datos meteorológicos observados acerca de las variables fundamentales durante el día del eclipse. En los días 6 y 8 la temperatura fluctuó entre los 20 y los 32°C y la presión entre los 759.2 y los 761.2 mm y en ambos casos, las gráficas respectivas siguieron la evolución nictemeral prevista. Asimismo, la humedad relativa, con un mínimo de 55 —durante los lapsos de observación— y un máximo de 86%, ofreció valores que consideramos normales para las fechas de investigación. El viento, siempre en ráfagas de las que se determinaba en todos los casos el valor máximo, varió entre la calma chicha y los 4.5 m/s; la dirección, en los tres días de trabajo, evolucionó siguiendo la dirección de las agujas del reloj, de norte, durante la noche, a sur durante las horas de sol, ocupando paulatinamente todos los puntos de la rosa de los vientos.

Las nubes fueron cirros altos y bajos cúmulos durante el día 6, faltando aquéllos el día 8. Los cielos, abiertos en las primeras horas de la mañana, se fueron cubriendo progresivamente por nubes, hasta el 50% hacia las 6 de la tarde. Las noches fueron de una sorprendente diafanidad, pudiéndose observar simultáneamente, en cielos cuajados de estrellas, la Polar y la Cruz del Sur. En todas las direcciones del horizonte la visibilidad fue siempre completa y el polvímetero no acusó, en nuestro puesto de observación, contaminación atmosférica detectable en forma inequívoca.

En nuestro punto de observación, el eclipse se ajustó en su evolución, quizá con diferencias no precisables por nuestro cronómetro, a los datos proporcionados por el *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional* (1970) para Puerto Ángel, Oax. Ellos fueron:

PRINCIPIO DEL ECLIPSE PARCIAL	PRINCIPIO DE LA TOTALIDAD	MÁXIMO ECLIPSE	FIN DE LA TOTALIDAD	FIN DEL ECLIPSE PARCIAL	MAG- NITUD
10h06m33.2s.	11h28m0.07s.	11h29m34s.	11h31m0.76s.	12h55m20.7s.	1.04

Durante el proceso, la intensidad solar se redujo ostensiblemente desde el preciso momento de presentarse la aparente tangencia entre los dos astros, disminuyendo paulatinamente de 1 100 grados a 0.7 (11h 26m), anulándose totalmente el registro a las 11h 27m y ofreciendo el valor de una décima de grado sólo hasta las 11h 30m; después ascendió progresivamente hasta alcanzar, a las 13h, el valor de 1350 grados W.

La temperatura que al iniciarse el fenómeno era de 29.2°C, descendió hasta 25.5°C (11h 42m) produciéndose un abatimiento de 3.7°C. Pero, si consideramos el valor promedio de los días 6 y 8 a las 12 horas, que fue de 30.5°C, obtendremos como valor de descenso térmico debido al eclipse, el de *cinco grados centígrados*. La temperatura superficial del agua marina apenas varió durante todo el proceso entre valores extremos de 26°C y 26.8°C, valor que se registró al finalizar el eclipse, cuando la temperatura ambiente a la orilla era de 27°C; al iniciarse el fenómeno fue de 31.5°C, por lo cual el abatimiento térmico a la orilla del mar alcanzó 4.5°C, valor que se incrementaría, como en el caso anterior, si la relación se hiciera con la temperatura equivalente (medio día, aproximadamente) de los días anterior y subsiguiente, cuyos datos no obtuvimos.

La presión, de 761.45 mm, cinco minutos antes del comienzo del eclipse, aumentó hasta un máximo de 762.05 que se mantuvo desde las 10h 46m hasta las 11h 01m, para descender lentamente hasta los 761.5 al finalizar el eclipse; después, siguió su curso normal.

La humedad relativa se elevó de 60%, al iniciarse el fenómeno, hasta un máximo de 73%, pero no acusó ningún cambio significativo respecto a los días anterior y posterior.

El viento entró en una situación de calma chicha a las 11h 11m y así se mantuvo, salvo muy suaves ráfagas que se presentaron ocasionalmente, hasta el mediodía. Si observamos el cuadro de temperaturas superficiales marinas, tan poco afectadas, veremos que entre 11 y 12 de la mañana el valor fue de 26.5°C, ligeramente superior a la ambiente terrestre de nuestra altitud (30 m) y casi igual registrada en la orilla. No había, pues, gradiente térmico y lógicamente el aire permaneció estacionario.

Pasado el eclipse, sopló un aire leve de S a SW, perfectamente normal. Las nubes, escasas -0.2 durante el proceso— fueron de los tipos C_H^1 , C_H^2 y C_L^1 . El polvímetro, como era previsible, no captó antes, durante o después del eclipse, valores apreciables.

CONCLUSIONES

Todas las observaciones de superficie realizadas durante el Eclipse Total de Sol del 7 de marzo de 1970, coincidieron en lo general con las correspondientes previsiones. El descenso de la temperatura (5°C por debajo de la correspondiente a los días anterior y posterior; 3.7 en relación a la observada al iniciarse el proceso); el aumento leve de la presión -0.6 mm— que se inició en el preciso momento de empezar el eclipse y comenzó su descenso antes de la totalidad bajando 1.1 mm en la hora siguiente para continuar su ritmo normal; la humedad relativa que se elevó de 60% a 73% , valor éste ligeramente superior a los equivalentes de los días 6 y 8; la calma chicha observada, como consecuencia de la casi total equivalencia entre las temperaturas terrestre y marina en el lugar de la observación, fueron hechos previstos.

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS REALIZADAS CON MOTIVO DEL
ECLIPSE TOTAL DE SOL

PUERTO ESCONDIDO, OAX.
50 m.s.n.m.

DÍA 6 DE MARZO DE 1970

Hora	Temperatura ambiente °C	Presión en mm.	Humedad relativa en %	Viento, velocidad y dirección	Nubes
9	26.5	761.20	55	1 m/s — N	C _H 1 C _L 2 (0.5)
10	29.0	761.00	62	2.5 m/s — S	C _H 1 C _L 2 (1) C _L 4
11	29.3	760.80	75	2.5 m/s — S	C _H 1 C _L 2 (2)
12	29.5	760.20	68	4 m/s — S	C _H 5 C _L 2 (3) C _L 8
13	30.2	760.20	65	3.5 m/s — S	C _H 5 C _L 2 (4) C _L 8
14	30.8	760.10	65	4.5 m/s — SW	C _H 4 C _H 8 (4) C _L 8
15	31.0	760.00	63	3.5 m/s — SSW	C _L 1 C _L 8 (5)
16	32.	760.00	65	2.5 m/s — WSW	C _L 1 C _L 2 (5) C _H 1
17	30.	759.60	65	2 m/s — WSW	C _H 1 C _L 2 (5) C _L 8
18	28.5	760.20	72	1 m/s — WSW	C _H 5 C _L 1 (6) C _L 8
19	27.2	760.60	72	C — W	C _L 1 C _L 8 (4)
20	26.9	761.00	78	C — W	—
21	26.5	761.00	86	C — W	—

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS REALIZADAS CON MOTIVO DEL
ECLIPSE TOTAL DE SOLPUERTO ESCONDIDO, OAX.
50 m.s.n.m.

DÍA 7 DE MARZO DE 1970

Hora	Temperatura ambiente °C	Presión en mm.	Humedad relativa en %	Viento, velocidad y dirección	Nubes
9h	26.7	761.50	55	2 m/s — SE	C _H 1
10h01m	29.	761.45	60	3 m/s — S	
10h06m	29.2	761.90	60	1.5 m/s — SW	
10h11m	28.9	761.90	60	3 m/s — S	
10h16m	29.2	761.90	60	2 m/s — S	
10h21m	28.7	761.90	60	1 m/s — S	
10h26m	28.6	761.90	60	1 m/s — S	
10h31m	28.4	761.90	61	1.5 m/s — S	
10h36m	28.1	761.90	63	0.5 m/s — S	C _H 1
10h41m	28.	762.00	64	1 m/s — S	C _H 2
10h46m	27.8	762.05	64	0.5 m/s — S	C _r 1
10h51m	27.8	762.05	65	1.5 m/s — S	
10h56m	27.5	762.05	63	1.5 m/s — S	
11h01m	27.5	762.05	63	1.5 m/s — S	
11h06m	27.0	762.00	63	1.5 m/s — S	
11h11m	26.7	762.00	67	C	
11h16m	26.5	762.00	67	C	
11h21m	26.4	761.90	67	C	
11h26m	26.0	761.70	70	C	
11h27m	25.9	761.70	73	C	
11h28m	25.9	761.80	73	C	
11h29m	25.9	761.80	72	C	
11h30m	25.9	761.80	72	1 m/s — SW	

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS REALIZADAS CON MOTIVO DEL
ECLIPSE TOTAL DE SOLPUERTO ESCONDIDO, OAX.
50 m.s.n.m.

DÍA 7 DE MARZO DE 1970

Hora	Temperatura ambiente °C	Presión en mm.	Humedad relativa en %	Viento, velocidad y dirección	Nubes
11h31m	25.7	761.80	73	C	
11h32m	25.7	761.70	71	0.5 m/s — SW	
11h37m	25.6	761.60	71	C	
11h42m	25.5	761.50	71	C	
11h47m	25.6	761.50	68	C	
11h52m	26.0	761.40	69	C	
11h57m	26.5	761.50	67	C	
12h02m	26.9	761.50	64	1 m/s — SW	
12h07m	27.5	761.60	65	C	
12h12m	27.5	761.50	63	0.5 m/s — SW	C _H 1
12h17m	27.9	761.30	63	1 m/s — W	C _H 2
12h22m	28.2	761.30	65	1 m/s — S	C _L 1
12h27m	28.8	761.25	64	1 m/s — W	
12h32m	29.3	761.20	63	1 m/s — SSW	
12h37m	29.5	761.20	62	1 m/s — SSW	
12h42m	29.9	761.20	62	2 m/s — SSW	
12h47m	30.0	761.20	62	1 m/s — W	
12h52m	30.0	761.20	62	1 m/s — SSW	
12h55m	31.0	761.10	62	1 m/s — SSW	
13h	31.0	761.10	62	1 m/s — W	
14h	31.6	760.00	63	2 m/s — SSW	C _L 1 C _L 2(0.2)
15h	31.6	759.80	65	1.5 m/s — SSW	C _L 1 C _L 2(0.5)

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS REALIZADAS CON MOTIVO DEL
ECLIPSE TOTAL DE SOLPUERTO ESCONDIDO, OAX.
50 m.s.n.m.

DÍA 7 DE MARZO DE 1970

Hora	Temperatura ambiente °C	Presión en mm.	Humedad relativa en %	Viento, velocidad y dirección	Nubes
16h	31.2	759.60	65	C	C _L 1 C _L 2 (3) C _L 8
17h	29.8	759.60	65	1.5 m/s — SSW	C _L 1 C _L 8 (2)
18h	28.5	759.60	72.5	1 m/s — SSW	C _L 1 (2) C _L 8
19h	26.7	760.0	72.5	1 m/s — SSW	C _L 1 (2) C _L 8
20h	26.5	760.80	72.5	1 m/s — SSW	—
21h	26.4	761.00	80	2 m/s — SW	—
Temperatura mínima: 20.2°C		Temperatura máxima: 31.9°C			

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS REALIZADAS CON MOTIVO DEL
ECLIPSE TOTAL DE SOLPUERTO ESCONDIDO, OAX.
50 m.s.n.m.

DÍA 8 DE MARZO DE 1970

Hora	Temperatura ambiente °C	Presión en mm.	Humedad relativa en %	Viento, velocidad y dirección	Nubes
9	23.4	761.20	65	C — SSE	C _L 1 C _L 2(0.2)
10	24.8	761.10	68	2.5 m/s — S	C _L 1 C _L 2(0.5)
11	31.	761.20	60	1 m/s — S	C _L 2(0.5)
12	31.5	761.00	60	2 m/s — S	C _L 2 (2)
13	32	761.00	60	2 m/s — S	C _L 1 C _L 2(2.5)
14	32	760.50	60	1 m/s — S	C _L 1 C _L 2(2.5)
15	31	760.00	65	2 m/s — SW	C _L 1 C _L 2 (3)
16	31.5	759.90	65	2 m/s — SW	C _L 1 C _L 2 (3)
17	30.5	759.20	65	1 m/s — SW	C _L 1 C _L 2 (3)
18	28.5	759.80	70	0.5 m/s — SW	C _L 1 C _L 8 (4)
19	26.4	759.90	76	0.5 m/s — SW	C _L 5 C _L 8 (6)
20	26	760.20	78	0.5 m/s — W	—
21	25.5	760.50	80	C — W	—
Temperatura mínima: 19.8°C			Temperatura máxima: 32.3°C		

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS REALIZADAS CON MOTIVO DEL
ECLIPSE TOTAL DE SOLPUERTO ESCONDIDO, OAX.
50 m.s.n.m.

DÍA 7 DE MARZO DE 1970

INTENSIDAD SOLAR
(en grados Weston)

<i>Hora</i>	<i>Grados</i>	<i>Hora</i>	<i>Grados</i>
10h.01m.	1100	11h.30m.	0.1
10h.06m.	1000	11h.31m.	0.8
10h.11m.	900	11h.32m.	2.6
10h.16m.	850	11h.33m.	4.3
10h.21m.	800	11h.37m.	5.7
10h.26m.	750	11h.42m.	9.7
10h.31m.	680	11h.47m.	10.3
10h.36m.	650	11h.52m.	11.3
10h.41m.	600	11h.57m.	16.0
10h.46m.	520	12h.02m.	17.5
10h.51m.	400	12h.07m.	20.0
10h.56m.	325	12h.12m.	25.0
11h.01m.	225	12h.17m.	37.5
11h.06m.	162	12h.22m.	160
11h.11m.	85	12h.27m.	200
11h.16m.	21	12h.32m.	400
11h.21m.	4	12h.37m.	600
11h.25m.	1.6	12h.42m.	800
11h.26m.	0.7	12h.47m.	1200
11h.27m.	0.0	12h.52m.	1400
11h.28m.	0.0	12h.57m.	1200
11h.29m.	0.0	13h.	1350

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS REALIZADAS CON MOTIVO DEL
ECLIPSE TOTAL DE SOLPUERTO ESCONDIDO, OAX.
50 m.s.n.m.

DÍA 7 DE MARZO DE 1970

Temperatura superficial del agua marina

Hora	Temperatura en °C	OBSERVACIONES
10h.00m.	26.5	Temperatura ambiente a la orilla: 31.5°C
10h.06m.	26.5	Se inicia el eclipse
10h.11m.	26.5	
10h.16m.	26.0	
10h.21m.	26.3	
10h.26m.	26.5	
10h.31m.	26.5	Penetra el oleaje
10h.36m.	26.6	Sube la marea
10h.41m.	26.6	
10h.46m.	26.6	
10h.51m.	26.6	
10h.56m.	26.6	
11h.01m.	26.5	Sube la marea
11h.06m.	26.6	
11h.11m.	26.6	
11h.16m.	26.6	
11h.21m.	26.5	
11h.26m.	26.5	Calma marina
11h.27m.	26.5	
11h.28m.	26.4	Totalidad del eclipse
11h.29m.	26.5	Máximo del eclipse
11h.30m.	26.4	Calma en el mar

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS REALIZADAS CON MOTIVO DEL
ECLIPSE TOTAL DE SOL

PUERTO ESCONDIDO, OAX.
50 m.s.n.m.

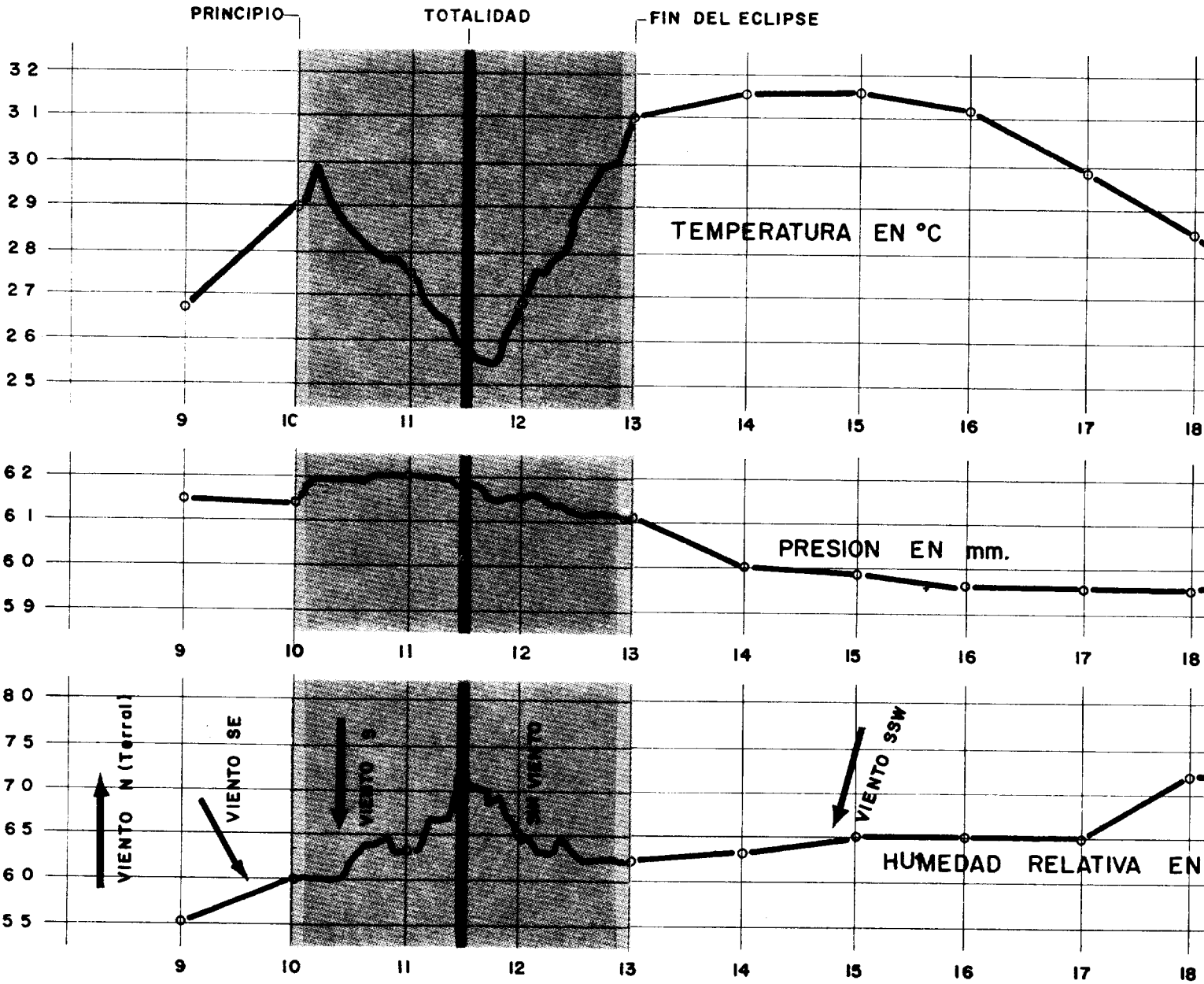
DÍA 7 DE MARZO DE 1970

Temperatura superficial del agua marina

Hora	Temperatura en °C	OBSERVACIONES
11h.31m.	26.4	Fin del eclipse total
11h.32m.	26.5	
11h.37m.	26.5	
11h.42m.	26.5	
11h.47m.	26.5	
11h.52m.	26.6	Sume la marea
11h.57m.	26.6	
12h.02m.	26.5	
12h.07m.	26.5	
12h.12m.	26.6	Sube la marea
12h.17m.	26.6	
12h.22m.	26.6	
12h.27m.	26.6	
12h.32m.	26.6	
12h.37m.	26.6	
12h.42m.	26.6	
12h.47m.	26.6	
12h.52m.	26.7	
12h.55m.	26.7	Fin del eclipse
13h.00	26.8	
13h.05m.	26.8	Temperatura ambiente a la orilla: 27°C.

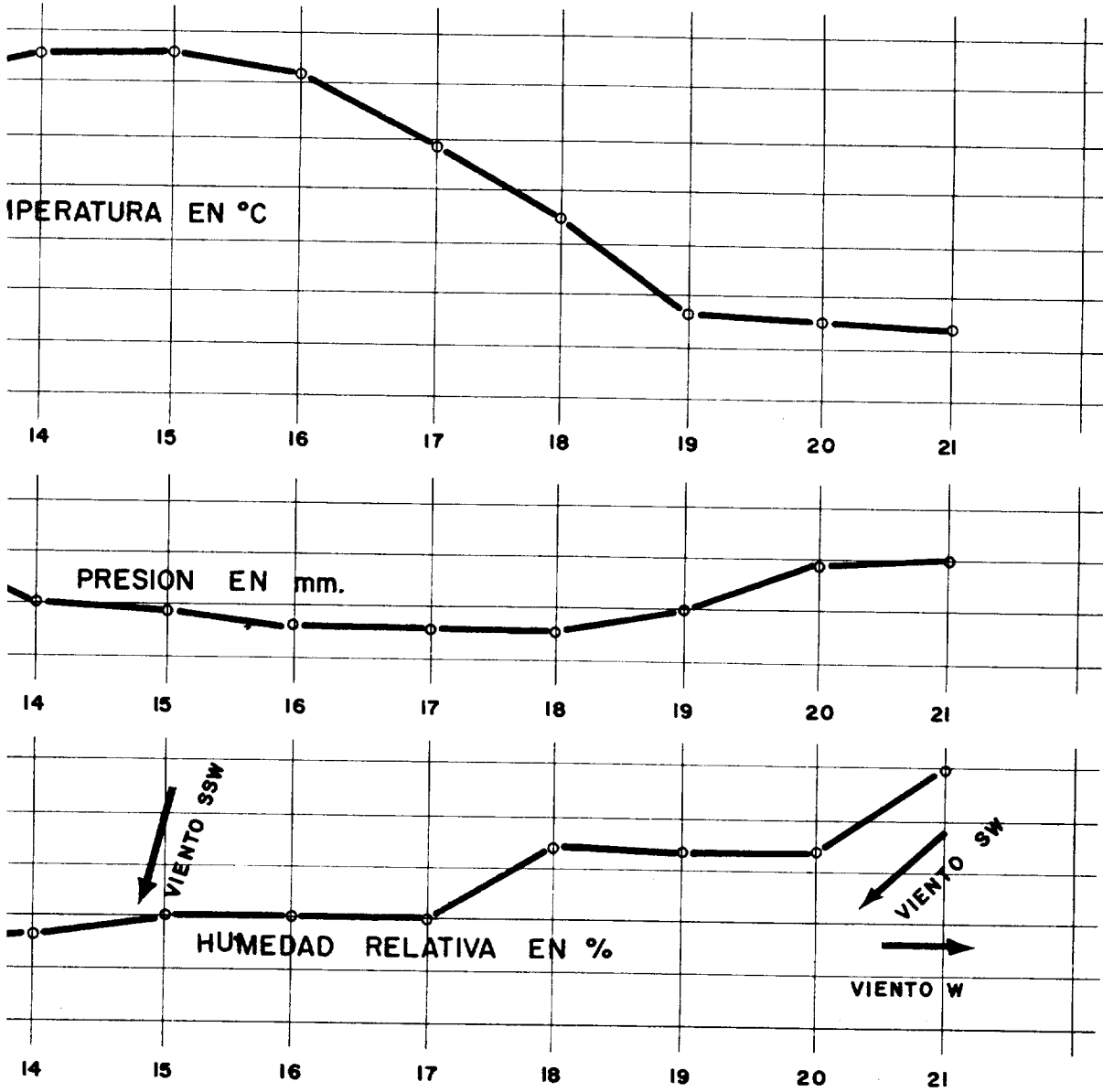
En la Imprenta Universitaria, bajo la dirección de Jorge Gurria Lacroix, se terminó la impresión de *Anales del Instituto de Geofísica, 16*, el día 28 de julio de 1972. Su composición se hizo en tipos Electra 11:12, 10:12, 9:10 y 8:9. La edición consta de 1 000 ejemplares.

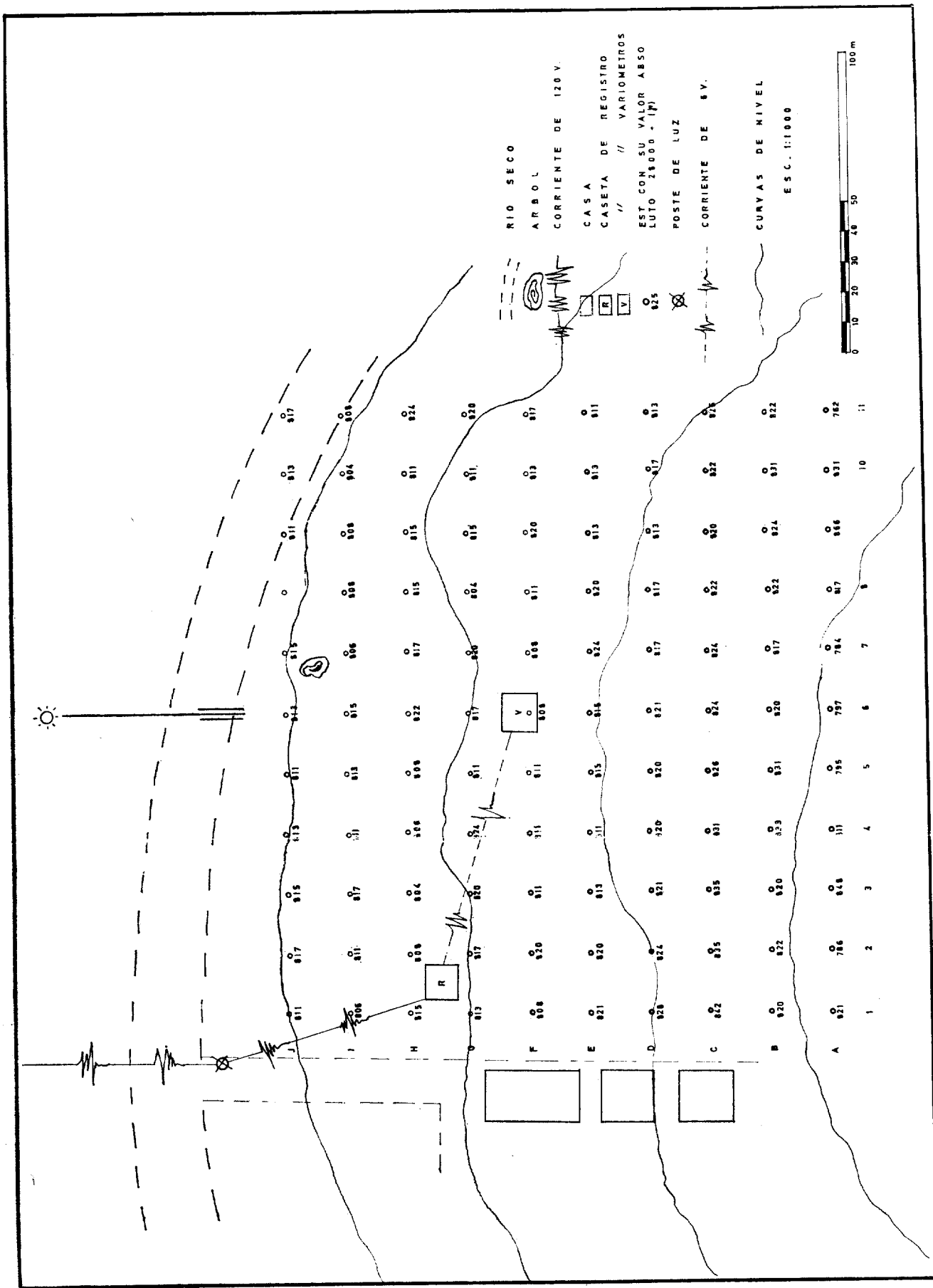
VARIABLES METEOROLOGICAS DURANTE EL 7 DE MARZO DE 1970, EN PUERTO



7 DE MARZO DE 1970. EN PUERTO ESCONDIDO, OAXACA.

L ECLIPSE





Lám. I - Estudio de Anomalías del Suelo