

# **Características geomorfológicas y dinámica de vertientes en la cuenca del arroyo del Oro, Buenos Aires, Argentina \***

Gil, Verónica y Campo, Alicia M.  
*Universidad Nacional del Sur – CONICET*

## **Resumen**

El área de estudio comprende la subcuenca del arroyo del Oro tributaria del río Sauce Grande, uno de los principales ríos del Suroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. El paisaje está definido por las diferentes actividades agrícola-ganaderas que co-existen con áreas recreativas-proteccionistas y urbanas. La combinación de los factores hidrometeorológicos y geomorfológicos es la principal causa generadora de la dinámica fluvial y de vertientes en el área de estudio.

Los estudios en el área sobre geomorfología, morfometría del relieve y cartografía geomorfológica aplicada son escasos. Por ello, el objetivo de este trabajo es analizar las características geomorfológicas y la dinámica de vertientes en la cuenca del arroyo del Oro a través de cartografía aplicada. Esto permite poner a disposición de material básico a la hora de planificar distintas actividades y construcciones en el sector.

## **Abstract:**

The study area is the arroyo del Oro basin. This stream is a tributary of the Sauce Grande River, one of the major rivers in the Southwestern of Buenos Aires province, Argentina. The landscape is defined by the different economic and social activity. The most important is the agriculture. This activity co-exists with recreational and urban and protected areas. The combination of hydrometeorological and geomorphological factors is the main cause of the fluvial dynamics in the study area.

The studies of slopes geomorphology, morphometry and applied geomorphological cartography are recent. Therefore, the aim of this study is to analyse the geomorphological characteristics and the fluvial dynamics of the arroyo del Oro basin based on applied cartography. This work could be an important tool in regional management processes.

## **Introducción**

El estudio de los procesos de vertiente y su posible evolución es un tema destacado desde el punto de vista geográfico. Se torna aplicado, cuando es necesario para el ordenamiento del espacio, como en este caso, en áreas serranas. Las laderas o vertientes como unidades geomorfológicas componen un importante sistema a través del cual materia y energía están en movimiento. Están relacionadas con factores

---

\* El presente trabajo se realizó en el marco del proyecto de investigación "La Geografía Física del Sur de la provincia de Buenos Aires. Relaciones entre el hombre y el medio natural", 24/G043, subsidiado por SGCyT, UNS. [amcampo@uns.edu.ar](mailto:amcampo@uns.edu.ar)

estructurales, litológicos y climáticos predominantes en el área. Este último es el que le imprime un sello distintivo a su modelado (López Bermúdez *et al.*, 1992; Pedraza, 1996).

Por otro lado, la expresión cartográfica de la geomorfología y de los procesos de laderas se torna en una importante herramienta para el planificador del espacio. Los estudios en el área sobre morfometría del relieve y cartografía temática vinculada a los procesos de vertiente son escasos (Gil y Campo, 2006; Gil *et al.*, 2008). Asimismo, los estudios de diagnóstico que permiten establecer las relaciones entre los componentes que interactúan en un determinado espacio (sociedad-naturaleza) son recientes y los mismos se circunscriben a ámbitos académicos.

Por lo expuesto anteriormente, el objetivo de este trabajo es analizar características geomorfológicas y la dinámica de vertientes en la cuenca del arroyo del Oro a través de cartografía aplicada. Se obtiene como resultado cartografía específica de sencilla lectura que favorezca en la toma de decisiones de los organismos públicos de ordenamiento.

### Area de estudio

En el Suroeste de la provincia de Buenos Aires se encuentra el Sistema de Ventania o Sierras Australes. Forma un conjunto de elevaciones bien definidas que sobresalen de la llanura pampeana circundante. El conjunto alargado en sentido Noroeste-Sureste, tiene 175 km de longitud y alcanza un ancho máximo de 50 km. El nivel de las cumbres en los cordones occidentales se encuentran entre los 900 y 1.200 m, culminando en el Cerro Tres Picos con 1.247 m sobre el nivel del mar (Harrington, 1947).

El área de estudio comprende la subcuenca del arroyo del Oro tributaria del río Sauce Grande. Este río es la principal fuente de abastecimiento de agua potable para las localidades de Bahía Blanca y Punta Alta localizadas en el Suroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina (Fig.1).

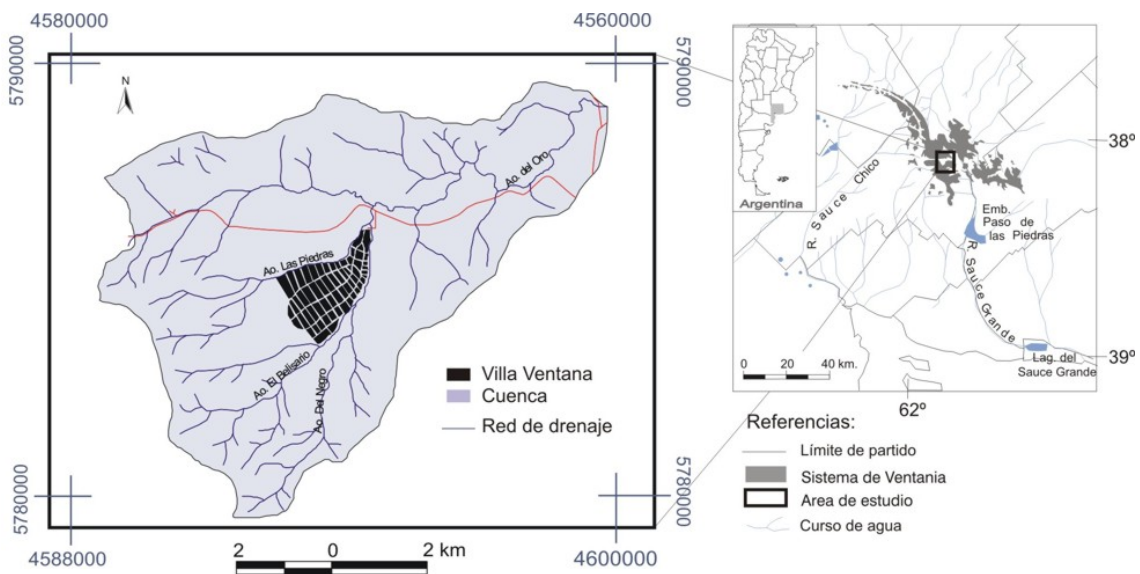


Figura 1. Localización del área de estudio

La cuenca del arroyo del Oro discurre sobre los faldeos Sur-orientales del cordón de Sierra de la Ventana. Con una superficie de 59,96 km<sup>2</sup>, nace a una altura entre 900 y 1.000 m y desemboca en el río Sauce Grande a una altura de 300 m. Los principales afluentes son los arroyos El Belisario, Las Piedras y Del Negro que descargan sus aguas en la margen derecha del arroyo del Oro. La pendiente media de la cuenca es 19,26 %, con una desviación considerable registrando valores mayores al 55% en las zonas de cabeceras y valores entre 3 % y 7 % en el piedemonte.

Esta cuenca abarca parte del Parque Provincial Ernesto Tornquist y la localidad de Villa Ventana. Pertenece a la llamada Comarca Serrana de Sierra de la Ventana que constituye una zona de aprovechamiento turístico provincial. También se desarrollan actividades agrícolas-ganaderas propias de la región. La combinación de los factores hidrometeorológicos y geomorfológicos es la principal causa generadora de la dinámica fluvial y de vertientes en el área de estudio. El sector se encuentra afectado por crecidas y procesos de remoción en masa generados por lluvias torrenciales.

Al presente no hay datos climatológicos oficiales actuales del área de Sierra de la Ventana. La estación del Servicio Meteorológico Nacional denominada Sierra de la Ventana, ubicada a 400 m de altura registró información hasta el período 1961 – 1980. La misma se situaba en la localidad homónima a 15 km de Villa Ventana. La precipitación media anual fue de 898 mm con máximos registros entre octubre y abril. Los meses de invierno son los más secos. Existe una gran variabilidad interanual de los valores medios de precipitación, con máximos de 1.056 mm y mínimos de 396 mm. La temperatura media anual es de 14,4 °C, con el valor mínimo en julio de 8 °C (Gil y Campo, 2000).

Se observa en general una red de drenaje bien integrada, con diseño subdendrítico. La mayoría son cursos de agua intermitentes y sólo los mayores (El Belisario, del Oro) mantienen los caudales durante el año, estos son mínimos o nulos en periodo de escasas precipitaciones. Los rápidos y saltos de agua son frecuentes en aquellos sitios donde aflora roca de base o mantos de tosca resistentes, característica que se observa en las otras cuencas cercanas (Gil y Campo, 2007).

## **Materiales y Métodos**

Para la elaboración de la cartografía temática y los perfiles se utilizó como base la carta topográfica “Sierra de la Ventana” a escala 1:50.000 proporcionada por el Instituto Geográfico Militar (IGM). La misma se pasó a formato digital y se georreferenció en el sistema de coordenadas planas Gauss-Krüger utilizado en Argentina. A partir de allí se digitalizaron las curvas de nivel con una equidistancia de 25 m. Tomando como base esta cartografía se realizaron perfiles topográficos y se elaboró el mapa de pendiente para la cuenca. El software utilizado fue ArcView 3.1®.

Para determinar los aspectos morfométricos y fisiográficos de las vertientes se empleó la metodología propuesta por Pedraza Gilsanz (1996). La misma consta de la identificación de los contrastes primarios del relieve, su descripción, medida y representación para el posterior establecimiento de las relaciones espaciales.

Para la elaboración de la cartografía geomorfológica básica y aplicada se utilizaron como base las fotografías aéreas a escala 1:20.000 del año 1981 relevadas por la Dirección de Geodesia Nacional Argentina. Asimismo, se realizaron campañas al terreno para la comprobación de los procesos asociados a las distintas pendientes y el ajuste de la cartografía elaborada.

## Resultados

Del mapa geomorfológico (Fig. 2) se desprenden algunas características que ayudan a comprender la dinámica de las vertientes. Desde este punto de vista, el área de estudio debe su configuración al modelado fluvial principalmente, pero con la clara condicionante de la estructura que dirige la morfogénesis y permite conservar rasgos tectónicos – genéticos. La cuenca está fuertemente controlada por la estructura, en los sectores más bajos (menos de 500 m) presenta un elevado diaclasamiento lo que favorece líneas de escurrimiento acordes con las diaclasas mayores, que se disponen perpendiculares a los ejes de plegamiento dando como resultado una red de drenaje subdendrítica. Los cursos principales de la cuenca discurren en dirección Sureste-Este y Este para desembocar luego en el río Sauce Grande. El sector Noreste de la cuenca está disectado por un valle transversal a la estructura plegada que localmente toma el nombre de “abra”. La dinámica de los cursos es torrencial correspondiendo a los períodos de lluvia. Se distinguen en algunas subcuencas de orden 1 y 2 la zona de aporte con una morfología cóncava y la zona de transporte que permite el tránsito de los sedimentos hacia un curso de orden mayor (Gil y Campo, 2007).

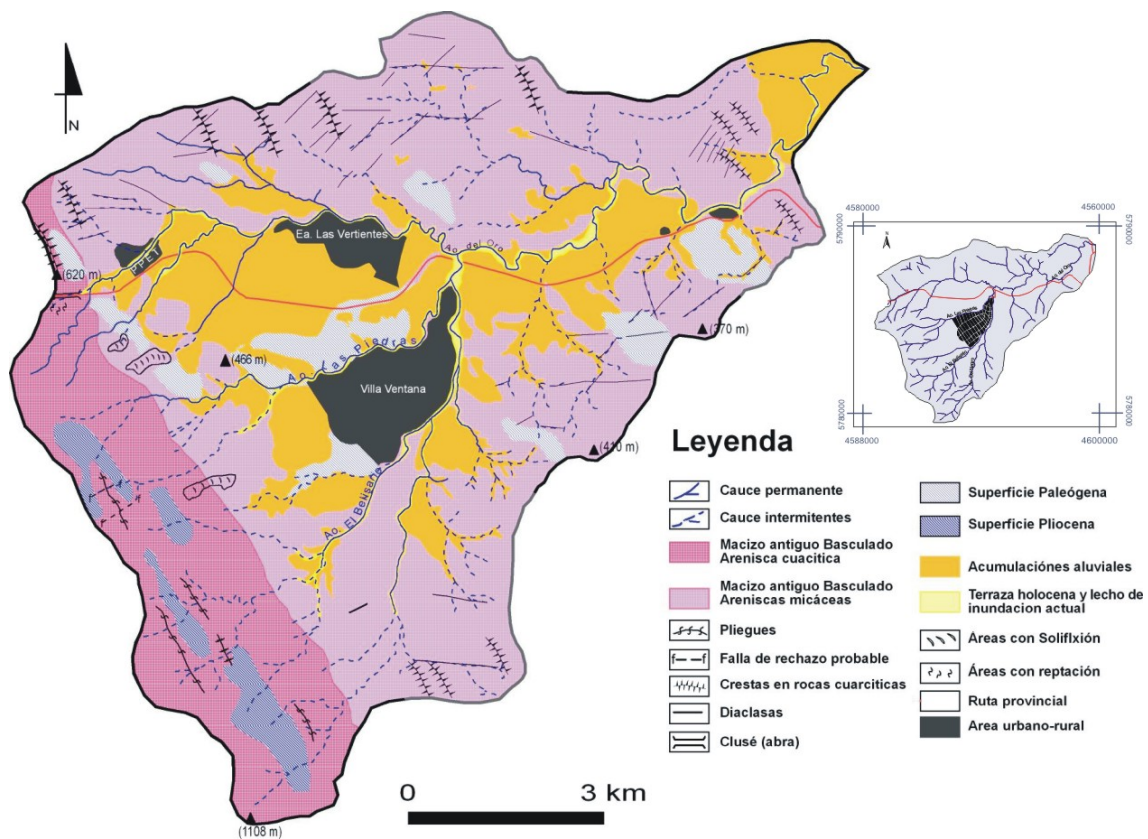


Figura 2. Mapa geomorfológico

En cuanto a las características morfométricas, el trazado de curvas de nivel muestra sectores donde existen contrastes entre pendientes (Fig. 3).

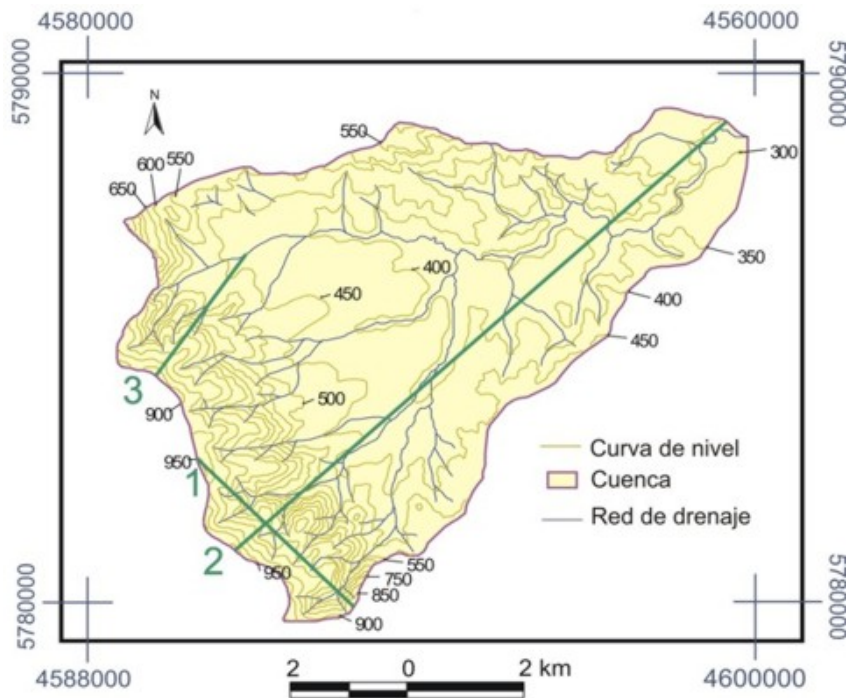


Figura 3. Mapa de red de drenaje y curvas de nivel.  
Las líneas rectas continuas verdes indican la zona de perfiles.

El mapa de pendientes permite distinguir la predominancia de pendientes menores al 15 %. Las mismas caracterizan la zona del piedemonte donde se desarrolla el área urbana y el parque provincial Ernesto Tornquist. Las pendientes de más de 30 % se ubican a alturas mayores de 525 metros en el sector Suroeste de la cuenca y coinciden con el sector de afloramiento de rocas mayormente cuarcíticas (Fig. 4).

Desde el punto de vista fisiográfico se pueden distinguir las laderas umbrías de las solanas que como consecuencia de la insolación que reciben se diferencia la temperatura y humedad del aire y presencia de distinta vegetación. La vegetación corresponde al Distrito Pampeano Austral, de la provincia Pampeana. En él predomina la estepa de gramíneas, formada por grandes matas del género *Stipa* (Cabrera, 1971). Las laderas orientadas hacia el Norte son las que reciben mayor iluminación, por lo cual presentan condiciones de temperatura y humedad que la diferencia de la orientada al Sur (umbría). Según Kristensen y Frangi (2000) la máxima insolación en verano y primavera produce que la capacidad evaporante del aire sea elevada y las oscilaciones térmicas diarias sean marcadas. Por ello la flora presente en el área, principalmente herbácea, se caracteriza por soportar bien el calor y la sequía.



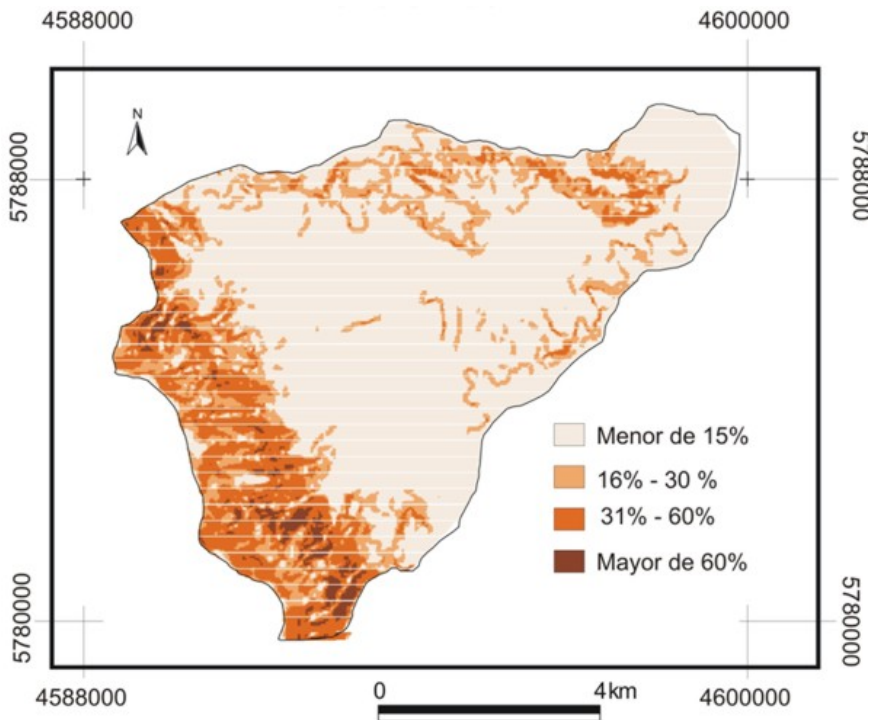


Figura 4. Mapa de porcentaje de pendientes.

Para complementar el análisis se realizaron varios perfiles topográficos de los cuales se presentan tres a modo de ejemplo (Fig. 5). En los perfiles se pueden observar las rupturas de pendiente [(+) y (-)] y cambios de pendiente o inflexiones suaves representadas por (+ y -). Asimismo, en la figura se asocian a ellos y relacionados al porcentaje de pendiente, los procesos que tienen un origen gravitatorio y fluvial.

En la figura 5, el perfil 1 se observa que las pendientes convexas, cóncavas y rectas poseen casi la misma cantidad de segmentos. A diferencia del resto de los perfiles se producen más rupturas de pendiente, esto se debe a que el perfil es un corte transversal en la parte alta de la cuenca. De acuerdo con la diferencia de altura de los distintos tramos de pendiente, la energía del relieve es mayor que el resto de los perfiles. De todas formas y de la observación de la fotografía aérea se destacan procesos de pendiente en los interfluvios de los cursos de agua.

El perfil 2 (Fig. 5) es longitudinal a la cuenca como se observa en la figura 3. Es el que alcanza mayor altura y también el que posee los mayores valores de pendientes. Los tramos horizontales predominan en el sector más bajo (de 500 a 300 m) y los convexos y rectos en los tramos más altos (más de 500 m). Aquí se observa un contraste marcado entre la parte alta de la cuenca donde la energía del relieve es mayor y la parte baja de la cuenca donde la diferencia entre cotas en los segmentos es menor. También aquí se observan diferentes procesos asociados a las pendientes. En las que sobrepasan el 61%, entre los 700 y 800 m, se presentan caídas de rocas previamente meteorizadas. En las pendientes entre 31% y 60% los mayores procesos que se evidencian son erosión retrocedente de los cursos y desprendimientos de roca que según la intensidad de las precipitaciones son arrastradas aguas abajo por la arroyada tanto concentrada como difusa. Asimismo, en las pendientes cercanas a los valores de 30% se producen

movimientos en masa lentos como la reptación y en algunos sectores, pequeños deslizamientos e incisión de nuevos valles fluviales.

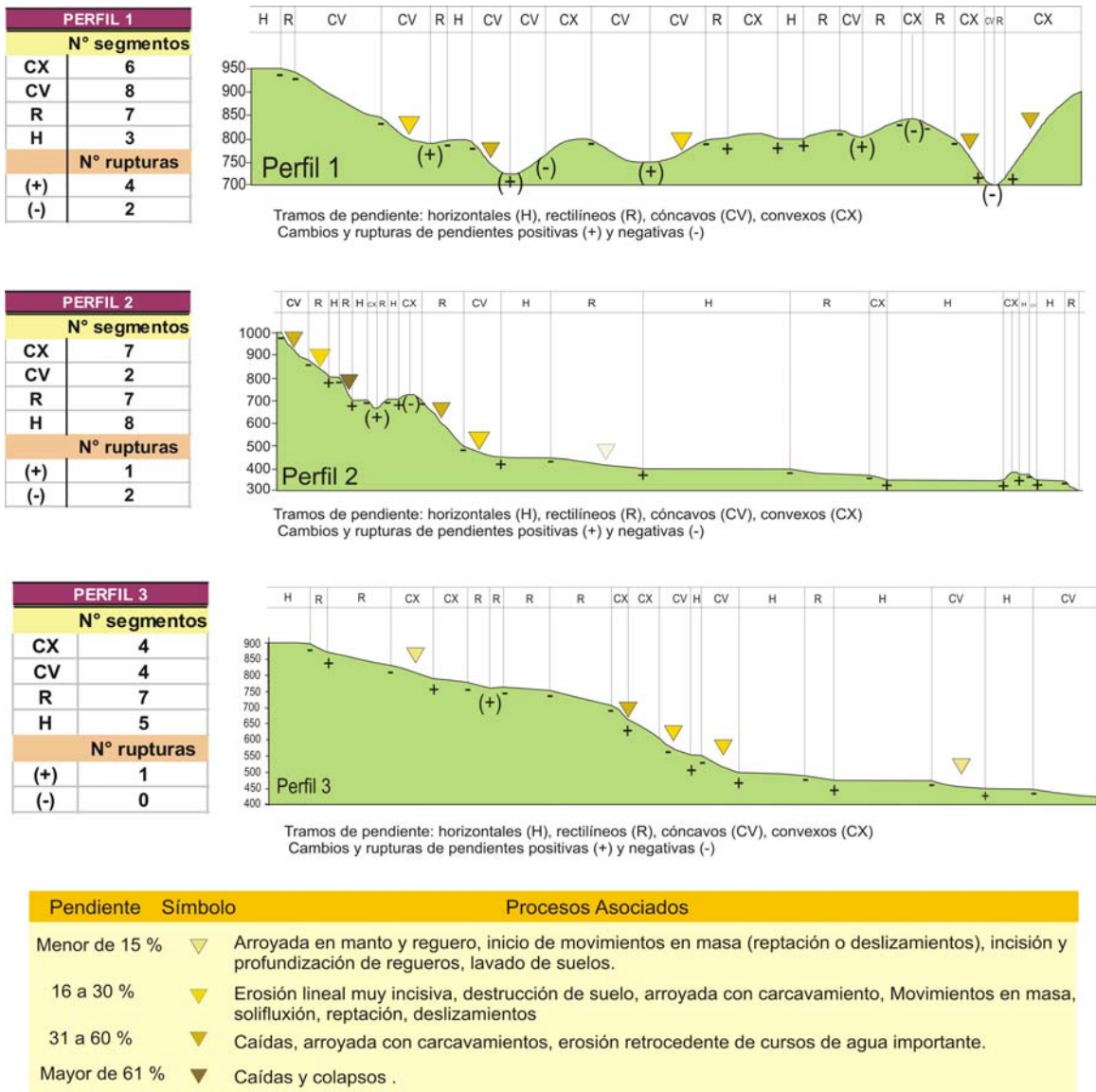


Figura 5. Perfiles topográficos y procesos de pendiente asociados

El perfil 3 (Fig. 5) sigue el perfil longitudinal de un tributario del arroyo del Oro. El perfil presenta menor energía de relieve de los segmentos y las diferencias de alturas en ellos son menores al perfil 2. Sin embargo, la proporción de tierras que superan la cota de 500 m es mayor. Predominan los segmentos rectos, mientras que los cóncavos y los convexos son los menores. Aquí se observa una sola ruptura de pendiente que indica el comienzo de un curso de agua a una altura de 750 m aproximadamente. Este perfil se trazó en este sector debido a la existencia de movimientos en masa antiguos coincidentes con las pendientes cóncavas y convexas observadas en el sector medio. Los mismos están siendo reactivados y modelados por los procesos fluviales actuales que sobreimprimen una morfología distinta a la heredada. Estos movimientos fueron descritos por Figueroa (1968). El autor destaca la existencia de acumulaciones de bloques producidos por movimiento en masa de material meteorizado. Estas

acumulaciones al pie de los faldeos serranos poseen forma de lóbulos y en algunos casos pueden observarse escalonamientos. El movimiento de estos flujos se evidencia a partir de la alineación de los clastos que los conforman y la deformación de los troncos de los árboles. Se distinguen en la cuenca este tipo de movimientos entre las cotas de 450 m y 650 m.

La dinámica que predomina en el área de estudio es la combinación entre procesos de remoción en masa y el flujo generado esporádicamente por lluvias torrenciales. Los procesos de remoción aportan los bloques y el flujo de agua los moviliza hasta encontrar cambios de pendiente y ser depositados. Si bien no se poseen datos precisos de precipitación, cuando éstas son torrenciales (entre 100 y 200 mm/h) se producen entre otros procesos deslizamientos y coladas de barro y crecidas de los arroyos. Los materiales mayores que se encuentran tapizando las laderas son transportados pendiente abajo.

### **Consideraciones finales**

La generación de procesos de vertientes tiene causas naturales, relacionadas con las características morfológicas, climáticas y litológicas. Esa dinámica se altera y acelera por la intervención del hombre que no siempre conoce o evalúa las consecuencias de sus acciones sobre el medio natural. Este trabajo pone a disposición material básico a la hora de planificar distintas actividades y construcciones.

Existen dos tipos de modelados predominantes en el área que se activan en períodos de lluvia, el fluvial y el de laderas. A partir de la carta geomorfológica quedó en evidencia la importancia de estos procesos y la necesidad de profundizar los estudios detallados de sus características y dinámica.

Para complementar el estudio se realizó el análisis detallado de variables del relieve que permitieron identificar cuatro tipos de vertientes y cuatro clases de diferente porcentaje de pendiente y los procesos de remoción que se generan en ellas.

### **Referencias bibliográficas**

Cabrera, 1971. Fitogeografía de la Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, XIV (1,2) 1-42.

Figuroa, L., 1968. Informe preliminar sobre algunas acumulaciones de bloques en el área del Abra de la Ventana (Provincia de Buenos Aires). Terceras Jornadas Geológicas Argentinas. Actas II (43-66). Buenos Aires.

Gil, V. y Campo, A., 2000. Cuenca del Arroyo del Oro: Características hidrográficas y los efectos sobre la población. Actas III Jornadas de Geografía Física, Universidad del Litoral, Santa Fe, 153-159.

Gil, V., y Campo, A. 2007. Carta geomorfológica de la cuenca del arroyo del Oro, Buenos Aires, Argentina. XXVI Congreso Nacional y XI Internacional de Geografía, Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas, Universidad Austral de Chile. (En prensa)



Harrington, H., 1947. Explicación de las hojas geológicas 33m y 34m Sierra de Curamalal y de la Ventana. Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Industria y Minería. 43 pp.

Kristensen, M.J. y Frangi, J.L. 2000. La Sierra de la Ventana: una isla de biodiversidad. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Asociación Ciencia Hoy. Vol. 5 N° 30. 5pp. [www.ciencia-hoy.retina.ar/hoy30](http://www.ciencia-hoy.retina.ar/hoy30)

Pedraza Gilsanz, J., 1996. Geomorfología. Principios, métodos y aplicaciones. Editorial Rueda. Madrid. España. 414 pp.

Peña Monne, J. L. 1997. Cartografía Geomorfológica Básica y Aplicada. Geoforma Ed. Logroño. 226 pp.