

Geomorfología y gestión del Parque Natural del Alto Tajo (1). Condicionantes y criterios geomorfológicos para la restauración de minas de caolín

J.F. Martín Duque (1), J.M. Nicolau (2), C. Martín Moreno (1), L. Sánchez (3),
R. Ruiz López de la Cova (4), M.A. Sanz (1), A. Lucía (1)

- (1) Dpto. de Geodinámica, Facultad de Ciencias Geológicas, UCM, Madrid. josefco@geo.ucm.es
(2) Dpto. de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid
(3) CAOBAR S.A., Taracena, Guadalajara
(4) Organismo Autónomo de Espacios Protegidos de Castilla – La Mancha, Guadalajara

Abstract

Geomorphology and management of the Alto Tajo Natural Park (1). Geomorphic conditioning and criteria for the hydrological reclamation of kaolin mines

The Alto Tajo Natural Park is one of the largest and most valuable protected areas in Spain (Guadalajara Province). At the edge of the Park, a series of kaolin mines, with operations preceding the declaration of the protected area (year 2000), constitute a risk of siltation of the nearby fluvial network, being this the main environmental management issue of the protected area. The erosion of the abandoned mines produces severe on and off site hydrological impacts. Active mines control the runoff and sediment emissions with decanting pools, but need to assure the long-term hydrological stability of the reclaimed areas. In this communication, a first description of the geomorphic conditioning and criteria for the hydrological reclamation of both abandoned and active kaolin mines is made. The proposed landform designs point out that runoff and soil erosion can be reduced to the minimum by building composed concave slopes, whereas the highwalls' geomorphic activity has to be controlled with retention trenches, tending to blending them into the landscape. It is proposed that the layout of the reconstructed terrain (waste dumps, surficial deposits, and topsoil) resembles the original surficial geomorphology. Finally, the runoff control envisages the construction of systems of flow control and sediment storage (decanting pools, as small ecologically functional wetlands), at the basis of the concave slopes.

Palabras clave: geomorphology, reclamation, kaolin mines, Alto Tajo Natural Park

Key words: geomorfología, recuperación, minas de caolín, Parque Natural del Alto Tajo

1. INTRODUCCIÓN

El Parque Natural del Alto Tajo fue declarado el 6 de abril de 2000. Tiene una superficie de 105.721 hectáreas, dentro de las provincias de Guadalajara y Cuenca, y cuenta con una Zona Periférica de Protección de 70.544 ha.

En este entorno, el río Tajo cuenta con más de 100 km de hoces y cañones, encajados en las parameras de rocas carbonáticas del Sistema Ibérico. Entre los valores de este Parque Natural destacan la calidad de las aguas de sus ríos y las excelentes poblaciones de especies de fauna ligadas al medio fluvial, así como el buen estado de conservación de las formaciones vegetales riparias y de flora acuática.

En la Zona Periférica de Protección del Parque, en los municipios de Poveda de la Sierra y Peñalén (Guadalajara), se localizan diversas explotaciones mineras de caolín, activas y abandonadas. Dado que éstas son anteriores a la declaración del Parque Natural, y dado que están muy próximas al Parque Natural y al curso del río Tajo, se considera imprescindible acometer un trabajo de excelencia sobre su restauración ecológica.

El principal impacto ambiental objeto de corrección es de tipo hidrológico, en tanto los sedimentos procedentes de la erosión hídrica de minas y escombreras son susceptibles de aumentar la turbidez del río Tajo y sus afluentes, afectando a los ecosistemas fluviales.

El estudio de la evolución histórica reciente de ese impacto hidrológico, de la evaluación de la influencia de cada una de las fuentes de aporte de sedimentos, y del desarrollo de medidas correctoras efectivas, constituyen los objetivos principales de un grupo de trabajo creado expresamente con este fin entre: gestores del espacio natural (dirección del Parque Natural del Alto Tajo), universidades (UCM-UAH), y una empresa minera (CAOBAR S.A.). Todo ello en un marco de colaboración deseable, que podría servir de referencia para otros escenarios similares.

2. GEOMORFOLOGÍA Y RESTAURACIONES ECOLÓGICAS

La geomorfología ha participado de manera muy escasa en nuestro país en la recuperación de espacios afectados por movimientos de tierras. Y si embargo, parece evidente que su aportación potencial sea elevada, en tanto el objetivo fundamental en estos espacios es la reconstrucción de un nuevo relieve, de un nuevo sustrato, y de controlar la ocurrencia de procesos geomorfológicos e hidrológicos: bien limitando su actividad, bien restituyendo los procesos que regulan los flujos de recursos y el mantenimiento de la dinámica natural; en esos aspectos, el conocimiento geomorfológico puede ser decisivo, pues la reconstrucción de determinadas formas puede contribuir a restaurar procesos.

Una manera de organizar la información geomorfológica útil para la recuperación de terrenos afectados por movimientos de tierras (Martín Duque *et al.*, 1998), puede ser: (a) elaboración de un mapa de unidades geomorfológicas homogéneas, con especial atención a la cartografía de formaciones superficiales, y cuya leyenda sea de tipo litomorfológico

(descripción objetiva del terreno, y no de su interpretación morfogenética); (b) una memoria de dicho mapa que se centre en la descripción de las propiedades actuales de las formas del terreno (como físicas y químicas de la litología, o variables topográficas); (c) caracterización y cuantificación, en la medida de lo posible, de procesos geomorfológicos activos que tienen lugar sobre dichas unidades. A ello habría que añadir aspectos como la interpretación del contexto general del relieve (energía del relieve o cuencas visuales), así como la delimitación de cuencas hidrográficas de primer orden, al objeto de controlar los flujos hidrológicos y su conexión con la red fluvial (Nicolau, 2003).

3. CONTEXTO Y CONDICIONANTES GEOMORFOLÓGICOS DEL ENTORNO DEL ALTO TAJO

La figura 1 muestra el marco geomorfológico en el que se insertan las explotaciones mineras del área Peñalén – Poveda, en el entorno del Parque Natural del Alto Tajo. Dicho mapa incluye una memoria que sirve para conocer en detalle las propiedades litológicas y geomorfológicas de los espacios afectados por cada explotación.

En esas localizaciones, existe un importante condicionante geomorfológico para la restauración, que también se recoge en la memoria. Ello es debido a que las explotaciones (de ladera o contorno) se sitúan en localizaciones topográficas de pendientes muy elevadas y de gran longitud (desarrollo), con un nivel de base de la red fluvial muy bajo; todo ello está condicionado por un importante encajamiento del río Tajo, lo cual imprime un perfil longitudinal de gran pendiente a sus afluentes, y una vulnerabilidad muy alta a la erosión hídrica de las laderas.

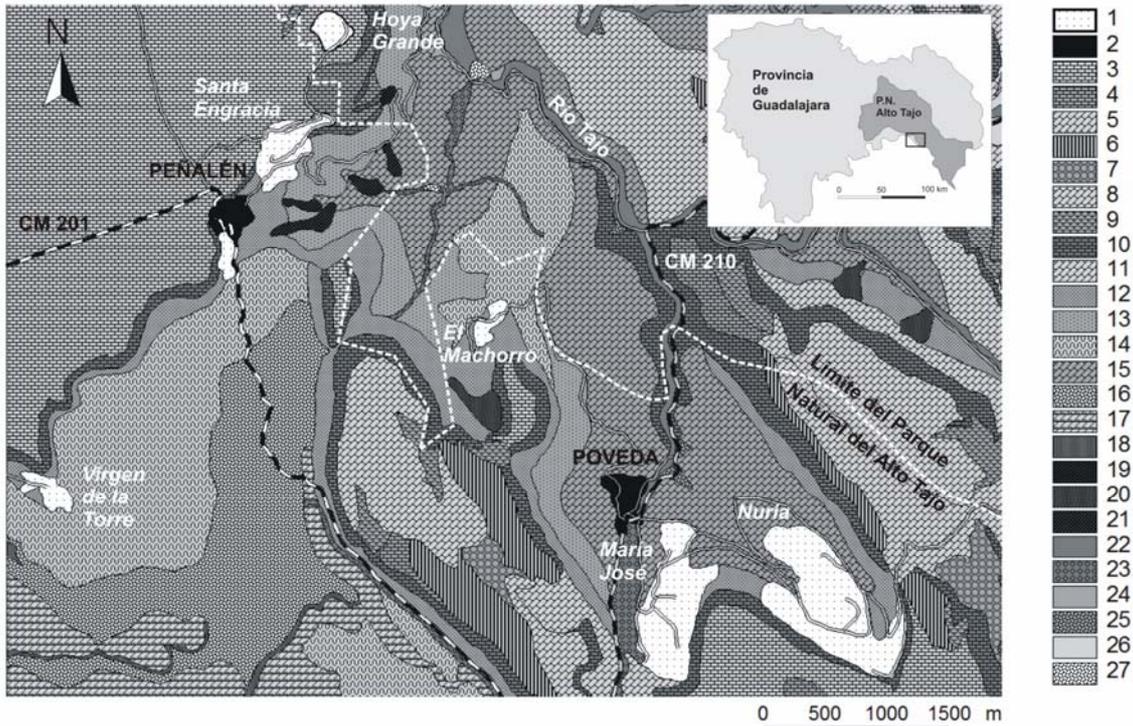


Figura 1. Unidades geomorfológicas homogéneas del entorno de las minas de caolín del área Peñalén – Poveda, en el entorno del Parque Natural del Alto Tajo. En letra blanca y cursiva, minas activas y abandonadas. Leyenda de las unidades con repercusión para la restauración ecológica y el impacto hidrológico: 1, explotaciones mineras activas y abandonadas; 2, núcleos de población; 3, planicies sobre rocas carbonáticas; 12, laderas sobre arenas de la Formación Utrillas, con recubrimiento coluvionar carbonático; 13, laderas sobre conglomerados, areniscas, arcillas y calizas; 20, depósitos de deslizamientos sobre arenas silíceas; 21, laderas con cárcavas sobre conglomerados, areniscas y arcillas (activas); 27, depósitos de arenas caoliníferas en diques y conos aluviales.

4. PROBLEMÁTICA DE LAS MINAS ABANDONADAS

La emisión de sedimentos desde las minas abandonadas del entorno del Alto Tajo llega directamente a la red fluvial como carga de fondo y suspensión. La contaminación física de estos aportes sólidos a la red fluvial supone impactos directos e indirectos sobre los ecosistemas acuáticos del río Tajo. La entrada de sedimentos en la red fluvial dificulta la captación de oxígeno por parte de distintas especies acuáticas, así como su reproducción, al cementar los frezaderos. Por este motivo, uno de los trabajos iniciados tiene por objetivo determinar las principales fuentes de sedimentos de la cuenca del arroyo Peñalén, una de las más afectadas por este tipo de procesos, el cual se desarrolla en la comunicación “Geomorfología y gestión del Parque Natural del Alto Tajo (2).”

5. DIRECTRICES GENERALES PARA LA RESTAURACIÓN DE MINAS ACTIVAS. EL CASO DEL MACHORRO

CAOBAR S.A., una de las empresas que opera en este entorno, está acometiendo la actualización del Plan de Restauración del Espacio Natural de la mina El Machorro (Fig. 1), mediante la incorporación de principios geomorfológicos e hidrológicos.

Un estudio realizado sobre la cuenca visual de esa mina demuestra que el impacto visual no es su principal problema ambiental. Ello justifica centrar la restauración de la mina en su posible impacto hidrológico, mediante:

1) Reconstrucción de relieves cóncavos articulados entre sí, formando una ladera compuesta, con un surco de retención de derrubios al pie del escarpe principal (Martín Duque *et al.*, 1998).

2) Construcción de sistemas de regulación del flujo y retención de sedimentos (balsas de sedimentación o humedales ecológicamente funcionales) en zonas de concentración de escorrentía (Nicolau, 2003).

3) Construcción de una arquitectura del terreno basada en la estructura que tienen el sustrato, los coluviones y los suelos originales de la ladera sobre la que se ubica la mina (Fig. 2).

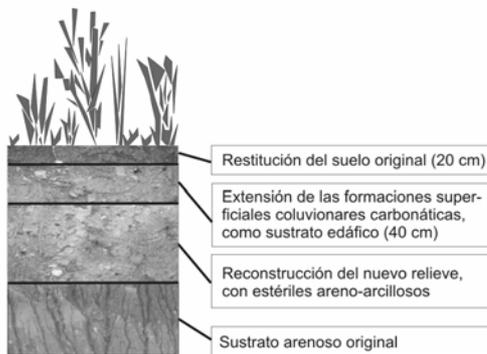


Figura 2. Propuesta de arquitectura del sustrato para la restauración de la mina El Machorro.

El resultado de una serie de análisis texturales, de CO_3Ca y de materia orgánica sobre muestras de coluvión carbonático y suelos del entorno del Machorro muestra unas texturas que posibilitan un drenaje óptimo, permiten la acumulación de nutrientes y favorecen la formación de agregados en el suelo. Además, estos materiales muestran presencia de CO_3Ca , el cual constituye la principal fuente de calcio en el suelo (elemento nutritivo de la vegetación), tiene influencia en el valor del pH (que también influye en el contenido de nutrientes), y es un factor importante en la formación de la estructura del suelo, además de garantizar su estabilidad.

Por todo ello, su utilización como soporte de los suelos de los nuevos relieves que se construirán se considera esencial. La recuperación de los suelos originales también se considera determinante, dado su alto contenido en materia orgánica (13,56 % de media).

TABLA I

PROPIEDADES	COLUVIÓN CARBONÁTICO (VAL. MEDIOS)
Arena 2-0,05 mm	57,32
Limo 0,05-0,002 mm	16,83
Arcilla < 0,002 mm	25,86
Textura	FRANCO ARCILLOSA ARENOSA
CO_3Ca (%)	8,37

6. DISCUSIÓN

La incorporación de criterios geomorfológicos para la restauración de espacios afectados por minas de caolín del entorno del Parque Natural del Alto Tajo está permitiendo realizar una aportación significativa a la gestión de ese espacio natural, cuyo principal problema ambiental es el impacto hidrológico. En la primavera de 2008 se iniciará el seguimiento sobre la efectividad de los diseños propuestos con respecto a la emisión de sedimentos, mediante el uso de estructuras de tipo *sediment fence*.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte del contrato de investigación 234/2007 entre la empresa CAO BAR S.A. y el Departamento de Geodinámica de la UCM, en colaboración con profesores del Departamento de Ecología de la UAH y gestores del propio Parque Natural. Dichos trabajos se integran, a su vez, en el marco de dos proyectos de investigación (CGL2004-02179 y CGL2006-07207), financiados por el Ministerio de Educación y Ciencia.

REFERENCIAS

- Martín-Duque, J.F., Pedraza, J., Díez, A., Sanz, M.A. y Carrasco, R.M. (1998). A geomorphological design for the rehabilitation of an abandoned sand quarry in central Spain. *Landscape and Urban Planning*, 42, 1-14.
- Nicolau, J.M., 2003. Trends in relief design and construction in opencast mining reclamation. *Land Degradation & Development*, 14: 215-226.