

# **METODOLOGÍA APLICADA EN LA CONFECCIÓN DEL MAPA DE GEOPOTENCIALES DE ALTERACIÓN EN POZO DEL MOLLE, CORDOBA ARGENTINA**

Rosa Ayala, Lilyán Mansilla, Alicia Karlsson.

Cátedra de Métodos de Investigación Mineral, Cátedra de Geomorfología.  
Cátedra de Ambiente Físico. Universidad Nacional de Córdoba;  
Av. Sabattini 1672, (5014) Córdoba, Argentina. (karlsson@ciudad.com.ar)

## **INTRODUCCIÓN**

Se plantea un método de confección de mapas temáticos mediante el uso del cálculo matemático tradicional, a fin de dar unas respuestas rápidas, económicas y simples en su confección, especialmente utilizado en el diseño del mapa geopotencial, con el propósito de plasmar en él las señales negativas que pudieran impactar sobre el medio cualquier agente disturbante. Con el propósito de definir modelos digitales del terreno se tiene en cuenta un método basado en el uso de redes rectangulares regulares y la interpolación segmentaria, coincidiendo con los trabajos desarrollados por (Moukoro, 1992 ; Tchikoue et al., 1992; Tchikoue, 1996; Estévez, 1998). Como factor de interés en la ordenación y aprovechamiento del paisaje se encuentra el poder disponer de información relativa al comportamiento de la pendiente del relieve, por lo que en este trabajo se elabora un modelo que nos posibilita determinar la pendiente máxima de forma puntual y su evaluación a través de una plantilla de isopendientes. Centrando además la atención en elaborar un modelo digital del terreno sobre redes rectangulares, a partir de la cuantificación de características del mismo necesarias para el diseño de un mapa de geopotenciales de alteración del paisaje.

## **ÁREA DE ESTUDIO**

El área donde se realizarán las investigaciones abarca 160 km<sup>2</sup> que contiene la localidad de Pozo del Molle ubicada al Este de la provincia de Córdoba, entre las coordenadas 31°56'19'' - 32°00'41'' de Latitud Sur y 62°50'52'' - 62°54'18'' de Longitud Oeste, localizada en la unidad geomorfológica denominada Pampa Plana. En ella la pendiente varía de 0.15 a 0.05 %, donde un drenaje anárquico actual se sobre impone a una red palimpsestica (Pasotti, 1967), que se muestra en general con buen desarrollo, correspondiendo a un paisaje de lomas planas alargadas en un diseño de mallas de cañadas centripetas con bajíos inundables. Los suelos desarrollados en las lomas son Haplustoles con material edáfico no uniforme, en las zonas de escurrimiento Argiustoles y en las depresiones Duracuoles con duripanes silificados bien definidos, (Karlsson et al., 1998). Los estudios estadísticos de este diseño indican que los radios de los pozos de infiltración son de 250 m a 500 m, con una distancia entre los pozos de 200 a 3000 m, en cuanto a los ángulos de las líneas de escurrimiento es muy uniforme, variando de 30° a 45°, fundamentando un origen tectónico del diseño de cañadas para esta zona, (Karlsson et al., 1991). Algunas variaciones observables son su enmascaramiento por el aumento del diámetro de los pozos de infiltración hasta convertirse en lagunas permanentes en el sector asociado a la falla longitudinal de Alejandro-Hernando-Rayo Cortado. El material que cubre toda esta amplia y tendida llanura son sedimentos loésicos, limosos y de colores pardos claros, constituidos por secuencias téfricas producidas por la actividad explosiva cordillerana, (Karlsson et al., 1989), de igual edad que la ándicas (Laya, 1970). Estos sedimentos poseen en general de 10 a 20% de vitroclastos incoloro de índice de refracción aproximado de 1.43. Estos se presentan en forma de litofisas, placas compactas y láminas fluidales. La presencia de los fragmentos líticos varían de 10 a 30 % su textura más frecuente es la granofrica estando su fábrica conformada por cuarzo y feldespatos. La fracción cristalina está conformada por cuarzo en granos con bordes redondeados a angulares, su porcentaje es muy variable, de 3 a 30 %. La proporción de plagioclasa es alta en general, llegando a 60%, su mineralogía va de sanidina a oligoclasa-andesina. Los minerales félicos se presentan en mínima

proporción, siendo los más comunes la biotita, hornblenda verde común y los opacos. Estos últimos son en su gran mayoría magnetita y hematita.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

El modelo de alteración del paisaje correspondiente a la zona de Pozo del Molle se construye con la ordenación sistemática de la información asociada a las características esenciales de los fenómenos involucrados en la degradación del paisaje. En la zona de estudio se identificaron los siguientes georecursos: pendientes, tipos de suelos, permeabilidad de los materiales, densidad de bajíos inundables, cobertura vegetal, densidad de cañadas de escurrimiento, densidad de ríos temporarios. A partir de este análisis, se obtiene una síntesis de los valores de geopotencial para los diferentes factores considerados, (tabla nº 1). El siguiente paso es transformar los valores de los indicadores de cada factor en una escala homogénea mediante la confección de mapas temáticos. Estos mapas se construyeron mediante la conversión de la información cartográfica básica de formato analógico a digital. El Fotomosaico se construyó a partir de las fotografías aéreas pancromáticas digitalizadas a una resolución de 600 pixeles/pulgadas, geo-referenciadas en base a puntos de control obtenidos de la cartografía existente e inspecciones in-situ para verificar los rasgos foto-interpretados y obtener las coordenadas de sitios de interés geológico mediante GPS. La Imagen Satelital falso color refleja las condiciones de la superficie a partir de la combinación de 3 canales (1,2 y 4), fue también geo-referenciadas en base a puntos de control obtenidos de la cartografía existente. A fin de mostrar características de variación del área de estudio en cuanto a rasgos fisiográfico y de suelos se realizan los mapas temáticos cualitativos de unidades de suelos, partiendo de la base del fotomosaico. En el presente trabajo se confecciona el Mapa de Isopendientes, a partir de una base de datos obtenidos del Mapa Topográfico (figura nº 1), definiendo una red regular de cotas, relativa a al relieve, usando como herramienta matemática para la interpolación un polinomio bilineal, (interpolación de Lagrange), (Ayala et al., 2006; Karlsson et al., 2007). Los elementos topográficos naturales como las curvas de nivel y la red hidrográfica son elementos cuantitativo indispensables en el diseño del Mapa de Geopotenciales, haciéndose necesario tomar como mapa base para la evaluación de los mismos la carta topográfica de del área de estudio. El Mapa de Geopotenciales de Alteración se elabora por medio de la sobre imposición de redes rectangulares compuesta por 90 celdas de 1,2 km por 1.36 km, sobre cada uno de los Mapas Temáticos previamente construidos, cuantificando en cada una de ellas las características consideradas en la Matriz del diseño.

## **RESULTADO**

A partir de los análisis propuestos se obtiene una síntesis de los valores de geopotencial para los diferentes factores considerados, el siguiente paso es transformar los valores de los indicadores de cada factor en una escala homogénea. El Mapas de Geopotenciales de Alteración (figura 2) así obtenido muestra aspectos espaciales de los datos numéricos, donde la variable cartografiada es única, la del riesgo de alternabilidad potencial de la degradación, muestreando los datos en una escala ordinal y en escalas de intervalo y proporción. Para la zona se establecieron 40 unidades de geopotencial, que se transforman en 3 áreas de Calidad Ambiental, simplificando de esta manera la información ambiental y su representación gráfica.

TABLA 1: CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS INDICADORES DE GEOPOTENCIAL						
Factor	Interés del factor	Indicador	Información necesaria	Clases utilizadas		
Pendiente	Tipos y distribución de las pendientes	Porcentaje de ángulos de pendientes	Mapa de la zona de estudio Mapa de isopendientes	Pendiente en %		1 2 3
				> 0.15	Baja	
				0.15-0.10	Media	
Suelos	Desarrollo del perfil	Grandes grupos de suelos	Mapa de suelos	1	2	3
				MNtc-30	MBtc-17	AETc-45
Permeabilidad de los materiales	Grado de susceptibilidad a terrenos inundables	Densidad de bajíos inundables y de cañadas	Mapa de suelos Mapa de cañadas	Lomas planas	Baja	1
				Cañadas de escurrimiento	Media	2
				Bajíos inundables	Alta	3
Bajíos inundables	Grado de susceptibilidad a terrenos inundables	Densidad de bajíos inundables por km <sup>2</sup>	Mapa de cañadas	<20%	Baja	1
				50-20%	Media	2
				>50%	Alta	3
Cobertura Vegetal	Usos del suelo y determinación de ecosistemas	Cobertura vegetal y usos del suelo	Mapa de suelos Mapa de cañadas	Cultivo	Baja	1
				Vegetación natural degradada	Media	2
				Vegetación natural	Alta	3
Cañadas	Grado de susceptibilidad a terrenos inundables	Densidad de cañadas por km <sup>2</sup>	Mapa de cañadas	<20%	Baja	1
				50-20%	Media	2
				>50%	Alta	3
Disponibilidad hídrica	Caudales promedio por cuencas	Densidad escurrimientos temporarios por km <sup>2</sup>	Mapa de la zona de estudio	<20%	Baja	1
				50-20%	Media	2
				>50%	Alta	3

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

La zona de menor alteración potencial abarca un área de 310 km<sup>2</sup> dispuesta principalmente en la franja Oeste del área de estudio. Esta zona muestran pendiente mayores de 0.10%, una densidad de los bajíos inundables de 5 a 7 en 1000 ha, mientras que el número de cañadas alterna de 14 a 20 cada 1000 ha. y la densidad de ríos temporarios por km<sup>2</sup> es menor a 20%. La franja más afectada por los procesos de alteración abarca 342 km<sup>2</sup>, se dispone en la faja media y SE. En esta zona las pendientes son menores a 0.10% , la presencia de bajíos inundables alcanzan a 12 cada 1000 ha y un número aproximado de 32 cañadas por cada 1000 ha. y la densidad de ríos temporarios por km<sup>2</sup> es mayor a 20%. La metodología desarrollada en este trabajo, pretende sentar las bases metodológicas de valoración, homogeneización y clasificación de los recursos, que sirvan a los profesionales para la toma de decisiones. A partir de este modelo, que probablemente será de utilidad para la zona de Pozo del Molle, se presenta una nueva división del territorio a partir del análisis del medio físico que permite estructurar unidades territoriales básicas que facilitan la expresión de los elementos y procesos del medio físico en términos técnicos comprensibles y operativos. Estas unidades son pieza clave como herramienta para el ordenamiento del uso y aprovechamiento del territorio propuesto. El conocimiento del geopotencial es una herramienta que también se puede utilizar como soporte para lograr que la normativa ambiental sea más ajustada a la realidad.

## REFERENCIAS

- Ayala R., 2006. Formulación de un Modelo de los Potenciales Procesos de Degradación de Paisaje en la Cuenca Superior del A° Teguá. Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, p. 210.
- Estévez, I. 1998. Una Aplicación de Métodos Numéricos en la Ingeniería Civil. Tesis para optar por el Título de Master en Matemática Avanzada para Ingeniería. Ciudad Habana. p. 31.
- Karlsson A. y G. Rolfi, 1991.- Estudios estadísticos de las variaciones edáficas en el S.E. de Córdoba Argentina. Actas de XV Reunión Argentina de Ecología, Rosario Argentina
- Karlsson A., Mansilla L. Ayala R. 1998- Mineralogía estadística basada en la fracción pesada de arenas de suelo. Actas II Cong. Uruguayo de Geol. Punta del Este. (I): p. 125-129.
- Karlsson A. y Ayala R., 2007. Metodología Aplicada en la Confección de Mapas Geopotenciales de la Cuenca Superior A° Teguá. Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y Ambiente. - ISSN: ISSN 0326-1921.
- Laya, H., 1970. Unidades litoestratigráficas y paleosuelos asociados en los depósitos piroclásticos del NO de la Patagonia. V Congreso Geológico Argentino 3: p. 231-253.
- Moukoro, E. 1992. Un sistema para el diseño de canales abiertos para la conducción y evacuación de agua. La Habana. Tesis para optar por el grado científico de doctor en ciencias técnicas. ISPJAE. 1992. p. 97.
- Pasotti, P., 1967. Rasgos geomorfológicos generales de la llanura pampeana. GGAEA. Bol. 8, p. 20. Buenos Aires
- Tchikoué, H; Estévez, I; Jiménez, G; Notario, A. 1992. Una contribución al ajuste matemático de los trazados de los caminos forestales a mano alzada. Pinar del Río. IV Conferencia Científica del C.U.P.R..
- Tchikoué, H. 1996. Trazado de viales forestales mediante la modelación matemática. Tesis para optar por el grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río, Cuba. p. 166.

# MAPA DE LAS ECO-REGIONES Y DE LA ZONA DE ESTUDIO

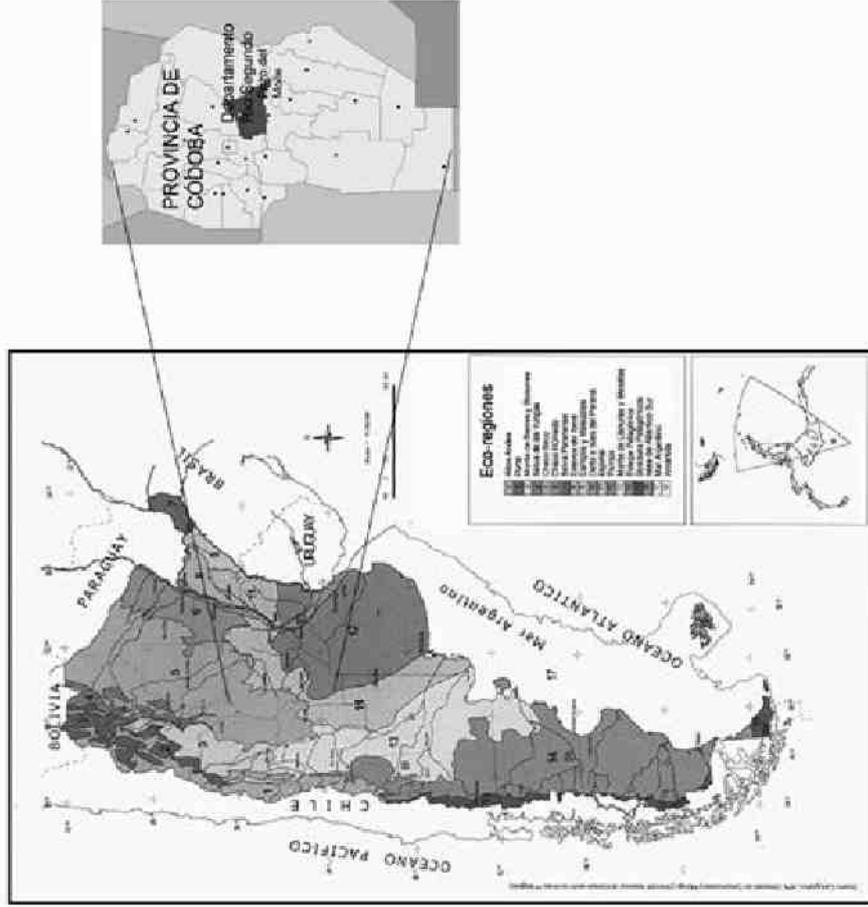
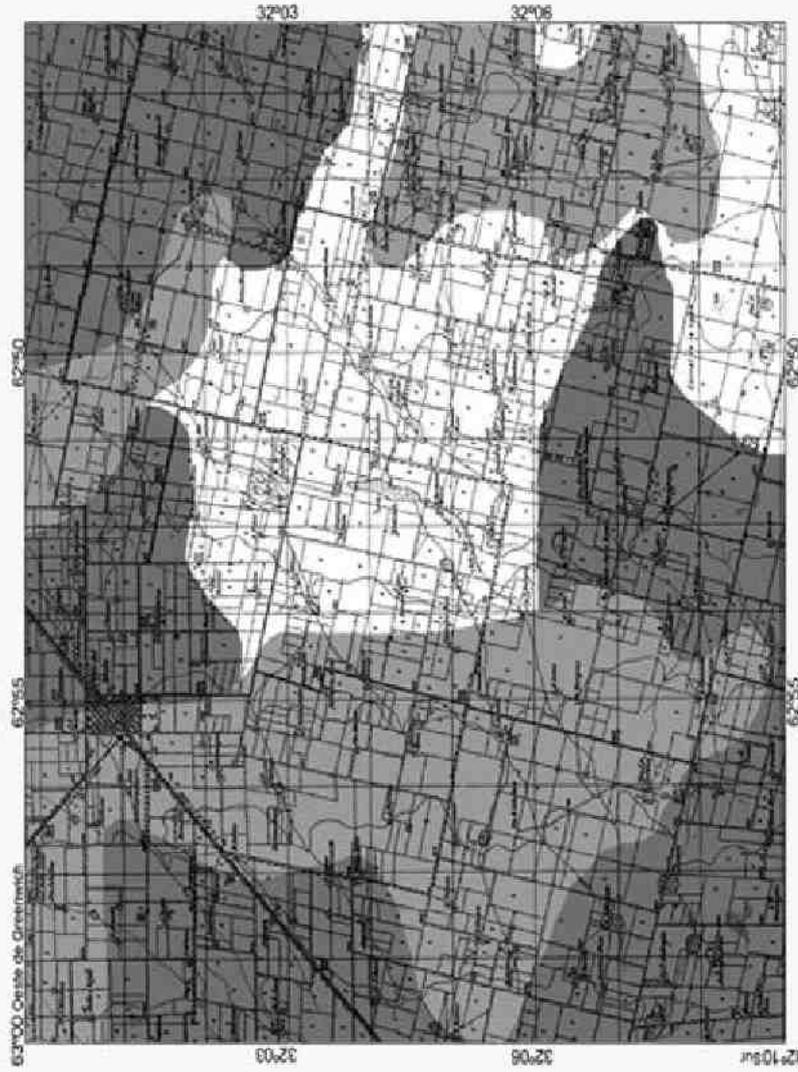


Figura 1

# MAPA DE ISOPENDIENTES POZO DEL MOLLE



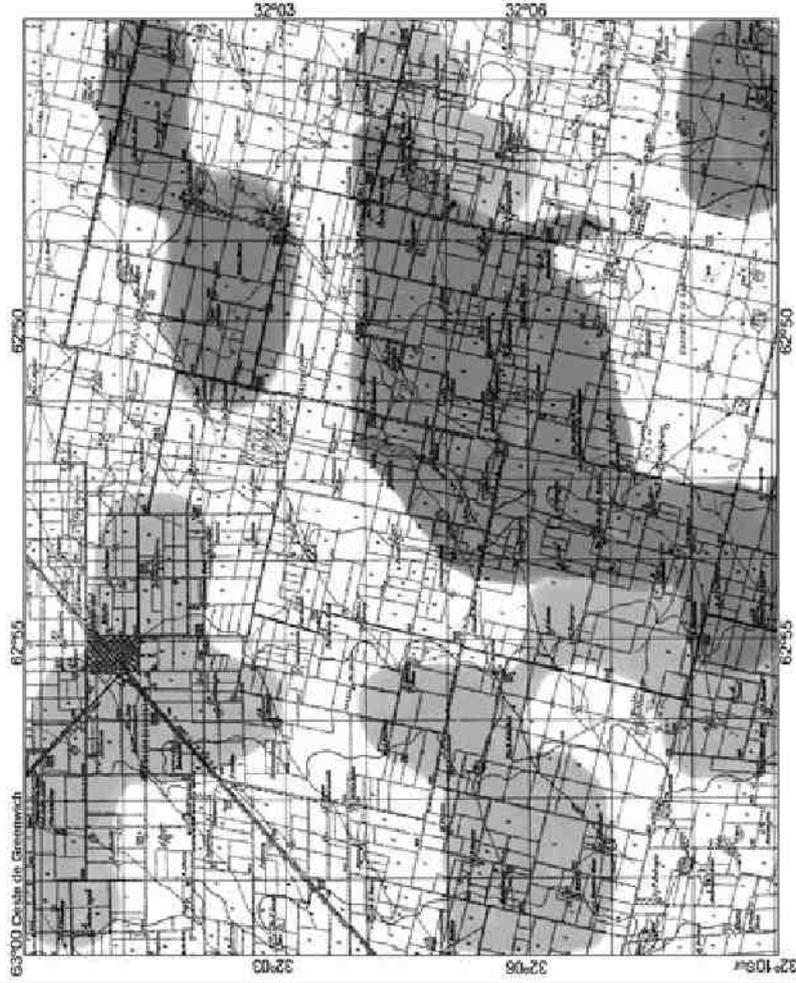
**REFERENCIAS**

- Lagunas
- Escumbientos temporarios
- Caminos asfaltados
- Caminos de tierra
- Pendientes > 0.15%
- Pendientes de 0.15 a 0.10%
- Pendientes < 0.10%

Escala 1:30,000

Figura 2

# MAPA DE GEOPOTENCIALES DE ALTERACIÓN POZO DEL MOLLE



**REFERENCIAS**

	Lagunas
	Escorrentías temporarias
	Caminos asfaltados
	Caminos de tierra
	Baja alteración potencial
	Media alteración potencial
	Alta alteración potencial
	Escala 3:30 km

Figura 3