



Escuela de Postgrado

“METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN AMBIENTAL DE EXPLOTACIONES MINERAS DE CAOLINES Y ARCILLAS”

TESIS PRESENTADA
PARA EL CUMPLIMIENTO PARCIAL DE
LOS REQUERIMIENTOS PARA EL TÍTULO DE MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

Nombre y Apellido del Tesista: Ing. Juan Lago.

Nombre y Apellido del Tutor de tesis: Lic. Alfrido Wagner Manslau
ERM Senior Partner

Director de Carrera: Ing. Químico ITBA Julio Torti

Ciudad Autónoma de Buenos Aires
23 de Junio de 2014

Índice:

1.- Introducción.....	3
1.1.- Generalidades.....	3
1.2.- Objeto y metodología.....	5
1.3.- Estado de la tecnología.....	7
1.4.- Sucinto marco histórico de la Industria Cerámica en Argentina.....	8
1.5.- Historia de las explotaciones mineras en Patagonia.....	10
1.6.- Definición de Arcillas y Caolines.....	12
1.7.- Marco legal de la actividad extractiva.....	20
1.8.- Métodos de explotación.....	26
1.9.- Ubicación de yacimientos evaluados en este estudio.....	32
2.- Identificación del problema.....	38
3.- Metodología de Evaluación.....	39
3.1.-Paso 1: Relevamiento “in situ”.....	39
3.2.- Paso 2: Relevamiento en gabinete.....	43
3.3.- Paso 3 Confección de planilla resumen.....	51
3.4.-Paso 4: Gráficos para determinación de sustentabilidad.....	54
4. Aplicación de la Metodología.....	70
4.1 Paso 1: Relevamientos “in Situ”.....	70
4.2 Paso 2: Trabajo de gabinete con relevamientos planialtimétricos de la explotación e imágenes satelitales.....	75
4.3 Paso 3: Confección de Planilla de Datos.....	77
4.4 Paso 4: Confección de gráficos 1, 2 y 3 de evaluación.....	80
4.5.-Conclusiones de la aplicación del Método.....	92
5. Buenas Prácticas Ambientales en Explotaciones de caolines y arcillas en Patagonia.....	103
5.1 Descripción de Buenas Prácticas aplicadas en los últimos años.....	103
5.2 Propuesta de Guía de Buenas Prácticas para Explotaciones de caolines y arcillas en Patagonia.....	114
ANEXO I RELEVAMIENTOS.....	118
ANEXO 2 CHECK LIST DE RELEVAMIENTO.....	165
ANEXO III GRAFICOS.....	166
Gráfico 1.....	166
Gráfico 2.....	167
Gráfico 3.....	168
ANEXO IV PLANILLA PARA CALCULO DE SUSTENTABILIDAD.....	169
Referencias.....	170

1.- Introducción.

1.1.- Generalidades.

La “**minería**” es la actividad productiva primaria para la obtención selectiva de minerales y otros materiales de la corteza terrestre. Es considerada como la Madre de todas las Industrias, por ser ella quien aporta las materias primas que las demás actividades procesan para cubrir las necesidades planteadas por el desarrollo de la Humanidad.

Existen varios tipos de minería, dependiendo de la ubicación del mineral y el modo de extracción empleado para obtenerlo: minas de superficie o a cielo abierto, subterráneas, de pozos de perforación y por dragado.

Los recursos minerales son no renovables porque los ciclos geológicos que los forman se expresan en millones de años.

Los minerales son compuestos naturales inorgánicos formados como resultados de procesos geológicos, que normalmente forman parte de rocas, constituyendo el 98 % del peso total de la corteza terrestre.

Se conocen más de siete mil tipos de minerales, que se clasifican en tres grupos principales:

Metálicos: oro, plata, hierro, titanio, aluminio, zinc, plomo, magnesio, uranio, mercurio, molibdeno, etc.



No Metálicos: azufre, potasio, sal, arena, arcillas, cuarzos, feldespatos, perlita, gravas, etc.

Combustibles: carbón, petróleo, gas natural, etc.

Todo ser humano vive acostumbrado a utilizar un sinnúmero de productos sin darse cuenta del origen minero de los mismos. (Villanueva, 2007).

Los **“minerales industriales”** son la materia prima utilizada por muchas industrias y base de innumerables productos de consumo cotidiano, como sanitarios, pisos, revestimientos, vajilla, botellas de vidrio, porcelana eléctrica y materiales para la construcción.

Un ejemplo de estos son los **“caolines y las arcillas”**, protagonistas de nuestra vida de todos los días, incorporados entre otros en vajilla blanca, cerámicos y revestimientos, sanitarios, vidrios, cosméticos, pastas dentales, cauchos, plásticos e insecticidas, entre otros productos.

Las explotaciones más importantes de estos minerales en Argentina se desarrollan en Patagonia, principalmente en las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz (Domínguez, 2005). Estas actividades se iniciaron en 1940 debido a la interrupción del ingreso al país de minerales provenientes de Europa por los conflictos bélicos internacionales (Domínguez, 2005).

1.2.- Objeto y metodología.

El objetivo del presente trabajo es establecer y proponer una metodología para evaluar un yacimiento de caolín o arcilla desde el punto de vista ambiental. La propuesta pretende ser un instrumento para identificar acciones que puedan causar efectos negativos sobre el medio ambiente y de esta manera mejorar el desempeño ambiental de la explotación.

Se definirán recomendaciones para desarrollar las labores extractivas de una manera mas sustentable para este tipo de minerales industriales.

La metodología adoptada permite:

- Evaluar las explotaciones mineras de caolines y arcillas.
- Determinar la sustentabilidad o eficiencia ambiental de la explotación.
- Analizar los motivos que producen explotaciones poco sustentables

La metodología de evaluación propuesta para las explotaciones de arcillas y caolines se aplicó a 15 yacimientos ubicados en la provincia de Chubut. Se buscó una forma simple de medir el manejo ambiental de cada explotación. La metodología permitió detectar acciones que se deberían ejecutar para llevar dichas explotaciones a mejores desempeños



ambientales que se presentaron como: *“Guías de Buenas Practicas Ambientales en Explotaciones de caolines y arcillas”*.

1.3.- Estado de la tecnología.

Es necesario realizar trabajos de investigación geológica y explotación minera para llevar los minerales industriales desde los yacimientos hasta la industria donde se van a utilizar. (Villanueva, 2007)

Actualmente las explotaciones mineras de caolines y arcillas son realizadas con métodos muy diferentes a los utilizados en los comienzos de la actividad minera de este tipo con su auge a mediados de 1940.

Los cambios más trascendentes tienen que ver con los estudios geológicos del yacimiento, incorporación de maquinaria pesada y desarrollo de nuevos explosivos que permiten realizar las labores mineras en forma más eficiente, segura y sustentable.

Los impactos mas significativos de las actividades extractivas en la región de estudio, con características semidesérticas, son las relacionadas con los factores ambientales suelo, paisaje y geomorfología.

Un yacimiento, definido en forma simple, es un cuerpo geológico constituido por una mineralización cuya explotación es económicamente rentable. Las variables que intervienen son: el precio del mineral, la cantidad (reservas) y la calidad del mismo. Es importante también tener en cuenta los costos de extracción, la restauración ambiental, transporte y el tratamiento del mineral. El costo del transporte del mineral desde el

yacimiento hasta los centros de consumo llega a ser determinante para la viabilidad económica del yacimiento. (Villanueva, 2007).

1.4.- Sucinto marco histórico de la Industria Cerámica en Argentina.

El término *cerámica* proviene de la palabra griega "Kerameikos", que *significa de barro*. Los productos cerámicos son artículos hechos por el hombre, que han sido primero moldeados o modelados usando un amplio número de minerales y rocas, y luego permanentemente endurecidos por el calor. Esta definición clásica de producto cerámico se puede simplificar como: objeto moldeado con materias primas naturales plásticas y endurecidas permanentemente por el calor. Pero también se puede generalizar como el producto final de un proceso industrial (proceso cerámico) en el que se transforman y endurecen los materiales de partida (materias primas) (Galán, E, 2004).

El descubrimiento de caolín en la provincia se produjo en el año 1885 durante la expedición del primer gobernador de Chubut, Teniente Coronel Fontana, quien por encargo del Presidente Roca, reconoció la provincia hasta la cordillera. De la expedición formaba parte como topógrafo el Ing. Katterfeld y es posible que a su conocimiento se deban las reseñas mineras encontradas. (Domínguez, 2005).

Las principales industrias cerámicas del país comenzaron sus actividades entre los años 1896 y 1953.



Fabricación de pisos y revestimientos:

- Cerro Negro comenzó sus actividades en 1896.
- Cerámica Alberdi en 1907.
- Cerámica San Lorenzo en 1950.

Fabricación de sanitarios

- Sanitarios Ferrum en 1911 .

Fabricación de vajilla:

- Porcelanas Tsuji en 1921.
- Verbano en 1953.

La industria cerámica en Argentina se provee actualmente de caolines y arcillas de yacimientos ubicados en Patagonia. En sus inicios esta rama industrial utilizaba minerales extranjeros, esto cambió como consecuencia de los conflictos bélicos mundiales en la década del 40', que provocaron la interrupción del abastecimiento y consecuentemente se iniciaron búsquedas para reemplazar los insumos extranjeros (Domínguez, 2005).

En Argentina se consumen actualmente 796.726 toneladas de arcillas y 13.856 toneladas de caolines (Indec, 2010)

En el mundo el primer productor de arcillas y caolines es Estados Unidos de Norteamérica con una producción de 9,5 millones de toneladas/año.(Minerales Industriales, 2014)

El Distrito Minero del Valle Inferior del Río Chubut (VIRCH) cuenta con unas 400 minas que proporcionan alrededor del 60% del total del caolín extraído en el país (Iglesias, 2006).



Lamina 1. Imagen satelital correspondiente al bosquejo geológico del distrito caolinerero del Valle Inferior del Río Chubut (VIRCH).

1.5.- Historia de las explotaciones mineras en Patagonia.

En 1938, y debido a la situación prebélica, el presidente y dueño de la empresa de sanitarios Ferrum, el Sr. Tornquist, encomendó al Sr. Segovia ubicar en el país yacimientos de caolín capaces de suplir el abastecimiento que provenía de Gran Bretaña. El primer permiso de cateo que pidió Segovia, el 22 de enero de 1940, cubrió el sector del Valle Inferior del Río Chubut donde Fontana en 1885, mencionó el hallazgo de caolín. La primer mina registrada es la Paraná (cuya muestra legal se extrajo a 1500 m Sur-18° este del Km 129 de Ferrocarril Patagónico y a

800 m Sur-72° Oeste del Puesto del Sr. Muzkalis) y cuatro días mas tarde se registró la Paraná II. (Dominguez, 2005)

En 1952 el Dr. Oliveri y el Sr. Terrero propusieron, por su importancia para la industria cerámica, un plan para estudiar los caolines de la Patagonia a la Dirección de Minería de la Nación.

Desde aquellos años a la actualidad empresas relacionadas a compañías de cerámica nacional han desarrollado explotaciones.

Actualmente las principales empresas que explotan y procesan estos minerales en la provincia de Chubut son:

- Minera Ameghino, empresa minera que extrae caolines y arcillas.
- Piedra Grande SA, empresa minera de Grupo Sanitarios Ferrum que explota arcillas y caolines en canteras a cielo abierto y posee una Planta de Beneficio de caolines.
- Caolinera Patagónica, que explota arcillas y caolines y cuenta con una Planta de Beneficio de caolines que pertenece a la empresa FAPA (Fabrica Argentina de Porcelana Aislante) dedicada a la fabricación de porcelana eléctrica.

1.6.- Definición de Arcillas y Caolines.

El término arcilla se usa habitualmente con diferentes significados:

- desde el punto de vista mineralógico, engloba a un grupo de minerales (minerales de arcilla), filosilicatos en su mayor parte, cuyas propiedades físico-químicas dependen de su estructura y de su tamaño de grano, muy fino (inferior a 2 μm).
- desde el punto de vista petrológico, la arcilla es una roca sedimentaria, en la mayor parte de origen detrítico, con características bien definidas.
- para un sedimentólogo, arcilla es un término granulométrico, que abarca los sedimentos de grano inferior a 2 μm .

para un ceramista una arcilla es un material natural que cuando se mezcla con el agua en la cantidad adecuada se convierte en una pasta cerámica (Higueras, 2014).

Genéricamente se entiende por **“arcilla”** a un mineral de grano muy fino, de aspecto terroso, integrado principalmente por silicatos de aluminio hidroxilados, acompañados de otros de variada composición, originados por la destrucción de rocas de diversa naturaleza, ricas en silicato de aluminio (feldespatos) y depositados en un medio acuoso. Es un material detrítico de cualquier composición que tiene un diámetro menor a 2 micrones (Angelelli, 1976).

Para entender la tabla de clasificación de filosilicatos es necesario explicar con detalle la estructura cristalina de los mismos.

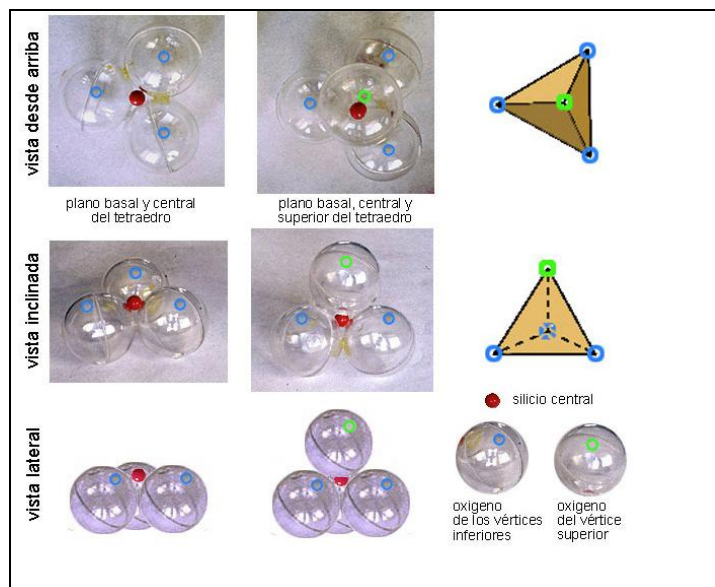


Lámina 2: unidad estructural Si-O (Estructura de las arcillas, 2013).

Los filosilicatos, como todos los demás grupos de silicatos, están constituidos por una unidad estructural Si-O (como se muestra en Lámina 2) que es un tetraedro de coordinación con el Si en el centro y cuatro oxígenos en cada uno de los vértices del tetraedro. Los tetraedros son pirámides de base triangular, con todas sus caras iguales, (cuatro triángulos equiláteros).

El tetraedro Si-O se encuentra eléctricamente descompensado (el Si aporta cuatro cargas positivas frente a la ocho negativas de los cuatro oxígenos de los vértices), por lo que ha de unirse a otros cationes para neutralizar las cargas. En estas estructuras cada vértice de la cara basal

pertenece a dos tetraedros vecinos (cada oxígeno se coordina a dos silicios), dando una capa de tetraedros.

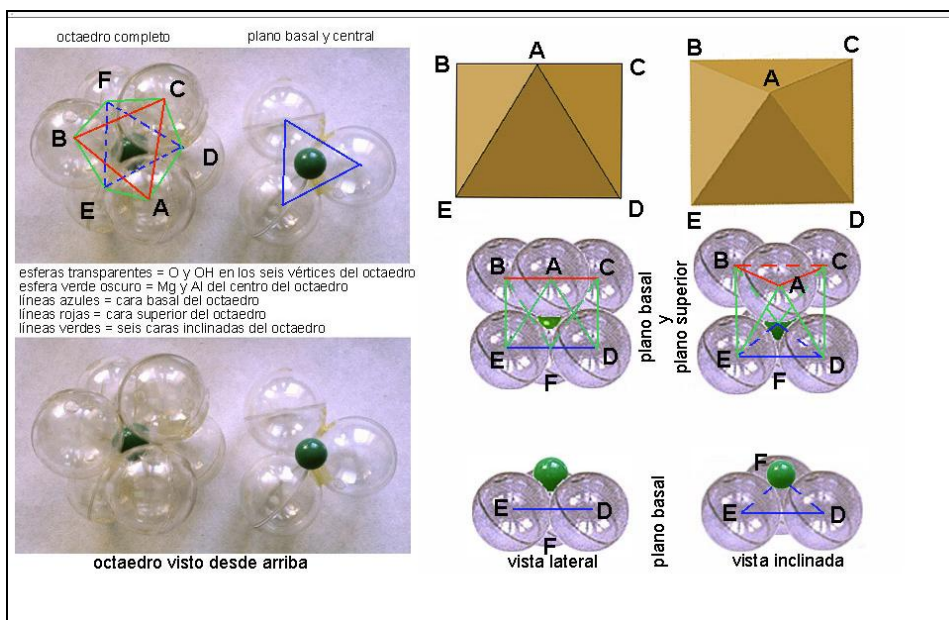


Lámina 3: Plano basal y plano superior (Estructura de las arcillas, 2013).

Los tetraedros, en el caso de los filosilicatos, comparten su vértice superior con un octaedro de coordinación, con Al y/o Mg en el centro y O y/o OH en los seis vértices (ver Lámina 3). Los octaedros son bipirámides con su plano ecuatorial cuadrado y todas sus caras triángulos equiláteros iguales.

Los octaedros en estas estructuras se disponen apoyados en una de sus caras.

Estos octaedros se encuentran también descompensados eléctricamente (dos cargas positivas si el catión octaédrico es el Mg o tres si se trata de Al, frente a las 12 posibles cargas negativas que pueden aportar los seis vértices). Para neutralizarse se comparten entre sí sus vértices formando una capa de octaedros (además se unirán a los silicios de la capa tetraédrica) (Estructura de las arcillas, 2013).

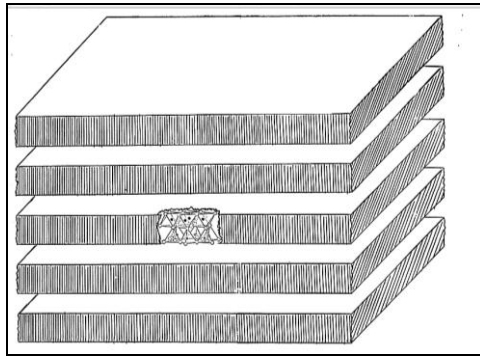


Lámina 4: Estructura cristalina de los filosilicatos (Estructura de las arcillas, 2013).

Las capas de tetraedros y octaedros se acoplan dando láminas que al repetirse forma la estructura cristalina como lo muestra la Lámina 4.

Distintas combinaciones de capas darán la gran variedad de filosilicatos y arcillas que se conocen.

Los minerales del grupo de los filosilicatos se originan por simple apilamiento de láminas 1:1 ó 2:1. Como la capa octaédrica puede ser de Mg o de Al, básicamente se dan sólo cuatro combinaciones:

1:1 triocta ---> Serpentina

1:1 diocta ---> Caolinita

2:1 triocta ---> Talco

2:1 diocta ---> Pirofilita

Table 2. Classification Scheme for Phyllosilicates with Six-Membered Rings of SiO₄ Tetrahedra

Type	Group <i>x</i> — electron charge/layer-unit-cell	Subgroup	Species	Ideal formula
2:1	Pryophyllite-talc <i>x</i> ~ 0	Pryophyllites	Pryophyllite	Al ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂
		Talcs	Talc Minnesotaite Montmorillonite	Mg ₃ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ (Fe, Mg) ₃ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ 0.67M ⁺ ·(Al _{2.33} Mg _{0.67})Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂
	Montmorillonite-saponite <i>x</i> ~ 0.5-1	Montmorillonites	Beidellite Nontronite Volkonskoite	0.67M ⁺ ·Al ₂ (Si _{2.33} Al _{0.67})O ₁₀ (OH) ₂ 0.67M ⁺ ·Fe ₂ (Si _{2.33} Al _{0.67})O ₁₀ (OH) ₂ 0.67M ⁺ ·(Fe, Cr, Al) ₂ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂
		Saponites	Saponite Sauconite	0.67M ⁺ ·Mg ₂ (Si _{2.33} Al _{0.67})O ₁₀ (OH) ₂ 0.67M ⁺ ·(Mg, Zn) ₂ (Si _{2.33} Al _{0.67})O ₁₀ (OH) ₂
		Vermiculites	Vermiculite Hectorite	0.67M ⁺ ·(Mg, Li) ₂ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂ 1.73M ⁺ ·(Al, Fe, etc.) ₂ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂
		Trioctahedral vermiculites	Trioctahedral vermiculite	1.73M ⁺ ·(Mg, Fe, etc.) ₂ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂
		Illite	Illite	0.67M ⁺ ·(K, H ₃ O) ₂ (Al, Fe, Mg) ₂ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂
	Mica <i>x</i> ~ 2	Diocahedral micas	Glauconite (?) Lepidolite	(K, H ₃ O) ₂ (Fe, Al, Mg) ₂ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂ (K, H ₃ O) ₂ (Mg, Fe, Al) ₂ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂
		Triocahedral micas	Muscovite Paragonite Phlogopite	K ₂ Al ₂ (Si ₂ Al ₂)O ₁₀ (OH) ₂ Na ₂ Al ₂ (Si ₂ Al ₂)O ₁₀ (OH) ₂ K ₂ Mg ₂ (Si ₂ Al ₂)O ₁₀ (OH) ₂
	Brittle mica <i>x</i> ~ 4	Diocahedral brittle micas	Biotite Lepidolite	K ₂ (Mg, Fe, Mn) ₂ (Si ₂ Al ₂)O ₁₀ (OH) ₂ K ₂ (Li, Al) ₂ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂
		Triocahedral brittle micas	Zinnwaldite Margarite	K ₂ (Li, Fe, Al) ₂ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂ Ca ₂ Al ₂ (Si ₂ Al ₂)O ₁₀ (OH) ₂
			Seybertite Xanthophyllite	Ca ₂ (Mg ₂ Al ₂)(Si _{2.5} Al _{1.5})O ₁₀ (OH) ₂ Ca ₂ (Mg ₂ Al ₂)(Si _{2.5} Al _{1.5})O ₁₀ (OH) ₂
2:1:1	Chlorite <i>x</i> variable	Diocahedral chlorites Triocahedral chlorites	Sudoite See Fig. 4	Al ₄ (Si, Al) ₈ O ₂₀ (OH) ₁₆ (Mg, Fe, etc.) ₂ (Si, Al) ₈ O ₂₀ (OH) ₁₆
1:1	Kaolinite-serpentine <i>x</i> ~ 0	Kaolinites	Dickite	Al ₂ Si ₂ O ₁₀ (OH) ₂
			Nacrite	Al ₂ Si ₂ O ₁₀ (OH) ₂
			Kaolinite-Tc	Al ₂ Si ₂ O ₁₀ (OH) ₂
			Kaolinite-Md	Al ₂ Si ₂ O ₁₀ (OH) ₂
			Metahalloysite	Al ₂ Si ₂ O ₁₀ (OH) ₂
		Serpentines	Halloysite	Al ₂ Si ₂ O ₁₀ (OH) ₂ ·4H ₂ O
			Anauxite (?)	Al ₂ Si ₂ O ₁₀ (OH) ₂ (?)
			Antigorite	Mg ₃ Si ₂ O ₁₀ (OH) ₂
			Chrysotile	Mg ₃ Si ₂ O ₁₀ (OH) ₂
			Amesite	(Mg, Fe) ₃ Al ₂ (Si ₂ Al ₂)O ₁₀ (OH) ₂
2:1 Ribbon	Hormite <i>x</i> ~ 0.2	Mixoditrioctahedral hormites	Palygorskite	(Al, Mg) ₂ Si ₂ O ₁₀ (OH) ₂ ·(H ₂ O) ₂
		Triocahedral hormites	Sepiolite	Mg ₂ Si ₂ O ₁₀ (OH) ₂ ·(H ₂ O) ₂
			Xylotile	(Mg, Fe) ₂ Si ₂ O ₁₀ (OH) ₂ ·(H ₂ O) ₂

10

R. C. Mackenzie

Lámina 5:Tabla con clasificación de filosilicatos (Estructura de las arcillas, 2013).

Las arcillas son fruto de los agentes de meteorización físico-químicos actuantes sobre la roca madre original y se las puede considerar unas acumulaciones naturales, consolidadas o no, de tamaño de grano fino, menor a 1 micrón (L.A. Díaz, R. Torrecillas, 2002).

El “caolín” es una arcilla constituida fundamentalmente por caolinita pura o por minerales del Grupo, que en su estado natural o tratada es blanca o casi blanca, que cuece blanco o casi blanco y que puede ser beneficiada para ser utilizada en cerámica blanca, papel, caucho, pinturas y usos similares (Murray, 1984). Los minerales del Grupo del caolín o de las kanditas lo forman la caolinita (mineral mas común del Grupo), la dickita, la nacrita, la halloysita y la metahalloysita (L.A. Díaz, R. Torrecillas, 2002).

Según su origen geológico los depósitos de caolín son clasificados en:

a): primarios o residuales: son producto de alteración mineral “in situ” y han sido subdivididos en dos tipos de acuerdo al proceso actuante:

a1): meteórico: alterados por la acción de aguas meteóricas descendentes o freáticas de baja temperatura.

a2): hidrotermal: alterados por el efecto de aguas calientes ascendentes.

b): secundarios o sedimentarios: son aquellos dónde el caolín ha sido transportado y depositado por procesos sedimentarios o bien sedimentos que han sido alterados a caolinita (Iglesias, 2006).

A continuación se presenta un cuadro resumen de la clasificación de caolín según origen:

Clasificación de caolines por su origen			
a): Primarios o residuales	Alteración in situ sin transporte físico.	a1): Meteóricos	Alterados por acción de aguas meteóricas descendentes o freáticas de baja temperatura.
		a2): Hidrotermales	Alterados por la acción de aguas calientes ascendentes
b): Secundarios o sedimentarios	Fueron transportados y depositados por procesos de sedimentación o bien sedimentos que han sido alterados a caolinita.		

Lámina 6: Clasificación de caolines por su origen.

Los procesos de alteración se produjeron sobre minerales madre, que son rocas aluminosas, y preponderantemente de los feldespatos que estas contienen. Se pueden considerar además los denominados substitutos del feldespato como espato de porcelana, aluminosilicatos sodocálcico, que se halla parcialmente caolinizado; el berilo, entre otros.

Los feldespatos, por sus componentes ácidos, se consideran como formadores de caolín, especialmente la ortoclasa $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ y además la albita $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, las cuales presentan como cristales mixtos y casi siempre se designan asimismo como ortoclasas. El feldespato cálcico básico, $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, a pesar de descomponerse fácilmente, rara vez se ha observado como formador de caolín.

Las rocas mas importantes que dan lugar a formaciones de caolines son los magmas ácidos solidificados, como el granito y el gneis, formados por ortoclasa, cuarzo y mica, como así también el residuo de la fusión fuertemente ácido del magma granítico, la pegmatita, que está formada casi exclusivamente por ortoclasa y cuarzo. Otras rocas formadoras de caolines son las ígneas, tanto eruptivas como efusivas, como la andesita y la porfirita.

Las rocas madres citadas, en la caolinización solamente se descomponen de una forma incompleta, por ello todos los yacimientos de caolín contienen como máximo un 50 % de caolín puro, que debe ser separado de los minerales que lo acompañan mediante un proceso de levigado. (Salmang, 1954)

1.7.- Marco legal de la actividad extractiva.

1.7.1.- Generalidades.

El código de fondo para las actividades mineras a las que nos referiremos en el presente trabajo es el Código de Minería de la Nación, sancionado el 25 de noviembre del año 1886 y puesto en vigencia el 1 de mayo del año 1887. Cerca de quince mil registros de minas se han realizado en el territorio de la República desde esa fecha por los particulares a través del procedimiento de concesión legal adoptado por el mismo, acontecimiento este que, por su magnitud, tal vez tenga pocos antecedentes en el mundo (Catalano, 1981).

El Código de Minería de la Nación regula el régimen dominial de las minas en función de categorías estableciendo quienes pueden adquirirlas, las relaciones entre mineros y superficiarios, los requisitos de la concesión y explotación.

“El Código de Minería rige los derechos, obligaciones y procedimientos referentes a la adquisición, explotación y aprovechamiento de las sustancias minerales” (Di Paola, 2012)

Según el Código de Minería ***las minas se dividen en tres categorías.***

1): Las de primera categoría son:

a) Las sustancias metalíferas siguientes: oro, plata, platino, mercurio, cobre, hierro, plomo, estaño, zinc, níquel, cobalto, bismuto,

manganeso, antimonio, wolfram, aluminio, berilio, vanadio, cadmio, tantalio, molibdeno, litio y potasio;

b) Los combustibles: hulla, lignito, antracita e hidrocarburos sólidos;

c) El arsénico, cuarzo, feldespato, mica, fluorita, fosfatos calizos, azufre, boratos y wollastonita.

d) Las piedras preciosas.

e) Los vapores endógenos (considera como recurso geotérmico al calor que se extrae de la corteza terrestre, a través de geisser o columnas de vapor y que puede ser utilizado como energía geotérmica para generar extracción de sales o energía eléctrica o calórica y que tiene la ventaja de poder ser almacenada en el interior de la tierra por largo tiempo).

2): Las de segunda categoría son:

a) Las arenas metalíferas y piedras preciosas que se encuentran en el lecho de los ríos, aguas corrientes y los placeres.

b) Los desmontes, relaves y escoriales de explotaciones anteriores, mientras las minas permanecen sin amparo y los relaves y escoriales de los establecimientos de beneficio abandonados o abiertos, en tanto no los recobre su dueño.

c) Los salitres, salinas y turberas.

d) Los metales no comprendidos en la primera categoría.

e) Las tierras piritosas y aluminosas, abrasivos, ocre, resinas, esteatitas, baritina, caparrosas, grafito, caolín, sales alcalinas o alcalino

terrosas, amianto, bentonita, zeolitas o minerales permutantes o permutíticos.

Las de tercera categoría son: producciones minerales de naturaleza pétreo o terrosa, y en general todas las que sirven para materiales de construcción y ornamento, cuyo conjunto forma las canteras.

Los caolines y las arcillas, son minerales considerados por Código de Minería como de segunda categoría.

1.7.2.- Leyes aplicables.

A continuación se enumeran las leyes (nacionales y provinciales) y los artículos de la Constitución Nacional mas importantes que aplican a las actividades de explotación de caolines y arcillas en la provincia de Chubut y deben ser tenidas en cuenta al planificar las labores mineras:

Constitución Nacional:

- Artículos. 41 y 43 (Infoleg, 2014)

Leyes Nacionales:

- Ley 20284/73 Contaminación Atmosférica.
- Ley 22421/81 - Protección y Control de Fauna.
- Ley 22428/81 - Ley de Conservación de Suelos.
- Ley N° 24051/92 - Ley de Residuos Peligrosos.
- Ley 24228/93 - Ratificación del Acuerdo Federal Minero.
- Ley N° 24.585/95 - Ley de Protección Ambiental para la

Actividad Minera



- Ley N° 25612/02 - Ley de Gestión de Residuos Industriales.
- Ley N° 25675/02 - Ley General del Ambiente
- Ley N° 25916/04 - Ley de Gestión Integral de Residuos Domiciliarios.
- Ley N° 25831/04 - Ley de Libre Acceso a Información Ambiental.
- Ley N° 26.639/10 - Régimen de Presupuestos Mínimos para la Preservación de los Glaciares y del Ambiente Periglacial (Infoleg, 2014).

Leyes y decretos provinciales (Provincia de Chubut):

- Artículo 109 de la constitución provincial.
- Ley 1119/73 Declara el suelo de interés público provincial.
- Decreto Ley 1503/77- Protección de las agua y la atmósfera.
- Decreto 2099/77 – Reglamenta la Ley 1503/77.
- Ley 1503/77-Protección de las aguas y la atmósfera.
- Decreto 1402/83 – Modifica Decreto 1402/83
- Ley 3742/93 -Adhesión a Ley Nacional de Residuos Peligrosos N° 24051.
- Decreto 1675/93 Reglamenta la Ley 3742
- Ley 4032/94-Evaluación de Impacto Ambiental
- Decreto 1153/95-Reglamentario de la Ley 4032

- Decreto 10/95 – Guía para Evaluación de la Información requerida para la inscripción de R.P.C.A.A.P. y obtención de Certificado Ambiental

- Ley 4148/96 – Código de Aguas
- Decreto 216/98 – Reglamenta la Ley 4148
- Ley 4563/99 – Ley General del Ambiente.
- Ley 5001/03 – Prohíbe la actividad minera metalífera en el ámbito de la Provincia del Chubut como consecuencia del conflicto en la localidad de Esquel.

- Ley 5439/2005 - Código Ambiental de la Provincia del Chubut
- Ley 5420/05 - Adhesión de la Provincia del Chubut al COFEMA.

- Ley 5541/06 - Modifica la Ley 5074 creando el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable

- Decreto 185/09 – Estudios de Impacto Ambiental.
- Ley XVII N° 10/06 – Declara de interés provincial la explotación e industrialización de caolín. (Digesto Digital de la Provincia de Chubut, 2014).

Como se observa en el listado que presentamos es abundante la legislación ambiental para las explotaciones mineras en la provincia de Chubut. Desde la creación en el año 1995 de la Dirección General de Protección Ambiental de la Provincia de Chubut y luego en el año 2006 del Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable de la provincia de Chubut se han

incrementado los controles del Estado sobre las actividades productivas en general y sobre las mineras en particular.

A continuación presentamos un gráfico que forma parte del Informe Anual 2013 elaborado por el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable de la Provincia de Chubut (Artículo 21 del Código Ambiental Provincial) donde se observa el incremento en las inspecciones del organismo:

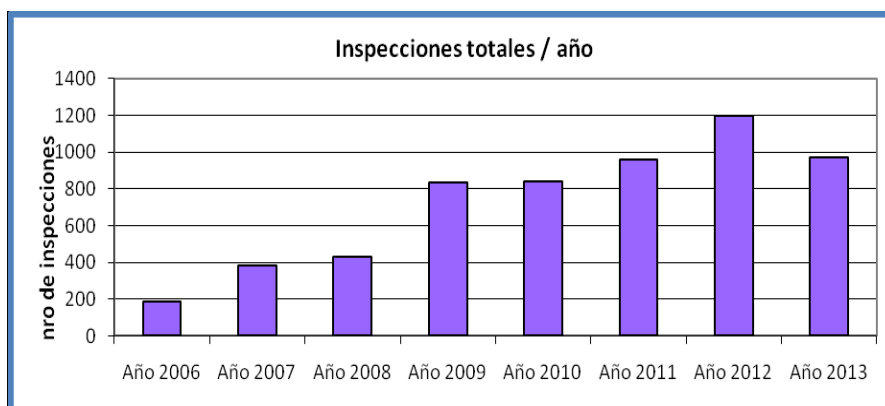


Lámina 7: Gráfico de número de inspecciones. (Informe Anual 2013, Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable, 2013)

Como ilustra el gráfico de Lámina 7 los controles se han ido incrementando desde menos de 200 inspecciones en el año 2006 a más de 1100 en el año 2012, esto representa un aumento del orden del 500 % en un periodo de 5 años. Esto demuestra la presencia de inspectores ambientales en ámbitos productivos controlando el cumplimiento de las normativas legales ambientales vigentes.

La actividad minera tiene, en la provincia del Chubut, la obligatoriedad de presentaciones ambientales (Estudios de Impacto Ambiental) desde el año 1997



debido a la puesta en vigencia de la Ley Nacional N° 24585/95 de Protección Ambiental para la Actividad Minera. Hasta el año 2006 dichas presentaciones eran evaluadas por profesionales de la Secretaría de Minería de la Provincia de Chubut. Desde el año 2006 a la fecha las actualizaciones de Estudios de Impacto Ambiental son evaluadas por profesionales del Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable de la Provincia de Chubut.

De las inspecciones ambientales a las explotaciones mineras se desprende que existen canteras que poseen sus permisos ambientales al día pero requieren de mejoras operativas para responder a los requisitos, cada vez más abundantes, de la legislación vigente.

1.8.- Métodos de explotación.

1.8.1.- Antiguos.

La falta de maquinaria pesada, explosivos seguros, inexistencia de metodología de prospección y escasos profesionales geólogos como responsables de las explotaciones mineras atentaron contra labores eficientes. Como lo habitual, para este tipo de explotaciones, es que el mineral se presente en bancos o bloques cubiertos por estériles de distintas características, los métodos de extracción se basaban en laboreos que avanzaban en forma de túneles sobre los bloques o bancos de mineral buscando la extracción de mineral minimizando el movimiento de estériles debido a que no se contaba con maquinaria pesada. Se trataba de mantener la cubierta o encape imposibilitados de movilizarlos. Luego

se extraía el mineral abriendo galerías debajo de la capa de estériles sostenidas por columnas de mismo mineral que permitía soportar estructuralmente el macizo de areniscas (encape) o estratos superiores sin movilizarlo.

Existieron además de las mencionadas explotaciones en galerías, la mas conocida fue la Mina Villegas, las que se desarrollaban a cielo abierto, como la Mina Don Emilio (ver lámina 8).

Las tareas para explotaciones en galerías o a cielo abierto se realizaban con la utilización de mano de obra especializada en manejo de explosivos y muy poca maquinaria. La utilización de explosivos y los riesgos asociados a los mismos exigían personal con experiencia. Existía poco control de calidad del mineral extraído y solo se realizaban clasificaciones por color. Las exigencias de calidad de las empresas consumidoras eran bajas.





Lámina 8: Fotografías de laboreos en Mina Don Emilio (una de las 15 explotaciones a evaluar) donde se puede observar la escasa maquinaria pesada en los frentes de explotación. La falta de palas cargadoras obligaba a embolsar el mineral para facilitar la carga manual de mineral para el transporte.

1.8.2.- Modernos.

En la actualidad los procesos industriales cerámicos son cada vez más automatizados y por lo tanto exigen alta consistencia en las propiedades físico-cerámicas de las materias primas utilizadas. Mantener todas estas variables dentro de rangos cada vez más estrechos obliga a los productores mineros a controlar la calidad desde el origen, es decir, desde las primeras etapas de exploración de los yacimientos.

A partir de las expectativas de calidad del cliente debe realizarse la búsqueda de depósitos y el diseño de los mejores procesos de evaluación y producción capaces de finalizar con una materia prima mineral que satisfaga dichos requerimientos. Sobre la base del proceso productivo del cliente (cerámica de prensado, colado o esmaltes) se definen las variables críticas de control.



Mediante la exploración de superficie y perforaciones de exploración se especifican la calidad de la arcilla o del caolín, y el volumen para cada nivel de calidad.

Para la cuantificar el volumen es imprescindible realizar un mapa geológico a la escala apropiada para obtener un detalle de los tipos de rocas que se presentan, su extensión, relaciones, espesor y grado de alteración. Se utiliza en general una escala 1:1000 (donde es posible reconocer detalles de 1 m de extensión en terreno) como “**mapa minero**” que pueda ser usado en el diseño de la explotación. Al estimar el volumen de mineral presente es necesario conocer la continuidad de los bancos de arcilla o caolín en profundidad. Se diseña un programa de sondeos con recuperación de cutting. Se realiza una grilla de sondeos con mallas de 50, 25 y 12.5 metros de espaciamiento estándar. Se toman muestras cada 2 m de perforación o bien cuando las características macroscópicas lo justifiquen para determinar la calidad de la arcilla o del caolín. Se determinan características de mineralogía, composición química y características físicas.

Definidas la calidad del mineral (propiedades físicas, químicas y cerámicas) en cada sondeo y en base a los requerimientos del cliente, se clasificará a la materia prima en tres tipos:

A: que excede los requerimientos, es decir supera la calidad requerida.

B: que los cumplimenta, es decir que cumple con la calidad requerida.

C: que no alcanza las especificaciones mínimas, es decir sus características están por debajo de los valores requeridos.

Es muy importante detenernos en este punto para decir que la realización en forma minuciosa y responsable de esta clasificación de cada pozo de perforación o sondeo permite contar con los datos o elementos de base para confeccionar una planificación de explotación que tenga como objetivo el aprovechamiento integral del recurso.

Denominamos ***aprovechamiento integral del recurso*** a maximizar la utilización del material disponible en el yacimiento logrando mediante mezclas o blends obtener un mineral que como mínimo se clasifique como calidad B (cumple con los requerimientos del cliente) teniendo en cuenta y planificando además, el movimiento de estériles necesario para la obtención del caolín o la arcilla..

El método actual de explotación consiste en remover el material de “cubierta”, y ubicarlo en un nuevo lugar transitorio, extraer el mineral (caolín o arcilla), y luego colocar de nuevo el material removido. Para ello se plantearán mejoras en varias de las etapas del proceso.

Con la calidad de los bancos de arcilla o de caolín y su distribución espacial, se realiza el ***cálculo de las reservas***.

Los aspectos más significativos de las explotaciones modernas son:

1): Utilización de explosivos modernos.

En la actualidad se utilizan explosivos muy seguros que permiten realizar voladuras controladas de gran eficiencia, considerando como tal la relación toneladas movidas con la cantidad de explosivos utilizados.

Entre ellos podemos mencionar: Gelamita 75 (Slurry), Nagolita (Anfo), Detonadores N° 8 y Eléctricos, Mecha lenta y cordón detonante.

2): Incorporación de maquinaria pesada

Los equipos pesados (topadores, retroexcavadoras, camiones de gran porte, motoniveladoras, entre otros) para movimiento de estériles y mineral permiten realizar tareas antes impensadas que logran minimizar las áreas afectadas por la explotación, generar las mezclas o blends para lograr el aprovechamiento integral del recurso, posicionar los estériles en sectores que no afecten las escorrentías naturales, por mencionar algunas.

3): Conducción geológica de las explotaciones

Los conocimientos acabados de la génesis de un yacimiento, la interpretación profesional de los sondeos exploratorios para definir las características de calidad y luego definir las mezclas, los relevamientos topográficos para definir posiciones de escombreras, por mencionar algunas, son responsabilidades del geólogo que conduzca la explotación.

4): Trabajos de perforación como base para planificación de explotaciones.

Aquí también interviene una maquinaria muy importante, el equipo de perforación que, asociado a los conocimientos del geólogo que interpreta los detritos recuperados en la operación, establece las características del mineral, lo cual significa un avance muy importante para las explotaciones modernas.

1.9.- Ubicación de yacimientos evaluados en este estudio.

Los yacimientos mineros que se analizarán se encuentran en la provincia del Chubut, en una zona denominada Valle Inferior del Río Chubut (VIRCH) entre Boca Toma y el Dique Florentino Ameghino, sobre las terrazas, a ambos lados del río, en un ancho promedio de 30 km abarcando un área de 2.500 km². (Iglesias, 2006)

Los yacimientos de caolines y arcillas en el Valle Inferior del Río Chubut se han formado por dos procesos diferentes, a partir de la alteración in situ de rocas volcánicas (residuales) y por el transporte y depositación de arcillas caoliníticas (sedimentarias) (Domínguez, E., Iglesias, C. y Dondi, M., 2006).

En el bosquejo geológico de la Lámina 10 se pueden observar las Formaciones de la zona denominada VIRCH que va desde el Embalse del Dique Florentino Ameghino hasta el punto indicado como Boca de Toma (ver en Lámina 9 la parte sombreada amarilla) , en la Formación Marifil se emplazan los yacimientos de caolines residuales y en la formación Salamanca los yacimientos de caolines sedimentarios (arcillas plásticas).

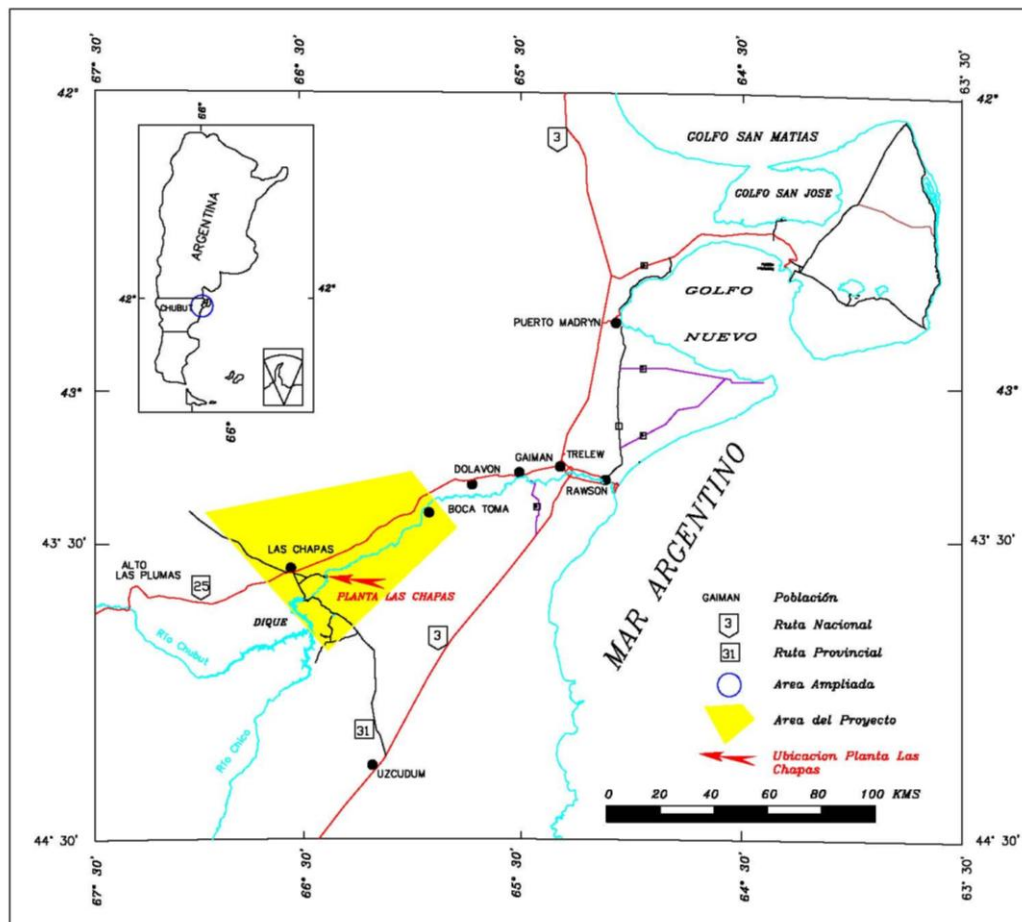


Lámina 9. Ubicación relativa del distrito caolínero del Valle Inferior del Río Chubut. Se destaca el área de yacimientos mineros y la localización de la planta de beneficio “Las Chapas” propiedad de la empresa Piedra Grande..

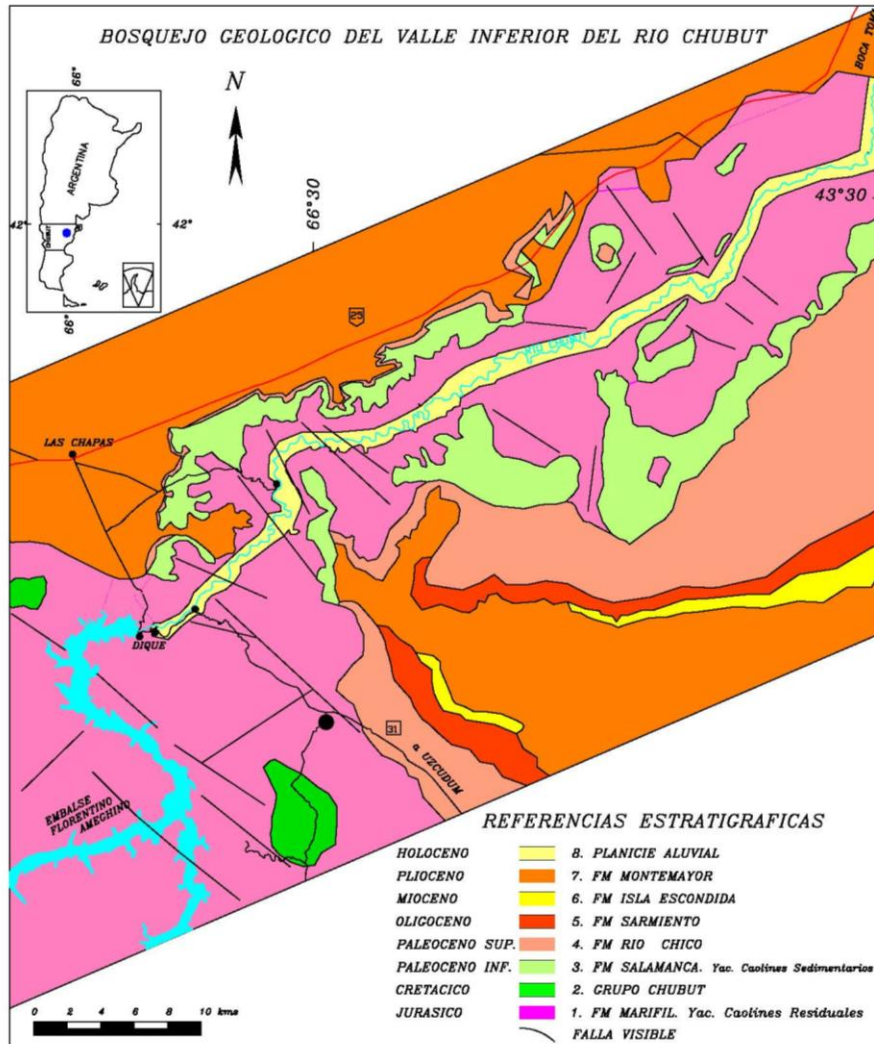


Lámina 10. Bosquejo geológico del distrito caolinero del Valle Inferior del Río Chubut (modificado de Sacamani y Panza, 2000; Iglesias, 2006).



1.9.1.- Preclasificación de los yacimientos según su tiempo de explotación.

Se seleccionaron 15 explotaciones para evaluar. En esta selección se incluyeron yacimientos explotados con métodos distintos y en diferentes tiempos definiéndose 3 grupos de acuerdo a los antecedentes de explotación o laboreos realizados:

Grupo A: explotaciones *antiguas* como por ejemplo la Mina Villegas, que fue trabajada en galerías o Don Emilio trabajada a cielo abierto, ambas entre los años 1940 y 1960.

Grupo B: iniciadas en la década del 60', actualmente trabajadas con métodos modernos, como por ejemplo las Minas Chenque, Cardenal, Cerro Alto, Marta, Sur del Río, Espingarda, 4to Sur del Río, Carlitos Victoriano y Los Cerrillos.

Grupo C: trabajadas con métodos *modernos* en su totalidad como Cuevas I, Don Alfredo, La Gruta y Planicie.

Resumen de yacimientos a evaluar		
Grupo A	Grupo B	Grupo C
Explotaciones <i>antiguas, actualmente inactivas</i>	Explotaciones trabajadas <i>actualmente con métodos modernos pero iniciadas con métodos antiguos</i>	Explotaciones <i>totalmente trabajada con métodos modernos</i>
1. Villegas 2. Don Emilio	3. Carlitos Victoriano 4. Chenque 5. Cerro Alto 6. Los Cerrillos 7. Sur del Río 8. Cardenal 9. Espingarda 10. 4to Sur del Río	11. Marta- Minnessotta 12. Planicie 13. Don Alfredo 14. Cuevas I 15. La Gruta

Lámina 11: Grupos de yacimientos a evaluar



Lámina 12: Imagen de Google Earth con ubicación de los 15 explotaciones mineras a evaluar.

Como se observa en la imagen satelital de Lámina 12 todas se ubican en el Valle Inferior del Río Chubut, 5 de ellas sobre la margen Norte y 10 sobre la margen Sur del mismo. Se observa además que todas se encuentran aguas abajo del embalse del Dique Florentino Ameghino.

2.- Identificación del problema.

La minería, en cualquiera de sus formas, en general es considerada una actividad con implicancias ambientales negativas.

El marco regulatorio antes mencionado fue tomando y atendiendo a los intereses de la sociedad en su conjunto, adoptando parcialmente normativas de los temas ambientales asociados a legislación de países con mayor tradición minera y aplicándose al marco geológico, geográfico, climático y tecnológico local.

Es propósito de este trabajo evaluar como la actividad de explotación de caolines y arcillas va evolucionando con el tiempo hacia metodologías que permiten hacerla mas sustentable; siguiendo sus propias reglas de “buenas prácticas” para mejorar la percepción de esta actividad extractiva por parte de la sociedad, con el espíritu de transformarla en una actividad sustentable.

Como se mencionaba al hablar del marco legal de la actividad, existen varias explotaciones que deben realizar mejoras para cumplir con la normativa legal vigente. La propuesta de establecer “Guías de Buenas Prácticas Ambientales” en el presente trabajo pretende hacer un aporte para que las explotaciones mineras del rubro caolines y arcillas mejore su performance ambiental siguiendo las mismas.

3.- Metodología de Evaluación.

La metodología propuesta para determinar la sustentabilidad de las actividades extractivas de caolines y arcillas se presenta a continuación desarrollando cuatro pasos, que se explican a lo largo de este capítulo:

3.1.-Paso 1: Relevamiento “in situ”.

Este primer paso del método consiste en visitar la explotación a los efectos de visualizar y registrar las características de la misma.

Se confeccionó una lista de chequeo o check-list para evitar que algún punto sea olvidado de relevar y fue desarrollada y utilizada para este estudio, basada en la relación de variables acordadas con responsables de explotaciones de este tipo con muchos años de experiencia. La planilla tiene también incorporado un glosario donde se definen los parámetros a medir en gabinete (Paso 2).

Cabe destacar que una recorrida por la explotación también tiene por objeto relevar posibles indicios de afectaciones de diverso origen, su ubicación relativa con respecto a centros poblados u otros receptores sensibles (cuerpo de agua por ejemplo), su cercanía a rutas provinciales o nacionales, el emplazamiento de las escombreras en relación a las escorrentías superficiales, la disposición de residuos peligrosos a la vista (filtros y trapos embebidos en aceite, baterías, latas o gomas), entre otros.

EVALUACIÓN AMBIENTAL		
CHECK LIST: RELEVAMIENTO DE CAMPO + INFORMACION DE RELEVAMIENTOS TOPOGRAFICOS EN AUTOCAD		
Fecha de relevamiento		
Nombre de la Mina		
Cantidad de pertenencias mineras		
Se encuentra en explotación		
1.- Área de Influencia Directa		
Total	(m ²)	
2.- Bancos		
Preparados	(m ²)	
Escombreras		
3.- Diseminadas	(m ²)	
4.- En Altura	(m ²)	
5.- Playa	(m ²)	
6.- Total	(m ²)	
Frentes		
7.- Longitud de frentes de explotación activos	(ml)	
Cavas		
8.- Restituídas	(m ²)	
9.- Abiertas	(m ²)	
10.- Minadas	(m ²)	
Caminos		
11.- Longitud de caminos	(ml)	
Datos de Explotación		
12.- Espesor de Encape	(m)	
13.- Espesor Total	(m)	
14.- Espesor de Mineral Extraído	(m)	

15.- Estéril Extraído	(ton)	
16.- Mineral Extraído	(ton)	
Otros		
		(m ³ estimados)
Presencia de Residuos Peligrosos		si/no
Presencia de Minerales con potencial drenaje ácido		si/no
Cavas cortan napa freática		si/no
Afectación de escorrentía por escombreras mal ubicadas		si/no
Breve descripción geológica del yacimiento		
Distancias		
Distancia a poblado mas cercano	(Km)	
Distancia a ruta mas cercana	(Km)	
Distancia a cuerpos de agua	(Km)	
Campamento		
Existe o existió		si/no
Superficie cubierta		(m ²)
Pozos ciegos		si/no
Basural		si/no
Tanques enterrados		si/no
Tanques aéreos		si/no

Glosario:

1.- Área de Influencia Directa	Superficie definida por la poligonal que una todos los puntos donde se detecte afectación por las labores mineras de cualquier tipo (escombrera, camino, perforación, frente, banco, trinchera, calicata, campamento, etc)
2.- Bancos Preparados	Zonas con mineral preparado para su extracción mediante voladura y maquinaria pesada.
3.- Escombreras Diseminadas	Pilas de estéril o mezclas con mineral de baja ley que se encuentren muy dispersas o diseminadas. Generalmente se trata de pequeñas pilas de aproximadamente 6 m3 (batea de camión chico).

4.- Escombreras en Altura	Estériles acopiados en pilas de altura mayor a 2 metros preparadas para depositar estériles en la menor superficie posible.
5.- Escombreras Playa	Acopio de estéril ordenado y preparado para uso como depósito de material extraído.
6.- Escombrera Total	Suma de todas las áreas de escombreras (diseminadas, en altura y playa)
7.- Frentes	Zona con presencia de mineral a extraer que puede tener el estéril por encima o extraído. Si el estéril fue extraído lo denominamos banco preparado.
8.- Cava Restituída	Área originalmente ocupada por el mineral + estéril que luego fue cubierta con estéril.
9.- Cava Abiertas	Área originalmente ocupada por mineral + estéril que todavía no fue restituida (rellenada con estéril).
10.- Cava Minada	Área originalmente ocupada por mineral + estéril total, surge de la suma de la cava abierta + cava restituida.
11.- Longitud de caminos	Huellas mineras o cualquier afectación de suelo realizada para transitar.
Encape	Zona por encima del material que debe ser removida para dejar el mineral preparado para extraer.
12.-Espesor del Encape	Altura sobre el frente del estéril.
13.- Espesor Total	Altura promedio del espesor de mineral en el yacimiento. Se mide sobre el frente de explotación y es la suma de altura de banco de mineral desde el nivel de estéril hasta el piso de mineral, puede o no coincidir con el espesor de mineral.
14.- Espesor de Mineral Extraído	Altura promedio de mineral extraído. Se mide sobre el frente de explotación y va desde el nivel inferior del estéril hasta el piso de explotación.
15.-Estéril Extraído	Volumen del estéril extraído del yacimiento al momento

del relevamiento. Surge de multiplicar la superficie de cava por el espesor del mismo o potencia.

16.-Mineral Extraído	Volumen de mineral extraído del yacimiento al momento del relevamiento. Surge de multiplicar la superficie de cava mas la superficie de bancos preparados por el espesor del mismo o potencia.
----------------------	--

3.2.- Paso 2: Relevamiento en gabinete.

En gabinete se trabaja con los mapas mineros o relevamientos planialtimétricos de la explotación, complementados con la utilización de imágenes satelitales obtenidas con el programa Google Earth. Se recopilan, de ambas fuentes, los datos de los 16 parámetros de la explotación elegidos (Check List). La selección de dichos parámetros tiene que ver con su implicancia en los movimientos de suelo, actividad extractivas, formas de trabajo, entre otros. Las imágenes satelitales se utilizan para verificar que los mapas mineros estén completos y actualizados, de esta manera todas las zonas de trabajo o de alteración en superficie serán tenidas en cuenta en la valoración.

Se definen a continuación los parámetros que deben ser relevados y la forma de cálculo:

1. **Área de Influencia Directa:** superficie donde se modificaron las condiciones naturales de la zona. Para calcularla se procede a dibujar una envolvente o poligonal uniendo todos los elementos de afectación de suelo que se pueden observar (ejemplo: escombreras, caminos, perforaciones, frentes, construcciones, u otros); el área definida por dicha poligonal representa la superficie de influencia directa o afectación. A los efectos de verificar que no haya ningún elemento no consignado en los planos del yacimiento se debe

superponer el plano sobre la imagen satelital obtenida de Google Earth, y ajustar la envolvente trazada para no dejar ninguna afectación sin considerar..

2. **Bancos Preparados:** se consignan en los planos topográficos de la explotación y son las zonas con mineral preparado para su extracción mediante voladura y maquinaria pesada.



Lámina 13: fotografía que muestra los trabajos de destape realizado por topador D8 que permitirá dejar expuesto el banco de mineral (zona de color blanca) para su posterior extracción.



Lámina 14: fotografía que muestra un banco de caolín preparado para la extracción, se puede observar como el mineral expuesto tiene distintas tonalidades.

Escombreras: como su nombre lo indica son acopios de estériles que debieron removerse para poder, luego, extraer el mineral. Las clasificamos en diseminadas, en altura y playa. A continuación se definen las características de cada una.

3. **Escombreras Diseminadas:** son acopios irregularmente distribuidos en pequeñas pilas de aproximadamente 6 m^3 , son frecuentes en explotaciones antiguas.



Lámina 15: fotografía que muestra escombreras diseminadas muy cercas a un camino principal, como se observa son pilas bajas muy distribuidas.

4. ***Escombreras en altura:*** son acopios en altura que permiten disminuir la superficie de ocupación de suelo, requieren el uso de maquinaria pesada con lo cual son frecuentes en explotaciones modernas.



Lámina 16: fotografía que muestra una escombrera en altura con revegetación sobre laderas.

5. ***Escombreras playa:*** son las utilizadas para disposición de material extraído en general ubicadas cerca de los frentes de explotación.



Lámina 17: fotografía que muestra una escombrera playa donde se acopia el mineral preparado.

En todos los casos se deben medir en los planos de la explotación si están consignadas y luego verificar mediante Google Earth.

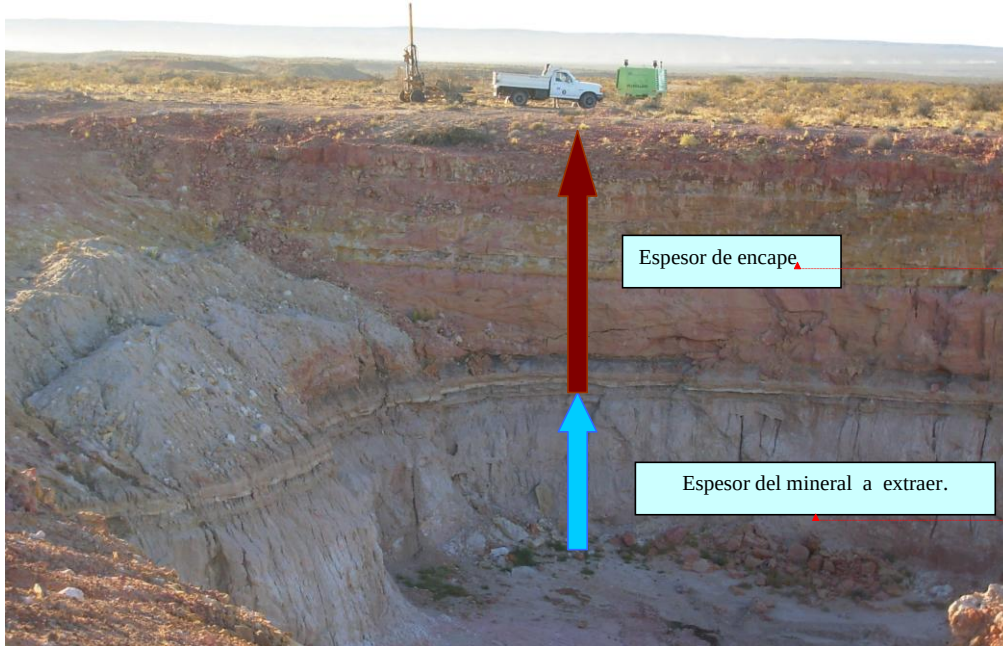
6. **Escombrera** Total: es la suma de todas las áreas de escombreras (diseminadas, en altura y playa)
7. **Frentes**: zona con presencia de mineral a extraer que puede tener o no estéril por encima. Si el estéril fue retirado lo denominamos banco preparado.
8. **Cavas Restituídas**: son las áreas de la explotación que fueron rellenadas con estériles de manera de restituir lo más posible la topografía afectada. Estas cavas deben estar consignadas en los planos topográficos o caso contrario hay que medirlas mediante GPS “in situ”.
9. **Cavas Abiertas**: son las que fueron abandonadas sin restituir o se encuentran activas o en explotación.
10. **Cavas Minadas**: son la suma de las anteriores y nos dan idea del volumen de mineral y estéril que fue removido desde el inicio de la explotación.
11. **Caminos Principales**: se deben medir de los planos, complementar con el programa Google Earth y ratificar el relevamiento de campo.



Lámina 18: fotografía que muestra camino principal bien consolidado de doble mano y banquetas bien delimitadas.

12. **Espesor de Encape:** es la altura promedio del estéril sobre el banco de mineral.
13. **Espesor Total:** es el espesor del mineral desde su base hasta el nivel de encape. Si la explotación se inicia desde la base coincide con el espesor de mineral extraído.
14. **Espesor de Mineral Extraído:** .Altura promedio de mineral extraído.

Se mide sobre el frente de explotación y va desde el nivel inferior del estéril hasta el piso de explotación.



Con formato: Fuente: 10 pto, Español (Argentina)

Con formato: Fuente: 10 pto, Español (Argentina)

Lámina 19: fotografía que muestra un frente de explotación donde quedan expuestos los espesores de encape y mineral . Si debajo del piso el mineral siguiera (esto se comprueba con sondeos) el espesor de mineral por debajo del piso mas el espesor de mineral a extraer conformarían el Espesor Total. Se puede apreciar sobre la parte alta del frente los equipos de perforación.

15. **Estéril Extraído:** se calcula multiplicando la cava total por el espesor de estéril y por el peso específico del mineral.
16. **Mineral Extraído:** se calcula multiplicando la cava total por el espesor total del mineral y por el peso específico del mineral.

Estos datos para cada yacimiento fueron tomados como la información de base a recabar para caracterizar una explotación, en base a décadas de experiencia en el manejo de estas explotaciones por parte del

personal responsable de las labores con quienes se realizaron entrevistas para obtener información de las explotaciones.

A modo de ejemplo se presenta a continuación el plano topográfico de cantera Cuevas I

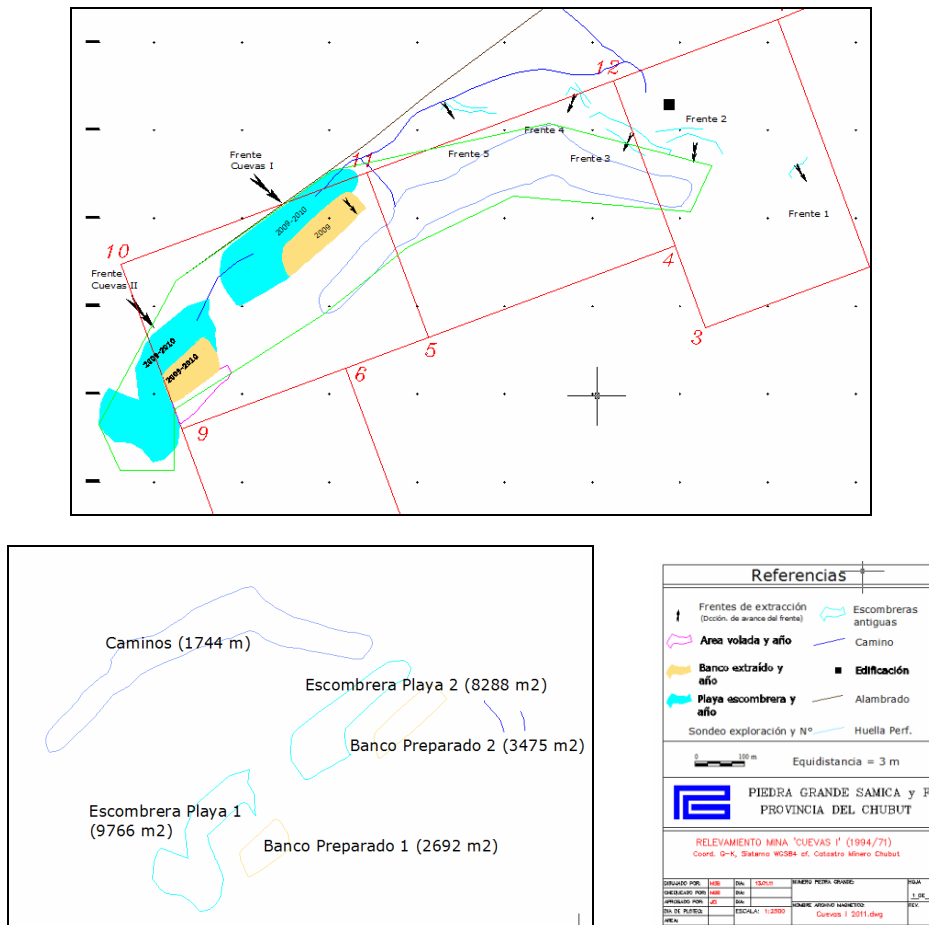


Lámina 20: arriba se observa el mapa minero donde se pueden ver las zonas de escombreras, frentes, caminos, bancos preparados y la poligonal en verde que representa el área de influencia directa. Abajo se muestran las áreas de escombreras y bancos para el calculo de áreas y a la derecha las referencias.. Las áreas para el cálculo fueron copiadas y extraídas del plano para el relevamiento.



3.3.- Paso 3 Confección de planilla resumen.

Con los relevamientos de campo, los planos topográficos y verificaciones con imágenes satelitales se obtiene la información, se completa planilla resumen de las 16 variables antes mencionadas que son la base para establecer las relaciones de variables seleccionadas que permiten definir la sustentabilidad de cada explotación analizada.

La planilla propuesta tiene las siguientes características:

Yacimiento	Coordenadas		Cota msnm	Área	Frentes	Cava			Escombreras				Bancos	Caminos	Espesor Encape	Espesor	Mineral	Esteril	Mineral
	Latitud	Longitud		Influencia Directa		Restituída	Abierta	Minada	Diseminadas	en Altura	Playa	Total	Preparados		Total	Total	Extraído	Extraído	Extraído
	Sur	Oeste		Miles de m ²		(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(Miles de m ²)	(m ²)		(m)	(m)	(m)	(Miles de Tn)	(Miles de Tn)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			

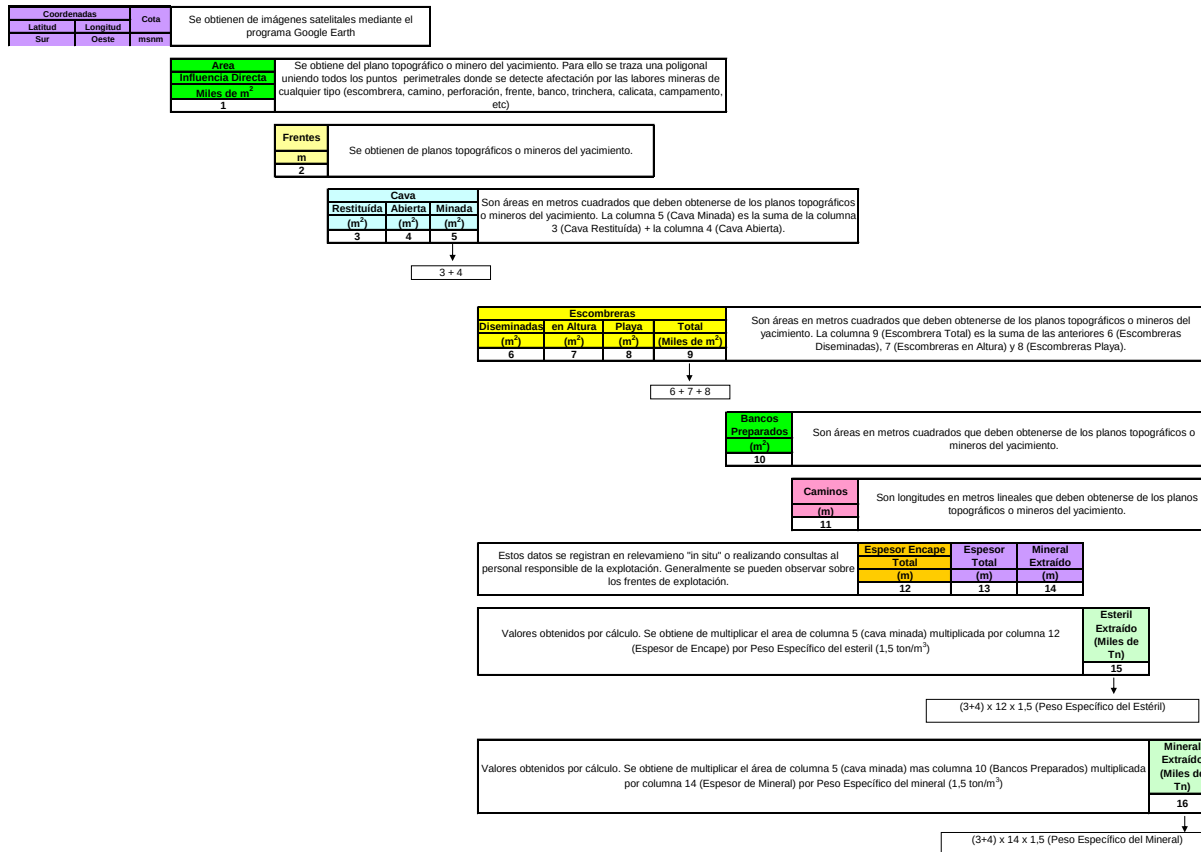


Lámina 21: Planilla resumen de parámetros y forma de obtención de cada uno.

3.4.-Paso 4: Gráficos para determinación de sustentabilidad.

En este paso debemos generar los gráficos que permitan clasificar por grado de sustentabilidad las explotaciones.

En primer término vamos a seleccionar los parámetros mas relevantes de la lámina 21 para graficar.

Luego se definirá que tipo y cantidad de gráficos serán necesarios para el objetivo buscado.

Finalmente se establecerán zonas en cada gráfico de alta, media y baja sustentabilidad.

3.4.1 .-Elección de parámetros.

De los 16 parámetros de Lámina 21 debemos seleccionar los más relevantes para luego buscar los gráficos que los relacionen.

Se consideró, en base a la información relevada en gabinete, las recorridas por los yacimientos, las conversaciones con geólogos a cargo de las explotaciones que los parámetros más significativos para relacionar en gráficos son:

- **Área de influencia directa (AI):** se obtiene de planos mineros y no tiene relación con otros parámetros.
- **Área total de escombreras (ET):** se obtiene, como se observa en Lámina 21 realizando cálculos con otros 3 parámetros

adicionales (las áreas de escombreras diseminadas, áreas de escombreras en altura y áreas de escombrera playa).

- ***Toneladas de material extraído (ME):*** se obtiene, como se observa en Lámina 21, realizando cálculos con 5 parámetros adicionales (áreas de cavas restituídas, abiertas y minadas, áreas de bancos preparados y espesor de mineral).
- ***Toneladas de estéril extraído (EE):*** se obtiene realizando cálculos con 4 parámetros adicionales (áreas de cavas restituídas, abiertas y minada; y espesor de encape).

Si nos basamos en la numeración por columna de tabla de lámina 21 tendríamos:

<i>Parámetros relevantes seleccionados para gráficos</i>	<i>Parámetros adicionales utilizados para calcular los relevantes (identificados por columnas de Lámina 21)</i>				
1.-Área de Influencia Directa	Ninguno				
9.-Área de Escombrera Total	6.-Escombreras Diseminadas	7.- Escombreras en Altura	8.- Escombreras Playa		
16.-Toneladas de Material Extraído	3.- Cavas restituídas	4.- Cavas abiertas	5.- Cava minada	10.- Bancos preparados	14.-Espesor de Mineral
15.-Toneladas de Estéril Extraído	3.- Cavas restituídas	4.- Cavas abiertas	5.- Cava minada	12.-Espesor de encape	

Lamina 22: parámetros elegidos y su relación con otros de planilla resumen de relevamiento.

Como se observa en planilla de lámina 22 hemos seleccionado 4 parámetros relevantes y 9 adicionales.

Con la selección realizada estamos utilizando 13 de los 16 parámetros de la planilla de relevamiento de lámina 21, los que no se utilizaron son: frentes, caminos y espesor total.

3.4.2 .-Selección de relaciones entre parámetros relevantes para graficar.

Se analizaron las combinaciones entre los parámetros relevantes utilizando como herramienta el software Statistica, un paquete estadístico usado en investigación, minería de datos y en el ámbito empresarial.

El objetivo fue encontrar las nubes de puntos que representen agrupaciones por características similares de los parámetros relevantes.

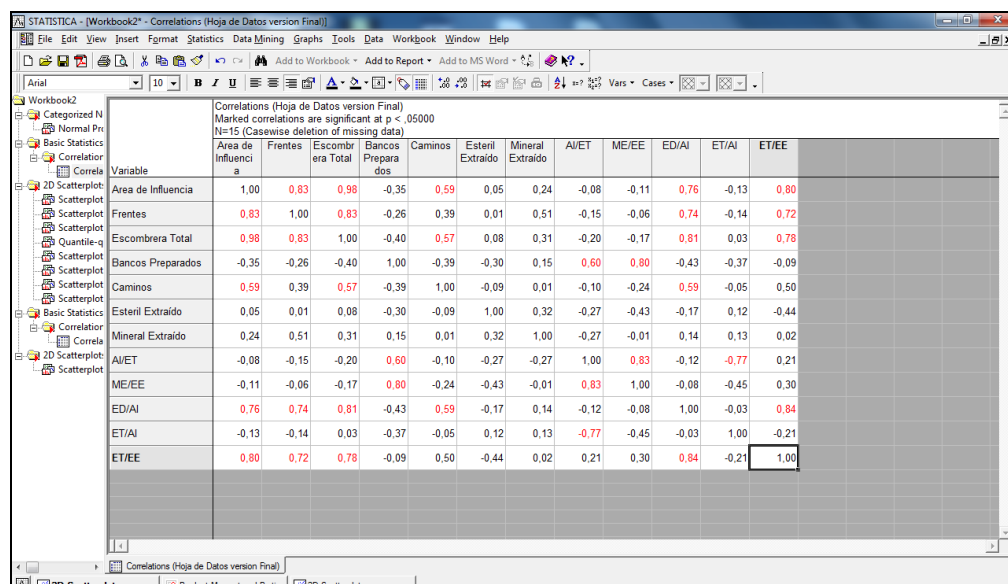
El programa puede calcular el coeficiente de correlación de Karl Pearson que permite dado dos variables, hacer estimaciones del valor de una de ellas conociendo el valor de la otra variable.

Los coeficientes de correlación son medidas que indican la situación relativa de los mismos sucesos respecto a las dos variables, es decir, son la expresión numérica que nos indica el grado de relación existente entre las 2 variables y en qué medida se relacionan. Son números que varían entre los límites +1 y -1.

Si los valores de correlación se acercan a + 1 o -1, las nubes de puntos generados por las 2 variables se encuentran alineados y se los puede aproximar a una línea. Como nuestro objetivo es generar gráficos

para delimitar zonas de alta, media y baja sustentabilidad, se escogieron parámetros con coeficientes de correlación entre 0,2 y 0,4 (correlaciones positivas bajas) con el objeto de que las nubes de puntos no se encuentren demasiado alineadas complicando la zonificación del gráfico.

A continuación, en lámina 23, se muestra la matriz de correlaciones entre parámetros.



Lamina 23: vista de la matriz de correlaciones de parámetros con programa Statistica. Los valores en rojo indican coeficientes de correlación mayores a 0,5.

El software permite además una graficación rápida (modificando el tipo de gráfico y las variables a considerar) con la cual se han combinado distintas alternativas para finalmente elegir la cantidad de variables, el tipo y la cantidad de gráficos a confeccionar.

Se escogieron gráficos XY de doble entrada que relacionan los parámetros relevantes.

A continuación se presentan los mismos:

Gráfico 1:

Eje X: Área de Influencia Directa/Área de Escombrera Total

Eje Y: Área de Escombrera Total/Toneladas de Estéril Extraído

Correlación entre parámetros: 0,21

En este gráfico observamos como fueron tenidos en cuenta dos factores muy importantes en toda explotación como las del presente estudio que son el área de influencia directa y el manejo de estériles.

Si la explotación posee una relación baja en X y baja en Y estaremos antes acopio de estériles bien manejados y areas de influencia bajas con lo cual estaremos ante explotaciones eficientes desde el punto de vista afectación de suelo.

Gráfico 2:

Eje X: Área de Influencia Directa

Eje Y: Toneladas de Material Extraído

Correlación entre parámetros: 0,24

En este gráfico analizaremos como fue afectado el recurso suelo en función del mineral extraído.

Si estamos ante explotaciones eficientes tendremos altos tonelajes de mineral extraído y bajas áreas de influencia directa.

La eficiencia de la explotación esta vista en este gráfico en función del aprovechamiento del recurso (mineral extraído) y su relación con el área de afectación.

Gráfico 3

Eje X: Área de Escombreras Total

Eje Y: Tonelaje de Estéril Extraído

Correlación entre parámetros: 0,32

En este gráfico consideramos específicamente la forma en que la explotación ubicó los estériles y generó un área de afectación o Área de Escombrera Total. A diferencia del Gráfico 1 no se pone en análisis el Área de Influencia Directa que puede tener otros componentes además de las escombreras, como por ejemplo caminos, apertura de frentes, entre otros.

3.4.2.1.- Criterios generales de zonificación de gráficos.

Los gráficos serán presentados en forma Excel para una mejor visualización de los mismos.

Cada gráfico tendrá zonas de alta, media y baja sustentabilidad.

La ubicación en cada gráfico del punto que representa cada explotación nos permitirá clasificarla por grado de sustentabilidad de acuerdo a la zona donde se ubique.. La definición de las zonas de baja, media y alta sustentabilidad se fundamentarán en forma particular para cada gráfico en los puntos 3.4.2.2, 3.4.2.3 y 3.4.2.4.

Según la calificación obtenida (baja, media o alta sustentabilidad) se le asignará a la explotación un coeficiente numérico por gráfico.



Finalmente sumaremos las valoraciones de los tres gráficos y obtendremos un **valor total** que nos indicará el **grado de sustentabilidad de la explotación evaluada**.

Podremos complementar estos gráficos con algunas relaciones de otros parámetros si quisiéramos hacer adicionales consideraciones, como por ejemplo el espesor total de mineral (que incide directamente en la eficiencia del yacimiento).

3.4.2.2.- Criterio de zonificación en Gráfico 1.

En este gráfico relacionaremos 3 de las 4 variables consideradas las mas relevantes.

En absisas graficaremos la relación entre **área de escombrera total y las toneladas de estériles extraídos** y en ordenadas la relación entre el **área de influencia directa y área de escombrera total**.

Como criterio para determinar las zonas del gráfico definidas como de baja, media y alta sustentabilidad trazamos sobre el área del gráfico líneas de punto que permiten poner los siguientes límites por zona:

Zona de Alta Sustentabilidad:

Serán explotaciones que tengan las siguientes dos condiciones:

- Área de influencia menor a 5 veces el área de escombrera total.
- Área de escombrera total sea menor al 50 % de las miles de toneladas de estéril extraído.

Con la primera condición estamos limitando a que las escombreras ocupen como mínimo la quinta parte del área de influencia directa y con la

segunda que la superficie ocupada por escombreras sea menor a la mitad de las toneladas de escombros extraídos.

De cumplirse ambas la explotación será considerada de **alta sustentabilidad** (ver grafico 1 zona alta sustentabilidad)

Las de **sustentabilidad media** serán las que tengan una relación entre área de influencia directa y área de escombrera total superior a 5 pero que la relación entre área de escombrera total y toneladas de estéril extraído sea mayor a 0,5 y menor a 1,25.

Con la primera condición estamos diciendo que el área de influencia total es ocupada por menos de la quinta parte con escombreras, esto estaría indicando que existen otras afectaciones de suelo de mayor importancia que los depósitos de estériles.. Y con la segunda estamos limitando a que el área de escombrera total sea menor al 25 % de las toneladas de estéril extraído.

El sector de **baja sustentabilidad** se asigna a las explotaciones que tengan un área de escombreras totales mayor al 25 % de las toneladas de estéril extraído.

En este grafico 1 se evalúa, sobre todo, la forma en que los estériles han sido manejados, valorando para asignar la consideración alta sustentabilidad la menor área de influencia y la menor área de escombrera.

A continuación se presenta el gráfico con detalles de zonas:

Gráfico 1	Absisas	AI/ET	Área de Influencia Directa/Área de Escombrera Total
	Ordenadas	ET/EE	Toneladas de Estériles Totales/Toneladas de Estériles Extraídos

Grado de Sustentabilidad	
Alto	$AI/ET < 5$ y $ET/EE < 0,5$
Medio	$0,5 < ET/EE < 1,25$ y $AI/ET > 5$
Bajo	$ET/EE > 1,25$

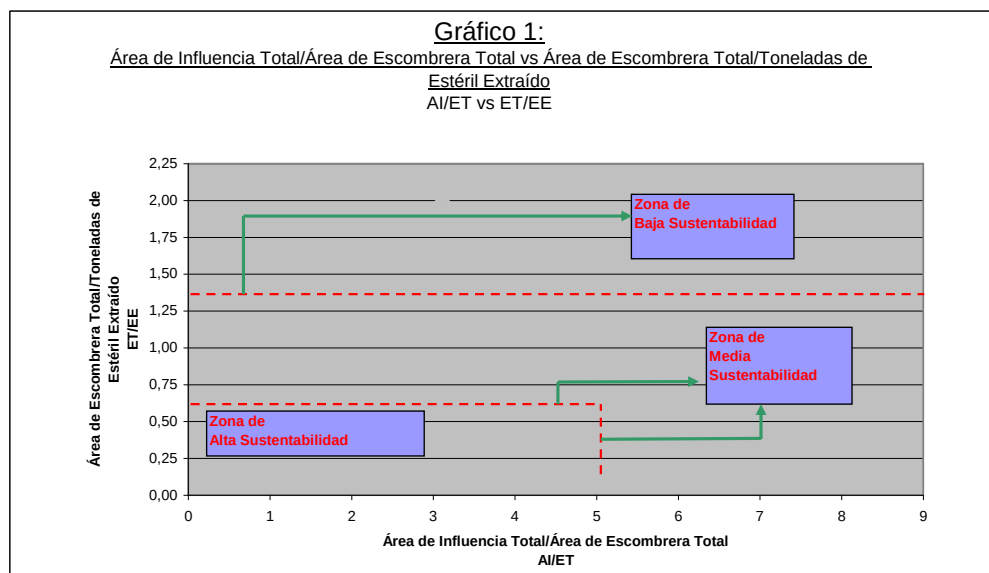


Lámina 24: Gráfico 1: relaciona Área de Escombreras Total/ Toneladas de Estéril Extraído en ordenadas y Área de Influencia Directa/Área de Escombrera Total en absisas.

3.4.2.3.- Criterio de zonificación en Gráfico 2.

En este gráfico utilizaremos 2 parámetros relevantes: el **área de influencia directa** y las **toneladas de material extraído**.

Zona de alta sustentabilidad:

Serán las explotaciones que tengan la siguiente condición:

- las miles de toneladas de material extraído sean mayores que el área de influencia directa.

. De esta forma estamos valorando la obtención del recurso y su proporcionalidad con la afectación del suelo, cuando estemos por encima de la recta punteada con pendiente 1 (formando un ángulo de 45° con el eje de abscisas), podemos decir que la explotación es eficiente.

Si por el contrario las miles de toneladas de material extraído son menores al área de influencia directa y esta no supera las 500.000 m^2 consideraremos que la explotación es de **sustentabilidad media**.

Cuando el área de influencia sea mayor a 500.000 m^2 estaremos en presencia de una explotación considerada de **baja sustentabilidad** siempre encontrándose por debajo de la línea de **alta sustentabilidad**, es decir que el área de influencia total sea menor a las miles de toneladas de mineral extraído.

En este caso el criterio que se utilizó es limitar el área de influencia relacionándola con la obtención del recurso independientemente del tamaño de la explotación.

Para el tamaño de explotaciones como las del presente estudio las áreas de influencia son generalmente menores a 500.000 m^2 por las características propias del conjunto de explotaciones.

A continuación se presenta el gráfico con detalles de zonas:

Gráfico 2	Absisas	AI	Área de Influencia Directa
	Ordenadas	ME	Toneladas de Material Extraído
Grado de Sustentabilidad			
Alto	ME>AI		
Medio	ME<AI y AI<500		
Bajo	ME<AI y AI>500		

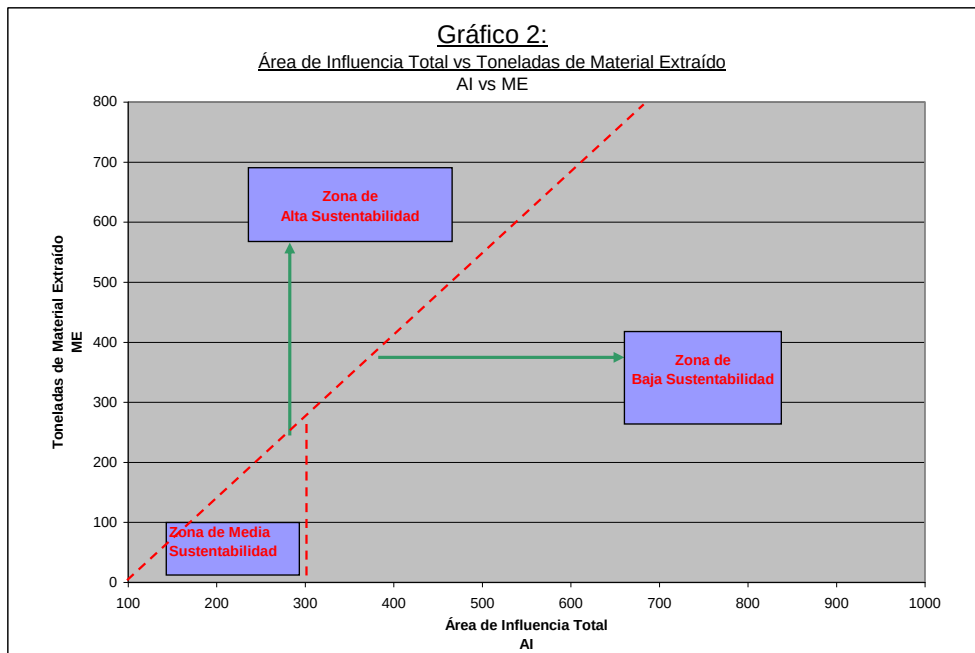


Lámina 25: Gráfico 2: relaciona Toneladas de Material Extraído en ordenadas y Área de Influencia Total en absisas.

3.4.2.4.- Criterio de zonificación en Gráfico 3.

En este tercer gráfico vamos a relacionar las **toneladas de estériles extraídos** con **el área de escombrera total**.

Zona de alta sustentabilidad:

Serán las explotaciones que tengan la siguiente condición:

- las miles de toneladas de estéril extraído supere en más de cuatro al área de escombrera total.

En el gráfico, esta condición se cumple para puntos que se ubiquen por encima de una recta de pendiente 4, es decir que el valor de estéril extraído será mayor que 4 veces el área de escombrera total.

La zona de **sustentabilidad media** será la que tiene una relación menor a 4 entre las toneladas de estéril extraído y el área de escombrera total pero además, el área de escombrera total sea menor a 150.000 m^2 . Se adoptó el valor de 150.000 m^2 como de corte entendiendo que corresponde a áreas de demasiado importantes para la escala o tamaño de las explotaciones consideradas en este estudio.

Las explotaciones con más de 150.000 m^2 de área de escombrera total y relación entre toneladas de estériles extraídos y área de escombreras menor a 4 serán consideradas de **baja sustentabilidad**.

En este caso el criterio que se utilizó es limitar el área de escombreras total relacionando dicha área con las miles de toneladas de estéril extraído. Este gráfico pone en evidencia el manejo de estériles en la explotación.

Gráfico 3	Absisas	ET	Área de Escombreras Total
	Ordenadas	EE	Toneladas de Estéril Extraído

Grado de Sustentabilidad	
Alto	$EE > 4 ET$
Medio	$EE < 4 ET$ y $ET < 150$
Bajo	$EE < 4 ET$ y $ET > 150$

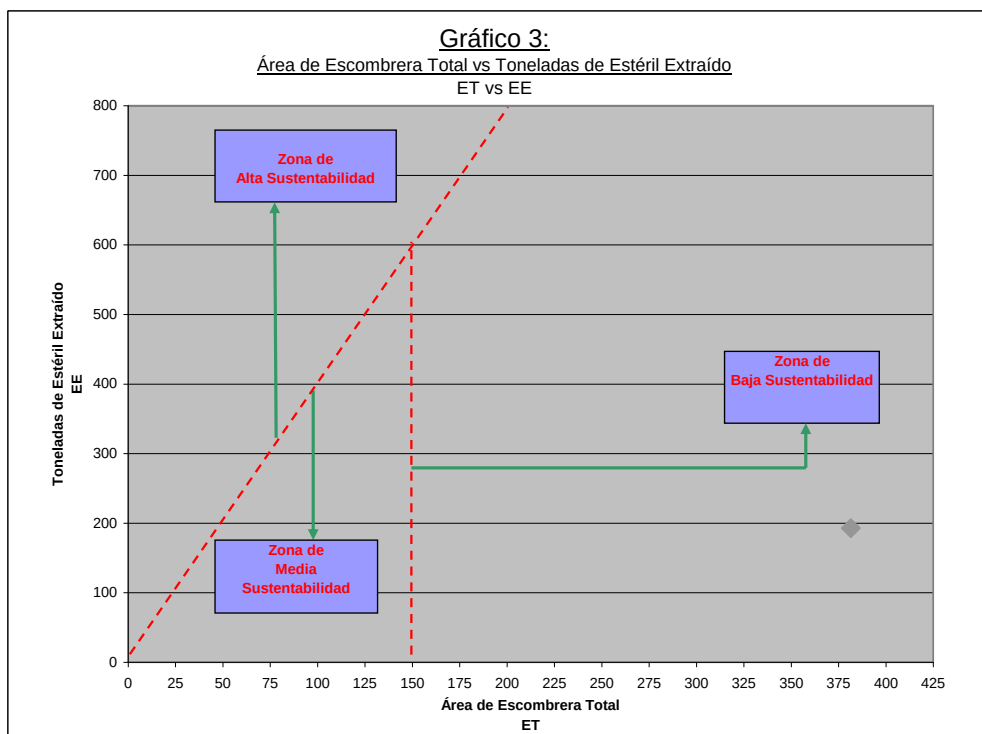


Lámina 26: Gráfico 3: relaciona Toneladas de Estéril Extraído en ordenadas y Área de Escombrera Total en absisas.

3.4.3 Planilla con valoración de sustentabilidad por gráfico y total.

En esta sección se propone una planilla resumen de valores obtenidos en los gráficos 1, 2 y 3 para cada explotación o cantera evaluada. La planilla resumen tiene la siguiente forma:

Cantera		Gráfico 1		Gráfico 2		Gráfico 3		Total	Clasificación de Sustentabilidad
		Absisas Ordendas	AI/ET ET/EE	Absisas Ordendas	AI ME	Absisas Ordendas	ET EE		
1	Villegas							0	
2	Don Emilio							0	
3	C. Victoriano							0	
4	Chenque							0	
5	Cerro Alto y Arévalo							0	
6	Los Cerrillos							0	
7	Sur del Río							0	
8	Cardenal							0	
9	Espingarda							0	
10	4to Sur del Río							0	
11	Marta-Minessotta							0	
12	Planicie							0	
13	Don Alfredo							0	
14	Cuevas I							0	
15	La Gruta							0	

Lámina 27: Planilla de resultados por gráficos y total. En la columna de la derecha se establece el grado de sustentabilidad de la explotación analizada.

Como se observa para cada gráfico se clasifica la cantera evaluada en función de la ubicación del punto que la representa en la zona previamente definida como de baja, media o alta sustentabilidad.

Para cada gráfico se establece el siguiente puntaje según el grado de sustentabilidad obtenido:

AS	Alta Sustentabilidad x gráfico	4 puntos
MS	Media Sustentabilidad x gráfico	2 puntos
BS	Baja Sustentabilidad x gráfico	0 punto

Lámina 28: Valoración de sustentabilidad por gráfico.



AS	Alta Sustentabilidad Total	8 a 12 puntos
MS	Media Sustentabilidad Total	5 a 8 puntos
BS	Baja Sustentabilidad Total	0 a 4 puntos

Lámina 29: Valoración de sustentabilidad total.

Se suma para cada explotación el resultado obtenido en la columna **Total** de planilla resumen de Lámina 28 y se obtiene un puntaje final por cantera que la califica por su desempeño ambiental según los valores de Lámina 29.

Se plantearán además de los gráficos 1, 2 y 3 otras relaciones que permitan visualizar aspectos de la explotación analizada que puedan poner en evidencia otras particularidades de la misma.

Finalmente, se demuestra en el capítulo siguiente, en la Aplicación del Método a las 15 canteras evaluadas, como estas se agruparon según estos criterios, y como ello permitió asociarlas a características técnicas y temporales.

4. Aplicación de la Metodología.

4.1 Paso 1: Relevamientos “in Situ”.

A modo de ejemplo se explica aquí el relevamiento de Mina Villegas, pero en ANEXO 1 se encuentran los check list completos de las 15 canteras que conforman la base de éste estudio.

La tarea de recorrida por los yacimientos y recopilación de información fue realizada para este estudio entre abril del año 2012 y noviembre del año 2013.

4.1.1 Relevamiento de Mina Villegas (Grupo A).

Se accede desde Km 100 de Ruta Nacional N 25 y se ingresa por la huella que conduce con rumbo sur a la antigua traza de la ruta 25. Se encuentran las ruinas del antiguo “Campamento Villegas” y desde antes de arribar se observan pilas pequeñas de estériles o mezcla de mineral con estéril diseminados.

Los registros mineros son del año 1940 siendo uno de los yacimientos más importantes en los inicios de las actividades mineras en la zona.

En el entorno de la explotación existió un campamento minero que albergaba al personal que trabajaba en la mina. Como en los años de actividad no se contaba con maquinaria pesada, todos los trabajos se realizaban manualmente, con lo cual llegaron a vivir en el campamento alrededor de 60 personas.

El método de extracción por galerías consistía en extraer el mineral sin realizar el retiro del encape, para lo cual se excavaban túneles dejando columnas de sostén del mismo mineral para mantener estructuralmente dichas galerías y permitir la extracción a pico y carretilla. Cabe destacar los tremendos riesgos desde el punto de vista de la seguridad que esta actividad implicaba, la cual es inaceptable en la actualidad.

Se observan piques o conductos abiertos desde el interior de las galerías a la superficie y zonas de colapso del encape muy peligrosas.

En el sector campamento se detectaron pozos ciegos no señalizados.

No se observaron presencia de tanques enterrados, suelos contaminados con hidrocarburos u otra afectación al suelo que no sea por escombreras diseminadas y un área de influencia directa de más de 1.100.000 m² producto de una muy mala disposición de estériles.



Lámina 30: Imagen Satelital del Yacimiento Mina Villegas.

Se destaca la gran reflectividad del caolín y la ausencia de vegetación sobre escombreras diseminadas que ocupan una amplia superficie.

A continuación se presenta la planilla de relevamiento:

EVALUACIÓN AMBIENTAL		
CHECK LIST: RELEVAMIENTO DE CAMPO + INFORMACIÓN DE RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN AUTOCAD		
Fecha de relevamiento	09/08/2012	
Nombre de la Mina	Villegas	
Cantidad de pertenencias mineras	7 (42 Ha)	
Se encuentra en explotación	Inactiva desde hace mas de 40 anos	
Área de Influencia Directa		
Total	(Miles de m ²)	1187
Bancos		
Preparados	(m ²)	0
Escombreras		
Diseminadas	(m ²)	368732
En Altura	(m ²)	12754
Playa	(m ²)	0
Total	(m ²)	381486
Frentes		
Longitud de frentes de explotación inactivos	(ml)	2222
Cavas		
Restituídas	(m ²)	0
Abiertas	(m ²)	42835
Minadas	(m ²)	42835
Caminos		
Longitud de caminos	(ml)	4000
Datos de Explotación		
Espesor de Encape	(m)	3
Espesor Total	(m)	5
Mineral Extraído	(m)	5
Estéril Extraído	(Miles Tn)	192,8
Mineral Extraído	(Miles Tn)	321,3

Otros			
Presencia de Residuos Peligrosos	si/no	☐ si	
Presencia de Minerales con potencial drenaje ácido	si/no	☐ no	
Cavas cortan napa freática	si/no	☐ no	
Afectación de esconrentía por escombreras mal ubicadas	si/no	☐ no	
Breve descripción geológica del yacimiento			
Comprende depósitos de caolines residuales desarrollados sobre la formación Marifil y caolines sedimentarios (arcillas plásticas) de la Formación Salamanca. Esta explotación tuvo una intensa actividad en décadas pasadas (1950-1960) con el desarrollo de importantes laboreos, muchos de ellos subterráneos por el método de cámaras y pilares. Se trata de caolines viscosos y de poca aplicación industrial actual. Los depósitos de arcillas plásticas muestran un importante diaclasamiento relleno con yeso que dificulta su empleo industrial. No se registra actividad reciente.			
Distancias			
Distancia a poblado más cercano	(Km)	40	Dolavon
Distancia a ruta más cercana	(Km)	3	Ruta Prov. 25
Distancia a cuerpo de agua	(Km)	5	Río Chubut
Campamento			
Existe o existió	si/no	☐ si	casas desmanteladas
Superficie cubierta	(m ²)	200	
Pozos ciegos	si/no	☐ si	
Basural	si/no	☐ no	
Tanques enterrados	si/no	☐ no	
Tanques aéreos	si/no	☐ no	

Lámina 31: Check List o planilla de relevamiento Mina Villegas.

El resto de los relevamientos se presentan en el Anexo I.

4.2 Paso 2: Trabajo de gabinete con relevamientos planialtimétricos de la explotación e imágenes satelitales.

En este paso se debe contar con un plano de la explotación donde podamos extraer los siguientes datos:

Área de Influencia Directa

Cavas: restituidas, abiertas y minadas

Escombreras: diseminadas, en altura, playa y total.

Bancos preparados

Caminos

Espesor del encape.

Espesor total

Espesor de mineral

Es importante mencionar en este punto que es necesario verificar con la utilización del programa Google Earth que los planos de trabajo estan actualizados. A modo de ejemplo de esta verificación mostramos el caso de Mina Villegas.

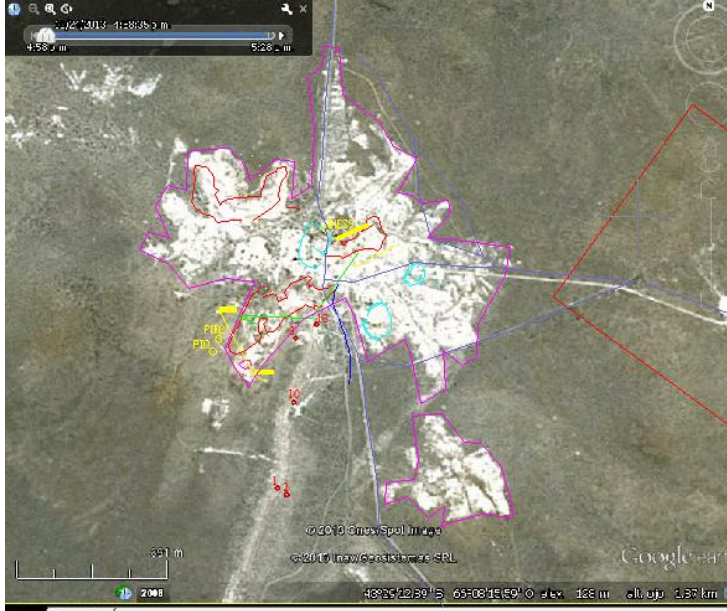


Lámina 32: Superposición de plano de Mina Villegas sobre Imagen Satelital. La línea violeta indica el Área de Influencia

Con los datos anteriores extraídos de los planos podemos calcular:

Estéril Extraído: (cava minada) x Espesor Encape x $1,5 \text{ ton/m}^3$

Mineral Extraído: (cava minada + bancos preparados) x Espesor Mineral x $1,5 \text{ ton/m}^3$

4.3 Paso 3: Confección de Planilla de Datos.

De los relevamientos realizados en las 15 canteras (ver Anexo 1 con detalles por cantera) se presenta la siguiente planilla resumen con los valores relevados y los cálculos correspondientes:

Cantera		Coordenadas		Cota	Area	Frentes
		Latitud	Longitud		Influencia Directa	
		Sur	Oeste		Miles de m ²	
1	Villegas	43 29 09	66 08 20	133	1187	2222
2	Don Emilio	43 36 51	66 25 52	198	377	1524
3	C. Victoriano	43 45 54	66 27 57	236	261	928
4	Chenque	43 39 10	66 27 44	234	305	1042
5	Cerro Alto y Arévalo	42 30 12	66 58 46	67	117	128
6	Los Cerrillos	42 39 55	66 25 40	218	133	660
7	Sur del Río	43 31 37	66 21 12	202	118	1115
8	Cardenal	43 32 53	66 15 04	124	104	194
9	Espingarda	43 45 16	66 21 19	250	218	1377
10	4to Sur del Río	43 42 29	66 21 55	232	59	272
11	Marta-Minessotta	43 44 05	66 23 05	289	196	502
12	Planicie	43 30 34	65 59 30	69	56	475
13	Don Alfredo	43 36 42	66 16 02	138	42	66
14	Cuevas I	43 30 54	66 59 11	84	76	183
15	La Gruta	44 30 30	65 58 57	72	80	292

Lámina 33: Planilla de relevamientos parte 1: coordenadas de ubicación, cota, área de influencia directa y frentes.

Cantera		Cava			Escombreras				Bancos Preparados	Caminos
		Restituída	Abierta	Minada	Diseminadas	en Altura	Playa	Total		
		(m²)	(m²)	(m²)	(m²)	(m²)	(m²)	(Miles de m²)	(m²)	(m)
1	Villegas	0	42835	42835	368732	12754	0	381	0	4000
2	Don Emilio	6759	36837	43596	126272	33200	6403	166	793	3219
3	C. Victoriano	0	0	12007	36543	0	27098	64	757	3223
4	Chenque	31229	3092	34321	0	0	94748	95	291	1895
5	Cerro Alto y Arévalo	12061	2505	14566	0	0	69778	70	3606	979
6	Los Cerrillos	0	9639	9639	11278	30329	0	42	1333	298
7	Sur del Río	0	43043	43043	0	0	59025	59	9043	662
8	Cardenal	5160	9687	14847	0	0	24607	25	0	2052
9	Espingarda	0	24968	24968	0	63577	0	64	6162	572
10	4to Sur del Río	0	4976	4976	0	735	6780	8	16513	598
11	Marta-Minessotta	0	22410	22410	0	29128	24437	54	10299	3770
12	Planicie	0	12929	12929	0	0	19484	19	10817	344
13	Don Alfredo	6751	1220	7971	0	0	30898	31	0	2535
14	Cuevas I	0	24211	24211	0	0	18054	18	6167	1744
15	La Gruta	21124	9604	30728	0	0	41172	41	3421	152

Lámina 34: Planilla de relevamientos parte 2: cava restituida, cava abierta, cava minada, escombreras diseminadas-en altura-playay total, bancos preparados y caminos.

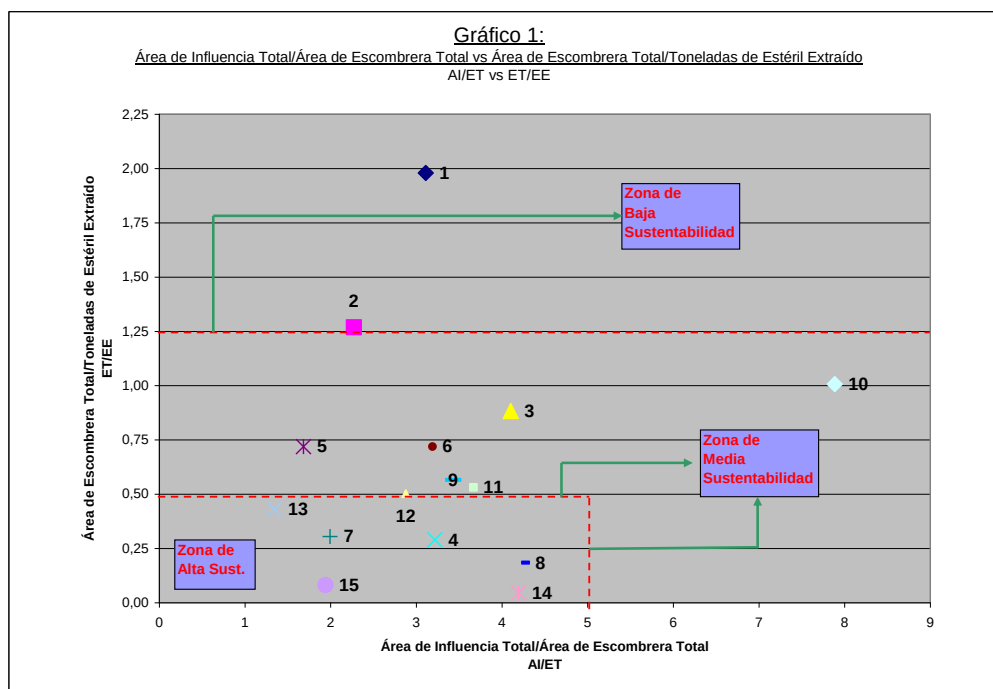
Cantera		Espesor Encape	Espesor Total	Mineral Extraído	Esteril Extraído (Miles de Tn)	Mineral Extraído (Miles de Tn)
		Total				
		(m)				
1	Villegas	3	5	5	192,8	321,3
2	Don Emilio	2	5	5	130,8	332,9
3	C. Victoriano	4	9	6	72,0	114,9
4	Chenque	13	6	6	669,3	311,5
5	Cerro Alto y Arévalo	11	5	5	240,3	136,3
6	Los Cerrillos	4	3	3	57,8	49,4
7	Sur del Río	3	12	9	193,7	703,2
8	Cardenal	6	4	4	133,6	89,1
9	Espingarda	3	5	5	112,4	233,5
10	4to Sur del Río	1	10	3	7,5	96,7
11	Marta-Minessotta	3	6	5	100,8	245,3
12	Planicie	2	5	5	38,8	178,1
13	Don Alfredo	6	3	3	71,7	35,9
14	Cuevas I	11	5	5	399,5	227,8
15	La Gruta	11	5	5	507,0	256,1

Lámina 35: Planilla de relevamientos parte 3: espesor de encape, espesor total, mineral extraído, estéril extraído y mineral extraído.

4.4 Paso 4: Confección de gráficos 1, 2 y 3 de evaluación.

Con la planilla resumen de datos, se realizaron los cálculos de las relaciones de variables o parámetros propuestos para este trabajo.

A continuación, en Lámina 36, se presenta el Grafico 1 donde se han ubicado los puntos que representan las 15 canteras evaluadas.



Identificación de Yacimientos en Gráficos					
1	Villegas	6	Los Cerrillos	11	Marta-Minessotta
2	Don Emilio	7	Sur del Río	12	Planicie
3	C. Victoriano	8	Cardenal	13	Don Alfredo
4	Chenque	9	Espingarda	14	Cuevas I
5	Cerro Alto y Arévalo	10	4to Sur del Río	15	La Gruta

Lámina 36: Gráfico 1 con ubicación de canteras analizadas.

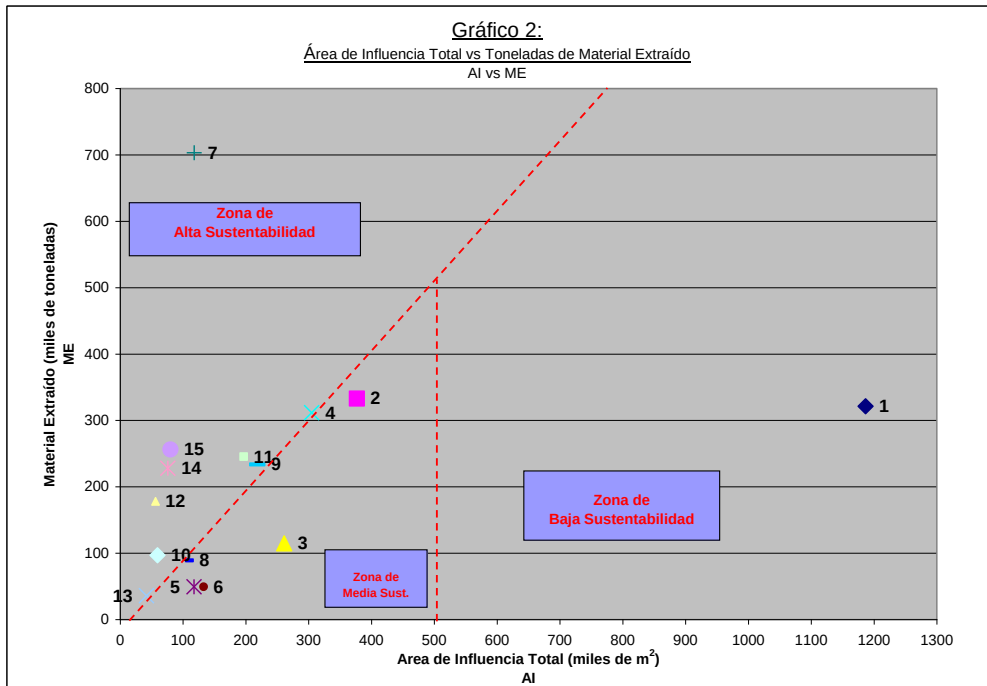
A continuación, en Lámina 37, presentamos los resultados obtenidos del Gráfico 1, con la valoración de sustentabilidad preliminar, para esta relación AI/ET vs ET/EE.

Esta valoración se sumará a las de los próximos 2 gráficos obteniéndose la **Valoración Final de Sustentabilidad**.

Cantera		Gráfico 1		Grupo
		Absisas	AI/ET: Área de Influencia Directa/ Ton. Escombrera Total	
		Ordendas	ET/EE: Área de Escombrera Total/Toneladas de Estéril Extraído	
		Clasificación por ubicación en gráfico	Puntaje por gráfico	
1	Villegas	BS	0	Grupo A: Explotaciones antiguas, actualmente sin explotar
2	Don Emilio	BS	0	
3	C. Victoriano	MS	2	Grupo B: Explotaciones trabajadas actualmente con métodos modernos pero iniciadas con métodos antiguos
4	Chenque	AS	4	
5	Cerro Alto y Arévalo	MS	2	
6	Los Cerrillos	MS	2	
7	Sur del Río	AS	4	
8	Cardenal	AS	4	
9	Espingarda	MS	2	
10	4to Sur del Río	MS	2	Grupo C: Explotaciones totalmente trabajada con métodos modernos
11	Marta-Minessotta	MS	2	
12	Planicie	AS	4	
13	Don Alfredo	AS	4	
14	Cuevas I	AS	4	
15	La Gruta	AS	4	

Lámina 37: Resultados de Gráfico 1 por yacimiento.
Valoraciones parciales de Sustentabilidad para esta relación de parámetros.

A continuación, en Lámina 38, se presenta el Gráfico 2 de ME vs AI donde se han ubicado las canteras evaluadas:



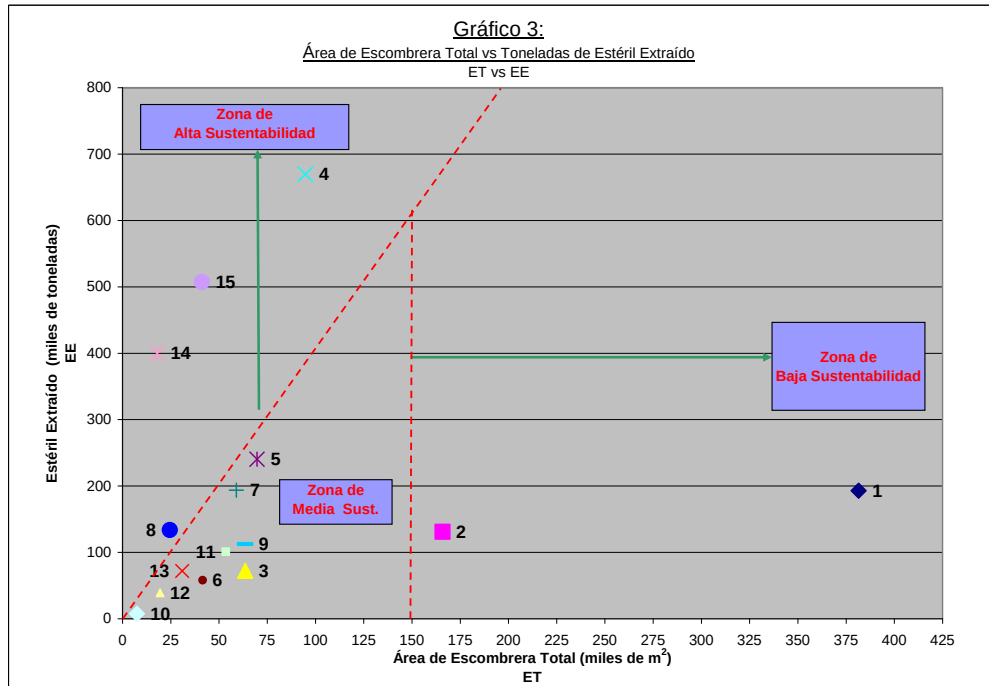
Identificación de Yacimientos en Gráficos					
1	Villegas	6	Los Cerrillos	11	Marta-Minessotta
2	Don Emilio	7	Sur del Río	12	Planicie
3	C. Victoriano	8	Cardenal	13	Don Alfredo
4	Chenque	9	Espingarda	14	Cuevas I
5	Cerro Alto y Arévalo	10	4to Sur del Río	15	La Gruta

Lámina 38: Gráfico 2 con ubicación de canteras analizadas.

Cantera		Gráfico 2		Grupo
		Absisas	AI: Area de Influencia Directa	
		Ordendas	ME: Toneladas de material extraído	
		Clasificación por ubicación en gráfico	Puntaje por gráfico	
1	Villegas	BS	0	Grupo A: Explotaciones antiguas, actualmente sin explotar
2	Don Emilio	MS	2	
3	C. Victoriano	MS	2	
4	Chenque	AS	4	Grupo B: Explotaciones trabajadas actualmente con métodos modernos pero iniciadas con métodos antiguos
5	Cerro Alto y Arévalo	MS	2	
6	Los Cerrillos	MS	2	
7	Sur del Río	AS	4	
8	Cardenal	MS	2	
9	Espingarda	AS	4	
10	4to Sur del Río	AS	4	Grupo C: Explotaciones totalmente trabajada con métodos modernos
11	Marta-Minessotta	AS	4	
12	Planicie	AS	4	
13	Don Alfredo	AS	4	
14	Cuevas I	AS	4	
15	La Gruta	AS	4	

Lámina 39: Resultados de Gráfico 2 por yacimiento.
Valoraciones parciales de sustentabilidad para esta relación de parámetros.

A continuación, Lámina 40, se presenta el Gráfico 3 (EE vs ET) donde se han ubicado las explotaciones evaluadas.



Identificación de Yacimientos en Gráficos					
1	Villegas	6	Los Cerrillos	11	Marta-Minessotta
2	Don Emilio	7	Sur del Río	12	Planicie
3	C. Victoriano	8	Cardenal	13	Don Alfredo
4	Chenque	9	Espingarda	14	Cuevas I
5	Cerro Alto y Arévalo	10	4to Sur del Río	15	La Gruta

Lámina 40: Gráfico 3 con ubicación de canteras analizadas.

Cantera		Gráfico 3		Grupo
		Absisas	ET: Área de Escombrera Total	
		Ordendas	EE: Toneladas de Esteril Extraído	
		Clasificación por ubicación en gráfico	Puntaje por gráfico	
1	Villegas	BS	0	Grupo A: Explotaciones antiguas, actualmente sin explotar
2	Don Emilio	BS	0	
3	C. Victoriano	MS	2	Grupo B: Explotaciones trabajadas actualmente con métodos modernos pero iniciadas con métodos antiguos
4	Chenque	AS	4	
5	Cerro Alto y Arévalo	MS	2	
6	Los Cerrillos	MS	2	
7	Sur del Río	MS	2	
8	Cardenal	AS	4	
9	Espingarda	MS	2	
10	4to Sur del Río	MS	2	Grupo C: Explotaciones totalmente trabajada con métodos modernos
11	Marta-Minessotta	MS	2	
12	Planicie	MS	2	
13	Don Alfredo	MS	2	
14	Cuevas I	AS	4	
15	La Gruta	AS	4	

Lámina 41: Resultados de Gráfico 3 por yacimiento.
Valoraciones parciales de sustentabilidad para esta relación de parámetros.

En base a los puntajes por cada gráfico 1-3 podemos calcular los *puntajes finales por cantera* (sumatoria de las parciales) y de esa manera obtener su “*Grado de Sustentabilidad*” que se presentan en la siguiente tabla:

Yacimiento	Gráfico 1		Gráfico 2		Gráfico 3		Puntaje Total	Clasificación de Sustentabilidad	Grupos
	Absisas Ordendas	AI/ET ET/EE	Absisas Ordendas	AI ME	Absisas Ordendas	ET EE			
1 Villegas	BS	0	BS	0	BS	0	0	BS	Grupo A: Explotaciones antiguas, actualmente sin explotar
2 Don Emilio	BS	0	MS	2	BS	0	2	BS	
3 C. Victoriano	MS	2	MS	2	MS	2	6	MS	Grupo B: Explotaciones trabajadas actualmente con métodos modernos pero iniciadas con métodos antiguos
4 Chenque	AS	4	AS	4	AS	4	12	AS	
5 Cerro Alto y Arévalo	MS	2	MS	2	MS	2	6	MS	
6 Los Cerrillos	MS	2	MS	2	MS	2	6	MS	
7 Sur del Río	AS	4	AS	4	MS	2	10	AS	
8 Cardenal	AS	4	MS	2	AS	4	10	AS	
9 Espingarda	MS	2	AS	4	MS	2	8	MS	
10 4to Sur del Río	MS	2	AS	4	MS	2	8	MS	Grupo C: Explotaciones totalmente trabajada con métodos modernos
11 Marta-Minessotta	MS	2	AS	4	MS	2	8	MS	
12 Planicie	AS	4	AS	4	MS	2	10	AS	
13 Don Alfredo	AS	4	AS	4	MS	2	10	AS	
14 Cuevas I	AS	4	AS	4	AS	4	12	AS	
15 La Gruta	AS	4	AS	4	AS	4	12	AS	

Referencias			
AI	Área de Influencia	AS	Alta Sustentabilidad x gráfico
ET	Escombrera Total	MS	Media Sustentabilidad x gráfico
EE	Estéril Extraído	BS	Baja Sustentabilidad x gráfico
ME	Material Extraído		
		AS	Alta Sustentabilidad Total
		MS	Media Sustentabilidad Total
		BS	Baja Sustentabilidad Total
			9 a 12 puntos
			5 a 8 puntos
			0 a 4 puntos

Lámina 42: Planilla con resultados por gráfico y clasificación de explotaciones por grado de sustentabilidad.

Ya se destacan prima-facia que las más viejas son de baja sustentabilidad, las modernas de alta sustentabilidad y las mas antiguas trabajadas hasta la actualidad predominantemente son de media sustentabilidad, justamente resulta valioso evaluar los factores particulares que resultan en “anormalidades” esta tendencia general. Para ello se aplicarán algunas relaciones o variables adicionales.

Como mencionamos en el punto 3.4.4 *Confección de planilla con valoración* vamos a presentar 3 gráficos adicionales para poner en evidencia particularidades de algunas explotaciones y realizar algunas consideraciones adicionales.

4.4.1.-Gráfico complementario 1.

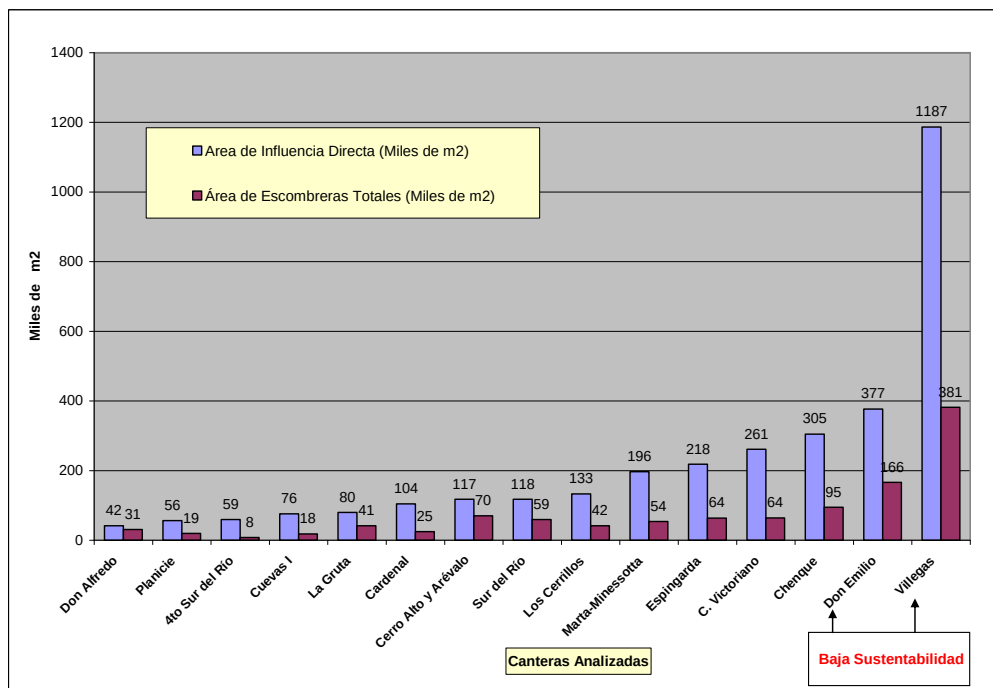


Lámina 43: Gráfico donde graficamos Áreas de Influencia Directa y Áreas de Escombreras Totales de cada explotación. Se observa como las de baja sustentabilidad se ubican a la derecha del gráfico con áreas de influencia directa muy por encima del resto.

Los yacimientos Don Emilio y Villegas fueron calificados como de baja sustentabilidad, en el grafico de Lámina 43 podemos observar que poseen las mayores áreas de influencia directa.

La forma en que se disponen los estériles en escombreras es muy importante de tener en cuenta al analizar la afectación del factor ambiental suelo.

4.4.2.-Gráfico complementario 2.

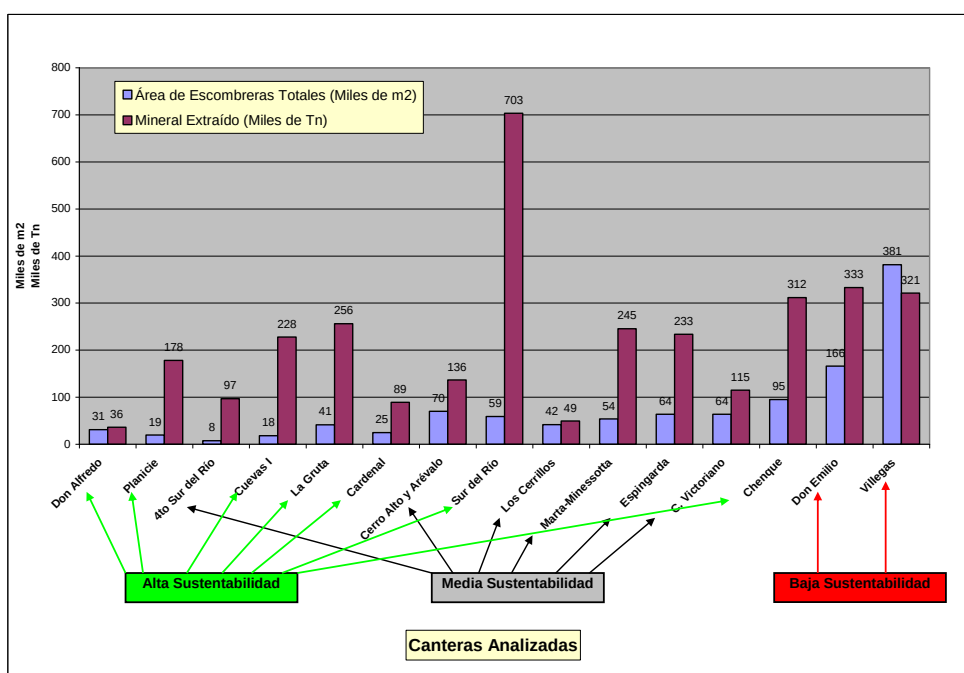


Lámina 44 Gráfico de toneladas extraídas de mineral y área de escombrera total por explotación analizada. Se señalan además el resultado de la clasificación resultante de la aplicación del método.

En el gráfico de Lámina 44 podemos observar que la Mina Sur del Río se destaca en cuanto a su tonelaje de material extraído (703.170 ton) y su poca superficie de escombrera (59.025 m²).

Las características particulares de dicho yacimiento en relación al resto en cuanto a los parámetros: espesor de material y espesor de estériles hacen que sea una explotación muy eficiente. Si observamos la tabla resumen de datos veremos que los espesores de material en general son de 3 a 6 metros pero esta explotación tiene 9 metros.

En este caso la consideración a realizar es que las condiciones de características geológicas del yacimiento (elevado espesor del banco de mineral y poco espesor de encape) favorecen el desempeño ambiental de la explotación, en este caso la cantera Sur del Río fue calificada como de alta sustentabilidad.

4.4.3.-Gráfico complementario 3.

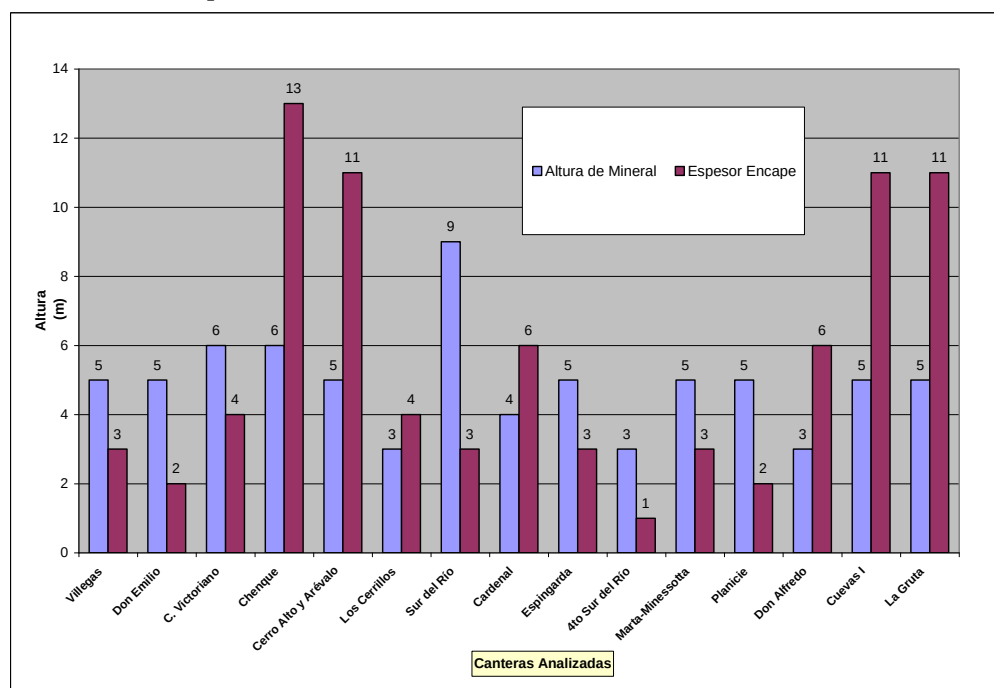


Lámina 45: Gráfico de alturas de mineral y encape por explotación analizada.

Como se puede observar en el gráfico de Lámina 45 las explotaciones Chenque, Cerro Alto-Arévalo, Cuevas I y La Gruta tienen espesores de encape que sobresalen del resto, sin embargo 3 de ellas (Chenque, La Gruta y Cuevas I) han sido calificadas como de alta sustentabilidad. Esto indica que el manejo de estériles ha sido bien realizado, ocupando menos de una quinta parte del área de influencia directa. En los yacimientos mencionados existe una topografía con desniveles que permiten la construcción de escombreras en altura.

La consideración a realizar a partir del gráfico complementario 3 es que las condiciones de topografía del yacimiento facilitan la generación de escombreras en altura disminuyendo la afectación del suelo y también espesor de mineral alto en relación al espesor del encape bajo.

4.5.-Conclusiones de la aplicación del Método.

El método aplicado permitió evaluar de forma sencilla la performance de este tipo de explotaciones de minerales industriales.

Los yacimientos calificados como de alta sustentabilidad fueron 7, 3 de los cuales son del Grupo B y 4 del Grupo C.

En el Grupo A el 100 % de los yacimientos evaluados resultaron de baja sustentabilidad.

En el Grupo B el 62 % de los yacimientos evaluados resultaron de media sustentabilidad y 38 % de alta sustentabilidad

En el Grupo C el 80 % de los yacimientos evaluados resultaron de alta sustentabilidad y el 20 % de media sustentabilidad.

Los yacimientos de alta sustentabilidad fueron:

Chenque (Grupo B).....12 puntos

Cuevas I (Grupo C).....12 puntos

La Gruta (Grupo C).....12 puntos

Don Alfredo (Grupo C).....10 puntos

Planicie (Grupo C).....10 puntos

Cardenal (Grupo B).....10 puntos

Sur del Río (Grupo B).....10 puntos

Los yacimientos de media sustentabilidad fueron:

- Espingarda (Grupo B).....8 puntos

- Marta-Minessotta (Grupo C).....8 puntos



- 4to Sur del Río (Grupo B).....8 puntos
- Los Cerrillos (Grupo B).....6 puntos
- Cerro Alto (Grupo B).....6 puntos
- Carlitos Victoriano (Grupo B).....6 puntos

Las explotaciones del Grupo B han sido trabajadas durante mucho tiempo con métodos antiguos, en todos los casos la mala disposición de estériles por poca disponibilidad de equipos pesados han provocado áreas de influencia directa demasiado grandes para las cantidades de estériles movidos.

Con el tiempo y siguiendo algunos lineamientos que expresaremos en el capítulo *“guía de buenas prácticas ambientales”* estos yacimientos podrán evolucionar hacia desempeños ambientales de mejor performance.

El método propuesto permitirá evaluar nuevamente en el futuro cualquiera de las explotaciones de este tipo y verificar su evolución respecto de su desempeño ambiental.

Las canteras: Chenque, Sur del Río y Cardenal se destacan como de alta sustentabilidad, a pesar de pertenecer al Grupo B donde la mayoría fueron calificadas como de media sustentabilidad. Estos yacimientos poseen condiciones naturales que colaboran con su desempeño ambiental y además han sido las más trabajadas con métodos modernos en los últimos años. Mas adelante en conclusiones adicionales puntos 4.6.2 y 4.6.3 se ampliará sobre esta consideración.

Finalmente tenemos al grupo de los de baja sustentabilidad que son las siguientes:

Villegas (Grupo A)

Don Emilio (Grupo A)

En ambas explotaciones hay actividades de adecuaciones que abordar de distinta importancia.

A continuación y en base a los relevamientos efectuados y los resultados obtenidos de la aplicación del método presentamos las siguientes consideraciones:

4.6.1.- Conclusión 1:

Los métodos de explotación modernos permiten obtener mejores desempeños ambientales. Fueron los aplicados en los yacimientos del Grupo C desde el inicio de la explotación.

Como ejemplo comparativo entre una explotación moderna y una antigua vamos a evaluar mediante imágenes satelitales los yacimientos Villegas y Cuevas I.

Si marcamos, en la imagen satelital la longitud de la explotación de Villegas (aproximadamente 1000 m) y de igual manera la longitud de la explotación de Cuevas I (aproximadamente de 450 m) podemos visualmente apreciar la diferencia entre ambas.

En Villegas hay una gran dispersión de estériles diseminados en pilas pequeñas, causante de la gran área de influencia directa.

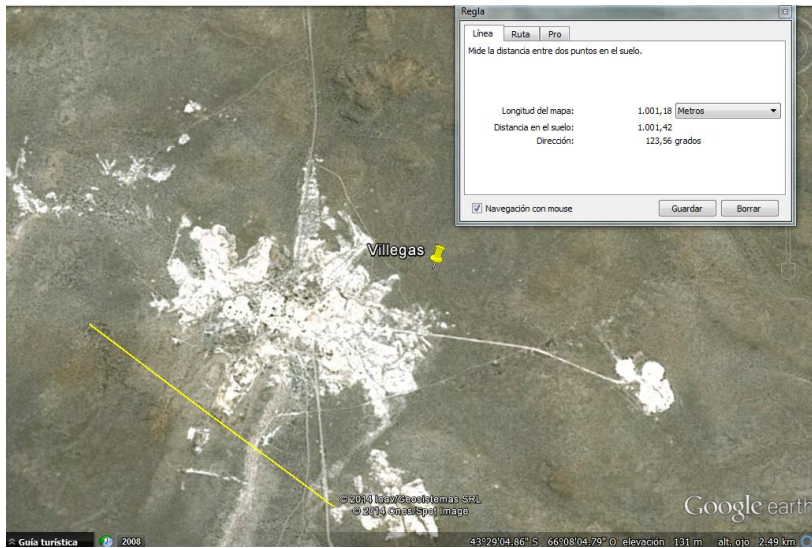


Lámina 46: Imagen Satelital de Mina Villegas donde se dibujó una línea de 1000 m color amarilla a modo de escala.

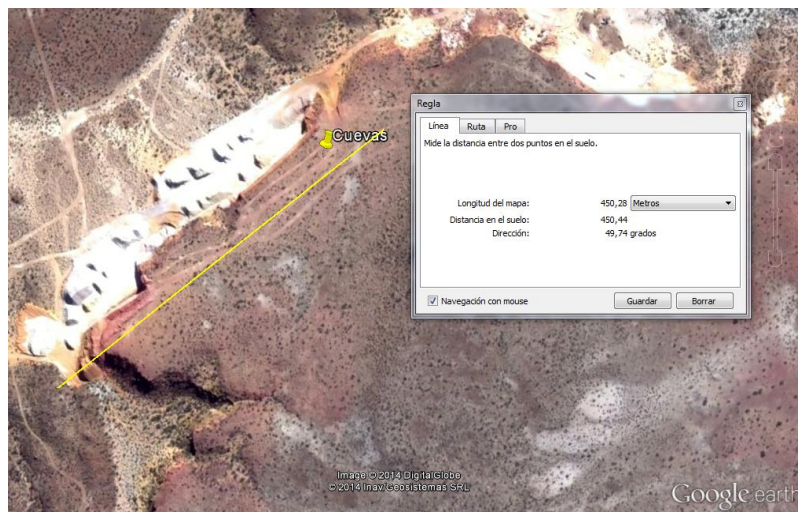


Lámina 47: Imagen Satelital de Mina Cuevas I con una línea amarilla de 450 m de extensión, largo aproximado de la cantera..

Si comparamos las áreas de influencia de Cuevas I con Villegas veremos que esta última tiene un área de influencia directa 15,6 veces mayor, a pesar de tener un largo de explotación de poco mas que el doble. Tomando los valores de planilla resumen Villegas tiene 193 miles de toneladas de estériles y Cuevas 1 399 miles de toneladas, es decir generó 15,6 veces mas área de influencia teniendo la mitad de estériles extraídos.

Se destaca que Cuevas I fue trabajado con el método de corte y relleno, ejemplificado en Lamina 48, verificando ser una forma de explotación muy efectiva, aplicada con maquinaria pesada que permite reducir drásticamente las áreas de influencia directa.



Lámina 48. Explotación por “método de corte y relleno”, Mina La Gruta.

En primer plano a la derecha se aprecia una escombrera desarrollada en altura y en un tercer nivel sobre 2 escombreras previas. Esta última ha sido empleada como canchamina para acopiar 12.000 tns de caolín residual blanco distribuidas en 6 pilas.

El topador D-8 esta en operaciones de destape, empujando el encape previamente escarificado. Nótese que el encape esta siendo alojado en el espacio generado por la extracción de caolín anterior (bloque previamente minado). A la izquierda se observa el perfil del cerro compuesto por 4 metros de caolín residual blanco cubierto por 11 metros de areniscas rojizas consolidadas

La utilización de maquinaria pesada permite disminuir el uso de explosivos y ejecutar una planificación de escombreras. Es ideal contar con la combinación de topador y retroexcavadora, el primero para movilizar y escarificar tanto al mineral como los encapes de estéril y el segundo para trabajar en zonas donde el topador es ineficiente porque se debe movilizar (el material o el estéril) a escombreras mas alejadas mediante camiones como lo muestra las Láminas 49 y 50.



Lámina 49: Maquinaria pesada en destape: topador D-8R. Permite un trabajo combinado de empuje de suelo con el espejo frontal y desgarrar del sustrato con el escarificador trasero.



Lámina 50: Maquinaria pesada en destape: Retroexcavadora Caterpillar 330 descalzando un nivel de areniscas resistentes en destape de corte y relleno.
El empleo de maquinaria pesada ha reducido considerablemente el consumo de explosivos tanto en laboreos de destape como de extracción.

4.6.2.- Conclusión 2:

Determinadas características topográficas del entorno del yacimiento favorecen el manejo de estériles pudiendo acopiar estériles en escombreras de altura que disminuyen las áreas de influencia directa. Como ejemplo podemos mencionar las canteras Chenque y Cardenal donde se depositan los estériles en desniveles cercanos al frente de explotación como se observa en la Lámina 51 para la primera. Esto ya fue mencionado en comentarios del Gráfico complementario 3 (Lámina 45) pero nos parece importante repetirlo como conclusión del método.



Lámina 51 Explotación de cantera Cheque, clasificada como de *Alta Sustentabilidad*, que posee 13 metros de encape y solo 6 metros de espesor de mineral. A la derecha puede apreciarse la escombrera en altura que aprovecha la topografía del entorno para generar un acopio muy eficiente.

Otros yacimientos que resultaron de alta sustentabilidad y tienen topografías favorables en su entorno son Cuevas I y La Gruta.

En la siguiente fotografía de Lámina 52 se pueden apreciar las escombreras en altura de la explotación La Gruta.



Lámina 52 Explotación de cantera La Gruta: donde se puede apreciar los desniveles topográficos del entorno.

4.6.3.- Conclusión 3:

Los resultados de la aplicación del método de evaluación indican que las explotaciones pueden tener condiciones naturales, además de la topografía del entorno, que permitan reducir la afectación del factor ambiental suelo. Nos referimos a la ***relación entre encape y altura de banco de mineral***, como el caso de la Mina Sur del Río, que cuenta con una potencia poco habitual (9m de altura de banco), esto sumado a que tiene poco encape, solo 3 metros, que resultan insignificantes si los comparamos con los 13 m de encape en Mina El Chenque o los 11 m de las minas Cuevas I o La Gruta.

4.6.4.- Conclusión 4:

La Patagonia extrandina, lugar de emplazamiento de todas las explotaciones evaluadas en el presente trabajo, desde el punto de vista del suelo, clima y vegetación, se caracteriza como una región árida, semiárida, de suelos con escaso desarrollo pedogenético, de profundidad variable, con vegetación de características propias de este tipo de áreas: baja cobertura, lentitud de redoblamiento y escaso valor forrajero (Díaz Vélez, 1994).

La apertura de caminos de acceso o huellas mineras impacta negativamente sobre el factor ambiental suelo, por lo tanto un criterio de buenas prácticas debe considerar la minimización de aperturas de huellas mineras. En los relevamientos efectuados las explotaciones modernas tienen menor cantidad de caminos que las antiguas.

Se muestran en Láminas 53 una explotación con exceso de huellas mineras abiertas (Mina Marta-Minessotta) y otra con menor cantidad de caminos mineros como Mina La Gruta. Esta última trabajada con métodos modernos.



Lámina 53: Mina Marta-Minessotta con 3770 m de caminos. Este yacimiento a pesar de pertenecer al Grupo C, de explotaciones modernas, se clasificó como de *Media Sustentabilidad*.

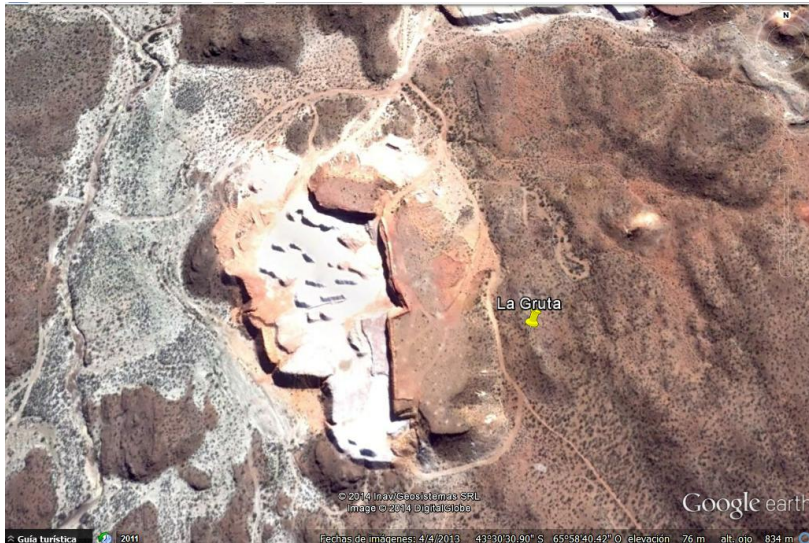


Lámina 54: Mina La Gruta 152 m de caminos, clasificada como de Alta Sustentabilidad.

5. Buenas Prácticas Ambientales en Explotaciones de caolines y arcillas en Patagonia

Se describen a continuación las técnicas que según resulta de este trabajo, podrían considerarse “***Buenas Prácticas***” que posibilitan una explotación mas integral y sustentable para yacimientos de caolines y arcillas en Patagonia.

5.1 Descripción de Buenas Prácticas aplicadas en los últimos años

5.1.1 Estudio Geológico del Yacimiento.

La planificación de la explotación es fundamental para hacerla sustentable. El primer paso es el Estudio Geológico del Yacimiento.

Los principales objetivos del Estudio Geológico del Yacimiento son:

- Entender la génesis del yacimiento para planificar la exploración y posterior explotación del mineral
- Conocer con mayor detalle características del mismo que condicionan su explotación, como son el espesor de mineral, espesor de .encape, topografía del entorno, escorrentías, traza de caminos, etc.
- Determinar límites geográficos de las distintas litologías y calidades de material en las tres dimensiones.

En los recorridos por las 15 canteras analizadas se puede observar como en canteras antiguas se trabajaba sin planificar la explotación y por ello cayeron en las clasificadas como de Baja Sustentabilidad con el método propuesto.

Para completar el estudio geológico del yacimiento mineral se deben realizar las siguientes acciones:

- **Planificar la prospección.**

La prospección se planifica mediante perforación estableciendo sectores a perforar y características de grilla (separación entre pozos y cantidad de sondeos)

Los sondeos de perforación arrojan información de calidades y cantidades de material en todas las zonas donde se infiere la presencia de mineral.

Con la información de los sondeos exploratorios se confecciona el plan de explotación que permite extraer el mineral de distintos sectores para combinar distintas calidades (explicado con mas detalle en punto 1.5.2 Métodos Modernos de explotación) y obtener así un material con propiedades físicas y químicas estables que cumpla con las especificaciones requeridas por los clientes. A esta mezcla la denominamos blend de cantera.

Es importante consignar en este punto que la presencia de un geólogo al pie de la perforación, que analiza los detritos barridos por aire comprimido hacia la boca del pozo es fundamental para interpretar las

muestras obtenidas y consignar en planillas de control los cambios en las características del banco perforado.



Lámina 55: Sondeos exploratorios en mina MARTA con vagón perforador Holmann de aire comprimido, equipado para muestreo de detritos con recuperación de polvo.

- **Determinar los ensayos de laboratorio a realizar.**

Con las muestras obtenidas en los sondeos exploratorios se establecen una serie de ensayos de laboratorio que son indispensables para caracterizar los detritos obtenidos.

En laboratorio se determinan características de mineralogía, composición química y características físicas, como variables principales se considerará al contenido de Al_2O_3 (alúmina) y Fe_2O_3 (óxido de hierro), peso específico, viscosidad mínima Brookfield y electrolito consumido, viscosidad cinemática, tixotropía, blancura GE a 1250°C , y contracción total a 1250°C .

Es importante destacar que estos ensayos definen las características de las arcillas o caolines para su uso en la industria cerámica.

La viscosidad cinemática es la resistencia que ejerce el material al se mezclado con agua cuando se le aplica una fuerza interna que lo induce al movimiento, la tixotropía se define como el fenómeno consistente en la pérdida de resistencia de un coloide, al amasarlo y su posterior recuperación en el tiempo. Ambas son de importancia según el tipo de fabricación cerámica que utilice el consumidor de esta materia prima.

Las características químicas, como así también la blancura son propiedades que influyen en la cocción de los productos fabricados.

Además de los mencionados existen otros que son de importancia para determinar las características propias del mineral a explotar y son requeridas por las industrias cerámica que utilizará estos minerales como materia prima para sus procesos productivos.

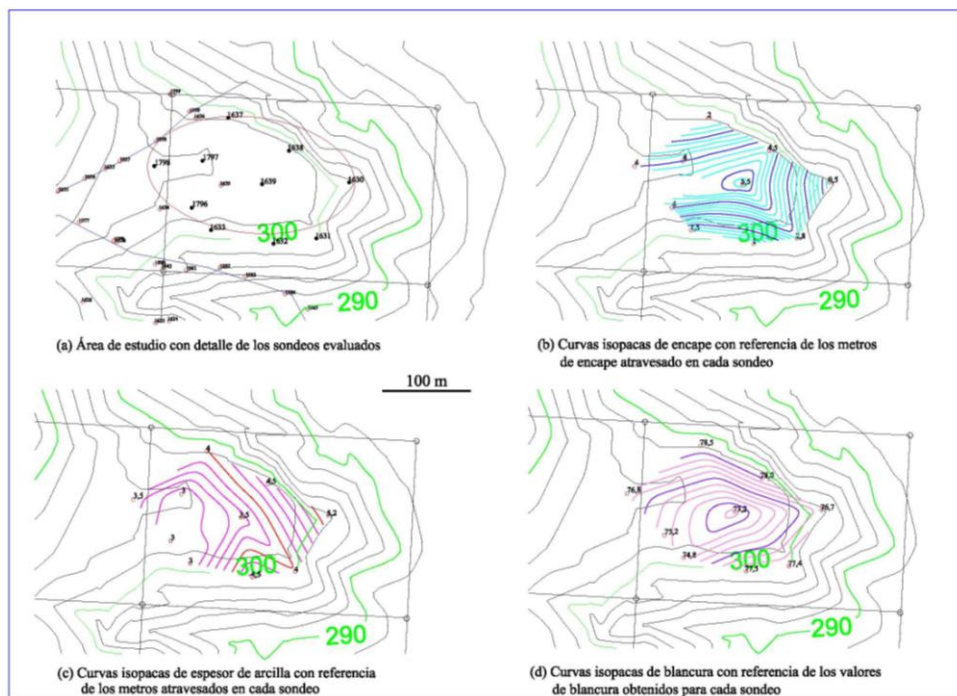


En pastas con 50% de feldespatos se simulará el proceso de prensado y sobre las probetas en verde se medirá densidad aparente de prensado y, sobre las mismas probetas calcinadas a 1200° C se determinará módulo de rotura al flexo-corte, absorción de agua y blancura de calcinación.

La batería de ensayos antes descriptos permiten determinar las características en cada sondeo y con dichos resultados se establecen las zonas o sectores de distintas calidades.

- **Planificar la explotación.**

Con la información de sondeos y ensayos de laboratorio se confecciona la documentación geológica utilizada para la planificación de cantera. Como ejemplo se presenta en lámina 56 plano con ubicación de sondeos exploratorios, curvas de nivel, isopacas de encape, isopacas de espesor de arcilla y isopacas de blancura.



Lamina 56 . Topografía versus isopacas de mineral/estéril y propiedades cerámicas

La planificación debe definir el método de explotación (por ejemplo corte y relleno), los equipos necesarios para llevar adelante los trabajos, la logística de servicios necesaria, la ubicación de los estériles y mineral que se vaya extrayendo.

5.1.2 Limitar la apertura de huellas mineras.

En el ambiente donde se emplazan las explotaciones de caolines y arcillas de este estudio, la vegetación es muy escasa, siendo los procesos de revegetación muy lentos.

Por lo anterior debemos minimizar la apertura de huellas mineras para no afectar el factor ambiental flora natural, pastura y fauna.

5.1.3 Preparación de blend de mineral para asegurar el aprovechamiento integral del recurso por medio de combinación de sectores con distinta calidad.

Como se planteaba anteriormente los sondeos de exploración combinados con los ensayos de laboratorio permiten al geólogo a cargo de la explotación establecer un plan de trabajo que permita obtener el blend óptimo que cumpla con la calidad requerida por los clientes y además cumpla con la consigna de aprovechar todo el recurso disponible. Ocurre que en este tipo de minerales las variaciones de calidad dentro del mismo yacimiento son frecuentes y combinar en forma precisa todas las calidades para obtener el blend adecuado es fundamental.

De cumplirse el objetivo de “aprovechamiento integral del recurso” se cumple además con la sustentabilidad de la explotación pero también con un mineral económicamente viable.

5.1.4 Optimización de explotación mediante la utilización de método de corte y relleno mediante el uso de maquinaria pesada. Planificación de escombreras.

El método de corte y relleno resulta el más eficiente desde el punto de vista ambiental para este tipo de explotaciones, reduciendo drásticamente las áreas de afectación con escombreras, colocando gran

volumen de estériles en poca área de afectación, y “reutilizando” área explotada con la recolección del estéril, minimizando la huella sobre zonas inexploradas.

El uso de maquinaria pesada permite:

- Formación de escombreras en altura.
- Ubicación de los estériles en los lugares planificados.
- Disminución de uso de explosivos.

Una buena planificación de escombreras asegura una explotación sustentable.

Existen explotaciones donde, las condiciones topográficas o labores antiguos, condicionan el corte y relleno como método extractivo. Esto implica la necesidad de trasladar el estéril a zonas alejadas del frente de trabajo. En estos es muy importante la planificación de escombreras.

En muchos casos se las ubica de forma tal que puedan ser utilizadas como base de acopio de mineral de cantera. Se deben de manera tal que no interrumpan los drenajes naturales para evitar interrupciones en las escorrentías naturales.

Si las escombreras quedan en altura es muy recomendable generar con el mismo estéril movilizado cordones de seguridad como medida de seguridad vial dentro de la explotación.



Lámina 57 . El avance de las escombreras se realiza simultáneamente con un cordón de seguridad.

Otras acciones en relación a la planificación de escombreras recomendadas son:

- Escarificar escombreras para mejorar las condiciones de revegetación.
- Acopiar adecuadamente material estéril de escombreras diseminadas para restitución paisajística y restitución de topografía.

5.1.5 Capacitación al personal sobre manejo de hidrocarburos.

Las labores mineras presentan especiales características, tanto de los riesgos inherentes a las tareas, como de los lugares donde se desarrollan lo que hace necesario capacitar al personal operativo tanto en aspectos relacionados con la Higiene y Seguridad como en protección del ambiente.

La presencia de maquinaria pesada que consume grandes cantidades de combustibles y lubricantes requiere mantener al personal capacitado en el manejo de este tipo de sustancias peligrosas.

Se debe elaborar un Plan de Manejo de Combustible y lubricantes, y luego de capacitar al personal verificar mediante auditorias internas el cumplimiento del procedimiento establecido.

5.1.6 Plan de Cierre o abandono del sitio.

Para este tipo de explotaciones la Ley de Protección Ambiental de la Actividad Minera N° 24585 en su anexo III exige acciones dentro del Plan de Manejo Ambiental en relación al cese o abandono del sitio sin definir ninguna en particular. Además el decreto provincial 185/09 en que se establecen plazos y modalidades de presentación de información para el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental establece la obligación de describir el destino programado para el sitio y sus alrededores al termina de las operaciones.

Las actividades de cierre o abandono de los yacimientos de caolines y arcillas en la zona de estudio es conveniente realizarlas coetaneamente a la explotación.

Se destaca que la aplicación del método de corte y relleno permite cumplir con la premisa anterior en forma efectiva debido a que se avanza con la explotación al tiempo que se va restableciendo la topografía afectada.

En sectores inactivos se recomienda llevar adelante acciones de restitución de la geomorfología mediante el suavizado de taludes y en algunos casos con el relleno de las cavas con estériles diseminados en zonas cercanas. En zonas de alto riesgo de erosión es importante de

revegetar las laderas de escombreras en altura o frentes abandonados inactivos para evitar el cárcavamiento.

En explotaciones donde no existan las posibilidades anteriores se recomienda tareas tendientes a mejorar la seguridad pública:

- puesta de cartelera de advertencia textual y gráfica.
- colocación de tranqueras y barreras para evitar el acceso vehicular
- construcción cordones perimetrales para evitar caídas de animales, personas e ingreso de aguas de escorrentía.

Para el caso de abandono definitivo del área de explotación se deben tener en cuenta las siguientes acciones:

- Demoler todas las instalaciones existentes.
- Rellenar cámaras sépticas, pozos ciegos y otros elementos de instalaciones cloacales.
- Retirar tanques de combustibles y lubricantes.
- Reforzar los taludes contra derrumbes.
- Evaluación del posible uso futuro del área por la población, por ejemplo con fines recreativos.

5.2 Propuesta de Guía de Buenas Prácticas para Explotaciones de caolines y arcillas en Patagonia.

1.- Realizar Estudio Geológico del Yacimiento.

El estudio nos permitirá determinar:

- a): Espesor de Mineral.
- b): Espesor de Encape.
- c): Desniveles topográficos propicios para aplicar el ***“Método de Corte y Relleno”***.
- d): Ubicación de sondeos y características de ensayos de laboratorio para obtención de zonas con calidades de material para lograr el ***“aprovechamiento integral del recurso”***

2.- Delinear Plan de Manejo durante la operación del yacimiento.

Este debe tener en cuenta un Plan de Cierre para encaminar la explotación de forma eficiente, por ejemplo minimizando los movimientos innecesarios

3.- Verificar aspectos legales.

Verificar los aspectos legales para este tipo de explotaciones completando una matriz de cumplimiento legal donde se consignen los requerimientos legales y se establezca una metodología de actualización.

3.- Minimizar el área de influencia directa de la explotación.

a): Minimizar el área de influencia directa en base a una planificación de escombreras.

b): Usar como método de explotación el de “Corte y Relleno”.

4.- Adoptar los siguientes criterios generales para mitigar afectación de factores ambientales paisaje, aguas superficiales, suelo y flora.

a): Escarificar escombreras para facilitar la infiltración y revegetación natural.

b): Suavizar pendientes para evitar cárcavamiento y fomentar la restitución del paisaje.

c): Evitar obstruir el drenaje natural.

d): Evitar que los drenajes naturales por arrastre hídrico transporten materiales finos hacia receptores cristalinos.

e): Planificar la apertura de huellas mineras o caminos de acceso a zonas de trabajo para minimizarlos.

5.- Establecer Manejo de Sustancias Potencialmente contaminantes

Establecer procedimientos de manejo y tratamiento de:

- a): líquidos cloacales.
- b): combustibles, lubricantes y residuos oleosos.
- c): residuos generales: cubiertas, envases, cables, alambres, baterías, etc.
- d): minimizar el uso de explosivos y suplantarlos por uso de maquinaria pesada.

6.- Planificar Capacitación al personal dentro del Plan de Manejo Ambiental

Establecer planes de capacitación al personal en las siguientes temáticas:

- a): Manejo de combustibles y lubricantes.
- b): Residuos
- c): Manejo de explosivos.
- d): Seguridad en operaciones con equipos viales pesados.
- e): Cuidado de fauna y flora del entorno de la explotación (prohibición de caza y extracción de leña)

5): Efectuar Auditorias de Desempeño Ambiental periódicas.

Mediante el uso de la metodología propuesta se puede ir evaluando la evolución de la explotación.

a): Completar check list (presentado en Anexo II).

b): Calcular parámetros relevados en check list para volcarlos en Gráficos 1, 2 y 3 (presentadas en Anexo III) para analizar la evolución ambiental del yacimiento, con auditorias periódicas de forma anual.

c): Completar Planilla para cálculo de Sustentabilidad (presentada en Anexo IV).

ANEXO I RELEVAMIENTOS

4.1.2.- Relevamiento Mina Don Emilio (Grupo A).

El área se encuentra unos 10 Km. Desde Ruta Nacional N° 25 ingresando desde el Km 120 de la misma. Se accede por un camino de ripio que conduce a la planta de beneficio Las Chapas ubicada 5 Km después de la Mina Don Emilio.

Esta explotación es muy antigua, su registro minero data del año 1950, actualmente se encuentra en un Programa de Adecuación Ambiental que la empresa concesionaria está desarrollando. Esta situación mitiga algunos indicios de mal manejo ambiental que se observa al recorrer la zona.

Se destaca una gran dispersión de estériles acopiados en forma no planificada y ocupando gran superficie innecesariamente. En inmediaciones de la zona de trabajo hay un campamento minero abandonado pero que conserva una buena presencia. No se detectaron evidencias de suelos contaminados con hidrocarburos.

Debido a que no se contaba con relevamiento planialtimétrico de la zona se hizo un relevamiento a GPS que luego fue utilizado para obtener las áreas de escombreras, frentes, caminos y otros indispensables para la próxima etapa.



Lámina 58: Imagen Satelital de Mina Don Emilio

A continuación la planilla resumen del relevamiento:

EVALUACIÓN AMBIENTAL		
CHECK LIST: RELEVAMIENTO DE CAMPO + INFORMACIÓN DE RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN AUTOCAD		
Fecha de relevamiento	17/04/2012	
Nombre de la Mina	Don Emilio	
Cantidad de pertenencias mineras	3 (27 Ha.)	
Se encuentra en explotación	NO	
Área de Influencia Directa		
Total	(Miles de m ²)	377
Bancos		
Preparados	(m ²)	793
Escombreras		
Diseminadas	(m ²)	126272
En Altura	(m ²)	33200
Playa	(m ²)	6403
Total	(m ²)	165875
Frentes		
Longitud de frentes de explotación activos	(ml)	1524
Cavas		
Restituídas	(m ²)	6759
Abiertas	(m ²)	36837
Minadas	(m ²)	43596
Caminos		
Longitud de caminos	(ml)	3219
Datos de Explotación		
Espesor de Encape	(m)	2
Espesor Total	(m)	5
Mineral Extraído	(m)	5
Estéril Extraído	(Miles Tn)	131
Mineral Extraído	(Miles Tn)	333

Otros			
Presencia de Residuos Peligrosos	si/no	no	
Presencia de Minerales con potencial drenaje ácido	si/no	no	
Cavas cortan napa freática	si/no	no	
Afectación de esconrentía por escombreras mal ubicadas	si/no	no	
Breve descripción geológica del yacimiento			
La explotación comprende depósitos de caolines residuales desarrollados sobre la formación Marifil en un nivel de pedimento y practicamente sin encapes. Se trata de caolines medianamente alterados con altos contenidos de álcalis que le confieren propiedades de fundencia apropiadas para el empleo en formulaciones de gres porcelánico. Su empleo está limitado por los tenores de viscosidad que presentan. Actualmente se encuentra sin actividad y se trabaja en la remediacion de la cava rellenandola con esteriles provenientes de la Planta de Lavado ubicada a 5 Km de distancia.			
Distancias			
Distancia a poblado mas cercano	(Km)	22	Dique Ameghino
Distancia a ruta mas cercana	(Km)	13	Ruta 25 Prov.
Distancia a cuerpo de agua	(Km)	4	Río Chubut
Campamento			
Existe o existió	si/no	si	
Superficie cubierta	(m ²)	250	
Pozos ciegos	si/no	si	
Basural	si/no	no	
Tanques enterrados	si/no	si	agua
Tanques aéreos	si/no	no	

4.1.3.- Relevamiento Mina Carlitos Victoriano.

El área se encuentra unos 10 Km. al sudeste del Dique Ameghino entre la ruta provincial 31 y el lago del embalse. Se accede a través de varias huellas que salen desde la Ruta provincial 31 y se dirigen al oeste.

Los registros mineros indican que esta mina fue registrada en 1974.



Lámina 59: Imagen Satelital Mina Carlitos Victoriano

EVALUACIÓN AMBIENTAL		
CHECK LIST: RELEVAMIENTO DE CAMPO + INFORMACIÓN DE RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN AUTOCAD		
Fecha de relevamiento	05/11/2013	
Nombre de la Mina	Carlitos Victoriano	
Cantidad de pertenencias mineras	5 (30 Ha)	
Se encuentra en explotación	SI	
Área de Influencia Directa		
Total	(Miles de m ²)	261
Bancos		
Preparados	(m ²)	757
Escombreras		
Diseminadas	(m ²)	36543
En Altura	(m ²)	0
Playa	(m ²)	27098
Total	(m ²)	63641
Frentes		
Longitud de frentes de explotación activos	(ml)	928
Cavas		
Restituídas	(m ²)	0
Abiertas	(m ²)	0
Minadas	(m ²)	12007
Caminos		
Longitud de caminos	(ml)	3223
Datos de Explotación		
Espesor de Encape	(m)	4
Espesor Total	(m)	9
Mineral Extraído	(m)	6
Estéril Extraído	(Miles Tn)	72
Mineral Extraído	(Miles Tn)	115

Otros			
Presencia de Residuos Peligrosos	si/no	no	
Presencia de Minerales con potencial drenaje ácido	si/no	no	
Cavas cortan napa freática	si/no	no	
Afectación de esconrentía por escombreras mal ubicadas	si/no	no	
Breve descripción de geológica del yacimiento			
La explotación posee depósitos de caolines residuales sobre un nivel de relieve jurásico exhumado de la formación Marifil. Son depósitos reducidos y altamente variables en sus propiedades físicas, químicas y cerámicas, derivadas de las variaciones en las rocas madres. Son caolines bien alterados y con una mineralogía predominantemente caolinítica y cantidades subordinadas de illita e interestratificados illita-esmectita.			
Distancias			
Distancia a poblado mas cercano	(Km)	10	Dique Ameghino
Distancia a ruta mas cercana	(Km)	6	Ruta Prov. 31
Distancia a cuerpo de agua	(Km)	5	Río Chubut
Campamento			
Existe o existió	si/no	no	
Superficie cubierta	(m ²)	no	
Pozos ciegos	si/no	no	
Basural	si/no	no	
Tanques enterrados	si/no	no	
Tanques aéreos	si/no	no	

4.1.4.- Relevamiento Mina El Chenque.

El área se encuentra unos 8 Km al sureste de la planta de beneficio Las Chapas y se accede a través del camino de acceso a esta última.

Esta explotación tiene la característica particular de encontrarse elevada con grandes desniveles que permitieron realizar acopios de estériles de gran altura.

Los registros mineros son de 1976. Esta propiedad minera fue muy importante en la década del 80' debido a que fue un reemplazo alternativo a arcillas caoliníticas de la provincia de Santa Cruz.



Lámina 60: Imagen Satelital de Mina El Chenque

EVALUACIÓN AMBIENTAL		
CHECK LIST: RELEVAMIENTO DE CAMPO + INFORMACIÓN DE RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN AUTOCAD		
Fecha de relevamiento	05/11/2013	
Nombre de la Mina	El Chenque	
Cantidad de pertenencias mineras	5 (30 Ha)	
Se encuentra en explotación	SI	
Área de Influencia Directa		
Total	(Miles de m ²)	305
Bancos		
Preparados	(m ²)	291
Escombreras		
Diseminadas	(m ²)	0
En Altura	(m ²)	0
Playa	(m ²)	94748
Total	(m ²)	94748
Frentes		
Longitud de frentes de explotación activos	(ml)	1042
Cavas		
Restituídas	(m ²)	31229
Abiertas	(m ²)	3092
Minadas	(m ²)	34321
Caminos		
Longitud de caminos	(ml)	1895
Datos de Explotación		
Espesor de Encape	(m)	13
Espesor Total	(m)	6
Mineral Extraído	(m)	6
Estéril Extraído	(Miles Tn)	669
Mineral Extraído	(Miles Tn)	312

Otros		
Presencia de Residuos Peligrosos	si/no	no
Presencia de Minerales con potencial drenaje ácido	si/no	no
Cavas cortan napa freática	si/no	no
Afectación de esconrentía por escombreras mal ubicadas	si/no	no
Breve descripción geológica del yacimiento		
La explotación posee depósitos de arcillas plásticas alojadas en la formación Salamanca. La secuencia de 10 a 15 m de potencia está coronada por areniscas coquinoideas y coquinas resistentes que forman un resalto característico en la geomorfología del area. Corresponden a una secuencia sedimentaria transgresiva y los bancos de pelitas están interdigitados con niveles psamíticos. Son arcillas plásticas con una mineralogía predominantemente caolinitica y abundante materia orgánica que le confieren excelentes condiciones de plasticidad y reología para la conformación de piezas tanto por el método de prensado (pisos y revestimientos) como de colado (gres sanitario).		
Distancias		
Distancia a poblado mas cercano	(Km)	14 Dique Ameghino
Distancia a ruta mas cercana	(Km)	9,5 Ruta Prov. 25
Distancia a cuerpo de agua	(Km)	4 Río Chubut
Campamento		
Existe o existió	si/no	no
Superficie cubierta	(m ²)	no
Pozos ciegos	si/no	no
Basural	si/no	no
Tanques enterrados	si/no	no
Tanques aéreos	si/no	no

4.1.5.- Relevamiento Mina Cerro Alto y Arévalo.

El área se encuentra unos 3 Km al este de la planta de Caolinería Patagónica SA (FAPA) y se accede por la huella que une las localidades de Casa Amarilla y el Dique Ameghino por la margen sur del río Chubut .

Son un grupo de minas muy antiguas, explotadas desde los inicios de la actividad minera en la zona. Existen laboreos antiguos y algunos sectores con estériles diseminados. Desde 1996 a la fecha ha sido muy trabajada con métodos modernos de explotación que permitieron remediar algunos sectores. Es una mina con la característica de haber tenido los dos métodos de extracción, uno antiguo con escasa maquinaria que obligaba a mover los estériles lo más cerca posible y uno método moderno de corte y relleno que posibilita una menor superficie de afectación.

Los cerros donde se encuentra el mineral, como el nombre de la mina lo indica, están elevados, permitiendo, como en el caso de Mina El Chenque un acopio de estéril de gran altura optimizando las áreas afectadas.



Lámina 61: Imagen satelital de Minas Cerro Alto y Arévalo

EVALUACIÓN AMBIENTAL		
CHECK LIST: RELEVAMIENTO DE CAMPO + INFORMACIÓN DE RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN AUTOCAD		
Fecha de relevamiento	06/11/2013	
Nombre de la Mina	Cerro Alto y Arévalo	
Cantidad de pertenencias mineras	3 (9 Ha)	
Se encuentra en explotación	SI	
Área de Influencia Directa		
Total	(Miles de m ²)	117
Bancos		
Preparados	(m ²)	3606
Escombreras		
Diseminadas	(m ²)	0
En Altura	(m ²)	0
Playa	(m ²)	69778
Total	(m ²)	69778
Frentes		
Longitud de frentes de explotación activos	(ml)	128
Cavas		
Restituídas	(m ²)	12061
Abiertas	(m ²)	2505
Minadas	(m ²)	14566
Caminos		
Longitud de caminos	(ml)	979
Datos de Explotación		
Espesor de Encape	(m)	11
Espesor Total	(m)	5
Mineral Extraído	(m)	5
Estéril Extraído	(Miles Tn)	240
Mineral Extraído	(Miles Tn)	136

Otros			
Presencia de Residuos Peligrosos	si/no	no	
Presencia de Minerales con potencial drenaje ácido	si/no	no	
Cavas cortan napa freática	si/no	no	
Afectación de esconrentía por escombreras mal ubicadas	si/no	no	
Breve descripción geológica del yacimiento			
La explotación posee depósitos de caolines residuales desarrollados sobre la formación Marifil y cubiertos por un potente encape de areniscas y pelitas de la formación Salamanca. Se trata de caolines bien alterados que son especialmente aptos para la conformación de piezas cerámicas por el método de colado.			
Distancias			
Distancia a poblado mas cercano	(Km)	30	Dolavon
Distancia a ruta mas cercana	(Km)	30	Ruta Prov. 25
Distancia a cuerpo de agua	(Km)	5	Río Chubut
Campamento			
Existe o existió	si/no	no	
Superficie cubierta	(m ²)	no	
Pozos ciegos	si/no	no	
Basural	si/no	no	
Tanques enterrados	si/no	no	
Tanques aéreos	si/no	no	

4.1.6.- Relevamiento Mina Los Cerrillos.

El área se encuentra unos 8 Km. Al sureste de la planta de beneficio Las Chapas y se accede a través del camino de acceso a esta última. Los registros mineros datan de 1968.

Es una mina antigua, trabajada poco con métodos modernos, se observan estériles diseminados y poca planificación de escombreras.



Lámina 62: Imagen Satelital de Mina Los Cerrillos

EVALUACIÓN AMBIENTAL		
CHECK LIST: RELEVAMIENTO DE CAMPO + INFORMACIÓN DE RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN AUTOCAD		
Fecha de relevamiento	07/11/2013	
Nombre de la Mina	Los Cerrillos	
Cantidad de pertenencias mineras	3 (18 Ha)	
Se encuentra en explotación	SI	
Área de Influencia Directa		
Total	(Miles de m ²)	133
Bancos		
Preparados	(m ²)	1333
Escombreras		
Diseminadas	(m ²)	11278
En Altura	(m ²)	30329
Playa	(m ²)	0
Total	(m ²)	41607
Frentes		
Longitud de frentes de explotación activos	(ml)	660
Cavas		
Restituídas	(m ²)	0
Abiertas	(m ²)	9639
Minadas	(m ²)	9639
Caminos		
Longitud de caminos	(ml)	298
Datos de Explotación		
Espesor de Encape	(m)	4
Espesor Total	(m)	3
Mineral Extraído	(m)	3
Estéril Extraído	(Miles Tn)	58
Mineral Extraído	(Miles Tn)	49

Otros			
Presencia de Residuos Peligrosos	si/no	no	
Presencia de Minerales con potencial drenaje ácido	si/no	no	
Cavas cortan napa freática	si/no	no	
Afectación de esconrentía por escombreras mal ubicadas	si/no	no	
Breve descripción geológica del yacimiento			
La explotación posee depósitos de arcillas plásticas alojadas en la formación Salamanca. La secuencia de 10 a 15 m de potencia está coronada por areniscas coquinoideas y coquinas resistentes que forman un resalto característico en la geomorfología del área. Corresponden a una secuencia sedimentaria transgresiva y los bancos de pelitas están interdigitados con niveles psamíticos. Son arcillas plásticas con una mineralogía predominantemente caolínica y abundante materia orgánica que le confieren excelentes condiciones de plasticidad y reología para la conformación de piezas tanto por el método de prensado (pisos y revestimientos) como de colado (gres sanitario).			
Distancias			
Distancia a poblado mas cercano	(Km)	14	Dique Ameghino
Distancia a ruta mas cercana	(Km)	9,5	Ruta Prov. 25
Distancia a cuerpo de agua	(Km)	1	Río Chubut
Campamento			
Existe o existió	si/no	no	
Superficie cubierta	(m ²)	no	
Pozos ciegos	si/no	no	
Basural	si/no	no	
Tanques enterrados	si/no	no	
Tanques aéreos	si/no	no	

4.1.7.- Relevamiento Mina Sur del Río.

El área se encuentra unos 10 Km. al este del Dique Ameghino y se accede a través de huellas que salen desde la Ruta provincial 31.

Los registros mineros son de 1964. Es un yacimiento muy trabajado, que tiene la particularidad de encontrarse a un nivel inferior al del terreno natural, muy distinto al caso de Minas Chenque o Cerro Alto.

Es un yacimiento con gran potencia y como observaremos en la planilla de datos es, por lejos, el que mas material extraído ha generado (703170 ton). En parte su gran potencia se produce por tener 12 m de banco o altura de mineral, poco habitual entre las minas de la zona.

Ha tenido distintas formas de trabajo, desde hace unos 20 años la explotación moderna ha permitido ordenar algunas escombreras mal ubicadas y se observa una explotación ordenada.

No existe campamento en el entorno y tampoco se detectaron indicios de tanques enterrados o suelo contaminado con hidrocarburo.



Lámina 63: Imagen Satelital de Mina Sur del Río

EVALUACIÓN AMBIENTAL		
CHECK LIST: RELEVAMIENTO DE CAMPO + INFORMACIÓN DE RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN AUTOCAD		
Fecha de relevamiento	07/11/2013	
Nombre de la Mina	Sur del Río	
Cantidad de pertenencias mineras	3 (18 Ha)	
Se encuentra en explotación	SI	
Área de Influencia Directa		
Total	(Miles de m ²)	118
Bancos		
Preparados	(m ²)	9043
Escombreras		
Diseminadas	(m ²)	0
En Altura	(m ²)	0
Playa	(m ²)	59025
Total	(m ²)	59025
Frentes		
Longitud de frentes de explotación activos	(ml)	662
Cavas		
Restituídas	(m ²)	0
Abiertas	(m ²)	43043
Minadas	(m ²)	43043
Caminos		
Longitud de caminos	(ml)	662
Datos de Explotación		
Espesor de Encape	(m)	3
Espesor Total	(m)	12
Mineral Extraído	(m)	9
Estéril Extraído	(Miles Tn)	194
Mineral Extraído	(Miles Tn)	703

Otros			
Presencia de Residuos Peligrosos	si/no	no	
Presencia de Minerales con potencial drenaje ácido	si/no	no	
Cavas cortan napa freática	si/no	no	
Afectación de esconrentía por escombreras mal ubicadas	si/no	no	
Breve descripción geológica del yacimiento			
La explotación posee depósitos de caolines residuales desarrollados sobre la formación Marfil sin escape. Son caolines bien alterados y con una mineralogía predominantemente caolinítica y cantidades subordinadas de illita e interestratificados illita-esmectita que le confieren propiedades de fundencia apropiadas para el empleo en formulaciones de gres sanitario. Su empleo está limitado por los tenores de viscosidad que presentan.			
Distancias			
Distancia a poblado más cercano	(Km)	10	Dique Ameghino
Distancia a ruta más cercana	(Km)	25	Ruta Prov. 25
Distancia a cuerpo de agua	(Km)	6	Río Chubut
Campamento			
Existe o existió	si/no	no	
Superficie cubierta	(m ²)	no	
Pozos ciegos	si/no	no	
Basural	si/no	no	
Tanques enterrados	si/no	no	
Tanques aéreos	si/no	no	

4.1.8.- Relevamiento Mina Cardenal.

El área se encuentra a la altura del Km 112 de la Ruta Nacional N° 25 y se accede por las 2 huellas (Km 110 y 112) que conduce con rumbo sur a la antigua traza de la ruta 25 y a la Estancia Conrad.

La explotación tuvo poca actividad en los últimos 20 años y tampoco fue muy trabajada en décadas anteriores. Se observan grandes escombreras en altura aprovechando las características topográficas naturales.

No existe campamento cercano solo una casa muy pequeña y en condiciones aceptables.

No se observaron indicios de suelos contaminados con hidrocarburos y tampoco presencias de tanques enterrados.



Lámina 64: Imagen Satelital de Mina Cardenal

EVALUACIÓN AMBIENTAL		
CHECK LIST: RELEVAMIENTO DE CAMPO + INFORMACIÓN DE RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN AUTOCAD		
Fecha de relevamiento	07/11/2013	
Nombre de la Mina	Cardenal	
Cantidad de pertenencias mineras	1 (6 Ha)	
Se encuentra en explotación	SI	
Área de Influencia Directa		
Total	(Miles de m ²)	104
Bancos		
Preparados	(m ²)	0
Escombreras		
Diseminadas	(m ²)	0
En Altura	(m ²)	0
Playa	(m ²)	24607
Total	(m ²)	24607
Frentes		
Longitud de frentes de explotación activos	(ml)	194
Cavas		
Restituídas	(m ²)	5160
Abiertas	(m ²)	9687
Minadas	(m ²)	14847
Caminos		
Longitud de caminos	(ml)	2052
Datos de Explotación		
Espesor de Encape	(m)	6
Espesor Total	(m)	4
Mineral Extraído	(m)	4
Estéril Extraído	(Miles Tn)	134
Mineral Extraído	(Miles Tn)	89

Otros			
Presencia de Residuos Peligrosos	si/no	no	
Presencia de Minerales con potencial drenaje ácido	si/no	no	
Cavas cortan napa freática	si/no	no	
Afectación de esconrentía por escombreras mal ubicadas	si/no	no	
Breve descripción geológica del yacimiento			
La explotación cuenta con depósitos de caolines sedimentarios (arcillas plásticas) en base de la formación Salamanca cubiertos por un potente encape de areniscas y pelitas de la misma secuencia. Las arcillas plásticas presentan una mineralogía predominantemente caolinítica y cantidades subordinados de interestratificados illita-esmectita que le confieren excelentes condiciones de plasticidad para la conformación de piezas cerámicas por el método de prensado (pisos y revestimientos). La presencia de venillas y diaclasas rellenas de yeso condiciona su aplicación industrial.			
Distancias			
Distancia a poblado mas cercano	(Km)	60	Dolavon
Distancia a ruta mas cercana	(Km)	3	Ruta 25
Distancia a cuerpo de agua	(Km)	3	Río Chubut
Campamento			
Existe o existió	si/no	no	
Superficie cubierta	(m ²)	0	
Pozos ciegos	si/no	no	
Basural	si/no	no	
Tanques enterrados	si/no	no	
Tanques aéreos	si/no	no	

4.1.9.- Relevamiento Mina Espingarda.

El área se encuentra unos 10 Km. al sudeste del Dique Ameghino entre la ruta provincial 31 y el lago del embalse. Se accede a través de varias huellas que salen desde la Ruta provincial 31.

Los registros mineros datan del año 1971, esta mina fue desarrollada en sus inicios por una empresa minera que montó un lavadero de caolín muy moderno para la época por el año 1970 que pretendió la fabricación o procesamiento de caolín papelerero. Dicha empresa tenía métodos de trabajo poco planificados a pesar de contar con equipos aptos para realizar una explotación ordenada. Desde 1996 este yacimiento cambia de concesionario y se comienza un trabajo investigación mediante perforaciones que motivaron un cambio en la forma de trabajo. Es de destacar la labor de dirección geológica que tuvo este yacimiento que permitió un ***aprovechamiento integral del recurso*** combinando distintas zonas de extracción para lograr un mineral de características estables y muy apreciadas por el mercado cerámico. El geólogo a cargo de la explotación realizó su Tesis Doctoral en base al trabajo de investigación realizado en este yacimiento.



Lámina 65: Imagen Satelital de Mina Espingarda

EVALUACIÓN AMBIENTAL		
CHECK LIST: RELEVAMIENTO DE CAMPO + INFORMACIÓN DE RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN AUTOCAD		
Fecha de relevamiento	08/11/2013	
Nombre de la Mina	Espingarda	
Cantidad de pertenencias mineras	10 (60 Ha)	
Se encuentra en explotación	SI	
Área de Influencia Directa		
Total	(Miles de m ²)	218
Bancos		
Preparados	(m ²)	6162
Escombreras		
Diseminadas	(m ²)	0
En Altura	(m ²)	63577
Playa	(m ²)	0
Total	(m ²)	63577
Frentes		
Longitud de frentes de explotación activos	(ml)	1377
Cavas		
Restituídas	(m ²)	0
Abiertas	(m ²)	24968
Minadas	(m ²)	24968
Caminos		
Longitud de caminos	(ml)	572
Datos de Explotación		
Espesor de Encape	(m)	3
Espesor Total	(m)	5
Mineral Extraído	(m)	5
Estéril Extraído	(Miles Tn)	112
Mineral Extraído	(Miles Tn)	233

Otros			
Presencia de Residuos Peligrosos	si/no	no	
Presencia de Minerales con potencial drenaje ácido	si/no	no	
Cavas cortan napa freática	si/no	no	
Afectación de esconrentía por escombreras mal ubicadas	si/no	no	
Breve descripción geológica del yacimiento			
La explotación posee depósitos de caolines residuales sobre un nivel de relieve jurásico exhumado de la formación Marifil. Son depósitos reducidos y altamente variables en sus propiedades físicas, químicas y cerámicas, derivadas de las variaciones en las rocas madres. Son caolines bien alterados y con una mineralogía predominantemente caolinítica y cantidades subordinadas de illita e interestratificados illita-esmectita.			
Distancias			
Distancia a poblado mas cercano	(Km)	12	Dique Ameghino
Distancia a ruta mas cercana	(Km)	1,5	Ruta Prov. 31
Distancia a cuerpo de agua	(Km)	8	Río Chubut
Campamento			
Existe o existió	si/no	no	
Superficie cubierta	(m ²)	no	
Pozos ciegos	si/no	no	
Basural	si/no	no	
Tanques enterrados	si/no	no	
Tanques aéreos	si/no	no	

4.1.9.- Relevamiento Mina 4to Sur del Río.

El área se encuentra unos 10 Km. al este del Dique Ameghino y se accede a través de huellas que salen desde la Ruta provincial 31, muy cerca de la Mina Sur del Río.

Yacimiento de características muy similares a Sur del Río, con registro minero del año 1966.

No existe campamento cercano ni se detectaron indicios de suelos contaminados con hidrocarburos.



Lámina 66: Imagen Satelital de Mina 4to Sur del Río

EVALUACIÓN AMBIENTAL		
CHECK LIST: RELEVAMIENTO DE CAMPO + INFORMACIÓN DE RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN AUTOCAD		
Fecha de relevamiento	08/11/2013	
Nombre de la Mina	4to Sur del Río	
Cantidad de pertenencias mineras	2 (12 Ha)	
Se encuentra en explotación	SI	
Área de Influencia Directa		
Total	(Miles de m ²)	59
Bancos		
Preparados	(m ²)	16513
Escombreras		
Diseminadas	(m ²)	0
En Altura	(m ²)	735
Playa	(m ²)	6780
Total	(m ²)	7515
Frentes		
Longitud de frentes de explotación activos	(ml)	272
Cavas		
Restituídas	(m ²)	0
Abiertas	(m ²)	4976
Minadas	(m ²)	4976
Caminos		
Longitud de caminos	(ml)	598
Datos de Explotación		
Espesor de Encape	(m)	1
Espesor Total	(m)	10
Mineral Extraído	(m)	3
Estéril Extraído	(Miles Tn)	7
Mineral Extraído	(Miles Tn)	97

Otros			
Presencia de Residuos Peligrosos	si/no	no	
Presencia de Minerales con potencial drenaje ácido	si/no	no	
Cavas cortan napa freática	si/no	no	
Afectación de esconrentía por escombreras mal ubicadas	si/no	no	
Breve descripción geológica del yacimiento			
La explotación posee depósitos de caolines residuales desarrollados sobre la formación Marfil sin encape. Son caolines bien alterados y con una mineralogía predominantemente caolinítica y cantidades subordinadas de illita e interestratificados illita-esmectita que le confieren propiedades de fundencia apropiadas para el empleo en formulaciones de gres sanitario. Su empleo esta limitado por los tenores de viscosidad que presentan.			
Distancias			
Distancia a poblado mas cercano	(Km)	10	Dique Ameghino
Distancia a ruta mas cercana	(Km)	25	Ruta Prov. 25
Distancia a cuerpo de agua	(Km)	6	Río Chubut
Campamento			
Existe o existió	si/no	no	
Superficie cubierta	(m ²)	no	
Pozos ciegos	si/no	no	
Basural	si/no	no	
Tanques enterrados	si/no	no	
Tanques aéreos	si/no	no	

4.1.11.- Relevamiento Mina Marta-Minessotta.

El área se encuentra unos 10 Km. al sudeste del Dique Ameghino entre la ruta provincial 31 y el lago del embalse. Se accede a través de varias huellas que salen desde la Ruta provincial 31.

Este yacimiento posee características similares a La Espingarda, fue mal trabajado en sus inicios pero se encuentra ordenado en la actualidad. Cabe mencionar en este caso que tareas de perforación permitieron inferir la existencia de mineral por debajo de lo previamente supuesto, es decir que las labores de prospección lograron detectar mineral en la misma zona de trabajo que no estaba considerado.



Lámina 67: Imagen Satelital Mina Marta Minessotta

EVALUACIÓN AMBIENTAL		
CHECK LIST: RELEVAMIENTO DE CAMPO + INFORMACIÓN DE RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN AUTOCAD		
Fecha de relevamiento	08/11/2013	
Nombre de la Mina	Marta	
Cantidad de pertenencias mineras	7 (36 Ha)	
Se encuentra en explotación	SI	
Área de Influencia Directa		
Total	(Miles de m ²)	196
Bancos		
Preparados	(m ²)	10299
Escombreras		
Diseminadas	(m ²)	0
En Altura	(m ²)	29128
Playa	(m ²)	24437
Total	(m ²)	53565
Frentes		
Longitud de frentes de explotación activos	(ml)	502
Cavas		
Restituídas	(m ²)	0
Abiertas	(m ²)	22410
Minadas	(m ²)	22410
Caminos		
Longitud de caminos	(ml)	3770
Datos de Explotación		
Espesor de Encape	(m)	3
Espesor Total	(m)	6
Mineral Extraído	(m)	5
Estéril Extraído	(Miles Tn)	101
Mineral Extraído	(Miles Tn)	245

Otros			
Presencia de Residuos Peligrosos	si/no	no	
Presencia de Minerales con potencial drenaje ácido	si/no	no	
Cavas cortan napa freática	si/no	no	
Afectación de esconrentía por escombreras mal ubicadas	si/no	no	
Breve descripción geológica del yacimiento			
La explotación posee depósitos de caolines residuales sobre un nivel de relieve jurásico exhumado de la formación Marifil. Son depósitos reducidos y altamente variables en sus propiedades físicas, químicas y cerámicas, derivadas de las variaciones en las rocas madres. Son caolines bien alterados y con una mineralogía predominantemente caolinítica y cantidades subordinadas de illita e interstratificados illita-esmectita.			
Distancias			
Distancia a poblado mas cercano	(Km)	10	Dique Ameghino
Distancia a ruta mas cercana	(Km)	0,8	Ruta Prov. 31
Distancia a cuerpo de agua	(Km)	8	Río Chubut
Campamento			
Existe o existió	si/no	no	
Superficie cubierta	(m ²)	no	
Pozos ciegos	si/no	no	
Basural	si/no	no	
Tanques enterrados	si/no	no	
Tanques aéreos	si/no	no	

4.1.12.- Relevamiento Mina Planicie.

El área se encuentra unos 3 Km. al este de la planta de Caolinería Patagónica SA (FAPA) y se accede por la huella que une las localidades de Casa Amarilla y el Dique Ameghino por la margen sur del río Chubut. Se encuentra a unos 1300 metros de Mina Cerro Alto – Arévalo.

Es un yacimiento con un encape reducido y blando que facilita las tareas de destape.



Lámina 68: Imagen Satelital de Mina Planicie

EVALUACIÓN AMBIENTAL		
CHECK LIST: RELEVAMIENTO DE CAMPO + INFORMACIÓN DE RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN AUTOCAD		
Fecha de relevamiento	09/11/2013	
Nombre de la Mina	Planicie	
Cantidad de pertenencias mineras	3 (18 Ha)	
Se encuentra en explotación	SI	
Área de Influencia Directa		
Total	(Miles de m ²)	56
Bancos		
Preparados	(m ²)	10817
Escombreras		
Diseminadas	(m ²)	0
En Altura	(m ²)	0
Playa	(m ²)	19484
Total	(m ²)	19484
Frentes		
Longitud de frentes de explotación activos	(ml)	475
Cavas		
Restituídas	(m ²)	0
Abiertas	(m ²)	12929
Minadas	(m ²)	12929
Caminos		
Longitud de caminos	(ml)	344
Datos de Explotación		
Espesor de Encape	(m)	2
Espesor Total	(m)	5
Mineral Extraído	(m)	5
Estéril Extraído	(Miles Tn)	39
Mineral Extraído	(Miles Tn)	178

Otros			
Presencia de Residuos Peligrosos	si/no	no	
Presencia de Minerales con potencial drenaje ácido	si/no	no	
Cavas cortan napa freática	si/no	no	
Afectación de esconrentía por escombreras mal ubicadas	si/no	no	
Breve descripción geológica del yacimiento			
La explotación posee depósitos de caolines residuales desarrollados sobre la formación Marfil y cubiertos por un potente encape de areniscas y pelitas de la formación Salamanca. Se trata de caolines bien alterados que son especialmente aptos para la conformación de piezas cerámicas por el método de colado.			
Distancias			
Distancia a poblado mas cercano	(Km)	30	Dolavon
Distancia a ruta mas cercana	(Km)	30	Ruta Prov. 25
Distancia a cuerpo de agua	(Km)	4	Río Chubut
Campamento			
Existe o existió	si/no	no	
Superficie cubierta	(m ²)	no	
Pozos ciegos	si/no	no	
Basural	si/no	no	
Tanques enterrados	si/no	no	
Tanques aéreos	si/no	no	

4.1.13.- Relevamiento Mina Don Alfredo.

El área se encuentra unos 4 Km. al oeste del Campamento “Ardon” de San Lorenzo SA en predios de la Estancia “La Leonetta” y se accede por la huella que une las localidades de Casa Amarilla y el Dique Ameghino por la margen sur del río Chubut.

Yacimiento bien trabajado, con métodos de corte y relleno que permiten minimizar la ocupación o afectación de suelo.

No existe campamento en el entorno ni se observaron indicios de suelos contaminados con hidrocarburos.



Lámina 69: Imagen Satelital de Mina Don Alfredo

EVALUACIÓN AMBIENTAL		
CHECK LIST: RELEVAMIENTO DE CAMPO + INFORMACIÓN DE RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN AUTOCAD		
Fecha de relevamiento	09/11/2013	
Nombre de la Mina	Don Alfredo	
Cantidad de pertenencias mineras	2 (12 Ha)	
Se encuentra en explotación	SI	
Área de Influencia Directa		
Total	(Miles de m ²)	42
Bancos		
Preparados	(m ²)	0
Escombreras		
Diseminadas	(m ²)	0
En Altura	(m ²)	0
Playa	(m ²)	30898
Total	(m ²)	30898
Frentes		
Longitud de frentes de explotación activos	(ml)	66
Cavas		
Restituídas	(m ²)	6751
Abiertas	(m ²)	1220
Minadas	(m ²)	7971
Caminos		
Longitud de caminos	(ml)	2535
Datos de Explotación		
Espesor de Encape	(m)	6
Espesor Total	(m)	3
Mineral Extraído	(m)	3
Estéril Extraído	(Miles Tn)	72
Mineral Extraído	(Miles Tn)	36

Otros			
Presencia de Residuos Peligrosos	si/no	no	
Presencia de Minerales con potencial drenaje ácido	si/no	no	
Cavas cortan napa freática	si/no	no	
Afectación de esconrentía por escombreras mal ubicadas	si/no	no	
Breve descripción geológica del yacimiento			
La explotación presenta depósitos de caolines residuales desarrollados sobre la formación Marifil, cubiertos y parcialmente canibalizados por un potente encape de areniscas y pelitas de la formación Salamanca. Son caolines bien alterados, de alta alúmina y con bajos contenidos de óxidos de hierro que los hacen especialmente aptos para la formulación de esmaltes.			
Distancias			
Distancia a poblado mas cercano	(Km)	30	Dique Ameghino
Distancia a ruta mas cercana	(Km)	16	Ruta Prov. 31
Distancia a cuerpo de agua	(Km)	2	Río Chubut
Campamento			
Existe o existió	si/no	no	
Superficie cubierta	(m ²)	no	
Pozos ciegos	si/no	no	
Basural	si/no	no	
Tanques enterrados	si/no	no	
Tanques aéreos	si/no	no	

4.1.14.- Relevamiento Mina Cuevas I.

El área se encuentra cercana a las Minas Cerro Alto, Planicie y La Gruta. El pedimento minero es del año 1971, es una mina poco trabajada en el pasado que tuvo un gran desarrollo entre los años 2007 y 2011 donde se aplicaron métodos de trabajo modernos. Se realizó una grilla de perforación para determinar las características del mineral y se procedió a sacar con topadora los estériles (previamente volados). Se planificó la explotación con el método de corte y relleno y se definieron los movimientos de estériles para trabajar mitigando el impacto sobre el recurso suelo.

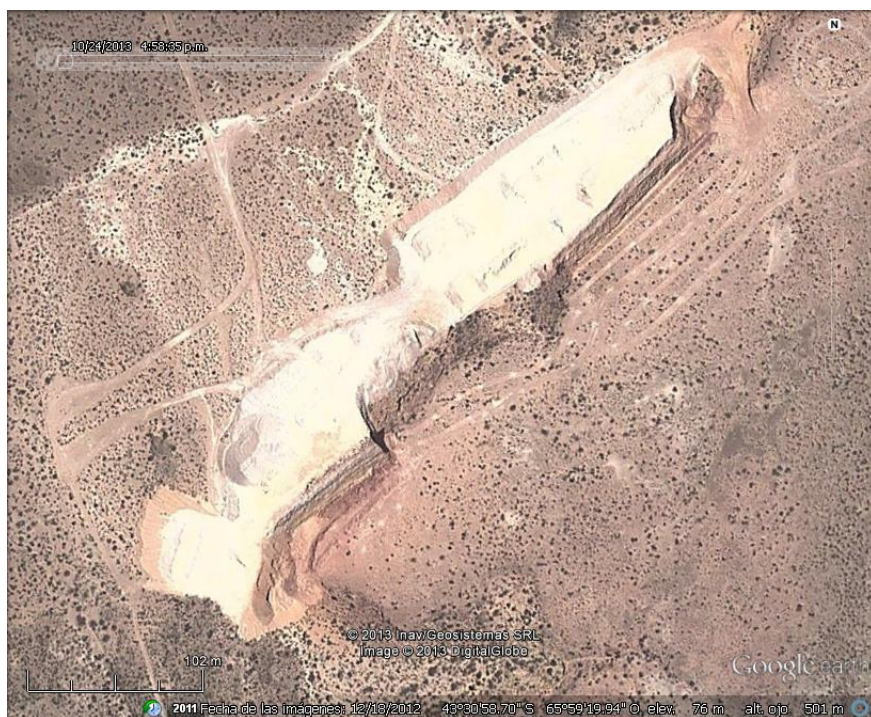


Figura 70: Imagen Satelital de Mina Cuevas I

EVALUACIÓN AMBIENTAL		
CHECK LIST: RELEVAMIENTO DE CAMPO + INFORMACIÓN DE RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN AUTOCAD		
Fecha de relevamiento	09/11/2013	
Nombre de la Mina	Cuevas I	
Cantidad de pertenencias mineras	4 (24 Ha)	
Se encuentra en explotación	SI	
Área de Influencia Directa		
Total	(Miles de m ²)	76
Bancos		
Preparados	(m ²)	6167
Escombreras		
Diseminadas	(m ²)	0
En Altura	(m ²)	0
Playa	(m ²)	18054
Total	(m ²)	18054
Frentes		
Longitud de frentes de explotación activos	(ml)	183
Cavas		
Restituídas	(m ²)	0
Abiertas	(m ²)	24211
Minadas	(m ²)	24211
Caminos		
Longitud de caminos	(ml)	1744
Datos de Explotación		
Espesor de Encape	(m)	11
Espesor Total	(m)	5
Mineral Extraído	(m)	5
Estéril Extraído	(Miles Tn)	399
Mineral Extraído	(Miles Tn)	228

Otros			
Presencia de Residuos Peligrosos	si/no	no	
Presencia de Minerales con potencial drenaje ácido	si/no	no	
Cavas cortan napa freática	si/no	no	
Afectación de esconrentía por escombreras mal ubicadas	si/no	no	
Breve descripción geológica del yacimiento			
La explotación posee depósitos de caolines residuales desarrollados sobre la formación Marfil y cubiertos por un potente encape de areniscas y pelitas de la formación Salamanca. Se trata de caolines bien alterados que son especialmente aptos para la conformación de piezas cerámicas por el método de colado.			
Distancias			
Distancia a poblado mas cercano	(Km)	30	Dolavon
Distancia a ruta mas cercana	(Km)	30	Ruta Prov. 25
Distancia a cuerpo de agua	(Km)	5	Río Chubut
Campamento			
Existe o existió	si/no	no	
Superficie cubierta	(m ²)	no	
Pozos ciegos	si/no	no	
Basural	si/no	no	
Tanques enterrados	si/no	no	
Tanques aéreos	si/no	no	

4.1.15.- Relevamiento de Mina La Gruta.

El área se encuentra cercana a las Minas Cerro Alto, Planicie y Cuevas I.

Este yacimiento data del año 1964, fue trabajada con métodos antiguos hasta el año 1996, año en el cual se comenzó a trabajar con el sistema de corte y relleno. Se observan acopios de estériles de gran magnitud ocupando poca superficie debido a los desniveles naturales que, como en el caso de Cerro Alto o Chenque, permiten acopiar los estériles en escombreras de gran altura.



Lámina 71: Imagen Satelital de Mina La Gruta

EVALUACIÓN AMBIENTAL		
CHECK LIST: RELEVAMIENTO DE CAMPO + INFORMACIÓN DE RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN AUTOCAD		
Fecha de relevamiento	09/11/2013	
Nombre de la Mina	La Gruta	
Cantidad de pertenencias mineras	2 (12 Ha)	
Se encuentra en explotación	SI	
Área de Influencia Directa		
Total	(Miles de m ²)	80
Bancos		
Preparados	(m ²)	3421
Escombreras		
Diseminadas	(m ²)	0
En Altura	(m ²)	0
Playa	(m ²)	41172
Total	(m ²)	41172
Frentes		
Longitud de frentes de explotación activos	(ml)	292
Cavas		
Restituídas	(m ²)	21124
Abiertas	(m ²)	9604
Minadas	(m ²)	30728
Caminos		
Longitud de caminos	(ml)	152
Datos de Explotación		
Espesor de Encape	(m)	11
Espesor Total	(m)	5
Mineral Extraído	(m)	5
Estéril Extraído	(Miles Tn)	507
Mineral Extraído	(Miles Tn)	256

Otros			
Presencia de Residuos Peligrosos	si/no	no	
Presencia de Minerales con potencial drenaje ácido	si/no	no	
Cavas cortan napa freática	si/no	no	
Afectación de esconrentía por escombreras mal ubicadas	si/no	no	
Breve descripción geológica del yacimiento			
La explotación posee depósitos de caolines residuales desarrollados sobre la formación Marfil y cubiertos por un potente encape de areniscas y pelitas de la formación Salamanca. Se trata de caolines bien alterados que son especialmente aptos para la conformación de piezas cerámicas por el método de colado.			
Distancias			
Distancia a poblado mas cercano	(Km)	30	Dolavon
Distancia a ruta mas cercana	(Km)	30	Ruta Prov. 25
Distancia a cuerpo de agua	(Km)	5	Río Chubut
Campamento			
Existe o existió	si/no	no	
Superficie cubierta	(m ²)	no	
Pozos ciegos	si/no	no	
Basural	si/no	no	
Tanques enterrados	si/no	no	
Tanques aéreos	si/no	no	

ANEXO 2 CHECK LIST DE RELEVAMIENTO

EVALUACIÓN AMBIENTAL	
CHECK LIST: RELEVAMIENTO DE CAMPO + INFORMACIÓN DE RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN AUTOCAD	
Fecha de relevamiento	
Nombre de la Mina	
Cantidad de pertenencias mineras	
Se encuentra en explotación	
Área de Influencia	
Total	(m ²)
Bancos	
Preparados	(m ²)
Escombreras	
Diseminadas	(m ²)
En Altura	(m ²)
Playa	(m ²)
Total	(m ²)
Frentes	
Longitud de frentes de explotación activos	(ml)
Cavas	
Restituidas	(m ²)
Abiertas	(m ²)
Minadas	(m ²)
Caminos	
Longitud de caminos	(ml)
Datos de Explotación	
Espesor de Encape	(m)
Espesor Total	(m)
Mineral Extraído	(m)
Estéril Extraído	(ton)
Mineral Extraído	(ton)
Otros	
Presencia de Residuos Peligrosos	si/no
Presencia de Minerales con potencial drenaje ácido	si/no
Cavas cortan napa freática	si/no
Afectación de escombreras por escombreras mal ubicadas	si/no
Breve descripción geológica del yacimiento	
Distancias	
Distancia a poblado mas cercano	(Km)
Distancia a ruta mas cercana	(Km)
Distancia al cuerpo de agua	(Km)
Campamento	
Existe o existió	si/no
Superficie cubierta	(m ²)
Pozos ciegos	si/no
Basural	si/no
Tanques enterrados	si/no
Tanques aéreos	si/no

ANEXO III GRAFICOS

Gráfico 1

Gráfico 1	Absisas	AI/ET	Área de Influencia Directa/Área de Escombrera Total
	Ordenadas	ET/EE	Toneladas de Estériles Totales/Toneladas de Estériles Extraídos

Grado de Sustentabilidad	
Alto	$AI/ET < 5$ y $ET/EE < 0,5$
Medio	$0,5 < ET/EE < 1,25$ y $AI/ET > 5$
Bajo	$ET/EE > 1,25$

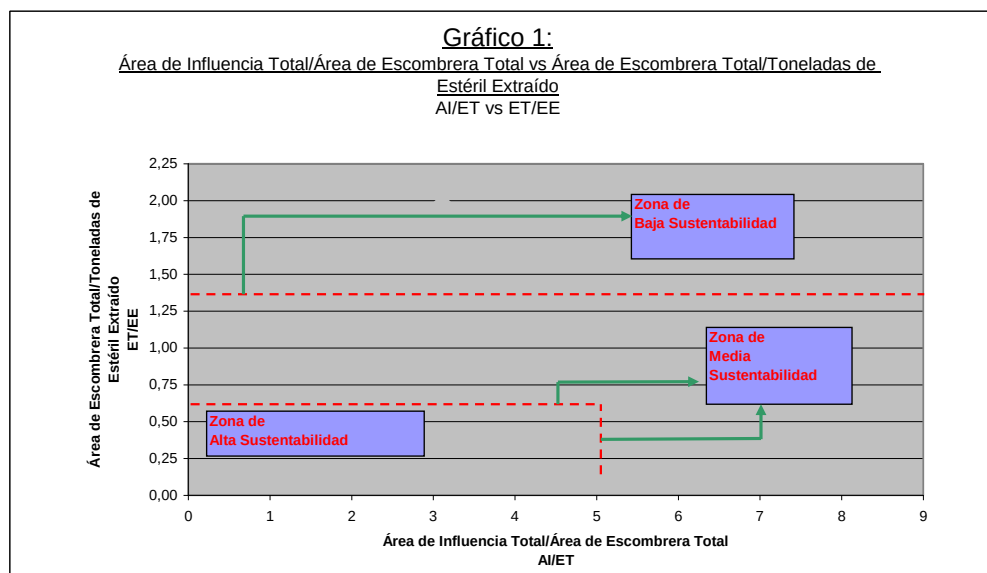


Gráfico 2

Gráfico 2	Absisas	AI	Área de Influencia Directa
	Ordenadas	ME	Toneladas de Material Extraído
Grado de Sustentabilidad			
Alto	ME>AI		
Medio	ME<AI y AI<500		
Bajo	ME<AI y AI>500		

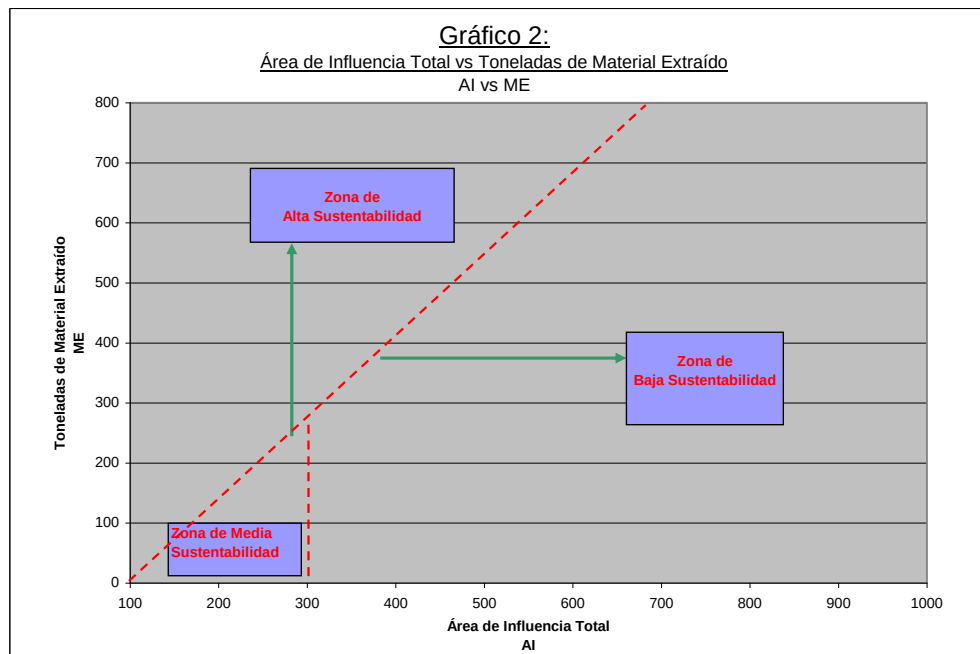
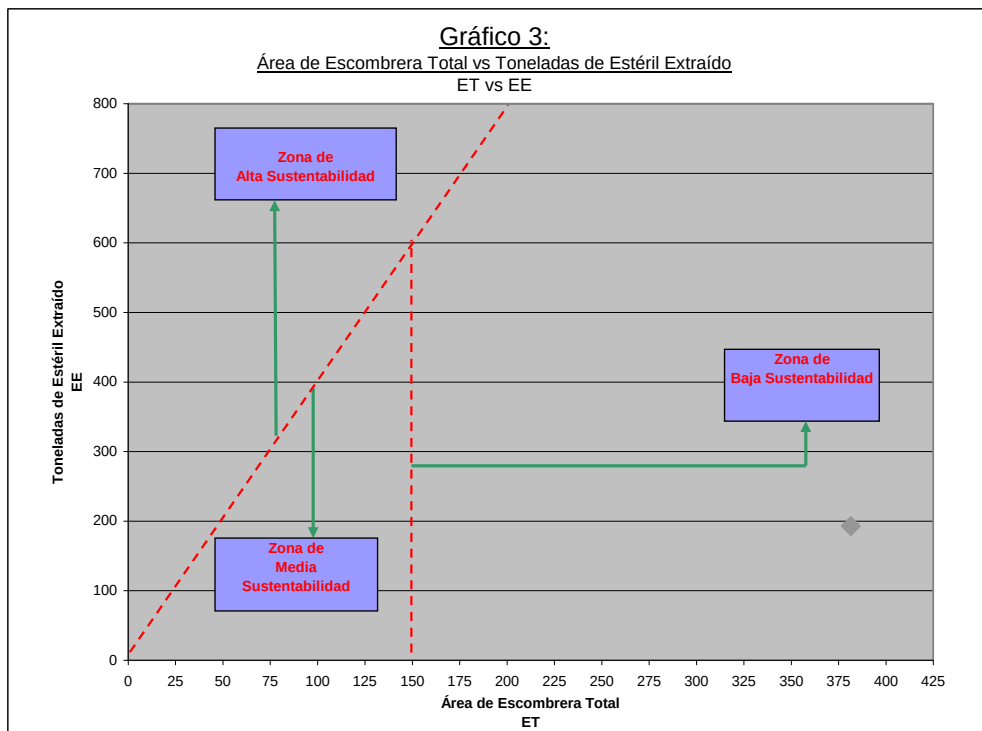


Gráfico 3

Gráfico 3	Absisas	ET	Área de Escombreras Total
	Ordenadas	EE	Toneladas de Estéril Extraído

Grado de Sustentabilidad	
Alto	$EE > 4 ET$
Medio	$EE < 4 ET$ y $ET < 150$
Bajo	$EE < 4 ET$ y $ET > 150$



ANEXO IV PLANILLA PARA CALCULO DE SUSTENTABILIDAD

Cantera	Gráfico 1		Gráfico 2		Gráfico 3		Total	Clasificación de Sustentabilidad
	Absisas Ordendas	AI/ET ET/EE	Absisas Ordendas	AI ME	Absisas Ordendas	ET EE		
1							0	
2							0	
3							0	
4							0	
5							0	
6							0	
7							0	
8							0	
9							0	
10							0	
11							0	
12							0	
13							0	
14							0	
15							0	

Referencias			
Datos de Planilla		AS	Alta Sustentabilidad x gráfico
AI	Area de Influencia Directa	MS	Media Sustentabilidad x gráfico
ET	Escombrera Total	BS	Baja Sustentabilidad x gráfico
EE	Estéril Extraído		
ME	Material Extraído		
		AS	Alta Sustentabilidad Total
		MS	Media Sustentabilidad Total
		BS	Baja Sustentabilidad Total

Referencias

Angelelli V., 1941. Los yacimientos de Minerales y Rocas de Aplicación de la República Argentina. Su Geología y relaciones genéticas. Ministerio de Agricultura de la Nación, Dirección de Minas y Geología, 50. Buenos Aires

Catalano, E. F. 1981. Las Reformas al Código de Minería de la República Argentina. 166 pp

Conesa, V., 1997. Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Ed. Mundi Prensa. 412 p.

Díaz Rodríguez, L., Torrecillas, R., 2002. Arcillas cerámicas: una revisión de sus distintos tipos, significados y aplicaciones. Boletín Sociedad Española de Cerámica y Vidrio. Vol 41

Di Paola, M. E., 2012. Derecho Ambiental II. Maestría Gestión Ambiental II, ITBA.

Díaz Rodríguez, L. A., & Torrecillas, R. (2002). Arcillas cerámicas: una revisión de sus distintos tipos, significados y aplicaciones. Boletín de la Sociedad española de Cerámica y Vidrio, 41(5), 459-470.



Dominguez, E., 2005. Historia de la Minería de los caolines de las provincias de Santa Cruz, Chubut, Río Negro y Buenos Aires. Departamento de Geología Universidad Nacional del Sur-Conicet.

Domínguez, E., Iglesias, C. y Dondi, M., 2006. The Kaolin Deposits of the Santa Cruz and Chubut Provinces, Patagonia (Argentina). Part 1: Geology and Mineralogy. Applied Clay Science, Elsevier. In press.

Dondi, M., Iglesias, C., Domínguez, E., Guarini, G. y Raimondo, Mariarosa., 2005. La geología de los caolines y arcillas caolinicas de Chubut y Santa Cruz y su comportamiento cerámico. XVI Congreso Geológico Argentino, Actas II: 827-834. La Plata.

Espinoza, G., 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Centro para Estudios del Desarrollo (CED). Santiago de Chile.

Estructura de las arcillas. Unidades. (n.d.). Estructura de las arcillas. Unidades. Consultado May 15, 2014, a partir <http://edafologia.ugr.es/imaginter/arcillas/arcillas.htm>

Galán, E., 2004. Materias Primas para la industria cerámica. 47 p.

Hurst, V., Kunkle, A., Smith, J., Pickering, S., Shafer, M., Smith, R. and Williamson, J., 1979. Field Conference on kaolin, bauxite and fullers earth. Annual meeting the Clay Miner Soc: 107 p.

Iglesias, J.C. 2006. Evolución geológica y génesis del yacimiento de caolín La Espingarda, valle inferior del río Chubut. Características industriales versus tipo de roca madre. Tesis Doctor en Geología. Universidad Nacional del Sur. 195 pp.

Iglesias C., Badino D., Factorovich J.C., Domínguez E. y Cravero F, 1999. Geología y control de calidad en la producción de minerales industriales. Un ejemplo en la Patagonia Argentina. Anais do 43º congresso brasileiro de cerâmica.

INDEC. Encuesta Nacional Minera 2010. (n.d.). .Consultado June20, 2014, a partir de, http://www.indec.gov.ar/principal.asp?id_tema=10762

Informe Anual 2013. Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable de la Provincia de Chubut. . (n.d.). . Retrieved May 15, 2014, from <http://www.chubut.gov.ar/portal/wp-organismos/ambiente/wp-content/uploads/sites/8/2014/05/Informe-ambiental-2013.pdf>

Las Arcillas: Propiedades y Usos. (n.d.). Arcillas: propiedades y usos. Consultado May 15, 2014, fa partir <http://www.uclm.es/users/higueras/yymm/arcillas.htm>

Leopold, L. et. al., 1971. A procedure for evaluate Environmental Impact. U.S. Geological Survey. Circular 645. 50 p.

Murray, H. and Keller, W., 1993. “kaolins, kaolins and kaolins” pp 1-24 in Kaolin Genesis and Utilization, Edited by H. Murray, W. Bundy and C. Harvey. Clay Mineral Society, Boulder, CO.

Oliveri, J. y Terrero J. ,1954. “El yacimiento de material caolinico Don Emilio”. Departamento Gaiman, Territorio del Chubut. Dirección Nacional de Minería, Boletín 81.

Panza, J.L., 1979. Informe preliminar de la hoja 45 f. “Dique Florentino Ameghino”,. Prov. del Chubut. Servicio geológico Nacional- Inédito.

Panza, J.L., 1981. Informe preliminar de los yacimientos de caolín del valle inferior del río Chubut. Prov. del Chubut. Servicio geológico Nacional- Inédito.

Pettijohn, F., 1949. Sedimentary rocks. Harper and Brothers, Nueva York: 526 p.



Pirillo, E., 2009. Guía para Curso de Posgrado Evaluación de Impactos Ambientales (EIA)-Comisión de Estudios Ambientales (CESAM)- Facultad de Ingeniería-Universidad de Buenos Aires (UBA))

Salmang, H, 1954, Fundamentos Físicos y Químicos de la Cerámica, Barcelona: 326 p.

Stampone, J. y otros, 1997. Piedra Grande SA. Informe de Impacto Ambiental para la Etapa de Explotación, Anexo III, Ley 24.585. Universidad Nacional de la Patagonia SJB. Facultad de Ciencias Naturales. 153 p.

Villanueva, R., 2007. Los Minerales Industriales. Junta de Castilla y León. Consejería de Economía y Empleo. Dirección de Energía y Minas. 21 p



Normativa Referenciada

Digesto Digital de la Provincia de Chubut. (n.d.). .
Consultado May 10, 2014, a partir de
<http://chubut.gov.ar/portal/digesto>

Busqueda por Norma. (n.d.). Infoleg Información Legislativa
y Documental. Consultada May 14, 2014, a partir de
<http://www.infoleg.gov.ar/>