

# **GEOMORFOLOGÍA APLICADA A ESTUDIOS DE BASE AMBIENTAL EN LA CUENCA DEL RÍO CASTAÑO, PROVINCIA DE SAN JUAN**

*Prof. Eva Ruth Puigdomenech  
Universidad Nacional de San Juan  
Universidad Nacional de Río Cuarto*

## **Resumen**

El estudio de Geomorfología Aplicada se realiza con el objeto de analizar la cuenca del Río Castaño, Departamento Calingasta, Provincia de San Juan, para identificar, explicar y representar las geoformas y su dinámica, que servirá como documento de base para reconocer áreas críticas y componentes ambientales vulnerables, frente a las acciones antrópicas referidas a la actividad minera.

## **Introducción**

El interés por la descripción y explicación de las formas del relieve, permiten el desarrollo de una geomorfología dinámica como línea de investigación, para conocer problemáticas planteadas en la utilización del medio; tal el caso del impacto ambiental que produciría la actividad minera en el área de influencia en la cuenca del Río Castaño.

Esta cuenca hidrográfica se estudia como la expresión territorial del sistema ambiental, donde energía y materia se transforman en respuestas hidrológicas y geomorfológicas de modelado.

Conocer su morfología y su dinámica y expresarlas gráficamente, significa contar con documentos de bases, para conocer las componentes ambientales pasibles de presentar situaciones críticas que comprometan el equilibrio natural de la cuenca.

## **Marco Teórico**

La Geomorfología como ciencia de la tierra, contribuye al conocimiento y a la comprensión del medio natural, cuya dinámica es condicionante de las acciones de los hombres y de su organización. Su dominio es la superficie o “epidermis de la tierra” elaborada durante el cuaternario.

Comprende el estudio descriptivo y explicativo de las formas del relieve, su génesis, su evolución en el tiempo y sus relaciones en el espacio, atendiendo a sus discontinuidades, controladas por distintos tipos de erosión.

Plantea el relieve como resultado de una permanente dialéctica entre fuerzas internas y externas. Estas últimas, al igual que la tectónica, se conciben como mecanismos del modelado cambiantes en el tiempo y en el espacio. Sus ritmos y modalidades están controlados por el clima e influenciados por la existencia o no de una cubierta edáfica, de una cubierta vegetal y también por las acciones antrópicas. El resultado de este planteamiento es la comprensión del modelado de la superficie y su dinámica.

Entre las fuerzas externas causantes del modelado del relieve está el agua, cuya dinámica tiene gran importancia en la física medioambiental. Los ríos y los cursos de agua con sus procesos correlativos, constituyen un importante sistema geomorfológico que opera en la superficie, atendiendo a las variedades de objetivos físicos y humanos a los que afecta.

## Caracterización del área de estudio

La cuenca del Río Castaño se desarrolla con rumbo NO - SE entre los paralelos de 30° 45´ y 31° 20´ de latitud Sur, en el sector Norte del valle longitudinal de Calingasta, emplazado en el Departamento homónimo, al Sur-Oeste de la provincia de San Juan. (Figura 1)

Las condiciones climáticas presentes en el área definen el dominio semiárido a árido, caracterizado por un balance hídrico deficitario debido a la insuficiencia de las precipitaciones con relación a la pérdida masiva por evaporación.

Las precipitaciones pluviales ocurren durante los últimos meses de la primavera y en verano, con registros de 80 y 145 mm anuales por encima de los 2000 m, descendiendo progresivamente con la altura hasta unos 50 mm de media anual en el valle.

Las temperaturas medias en las áreas de mayor altura llegan hasta 5° C para el mes más frío y 15° C para el más cálido. En las zonas bajas los registros dan 7° C para el mes más frío y 20° C para el más caluroso. Las máximas diarias superiores a 30° C se registran entre diciembre y febrero y las mínimas de -10°C en los meses de invierno.

Estos registros evidencian la importancia de las amplitudes térmicas tanto diurnas como estacionales, en íntima relación con los procesos de meteorización y erosión.

Los vientos soplan durante todo el año cambiando su dirección según la hora. Por la tarde y la noche lo hacen desde la montaña al valle y durante el día se invierte la dirección. Durante el invierno, especialmente los últimos meses, sopla el viento Zonda que produce nieve en las montañas y temperaturas elevadas en el valle.

En el plano biológico este dominio semiárido se caracteriza por la xerofilia de las plantas que aparecen como formaciones aisladas de baja densidad.

El relieve comprende tres unidades morfológicas: Cordillera, Precordillera y Depresión intermontana.

La **Cordillera** al Oeste, es el conjunto estructural más joven. Presenta una arquitectura caracterizada por unidades alternativamente elevadas y hundidas, en relación con la fracturación del zócalo, durante la orogenia creadora de grandes fallas. Estas unidades forman asociaciones complejas de paisajes en donde la acción neotectónica condiciona el rumbo de los cauces permanentes y temporarios.

La **Precordillera** al Este, constituye una unidad de menor jerarquía topográfica. Forma un conjunto de cordones paralelos cuya elevación en bloque, se produjo a lo largo de grandes fallas directrices de rumbo predominante Norte Sur. Las alturas oscilan entre los 3.000 y 3.500m sobre el nivel del mar.

Las unidades elevadas que limitan el área de estudio por el Oeste son: la Cordillera de Manrique y los contrafuertes de la Cordillera de Las Totoras y por el Este la Sierra del Tigre.

Entre los relieves se localiza la depresión intermontana. Corresponde a bloque de zócalo hundido que constituye un amplio **valle longitudinal**, formado por acumulaciones detríticas neógenas. Por este fluye el principal colector de una amplia red de drenaje: el Río Castaño. La organización dicha red está estructurada por los relieves en los que se apoya y condicionada por las características litológicas y tectónicas que conforman la cuenca.

Forman la misma: cursos que nacen en el interior del ámbito cordillerano, fluyen por las quebradas y se convierten en colectores de una importante red de drenaje como los ríos San Francisco y Atutia y los arroyos Manrique, de la Puerta y Carrizal o de las Burras.

Cursos que nacen en el piedemonte, en el sector proximal de los abanicos o en los tramos medios, son alimentados por las precipitaciones principalmente y desaparecen insumiéndose en los materiales depositados como el Río Seco que discurre por el piedemonte cercano a la localidad de Puchuzún.

El colector principal de la cuenca es el Río Castaño. Constituye el curso de régimen permanente más importante. Fluye por el valle recostado en la margen izquierda del cauce en gran parte de su recorrido, con un caudal promedio de  $9.93\text{m}^3$  hasta su confluencia con el Río de los Patos para formar el Río San Juan, a 12 Km. aguas debajo de la localidad de Calingasta. Drena una extensa cuenca de  $7.330\text{ Km.}^2$  aproximadamente y recibe durante su recorrido afluentes menores como los ríos Manrique, del Chorrillo, de la Puerta entre otros.

En el área de influencia de la cuenca, en ambiente de cordillera, se encuentran sectores con un importante potencial geológico-minero cuyos recursos (plomo, plata, zinc) fueron explotados entre los años 1956- 1964 y en el valle las poblaciones de Villa Nueva, Puchuzún y Villa Corral, con 152, 183 y 105 habitantes respectivamente, dedicadas a actividades agrícolas.

## **Análisis geomorfológico**

### Morfogénesis

Las características climáticas, litológicas y bióticas circunscriben el espacio en estudio al sistema morfogenético de medio árido. Este se define por el predominio de la meteorización física de los materiales ante los marcados cambio térmicos y resulta favorecida por la falta de protección del relieve, debido a la escasez de suelos y de vegetación. La meteorización física comprende procesos mecánicos que provocan la desintegración y cambio del volumen de las rocas coherentes, sin causar mayores modificaciones en su composición mineralógica.

Los procesos son el resultado de la combinación de cambios, por lo general bruscos, de temperatura (termoclastía) y de humedad (hidroclastía) que producen la expansión diferencial y la contracción de las rocas y las convierten en regolitos de diversas formas y granulometría que además son modelados por el choque entre ellos y el arrastre por parte de los agentes móviles como el agua y el viento.

La actuación de la gelifración, producto del crecimiento de los cristales de agua congelada en las grietas y poros de las rocas, es más clara en los inviernos.

Todos estos procesos son el paso previo hacia la meteorización química que se ve favorecida, al multiplicarse las superficies de contacto de las rocas, con el agua.

La meteorización en definitiva, ya sea física o química, se manifiesta por la presencia de fragmentos rocosos de diversos tamaños en relación con la naturaleza de la roca y con el agente responsable de su desintegración. Los fragmentos cubren tanto las vertientes de los relieves como los piedemontes y el valle.

### Las acciones morfogenéticas

En este espacio, que se incluye en el sistema morfoclimático semiárido, uno de los agentes externos más activos del modelado es el agua, proveniente del deshielo y de las precipitaciones estacionales torrenciales y de breve duración.

Durante una lluvia, en el verano, cae suficiente agua como para proporcionar infiltración en los suelos y principalmente escorrentía en los ríos y arroyos cuya organización en superficie como arroyada, produce el modelado característico que presenta el área.

El proceso de arroyada se ve favorecido por circunstancias tales como: la intensidad de las lluvias y la rápida concentración de importantes volúmenes de agua sobre relieves desprotegidos, con pendientes pronunciadas. Desplaza gravas, arenas y limos que son acarreados en forma desordenada por las violentas crecidas, produciendo grandes masas de aluviones.

Su efecto como agente modelador del paisaje se manifiesta en fenómenos de ablación y transporte: a) en las vertientes de los relieves donde la arroyada es preferentemente difusa, pues la concentración es difícil debido a los distintos obstáculos que se interponen. Estas vertientes se transforman en bad-land o se presentan recorridas por regueros, b) en el piedemonte recorridos por canales sinuosos o cortados por lechos de cañadones o vados con orillas abruptas o bien transformados en bad-land.

El fenómeno de sedimentación se observa en la planicie aluvial donde se forman conos activos de última generación y distintos niveles de terrazas.

Comparada con la acción del agua, la del viento resulta moderada. Esta ejerce acciones de corrosión y deflación; desplaza gravas arenas y limos, que son arrastrados a cortas distancias en comparación con las que acarrear los aluviones.

Estos últimos retoques con elementos rodados de variada naturaleza dan a los paisajes de los piedemontes y de las zonas llanas su característico aspecto pedregoso.

La agresividad de los mismos provoca impactos importantes que pueden convertirse en factores limitantes para la instalación humana y sus actividades productivas. A su vez el hombre puede realizar acciones que aceleren la erosión y acentúen la fragilidad de los equilibrios característicos del medio.

## **El modelado del relieve**

### Las geoformas del piedemonte y del valle

Sobre los piedemontes se ha desarrollado una definida topografía de glacís, a partir de una potente capa sedimentaria sometida a tectonización durante el terciario y a distintos procesos de erosión. Presenta en general formas de abanicos relacionados genéticamente con la última glaciación, cuando los ríos transportaban una gran carga. Desde la Cordillera hasta el Río Castaño se desarrolla un glacís de 30 Km de largo aproximadamente que presenta dos formas características: una donde el glacís aparece muy disectado, adosado a la cordillera o cercano al valle y otro más uniforme y extenso.

El primero aparece al Norte, con una forma general de abanico que cierra prácticamente el valle; profundamente influenciado por el agua, con su parte proximal al pie de la montaña y la distal dominando el valle del Río castaño. El proceso de arroyada da forma a los barrancos y genera el típico modelado de bad-land con vertientes acarcavadas y flancos abruptos que aparecen también recorridos con sus regueros.

Con menores dimensiones pero con gran nitidez, se observa parte de este glacís en la margen derecha del Río Castaño. Los materiales que lo forman asociados a los agentes de erosión, generan pronunciados relieves de cuevas con frentes abruptos donde los materiales presentan resistencia a la erosión y con modelado de bad-land donde los materiales son menos resistentes.

Estas formas se han podido conservar debido a que están elaboradas en areniscas terciarias resistentes que han impedido la completa disección de estas antiguas superficies de erosión.

La otra forma en que se presenta el glacís tiene mayor desarrollo y uniformidad. El proceso de arroyada se presenta difuso y genera una superficie recortada por cauces temporarios más o menos profundos paulatinamente empobrecidos por evaporación e infiltración. Algunos ensancharon sus cauces mediante movimientos de zapa en las orillas, producto de las grandes avenidas en época de precipitaciones torrenciales, tal el caso del Arroyo de las Burras y el Río de la Puerta.

En la parte inferior del glacís se efectúa el paso de una forma de ablación a una forma de sedimentación construida por sucesivas acumulaciones de mantos de aluviones en la base de la cuenca. El Río Castaño recorre el valle y circula en varios canales de escurrimiento por su lecho actual a partir del cual se distinguen dos *niveles de terrazas*.

La terraza inferior de menor desarrollo desaparece prácticamente en el costado Este. La terraza superior más antigua, está mejor desarrollada por que los actuales canales de escurrimiento del Río Castaño se han recostado sobre la margen izquierda lo que explica que la terraza superior ocupe mayor superficie en su margen opuesta.

En esta terraza se asientan las poblaciones, dedicadas a tareas agrícolas principalmente.

## **El sistema natural integrado**

Las unidades geomorfológicas del glacís y del valle longitudinal constituyen la expresión espacial de la superficie, diseñan su configuración y son obra de determinados procesos físicos, químicos y antrópicos.

Componen un sistema abierto de proceso-respuesta a través del cual se ponen en movimiento materia y energía y los procesos activos ejercen controles sobre este.

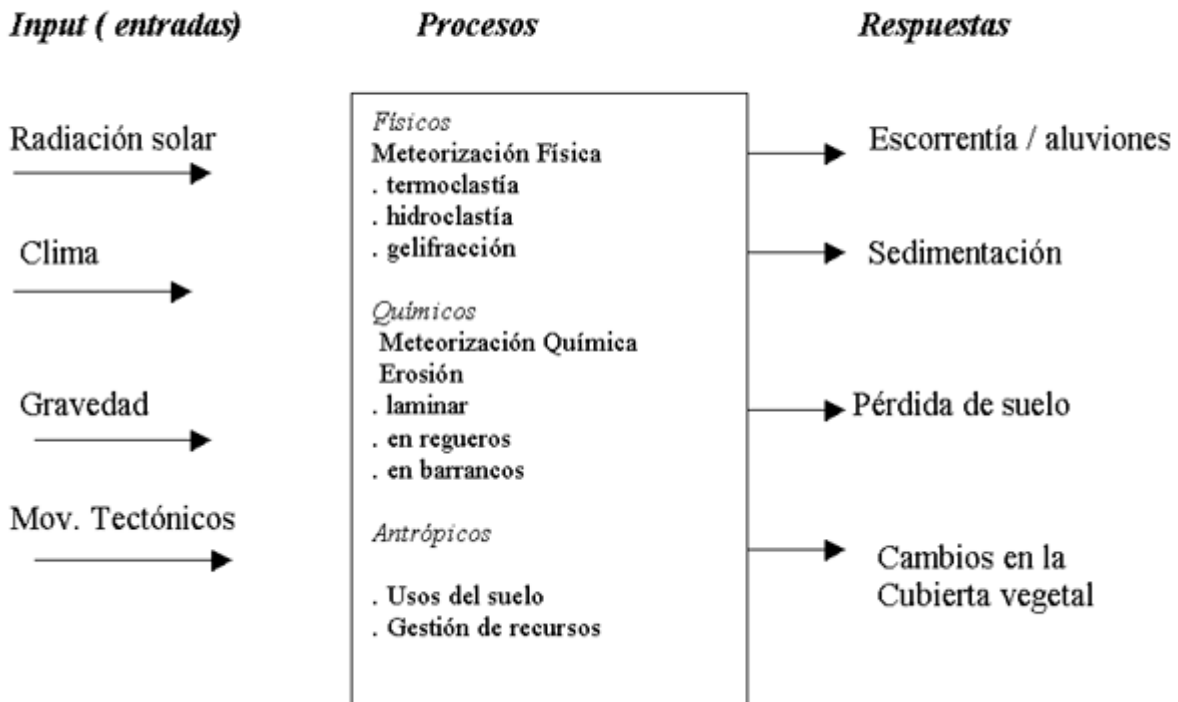
### Los input al sistema son:

- La radiación solar, responsable de la distribución de las temperaturas que generan energía movilizadora de las masas de aire.
- Las precipitaciones que ingresan al sistema como materia y energía.
- La gravedad, una fuerza que moviliza materiales (sólidos, líquidos y gaseosos).
- La tectónica cuya intensidad, variable, crea diferencias estructurales (litológicas y ordenamiento de materiales) y el relieve.

Todas estas fuerzas se transforman en respuestas hidrológicas y geomorfológicas del modelado y el paisaje que se observa se interpreta como el resultado de la dinámica de sus componentes por la acción de los procesos.

## **Modelo del sistema**

## MODELO DE SISTEMA



Los procesos naturales externos y también los internos, pueden romper el delicado equilibrio que caracteriza el espacio y representar un riesgo para el uso y gestión de recursos; sobre todo con acontecimientos extremados o excepcionales como suelen ser las respuestas (aluviones, pérdida de suelo) en una súbita tormenta torrencial que rebase su umbral de estabilidad.

En caso de reactivarse la minería en el área de influencia de la cuenca, tal como sucede en otros distritos mineros de la provincia, será necesario atender a la peligrosidad que representan los aluviones por el aporte de sedimentos, de reactivos químicos y contaminantes generados aguas arriba, en la mina, como producto de los procesos de beneficio de minerales.

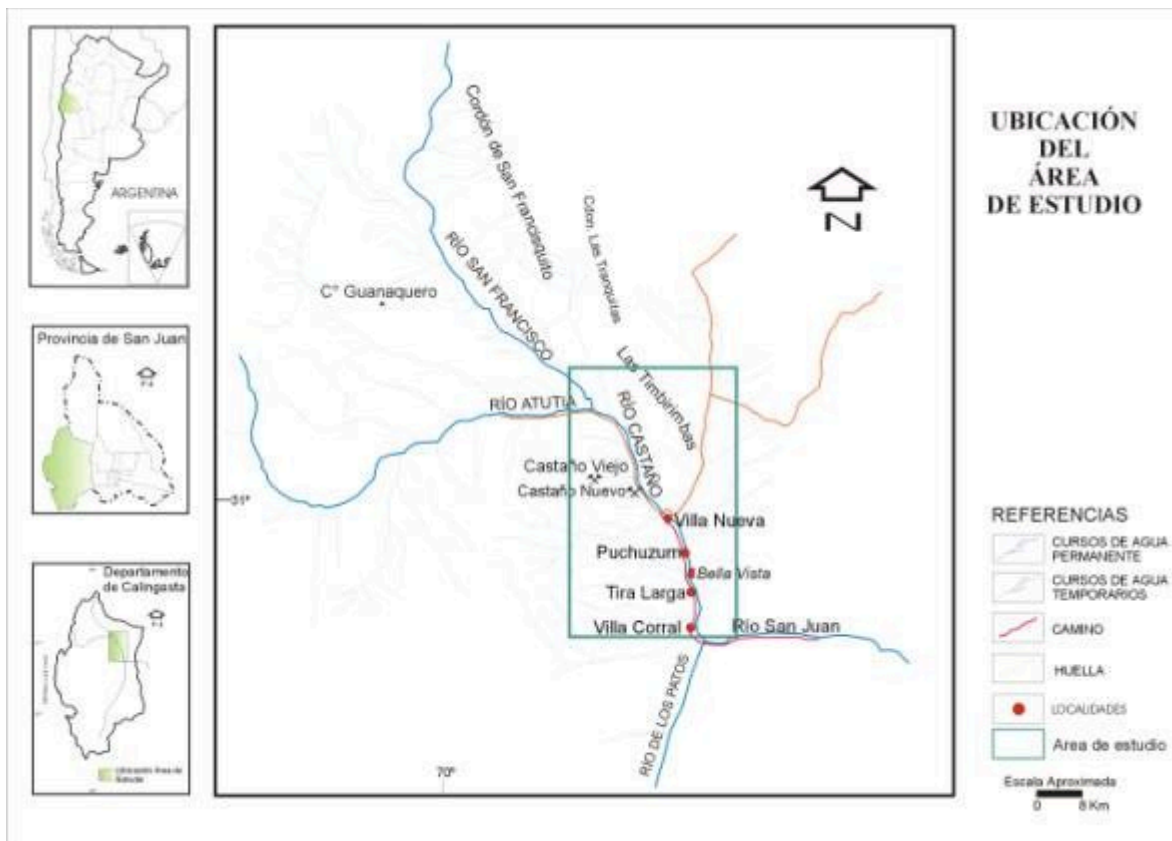


Figura 1: Ubicación del área de estudio

### MAPA GEOMORFOLÓGICO

