



Cambio de uso mediante la restauración de una cantera de áridos en el Este de España: Ordenación del Territorio

Autor: David Blanco Fernández

Institución: Universidad Jaume I

Otros autores: Francisco Pardo Fabregat (Universidad Jaume I); Teófilo Sanfeliu Montolio (Universidad Jaume I); Ana Belen Vicente Fortea (Universidad Jaume I)

Resumen

El área de estudio está situada en el término municipal de Torreblanca (Castellón, este de España). Se ha realizado un estudio sobre la degradación y posterior recuperación del suelo existente en una zona, inicialmente de Uso Forestal, en la cual se ubicó una explotación de áridos (Uso Extractivo) de materiales calcáreos de edad Turoniense-Senoniense (Cretácico). Tras la explotación minera, el hueco generado se rellenó mediante residuos de Construcción y Demolición (Uso de Vertedero). Una vez finalizada la vida útil del vertedero, está previsto un sellado y restauración, restituyendo y mejorando el suelo inicial del área (cambisol cálcico, según la clasificación FAO), volviendo al Uso Forestal inicial del suelo. En este estudio se analizaron la situación actual del suelo, las posibles causas de la degradación en cada uno de los usos, y la restauración final del mismo, teniendo en cuenta tanto la litología del sustrato, como la vegetación existente en la zona y su entorno, así como los impactos producidos en el paisaje. Por tanto, la restauración final, producirá un impacto positivo en el entorno, puesto que supondrá una recuperación o un acondicionamiento de la parte superior del suelo para que sirva de sustrato a la vegetación.

Palabras claves: Cambio de uso, extracción minera, geología ambiental, mejora edáfica, impacto ambiental

INTRODUCCIÓN

La construcción es una actividad que genera importantes flujos de materiales, tanto en las actividades de obtención de las materias primas como en la elaboración de materiales constructivos y en la ejecución de las obras, donde se produce un elevado volumen de residuos. Esta actividad, que no suele ser muy contaminante en comparación con otros sectores industriales, puede generar importantes impactos al medio natural, en general, y a los suelos en particular, si no se gestiona correctamente en todos sus aspectos.

El emplazamiento de la zona de estudio está situado en la Partida “Benijou”, Parcela 8, Polígono 9 del T.M. de Torreblanca, situada aproximadamente, 3.5 Km al SW de la localidad de Torreblanca, en la provincia de Castellón (España).

Las coordenadas U.T.M. de un punto central, representativo de la zona se pueden observar en la Tabla I:

TABLA I. *Coordenadas U. T. M. de un punto central del área de estudio.*

X	Y	Z
767.046	4.469.433	326

Como se puede observar en la Figura 1, debido a la existencia de una cantera de áridos de roca caliza, el uso actual del suelo es extractivo.



Figura 1. *Vista aérea de la zona de estudio.*

MARCO GEOLÓGICO

El área objeto de estudio se sitúa en la zona suroriental fallada, al E de la zona central tabular de Ares del Maestre, en la Provincia de Castellón.

Sus estructuras, de tipo germánico, encajan en el flanco S de un amplio anticlinal de orientación ibérica (NO-SE), cuyo cierre, muy marcado por fallas de dirección catalana (NE-SO), queda definido por la Sierra de Irta, y su eje hace inmersión hacia el SE, en el Mediterráneo.

Dicho flanco se encuentra muy afectado por fallas de dirección catalana, que son las que individualizan a los materiales en bloques.

Existe una gran influencia de los sistemas de fallamiento según la directriz ibérica (NO-SE), pero son mucho más visibles los de directriz catalánide, posiblemente por haber sido posteriores y haber cortado a los de directriz ibérica. Tienen gran longitud y saltos importantes, hasta de 500 m, compartimentando la zona en bloques bien definidos, que basculan generalmente hacia el E.

La zona objeto de estudio corresponde a la prolongación meridional de la rama meridional de Serra dels Murs.

Esta zona, en general, se encuentra recubierta por los depósitos terciarios del pasillo de Alcalá, pero se puede observar una tónica general de directrices catalanas, aunque desde la Rambleta de Segnet hacia el S, los bloques independizados por las fallas catalanas y las de componente ibérica basculan hacia el NO.

Las litologías de esta zona corresponden en su práctica totalidad a materiales de edad Mesozoica, que corresponden generalmente al Cretácico y materiales de edad Terciaria y Cuaternaria.

La columna estratigráfica de la zona se sintetiza techo a muro como se indica en la Figura 2:

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO			
EDAD		MATERIALES	
CUATERNARIO		-Depósitos aluviales en relación a la red de drenaje existente, coluviales y algunos depósitos de relleno según algunas explotaciones agrícolas.	
TERCIARIO	OLIGOCENO-MIOCENO	-Facies conglomerática. Son depósitos de conglomerado calizo. Su origen es fluviotorrencial y fosiliza las paleoformas del Mesozoico. Suelen tener intercalaciones de litoarenitas con bajo contenido en cuarzo, siendo predominantemente el grano calizo	
		- Facies margocalcárea. Margas y calizas lacustres con niveles carbonosos y conglomeráticos. Potencia estimada 100 m.	
MESOZOICO	CRETÁCICO	<i>Turonense-Senoniense</i>	- Calizas intraclásticas grises de facies marino-lagunar, seguidas de una alternancia de calizas y dolomías (esparitas y doloesparitas). Potencia máxima 300 m.
		<i>Albiense Superior-Cenomaninse</i>	- Calizas intraclásticas, biomicritas y bioesparitas con grandes orbitolinas y abundancia de ostras. Potencia estimada de 200 m.
		<i>Albiense</i>	-Representado por la facies Utrillas (Areniscas del Maestrazgo). Alternancia de arenas blancas silíceas, arcillas y arcillas margosas. Potencia estimada 20-50 m.
		<i>Aptiense</i>	-14 m. Calcarenitas y intrabiosparitas de color marrón grisáceo

Figura 2. Columna Estratigráfica del área de estudio

PRESENTACIÓN DE DATOS Y RESULTADOS

El objetivo del presente trabajo es el de diferenciar y detallar pormenorizadamente todas las etapas y cambios de uso que ha sufrido y sufrirá el suelo, prestando especial importancia al desarrollo y las características específicas de todas y cada una de las mismas desde el punto de vista medioambiental, geológico, forestal, económico y social.

Estado del suelo inicial (Uso Forestal)

Se definen en la zona de estudio suelos de tipo Cambisol cálcico – Fluvial calcáreo según la clasificación taxonómica F.A.O. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) – UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura).

Los Cambisoles que aparecen son tipo cálcico, se caracterizan por tener un horizonte de acumulación de carbonatos muy variable según la litología y la fisiografía. Aparecen sobre materiales de naturaleza aluvial o coluvial, evolucionados a partir de los fluvisoles. Son suelos de escaso espesor. Aparecen, mayoritariamente, asociados a fluvisoles cálcicos.

Las litologías que aparecen en este emplazamiento son muy homogéneas, de origen detrítico continental, constituida por gravas calizas, arenas y areniscas. Las gravas calizas son de edad Cuaternario y presentan un espesor variable. Los resaltes más importantes están formados por bancos de arenisca de hasta 1,5 m de potencia. Las arenas son de color beige y presentan niveles ferruginizados, de edad Albiense (Cretácico Inferior).

El estudio de la vegetación se puede realizar considerando de forma separada la vegetación climatófila de la vegetación edafófila. En este caso, se tratan los dos tipos de vegetación por separado, ya que la zona mantiene las características de una vegetación climatófila, dándose el coscojar (*Quercus coccifera*), y vegetación propia de comunidades nitrófilas y ruderal-arvenses, que agrupan la vegetación propia de caminos, márgenes y zonas de actuación del ser humano [9]. La vegetación de este tipo encontrada en la zona corresponde a vegetación de origen antropozoógeno o nitrófila, que surge como consecuencia de la alteración de los ecosistemas vegetales por la actividad del hombre y los animales. Las plantas que colonizan estas zonas actúan como las últimas etapas degradativas de las formaciones nobles del territorio, tanto climáticas como edáficas.

Estado del suelo intermedio (Uso Extractivo-Vertedero-Industrial)

Durante esta fase se produce una disminución o enterramiento de los suelos como consecuencia de los movimientos de tierra, explanaciones, desmontes y terraplenados que se realizarán para el acondicionamiento de accesos y zonas de instalación [1], [7], [8].

Por otro lado, el suelo puede contaminarse químicamente por causa de los posibles lixiviados o del vertido de aguas residuales sin tratar si no se recogen adecuadamente o no se realiza una adecuada impermeabilización.

Los movimientos de tierras y los vertidos pueden ocasionar que se pongan al descubierto, o se cubran, afloramientos de materiales geológicos.

El impacto sobre el paisaje se produce principalmente por la modificación de la topografía, la destrucción de la vegetación, la creación de zonas con fuerte pendiente, la denudación superficial y la creación de zonas susceptibles de ser erosionadas.

La eliminación de la vegetación debe valorarse, además de su capacidad de retener el agua de un menguado suelo, por su efecto sobre el paisaje y por la desaparición de las especies protegidas.

En el entorno de la infraestructura en estudio, los principales impactos sobre la vegetación serán consecuencia del polvo producido por el transporte y el depósito de los materiales. El polvo producido afectará a la vegetación y frenará, en cierto grado, su evolución reconstructiva.

Teniendo en cuenta la implantación de la infraestructura en una zona con escasa cobertura vegetal o formada por cultivos antrópicos, este impacto no es tan severo como cabría esperar si la vegetación estuviera en buen estado de conservación, aunque la vegetación desaparezca de la zona durante las labores de acondicionamiento y explotación.

Estado del suelo final (Uso Forestal-Didáctico-Agrícola)

El impacto producido sobre el suelo se convertirá en positivo durante la fase de restauración final, puesto que la revegetación del emplazamiento con vegetación autóctona mejorará e integrará en el paisaje el aspecto actual del área en estudio [4].

Una vez clausurado el vertedero y alcanzadas las cotas previstas en la explotación del mismo se procederá a su sellado mediante el extendido de las capas que a continuación se especifican [5], [6], [10]:

Capa de regularización. Capa de tierras o material seleccionado de espesor variable entre 0.30-0.50 metros de espesor.

Capa de impermeabilización. Capa de arcillas de 0.50 metros de espesor, compactadas como mínimo al 95% de la densidad máxima del ensayo Próctor normal.

Capa de drenaje. Para evacuar las posibles aguas de escorrentía se extenderá una capa de gravas de 0.30 metros de espesor.

Capa de tierra vegetal de 0.70 metros de espesor.

ALTERNATIVAS PROPUESTAS

El desarrollo de la explotación y las características geotécnicas de los materiales vertidos rigen obligatoriamente los perfiles definitivos recomendados partiéndose, por este motivo, de perfiles similares para todas las alternativas posibles.

Será con estos materiales vertidos con los que nos aproximaremos a la topografía definitiva teniendo en cuenta por un lado el factor de integración ambiental y por otro las características geotécnicas de los suelos.

Pueden considerarse distintas alternativas para la rehabilitación del área degradada, en función de los distintos usos posibles del espacio. Todas ellas parten de la correcta ejecución de los perfiles finales con la adecuada repoblación previo establecimiento de las condiciones necesarias para el arraigo y desarrollo de las especies implantadas.

Dentro de este criterio general se plantean tres alternativas en función de los distintos usos para la amplia superficie que quedará en la plaza de cantera:

Uso forestal. El anterior uso de la zona era de crecimiento espontáneo de vegetación natural muy afectada por la presión antrópica con series botánicas y en consecuencia zoológicas muy degradadas. Esta restauración implica la adecuación de todo el espacio impactado para la implantación de especies vegetales adecuadas al medio natural en que nos encontramos, para permitir la progresiva evolución hacia la vegetación climatófila de la zona [2].

Uso didáctico. Parte de la creación de similares condiciones a las de la primera alternativa, pero adecuando el espacio para el uso didácticas y pedagógicas, mediante la colaboración de los entes administrativos implicados, creando un paraje idóneo para las actividades escolares de repoblación, tipo día del árbol, en las que la ordenada introducción de especies valiosas permita con el tiempo la creación de un entorno evolucionado. Mediante una adecuada planificación de la repoblación con especies de calidad, se conseguiría en el futuro un bosque evolucionado, que podría constituir un área de uso didáctico como jardín botánico de especies autóctonas, a corto plazo.

Uso agrícola. Constituye la alternativa más rentable desde el punto de vista socio-económico, cumpliéndose mínimamente los objetivos de restauración y reintegración ambiental con el aprovechamiento agrícola de la amplia superficie resultante tras el cese de la actividad del vertedero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El área de estudio sufrirá un cambio de uso y una degradación de la calidad del suelo que posteriormente será corregida y mejorada mediante la tierra original y un aporte de materia orgánica, ya que se considera necesario para adicionar a los suelos existentes, de carácter carbonatado, de escaso espesor y bajo contenido en materia orgánica.

La vegetación a plantar será fundamentalmente a base de especies autóctonas de la zona, ya que se pretende la integración paisajística del área degradada en el entorno, minimizando el impacto producido por las actividades desarrolladas anteriormente.

CONCLUSIONES

El cambio de uso del suelo del área de estudio de uso forestal a uso extractivo y posteriormente a uso vertedero, merma la calidad del suelo existente, haciéndolo incluso desaparecer; mientras que, una vez producida la restauración del vertedero de RCD y vuelto el suelo a uso forestal, se repone y mejora dicho suelo inicial, revegetándolo con especies autóctonas, reintegrándolo así paisajísticamente en el entorno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Blanco Fernández, D., Pardo Fabregat, F., Meseguer Costa, S., Sanfeliu Montolio, T., Gallardo Izquierdo, A. Restauración de una cantera de áridos mediante cambios de uso: extractivo-vertedero de residuos de construcción y demolición (RCD)-forestal. 4º Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. México 2011.
- [2] Pardo Fabregat, F., Blanco Fernández, D., Meseguer Costa, S., Sanfeliu Montolio, T., Jordán Vidal, M. M. Minimización de los efectos del cambio climático en la Restauración edáfica y de la vegetación en un vertedero. 3º Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Brasil 2010.
- [3] García-Piñón, F.; Sanfeliu, T. Meseguer, S.; Jordán, M.M. Análisis de la Normativa de Vertederos, Ingeniería de residuos. Hacia una gestión sostenible, I Simposio Iberoamericano sobre Ingeniería de Residuos, 2008
- [4] García-Rodríguez, J.J., et al. Guía para la restauración del medio natural afectado por la explotación de canteras. IGME, Madrid (1985).
- [5] Jones D.R.V., Dixon, N., Landfill lining stability and integrity: the role of waste settlement. *Geotextiles and Geomembranes*, 23 – 1: 27-53.
- [6] Melo, A.L.O. et al. (2006) Strategic decision analysis for selection of landfill sites. *Journal of Surveying Engineering*, 132-2: 83-92.
- [7] Orche, E., et al. Metodología para la utilización de canteras abandonadas como vertederos de residuos sólidos urbanos. Universidad de Vigo (1999).
- [8] Pividal, A.J., (1999) Condicionantes Geomorfológicos e hidrogeológicos para el emplazamiento de vertederos de residuos sólidos. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- [9] Resco de Dios, et al. (2007). Climate changes effects on Mediterranean forest and preventive measures. *New forests* 33: 29 – 40
- [10] Sharma, H.R., Lewis, S.P. Waste containment systems, waste stabilization, and landfills. Wiley-Interscience, 1994.