



## Gestión de canteras viales en desuso en la provincia de Córdoba, Argentina

Vidallé, E.<sup>1</sup> ✉ - Gaido, M. F.<sup>2</sup> - López, H.<sup>2</sup> - Bonansea, A. J.<sup>1</sup> - Seia, E. O.<sup>1</sup>

Recibido: 16 de diciembre de 2009 • Aceptado: 06 de enero de 2011

### Resumen

*La extracción de áridos representa tanto un disturbio del medio natural como la generación de pasivos ambientales que deben ser remediados posteriormente. El Centro de Gestión Ambiental Córdoba de la Dirección Nacional de Vialidad, en conjunto con la Delegación Córdoba del Servicio Geológico Minero Argentino, llevan adelante desde el año 2008 un Plan de Restauración de Pasivos Ambientales: Canteras Viales en Desuso (CVD).*

*Este Plan consta de varios proyectos interconectados que implican desde la elaboración de un inventario de CVD hasta el desarrollo de proyectos concretos de restauración y bases normativas para la gestión. Hasta el momento se encuentran relevadas todas las rutas nacionales de la provincia y se han caracterizado de manera general pero sistematizada más de 30 unidades. El inicio de las obras de restauración se prevé a partir del año 2011, de acuerdo a las necesidades de cada caso, y las mismas se desarrollarán en el marco del Manual de Evaluación y Gestión Ambiental y la normativa correspondiente.*

**Palabras clave:** Canteras, suelo, restauración, Córdoba.

### Resumo

*A mineração representa um distúrbio no meio natural como também a geração de passivos ambientais, que devem ser remediados posteriormente. O Centro de Gestão Ambiental Córdoba, da Direção Nacional de Vialidade, junto à Delegação Córdoba do Serviço Geológico Minero Argentino, estão desenvolvendo desde o ano 2008 um Plano de Restauração de Passivos Ambientais: Áreas Mineradas Viais em Desuso (Canteras Viales en Desuso-CVD).*

*O Plano está constituído por projetos conetados entre sí, os quais implicam uma série de atividades, desde a inventariação das CVD até a elaboração de projetos concretos de restauração e bases normativas para a gestão. Até hoje tem sido relevadas todas as rodovias nacionais na província, e tem sido caracterizadas de maneira geral e sistematizada. No 2010 está previsto o começo das obras de restauração, que serão desenvolvidas segundo as necessidades de cada caso, assim como no marco estabelecido pelo Manual de Avaliação y Gestión Ambiental e as normas que corresponderem.*

**Palavras-chave:** Áreas mineradas, solo, restauração, Córdoba.

<sup>1</sup> Centro de Gestión Ambiental del 2º Distrito Córdoba, Dirección Nacional de Vialidad (DNV). Dirección: Av. Poeta Lugones 161, CP 5000, Córdoba, Argentina. Tel/Fax: 54-0351-4230020.

✉ cega2dnv@gmail.com

<sup>2</sup> Delegación Córdoba, Servicio Geológico y Minero Argentino (SEGEMAR). Dirección: Av. Poeta Lugones 161, CP 5000, Córdoba, Argentina. Tel/Fax: 54-0351-4244206.

fergai@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

La pérdida de hábitat natural por disturbios antrópicos es una problemática ambiental que ha ganado importancia a nivel mundial en los últimos años, y como consecuencia han surgido investigaciones y prácticas para mitigar los daños ambientales y restaurar los ambientes disturbados (Kopta 1999). La actividad constructiva implica el aprovechamiento de determinados recursos minerales, que son obtenidos por medio de la explotación de yacimientos. La Dirección Nacional de Vialidad (DNV) se ocupa principalmente de la construcción de caminos, además de la elaboración de los proyectos y mantenimiento, requiriendo fundamentalmente el uso de suelo y áridos, extraídos en canteras a cielo abierto. Esta actividad crea un impacto visual negativo al alterar la topografía original (Clemente et al. 2004), y provoca la remoción de la vegetación y del suelo disponible en los taludes, que incrementa la erosión, pérdida de nutrientes, y dificulta el establecimiento de nueva cobertura vegetal (Sort y Alcañiz 1996; Lal y Stewart 1992).

En términos generales, y de acuerdo a lo contemplado en el Manual de Evaluación y Gestión Ambiental (MEGA) que la DNV respeta como pliego ambiental para sus obras, la restauración se define como “regresar a un estado original o a un estado aún más saludable y vigoroso” (Urbanska et al. 1997). No sólo se tienen en cuenta los factores ecológicos y económicos, sino también las consideraciones políticas y sociales (Cairns, 1995). Según la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, comúnmente se utilizan cuatro términos diferentes: restauración, rehabilitación, remediación y reclamación, en función de la posibilidad de recuperación de un ecosistema. Con la restauración se busca la recuperación integral de los ecosistemas degradados; la rehabilitación se refiere a cualquier acto de mejoramiento de un estado degradado, en un intento por recuperar elementos de estructura en función de un ecosistema sin necesariamente pretender completar una restauración ecológica; la remediación es la limpieza de descargas de contaminantes, incluyendo la realización de una evaluación preliminar, investigación del sitio, determinación del alcance del problema, estudio de factibilidad y acciones correctivas; y la reclamación es la rehabilitación llevada a cabo en los sitios más severamente degradados, tales como tierras perturbadas por la minería a cielo abierto o construcción a gran escala (Meffé et al. 1994).

El Centro de Gestión Ambiental de la provincia de Córdoba (CEGA 2) de la DNV se ha propuesto emprender un Plan de Restauración de Canteras Viales en Desuso (CVD), en conjunto con la Delegación Centro del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), dentro de la jurisdicción de la provincia de Córdoba. La primera etapa consiste en la confección de un Inventario de las CVD existentes y la Caracterización de las mismas, a fin de obtener un diagnóstico de la situación actual. A posteriori, se apunta a la proyección y concreción de obras de restauración, a fin de lograr una eficiente gestión de CVD (Vidallé et al. 2008).

El presente trabajo pretende dar a conocer los resultados obtenidos mediante la creación de una planilla de valoración de parámetros que se utilizó para realizar la caracterización de las CVD previamente inventariadas, lo que permitió evaluar las mismas, establecer un orden de prioridades de remediación y gestionar la información obtenida mediante la elaboración de un SIG.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

La provincia de Córdoba, ubicada en el centro de Argentina, se encuentra atravesada de norte a sur y de este a oeste por once rutas nacionales y una autopista (Rosario-Córdoba). Presenta tres eco-regiones claramente diferenciadas, que son la Región Chaqueña al noroeste, la Región Pampeana al sureste y el Espinal en el medio (Cabrerá 1953). Si bien las rutas nacionales se distribuyen por todo el territorio, no todas están asociadas a canteras, sino que algunas no precisaron material suplementario, o bien se realizó compensación lateral. Las canteras relevadas se ubican en zonas aledañas a las rutas nacionales N° 60, N° 9 y Autopista Rosario-Córdoba.

Es sabido que el paso inicial en toda acción de restauración es la elaboración de un inventario y a continuación una metodología de caracterización general de las unidades, mediante planillas que reúnan la información relevante y le atribuyan una valoración adecuada a cada caso (Arranz González 2008). Para avanzar simultáneamente con estas dos etapas, se diseñó una herramienta estandarizada que consiste en una ficha de caracterización de CVD (Figura 1). Esta ficha se completa in situ y recopila información para el inventario, la caracterización del sitio y su entorno, y una evaluación preliminar del estado de la cantera. La elaboración de la ficha se logró después de visitar varias CVD, ajustando parámetros comunes a las labores de extracción de áridos para uso vial. Las variables seleccionadas permiten realizar una clasificación de las canteras, comparaciones entre ellas, y un análisis posterior de su evolución y posibilidades de restauración (Moreno-de las Heras et al. 2008). Se definieron clases de valor comprendidas entre 0 y 3, que se corresponden con un valor numérico atribuido según su importancia en la degradación del ambiente. Dado que se trata de una verificación orientada a una descripción general del lugar y su condición, la medición se realizó por medio de métodos de observación, unificando criterios entre los operadores. Las unidades se georreferenciaron con un GPS Garmin SC Map 60, para medir conductividad, pH y salinidad se utilizó un equipo WP-81 portátil, para otras mediciones y registros se utilizaron herramientas adicionales (lupa, brújula Brunton, cinta métrica, etc.).

Los datos de la ficha se volcaron en una planilla de cálculo que consta de 3 secciones: factores físicos (Figura 2a), biológicos (Figura 2b), y de planificación (Figura 2c). Dentro de planificación, el módulo “manejo del recurso” comprende la señalización, el alambrado y camino perimetral, y el resguardo y uso del suelo vegetal. En función de la complejidad de restauración de cada cantera, se obtuvo el Esfuerzo de Restauración (ER) para cada una. El ER es el resultado de los estados de las variables que caracterizan la cantera, y representa el grado de dificultad para lograr su restauración. A partir de este resultado se clasificó a las CVD como de ER Alto (>30), ER Medio (20-30) o ER Bajo (< 20) (Figura 3).

Por otro lado, se generó una base de datos para facilitar la gestión de las CVD, mediante la utilización del programa Arc View 3.2. Esta herramienta permitió volcar todos los datos obtenidos y plasmar la información en un mapa de la provincia, discriminando diferentes capas.

<b>FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES DE USO VIAL</b>		
PUNTO: _____	CODIGO: _____	FECHA _____
UBICACIÓN: _____		
COORDENADAS: _____		ALTITUD: _____
AGENTES: _____		
DOMINIO: _____		
<b>G</b>	<b>E</b>	MODIFIC. RELIEVE: A (3) M (2) B (1): _____ _____
<b>G</b>	<b>E</b>	MODIFIC. DRENAJE: A (2) B (1): _____ _____
<b>G</b>	<b>E</b>	EROSIÓN: A (3) M (2) B (1): _____ _____
<b>S</b>	<b>S</b>	CONTAMINACION: A (3) M (2) B (1): _____ _____
<b>S</b>	<b>S</b>	SALINIZACIÓN: A (3) M (2) B (1): _____ _____
<b>A</b>	<b>A</b>	CONTAMINACIÓN: A (3) M (2) B (1): _____
<b>A</b>	<b>A</b>	SALINIZACIÓN: A (3) M (2) B (1): _____ VALOR: _____
<b>A</b>	<b>A</b>	EUTROFICACIÓN: A (3) M (2) B (1): _____
<b>A</b>	<b>A</b>	PH: A (3) M (2) B (1): <3, 3-5, >5 VALOR: _____
<b>A</b>	<b>A</b>	CONDUCTIVIDAD: _____ VALOR: _____
<b>A</b>	<b>A</b>	OTROS: _____
<b>F</b>	<b>F</b>	<b>COBERTURA VEGETAL TOTAL:</b> <30 (3) 30-60 (2) >60 (1) _____
<b>F</b>	<b>F</b>	ARBÓREA: <30 (3) 30-60 (2) >60 (1): _____
<b>F</b>	<b>F</b>	ARBUSTIVA: <30 (3) 30-60 (2) >60 (1): _____
<b>F</b>	<b>F</b>	HERBÁCEA: <30 (3) 30-60 (2) >60 (1): _____
<b>F</b>	<b>F</b>	<b>FAUNA:</b> Presencia: Escasa (3) Media (2) Alta (1): _____
<b>F</b>	<b>F</b>	BOSQUE: _____
<b>F</b>	<b>F</b>	HUMEDAL: _____
<b>P</b>	<b>P</b>	<b>TALUD:</b> _____
<b>P</b>	<b>P</b>	INCLINACIÓN: 0°-30° (1) 30°-60° (2) 60°-90° (3): _____
<b>P</b>	<b>P</b>	ESTABILIDAD: A (0) M (1) B (2): _____
<b>P</b>	<b>P</b>	<b>ESTERILES/DESECHOS:</b> SI _____ NO _____ TIPO: _____
<b>P</b>	<b>P</b>	ACUMULACIÓN: No (0) Poco (1) Mucho (2): _____
<b>P</b>	<b>P</b>	TIPO: Contaminante (1) Inerte (0): _____
<b>P</b>	<b>P</b>	<b>TIEMPO DE ABANDONO:</b> < 5 años (3) 5-10 (2) > 10 (1) _____
<b>P</b>	<b>P</b>	<b>PAISAJE</b> (Grado de exposición a rutas) B (0) M(1) A (2) _____
<b>P</b>	<b>P</b>	SEÑALIZACIÓN: SI _____ M _____ NO _____
<b>P</b>	<b>P</b>	ALAMBRADO PERIMETRAL: SI _____ M _____ NO _____
<b>P</b>	<b>P</b>	ACCESIBILIDAD: SI _____ M _____ NO _____
<b>P</b>	<b>P</b>	OTROS: _____
<b>D</b>	<b>D</b>	UNIDAD GEOLÓGICA: _____
<b>D</b>	<b>D</b>	MATERIAL EXPLOTADO: _____
<b>D</b>	<b>D</b>	AREA AFECTADA: _____
<b>D</b>	<b>D</b>	PENDIENTE GRAL DEL ÁREA: Plana o casi (0) débilmente incl (1) inclinada (2) _____
<b>D</b>	<b>D</b>	PROF. CAPA FREÁTICA: _____
<b>D</b>	<b>D</b>	ESTADO DE LA LABOR: _____
<b>D</b>	<b>D</b>	USO ACTUAL DEL SUELO: _____
<b>D</b>	<b>D</b>	CONTEXTO: _____
<b>D</b>	<b>D</b>	IMPACTOS: _____
<b>D</b>	<b>D</b>	PRIORIDAD DE RESTAURACIÓN: _____
<b>D</b>	<b>D</b>	OTROS: _____
ESQUEMA: _____		

Figura 1. Ficha de caracterización de CVD.

SITIO	FACTORES FÍSICOS								
	GEOMORFOLOGIA		SUELO		AGUA			EROSIÓN	
	MODIF. RELIEVE	MODIF. DRENAJE	CONTAMINACIÓN	SALINIZACIÓN	CONTAMINACIÓN	SALINIZACIÓN	EUTROFICACIÓN	PH	Proceso
	A (2) M (1) B (0)	A (1) B (0)	A (1) N (0)	A (2) M (1) B (0)					

Figura 2a. Factores físicos.

SITIO	FACTORES BIOLÓGICOS				
	COBERTURA VEGETAL				FAUNA
	TOTAL	ARBOREA	ARBUSTIVA	HERBACEA	PRESENCIA
	<30 (2) 30-60 (1) >60 (0)	<30 (2) 30-60 (1) >60 (0)	<30 (2) 30-60 (1) >60 (0)	<30 (2) 30-60 (1) >60 (0)	Escasa (2) Media (1) Alta (0)

Figura 2b. Factores biológicos

PLANIFICACIÓN										
TALUD			ESTÉRILES/DESECHOS		TIEMPO DE ABANDONO	PAISAJE (exposición a rutas)	DISTANCIA ZONA DE CAMINO	SEÑALIZACIÓN	ALAMBRADO PERIMETRAL	ACCESIBILIDAD
Altura	Inclinación	Estabilidad	Acumulación	Tipo						
<2m (0) > 2m (2)	0°-30° (0) 30°-60° (1) 60°-90° (2)	A (0) M (1) B (2)	No (0) Poco (1) Mucho (2)	Contaminante (1) Inerte (0)	< 5 AÑOS (3) 5-10 (2) > 10 (1)	No (0) M(1) A (2)	0 (5) <200 (2) <500 (1) >500 (0)	Si (0) No (3)	Si (0) M (1) No (2)	B (0) M (1) A (3)

Figura 2c. Planificación.

SITIO	RESULTADOS	
	ESFUERZO DE RESTAURACIÓN	CATEGORÍAS
	ER	
	B (<20) M (20-30) A (>30)	1 (R) 2 (sR) 3 (SR)

Figura 3. Resultados.

### RESULTADOS

Se inventariaron y caracterizaron 30 canteras, de las cuales 20 se abrieron para la construcción de la Autopista Rosario-Córdoba, 7 para la ruta N° 60, y 3 para la ruta N° 9. La distribución de las CVD se muestra en la Figura 4, y en la Tabla 1 se presenta el inventario simplificado. En función del Esfuerzo de Restauración obtenido, las CVD se ordenaron en 3 categorías: 1) Restauradas (ER bajo), 2) Semi-Restauradas (ER medio), y 3) Sin Restaurar (ER alto). En la Figura 5 se muestra el porcentaje de CVD asignadas a las diferentes categorías.

Se pudo comprobar que los valores de pH del agua de las canteras y de los pozos que extraen agua de la capa freática (entre 3 y 15 m de profundidad) no presentan variación entre sí. En la Figura 6 se observan los valores obtenidos, que son consistentes con otros estudios realizados en la región (Pérez Carrera et al. 2005).

Las canteras inventariadas se enmarcan dentro de la Tercera Categoría (Art. 5, Código de Minería de la República Argentina).

#### Categoría 1: Restauradas

El 13% de las CVD se ubicaron en esta categoría. Se encuentran principalmente en el norte de la provincia, en especial en la Ruta Nac. N° 60, correspondiente a la eco-región del Chaco Occidental. Esta es una zona de clima seco y semiárido, con suelos que crecen en salinidad en un gradiente que culmina en las Salinas Grandes del noroeste de la provincia. Los suelos son limo-arcillosos, y predomina la erosión eólica. Son canteras secas, con alrededor de 40 años de antigüedad. Si bien algunos taludes tienen una pendiente pronunciada, en general no superan los 2,5 m de altura, son muy estables y tienen una

cobertura vegetal que supera ampliamente el 60% del área. No todos los sitios están debidamente señalizados, los alambrados están incompletos, y no presentan caminos perimetrales (Figura 7 a y b).

#### Categoría 2: Semi-restauradas

Estos sitios conforman el 54% y presentan una recuperación parcial o incipiente. Se encuentran en suelos arenosos o loésicos, en general de uso agrícola. Los taludes presentan una altura media de 3 m, y se encuentran desnudos o semi-desnudos. Se encontraron restos de infraestructura sin retirar, residuos sólidos urbanos (botellas, bolsas de nylon, residuos sanitarios, muebles viejos, etc.), y también residuos propios de la actividad agrícola. La señalización es en general deficiente, no poseen camino perimetral, el alambrado perimetral está incompleto y no se encontró registros del suelo vegetal (Figuras 8 a y b).

#### Categoría 3: Sin Restaurar

Esta categoría abarca el 33% de las CVD. Tienen menos de 10 años de antigüedad, y se distribuyen principalmente a lo largo de la Autopista Rosario-Córdoba. Es una zona con suelos de buena aptitud para cultivos, por lo que están inmersas en un contexto históricamente agrícola. Los taludes son casi verticales, superando en muchos casos los 3,5 m de altura, y tienen estabilidad media a baja. La erosión hídrica es el principal proceso que afecta esta zona, en especial por escorrentía superficial. Los suelos muestran graves signos de erosión como surcos y cárcavas, además de una cobertura vegetal menor al 30%.

La región tiene alta densidad poblacional, y estos espacios abandonados se transforman rápidamente en vertederos de las zonas urbanas. Se observan envases de agroquímicos, restos de neumáticos, herramientas oxidadas, plásticos y residuos varios. Muchas están inundadas permanentemente debido a la afectación de la primera capa de aguas subterráneas durante la extracción, o bien por afloramiento del agua tras fluctuaciones de los niveles freáticos. En todas las canteras húmedas consideradas aquí los suelos circundantes al espejo de agua se observan altamente salinizados. Con respecto al manejo del recurso, como en los demás casos hay falencias en cuanto a señalización, camino perimetral y alambrado, y ausencia de suelo vegetal reservado (Figuras 9 a, b, c y d).

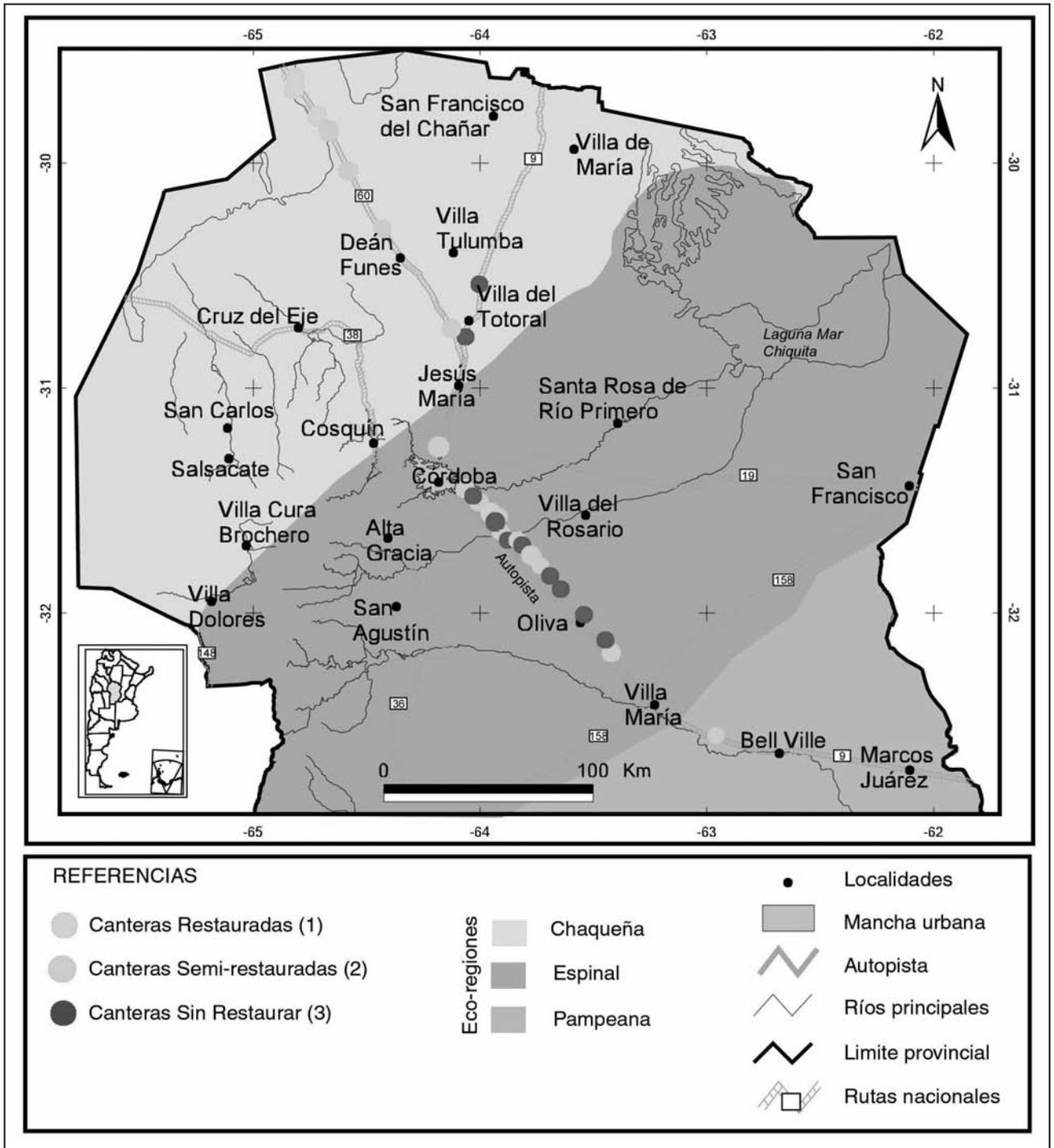


Figura 4. Mapa de ubicación de CVD según categoría.

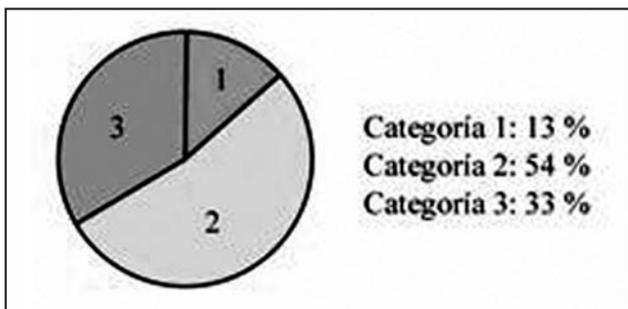


Figura 5. Porcentaje de CVD en las 3 Categorías.

Muestras		pH	Conductividad (µ)
Cantera	Max	9,6	2.810
	Min	8	462
Pozos	Max	9,5	S/D
	Min	8	

Figura 6. Valores de pH y conductividad.



Figura 7a. CVD de categoría 1. Sobre ruta nacional N° 60.



Figura 7b. CVD de categoría 1. Sobre autopista Rosario-Córdoba.



Figura 8a. CVD de categoría 2. Ambas sobre autopista Rosario-Córdoba.



Figura 8b. CVD de categoría 2. Ambas sobre autopista Rosario-Córdoba.



Figura 9a. CVD de categoría 3, húmedas, con residuos, suelos salinizados y taludes inestables. Todas sobre la autopista Rosario-Córdoba.



Figura 9b. CVD de categoría 3, húmedas, con residuos, suelos salinizados y taludes inestables. Todas sobre la autopista Rosario-Córdoba.



Figura 9c. CVD de categoría 3, húmedas, con residuos, suelos salinizados y taludes inestables. Todas sobre la autopista Rosario-Córdoba.



Figura 9d. CVD de categoría 3, húmedas, con residuos, suelos salinizados y taludes inestables. Todas sobre la autopista Rosario-Córdoba.

## DISCUSION

Las etapas en la vida de una cantera están íntimamente relacionadas, de manera que el esfuerzo de restauración depende mucho de la planificación y desarrollo de cada una de las etapas anteriores (Arranz González 2008). Las falencias en la conexión entre las diferentes etapas de la actividad extractiva (exploración, explotación, y abandono) se reflejan en el panorama actual de las CVD en la provincia de Córdoba.

### Categoría 1: Restauradas

Estas canteras fueron excavadas hace más de 40 años, cuando las condiciones ambientales del entorno no habían sido alteradas, constituyendo un parche disturbado en una matriz de hábitat natural que funcionó como fuente de semillas y proveyó condiciones propicias para una recuperación espontánea a lo largo del tiempo. En la actualidad, y con dificultades propias que presentan las limitantes de los ambientes xerófilos, hay una tendencia a expandir la actividad ganadera hacia esta región. A pesar de la importancia de la erosión eólica en el área, no se detectaron situaciones graves de pérdida de suelo o suelo expuesto ya que en la mayoría de los casos la abundante cobertura vegetal provee de protección a la superficie.

En lo que respecta al riesgo de accidentes personales, la peligrosidad es sensiblemente más baja que en otras áreas no sólo por la decreciente densidad demográfica de la zona, sino por la fisonomía y estructura de la comunidad vegetal, caracterizada predominantemente por especies espinosas, dispuestas en macizos densos que dificultan el tránsito. Además, favorecen este aspecto los taludes bajos, estabilizados y cubiertos, como también la ausencia de aguas profundas y de contaminantes.

En estos casos, la intervención del hombre no es imperante. Además, según las últimas tendencias de restauración, en algunos casos es recomendable no actuar, ya que provoca nuevos disturbios. Por ello, se debe evaluar la necesidad de colocar o completar alambrados y señalización.

### Categoría 2: Semi-restauradas

En esta categoría entran canteras con situaciones intermedias entre las ya restauradas y las que no han recibido tratamiento, o éste ha sido insuficiente. Se agrupan sitios con

deficiencias en algún aspecto y fortalezas en otro, por lo que la variabilidad de acciones es amplia en su conjunto, y se restringe en cada caso. En estas canteras se observa una recuperación parcial o incipiente, pero de ninguna manera completa. Aparecen suelos arenosos que convierten los taludes en focos de erosión de relevancia intermedia, y pueden considerarse zonas de peligro, en especial los que superan los 3 m de altura. Asimismo, la situación de la vegetación es variada, encontrándose suelos completamente expuestos o con vegetación ineficiente para la estructuración del suelo, que comienza a sufrir erosión retrogradante, profundizando surcos y cárcavas. Debido a la proximidad con centros urbanos de creciente demografía y al contexto preponderantemente agrícola que los rodea, estos espacios no cuentan con fuentes de propágulos suficientes, y tienen dificultad en completar la sucesión ecológica hacia el ambiente original, como sucede en la primera categoría. Por otro lado, esta misma situación conduce a que prosperen basurales a cielo abierto en sitios periurbanos, sin control y sin tratamiento de residuos, que contaminan los suelos cultivados y el agua que los subyace.

En general, las medidas a tener en cuenta para actuar en estos casos son:

- señalización apropiada, camino y alambrado perimetral completo.
- limpieza de restos de infraestructura, residuos viales y estériles.
- suavizado de taludes inestables ( $>60^\circ$ ).
- prevención de basurales.

### Categoría 3: Sin Restaurar

La Autopista Rosario-Córdoba atraviesa la Región del Espinal y luego la Región Pampeana, donde las prácticas agrícolas se desarrollan casi con exclusividad desde hace más de 150 años y hay una mayor densidad poblacional y tránsito de personas. Este aspecto no ayuda a una restauración espontánea, sino que, por el contrario, vuelve el sitio más vulnerable a la erosión (tanto eólica como hídrica), agrava la pérdida del sedimento transportado, provoca la falta de fuentes de dispersión de especies nativas, y a la vez incentiva el establecimiento de especies exóticas ruderales y/o invasoras. Esto, sumado al corto

plazo de tiempo ocurrido desde el abandono hasta la actualidad, deja escaso margen de posibilidades para una restauración natural, dificultando la sucesión ecológica hacia el ambiente original. Los taludes altos y verticales, desprotegidos, erosionados y sin espacio entre el hueco y el alambrado aledaño, representan un serio peligro para las personas que trabajan los campos vecinos, como también aquellos transeúntes o niños que las utilizan como sitios de recreación. Se evidencia en este sentido una necesidad social de áreas de esparcimiento, ya que en las canteras se encuentran con frecuencia restos de productos alimenticios, de proyectiles utilizados para la caza de patos, pistas de bici-cross, y otros signos de uso antrópico. La mayoría de las canteras húmedas se encuentran en esta zona, dado que la capa freática está próxima a la superficie. En todos los casos el agua queda en contacto con la atmósfera, expuesta a las condiciones ambientales que reinan en la superficie. Por otro lado, los cuerpos de agua resultaron un obstáculo para conocer la profundidad real de las excavaciones, lo cual nos impidió conocer si estamos frente a potenciales basurales encubiertos, ya que en todos los casos encontramos residuos de diverso tipo en la periferia de las mismas. Todos estos sitios representan serios peligros para los pobladores de la zona, debido a las condiciones de los taludes, a la profundidad del agua, a la contaminación de los recursos, y/o a la proximidad con los residuos que en ellas se depositan.

Como consecuencia, la restauración de estas canteras involucra diversas acciones:

- señalización adecuada y alambrado perimetral completo.
- suavizado de taludes (<60°).
- revegetación de taludes y pisos.
- facilitación de fijación de taludes (vegetación o mallas).
- armonización de relieves y formas con el paisaje local.

#### TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

ARRANZ GONZÁLEZ J.C., 2008.

Planes de actuación sobre territorios con abundantes pasivos ambientales mineros. IGME. *Seminario Evaluación y recuperación ambiental de espacios mineros. Pasivos ambientales mineros, Centro de Formación de la AECID. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.*

CABRERA A.L., 1953.

Esquema fitogeográfico de la República Argentina. *Ministerio de Educación. Buenos Aires, Argentina.*

CAIRNS A.J.G., 1995.

Pension funding in a stochastic environment: the role of objectives in selecting an asset-allocation strategy. *Proceedings of the 5th AFIR International Colloquium, Volume I: 429-453.*

CLEMENTE A.S., C. WERNER, C. MÁGUAS, M.S. CABRAL, Y O. MARTINS-LOUÇÃO Y CORREIA, 2004.

Restoration of a limestone quarry: effect of soil amendments on the establishment of native Mediterranean sclerophyllous shrubs. *Restoration Ecology, Volume XII: 20-28.*

KOPTA F., 1999.

Problemática ambiental con especial referencia a la provincia de Córdoba, Capítulos 2, 3 y 4. *Fundación Ambiente, Cultura y Desarrollo ACUDE. Córdoba, Argentina.*

MANUAL DE EVALUACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL DE OBRAS VIALES II (2007)

Dirección Nacional de Vialidad. Buenos Aires, Argentina.

MEFFÉ G.K. Y C.R. CARROL, 1994.

Principles of Conservation Biology. *Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.*

- uso de pantallas visuales naturales.
- rediseño de las formas finales que permitan implementar un uso alternativo.
- limpieza de restos de infraestructura, residuos viales y estériles.
- prevención de nuevos basurales.
- remediación de basurales no oficiales ya establecidos.

*Moreno-de las Heras et al. (2008)* señalan que los factores conductores de la restauración en muchos ecosistemas son principalmente:

- condiciones iniciales de calidad del suelo (uso de suelo vegetal, fertilización, etc.)
- condiciones ambientales (clima y proximidad a sitios naturales conservados)
- prácticas de revegetación apropiadas
- procesos erosivos
- selección adecuada de sitios de explotación

De acuerdo con los resultados encontrados en este trabajo, la situación actual de las diversas CVD de la provincia parece asociarse fuertemente con estos factores conductores. Frente a la necesidad de determinar cuán significativa es la influencia de tales aspectos sobre la evolución de las canteras, es necesario realizar futuros trabajos para medir las variables indicadoras, monitorearlas a lo largo del tiempo, y someterlas a un análisis estadístico. Mientras tanto, a partir del diagnóstico obtenido en este trabajo, se pueden comenzar actividades de remediación prioritarias como adecuar la señalización y alambrado de los pozos, y la elaboración de proyectos según las necesidades y prioridades de la DNV.

- MORENO-DE LAS HERAS M., J.M. NICOLAU, Y T. ESPIGARES, 2008.  
Vegetation succession in reclaimed coal-mining slopes in a Mediterranean-dry environment.  
*Ecological Engineering, Volume XXXIV: 168-178.*
- PÉREZ CARRERA A., C. MOSCUZZA Y C.A. FERNÁNDEZ, 2005.  
Contenido de macrominerales en el agua de bebida de tambos en la provincia de Córdoba (Argentina) y su relación con los requerimientos de bovinos de leche.  
*Revista Argentina de Producción Animal, Volume XXIV: 115-121.*
- SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN, 2005.  
Glosarios ambientales. Buenos Aires.  
*Disponible en [http://www2.medioambiente.gov.ar/bases/glosario\\_ambiental](http://www2.medioambiente.gov.ar/bases/glosario_ambiental).*
- URBANSKA K.M., N.R. WEBB Y P.J. EDWARDS, 1994.  
Restoration ecology and sustainable development.  
*Cambridge University Press.*
- VIDALLÉ E., M.F. GAIDO, A.J. BONANSEA Y E.O. SEIA GOÑI, 2008.  
Plan de restauración de pasivos ambientales: canteras viales en desuso.  
*Actas del 1º Congreso Argentino de Áridos, Volumen I: 143-148. Mar del Plata, Argentina.*