



Recuperación de canteras en la región centro este de la provincia de Entre Ríos

Muñoz, Luis ¹ ✉ - Treppo, Oscar ¹ - Calvo, Carlos ¹

Recibido: 16 de Setiembre de 2009 • Aceptado: 20 de Abril de 2010

Resumen

Se presenta una reseña de los trabajos realizados en el marco de un proyecto de investigación y desarrollo que tiene como finalidad establecer metodologías y procedimientos para el reacondicionamiento de excavaciones en explotaciones del pasado, como así también adecuar planes de explotación y reacondicionamiento en las actuales y futuras.

Se identificaron tres áreas de características tales que demandan soluciones diferentes para el acondicionamiento final y/o uso poscierre. Sobresalen tres tipos: Reacondicionamiento o restauración, cría de peces y reserva de fauna y flora.

Los ensayos efectuados en aguas de canteras con presencia de peces permiten avalar la aptitud de otras canteras ensayadas.

Palabras clave: *Explotación de canteras, reacondicionamiento, canto rodado, suelo calcáreo, medio ambiente.*

Résumé

On présente une notice des travaux réalisés dans le cadre d'un projet de recherche et développement qui a pour but établir des méthodologies et des 1procédés pour le reaconditionnement d'excavations dans des exploitation et reaconditinnement en actuelles et futures.

On a identifié trois aires de cactéristiques telles qui demandent diferentes solutions pour le reaconditionnement final et/ou j'use poscierre. Trois types ressortent: reaconditionnement ou une restauratrion, e 'levage de poissons de poissons et reserve de faune et de flore.

Les essays effectués dans des eaux de carriers avec présense de poissons permettent d'avalier l'aptitude d'autres carrères essayées.

Des mots clefs: *Exploitation de carriers, reconditionnement, un chant roulé, soil calcaire, environnement.*

INTRODUCCIÓN

El trabajo consistió en la primera etapa del relevamiento de la información de campo y satelital que posibilite la evaluación y el desarrollo de metodologías y procedimientos de restauración, recuperación y / o reutilización de predios utilizados para la explotación de canteras de canto rodado y suelo calcáreo en la región centro este de la provincia de Entre Ríos.

Las diferentes características fisiográficas y ambientales de la zona involucrada requieren la realización de relevamientos detallados de cada caso, es decir de los yacimientos

¹ Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Concepción del Uruguay-Depto. Ing. Civil.

✉ E-mail: mniozl@frcu.utn.edu.ar

y canteras explotados en el pasado. El mismo incluye la tipificación del ecosistema correspondiente ya que la secuencia de trabajos a implementar deberá estar en relación a los procedimientos que se estandaricen para cada grupo de casos según la caracterización en la que resulten incluidos.

El reacondicionamiento o restauración parcial implica la recuperación de gran parte del valor económico-productivo, por lo que se realizará un agrupamiento de soluciones posibles para casos comparables.

Técnicamente, la recuperación de los predios conlleva la necesidad de efectuar correcciones topográficas llevando el terreno a una restitución del relieve lo más cercana a la original, o hacia condiciones que permitan mantener un drenaje adecuado del sitio, como así también la devolución o restauración del manto orgánico, a fin de restituir sus condiciones ambientales y su aptitud agropecuaria.

Los reconocimientos han permitido verificar la presencia de materiales acumulados en el pasado en los alrededores de las canteras, pertenecientes a material de destape, es decir horizontes o espesores de material ubicados por encima del nivel explotable que fue necesario retirar para extraer el de valor constructivo. Estos materiales están en casos mezclados con el horizonte orgánico en mayor o menor proporción.

Paralelamente los relevamientos permitieron dimensionar la reactivación producida en la región en las explotaciones de canteras, principalmente con motivo de la construcción de la autovía de la ruta 14, así como de las reservas existentes

Dichos relevamientos incluyeron una caracterización que incluyó ubicación, geología geomorfología, tipo de material, reservas estimadas, aguas, flora, fauna, cotas máxima y mínima (dirección de posibles drenajes), estado de accesos, superficie y propuestas de reacondicionamiento o destinos postcierre posibles de los predios. En la tabla 1 se puede visualizar un resumen de los parámetros más significativos.

TABLA 1.

Cantera N°	Coordenadas	Superficie	Tipo de material	Presencia de agua	Reacondicionamiento o destino
1	Lat 31°55'25.3"S Lon 58°12'39.4"O	2.5km ² Afectados saltuariamente	Canto rodado	No. Suelo permeable.	Recomposición morfológica o nivelación. (RN)
2	31°59'42,2" S 58°11'19,7" O	sin datos	Canto rodado	No permanente. Solo lluvias recientes	RN
3	32°09'14,3" S 58°12'38,0 O	20haa	Canto rodado	No se observa	RN
4	32°09'33,0" S 58°15'34,4" O	8ha	Arena limosa.	No se observa	RN
5	32°11'28,9" S 58°14'14,3" O	5ha	Arena y arena limosa	No se observa	RN
6	32°11'05,7" S 58°10'47,3" O	0,5ha	Canto rodado	No se observa	RN
7	32°10'05,7" S 58°10'47,3" O	5ha	Canto rodado	Permanente en viejas extracciones	RN
8	32°10'35,7" S 58°11'02,7" O	6ha	Canto rodado	Permanente. Pequeñas lagunas	RN
9	32°11'47,6" S 58°10'40,3" O	11ha	Canto rodado	Si, permanente	RN
10	32°12'50" S 56°10'11" O	3,8ha	Canto rodado	Sí, permanente	RN
11	32°18'14" S 58°08'42,7" O	1,7ha	Suelo Calcáreo	Si, permanente	RN
12	32°12'03" S 58°10'43,3" O	2,2ha	Canto rodado	Si, permanente	RN. Urbanización cercana

13A	32°12'0,3" S 58°10'15,2" O	3ha	Canto rodado	No se observa	RN
13B	32°12'15,4"S 59°10'13,7"O	1,5ha	Canto rodado	Permanente, Lagunas	RN
13C	Contigua a 13B	Sin datos	Suelo calcáreo		No definido
14A	32°27'35"S 58°14'33"O	3ha	Suelo Calcáreo	No se observa	RN. Parquización
14B	32°27'42"S 58°14'37"O	1,2ha	Canto rodado. Ripio	Sí, permanente	RN-Coordinar con
14C	32°27'32,9"S 58°14'47,5"O	Sin datos	Suelo Calcáreo	No se observa	No definido
15	32°29'55"S 58°15'58"O	8,5ha	Suelo Calcáreo	Sí, permanente	RN
16	32°29'42"S 58°15'43"O	1ha	Suelo Calcáreo	Si-Zona inundable	RN-Posibilidad de
17	32°30'18"S 58°16'44"O	5ha	Suelo Calcáreo	Si. 1000m ²	RN. Desagüe hacia sumidero profundo
18	32°29'56"S 58°16'30"O	2,5ha	Suelo Calcáreo	Sí. 50% de sup.	RN. Drenaje al E hacia cañada colectora
19	32°29'27"S 58°16'40"O	2 ha	Suelo Calcáreo	Sí. Toda el área excavada	RN y relleno con material de excavaciones de zona urbana
20A	32°30'43"S 58°18'20"O	1,6 ha	Suelo Calcáreo	Si,	RN Drenaje hacia el este
20B	32°30'38"S 58°18'20"O	0,6 ha	Suelo Calcáreo	Si, Permanente	RN Drenaje hacia el este
20C	32°30'40"S 58°18'03"O	1,5 ha	Suelo Calcáreo	Si, Permanente	RN Drenaje hacia el este
20D	32°30'42"S 58°18'01"O	Sin datos	Suelo Calcáreo	Si	RN Drenaje hacia el este
21	32°27'14"S 58°16'02"O	1 ha	Suelo Calcáreo	Inundada hasta sequía del año 2008	Difícil drenaje. relleno Parquización.
22	32°27'17"S 58°15'11"O	0,5 ha	Suelo Calcáreo	Sí. (500m ²)	RN. Drenaje hacia A° El Curro
23	32°24'57"S 54°14'48"O	26ha. 13 ha excavadas	Canto rodado y Suelo Calcáreo	Sí. 25% de excavaciones.	RN excavaciones secas. Drenaje al A°. Cría de peces.



Figura 1. Ubicación del área de estudio

Alternativas de Recuperación

Canteras tipo para restauración y nivelación con drenaje

Cantera Zona Liebig (Dto. Colón)

SECUENCIA ESQUEMÁTICA DE ACONDICIONAMIENTO

Los esquemas de la secuencia deben programarse al iniciar la explotación o al reactivar una cantera.

En los esquemas de la figura 4 pueden visualizarse los pasos a seguir para el caso de la planificación de una explotación partiendo de un área no intervenida con fines extractivos. Por lo tanto es la situación ideal en la que se pueden cumplir todos los pasos propuestos.

En el caso de reactivaciones el esquema se cumple desde el segundo paso (con uno de los frentes o con los que se reactiven).

En los casos en que el material se encuentra depositado desordenadamente y en general mezclado el suelo orgánico con el de destape subyacente, la calidad edafológica de la superficie final de suelo resultante, será menor. La secuencia se cumple desde el esquema correspondiente al tendido de taludes y relleno para la parte antigua. Esta secuencia también será válida para las eventuales restauraciones de las canteras abandonadas. También en estos casos el material correspondiente al suelo orgánico y de destape aparece mezclado

Según las características topográficas en la que se emplea la explotación debe adecuarse el drenaje final de la excavación, tanto del piso en general como del de evacuación localizada hacia cotas menores.



Figura 2. Explotación antigua



Figura 3. Explotación Actual. Cantera al NE de Concepción del Uruguay

Existen casos en que las explotaciones avanzan por debajo del nivel freático mediante bombeo. En estos casos, generalmente el relleno de restauración con el tendido de taludes y restitución de destape más el suelo orgánico permite situar el nuevo nivel superficial por encima del mismo.

CLASIFICACIÓN DE CANTERAS

De acuerdo a lo desarrollado se clasificaron las canteras de la siguiente manera:

Canteras tipo para desarrollo e incentivación de fauna (incluida ictiofauna) y flora a fin de constituir las en reservas.
Ejemplo: canteras de la zona de Campichuelo.

Las características de las mismas corresponden a áreas con el nivel freático alto que determina excavaciones inundadas y rápido desarrollo de vegetación acuática y terrestre, arbórea y arbustiva, región poco poblada, gran densidad de excavaciones, sin posibilidad de restauración, rodeadas de áreas totalmente deforestadas con fines agropecuarios, con la consecuente expulsión de la fauna.

Cantera tipo para cría de peces. Ejemplo: al sur de C. del Uruguay

Con la finalidad de verificar la posibilidad de destinar las excavaciones donde el drenaje no resultara factible por razones topográficas o de profundidad del nivel freático, se realizaron

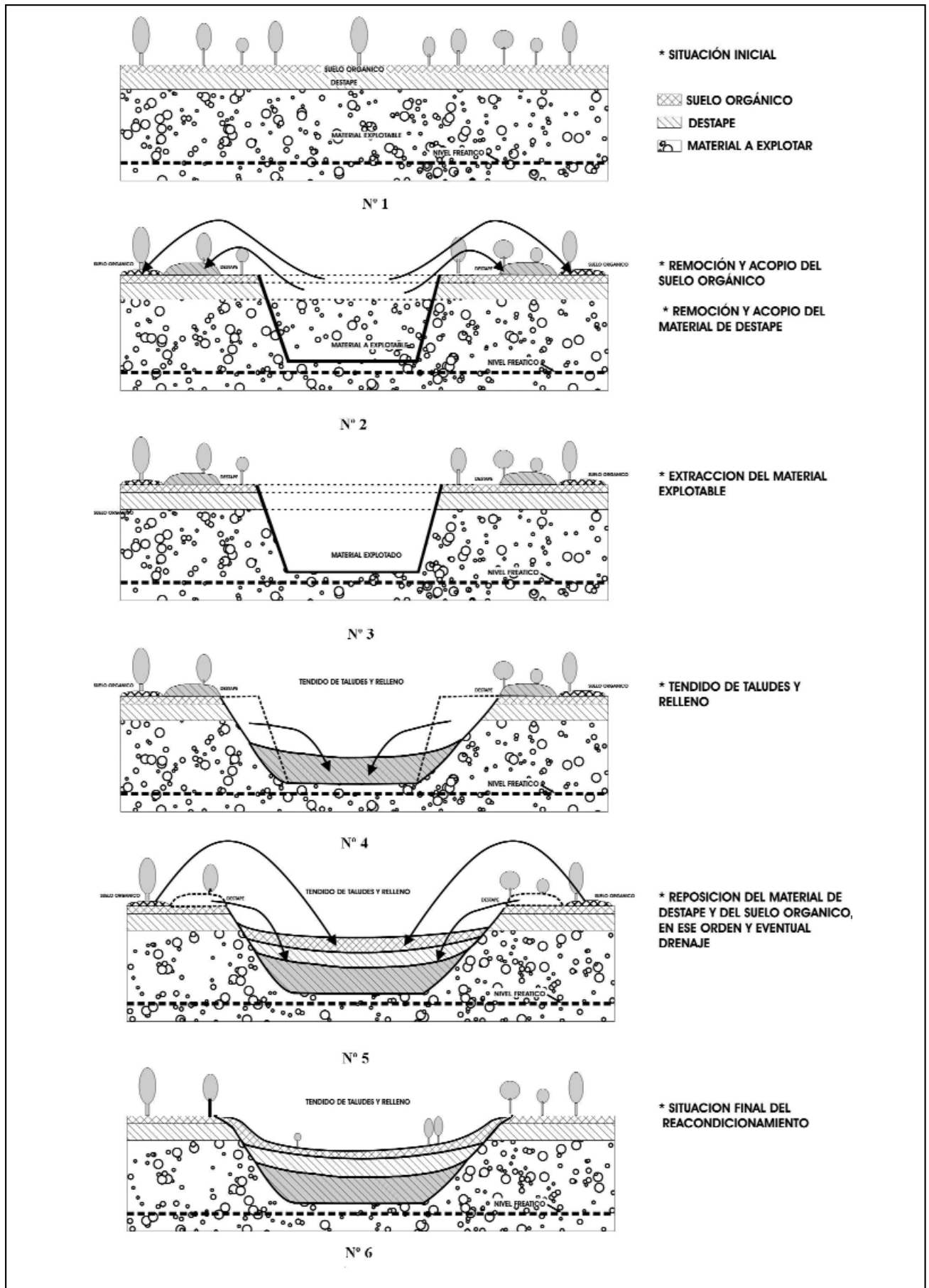


Figura 4.

ensayos de calidad de agua y de temperatura. Las temperaturas mínimas de invierno resultaron de 13 a 15 ° mientras que las máximas de verano oscilaron entre 24 °C y 28 °C.

En la tabla 2 se muestran los ensayos de calidad de agua de las canteras consideradas como representativas de las que tienen posibilidades de profundizar estudios con la finalidad de destinarlas a cría de peces.

Es de destacar que en la laguna de la cantera Blanc, se observó y fotografió una tararira (*hoplies malabaricus*), de buen tamaño (unos 50 cm), que no fue introducida por el operador actual, lo que permite deducir que hay peces que la habitan desde hace cierto tiempo, en las condiciones de calidad y temperatura verificadas y que se muestran en la tabla 2. En el momento

de la observación la temperatura del agua era de 21 grados. Por este motivo y referencias de vecinos de otras canteras sobre la presencia de peces, se deduce que en general los valores registrados avalan un destino poscierre de este tipo para algunos casos.

Canteras tipo para Urbanización

Ejemplo: Cantera de broza (tosca) zona suburbana, oeste de Concepción del Uruguay

Las principales características que reúne este tipo, son la proximidad o pertenencia a zona urbana, condiciones topográficas y geotécnicas adecuadas y cumplir con las condiciones ambientales requeridas para este tipo de emprendimiento.



Figura 5.



Figura 6.

Tabla 2.

Cantera/parámetros	Oxígeno disuelto	PH	Turbidez	Dureza	Alcalinidad	Nitritos	Nitratos	Ubicación
Puente Hierro	6,12	7,1	39,8	100	110	0,1	6	32°30'38" S 58°16'07" O
Puente Taborda	12,53	7,6	11	80	90	<0,01	<1	32°30'38" S 58°18'10" O
Campichuelo A	13,40	7,5	21	58	74	<0,01	<1	32°41'35" S 58°11'29" O
Campichuelo B	10,43	7,6	40	62	137	<0,01	<1	32°41'35" S 58°11'27" O
Cantera Vudú	10,04	7,0	16	20	22	<0,01	<1	32°38'02" S 58°12'36" O
Cantera Itá-I-Corá	11,4	7,9	5,4	64	185	<0,01	<1	32°10'47" S 58°10'55" O
Cantera Blanc	10,42	8,1	5,5	80	120	<0,01	<1	32°24'25" S 58°13'48" O
Cantera Talita	10,81	8	3,2	200	130	<0,01	<1	32°30'46" S 58°16'38" O



Figura 7.

El acondicionamiento de estas áreas con dicho destino es incentivado por el valor agregado a los terrenos recuperados.

Canteras tipo para Parquización

Ejemplo: Cantera de canto rodado zona suburbana, noreste de Concepción del Uruguay

Este grupo corresponde a áreas de explotaciones que han quedado en la periferia o incluidas dentro de la zona urbanizada con el paso del tiempo, en ubicaciones tales que hacen adecuado un espacio verde o parque. Además de la ubicación, deben cumplir con el requisito de no ser excavaciones muy profundas, de modo de lograr pendientes aceptables tanto en sectores inundados como sin presencia de agua.



Figura 8.

Canteras tipo para explotación y planificación de uso poscierre

Ejemplo: Cantera de canto rodado La Chola II, Mabragaña Dpto Colón

En este caso la reactivación de una cantera o la apertura de una nueva ofrece la posibilidad de planificar la explotación y la restauración o el destino final con anticipación y con la disponibilidad de maquinaria que implica la actividad en ejecución. En este grupo la eventual restauración o el uso poscierre se ve optimizada por la planificación.

Frente de explotación actual



Figura 9.

CONCLUSIONES

Situaciones posibles

Para el caso de explotaciones en desarrollo la posibilidad de planificar la secuencia de reacondicionamiento debe incluir la historia reciente del material explotado, al no haberse previsto la separación del suelo orgánico del destape o estéril inferior

Para el caso de explotaciones futuras la planificación debe realizarse según se indica en los gráficos. Puede darse el caso de explotaciones que superen en profundidad el nivel freático, lo cual dependiendo de las características topográficas no impide aplicar la secuencia establecida. En muchos casos el relleno final del reacondicionamiento superará en cota al nivel freático.

Para el caso de reacondicionamientos de excavaciones realizadas en el pasado, en algunos casos es posible identificar en sectores material de destape con gran cantidad de materia orgánica, el cual será separado del resto del estéril. En el caso en que la mezcla del material de destape incluido el horizonte orgánico es total, las alternativas son aplicar la secuencia sin dicha distinción de horizontes con lo que resultará un suelo pobremente orgánico o cuando el espesor del manto orgánico circundante es considerable (por ejemplo 40 cm o más), tomar una fracción razonable del mismo de los alrededores e incluirlo en el área reacondicionada a fin de acelerar la evolución edafológica del suelo

Otras conclusiones preliminares correspondientes a la primera de las etapas del proyecto, son las siguientes:

1. Existen importantes reservas de canto rodado, suelo calcáreo y arena en la región relevada. Por otra parte existe la posibilidad de recuperación de magnetita ($Fe_3 O_4$) de la fracción arena ya que contiene entre el 0,5 y 1% de este mineral de hierro.
2. La construcción de la autovía de la ruta 14 impulsó la apertura de nuevas canteras así como la reactivación de algunas abandonadas en el pasado.
3. Son variables las condiciones de explotación, como por ejemplo el destape, así como las características de los materiales, el porcentaje de grava (agregado grueso) de cada yacimiento, que oscila entre un 30 y 70%, como así también el porcentaje de finos.
4. Las condiciones y características de explotaciones antiguas y actuales varían principalmente de norte a sur, sobretudo en la menor profundidad del nivel freático en esa dirección y por lo tanto aumentando la presencia de

agua en la excavaciones. Lógicamente también hay menor profundidad del freático en los yacimientos más cercanos al río, aunque esta característica es menos relevante ya que están ubicados en la antigua terraza del Río Uruguay y por lo tanto en una cota relativamente constante, que por otra parte decrece de norte a sur.

5. La presencia del nivel freático es determinante en cuanto a la evolución natural de los predios abandonados, como así también la permeabilidad del fondo (que es menor por ejemplo en las canteras de suelo calcáreo (brosa). Cuando se alcanza el nivel freático (agua permanente) el nuevo ecosistema evoluciona con la presencia de vegetación y eventualmente fauna acuática, dependiendo de la profundidad. Cuando el terreno es permeable y por encima del nivel freático o topográficamente bien drenable se desarrolla vegetación arbórea y arbustiva del tipo renoval (es decir vegetación mayormente autóctona, que surge luego de haber sido eliminada por cierto tiempo la original o virgen) así como herbácea.

6. Se presentan diferentes alternativas de recuperación de los predios afectados según las características relevadas para la región, siendo las más significativas:

Tendido de taludes, relleno y nivelación con drenaje, lo que significa la recuperación de tierras asimilable a una restauración.

Desarrollo e incentivación de fauna y flora a fin de constituir las en reservas

Cría de peces

Urbanización o destino para radicaciones industriales

Reactivación, con planificación de explotación que favorezca y financie el reacondicionamiento final de la explotación antigua y la nueva.

RESEÑA DE TRABAJOS CONSULTADOS

Debido a que no se encontraron trabajos comparables en forma estricta que contemplaran regiones con ambientes variados, en lo que hace a condiciones hidrogeológicas (permeabilidad, profundidad del nivel de agua libre), diferentes estados de la fauna y flora, áreas involucradas de tipo rural con diferentes grados de intervención del medio natural y áreas suburbanas.

Hay, sin embargo, numerosos trabajos que abordan situaciones puntuales o de regiones con diferentes realidades desde el punto de vista productivo, socioeconómico y de legislación ambiental.

Se citan a modo de ejemplo algunos de ellos:

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

ARCHIMBAUD, C. - A. MISHHELLANNY 1984.

Les études d'impact de carrières.

Pág. 209 a 221. *IAEG/AIGI. N° 29. Paris. France.*

GOSWAMI, S. C. 1984.

Quarring of aggregates in and around Gauhati: impact on the environment.

Bulletin IAEG/AIGI N° 29. Pág. 265 a 268. Paris. France.

LOUKACHE, V.K. - V. A. PROKOPENIA 1984.

Influence de l'extraction des sables et graviers sur l'environnement en Biélorussie.

Pág. 275 a 278. *Bulletin IAEG/AIGI.*

MAC LEAN, A. G. 1984.

Monitoring and modeling progressive rehabilitation in aggregate mining a decade of Ontario experience and look at the future.

Bulletin IAEG/AIGI n° 29. Pág. 279 a 284. Paris. France.

MERIGHI, A. BÉRANGER, C. - LAMBERT, D.- C. SOUBOUROU, 1984.

Architecture du paysage et carrières.

Bulletin IAEG/AIGI n° 29. Pág. 303 a 306. Paris. France.

MOTTI, E. 1984.

Application de la télédétection a la recherche des sites d'exploitation de granulats et a l'étude de leur impact sur l'environnement.

Bulletin IAEG/AIGI n° 29. Pág. 303 a 306. Paris. France.

SOUBOUROU, C. - C. BÉRANGUER. 1984.

Les exploitations de granulats et les "études d'impact" sur l'environnement: avantages et inconvénient pour les professionnels, le bilan de cinq années d'expérience et de réflexion.

Bulletin IAEG/AIGI n° 29. Pág. 321 a 324. Paris. France.

SUITE, W.H.E. 1984.

The challenges of aggregate management in a small developing country. Trinidad Tobago.

Pág. 325 a 328. *Bulletin IAEG/AIGI N° 29. Paris. France.*

En nuestro país hay numerosos trabajos puntuales de canteras o yacimientos en particular. Para el caso de enfoques regionales como el que nos ocupa se pueden citar:

GAMBA, MARÍA T.; GÓMEZ, CARLOS E.; HÉCTOR FASOLI, 1999

Tosqueras de Luján: Estudios de base para su recuperación autosustentable.

Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente N° 13. Pág. 43 a 48. Bs. As. Argentina.

MUÑOZ, LUIS A. 2005.

La importancia del punto de partida en las evaluaciones de impacto ambiental.

El caso de las canteras de canto rodado y suelo calcáreo de la margen derecha del Río Uruguay entre los paralelos de 32 y 33 grados de lat. Sur.

Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente. N° 21. Pág. 75 a 90 Bs. As. Argentina.

Como bibliografía general actualizada sobre la problemática ambiental de explotaciones mineras y restauraciones que incluyen las efectuadas a cielo abierto, citamos:

SEGUPTA, M. 1993.

Environmental Impacts of Mining. Monitoring, Restoration, and Control.

Ed. Lewis publishers. USA. 500 páginas.