

III. ANÁLISIS DEL ABANICO

Un abanico aluvial es un depósito cuya forma de superficie es un segmento de cono que se irradia pendiente a partir de un punto desde el cual se establecen corrientes radiales. La unión de varios abanicos forma depósitos al pie de monte a los que comúnmente se les llama bajadas. Cada abanico se deriva de una fuente de aporte con una red de drenaje que transporta el material erosionado de la fuente de aporte hasta el vértice del abanico a través de un solo conducto. La vista en planta del depósito en forma de cono es en general en forma de abanico con los contornos inclinándose la pendiente descendente. Los perfiles radiales son cóncavos y los perfiles a través del abanico son convexos. Los abanicos aluviales presentan una gran variación con respecto al tamaño, puede ser desde 10 m de longitud hasta de más de 20 km, por lo general son extensos, algunos abanicos presentan espesores de más de 300 metros. Los materiales que alimentan al abanico decrecen en tamaño hacia las partes bajas de abanico pero frecuentemente son transportados por flujos de lodo secundarios. La depositación es causada por el decremento en la velocidad y el terreno donde los afluentes se extienden fuera del abanico y por la infiltración del agua en las superficies permeables del depósito.

Los abanicos aluviales son comunes en climas áridos, áreas montañosas y peri-glaciares, en especial son notablemente particulares en ambientes tectónicos donde hay un marcado contraste entre un frente de área montañosa y una cuenca de depósito. La elevación de las áreas montañosas provee de canales de aporte e incrementa los afluentes. (Thomas y Goudie; 2000)

Desde el punto de vista sedimentológico los abanicos aluviales son un proceso de sedimentación primario en el ciclo de meteorización y erosión de las rocas emergidas.

Un abanico aluvial es el elemento más común dentro de los depósitos de alta pendiente, los cuales se edifican en las faldas o pies de montaña. Los abanicos pueden estar bordeados por distintos tipos de ambiente sedimentarios, por ejemplo ambientes volcánicos, eólicos, fluviales, lacustres o marinos.

Los abanicos suelen ser depósitos de grano grueso, con una mala clasificación de sus materiales debido a: a) la distancia de transporte de los sedimentos es relativamente corto, b) los flujos de escombros y los procesos de inundación son propiciados por el alto relieve y c) la rápida pérdida de la capacidad de flujo en las zonas de pie de monte (pie de la montaña).

Los abanicos aluviales están directamente vinculados con una cuenca de montaña, también llamada cuenca de drenaje, que constituye el área de la cual se descargan el agua y los sedimentos de un abanico específico. (Blair y McPherson, 1994)

Una zona montañosa puede inducir precipitaciones provocando corrientes de aire verticales que provoca la condensación. La precipitación hace que las cuencas de

aporte sean rápidamente canalizadas a un desagüe principal de aporte para mover sedimentos de diversos tamaños. La gradación de materiales sedimentarios en un abanico requiere que la descarga de las cuencas pierda competencia y capacidad al llegar al abanico.

Dicho resultado de la pérdida depende de los siguientes factores: a) una disminución de la pendiente en el sitio del abanico o, b) la disminución en la profundidad tanto el flujo y la velocidad debido a la expansión lateral causada por la pérdida de las paredes del canal de confinamiento o en el punto de intersección. (Blair y McPherson, 1994)

Teniendo las condiciones necesarias para el desarrollo, se deduce que los abanicos aluviales son más frecuentes en las zonas con una tectónica activa, donde el relieve se mantiene, existe una descarga de materiales fuerte y es constante la producción de sedimentos. Las regiones donde la tectónica se caracteriza por fallamiento de tipo normal y de tipo transcurrente o deslizamiento son más propicias para el desarrollo de los abanicos.

III.1 MORFOLOGÍA DE UN ABANICO ALUVIAL.

Muchas veces dentro de la cartografía a gran escala se presentan algunos rasgos morfológicos que se pueden confundir con abanicos aluviales, sin embargo su origen es completamente diferente. La característica de un abanico aluvial es que se encuentre en una zona tectónicamente activa, de preferencia una zona extensiva, donde exista una cuenca de drenaje pre-existente con un número de canales alimentadores con un volumen de agua y sedimentos considerables, tales que al perder velocidad por el cambio abrupto de la topografía depositan sus materiales a orilla del escarpe, generando una acumulación de material medios a finos. Los sedimentos en la parte inferior presentan una extensión plana sobre la parte inferior, sin haber elemento alguno que la limite; al ser este un evento continuo la acumulación de materiales va edificando la estructura, los canales alimentadores son los que pueden llegar a ampliar la longitud y extensión del abanico, pues están ligados directamente a la cuenca de drenaje. Algunas avalanchas de roca en las zonas de escarpe o flujos de escombros pueden confundirse con un abanico aluvial, sin embargo, el patrón de extensión radial que se presenta en la mayoría de ellos, con sus canales alimentadores con una red fluvial poco elaborada cercana a la fuente de aporte, son las características que definen un abanico aluvial. (Blair y McPherson, 1994)

Vista en planta y secciones transversales de un abanico.

La vista en planta en una escala media de un abanico aluvial es de forma semi-circular, sin un acortamiento lateral, en una sección transversal se aprecia como un pastel reconstruido. La constricción lateral hace que el radio abanico a ser alargado

y de forma perpendicular a la cuenca de drenaje. Por otro lado, la presencia o ausencia de un canal alimentador es muy importante, pues un canal puede promover la progradación de materiales mediante la transferencia de los flujos de captación hacia los lóbulos de depósito colocándolos progresivamente más lejos de la cuenca de drenaje. Entonces mientras más canales alimentadores tenga un abanico es más probable que tenga una mayor longitud de los abanicos. Estos los abanicos también tienen más probabilidades de poseer grandes superficies abandonadas sin la zona de desarrollo por el abandono de los canales.

Los perfiles radiales.

Los perfiles radiales se caracterizan por el patrón de la pendiente y la magnitud. Los patrones radiales pueden presentar: (a) una pendiente constante de esa manera o un segmento de cono, (b) una disminución de la pendiente distal que representa una media de una forma plano-cóncava hacia arriba, o (c) una pendiente segmentada, donde la superficie modula distal de uno o más segmentos menos empinada.

El rango de pendiente media en los abanicos aluviales es de 2° a 35° , con la mayoría de entre 2° a 20° . A excepción de las fallas y los efectos agradacional o erosión del entorno circundante, el perfil de abanico radial es un producto de los procesos sedimentarios dominantes, por lo que es llamado el perfil de depósito o el talud. (Blair y McPherson, 1994)

III.2 FORMA DE CAPTACIÓN Y LA GEOLOGÍA PRE-EXISTENTE.

La habilidad de una cuenca de captación en transportar los sedimentos está ligada directamente con su área cuyo rango puede variar desde 1 hasta los 100 km². En general, una cuenca de captación presenta una serie de canales primarios, por los cuales son transportados los sedimentos gruesos (coluvión), con el tiempo los canales alimentadores van ampliando su cauce, generando en los depósitos primarios algunos flujos de escombros.

La ampliación del área de almacenamiento del abanico ocurre debido a que los sedimentos se mantienen como coluvión en las pendientes o bien como depósitos en las partes bajas conformando parte de la red del drenaje. El volumen de los sedimentos del abanico depende de la variación consistente entre los canales alimentadores con respecto al desnivel entre el piso o base y la zona escarpada donde se origina la cuenca. La reducción de pendiente en ciertos tramos con desnivel escalonado inducen a que los canales de conexión que puedan ocasionar una depositación de materiales y promover un aumento de volumen en función de la anchura del canal. El almacenamiento de sedimentos pendiente arriba puede disminuir el aporte gradacional en el abanico, sin embargo grandes volúmenes de materiales sedimentarios pueden ser removidos por flujos que deriven en la construcción de largos abanicos aluviales. La capacidad de los canales alimentadores para transportar los sedimentos está ligada directamente al área de captación,

reflejando de manera indirecta la complejidad estructural del macizo rocoso subyacente. (Blair y McPherson, 1994)

La forma inicial de una cuenca de captación y su evolución posterior son un producto de: (a), condiciones heredadas del pasado (pre-existent) en una relación directa con las estructuras locales y regionales y discontinuidades tales como fallas y contactos geológicos, (b) recién impuesta (por actividad tectónica reciente) discontinuidades estructurales, y (c) litología del lecho de roca. (Blair y McPherson, 1994). En general, las características o discontinuidades, ya sea heredadas o generadas a partir de la tectónica han transformado ciertas zonas en cuencas de captación pues se erosionan más rápido en relación con los colindantes, y por lo tanto se centran en un flujo superficial.

III.3 TECTÓNICA Y SUS EFECTOS.

Al desarrollarse un abanico aluvial en una zona tectónicamente activa está expuesto a sufrir alteraciones dentro de su estructura interna, los cuales se reflejan como agrietamientos ligeros, sin embargo estos fisuras pueden llegar a desarrollarse después como fracturas o bien fallas de tipo transcurrentes, haciendo que la zona de acumulación de materiales presente plegamientos o bien la cuenca de drenaje sea desplazada de la zona de acumulación en un proceso llamado decapitación.

Las condiciones más comunes y favorables para la preservación y el desarrollo de un abanico aluvial en un periodo de tiempo largo (incluidos en el registro geológico) es que exista en una zona tectónicamente activa, la cual se asocie a límites de zonas montañosas altas y valles de tierras bajas. Al presentarse condiciones tectónicas pasivas los rasgos morfológicos de los abanicos es difícil que sean preservados pues otros procesos geológicos secundarios modifican su configuración. (Blair y McPherson, 1994)

Un entorno tectónico de tipo transtensional tiene la mejor condición de preservación de un abanico aluvial, la combinación de estos dos movimientos estructurales hacen por una lado que el movimiento de extensión tenga un mayor volumen de aporte de materiales provenientes de las partes altas mientras que el movimiento de desplazamiento lateral hace que los regimenes de compresión sean menores. De algún modo estas ventajas también pueden influir en las características morfológicas del abanico, estando involucradas las estructuras heredadas del área que afecten en la cuenca de drenaje de los sedimentos y/o la zona de captación. Otra situación es que en zonas tectónicamente activas se desarrollen abanicos en medio de grabens, los cuales tengan un menor tamaño con relación a la cuenca de drenaje debido a una mayor subsidencia tectónica.

III.4 EFECTOS AMBIENTALES ADYACENTES.

Los materiales sedimentarios que rodean a la cuenca de drenaje de un abanico aluvial tiene una gran influencia sobre éste, sobre todo por el tipo de materiales que serán acarreados pendiente abajo, ya que llegan a hacer modificaciones en los canales de transporte, aunque normalmente estos canales están orientados longitudinalmente, pueden llegar a crear barras dentro de sí mismos desviando el cauce del canal generando zonas de socavación en otras partes del abanico o bien generando en las partes bajas una depositación de materiales de manera telescópica. Con lo que respecta a los materiales volcánicos estos pueden afectar fuertemente los procesos de formación al emplazar las cenizas, ya sea en la cuenca de drenaje o directamente al abanico, causando una interferencia de los flujos dentro del mismo abanico, confundiendo la génesis de la estructura, quizás con lahares. (Blair y McPherson, 1994)

Un lahar tiene una génesis totalmente diferente a la de un abanico, es formado a consecuencia del transporte de materiales volcánicos finos mezclado con grandes volúmenes de agua y transportados pendiente abajo del aparato volcánico, siendo un evento geológico rápido y altamente destructivo. (Thomas y Goudie, 2000)

Son pocos los estudios desde el punto de vista morfológico que se tienen sobre los abanicos aluviales, hay evidencia de abanicos tanto en climas húmedos como en áridos, sin que esto sea una condicionante estricta para el desarrollo de un abanico aluvial. La condición principal para que un abanico aluvial se desarrolle es que la cuenca de drenaje tenga las condiciones hidráulicas suficientes para descargar el volumen de material necesario para iniciar el proceso de edificación en función de las condiciones tectónicas del medio donde se encuentra.

III.5 PROCESOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS.

Los procesos primarios en la edificación de un abanico aluvial son aquellos que pueden causar un aumento o disminución en el área de depositación del abanico un periodo de tiempo geológico determinado por las condiciones tectónicas del lugar. Los procesos secundarios son los que modifican la forma del abanico, estos procesos pueden ser eventos simultáneos, generalmente favorecidos por eventos tectónicos. Algunos ejemplos son la decapitación de la cuenca de drenaje o la modificación de los canales alimentadores en canales erosivos por una disminución en los volúmenes de fluido de la cuenca de drenaje, al tener los sedimentos una consolidación muy pobre, el poco líquido que desciende comienza a erosionar y a encajarse en las pendientes del abanico.

Los canales distributarios que constituyen una parte importante del abanico son canales superficiales que llevan consigo un gran volumen de agua y transportan rápidamente sedimentos conformados por arena, limo y grava pendiente abajo a una

corta distancia de la cuenca de drenaje. La base del abanico aluvial está conformada por una cuña de materiales sedimentarios de tamaños mucho más gruesa, en general depósitos de caída de las partes altas, compuesta de gravas y en algunos caso bloques que se fueron acumulando en el borde del escarpe donde ahora se desarrolla el abanico (Blair y McPherson, 1994).