

RAUL A. MIKKAN*

GEOMORFOLOGIA DE LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA PRESA POTRERILLOS

Resumen. El objetivo de este trabajo fue plasmar en un croquis geomorfológico las unidades del relieve de la zona de influencia de la futura presa Potrerillos y categorizarlas según las posibilidades que ofrecen para recibir nuevos asentamientos.

El estudio abarcó las zonas de Potrerillos, Cacheuta, El Salto, Las Vegas y Tierras Blancas (Mendoza).

Se reconocieron veintiún formas del relieve, distribuyéndolas en tres grupos: a) con buenas posibilidades de poblamiento, b) de regulares posibilidades de poblamiento, y c) con pocas posibilidades de poblamiento.

De esta manera se logró un trabajo de Geomorfología aplicada para ser directriz de una efectiva y racional planificación de futuros asentamientos, evitando así el fracaso de proyectos importantes que se pueden encarar, realizada o no la presa.

Résumé. Géomorphologie de la zone d'influence du barrage Potrerillos. L'objectif de ce travail a été de relever dans une carte géomorphologique les unités du relief de la zone d'influence du futur barrage Potrerillos et les catégoriser selon la possibilité qu'elles offrent pour recevoir de nouvelles assises.

Cette étude a compris les zones de Potrerillos, Cacheuta, El Salto, Las Vegas et Tierras Blancas (Mendoza).

On a relevé vingt-et-une formes de relief, distribuées en trois groupes, avec: a) de bonnes possibilités de peuplement, b) de moyennes possibilités de peuplement, et c) de faibles possibilités de peuplement.

* Jefe de Trabajos Prácticos de la cátedra de Geomorfología en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Cuyo.

On a ainsi obtenu un travail de géomorphologie appliquée pouvant servir d'axe d'une planification effective et rationnelle des assises futures, en évitant de cette façon l'échec de projets importants pouvant être envisagés dans le cas de la réalisation ou non réalisation du barrage.

Abstract. Geomorphology in the Potrerillos Dam area. The aim of this paper is to show in a geomorphological chart the orographic units in the area influenced by the future Potrerillos Dam and to categorize them according to the feasibility of establishing new settlement.

The research included different areas in the province of Mendoza: Potrerillos, Cacheuta, El Salto, Las Vegas and Tierras Blancas.

Twenty one different orographic formations were recognized; these were filed in three different groups: a) good conditions for population settlement, b) fair conditions for population settlement, c) poor conditions for population settlement.

A study of applied geomorphology was made for the purpose of effective and rational palling of the future settlements in the area, to avoid the failure of important proyects, be the dam constructed or not.

Palabras claves. Geomorfología, cartografía presa, asentamientos, Potrerillos, Mendoza.

I. Introducción

El objetivo de este trabajo ha sido plasmar en un croquis geomorfológico todas las unidades del relieve y sus características, de la zona de influencia de la futura presa Potrerillos, que se emplazaría sobre el río Mendoza, a unos 50 km de la capital mendocina, y categorizarlas según las posibilidades que ofrecen para futuros asentamientos (residenciales, turísticos, etc.).

Las unidades que quedarían bajo el espejo de agua de la presa también se consideraron, ya que mientras la obra no se realice, éstas son factibles de ocupar.

El estudio abarcó las zonas de Potrerillos, Cacheuta, El Salto, Las Vegas y Tierras Blancas, desarrollándose en sucesivas etapas, que dieron comienzo con la recopilación bibliográfica relacionada con el tema.

Posteriormente se obtuvieron en catastro de la provincia de Mendoza fotografías aéreas a escalas 1:50.000 y 1:20.000, que facilitaron la observaicón directa inicial del área estudiada.

Con la base de estas fotografías se dibujó el borrador del croquis geomorfológico y luego se realizaron trabajos de campo y laboratorio.

Con todo el conjunto de datos se elaboró el croquis definitivo a escala 1:50.000, agregándosele los datos estructurales correspondientes a la dinámica de vertientes.

Finalmente se clasificaron las geoformas actuales según las distintas posibilidades que ofrecen al poblamiento futuro, lográndose así un trabajo de geomorfología aplicada.

II. Marco estructural relativamente simple

En la zona objeto de este estudio, la tectónica antigua y moderna, han tenido un papel muy importante en la configuración de formas del relieve.

El croquis geomorfológico (Fig. 1) muestra que dichas formas ocupan la mayor superficie, y que el ordenamiento temporal y la génesis es relativamente simple.

Las unidades reconocidas son las siguientes:

- Macizos antiguos: a) Precordillera, b) penillanura con suelos y c) Cordillera Frontal
- Crestas en materiales triásicos
- Cuestas en areniscas terciarias
- *Hog-back* en areniscas terciarias
- Colinas en Formación Mogotes

1. Macizos antiguos, zonas positivas más elevadas

a) Precordillera

Es un macizo antiguo que aparece en el croquis como la terminación del denominado "Macizo de Uspallata".

En la carta aparece limitada al oeste por el curso del río Mendoza; al sur presenta una terminación periclinal en el cerro Cacheuta, al este entra en contacto con el piedemonte oriental a través de una gran falla geológica de dirección N-S, y al norte se ha tomado el paralelo 32° 50' como línea limítrofe.

La Precordillera, en este sector, está constituida por cordones longitudinales que corren de norte a sur, como por ejemplo el del San Lorenzo.

Entre éstos se dibujan innumerables quebradas ocupadas por *uadis*, por ejemplo la Del Medio.

Estos cursos temporarios funcionan sólo en verano debido a las crecidas originadas por lluvias torrenciales. Las avenidas depositan gran cantidad de aluviones modernos, tapizando el fondo de las quebradas.

Los cursos secos forman en sus salidas al piedemonte este o al río Mendoza, conos aluviales de gran envergadura, al igual que en la desembocadura de *uadis* menores en principales, en el interior del macizo.

En rasgos generales el drenaje está orientado hacia el río Mendoza en el oeste y sur, y hacia el piedemonte en el oriente, con un diseño subparalelo.

Los tipos de vertientes predominantes son rectilíneas o convexo-rectilíneas, siendo característicos los procesos de caída de derrubios por gravedad. La meteorización de los materiales se debe a las lluvias de verano o al termoclastismo y derretimiento de la nieve en el resto del año y forman, al pie de algunas vertientes, conos y taludes de escombros.

La altura promedio del macizo en este sector es de 2.500 m y fue afectado por las orogenias Caledónica, Varíscica, Cinérica, para ser sobreelevado, luego de un período de calmas donde se formaron extensas penillanuras, por los movimientos andinos.

Estos hoy no han cesado, prueba de ello es la alta sismicidad de la zona.

b) Penillanuras con suelos

Volviendo a la morfología de la Precordillera, queda en claro que en sus partes más elevadas existen dilatadas penillanuras, típicas de macizos antiguos rejuvenecidos en el Terciario. En general, estas penillanuras carecen de suelos, a excepción de algunos sectores donde, una posición favorable de abrigo y disponibilidad de agua por fusión de nieve y bajas pendientes, han dado lugar a su formación.

Por este motivo, las penillanuras con suelos reciben el nombre de "Pampas", fácilmente reconocibles por su llamativo aplanamiento y su coloración amarillenta por sostener una vegetación de *Stipa speciosa* principalmente.

c) Cordillera Frontal

Es un macizo antiguo sumamente plegado, metamorfizado e intruido. En el croquis recibe el nombre de Cordón del Plata, que se desarrolla norte-sur.

El proceso de formación es similar al de la Precordillera y sobre sus partes superiores se encuentran también penillanuras.

Su altura promedio es de 5.000 m y entre los materiales que la componen se encuentran rocas paleozoicas, principalmente carbónicas, intruidas por plutones graníticos y rocas magmá-

ticas del Pérmico y Triásico. En general los materiales están fallados con dirección norte-sur.

Por su altitud fue afectada por las glaciaciones del cuaternario (Pleistoceno). Esto contribuyó a que aparecieran formas de modelado glaciar en sus vertientes y valles, como ser: nichos, circos, morenas, glaciares, de escombros, etc.

La hidrografía se caracteriza por cursos permanentes, con dirección oeste-este; cortan al macizo en bloques aprovechando líneas de falla y son alimentados por glaciares actuales.

Completan el cuadro hidrográfico cursos temporarios que disectan las vertientes y desaguan en los arroyos permanentes enunciados o directamente en el río Mendoza, formando espesos conos aluviales.

Las vertientes de la cordillera son en general rectilíneas o convexo-rectilíneas. La dinámica predominante es la erosión concentrada o la caída de derrubios por gravedad, ya sea por efectos de las lluvias o del termoclastismo o crioclastismo en los espacios más elevados, donde impera un frío de altura.

Al norte, en la zona de Guido, se dan sobre el granito del Pérmico, fenómenos de *creeping* o reptación por la alteración de la roca plutónica blanca, tapizando los gránulos toda la pendiente.

Por último la vegetación es rala, con pisos de arbustos bajos y coironales hasta los 3.000 m, para desaparecer gradualmente hasta que, a los 3.600 m, no se observan prácticamente restos de ella.

2. Crestas en materiales triásicos. Formas multicolores adosadas a los macizos antiguos.

Finalizado el estudio de la zona montañosa del croquis, se pasó a analizar lo que Viers denominó "la depresión sinclinal de Potrerillos y sus bordes"¹.

Esta cuenca intermontana, luego de los movimientos orogénicos del Pérmico y a partir del Triásico, fue rellenada y colmatada por sedimentos triásicos y terciarios con espesores superiores a 4.000 m. A esto se le agregó el Cuaternario con varios centenares de metros de potencia.

Los materiales del sinclinal son todos continentales, provienen de la meteorización y erosión de la Cordillera frontal y de la Precordillera y se ordenan desde el Permotriásico al Cuaternario, con considerables lagunas estratigráficas.

¹ VIERS, G., La depresión de Potrerillos, en "Boletín de Estudios Geográficos", Vol. XI, N° 43, Mendoza, Instituto de Geografía, 1964.

como ser todo el Jurásico y Cretácico, períodos en que la región estuvo bajo los efectos de una intensa erosión.

Los sedimentos en general están fuertemente tectonizados formando, en el caso de los materiales triásicos (Formaciones Río Mendoza, Las Cabras, Potrerillos, Cacheuta, Río Blanco), verdaderas crestas compuestas por areniscas, arcillas, tobas, etc.

Estas geoformas se encuentran adosadas a los flancos de los cordones montañosos o en relación con fallas geológicas. Sus vertientes están afectadas por procesos de soliflucción o erosión concentrada por la presencia de capas de materiales finos que recubren a estratos consolidados. Los frentes de las crestas son generalmente vertientes rectilíneas.

Los colores de los materiales son múltiples (rojos, verdes, amarillentos, etc.) y dan gran belleza al paisaje.

Los arroyos secos que proceden de la montaña, al encontrarse con la parte superior inclinada y levantada de las crestas, forman cortos corredores ortoclinales hasta encontrar la salida hacia niveles altitudinales inferiores.

Por último, se han encontrado restos de glaciares en sus partes superiores, que demuestran así lo moderno de la tectónica que actuó en la zona.

3. Cuestas y hog-backs en areniscas terciarias, primeras formas con materiales de igual edad.

La serie sedimentaria del sinclinal de Potrerillos continúa, tras una enorme laguna estratigráfica concerniente al resto del Secundario, con el Terciario. La sedimentación en este período es continental y está representada por la Formación Mariño de edad oligo-miocénica.

La constituyen conglomerados, areniscas y arcillas de color pardusco, grisáceo y a veces rojizo.

Estos sedimentos, por efectos de la tectónica terciaria, fueron inclinados en algunos casos, formando importantes relieves de cuesta, y en otros casos llevados a la vertical, originando así *hog-backs*.

Los frentes de las cuestas forman "escarpas de areniscas talladas en gradas de escalera de una altitud de decenas de metros cada una"². Suelen alcanzar hasta 1.800 m de altura. Como dice Viers, "se advierte que hay una reactivación del escarpamiento por la erosión diferencial en la formación molásica y es debida a la elaboración de un amplio glacis a su pie. Tal resalto topográfico no habría podido ser creado por otro sistema de erosión que sería incapaz de descubrir un contraste litológico suficiente para crear dicho resalto".

² *Ibidem*.

Los reversos de las cuestras constituyen vertientes rectilíneas, mientras que los frentes, vertientes cóncavas. Estas se ven atacadas por la erosión eólica e hídrica que crea regueras, dando al paisaje un aspecto de *bad-lands*.

En algunos frentes, donde la alternancia de bancos duros y blandos existe, se comprueban fenómenos de erosión diferencial con solifluxión en los materiales blandos (limos arcillosos rojizos) debido a que, durante la estación seca, la arcilla se agrieta y cuando llueve el agua se infiltra por ellas, embebiendo la masa arcillosa, que se pone en movimiento por la pendiente.

En los materiales duros (conglomerados) se aprecian procesos de caída de derrubios y bloques por gravedad.

Los *hog-backs* son estratos casi verticales, dando la impresión en las fotografías aéreas de "barras paralelas". Estos afloran principalmente al sur del arroyo Minas, formando una medialuna con su parte cóncava mirando al noroeste.

Tanto las cuestras como los *hog backs*, presentan una vegetación raquítica y a veces nula. Se reduce a un monte achaparrado y espinoso, que alterna con manchas de coirones.

4. Colinas en Formación Mogotes. Formas elaboradas en materiales torrenciales y sumamente abarrancadas.

La columna estratigráfica del sinclinal continúa con unos sedimentos continentales de tipo torrencial que constituyen la Formación Mogotes.

Es consenso casi general atribuirle al Plioceno. Se estima en más de 1.000 m el espesor de estos materiales.

Atribuyen su deposición al comienzo de los movimientos andinos que trajeron una reactivación de la erosión al modificarse las pendientes bajo un clima árido. Está formada principalmente por conglomerados, areniscas conglomerádicas y areniscas con intercalaciones de bancos limosos. Todo el conjunto denota una consolidación bastante pobre y se lo considera una sedimentación clástica gruesa.

Estos materiales fueron elevados a través de líneas de falla durante el Terciario y posiblemente a principios del Cuaternario, configurando dilatadas colinas.

Estas se dividen en cordones que reciben el nombre de "cuchillas", como Del Camino, Mesón, etc. Alcanzan alturas de más de 2.000 m. Sus vertientes son rectilíneas en general, con pendientes que oscilan entre el 15 y 25%, y se ven modeladas por una infinidad de barrancos producidos por los arroyos secos que descienden de las partes altas y efectúan una erosión lineal y concentrada.

En el seño de estas unidades no hay cursos permanentes y su vegetación la constituyen arbustos achaparrados. Es un poco más densa que las anteriores estructuras.

La fosa tectónica de Anchayuyo ha descendido una centena de metros inscrita en estos materiales, lo que estaría demostrando la existencia de una tectónica posterior a la sedimentación pliocénica.

III. A partir de una determinada estructura el modelado del valle y el piedemonte se puede explicar por sucesivos cambios climáticos

George Viers afirma, siguiendo un concepto vertido por De Martonne, que "los Andes de Mendoza y su piedemonte se tratan de un dominio bioclimático en el que, desde una época muy remota, quizás desde mediados del terciario, han reinado condiciones áridas o semiáridas"³.

Agrega además que "como resultado de esto se da la repetición de sedimentaciones clásticas gruesas, la imposibilidad de una alteración química intensa de los aluviones antiguos, que hubiera permitido distinguir la edad de las formaciones en función de una diagénesis más o menos avanzada".

Sin embargo desde el Terciario hasta el presente, dentro siempre de las condiciones áridas marcadas por Viers, se produjeron fluctuaciones climáticas, pasándose de períodos cálidos y áridos más acentuados que los actuales, a espacios de tiempo con presencia de glaciares en la montaña y sus valles, y climas áridos y fríos en altitudes inferiores.

Estas variaciones dejaron su impronta en el relieve: cada sistema de erosión bioclimático ha creado sus geoformas características, que en el croquis geomorfológico aparecen bajo la denominación de formas climáticas.

1. Paleomédanos. Testigos de un clima árido mucho más acentuado que el actual.

Las arenas constituyentes de estos paleomédanos fósiles aparecen dentro de la Formación Mariño del Terciario.

Se asientan a orillas del río Mendoza, entre el arroyo Cacheuta y el hotel Potrerillos, por lo tanto son visibles para

³ VIERS, G., La morfología del piedemonte andino en la provincia de Mendoza. Los hechos y las concepciones antiguas, en "Boletín de Estudios Geográficos", Vol. XIII, N° 52, Mendoza, Instituto de Geografía, 1966.

los viajeros que vayan a la montaña o vengan de ella (Fot. 1).

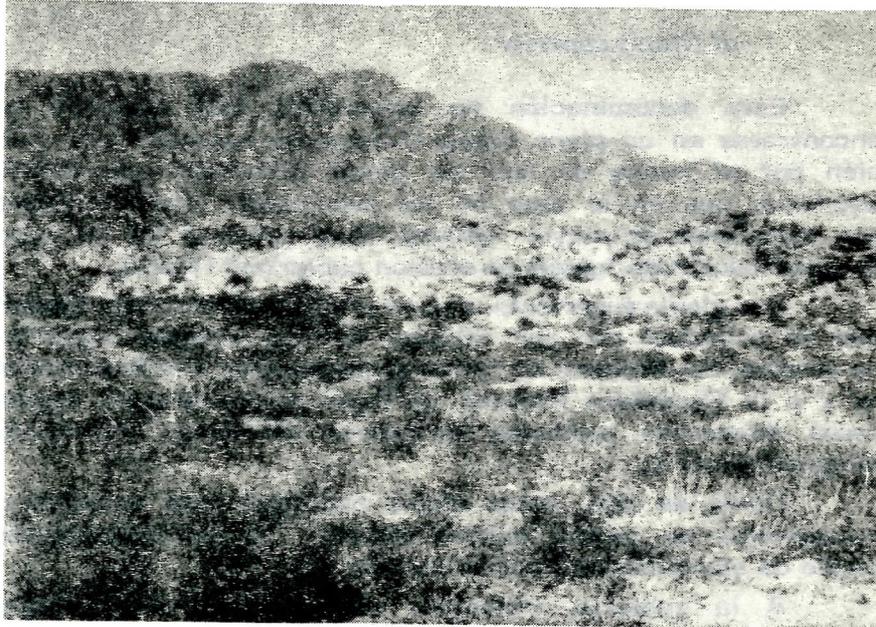


Foto 1: Paleomedanos en las proximidades del hotel de Potrerillos

La estratificación de las arenas es a veces entrecruzada, con ángulos que llegan a los 30°, lo que es un índice de paleovientos; en otros casos la estratificación no existe.

En el entrecruzamiento, la posición de cada capa indica la dirección predominante del viento en ese momento, mientras que la ausencia de cruzamiento podría ser debida a que la velocidad de acumulación por efectos del viento ha sido demasiado rápida.

Estas formas del relieve se caracterizan por sostener una vegetación muy pobre de arbustos, con grandes espacios desnudos.

2. Formas de aplanamiento. Los glacis

En el croquis geomorfológico se distinguen vastas zonas con formas erosivas de aplanamiento, definidas como glacis.

Estas geformas se elaboraron bajo un clima árido o semiárido. Este sistema bioclimático de resistacia favorece la disgregación mecánica de las rocas, la arroyada en manto (*sheet-flood*), la arroyada en surcos (*hill-wasch*) y el zapamiento lateral de los *uadis*. Todo favorecido por precipitaciones violentas que superan la capacidad de infiltración, características en estos ambientes.

En Potrerillos y zonas aledañas se observan dos glaciares, uno superior y otro inferior o principal.

a) Glaciar superior

Esta denominación no solamente está aplicada por encontrarse en un plano topográficamente superior, sino también por el hecho de que los glaciares presentan una cubierta detrítica, que en el caso de los superiores, está compuesta por materiales de mayor calibre. Esta cubierta les ha valido la clasificación de "glaciares de erosión cubiertos" (Viers).

Los glaciares superiores ocupan una superficie más reducida que el principal por ser relictos de una antigua superficie de erosión. Se disponen en forma perpendicular a la Precordillera y a la Cordillera Frontal, en fajas paralelas y en algunos casos diferentes sustratos (areniscas terciarias, Formación Mogotes) (Fot. 2).

Como se dijo, estos glaciares presentan una cubierta de materiales de grueso calibre debida "a un espesamiento tardío de aluviones en tránsito" (Viers).

A la cubierta, Polansky, en varios de sus trabajos, le da el nombre de Formación Mesones; de ahí que algunos nombres locales sean indicativos de esta formación, por ejemplo Mesón del Plata.

Son sedimentos aluviales, preferentemente gruesos (fanglomerado), con matriz arenosa y lentes de arcilla y limo. La estratificación es poco destacable.

La potencia visible de la formación en la parte próxima a la cordillera supera los 100 m; distalmente pierde espesor.

Los glaciares superiores y su cubierta, tienen pendientes entre el 5 y 7%, con una vegetación de monte achaparrado, pero con densidades superiores a las formas estructurales.

Con respecto a su edad, un elemento de juicio importante es el hecho de que estas rampas han cortado a la Formación Mogotes, ubicada en el Plioceno superior. Por lo tanto estos planos serían posteriores, del Pleistoceno inferior en una época preglaciaria. Polansky da también a la Formación Mesones una edad Mindell y considera que son preglaciares, ya que sólo reconoce glaciaciones en el Wurn.

b) Glaciar principal

Se formó a expensas del superior. Posiblemente una vez terminada la construcción de éste, comenzó un corto período más húmedo, dentro siempre del clima árido general, donde predominó la erosión lineal y las vertientes se poblaron de

mayor vegetación, que las protegió de la erosión. Una vez terminado este período se retornó a la aridez y a los mismos procesos erosivos que formaron al superior, dándose así las condiciones favorables para la elaboración de un nuevo glacis encajado en el superior, el principal (Fot. 2).

Los procesos erosivos que degradaron al superior se vieron, además, potenciados por movimientos tectónicos de ascenso -Fase Neotectónica póstuma de Polansky⁴, que dislocó y elevó a éste. Estos movimientos, por lo tanto, se ubican entre el glacis superior y la formación del inferior.

El principal corta en general al Triásico, Mariño y Mogotes. Al igual que el superior, presenta un contacto brutal con el frente de la Precordillera o de la Frontal en forma de *knick*, con desniveles entre los planos y las crestas superiores de la montaña, de más de 1.000 m en algunos puntos.

Estos glacis sostienen también una cobertura detrítica. Sobre la cubierta se han depositado a su vez conos aluviales como en el caso del arroyo El Salto al salir al piedemonte.

Polansky llamó a los materiales recubrentes Formación Invernada, que se caracteriza por tener clastos de menor tamaño que la Mesones. Es también un fanglomerado de origen aluvial depositado por aguas torrenciales intermitentes que llevaron del interior de la montaña y arrancaron del glacis superior, gran cantidad de materiales con matrices arenosas. La cementación es pobre, pero en algunos casos los clastos han sido unidos por carbonatos.

En general el material está poco rodado por haber venido embalado en barro o por haber sido transportado cortas distancias.

Este plano inferior tiene pendiente de 5% y menos, con procesos de arroyada difusa en su superficie y disectado por cursos de agua permanentes o temporarios posglaciares. En partes está aterrazado y la edad de la forma es, según Viers, Mindell, y Polansky ubica a la cubierta en el Riss (Pleistoceno medio a superior). Ambos definen a la unidad como preglaciar, lo que es discutible y se tratará a continuación.

c) El problema de las rocas verdes

En varios puntos de la zona (Chacritas, etc.), se advierte que el glacis principal aplana una formación diferente a las

4 POLANSKY, J., Estratigrafía, neotectónica y geomorfología del Pleistoceno pedemontano entre los ríos Diamante y Atuel, en "Revista de la Asociación Geológica Argentina", t. XVII, N° 3-4, Buenos Aires, 1963.

triásicas y terciarias estudiadas y que, entre sus materiales componentes, existe un horizonte de rocas verdosas.

El conjunto está sobrepuesto en sectores a la Formación Mariño y en otros lugares es difícil saberlo, por no aflorar el sustrato.

Tanto su génesis como su datación han sido y son tema de discusión entre diversos autores.

Corte (1955)⁵ afirmó que los bloques verdes son una morena gris verde interestratificada entre materiales fluviales y describe a aquéllos como una acumulación muy desordenada que incluye limo, arcilla, bloques pequeños y de varias toneladas, que están pulidos, facetados y estriados.

Corte llega a la conclusión de que esa morena fue depositada por un glaciar que bajó por el valle del río Blanco, ya que la formación se encuentra sólo en ese valle. Agrega que la glaciación descendió hasta los 1.400 m pero no determinó su edad.

En la actualidad, el mismo Corte, se ha rectificado en cuanto a la presencia de un glaciar a tan baja altura; por lo tanto, la formación de rocas verdes no es una morena. Este investigador, sin embargo, sigue afirmando la existencia de estrías glaciarias en las rocas verdes, lo cual es real y se tratará de explicar más adelante.

Viers⁶, en 1964, también reconoce en diversos cortes a estas rocas, y las denomina Formación Chacritas. Él reconoce que están siempre horizontales y cortadas por el glacis principal. Esto también fue advertido por Corte al señalar que "la superficie de la Formación está nivelada".

Con respecto a su génesis, Viers no opina nada y en cuanto a la edad, reconoce que Chacritas es posterior a Mogotes y si éste es Pliocénico, la primera formación es posterior.

Polansky⁷ (1966), da una idea importante sobre la génesis de los bloques verdes, diciendo que es un Cenoglomerado intercalado entre fanglomerados. Agrega que "este sedimento se asemeja a un till glaciario, tal como ha sido descripto más de una vez (Dessanti 1946, Corte 1955)".

Ahora bien, la explicación de Polansky no pone en claro el porqué de las estrías glaciarias en los bloques verdes y no hace mención a la edad de la formación.

5 CORTE, A., Sobre geología glacial pleistocénica de Mendoza, en Anales del Departamento de Investigaciones Científicas, t. II, Fasc. 2, Mendoza, 1954-1957, 27 p.

6 VIERS, G., La depresión de Potrerillos, cit.

7 POLANSKY, J., Flujos rápidos de escombros rocosos en zonas áridas y volcánicas, Buenos Aires, Eudeba, 1966.

Para descifrar estos dos puntos, procedimos de la siguiente manera. Se realizó un seguimiento de los estratos verdes y se coincidió con Corte en que aparecen solamente en el ámbito del río Blanco, principalmente en las márgenes de su cauce actual y en arroyos secos laterales. Se los siguió aguas arriba por el mencionado río llegando a encontrarlos, en sus afloramientos más occidentales, a la salida de la quebrada La Angostura.

Evidentemente, el material descendió por La Angostura y los bloques verdes procederían de la Formación El Plata, que se ubica en las faldas sudorientales del cerro homónimo, que cierra la quebrada por el oeste. La edad de esta formación corresponde al Carbónico inferior, siendo parte del asomo Paleozoico superior marino en el Cordón del Plata.

Queda en claro entonces que los sedimentos verdosos son un cenoglomerado, que sus materiales provienen de la Formación El Plata y que ha descendido por la quebrada La Angostura, siguiendo luego el curso del río Blanco principalmente, llegando hasta las inmediaciones de Las Chacritas.

No queda en claro aún la existencia de estrías en las rocas. Esto podría explicarse sosteniendo que el material del cenoglomerado fue preparado anteriormente por un agente erosivo poderoso como el hielo.

Lo expuesto fue confirmado por estudios bajo microscopio electrónico, con figuras de abrasión típicas del cuarzo que otorgan a este material verdoso un origen glaciar⁸.

La morfología de las cabeceras de La Angostura es glaciar. Sin duda ha sido el asiento de glaciares de circo que pueden haber fluído hacia zonas más bajas.

Es muy posible que anterior a la deposición del cenoglomerado, en esta quebrada, un glaciar haya arrancado materiales de la Formación El Plata y que no los transportó a gran distancia, lo que explicaría la presencia de un solo componente de roca en la unidad barrosa.

La masa detrítica, depositada en la quebrada por el hielo, al saturarse con el agua del derretimiento posterior del glaciar, empezó a deslizarse, avanzando aguas abajo en forma de flujo muy rápido cargado de clastos y bloques mayores. El flujo aprovechó para su avance cualquier canal de drenaje preexistente.

La edad de la formación está sujeta a discusiones. Se expondrán a continuación las conclusiones sobre el tema a que se arribó en este trabajo como un aporte más a este problema.

⁸ WAYNE, W., Multiple glaciations of the Cordón del Plata, Mendoza, Mendoza, IANIGLA, 1985.

Se ha demostrado que la formación está aplanada por el glacis principal y su cubierta; por lo tanto es anterior a éste. El glacis aludido y su cubierta (Formación Invernada) ha sido ubicado en correlación Mindell-Riss con el de Los Alpes (Pleistoceno medio superior); en consecuencia las rocas verdes son anteriores. Cabe la pregunta ¿cuánto más antiguas son?

Según Wayne⁹, estos depósitos estarían relacionados con la glaciación denominada Angostura en el Cordón del Plata, con una antigüedad de 450.000 años, según dataciones relativas. Tomando en consideración la cronología absoluta de Zeuner¹⁰, esta edad está dentro del Pleistoceno inferior correlacionándose con el Mindell de Los Alpes.

Esto es corroborado al mencionar que Chacritas es posterior a Mogotes del Plioceno superior.

A la luz de lo expuesto, la formación Chacritas se ubicaría en el Pleistoceno inferior, arrasada en el mismo período por el glacis principal, pero no por el superior, donde no se encontraron restos de rocas verdes.

Se estaría ante la evidencia de una pequeña glaciación de montaña anterior a la formación del glacis principal, que coincidiría con la fase más húmeda entre el glacis superior y principal y, por lo tanto, sería más correcto decir que el glacis principal es pre-Wurn y no preglaciar, de acuerdo con las observaciones de Viers y Polansky, quienes reconocen sólo a las glaciaciones del Wurn como las que afectaron a los Andes mendocinos.

3. Formas glaciarias y posglaciarias

a) Morena pleistocénica

En el croquis geomorfológico sólo aparece una pequeña parte de una morena pleistocénica ubicada en Vallecitos. Su edad ha sido considerada por Wayne¹¹ como perteneciente a la glaciación Vallecitos I, con más de 40.000 años. Su sedimentología es típica de los *till* glaciarios: estratificación nula, bloques de diferentes tamaños, angulosos y estriados. Este cuerpo detrítico ya ha perdido contacto con el hielo por su derretimiento.

9 Ibidem.

10 ZEUNER, F., Geocronología, Barcelona, Omega, 1956.

11 WAYNE, W., op. cit.

b) Sedimentos fluvioglaciares

En el río Mendoza, estos sedimentos, se disponen en pequeños bancos o bandas continuas, en ambas márgenes y sobre un plano topográfico de mayor altitud que el cauce actual.

El río ha disectado a estos rodados una vez finalizada su acumulación, formando una terraza de materiales fluvioglaciares.

El material presenta una estratificación groseramente paralela, con alternancia de horizontes gruesos y finos e intercalaciones de bancos de arena. Hay predominio de rodados provenientes de la Cordillera Frontal y Principal.

La discontinuidad en el paisaje de esta acumulación se debe a que, en varios trechos, el mismo río ha hecho desaparecer la terraza durante las crecidas del mismo. Sobre la terraza es común encontrar depositados enormes conos aluviales, diferenciándose ambos depósitos por la coloración más oscura del fluvioglacial.

Es de hacer notar que en el trayecto del río comprendido en el croquis, se observó una sola terraza y que restos de este tipo de forma se han detectado bordeando el cauce del río Blanco.

c) Torrente de barro y turbales

En la quebrada Vacas, por donde escurre un afluente del río Blanco, se individualizó y cartografió una forma de relieve posglaciar, a la que se definió por sus características como torrente de barro.

Este torrente se extiende por la quebrada mencionada, desde el pie del cerro Negro en la Cordillera Frontal hasta las proximidades de la Estancia El Plata, con un total de 11 km de desarrollo.

Sobre él se sitúan las poblaciones de Las Vegas, Valle del Sol y Tierras Blancas, aprovechando que es un buen reservorio de agua subterránea y que por zonas presenta suelos.

El torrente descendió aprovechando un corte fluvial producido en el glacis principal terminadas las glaciaciones, encajándose por lo tanto directamente en él (Fot. 2).

Los materiales de la geoforma descrita son heterogéneos, angulosos, mal clasificados y con un débil ordenamiento, incluyendo grandes bloques.

Presenta en general pendientes del 15% con sectores de pequeños pero acentuados desniveles, propios de las corrientes fluviales.

Volviendo a los materiales, éstos se parecen a un *till* glaciario, pero la diferencia es que hay cierta estratificación

y orientación de los clastos envueltos en matrices arenosas y limosas y ninguno está estriado.

La génesis de esta corriente parece haber sido la siguiente: el clima árido reinante en la zona desde el Terciario y durante las glaciaciones favoreció un acopio de grandes masas detríticas sobre las vertientes de los relieves positivos, debido al termoclastismo y al crioclastismo.

Estos detritos, carentes de cubierta vegetal, al saturarse con el agua del deshielo glaciar y el derretimiento de las nieves, perdieron estabilidad y se deslizaron aguas abajo en forma de flujo rápido de barro, cargado de clastos y bloques mayores. El barro aprovechó un canal de drenaje preexistente en la quebrada Vacas, que ya había comenzado a disectar y elevó la movilidad del flujo, llegando a varios kilómetros de distancia.

La existencia de morenas pleistocénicas en la cabecera del torrente reafirma la presencia de cuerpos de hielo cercanos al punto donde nace esta forma del relieve.

Este flujo, en su parte media y superior da la impresión de haber acentuado la erosión lateral en el glacis principal; esto explicaría el gran desarrollo en ancho que presenta.

El torrente está disectado en la actualidad por un arroyo, ya que una vez producida la bajada del barro, se instaló una nueva red de drenaje fluvial que procuró restablecer el perfil perturbado por la sedimentación fluidal.

Sobre la superficie de la geofорма existen turbales. Estos han aparecido por dificultades en el drenaje de las aguas laminares y superficiales, que produjeron un estancamiento del agua determinando la formación de bañados, los que facilitaron el crecimiento de plantas hidrófilas, lo que a su vez originó la formación de turbales.

d) Conos aluviales

Los conos se disponen en número elevado en las márgenes del río Mendoza, prácticamente a la salida de cada arroyo seco que desciende de la Precordillera o de la Cordillera Frontal. Se destacan algunos por el enorme espesor que presentan. Esta acumulación indica la perennidad de las condiciones áridas desde la glaciación Pleistocénica.

Los conos son posglaciares; la edad está dada por disectar o asentarse sobre la terraza fluvioglacial.

Un cono importante por sus dimensiones y características es el del río Mendoza, formado al salir éste de la Precordillera. Los sedimentos del cono son rodados con una estratificación grosera e intercalaciones de bancos arenosos. Otra característica es que está claramente encajado en el glacis principal.

El geógrafo francés Enjalbert¹² ha estudiado detenidamente este cono y dice: "se extiende un ancho abanico hasta 25 o 30 km del cerro Cacheuta, y el valle actual del río Mendoza lo corta formando una terraza de unos 50 m de altura".

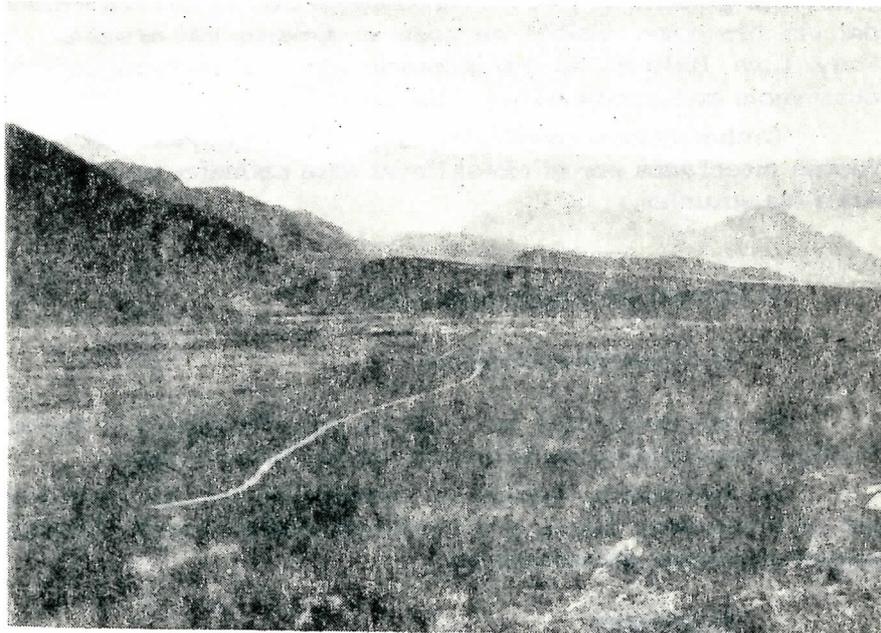


Foto 2: En tonos más claros se observa el torrente de barro encajado en el glacis principal. Al fondo, con un gran aplanamiento, se destacan restos de glacis superior.

Su pendiente dentro de la garganta misma es regular (14%) y luego de salir de la montaña el desnivel que presenta es bajo (5%).

Enjalbert, luego de detallados estudios, llegó a la conclusión de que no sólo se trata de un cono aluvial, sino de tres. Al primero de arriba hacia abajo lo llama Cacheuta, luego dice que dos formaciones aluviales divergentes se incriben en este primero, una al este-sudeste (cono Fray Luis Beltrán), que pasa al sur del cerro Lunlunta y está fuera del ámbito del croquis geomorfológico. El otro, con rumbo este-noroeste, se desvía luego hacia el norte en dirección a la ciudad de Mendoza y lo llama cono Mendoza.

Con respecto a la edad de los conos, Enjalbert afirma que el Cacheuta es preglaciar (pre-Wurn), desarrollado bajo un clima de grandes intemperies en una fase de transición ya fría con nieves y hielos en la montaña, pero todavía muy

12 ENJALBERT, H., El valle del río Mendoza (Argentina). Ensayo sobre la construcción del modelado de los Andes secos, en "Bulletin de l'Association des Géographes Français", N° 257-268, Paris, 1957.

seca, en la cual los fenómenos torrenciales adquirieron supremacía sobre otros.

El Mendoza y Fray Luis Beltrán los clasifica como fluvio-glaciares, siendo el primero la obra de la más antigua y potente glaciación y se correspondería con la terraza superior del río Mendoza, visible en todo el ámbito del croquis, y el Fray Luis Beltrán se relacionaría con la terraza inferior, observable en Uspallata (fuera del croquis).

Ambos conos, terminada la supuesta segunda glaciación, fueron disectados por el río al llevar éste caudales muy superiores a los actuales.

4. Formas de dinámica actual

a) Conos de escombros

Se los encuentra en laderas que flanquean a la ruta 7 o en otras ubicadas en el interior de la Precordillera.

Su formación, debida al temoclastismo, es favorecida por el clima seco actual y a veces son coalescentes, formando pequeños taludes de escombros.

b) Médanos

El abastecimiento de arena de los médanos actuales está dado por la erosión de las areniscas terciarias que forman las cuetas en la zona. Los médanos se acumulan a sotavento de las mismas.

c) Sedimentos aluviales modernos

Tapizan el fondo de las quebradas. En algunos tramos del río Mendoza, la acumulación de estos sedimentos hace que el diseño de la red hidrográfica se anastomose, como Potrerillos.

IV. Las geoformas actuales ofrecen diferentes posibilidades para el poblamiento futuro

En una correcta y racional planificación, la búsqueda de sitios favorables para el asentamiento de población es primordial, ya que tendrá repercusiones directas en el éxito o fracaso de cualquier poblamiento.

La geomorfología, como sostén y/o base de todos los elementos del medio y por influir sobre ellos, cobra una importancia tal que debe ser considerada como parte ineludible de toda planificación.

Por ello no se lleva a cabo un estudio geomorfológico

por sí mismo, sino como medio para alcanzar un enfoque general de los problemas de una determinada zona; o sea, se desarrolla una geomorfología aplicada.

Ahora bien, la geomorfología como sistema recibe la influencia de otros y, a su vez, influye sobre ellos. A estos sistemas se los denomina antecedentes y son el climático, biogeográfico, geológico, antrópico y edafológico.

En suma, para lograr una planificación adecuada, se deben tomar en cuenta todos los sistemas que constituyen el universo geomorfológico; sólo así se comprenderán los procesos actuales y la evolución de las formas, conocimiento básico para todo intento de planificar.

En el presente trabajo, a las formas del relieve identificadas, se las categorizó según las posibilidades de poblamiento que ofrecen para el futuro.

En cada forma se analizaron las variables clima, sismicidad, procesos erosivos, pendientes, suelos, vegetación, permeabilidad, superficie de la unidad, accesibilidad y disponibilidad de agua superficial.

Para sintetizar la manera en que cada variable influye en cada forma de terreno, se elaboró una tabla de doble entrada (tabla 1), ubicando las primeras en las columnas y las segundas en las filas.

Se detallarán a continuación los criterios para la categorización y la puntuación elegida para cada variable.

En lo climático se consideró si la unidad del relieve está o no bajo clima favorable para asentamientos. Con ese fin se utilizó la clasificación morfoclimática del Dr. Ricardo Capitanelli¹³, que divide la zona estudiada en: a) al oeste, clima de grandes montañas dominadas por masas del Pacífico, b) clima de transición que ocupa el borde oriental de las montañas y la Precordillera, con influencia de los anticiclones Pacífico, Atlántico y la depresión del Noroeste; y c) al este, clima templado del piedemonte con marcada influencia de la depresión del Noroeste y masas del Atlántico.

La puntuación fue la siguiente: clima a-0 punto, debido a su carácter glacial o periglacial, clima b-1 punto, con temperaturas mayores que el anterior, vientos zondas, lluvias escasas y presencia de heladas. Clima c-2 puntos por ser ya un clima templado.

A la sismicidad se le asignó en todos los casos valor 0 por presentarse alta en toda el área.

13 CAPITANELLI, R.G., Geomorfología y clima de la provincia de Mendoza, en "Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica", Vol. XIII, Mendoza, 1971, pp. 15-38.

FORMAS VARIABLES	Cord. Frontal	Preord.	Penilla- nura con suelos	Crestas Triási- cas	Cuestas Tercia- riss	Colinas en F. Mogotes	Paleome- danos	Glacis Sup.	Glacis Ppal.	Morena	Sedim. Fluviog.	Torren- te de barro	Conos Aluvia- les	Cono Río Mendoza	Conos de Escom- bros	Médanos	Sedim. Aluvia- les	Rog- Back	
SISMICIDAD	Alta 0 p.	Alta 0 p.	Alta 0 p.	Alta 0 p.	Alta 0 p.	Alta 0 p.	Alta 0 p.	Alta 0 p.	Alta 0 p.	Alta 0 p.	Alta 0 p.	Alta 0 p.	Alta 0 p.	Alta 0 p.	Alta 0 p.	Alta 0 p.	Alta 0 p.	Alta 0 p.	
CLIMA	Frio Altura 0 p.	Transi- ción 1 p.	Transi- ción 1 p.	Transi- ción 1 p.	Transi- ción 1 p.	Transi- ción 1 p.	Transi- ción 1 p.	Transi- ción 1 p.	Transi- ción 1 p.	Frio de Altura 0 p.	Transi- ción 1 p.	Transi- ción 1 p.	Transi- ción 1 p.	Templa- do 2 p.	Transi- ción 1 p.	Transi- ción 1 p.	Transi- ción 1 p.	Transi- ción 1 p.	
PROCESOS EROSIVÓS	Import. 0 p.	Import. 0 p.	Regul. 1 p.	Import. 0 p.	Import. 0 p.	Import. 0 p.	Regul. 1 p.	Regul. 1 p.	Regul. 1 p.	Regul. 1 p.	Poca Intens. 2 p.	Poca Intens. 2 p.	Regul. 1 p.	Regul. 1 p.	Import. 0 p.	Import. 0 p.	Poca Intens. 2p.	Regul. 1 p.	
PENDIENTES	Fuertes 0 p.	Fuertes 0 p.	Interm. 1 p.	Fuertes 0 p.	Fuertes 0 p.	Fuertes 0 p.	Fuertes 0 p.	Bajas 2 p.	Bajas 2 p.	Fuertes 0 p.	Bajas 2 p.	Interm. 1 p.	Interm. 1 p.	Bajas 2 p.	Fuertes 0 p.	Interm. 1 p.	Bajas 2 p.	Fuertes 0 p.	
SUELOS	Rocosos 0 p.	Rocosos 0 p.	Aridiso- s 1 p.	Arcillo- sos 0 p.	Areno- sos 0 p.	Litosol 1 p.	Arenas Consoli- dadas 0 p.	Regosol 1 p.	Regosol 1 p.	Till 1 p.	Entisol 2 p.	Entisol 2 p.	Entisol 2 p.	Entisol 2 p.	Rocosos 0 p.	Arenosos 0 p.	Entisol 2 p.	Arenas Consoli- dadas 0 p.	
COBERTURA VEGETAL	Regular 1 p.	Regular 1 p.	Regular 1 p.	Baja 0 p.	Baja 0 p.	Regular 1 p.	Baja 0 p.	Regular 1 p.	Regular 1 p.	Regular 1 p.	Regular 1 p.	Regular 1 p.	Regular 1 p.	Regular 1 p.	Baja 0 p.	Baja 0 p.	Regular 1 p.	Baja 0 p.	
SUPERFICIE	Elevada	Elevada	Mediana	Pequeña	Mediana	Elevada	Pequeña	Pequeña	Elevada	Pequeña	Pequeña	Media	Pequeña	Elevada	Pequeña	Pequeña	Pequeña	Pequeña	
ACCESIBILIDAD	Difícil 0 p.	Difícil 0 p.	Difícil 0 p.	Regul. 1 p.	Regul. 1 p.	Difícil 0 p.	Buena 2 p.	Regul. 1 p.	Buena 2 p.	Regul. 1 p.	Buena 2 p.	Buena 2 p.	Buena 2 p.	Buena 2 p.	Buena 2 p.	Difícil 0 p.	Regul. 1 p.	Buena 2 p.	Regul. 1 p.
PERMEABILIDAD	Baja 0 p.	Baja 0 p.	Regul. 1 p.	Regul. 1 p.	Regul. 1 p.	Primaria 2 p.	Baja 0 p.	Primaria 2 p.	Primaria 2 p.	Primaria 2 p.	Primaria 2 p.	Primaria 2 p.	Primaria 2 p.	Primaria 2 p.	Primaria 2 p.	Primaria 2 p.	Primaria 2 p.	Primaria 2 p.	Baja 0 p.
DISPONIBILIDAD DE AGUA	si 2 p.	no 0 p.	no 0 p.	no 0 p.	no 0 p.	no 0 p.	no 0 p.	no 0 p.	en par- tes 1 p.	si 2 p.	si 2 p.	si 2 p.	en par- tes 1 p.	en par- tes 1 p.	no 0 p.	no 0 p.	si 2 p.	no 0 p.	
TOTAL	3 p.	2 p.	6 p.	3 p.	3 p.	5 p.	4 p.	9 p.	11 p.	8 p.	14 p.	14 p.	11 p.	13 p.	3 p.	5 p.	14 p.	3 p.	

Las pendientes se clasificaron en fuertes (0 punto), intermedias (1 punto) y bajas (2 puntos).

A los procesos erosivos se le adjudicó 0 punto en el caso de ser importantes, 1 cuando sus intensidades son regulares y pueden ser corregidos, y 2 cuando alcanzan poca importancia o directamente no existen.

En el tema suelos, se sabe que en general en la zona son deficitarios, pero dentro de esa gama se le dio 0 punto a los afloramientos de roca pura o compuestos por fragmentos rocosos, a las arenas consolidadas y los suelos arenosos y arcillosos, con 1 punto a los ardisoles, litosoles y el *till* de la morena. Con dos puntos se encuentran los entisoles.

La vegetación del área es pobre; por tal motivo fue considerada la densidad de cobertura vegetal de cada unidad del relieve, clasificándola en baja (0 punto), regular (1 punto) y alta (2 puntos).

Se tuvo en cuenta la accesibilidad a las diferentes unidades, considerando la traza actual de la ruta internacional o caminos provinciales que pueden favorecer el poblamiento, ordenándose en buena, regular y difícil accesibilidad, con 0, 1 y 2 puntos.

La permeabilidad se la consideró por traer aparejada teóricamente mayores reservas de agua subterránea. Su clasificación fue: baja (0 punto), regular (1 punto) y primaria (2 puntos).

En disponibilidad de agua superficial fue tomada en cuenta la distancia a ríos o arroyos permanentes que facilitarían la obtención de agua, dividiéndose en: sin posibilidades, con posibilidades en algunas partes y de fácil obtención, con puntaje similar que en los casos anteriores.

Por último agregóse la superficie que ocupa cada unidad, clasificándoselas en extensas, medianas y pequeñas, sin puntaje, ya que una superficie importante no implica mayores posibilidades de poblamiento y a la inversa. Para no falsear los resultados quedó tomada como un elemento de referencia que debe ser tenido en cuenta para fijar prioridades entre unidades del relieve con similar puntaje.

Una vez definidos los criterios, se sumaron los puntajes, reflejando el valor resultante las posibilidades que ofrecen las geoformas para el asentamiento de población.

Es necesario puntualizar que dentro de los conos aluviales fueron considerados en forma separada los conos del río Mendoza, por presentar características propias.

De acuerdo con el puntaje, se agruparon las unidades en tres clases:

a) Con elevadas posibilidades de poblamiento

En este grupo se ubican el torrente de barro, los sedimentos aluviales actuales, los fluvioglaciares y los conos del río Mendoza.

El primero exhibe instalaciones humanas permanentes; su clima lo permite a pesar de recibir nieve en invierno; los procesos erosivos son de baja intensidad y se han desarrollado suelos que tienen, en sectores, una cobertura vegetal densa y turbales. Hay disponibilidad de agua superficial y buena permeabilidad que favorece la reserva de agua subterránea. Su superficie y pendientes no son problema para el poblamiento, el que se ve favorecido por la traza de una ruta provincial que prácticamente lo recorre en su totalidad.

Los sedimentos aluviales y fluvioglaciares son sitio de los principales centros poblados del valle. Esto prueba la capacidad de estos sedimentos de sostener población.

Los nuevos asentamientos no tendrán problemas de clima, procesos erosivos casi inexistentes, sus pendientes son bajas, suelos de primaria permeabilidad y buena accesibilidad. El único elemento limitante es la reducida superficie libre que quedan en ambas unidades.

Este problema no lo tendrán los conos del río Mendoza. Sin embargo deberán solucionarse otros dos: uno es la provisión de agua a toda la margen derecha del río; también en la misma margen se deberán tomar medidas con el problema aluvional por la existencia de arroyos secos.

b) Con regulares posibilidades de poblamiento

En este grupo todas las formas incluidas tienen en la actualidad población asentada y ofrecen posibilidades de ocupación en el futuro, siempre y cuando se solucionen algunos inconvenientes que presentan.

En el glacis principal se deberá poner atención al flagelo aluvional, la falta de agua en sectores y a mejorar las vías de acceso muy deterioradas en la actualidad.

Los conos aluviales presentan las mismas dificultades que la unidad anterior, más las pendientes que en algunos puntos dificultan el arraigo de población y la escasa superficie que presentan.

En los glacis superiores su nivel topográfico más elevado no permite una buena accesibilidad, su disponibilidad de agua es dificultosa y el agua subterránea es difícil de obtener.

El último componente del grupo es la morena pleistocénica. Los elementos negativos son su clima frío, pendientes altas, superficie pequeña y accesibilidad regular; en invierno el camino de acceso queda bloqueado por la nieve.

c) Con bajas posibilidades de poblamiento

Dentro de este conjunto están en primer lugar las penillanuras con suelos que por su altitud, difícil acceso, inexistencia de agua superficial y subterránea, hacen bajas sus posibilidades de soportar población.

El resto de las formas son de muy difícil colonización y denotan problemas como climas negativos, procesos erosivos, pendientes fuertes, suelos inexistentes, cobertura vegetal pobre, accesibilidad dificultosa, permeabilidades de suelos bajas y disponibilidad de agua superficial en la mayoría de las ocasiones inexistentes.

De esta manera se ha elaborado un trabajo de geomorfología aplicada que puede ser útil en el futuro a quien decida, Estado o ente privado, emprender un aprovechamiento turístico, residencial, etc. de la zona, construida o no la presa.

La planificación del poblamiento del área, deberá hacerse aprovechando los terrenos más favorables y así evitar dificultades que pueden llevar al fracaso un proyecto importante.