

Geoquímica

## El microscopio electrónico de barrido y su uso

Alma G. de la Cruz Sánchez

El microscopio electrónico es un instrumento utilizado como herramienta indispensable para diversas investigaciones científicas, en diferentes áreas del conocimiento, ya que cuenta con una gran profundidad de campo y resolución. Este microscopio utiliza un haz electrónico para formar la imagen, en el caso de un microscopio óptico este emplea luz natural o luz emitida por una fuente artificial.

El Microscopio de barrido consiste en una columna óptica electrónica y de una consola electrónica, tiene una cámara en la cuál se coloca la muestra que va a ser analizada, y la imagen del microscopio electrónico es formada por un haz electrónico dirigido hacia la muestra, dicho haz es generado por un cañón electrónico en el que se encuentra un filamento (cátodo) de tungsteno que es calentado por un sistema de emisión termoiónica a una temperatura que excede de 2700é k., este filamento emite en abundancia electrones que van a producir un alto potencial negativo con respecto al ánodo y el resto del microscopio y estos, son rápidamente acelerados hacia el ánodo y a través de la columna electrónica, por un voltaje de aceleración de 2 a 40 KV, disminuyendo y enfocando a través de una serie de lentes electromagnéticas hasta incidir dentro del haz finamente enfocado que incide sobre la muestra. Fig. 1.

En investigaciones geológicas este microscopio es muy útil, nos proporciona información detallada ya que cuenta con una gran resolución y una profundidad de campo superior así como un alto ran-

go de aumentos, facilita el estudio de texturas, formas cristalinas, etc. Por la excelente reproducción de rasgos submicroscópicos que aparecen en el monitor. Algunos de los usos de gran im-

portancia en problemas analíticos que pueden ser resueltos son: Identificación de minerales, especialmente para los opacos, muy pequeños o raros. Para petrología descriptiva, porque proporcio-

na datos analíticos así como clasificación de rocas. En geotermia, determina las temperaturas y presiones de formaciones de rocas.

Zoneamiento en minerales.- Es uno de los estudios de mayor importancia en cuanto a petrogénesis, principalmente en rocas de origen ígneo como las plagioclasas ya que estas presentan un zoneamiento característico dependiendo del origen del magma. Además el microscopio electrónico con un detector de electrones retrodispersadores el cual permite obtener una imagen de la distribución zonal. En el caso de rocas metamórficas, encontramos una gran cantidad de minerales, por lo que el zoneamiento también resulta indispensable ya que es un claro indicador del desequilibrio global y proporciona una mejor comprensión de los procesos metamórficos dados en condiciones de presión y temperatura, este zoneamiento también resulta necesario en procesos geotermométricos, pues proporciona las condiciones de presión, temperatura, en el momento en que el cristal portador de la inclusión tuvo crecimiento alrededor de cualquiera de ellas.

Minerales metamórficos comunmente encontrados como inclusiones son : Biotita, cuarzo, grafito, óxidos de fierrotitanio. También en estudios de yacimientos de minerales en los cuales es fundamental conocer su mineralogía, y en ocasiones el tamaño de los cristales es tan pequeño que la única manera de observarlos es por éste método, como el caso de los sulfuros, que se encuentran tan mezclados, que es muy difícil llevar a

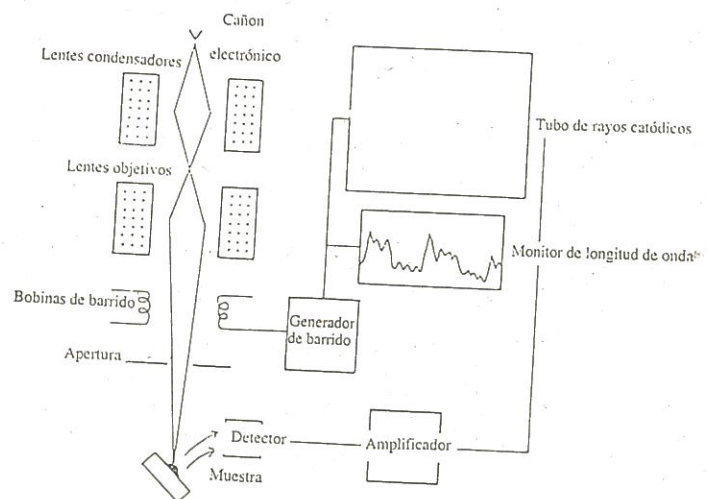
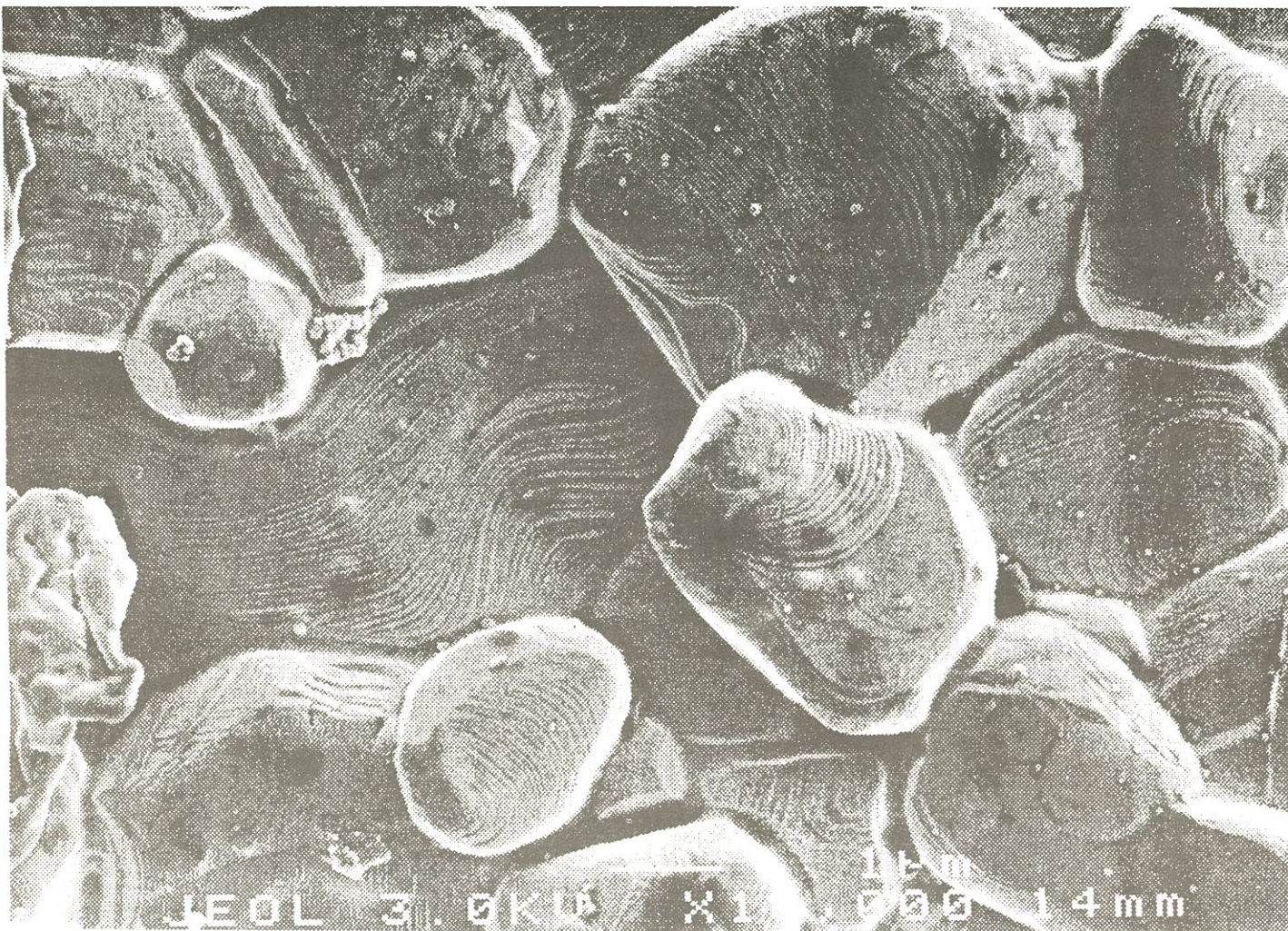


Figura 1. Diagrama esquemática mostrando los principales componentes de un microscopio electrónico de barrido. (tomado de Goodhew y Humphreys, 1988)

Figura 1. Diagrama esquemática mostrando los principales componentes de un microscopio electrónico de barrido. (Tomado de Goodhew y Humphreys, 1988)



cabo una separación física para lo cual el uso de ésta técnica facilita esta operación.

En las meteoritas la aplicación de esta sonda resulta también muy provechosa ya que es muy importante conservar en su totalidad el ejemplar, observando la cantidad exacta de los minerales que las constituyen. En suelos y sedimentos el estudio de la estructura nos permite conocer la relación entre partículas por muy pequeñas que éstas sean como es el caso de la caolinita que típicamente es de 1( de ancho por 0.1( de grosor, o la illita, que no pueden ser diferenciadas por otras técnicas y si por MEB ya que por su forma son fácilmente diferenciables. La capacidad de ésta técnica para diferenciar partículas pequeñas individuales es muy grande para varios campos incluyendo el estudio de arcillas, zeolitas, sedimentología y estudios medioambientales.

Para realizar un buen análisis cuantitativo es muy importante que las mediciones sean exactas en el material a analizar, teniendo a la vez un estándar, repitiendo éstas en un punto exacto de la muestra, así como mediciones en diferentes puntos en un sólo grano mineral que puedan tener inclusiones o intercrecimientos. Utilizar estándares lo más parecidos al material por estudiar (siendo los efectos de absorción, fluorescencia y número atómico menores). Al analizar silicatos que contengan sodio,

potasio y calcio debe utilizarse el menor voltaje posible, pocos segundos para adquirir el espectro y poner la muestra fuera de foco, para llevar a cabo una mejor cuantificación de éstos elementos.

La preparación de las muestras es relativamente fácil, lo primero que se requiere es el tamaño que puede ser muy pequeño hasta 7 cm las muestras de roca deben tener perfectamente limpia la su-

perficie. La muestra es fijada con pasta de plata o de carbón con alguna cinta conductiva, cubriéndola con un metal que puede ser oro, plata, aluminio ó carbón, ésta es colocada en una ionizadora o evaporadora con el fin de obtener una imagen más clara, se requiere que éstas sean conductivas y que estén secas.

En el caso de las rocas lo mejor es preparar una lámina delgada pulida, la cual tiene la ventaja que puede ser observada previamente en un microscopio óptico y seleccionar en el las áreas ó área de mayor interés, haciendo éstas conductivas con una capa de carbón. Si esta contiene agua debe ser removida por secado al aire o reemplazada por un fluido volátil que tenga una superficie de menor tensión que el agua.

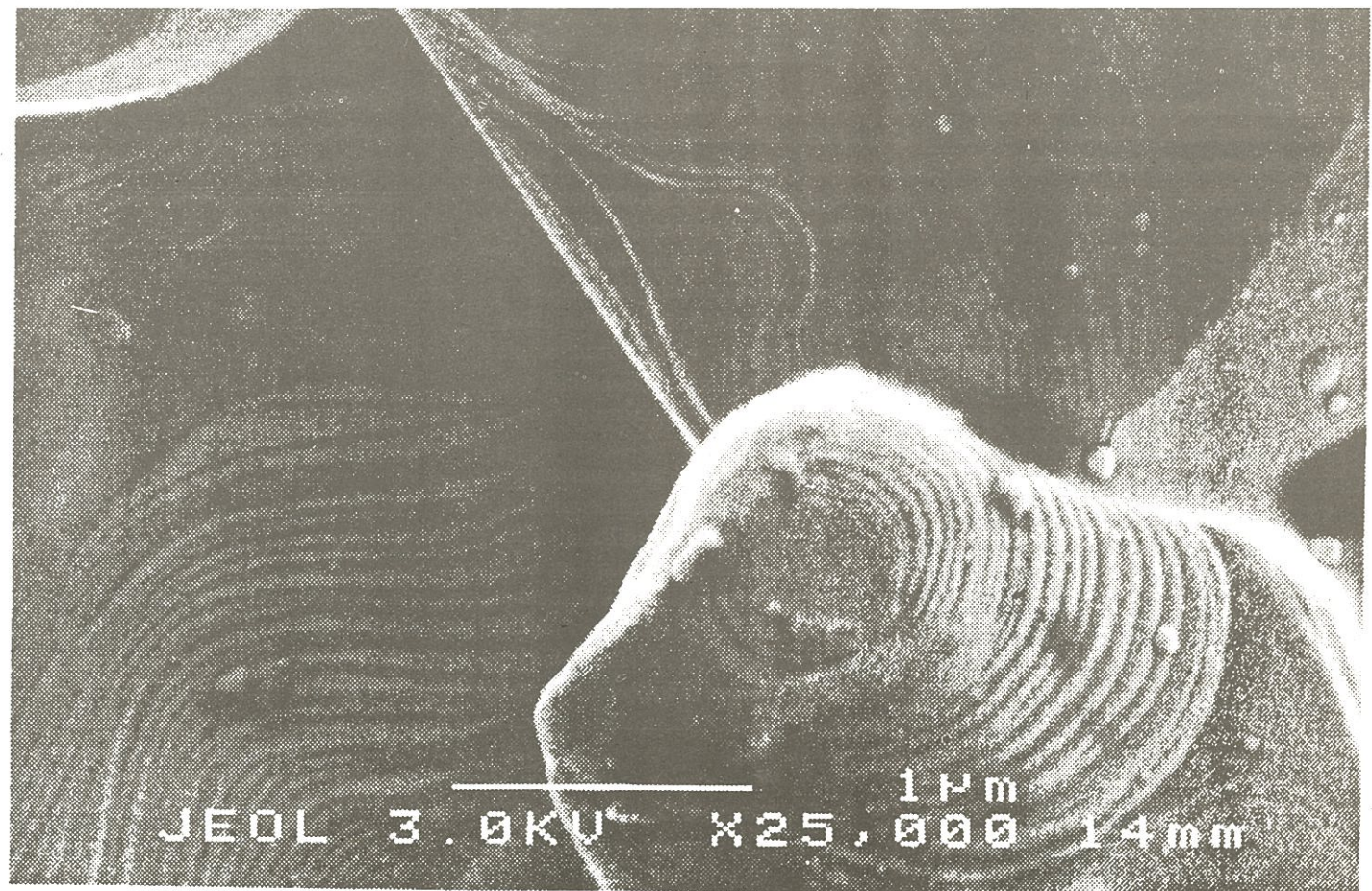
Estos métodos se emplean principalmente en el caso de las arcillas y zeolitas ya que como anteriormente lo expusimos son materiales en los cuales es de suma importancia conservar la microestructura cristalina.

#### Bibliografía consultada

Goodnew, P.J y Humphreys, F.J., 1988 *Electron Microscopy and Analisis*, 2- Edición, London, Taylor & Francis, 232 p.

Reyes Salas, Adela Margarita, 1997 *Microanálisis a la solución de problemas geofísicos UNAM, México, D.F.*

Smart.P. y Tovey, N.K., 1982 *Electron Microscopy of soil and sediments techniques*. Oxford, Claredon Press, 264 p.



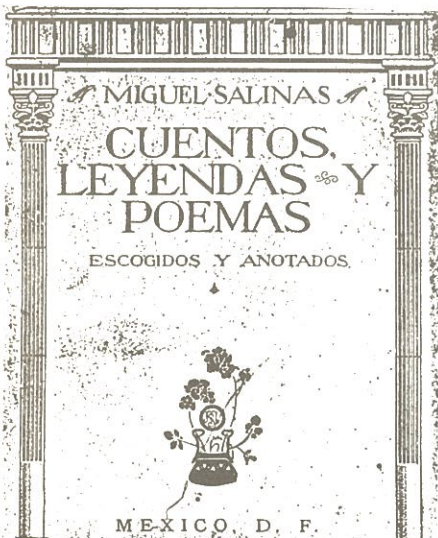
# Profesor Miguel Salinas Alanís

El profesor Miguel Salinas Alanís nació en la ciudad de Toluca, estado de México el 12 de febrero de 1858. Trabajó como maestro rural en Tlaltizapán, Morelos, y en Tlaquiltenango, luego en Cuernavaca fundó el « Instituto Pape-Carpentier» en el año de 1881 a cuyos estudios concedió validéz legal la legislatura del Estado en 1905. De 1909 a 1912 se desempeñó como Director General de Educación Pública del Estado de Morelos.

EN 1912, por los problemas de la revolución clausuró el Instituto Pape-Carpentier y se trasladó a la Ciudad de México en donde por breve tiempo trabajó como Director de la escuela primaria número 12, pasó a la preparatoria como prefecto superior y al Museo de Historia y Arqueología como Secretario durante la dirección del Licenciado Cecilio A. Robelo.

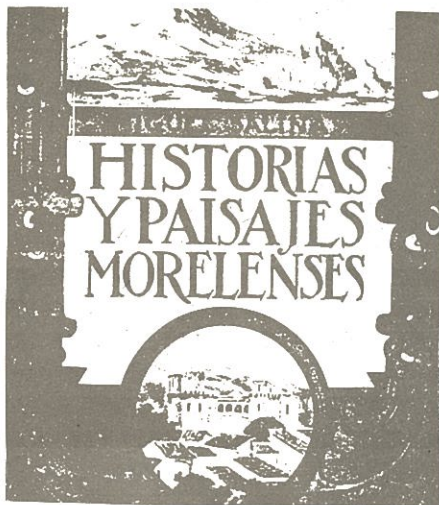
Impartió clase de Lengua Española en la Escuela Nacional de Preparatoria desde 1913 hasta 1929, así como la de Literatura Castellana hasta que fue jubilado. En esta misma escuela desempeñó la jefatura de clases de Español y Literatura. Al establecerse la enseñanza secundaria el Profesor Miguel Salinas pasa a las secundarias 1,3 Y 4, en ésta última obtuvo su jubilación a los 72 años de edad y 52 no interrumpidos de enseñanza.

Perteneció a la «Sociedad Científica Antonio Alzate», a la «Sociedad de Geografía y Estadística», a la «Sociedad



de estudios Históricos de la Ciudad de México», fue «Individuo de Número de la Academia Mexicana de la Historia» y «Académico de la Mexicana de la Lengua correspondiente de la Real Española».

Dos de sus publicaciones fueron libros de Historia «Datos para la historia de Toluca» e «Historias y Paisajes Morelenses», además de éstas dos obras históricas y docentes, publicó «Conferencias y algunos artículos Filológicos, «Fábulas del Pensador Mexicano (corregidas. Explicadas y anotadas)», «Sitios pintorescos de México» que es una recopilación de artículos descriptivos de las bellezas



naturales y de las obras más notables de cada uno de los Estados de la República Mexicana. Dichos artículos no son suyos en lo general, fueron escritos por literatos o viajeros que con su autoridad analizan las grandezas de la patria.

Murió el 18 de diciembre de 1938.

En honor al Profesor Miguel Salinas, el Gobierno del Estado impuso su nombre a la calle en Cuernavaca en donde estuvo el Instituto Pape-Carpentier por 31 años.

De acuerdo con la Ley Constitutiva y Reglamentaria de la Universidad de Morelos del 15 de abril de 1953, en que se creó la Universidad en el Capítulo 75 menciona a la Biblioteca como una dependencia de la Universidad, que tendrá la designación de la Biblioteca Pública dependiente de la Universidad de More-



Profesor Miguel Salinas, distinguido educador fundador del Intituto Pape Carpentier, en el año de 1883. La biblioteca Central Universitaria lleva actualmente su nombre.

los. Que tendría un director nombrado por medio de terna a propuesta del Rector.

Después de la publicación de ésta ley se llevó a cabo una reinauguración de la Biblioteca, agregándosele por Decreto del General Rodolfo López de Nava, Gobernador Constitucional del Estado, se impuso a la Biblioteca Pública del Estado, el nombre del Profesor Miguel Salinas el 18 de mayo de 1954. Además la Biblioteca Pública anexa a la escuela de Tlaquiltenango también lleva el nombre del maestro.

En nuestro Estado podemos citar las escuelas y aulas que llevan su nombre :

La de Santiago Tepetlapa, la de Coatlán del Rio, la Secundaria de San Miguel Acapatzingo y varias otras.

Los restos del Profesor Miguel Salinas fueron trasladados a la Rotonda de los Hombres Ilustres del Estado de México el 31 de diciembre de 1974, de donde fueron solemnemente reinhumados en el sepulcro No. 6, en el nuevo cementerio municipal de Toluca, su ciudad natal.

INFORMACION : Arquitecto Miguel Salinas López.

Alma G.de la Cruz Sánchez.

Cuernavaca, Mor., Septiembre 22 de 1998.

**tamoanchán** número **94**  
UNA CRONICA DE HISTORIA REGIONAL

Cualquier información, sugerencia o publicidad dentro de este suplemento, favor de dirigirse a nuestras instalaciones en la Avenida Palmas #111 Fraccionamiento Bella Vista, c.p. 62170, en Cuernavaca, o al Teléfono (73) 13•28•93  
lunes 9 de febrero de 1998

Es un suplemento semanal editado por  
**El Regional**  
del sur  
morelos

**INAH**  
MORELOS

El curso tendrá una duración de 44 horas distribuidas en cuatro módulos, los días miércoles de 16.00 a 20.00 hrs y sábados de 9.30 a 13.30 hrs.

## TEMAS Y ASESORES EL MORELOS PREHISPÁNICO (Módulo I)

1. **EL MORELOS PREHISPÁNICO**  
Arq/ta Giselle Canto Aguilar  
Coordinadora del Módulo

### 14 de octubre

1.1 **PREHISTORIA EN LA VÍSPERA DE LOS PRIMEROS POBLADORES**  
Arq/ta Giselle Canto Aguilar  
16.00 a 17.50 hrs  
RECESO

1.2 **EL PRECLÁSICO: LAS PRIMERAS CULTURAS DESARROLLADAS EN LOS ÚLTIMOS MIL AÑOS ANTES DE CRISTO**  
Arq/ta Giselle Canto Aguilar  
18.10 a 20.00 hrs

### 17 de octubre

1.3 **EL CLÁSICO: MORELOS DURANTE LA ÉPOCA DE TEOTIHUACAN. LOS PRIMEROS SETECIENTOS AÑOS DESPUÉS DE CRISTO**  
Arq/ta Laura Ledesma Gallegos  
9.30 a 11.20 hrs  
RECESO

1.4 **EL EPICLÁSICO: LA FORMACIÓN DE LA GRAN CIUDAD DE XOCHICALCO Y SUS CONSECUENCIAS SOCIALES**  
Arq/ta Laura Ledesma Gallegos  
11.40 a 13.30 hrs

### 21 de octubre

1.5 **EL POSTCLÁSICO: LA ÉPOCA DE LOS IMPERIOS Y EL GRAN DESARROLLO DE LAS SOCIEDADES LOCALES**  
Arq/ta Giselle Canto Aguilar  
21 de octubre de 16.00 a 20.00 hrs  
RECESO 20 min.

## LA COLONIA (Módulo II)

2. **LA COLONIA (Siglo XVI al XVIII)**  
Arq. Rafael Gutiérrez  
Coordinador del Módulo

### 21 de octubre

2.1 **ESPAÑA EN LA VÍSPERA DE CONQUISTA**  
Antrop. Miguel Morayta y  
Arq. Rafael Gutiérrez  
9.30 a 11.20 hrs  
RECESO

2.2 **LAS RAZONES DE LA CONQUISTA ESPAÑOLA**  
Antrop. Miguel Morayta y  
Arq. Rafael Gutiérrez  
11.40 a 13.30 hrs

### 28 de octubre

2.3 **EL PROCESO DE EVANGELIZACIÓN CRISTIANA. LAS ÓRDENES RELIGIOSAS Y LA IGLESIA REGULAR**  
Arq. Rafael Gutiérrez  
16.00 a 17.50 hrs.  
RECESO

2.4 **EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN ECONÓMICA. LAS HACIENDAS Y LOS PUEBLOS**  
Dra. Brígida Von Mentz  
18.10 a 20.00 hrs.

2.5 **CREACIONES Y TESTIMONIOS DE LOS PROCESOS HISTÓRICOS DE LA COLONIA: TRAZAS, PUEBLOS, ARTE, EDIFICIOS RELIGIOSOS Y EDIFICIOS CIVILES EN MORELOS.**  
Rest. Teresita Loera  
9.30 a 13.30 hrs  
RECESO 20 min

## EL SIGLO XIX (Módulo III)

3. **EL SIGLO XIX**  
Profr. Carlos Barreto Mark  
Coordinador del Módulo

### 4 de noviembre

3.1 **DESARROLLO ECONÓMICO: LAS HACIENDAS Y LOS PUEBLOS CAMPESINOS**  
Dra. Brígida Von Mentz  
16.00 a 17.50 hrs  
RECESO

3.2 **EL PROCESO Y LA LUCHA DE INDEPENDENCIA EN MORELOS**  
Profr. Carlos Barreto  
18.10 a 20.00 hrs

### 7 de noviembre

3.3 **LA FUNDACIÓN DEL ESTADO DE MORELOS Y LA REFORMA**  
Profr. Carlos Barreto  
9.30 a 11.20 hrs  
RECESO

3.4 **EL PORFIRIATO Y SUS CONSECUENCIAS EN MORELOS**  
Profr. Carlos Barreto  
11.40 a 13.30 hrs.

### 11 de noviembre

3.5 **EL ESPACIO URBANO Y LA ARQUITECTURA POPULAR EN EL SIGLO XIX**  
Arq. Rafael Gutiérrez  
16.00 a 20.00 hrs.  
RECESO 20 min

## EL SIGLO XX (Módulo IV)

4. **EL SIGLO XX**  
Antrop. Miguel Morayta  
Coordinador del Módulo

4.1 **RAICES Y ACONTECER DE LA REVOLUCIÓN ZAPATISTA**  
Profr. Carlos Barreto  
9.30 a 11.20 hrs  
RECESO

4.2 **DIVERSIDAD GEOGRÁFICA Y MEDICINA TRADICIONAL**  
Biol. Margarita Aviles  
11.40 a 13.30 hrs.

### 18 de noviembre

4.3 **LAS CONSTRUCCIONES DE LAS IDENTIDADES FRENTE AL CAMBIO POLÍTICO Y ECONÓMICO EN MORELOS 1920-1990**  
Antrop. Miguel Morayta  
16.00 a 17.50 hrs.  
RECESO

4.4 **MORELOS ENTRE LA MODERNIDAD Y LA TRADICIÓN**  
Dr. Ricardo Melgar  
18.10 a 20.00 hrs.

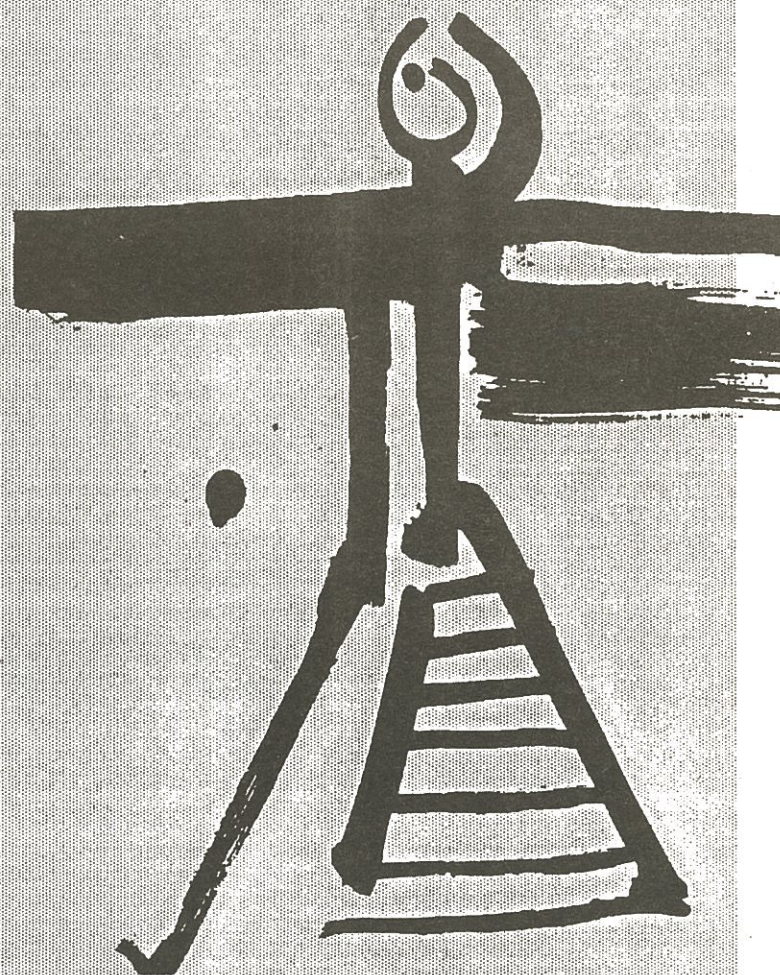
III

CURSO DE ACTUALIZACIÓN SOBRE

# HISTORIA Y CULTURA

## DEL ESTADO DE MORELOS

(Dirigido especialmente a maestros de secundaria y preparatoria)



14 de octubre al 18 de noviembre  
1998

DONATIVO:  
\$200

(Incluye material impreso y servicio de cafetería)  
LUGAR:  
Auditorio del Museo Regional Cuauhnhuac  
(Palacio de Cortés)

INFORMES E INSCRIPCIONES:  
CENTRO INAH MORELOS  
(CASA DE MAXIMILIANO)  
MATANOROS # 14 COL. ACAPANTZINGO,  
CUERNAVACA, MOR.  
TEL. (73) 123108, 125865

CONACULTA • INAH  
CENTRO INAH MORELOS