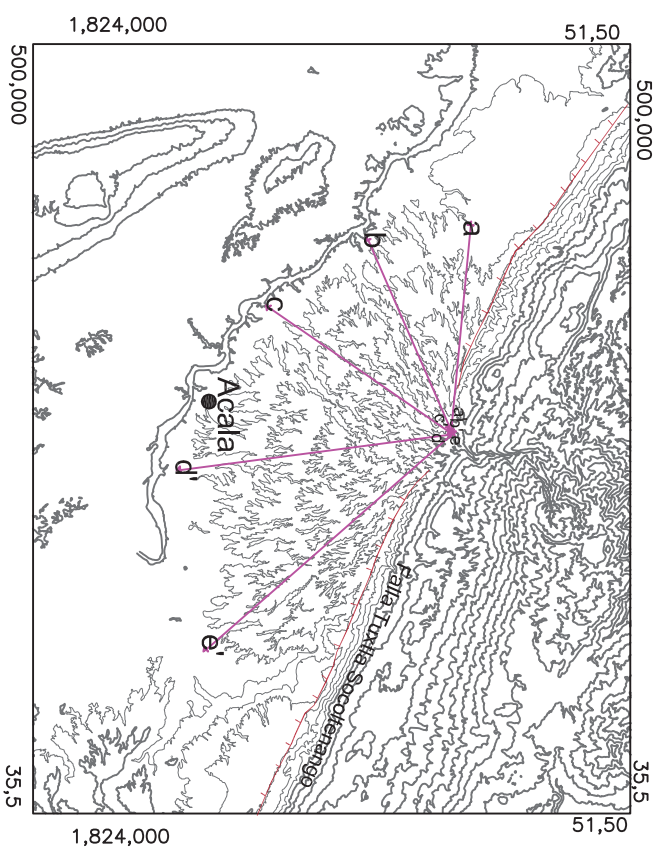
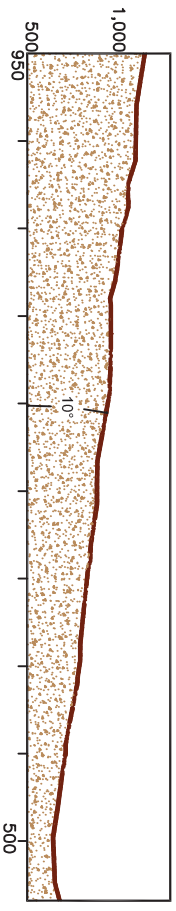
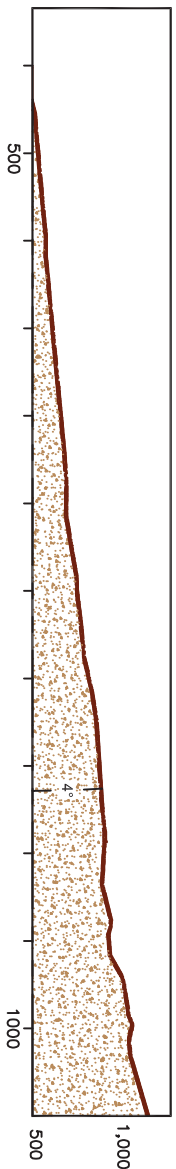
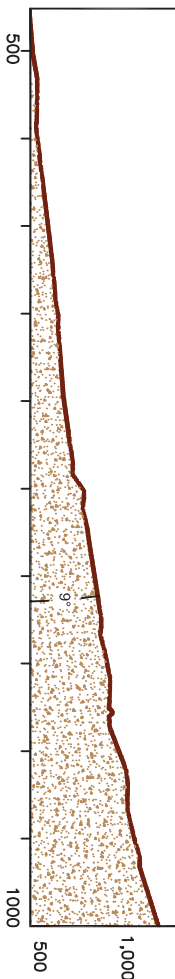
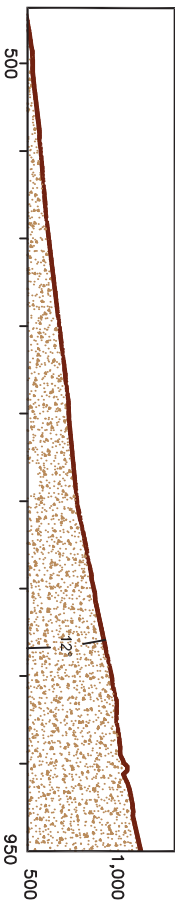
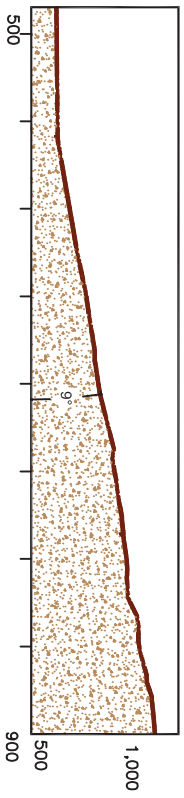


DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

IV.1.- CARACTERIZACIÓN COMO UN ABANICO, COMPARACIÓN DE RASGOS MORFOLÓGICOS DE UN ABANICO CON UN DEPÓSITO DE LAHAR.

Desde el punto de vista geomorfológico un abanico aluvial tiene las suficientes características para diferenciarse de un *lahar*. El abanico aluvial se presenta al pie de monte o en escarpes pronunciados ligados a un fallamiento activo, presentan una forma circular con un radio de cercanía no mayor a 5 km de su fuente de aporte, los canales alimentadores que construyen el abanico, muchas veces delimitan su forma en sus costados, dando esa forma radial al 'dibujarse' las curvas de nivel en la planta de un mapa. Los canales alimentadores del abanico aluvial se presentan paralelos a la cuenca de drenaje, conforme pasa el tiempo es probable que la red de drenaje fluvial se haga más compleja, entrelazando escorrentías más pequeñas, pero manteniendo la forma de los canales principales, pudiendo ampliar el cauce de los mismos. Según Blair (1994) otro rasgo importante para definir un abanico es la pendiente suave que presenten sus laderas. Para verificar lo anterior se realizaron 5 secciones esquemáticas tomando la dirección de los canales de flujo principal, teniendo rangos de pendiente de 4° hasta 12° de inclinación. El corte transversal de secciones b-b', c-c' y d-d' muestra la forma alargada del abanico, perpendiculares a la cuenca de drenaje (figura IV.1). Un abanico aluvial necesita de una tectónica moderadamente activa, con un tiempo de aporte de materiales para edificarse, posterior a ello es necesario un cambio rápido y continuo en la tectónica del lugar para preservar la estructura. Algunas ocasiones los procesos secundarios destruyen parcial o totalmente al abanico.

Un *lahar*, de acuerdo con varios autores, es un depósito caótico de materiales que ha sido arrastrado pendiente abajo del aparato volcánico emisor de los materiales piroclásticos, por la cantidad de agua que contiene cenizas transportadas, no presenta ninguna forma ni arreglo definido, por lo general, cubren y arrasaron todo a su paso, siendo un efecto extremadamente rápido, modificando muchas veces la topografía por los espesores de material que depositan, sobre ellos algunas veces se 'dibujan' flujos de agua delgados muy entrelazados, dando en las ocasiones donde estos flujos de materiales aprovechan las escorrentías pre-existentes del volcán. Depende directamente de la topografía anterior donde se depositen para presentar cierta inclinación o no, si el *lahar* es un rasgo morfológico con las dimensiones para ser cartografiable, entonces es posible encontrar su volcán emisor y si la erosión lo permite la dirección de flujo que tuvo, los ángulos de las pendientes que se puedan obtener estarán ligadas al aparato volcánico acompañado de su cono parcial o totalmente destruido.



Escala Gráfica vertical



Escala Gráfica horizontal




**UNIVERSIDAD NACIONAL
 AUTÓNOMA DE MÉXICO**
 FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS: Análisis morfo-estructural del abanico de Acala en la Depresión Central de Chiapas	
MAPA: Perfiles longitudinales	FIGURA: IV.1
REALIZÓ: MARIAM ELISA SOTELO VALE	MARZO 2011

Al hacer la reconstrucción de las curvas de nivel de la geoforma de Acala, se encontraron dos rasgos interesantes: a) las curvas de nivel en la actualidad presentan un proceso de desmantelamiento del abanico, sin embargo, es un proceso relativamente joven, pues fue posible hacer la reconstrucción de sus curvas originales pudiendo observar una figura circular construida en la margen del escarpe que ocasionado por la falla normal en la parte superior de la Depresión Central de Chiapas (figura IV.2). b) mediante el análisis de la disección del drenaje radial que presenta se determinó que está en un proceso secundario, con una cuenca de drenaje de mucho menor tamaño. En los procesos primarios de acumulación de material hay dos tipos de materiales de distinta génesis (sedimentarios y vulcano-sedimentarios), coincidiendo en un mismo proceso geológico.

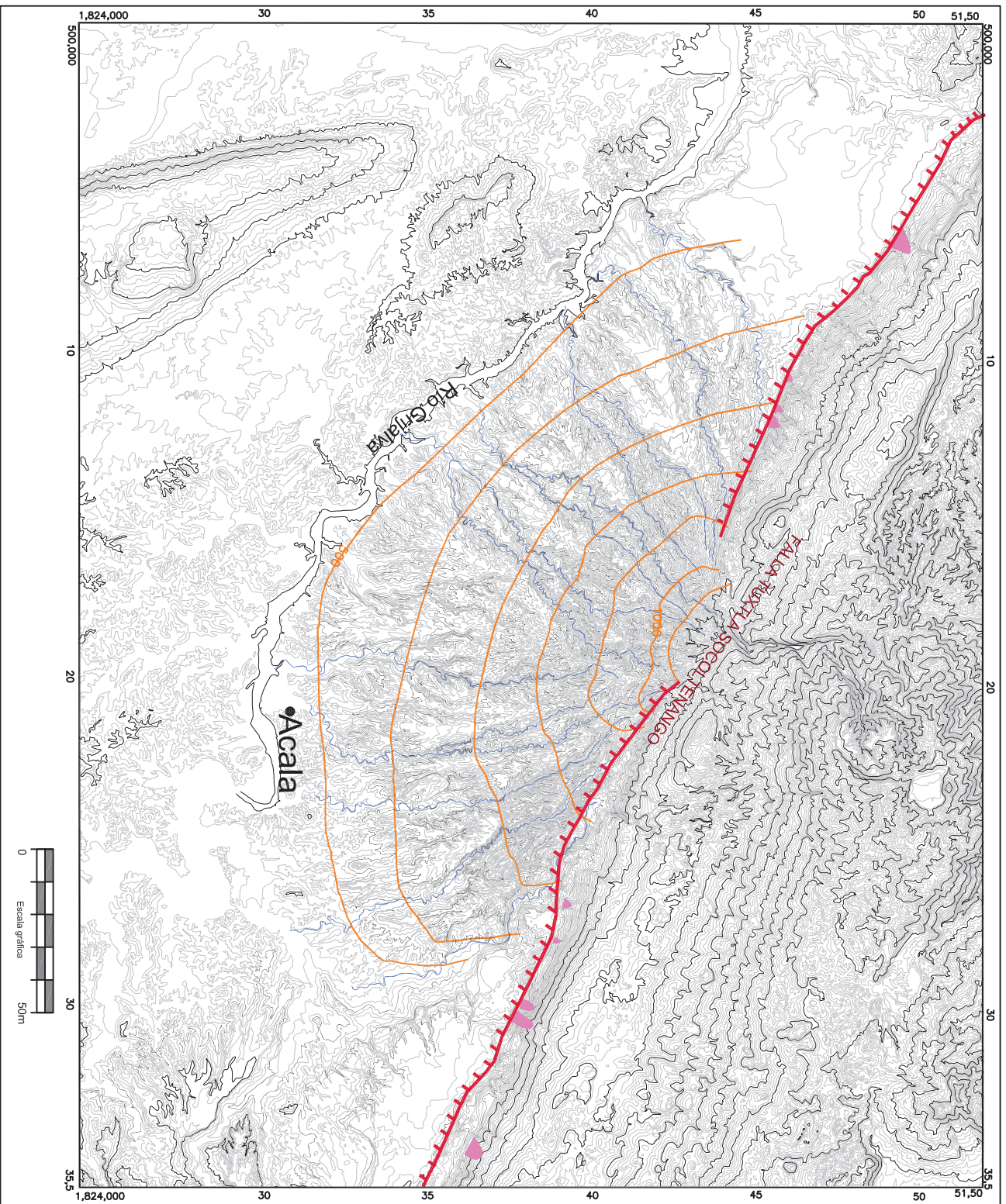
IV.2.- RASGOS ASOCIADOS AL FALLAMIENTO NORMAL

Varios autores coinciden que la Falla Polochic es una falla lateral izquierda del pre-Turoniano pero se ve reflejada en las rocas del Cretácico tardío. Guzmán-Speziale y Meneses-Rocha (2000) atribuyen la apertura de la Depresión Central de Chiapas al sistema de fallas laterales Motagua-Polochic y con las provincias de Fallas Transcurrentes y la Provincia de Fallas inversas generando en la primera provincia una serie de escalones tectónicos o grabens. La formación de fosas y pilares tectónicos está condicionada a movimientos verticales de tipo normal, por una zona de extensión continua. Guzmán-Speziale en 2000 hace un reconocimiento a los trabajos previos de Meneses-Rocha quien menciona sobre movimientos verticales a lo largo de fallas favoreciendo la delimitación de grabens, sin hacer una descripción formal de la falla normal.





El Servicio Geológico Mexicano en su carta geológico-minera E15-II menciona la presencia de una falla normal al borde superior de la Depresión como 'Falla Tuxtla-Socoltenango' asociándola con la actividad del Sistema de Fallas Motagua Polochic.

Si se considera la Depresión Central de Chiapas como una fosa tectónica generada por un fallamiento de tipo normal a consecuencia de los esfuerzos extensionales generando un medio graben en un periodo de tiempo reciente, entonces es probable encontrar evidencia de este fallamiento. Con el análisis de la morfología de la región de Acala, en base a sus curvas de nivel en escala 1:50 000 se encontraron facetas triangulares en la parte inferior del escarpe (figura IV.3), los cuales corresponden al movimiento extensivo de la falla normal. Indicadores cinemáticos puntuales sobre estas facetas seguramente proporcionarán mucha más información sobre el desarrollo y evolución de esta falla, sin embargo queda fuera de los alcances de este trabajo morfológico.

Queda en nivel de hipótesis la relación directa de la falla normal con los grabens formados en la provincia de Fallas Transcurrentes delimitados por fallas laterales que menciona Guzmán-Speziale (2001).



SIMBOLOGIA

-  Facetas triangulares
-  Escorrentías principales
-  Curvas maestras reconstruidas
-  Falla normal



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

Tesis: Análisis morfo-estructural del abanico de
Acala en la Depresión Central de Chiapas

MAPA: Reconstrucción de abanico

Foja
IV.2

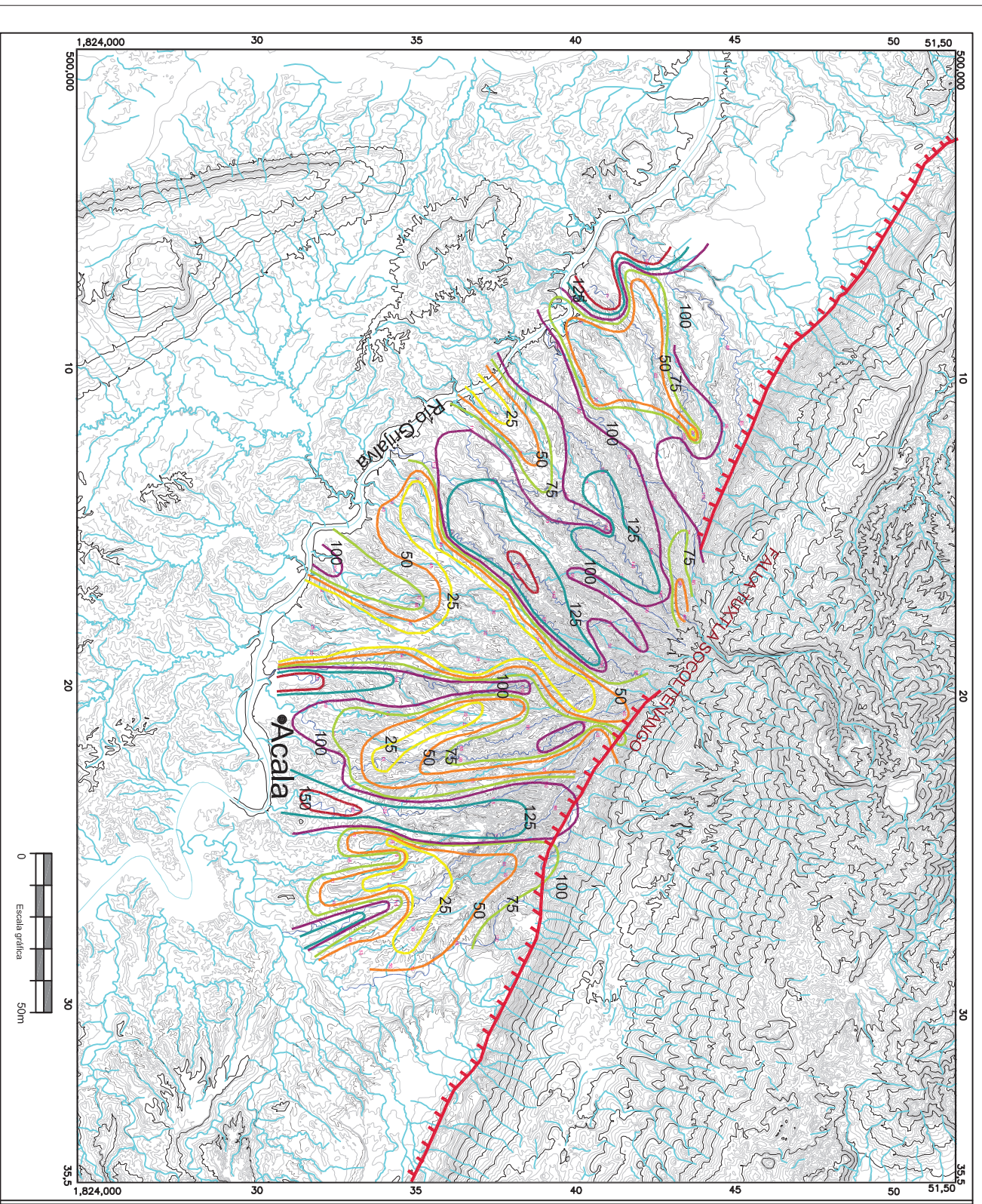
Realizó: MARIAM ELISA SOTELÓ VALE

MARZO 2011











Entonces el límite superior del abanico aluvial de Acala es el escarpe o consecuencia del fallamiento normal.

IV.3.- PROFUNDIDAD DE LA DISECCIÓN

En un abanico aluvial con un drenaje radial bien definido, los canales principales que en alguna vez ayudaron a edificar el abanico pueden ser en un proceso secundario los mismos canales donde comience la erosión. En el mapa de profundidad de la disección (figura IV.3) se presentan dos zonas con mayores valores: la primera son las escorrentías que cruzan al abanico longitudinalmente, es probable que éstos coincidan con los canales alimentadores principales del abanico. La segunda son las zonas dístales del abanico, en donde también se presentan una erosión mayor al resto del abanico. Si el abanico aluvial en su proceso primario de aporte presenta un momentáneo aporte excesivo de materiales, los canales primarios llevarán el material más lejos, aprovechando la pendiente existente del material depositado con anterioridad, sin embargo por la misma lejanía con la cuenca de drenaje estas zonas son fácilmente abandonadas quedando expuestas a agentes erosivos. La parte exterior del abanico queda bien delimitada por el cauce del Río Grijalva, estado muy relacionado los valores altos de disección con los meandros actuales del río, en algún momento la permeabilidad de los materiales permitió el avance del río ayudado por la corriente sobre el abanico haciendo más sencilla la erosión de las partes dístales del abanico.



SIMBOLOGIA

-  Red de drenaje
 -  Escorrentías principales
 -  Falla normal
 -  Profundidad de la disecación
- Equidistancia entre curvas
25 mis
-  25
 -  50
 -  75
 -  100
 -  125
 -  150



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

Tesis: Análisis morfo-estructural del abanico de Acala en la Depresión Central de Chiapas	
M.P.:	Profundidad de la disecación
revisor:	MARIAM ELISA SOTEL O VALE
	MARZO 2011

IV.4.- CRONOLOGÍA.

Al presentarse en la región central de Chiapas la falla normal que separa las rocas clásticas del Cretácico se inicia una evolución muy diferente para los dos sectores en que esta dividida el área. Por un lado la parte sur, sufre pocas evoluciones geológicas, mientras que la parte central y norte se han ido modificando, algunas veces con eventos simultáneos en ambos lados.

Durante el Paleogeno se encuentra en una rápida y activa depositación de materiales de transgresión marina, las condiciones geológicas pre-existentes al fallamiento en la región norte son:

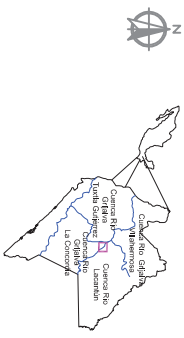
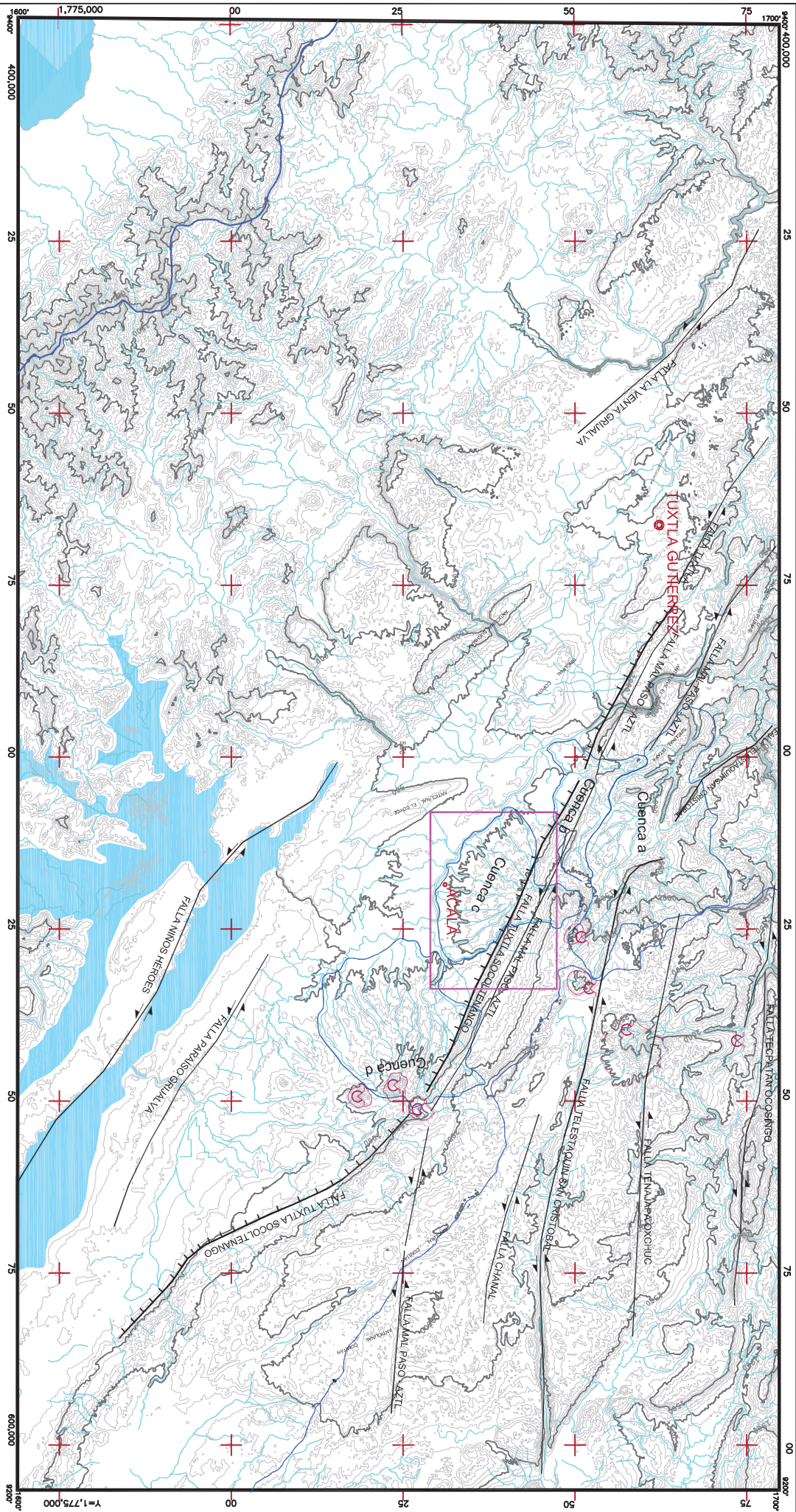
- En el Paleoceno un gran aporte de materiales sedimentarios con características de facies de transición, en un principio estos clastos quedan depositados en la parte NE de la región. Al modificarse la morfología del lugar las corrientes que alimentaban el sector norte de la región comienzan a drenar con dirección hacia la fosa tectónica.
- La evolución del graben comienza a hacerse evidente: el bloque sur se bascula hacia el noreste, de tal forma su sector suroeste es erosionado hasta quedar expuesto el basamento, mientras el sector norte se define como el bloque de piso de la Falla Tuxtla-Socoltenango, con la mayores elevaciones, el movimiento relativos entre los bloques hace que la parte central quede como una fosa tectónica (medio graben).
- Durante el Eoceno la aportación de materiales de transición sigue siendo considerable, la modificación de la topografía hizo que parte del material fuera transportada hacia la depresión; con la acumulación de limolita y arenisca con intercalaciones de caliza de la Formación El Bosque se inició el relleno de la Depresión; la Formación El Bosque se depositó también cubriendo parte de la región norte. Al mismo tiempo en que se está llevando a cabo el depósito de materiales en la parte norte y centro de la región, ocurría el desplazamiento de los bloques a consecuencia del fallamiento normal en la Provincia de Fallas Transcurrentes, las primeras fallas transcurrentes comienzan su actividad, dejando dos rasgos bien definidos: por una lado la clara delimitación entre la parte más elevada y las zonas nuevas de acumulación de materiales, por otro lado la modificación de la topografía también interfiere en el drenaje del lugar, dejando ahora una salida principal de las partes elevadas hacia la Depresión, formando por un lado la cuenca de drenaje constante de materiales al tiempo en que la parte central se hunde gradualmente, haciendo que los canales que drenan pierdan velocidad y depositen sus clastos al pie de la Falla Tuxtla-Socoltenango, edificando el abanico aluvial Acala. en forma telescópica vertical relacionado directamente con el hundimiento de la Depresión.
- De manera progresiva es la depositación de materiales en la parte NE. La zona central se encuentra emergida en su totalidad, la actividad extensiva de la

falla normal ha cesado. Para mantener el aporte de materiales hacia el abanico es necesario que la cuenca de drenaje se mantenga activa; el contraste de una zona montañosa alta con una depresión puede provocar una acumulación de nubes y precipitación pluvial constante, acarreado los clastos recientemente depositados y transportándolos pendiente abajo hacia el abanico. Las facetas triangulares se encuentran cubiertas sólo en la zona donde se edifica el abanico de Acala.

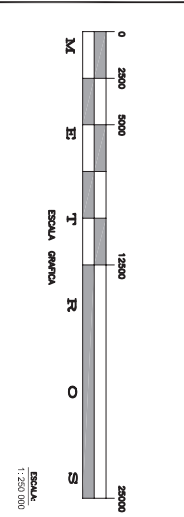
- Lo que se caracterizó como el ‘Arco Volcánico Chiapaneco Moderno’ dio como resultado varias estructuras volcánicas en la región de ‘Los Altos de Chiapas’, en particular la estructura ‘Apas’ está íntimamente ligada a la edificación del abanico, según la interpretación de Mora-Chaparro *et al* (2007) los flujos de ceniza provenientes de este volcán con dirección SW culminaron con una depositación al pie del escarpe formando un abanico aluvial acotado en su parte distal por el cauce del Río Grijalva. De lo anterior se puede deducir dos situaciones: a) a pesar del vulcanismo que se presenta en la región este evento no modifica las condiciones del drenaje y sedimentación de la cuenca de drenaje hacia el abanico, simplemente cambia los materiales de acarreo al abanico. b) la actividad volcánica tuvo un intenso periodo de aporte de materiales durante todo el Plioceno, como se ha ido discutiendo la cuenca de captación y los canales alimentadores del abanico ya existían anterior al vulcanismo, el clima húmedo persiste, al estar a la par un aparato volcánico arrojando el material volcánico al exterior en lugar de ser depositado en sus alrededores, es depositado brevemente en la cuenca de drenaje del abanico, donde sus canales principales transportan el material vulcano-sedimentario pendiente abajo a ser depositadas en el abanico, continuando con su edificación.
- Finalmente la actividad tectónica de la Provincia de Fallas Transcurrentes modifican nuevamente la topografía del lugar, afecta el drenaje y desarticula en gran parte la cuenca de drenaje provocando su decapitación. Es probable que la decapitación haya ocurrido poco después a la desarticulación de la cuenca o bien que sea el resultado final pues la cuenca de drenaje en la actualidad se encuentra desplazada hacia la izquierda del abanico (figura IV.4).


Entonces para hacer una caracterización desde el punto de vista geomorfológico de la cuenca de drenaje del abanico de Acala se realizó el análisis de la hidrografía regional y la relación que guarda con los rasgos estructurales mayores, en base a sus curvas de nivel y las corrientes de agua se delimitaron las cuencas más cercanas al abanico para determinar cuál había sido su posible cuenca de drenaje teniendo las siguientes: la ‘cuenca a’ tiene un patrón de drenaje de varios canales con un solo canal de salida, en los canales superiores aparentan estar truncados abruptamente por un cambio en la topografía; se considera la antigua cuenca de drenaje del abanico que a consecuencia de la actividad de la Provincia de Fallas Transcurrentes

ha sido desplazada y desarticulada, el desplazamiento lateral que ha experimentado es hacia la izquierda del abanico, el corrimiento de la 'cuenca a' tiene relación directa con la 'cuenca b' ya que se considera la continuación de la parte inferior de la cuenca a, la 'cuenca b' presenta más vertientes, algunos de ellos se presentan el mismo truncamiento antes mencionado, aparentemente esta deformación de la topografía y el encajamiento del drenaje sobre la primera tiene relación directa con las fallas 'Telestaquín-San Cristóbal y Mal Paso -Aztl' pues la primera es el límite intermedio en la cuenca b y la segunda es el límite de la 'cuenca a'. La cuenca c actualmente drena hacia el abanico. Se observa claramente que los límites de una pequeña cuenca en las partes altas que escurre hacia la depresión sobre las laderas del abanico presentando un patrón radial, el carácter de esta nueva cuenca no es de depósito, es un proceso secundario de erosión. Se delimitó también la cuenca de una de las estructuras volcánicas, 'la cuenca d' así como los aparatos volcánicos reconocibles en base a su arreglo morfológico de sus curvas de nivel.



- ### SIMBOLOGÍA
- Corriente perenne
 - Corriente intermitente
 - Corrientes principales
 - Pariaquas
 - Fallas laterales
 - Falla normal
 - Zona de Acala
 - Población equidistante entre curvas 100 m
 - Estructuras volcánicas





**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

TÍTULO: Análisis morfo-estructural del abanico de Acala en la Depresión Central de Chiapas
 AUTOR: MARIAM ELSA SOTELÓ VALE
 SEMESTRE: IV
 FECHA: MARZO 2011

La relación que tiene el episodio volcánico con el abanico permite fechar la geoforma. De acuerdo con Mora-Chaparro *et al* (2007) las estructuras volcánicas tiene edades cuaternarias: para el domo volcánico Tzontehuitz (TzDC) localizado hacia el norte del abanico reportan una edad de 2.4 Ma.; para el domo volcánico Huitepec (HVD) una edad de 0.850 Ma., localizado hacia el NE del abanico; por último el domo volcánico Misipía (MVD) tiene una edad reportada entre los 0.34-0.84 Ma., localizada al SE del abanico, todas ellas localizadas en el mapa de distribución de las estructuras volcánicas. Considerando la ubicación de los domos volcánicos antes mencionados con relación a nuestra zona de estudio se puede acotar la edad de aporte de materiales volcánicos al del abanico, en el Pleistoceno en el límite del Calabiano y el Gelasiano (1.8 Ma.). Debe considerarse el aporte de los materiales piroclásticos como la continuación del proceso primario de edificación del abanico aluvial.

Por lo tanto la desarticulación y decapitación de la cuenca de drenaje es muy reciente. De este modo la cuenca que se encuentra actualmente sobre el abanico es un proceso secundario, con carácter erosivo. Los canales que limitan la estructura en sus extremos, se ha considerado que son los antiguos canales de la cuenca alimentadora, pues en el análisis de disección y morfometría del abanico los cauces de estos arroyos presentan valores mayores dentro de todo el análisis.