

# ESTUDIO TECTÓNICO PRELIMINAR DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC, EN BASE A IMÁGENES DEL SATÉLITE —ERTS-1\*

JACINTO MERITANO ARENAS\*\*

## RESUMEN

A través de la investigación, mediante las imágenes del satélite ERTS-1, se logró detectar los rasgos tectónicos más sobresalientes en el Istmo de Tehuantepec. El objetivo principal fue el de establecer a nivel regional la disposición del complejo metamórfico, así como establecer algunos puntos teóricos acerca del movimiento de los bloques de corteza terrestre en esta importante región.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se realizó sobre imágenes del ERTS-1, para lo cual se utilizó el rango del espectro electromagnético que corresponde al I.R. cercano (banda 7). Posteriormente se realizó un viaje al campo en donde se colectaron muestras de roca y datos geológicos (ver Geología).

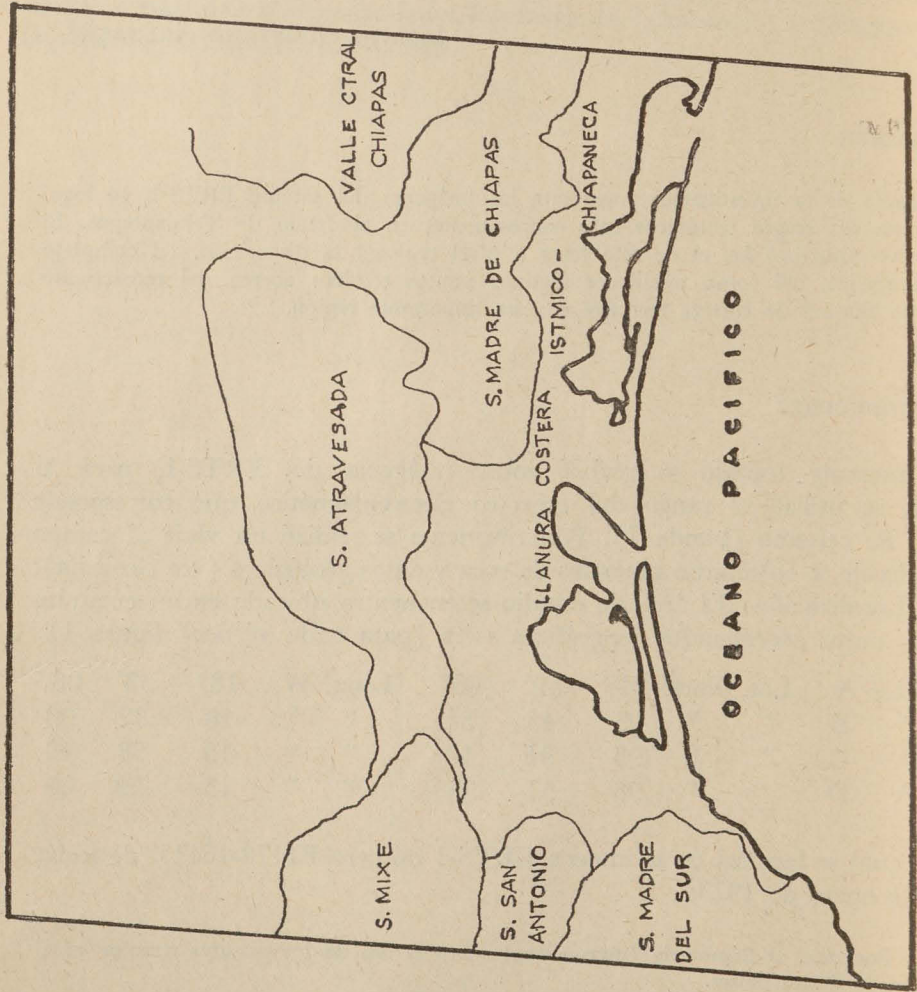
Localización: El área de estudio se encuentra ubicada en un cuadrángulo, cuyas coordenadas geográficas son: (para cada vértice) figura 1).

|           |            |     |     |     |         |     |     |     |
|-----------|------------|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|
| Vértice A | Lat. Norte | 94° | 59' | 00" | Long. W | 18° | 33' | 08" |
| " B       | " "        | 93  | 43  | 55  | " "     | 18  | 32  | 00  |
| " C       | " "        | 95  | 34  | 10  | " "     | 15  | 58  | 40  |
| " D       | " "        | 93  | 53  | 55  | " "     | 15  | 59  | 00  |

yla cual se localiza en la imagen ERTS-1 número E1178-16115, de fecha 17 de enero de 1973.

\* Ponencia al Seminario Internacional sobre el uso de los sensores remotos en el desarrollo de los países.

\*\* Investigador del Instituto de Geofísica, UNAM.



**PORCIONES  
 FISIOGRAFICAS  
 INVOLUCRADAS**

FIGURA N°1

J. MERITANO A.

### 1.2) Metodología

Dadas las características de las imágenes espaciales estudiadas: a) escala pequeña; b) recubrimiento menor al 10%; se escogió el siguiente método para su estudio:

- a) Se realizó una minuciosa observación regional en cada una de las bandas (4, 5, 6 y 7).
- b) Se detectaron los rasgos más conspicuos en cada una de las bandas, con el fin de escoger la banda adecuada.
- c) Se realizó una medición de frecuencia, de los rasgos conspicuos, por banda.
- d) El Mapeo se hizo por rasgos asociados que determinan unidades, ejemplo: La asociación de fracturas y sus orientaciones que nos determinaron el clivaje de flujo en el complejo metamórfico.
- e) Se analizaron las particularidades de cada una de las unidades mapeadas desde el punto de vista geológico, tales como:
  - rasgos estructurales,
  - el drenaje,
  - rasgos geomorfológicos.

### 1.3) Fisiografía

El área de estudio abarca porciones de las siguientes provincias fisiográficas (figura 1):

Parte terminal de la Sierra Madre de Oaxaca  
 Parte terminal de la Sierra Madre del Sur  
 Sierra Atravesada o Portillo Ístmico  
 Sierra Madre de Chiapas  
 Planicie Costera Ístmico-Chiapaneca.

Los ríos más importantes que drenan la región estudiada, son:

|                 |   |   |
|-----------------|---|---|
| Océano Pacífico | { | Río Ostuta<br>Río Tehuantepec<br>Río Juchitán |
|-----------------|---|---|

### 1.4) Rasgos Culturales

Los principales centros de población, dentro del área estudiada, son:

Cd. Salina Cruz, Oax.  
 Cd. Tehuantepec Oax.  
 Cd. Juchitán, Oax.

**POSICION ORIGINAL**

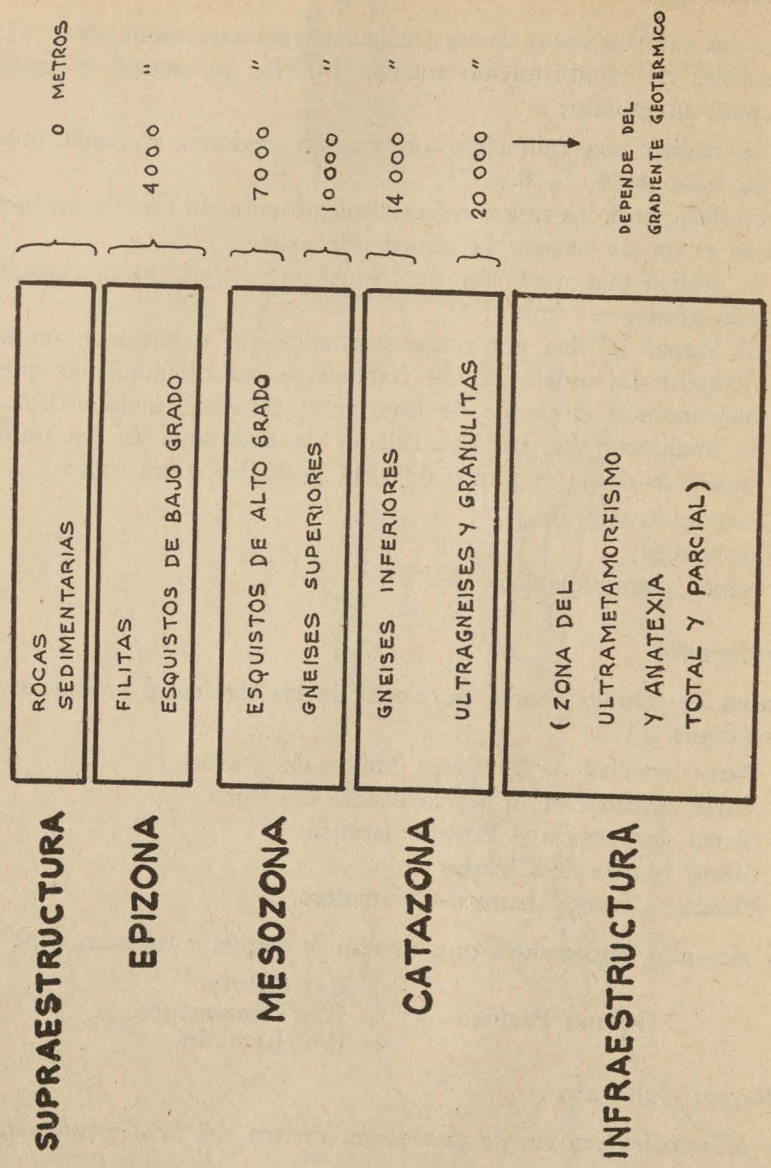


FIGURA N° 2

JACINTO MERITANO ARENAS.

En general todas estas poblaciones tienen una buena red de comunicaciones (carreteras, aeropuertos, teléfono, telégrafo).

### 1.5) *Descripción Geológica General*

Dentro del área se pudieron mapear los cambios únicamente a nivel de complejos petrológicos dadas las características, especialmente, la escala 1:1000 000 de las imágenes del ERTS-1.

Complejos aluviales (A)

Complejos ígneos intrusivos (1)

Complejos supraestructurales o sedimentarios (2)

Complejos volcánicos (3)

Complejos metamórfico-ígneos (4)

En este caso se partió de las características estructurales y las expresiones geomórficas regionales y, en base a ellas, se definieron complejos litológicos, tomando criterios tales como:

En rocas sedimentarias se presenta un clivaje flabeliforme regional, por estar asociadas a los grandes anticlinorios y sinclinorios.

Clivaje de flujo, se encuentra en rocas metamórficas. El rumbo y el buzamiento del clivaje de flujo son paralelos al plano axial del plegamiento (Van Es, 1972).

Fracturamiento típico de rocas intrusivas (batolitos-graníticos).

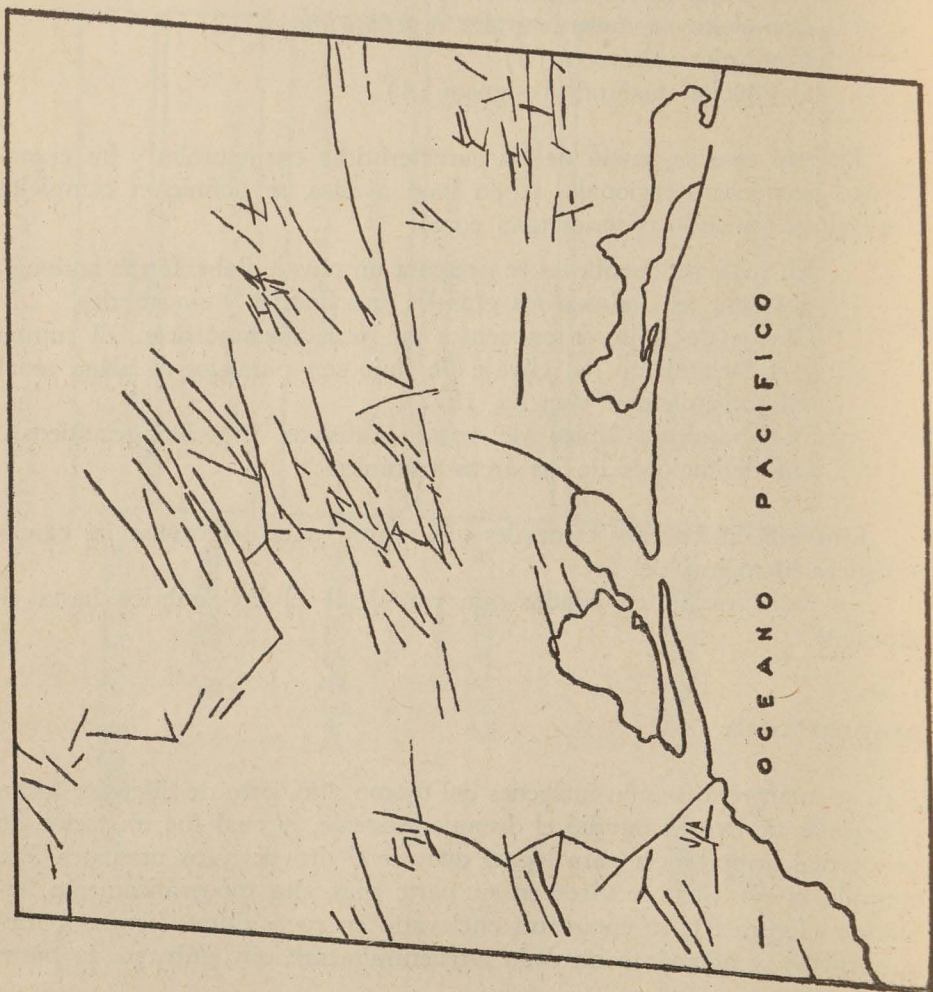
Las digitaciones de las áreas volcánicas.

Estos son los criterios esenciales que usaron para determinar las características litológicas del área.

Las rocas varían en edades que van desde el Precámbrico hasta el Reciente.

### GEOMORFOLOGÍA

Ésta se interpretó usando imágenes del mismo sitio, pero de diferente fecha y, además de esto se estudió el drenaje existente, el cual fue un factor de primordial importancia para lograr deducir el tipo de rocas presentes. Por ejemplo el río Coatzacoalcos en su parte más alta topográficamente hablando (figura 3), se encuentra enclavado en rocas duras (ígneas y metamórficas) y además controlado estructuralmente, sin embargo, la parte



RASBOS  
TECTONICOS  
MAYORES

FIGURA N°3  
ESC. 1:1000 000

INTERPRITO: J. MERITANO A.

más baja (sobre la llanura aluvial) nos presenta un cauce, y a sus lados un número grande de meandros abandonados, lo que nos indica la dinámica de su cauce y además, que este recorrido lo hace ya sobre materiales blandos (rocas sedimentarias).

En la zona se tiene una geomorfología compleja, la cual se debe esencialmente a una serie de procesos tectónicos, los que se han desarrollado a lo largo del historial geológico de la zona investigada. Por su importancia y alcances, destacan los siguientes procesos geológicos:

- a) Ascensiones
- b) Hundimientos y,
- c) una fuerte erosión por la acción de los agentes meteóricos esencialmente.

En la zona de estudio, Istmo de Tehuantepec, tenemos dos tipos predominantes de relieve:

- 1) Debidos a la tectónica de fallas y fractura entre los cuales destacan: a) los bloques fallados levantados y Horsts; b) las fosas o Grabens.
- 2) Otro tipo de relieves es debido a la acción de los agentes atmosféricos sobre los materiales rocosos, especialmente destacan: a) Un fuerte intemperismo químico que nos causa una exfoliación y disgregación muy marcada en las rocas graníticas y metamórficas; b) Debido a una vegetación muy desarrollada, también es importante la acción de cuña de las raíces, las que nos provocan importantes derrumbes; c) En menos escala se presenta una Karstificación.

#### GEOLOGÍA TECTÓNICA

Mediante el estudio de las imágenes del ERTS, fue posible hacer distinción entre las estructuras características de:

- Rocas sedimentarias
- Rocas ígneas (intrusivas y extrusivas)
- Rocas metamórficas

La orientación principal de fallas y fracturas regionalmente, es NE - SW.

Es mediante la intensidad (número de diaclasas) y las orientaciones que presenta, el diaclasamiento, que se pudieron deducir los distintos complejos litológicos, que conforman el área de estudio (capítulo respecto a geomorfología).

La Sierra Madre del Sur y la Sierra Madre de Chiapas corresponden a una cadena de montañas de tipo lateral.

En esta parte el movimiento de los bloques corticales produjeron fracturamiento de desgarre, combinado con sobredeslizamiento (figura 4).

Esta cadena lateral se produjo por desgarre a lo largo de un plano de falla. Como consecuencia de estos desgarres se produjo el Graben (?), basculado hacia el Golfo de México, comprendido por el Istmo de Tehuantepec, el que alterna con Horst a ambos lados.

Dentro de las opiniones vertidas acerca del origen de grabens y horst, posiblemente la formación de los grabens y horsts que se encuentran en la zona ístmica se debe a tensiones en la corteza, y esto nos originó un graben y dos cadenas de montañas. Es probable que éste sea el caso de las Sierras Madres de Oaxaca y Chiapas.

En esta región los grandes planos de falla corticales que delimitan al graben van acompañados por un intenso vulcanismo.

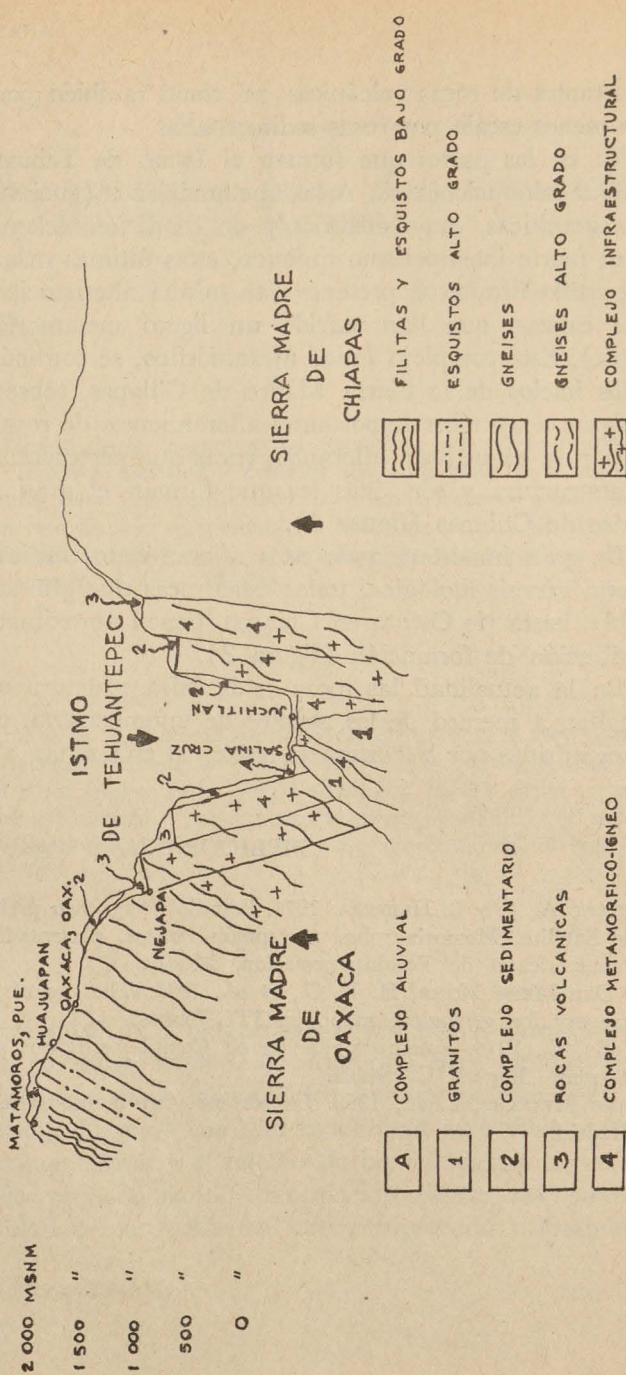
Esta región sufre una sismicidad intensa, evidentemente causada por los movimientos horizontales de fracturación, acompañados de deslizamientos. Todo este movimiento sísmico se produce a lo largo de la región occidental mexicana.

La investigación de campo se concretó casi exclusivamente a reconocer y estudiar megascópicamente el complejo metamórfico. Para llegar a estas conclusiones, el autor realizó un recorrido que se inició en Matamoros, Puebla, en cuyas cercanías se localizan importantes afloramientos de esquistos micáceo de bajo grado, pertenecientes a la Epizona.

Continuando el recorrido y exactamente en la ciudad de Acatlán, Pue., se encuentran ya aflorando los esquistos de alto grado, pertenecientes a la zona de las micacitas inferiores. Ya en las cercanías de la ciudad de Huajuapán de León, Oax., se encuentran aflorando gneises, que pertenecen a la zona de los gneises superiores, que al igual que los estudios de alto grado pertenecen a la Mesozona.

En el camino a Salina Cruz, en las cercanías a Najapa, Oax., sobre uno de los afluentes del río Tehuantepec, aparecen gneises de alto grado (?), pertenecientes ya a la Catazona y concretamente a la zona de los gneises inferiores. Ya toda esta zona se encuentra montada por espesores

# SECCION TECTONICA IDEALIZADA MATAMOROS, PUE.- SIERRA MADRE CHIS.



INTERPRETO: JACINTO MERITANO ARENAS.

importantes de rocas volcánicas, así como también por rocas piroclásticas, y en menos escala por rocas sedimentarias.

Ya en las partes que forman el Istmo de Tehuantepec, se pudieron observar alteraciones de rocas metamórficas (gneíses de alto grado) y rocas graníticas, muy alteradas y de condición deleznable, por la acción de un fuerte intemperismo químico, estas últimas más jóvenes. A lo largo del portillo ístmico se presenta esta misma alternancia pero montadas por rocas calizas, que han sufrido un ligero metamorfismo (Presa Benito Juárez). Este complejo Ígneo Metamórfico, se continúa y es precisamente en los inicios de la Sierra Madre de Chiapas, sobre el río Ostuta, que empiezan a aparecer importantes afloramientos de rocas ultrametamórficas, es decir, se encuentran aflorando, rocas que pertenecen probablemente a la Infraestructura y son éstas las que forman el gran núcleo de la Sierra Madre de Chiapas (figura 4).

La gran importancia de estos afloramientos radica en que, partiendo de una génesis litológica, todas estas rocas que afloran desde Matamoros, Puebla, hasta río Ostuta en Chiapas, tienen aproximadamente la siguiente distribución de formación (figura 2).

En la actualidad las rocas de la infraestructura en algunas porciones se hallan a merced de los agentes de intemperismo, debido a las dislocaciones sufridas por la corteza terrestre, en esta zona.

#### BIBLIOGRAFÍA

- MERITANO A., J. y B. HERRERA, 1974. Estudio fisiográfico preliminar sobre imágenes de Satélite, Memoria sobre percepción remota, presentada en el 1er. Congreso Panamericano de Fotointerpretación, México.
- VAN DER MERR MOHR, H. E. C., *et al.*, 1975. The use of ERTS-1 Multispectral imagery for geological mapping, ITC-Journal.
- VAN ES, E., 1974. Fotointerpretación en Complejos Ígneos y Metamórficos, Notas de clase, Bogotá, Colombia.
- VENING MEINESZ, F. A., 1966. La corteza y el manto terrestres, Edit. Alhambra, Madrid.