

DIAGNÓSTICO DE SITIOS DE INTERÉS GEOMINERO PARA EL DESARROLLO DEL TURISMO: EL CASO DEL SISTEMA SERRANO DE TANDILIA. ARGENTINA

Fernández, Guillermina

Ricci, Susana

Valenzuela, Silvia

Castronovo, Raúl

Ramos, Aldo¹

Resumen

La oportunidad de valorizar al territorio, permite pensar formas de articulación entre diferentes sitios representativos del mismo. El enlace de diferentes formas del patrimonio minero y geológico puede plasmarse en principios y acciones de conservación y recreación. Desde estas bases se sustenta el presente trabajo, que pretende elaborar el primer diagnóstico de los sitios de interés geomíneros del sistema serrano de Tandilia (Tandil, Olavarría y Benito Juárez, Argentina). Para esto la metodología empleada es un inventario del patrimonio geomínero y su posterior valoración, a través de un Índice de Patrimonio Geológico Mínero (IPGM), y su complemento con los Índices de Uso Potencial (IUP) y el Índice de Amenaza (IA). Tandilia posee diferentes testimonios geológicos de paisajes graníticos y sedimentarios, de formas de extracción y producción minera e industrial asociada que deben ser conservados y aprovechados socialmente.

Palabras clave. Geomínería. Geología. Conservación. Recreación. Índices. Valoración.

Abstract

An opportunity to valorise the territory, allows to think forms of articulation between different sites representative of the same. The different forms of mining and geological heritage link can be translated into principles and actions of conservation and recreation. From these bases is supported this work, which aims to make the first diagnosis of the places of interest geomining of hill system Tandilia (Tandil, Olavarria and Benito Juárez, Argentina). For this, the methodology used is an inventory of geomining heritage and their subsequent assessment, through an index of mining geological heritage (IPGM), and its complement with the Indices of potential use (IUP) and the threat index (AI). Tandilia has different geological testimonies of granitic and sedimentary landscapes, forms of extraction and mining and industrial production associate that must be preserved and used socially.

Key words. Geomining. Geology. Conservation. Recreation. Indices. Valuation

¹ CINEA. Facultad de Ciencias Humanas. UNCPBA. E-mail: aldogramos@gmail.com

1. INTRODUCCIÓN

Considerando que el objetivo del presente trabajo es la elaboración del primer diagnóstico de los sitios de interés geominero del sistema serrano de Tandilia, en los partidos de Tandil, Olavarría y Benito Juárez, en Argentina; es necesario establecer algunas precisiones conceptuales.

El patrimonio minero se inscribe dentro del patrimonio cultural y puede ser definido como el conjunto de labores mineras realizadas en explotaciones a cielo abierto o subterráneas, estructuras inmuebles y muebles, así como instalaciones periféricas, de transporte, documentos, objetos y elementos inmateriales (formas de trabajo) vinculados con actividades mineras del pasado o actuales, a los que un grupo social reconoce valores históricos, culturales o sociales.

Este reconocimiento en ocasiones es minimizado o relativizado, producto de la imagen negativa que tiene la actividad minera por su accionar, entendido como destructivo y alterador del paisaje.

Aparte de su innegable vínculo con el patrimonio geológico, puesto que las explotaciones mineras se desarrollan sobre los yacimientos minerales y las rocas, esta definición expresada presenta conexiones tanto con el patrimonio histórico, arqueológico e industrial, como con la historia económica, el desarrollo tecnológico y social de la región. Dependiendo del desarrollo de la actividad será la escala geográfica que este tenga.

El propósito esencial de los estudios de patrimonio minero es localizar y valorar los elementos que puedan, por sus características y estado de conservación, considerarse como bienes patrimoniales, además de proponer medidas para su conservación y fomentar su interés desde un punto de vista patrimonial, como identidad social, pero también desde lo turístico y recreativo.

El patrimonio minero, como explica Cañizares (2011) “integra, entonces, el conjunto de restos materiales e inmateriales heredados de las actividades mineras, de manera específica, que se han desarrollado en el pasado o que se desarrollan en la actualidad y que conforman la memoria colectiva de una determinada población. Partiendo de que tiene una vertiente geológica (patrimonio geológico-minero) vinculada a la riqueza del yacimiento y otra propiamente minera, relacionada con los espacios productivos (cuenca minera) y los sociales (hábitat, servicios, etc.), se le reconoce el valor histórico como fuente de información de anteriores etapas socioeconómicas, el valor material que conserva el patrimonio mueble y el inmueble, el valor cultural y sentimental, el valor estético vinculado generalmente a los componentes artísticos de la arquitectura industrial, el valor emocional relacionado con la trayectoria vital de los mineros, y el valor tecnológico que se deriva del proceso extractivo, tanto si se trata de elementos aislados, como de conjuntos mineros o de paisajes culturales mineros”.

De esta forma podemos decir que el patrimonio minero, dentro de un esquema amplio, incluye elementos que hacen a los procesos productivos de extracción, transformación y actividades concatenadas que incluyen inmuebles, (zonas de producción, de vivienda, etc.), muebles (maquinaria, herramienta, archivos, etc.) y modos de vida de los trabajadores, el know how de los procesos, asociados al aprovechamiento de los recursos desde una mirada del sistema.

Aunque actualmente no existe una metodología general para la identificación y valoración de los elementos constitutivos de un patrimonio minero, lo habitual es seguir el

criterio de ponderar los diversos aspectos (mineros, tecnológicos, arqueológicos, históricos, documentales, sociales, paisajísticos, etc.) de los restos de las explotaciones y sus entornos, así como su estado de conservación y su grado de vulnerabilidad frente a distintas acciones, tanto naturales como antrópicas.

En situaciones de abandono reciente de la actividad minera, la valorización del patrimonio minero es una posible alternativa para resolver problemas de tipo socioeconómico, reorientando las áreas mineras abandonadas o en decadencia hacia un uso turístico-recreativo sustentable.

Los ejemplos de aprovechamiento del patrimonio minero son numerosos, así tenemos por ejemplo en España (Carcavilla, et al, 2008), a finales de la década de 1980, el inicio del actual parque minero de Riotinto, el cual nació como museo y paulatinamente fue incorporando nuevas actividades, con recorridos por la corta Atalaya, el barrio inglés de Bellavista o el ferrocarril turístico, a este espacio se agregan lugares como el Parc Cultural de la Muntanya de Sal en Cardona (Barcelona) y el Museo de la Minería y la Industria en El Entrego (Asturias) inaugurados en 1994. Algunos años más tarde aparecieron el Museo de las Minas de Cercs en Barcelona y el Centro de Interpretación de la Minería en Barruelo de Santullán en Palencia y posteriormente se sumaron sitios como Gallarta (Vizcaya), Escucha (Teruel), Andorra (Teruel), La Unión (Murcia), Puertollano (Ciudad Real), Sabero (León) y el Parque Minero de Almadén en Ciudad Real.

Si bien en Latinoamérica los ejemplos son más reducidos, podemos citar por ejemplo en Brasil la Mina de Aguas Claras y el Parque de Inhotim, en Minas Gerais, en Chile el proyecto de revalorización de Humberstone y Lota, en el desierto de Atacama el primero y en Concepción el segundo. En Argentina, nacieron algunos emprendimientos como la Mina La Carolina en las Sierras de San Luis, la Mina La Mejicana en La Rioja y las Minas de Wanda, de piedras preciosas y semipreciosas, en la Provincia de Misiones. Estos y algunos otros ejemplos en Colombia, Uruguay, Bolivia o Perú, muestran un crecimiento, aunque lento en ocasiones, del aprovechamiento del patrimonio minero con fines culturales y turísticos.

Respecto al patrimonio geológico, el interés por su protección y conservación ha crecido desde la Declaración Internacional de Digne, en el Primer Simposio Internacional sobre Patrimonio Geológico celebrado en Francia en 1991, en cuyo artículo 8 se establece concretamente que "el Patrimonio Geológico es el bien común de la Humanidad y de la Tierra. Cada persona, cada gobierno no es más que el depositario de este patrimonio. Cada cual debe comprender que toda predación irreparable".

De estas formas distintos organismos e instituciones han elaborado diferente definiciones de aquello que debía protegerse. En primer lugar podemos decir que el Patrimonio geológico está constituido por todos aquellos recursos naturales no renovables de valor científico, educativo-cultural y recreativo, materializado en formaciones rocosas, estructuras geológicas, topografía, acumulaciones de materiales, etc., que pueden permitir estudiar y comprender la evolución de la historia geológica de la tierra y los procesos que la han modelado.

La ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad de España define al patrimonio geológico como el: "el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, meteoritos, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer, estudiar e interpretar: a) el origen y evolución de la Tierra, b) los procesos

que la han modelado, c) los climas y paisajes del pasado y presente y d) el origen y evolución de la vida”.

De forma integrada, podemos considerar al patrimonio geomínero como un conjunto de bienes naturales (geológicos) y culturales (mineros) formados a lo largo de la evolución del planeta y de la historia de la humanidad y que son signos de identidad, historia, ciencia, naturaleza, etc. El patrimonio geomínero es de vital importancia, para el desarrollo de un país o región, al conservar sitios con características geológicas y mineras relevantes, guardando incluso información de gran valor acerca de los ecosistemas, clima, paisajes y actividades del pasado de estos sitios. Este tipo de patrimonio presenta tres ejes de gran importancia, que lo hacen merecedor de la elaboración de políticas públicas que apunten a su preservación, conservación y puesta en valor a través de la identificación de usos potenciales:

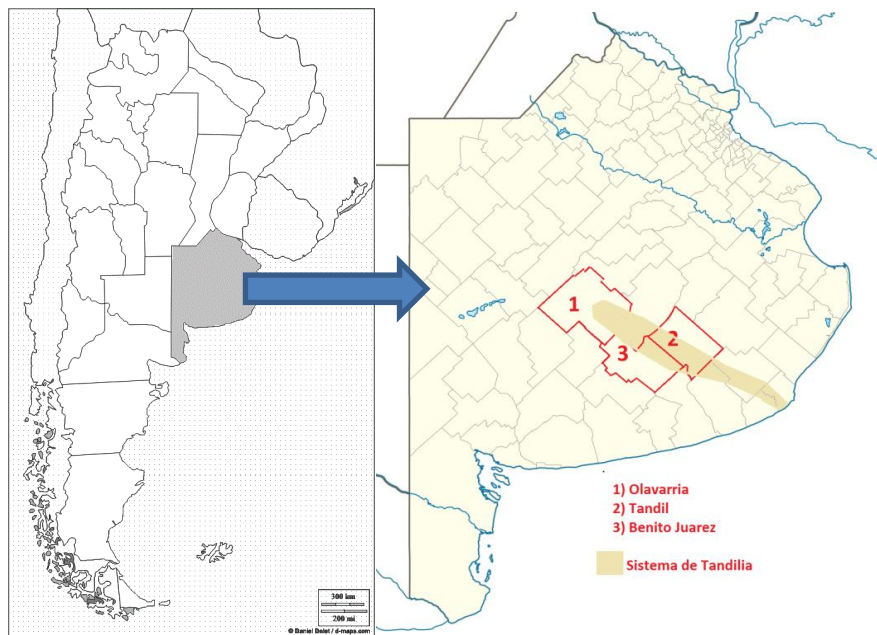
- 1) A nivel científico: permite la preservación de registros geológicos y mineros de gran interés científico y educativo.
- 2) A nivel sociocultural: la actividad tradicionalista minera, como herencia cultural de estos pueblos.
- 3) A nivel recreativo o turístico: sitios de gran atractivo geológico y minero del sector, que generan fuentes de trabajo y mejor calidad de vida para los suyos.

En esa línea pueden encontrarse ejes transversales que permiten la puesta en valor de las diferentes dimensiones que hacen a la dinámica de valorización del patrimonio. Uno de ellos está directamente vinculado con el tiempo de ocio y dentro de este la recreación como forma de acercamiento al patrimonio. Cabe aquí la consideración de los aspectos que hacen a la relación del turismo con estas formas del patrimonio y con los territorios a ellos asociados. Así se puede indicar que el turismo geomínero incluye a toda aquella actividad que tienda a revalorizar, difundir y obtener conocimiento de los sitios, zonas y regiones mineras y geológicas, a través de actividades de recreación, destinadas no solo a aquellos que se desplazan (turistas) sino también a los propios residentes. Estas actividades pueden ser pasivas, es decir la simple contemplación de las formas, estructuras, etc., o activa, donde se busca la interacción con los elementos naturales y culturales (Valenzuela, et al. 2008).

2. CASO DE ESTUDIO: SISTEMA DE TANDILIA.

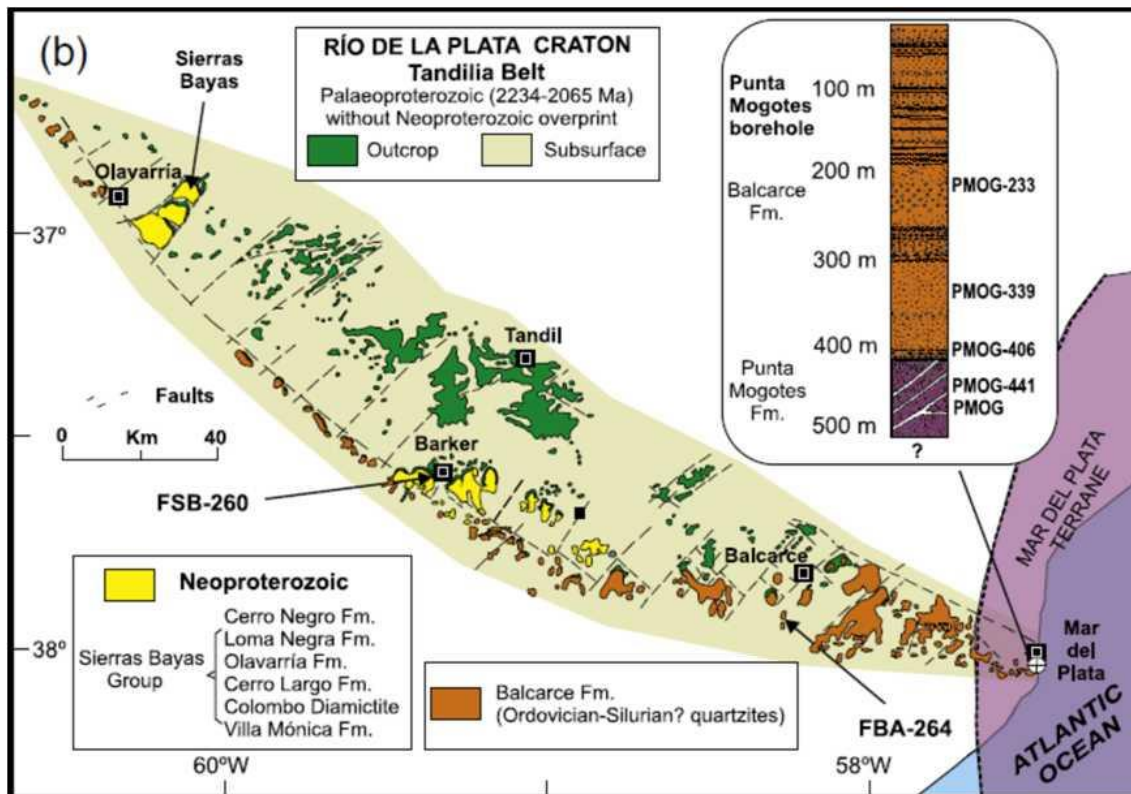
El área de estudio corresponde al sistema de Tandilia o Sierras Septentrionales de la Provincia de Buenos Aires y específicamente dentro de este espacio, los partidos de Tandil, Olavarría y Benito Juárez.

Mapa 1: ubicación del área de estudio.



Fuente: elaboración personal.

Mapa 2: Tandilia



Fuente: http://www.criba.edu.ar/geolarg/ciclos_trasamazonianos.htm

Estas sierras se alinean a lo largo de 340 Km con un ancho máximo de 60 Km en la zona de Tandil y presentan las siguientes características geomorfológicas y geológicas, ocupando una superficie de aproximadamente 10.300 km².

Las elevaciones aparecen interrumpidas por algunos trechos llanos y valles transversales de fondo chato y relativamente amplio, que desaguan, por una parte, hacia el noreste y este, y por otra parte hacia el sur. Estas depresiones permiten subdividir al sistema de Tandilla en secciones del noroeste al sureste. Independientemente de estas secciones, las sierras toman nombres colectivos de acuerdo a los partidos que atraviesa.

En nuestra área de estudio:

Sierras de Olavarría: a) se ubican al noroeste del llano de Olavarría, entre el arroyo Las Flores y el Tapalqué, con ondulaciones suaves de una altura máxima de 50 a 80 metros sobre la planicie circundante. b) entre el llano de Olavarría y el valle del arroyo del Azul, se levanta la Sierra Chica, las llamadas Sierras Bayas y Sierra Negra. Son tabulares, de alturas de 115 metros sobre el área.

Sierras de Tandil: a) entre el arroyo De los Huesos y el Chapaleofú se hallan cerros muy bajos y aislados, destacándose el Cerro El Perdido (140 metros sobre el área). Entre el Arroyo Chapaleofú Grande y el Napaleofú Chico se levantan las sierras de Tandil que culminan en el cerro más alto de la Sierra de las Ánimas de 502 msnm. (Aproximadamente 320 metros sobre el área circundante). La ciudad de Tandil se encuentra ubicada en un estrecho hemicírculo constituido por la vertiente nororiental de la Sierra de las Animas y los cerros de la Independencia, Calvario, Nogales, Movediza y Leones. Las sierras guardan un encadenamiento poco aparente y los más importantes son Sierra Alta de Vela, cerro El Centinela, sierra Del Tigre, sierra De las Animas, cerro Redondo, Tandileofú. Más al sur se levanta el denominado Sistema de Tandil y que se extiende hasta el paraje Las Numancias próximo al deslinde con el Partido de Lobería.

Al oeste del Chapaleofu Grande y el Quequén Chico se halla el denominado Grupo La Tinta, que culmina en la Sierra La Juanita, la más alta de todo el sistema (524 msnm).

Hacia el oeste, en el partido de Benito Juárez, integran este grupo el cerro El Sombrero, la Cuchilla de las Águilas, el cerro Gruta de Oro y las sierras de la Tinta. Más al norte la sierra Alta de Vela, el cerro Cura Malal, el cerro La Tortuga y la sierra Cinco Lomas.

El sistema consta de dos unidades geológicas principales a) la cobertura sedimentaria, representada asimismo por dos episodios, uno de edad precámbrica superior, Grupo Sierras Bayas (Iñiguez et al., 1989) y otro de edad Ordovícica, Formación Balcarce (Amos et al., 1972) y b) el complejo Igneo-Metamórfico o Complejo Buenos Aires, que constituye el basamento local. A este último pertenecen las sierras de máximas alturas, alrededor de 500 msn., en la parte central del cordón cercano a la ciudad de Tandil, respondiendo a una estructura general de bloques fallados y ladeados (Iñiguez Rodríguez, 1999).

Se resalta la ausencia total de estratos sedimentarios de Tandilia, dentro del sector de la Tandilia Precámbrica. Asimismo, el basamento precámbrico rara vez aflora dentro de la Tandilia sedimentaria; permanece subyacente. Sus raros afloramientos suelen aparecer cerca del sector de contacto en forma de roquerías de ladera o de piedemonte. Puede establecerse la siguiente regla: ambos sectores colindan y se insinúan frecuentemente, pero jamás se entremezclan.

En el centro del sistema de Tandilia, el conjunto de serranías próximas a la ciudad de Tandil constituye el afloramiento de mayor antigüedad, aproximadamente entre 2.300 y 1.800 millones de años (Dalla Salda, L.; De Barrio, R.; Echebeste, H.; Fernández, R., 2005).

Los rasgos geomorfológicos de Tandilia presentan dos pendientes de distinta inclinación y dos tipos de rocas (de basamento y de cubierta), de diferente comportamiento frente a la denudación. Los bloques más altos de la porción central, que corresponden al área de estudio, sufrieron la eliminación completa de la cubierta ortocuarcítica, por lo que las rocas granitoides quedaron directamente libradas a la acción meteorizante. Esta acción da como resultado la presencia de formas redondeadas del relieve en tandilla precámbrica, que se limitan a una porción de las Sierras de Olavarría y a la mayor parte de las Sierras del Tandil; el resto de las sierras del cordón de Tandilia presentan forma tabular. En consecuencia, donde aflora el basamento granítico, las sierras y cerros han sido comparadas con cúpulas, domos y conos. En cambio, donde el relieve ha sido elaborado en cuarcitas, tandilla sedimentaria, adquiere la forma tabular o amesetada; predominantemente son mesas o buttes (hay varios exponentes, denominados vulgarmente Sombrero o Sombrerito).

La forma de las sierras obedece a varios procesos que actúan simultáneamente, siendo los principales la meteorización química que predomina sobre la meteorización física y la erosión. La alteración química de la roca madre comienza por los bloques diaclasados. La descomposición progresa hacia el centro formando capas concéntricas de roca más blanda. Esta forma de disgregación se denomina exfoliación esferoidal y produce cuerpos redondeados en los que, delgadas capas pueden ser separadas del núcleo esférico central, como puede observarse en varios lugares de la zona serrana, destacándose las rocas esféricas del Cerro la Movediza.

Estas características geológicas permitieron el desarrollo de una importante actividad minera en la región, el cual constituye las bases del patrimonio minero. Considerando el Informe de la Secretaría de Minería de la Provincia de Buenos Aires este se conforma a partir de la extracción de minerales industriales como las arcillas, de múltiples usos en la industria de la construcción, cerámico, plástico y refractario. Estas provienen de distintas unidades geológicas, algunas están relacionadas a rocas del basamento, donde los minerales de interés resultan de la alteración meteórica de las rocas metamórficas (arcillas residuales), en otros casos sobre el basamento se apoya una secuencia sedimentaria perteneciente al Grupo Sierras Bayas, formada por dos niveles de cuarcitas separados por una capa de arcillas. También se explotan, en la zona de Olavarría, depósitos de arcillas amarillas y rojas de la Formación Cerro Largo

También en el Grupo Sierras Bayas, una secuencia de pelitas con capas de cuarcitas intercaladas, produce arcillas para uso cerámico. Otras áreas de explotación se asocian a sedimentitas fundamentalmente psamíticas, donde se depositó una capa de arcilla caolinítica que es motivo de explotación para la industria de refractarios, mientras que en otros sectores las arcillas son de composición caolinítica-illítica.

En segundo lugar encontramos las rocas de aplicación que son básicamente de tres tipos: dolomías, calizas y rocas del basamento. Las dolomías son utilizadas como roca ornamental, aditivo para la industria siderúrgica, piedra partida y para la producción de cal.

En la zona de Olavarría se desarrollan las calizas de la Formación Loma Negra que han sido motivo de una intensa explotación destinada a la fabricación de cal y cemento. Son calizas micríticas que forman capas subhorizontales de hasta 40 m de espesor.

Las rocas del basamento, principalmente granitos y metamorfitas tipo gneises o migmatitas, se explotan casi exclusivamente para la producción de piedra partida y en algunos casos como roca ornamental.

En Tandil, las explotaciones de rocas graníticas, son muy antiguas, iniciándose hacia fines del siglo XIX con la llegada de inmigrantes europeos (picapedreros) que forjaron parte de la historia local.

Todas las canteras abiertas para la obtención de bloques y "granitullo" se encuentran abandonadas, si bien en algunas se ha continuado con la explotación de "piedra partida". Actualmente se extraen algunos bloques sólo en forma ocasional. Los materiales que se aprovechan en todas las canteras de "piedra partida" corresponden rocas aluminosilicatadas, de origen metamórfico y en ciertos casos, ígneo (migmatitas, gneises, granitoides y diques de volcanitas), con diverso grado de diaclasamiento (fracturamiento). Este conjunto de rocas pertenece al llamado "Basamento Cristalino" del Sistema de Tandilia.

En la zona de Barker-Villa Cacique (Partido de Benito Juárez), localidades surgidas a partir de la minería, los establecimientos mineros aprovechan distintos niveles de una secuencia de capas silicoclásticas y carbonáticas que se agrupan bajo diferentes nombres formacionales. Estas capas, dispuestas en forma subhorizontal, conforman el relieve mesetiforme típico de este sector. Los materiales aprovechables son calizas, para la industria cementera y calera, dispuestas en la porción media de la secuencia y arcillas que forman un paquete que la corona.

Las arcillas, se explotan mayormente a "cielo abierto", con excepción de la mina localizada en Estación López, y se desarrollan sobre una gran superficie (más de 3000 hectáreas) y por existir una gruesa cubierta arcillo-arenosa y cuarcítica sobre las arcillas se han generado importantes escombreras en las cercanías de los frentes.

La puesta en valor del patrimonio geológico y minero implica la necesidad de identificar sitios de interés geomínero (SIGeomin) que permitan planificar la conservación del mismo y evaluar las potencialidades de usos, entre los cuales se encuentra el recreativo.

Los Sitios de Interés Geológico (SIG) son lugares óptimos para reconocer e interpretar los diferentes procesos geológicos que han modelado nuestro planeta. Resultan verdaderos "documentos naturales" del mundo geológico-paleontológico, que en muchos casos llegan a constituir, por su naturaleza excepcional y gran valor científico, un bien cultural y didáctico único y que merece preservarse para las generaciones futuras. Algunos de estos sitios presentan asimismo valores relevantes que facilitan la comprensión del desarrollo histórico, cultural y económico de una región (Cingolani, 2008)

Los sitios de interés geológico pueden seleccionarse según su relevancia (locales, regionales, nacionales o internacionales), según una tipología de interés (estratigráficos, tectónicos, paleontológicos, geomorfológicos, mineralógicos, etc.) y en función de su potencialidad de uso (de valor científico, didáctico, turístico o económico).

Desde el punto de vista minero los sitios de interés pueden ser seleccionados a partir de las siguientes características: Estado de conservación, Grado de conocimiento científico, Representatividad, Relevancia tecnológica, Relevancia arquitectónica, Singularidad, Relevancia histórica, económica y social.

3. METODOLOGIA

La metodología aplicada es de tipo exploratoria-descriptiva y se basa en los pasos adaptados, de la propuesta metodológica de Rendón Rivera y otros, (2013).

La misma considera los siguientes pasos:

1) Delimitación del área geográfica y administrativa: porción del sistema serrano de Tandil que comprende los tres municipios.

2) Recopilación bibliográfica para elaborar el estado de situación actual del patrimonio minero y la geodiversidad. (No presentado en detalle en este artículo).

3) Identificación de sitios y áreas de interés con su ubicación.

4) Descripciones de los elementos más relevantes de los sitios (no desarrollado en este artículo)

5) Análisis de variables de Valoración de áreas de acuerdo a

5.a) Índice Patrimonio Geológico Minero (IPGM):

$$\text{IPGM: } 0,4 \text{ vc} + 0,2 \text{ d} + 0,2 \text{ vd} + 0,1 \text{ ve}$$

Los atributos medidos mediante la utilización de una escala Likert (1 a 5) para su cálculo son:

- Valor científico (vc): muy importante a irrelevante (de acuerdo a la información que aporta al conocimiento general de la temática)
- Diversidad (D): de único a común: según abundancia, rareza y originalidad o su rol de modelo.
- Valor didáctico (vd) su utilidad como modelo para mostrar procesos.
- Valor estético (ve) su forma, textura y contraste morfológico en relación a su entorno.

5.b) Índice de uso potencial (IUP)

$$\text{IUP: } 0,3 \text{ Acc} + 0,2 \text{ Rc} + 0,2 \text{ Rea} + 0,2 \text{ Ua} + 0,1 \text{ Pe} + 0,1 \text{ Pt}$$

Los atributos medidos mediante la utilización de una escala Likert (1 a 5) para su cálculo son:

- Acceso (Acc): medida en la distancia (directa, 1 km y más de 3 km)
- Reconocimiento de la comunidad (Rc) (reconocimiento de la existencia: de mucho a desconocido)
- Relación con otros elementos ambientales (Rea), (vínculo con otros aspectos del áreas, complementariedad) alta a baja.
- Uso actual (Ua) acorde, parcial, sin uso, incompatible.
- Potencial educativo (Pe): alto a bajo
- Potencial turístico (Pt) alto a bajo.

5.c) A modo de síntesis intermedia puede construirse un indicador síntesis a partir del **Índice de Atractividad**:

$$\mathbf{IA: IPGM + IUP}$$

Es un abordaje preliminar que luego puede ser desagregado nuevamente Puede ser usado para realizar una primera selección de sitios a estudiar con más detalle.

5.d) Cálculo del **Índice de Aptitud Potencial (IAP)**

$$\mathbf{IAP: 0,3 Pop + 0,2 Tp + 0,2 L + 0,2 Det + 0,1 Cc + 1 + 0,2 A}$$

- Problemas de orden público (POp. (Disturbios, vandalismo, inseguridad)
- Tipo de propiedad (Tp) (pública, privada, mixta) siendo lo público la categoría de mayor valoración.
- Legislación (L): Grado de protección.
- Deterioro (Det): estado de conservación
- Conocimiento científico sobre esa área (Cc): cantidad de estudios sobre el área.
- Amenazas (A): presencia o ausencia de las mismas y el carácter natural o antrópico, siendo este último el más valorado.

5.e) Determinación del Índice primario de Jerarquía de los Sitios (IJS)

$$\mathbf{JPS = (IPGM + IUP) + IAP}$$

o

$$\mathbf{JPS: IA + IAP}$$

4. RESULTADOS

El inventario preliminar posibilitó determinar la existencia de 23 sitios de interés geominero distribuidos entre las siguientes categorías de elementos: 3 pueblos mineros, 4 sitios de interés por las geofomas, 7 sitios de interés exclusivamente geológicos, 6 sitios de interés minero relacionados a la explotación y 3 sitios de interés minero relacionados a instalaciones y presencia de maquinarias.

Fotos de Sitios de interés geominero:



1



2



3



4

1) Cerro El Centinela (Tandil). 2) Frente de cantera en Tandil con acumulacion de material, 3) Gruta de Oro (Barker, B. Juarez). 4) Gruta Cuchilla de las Aguilas (Barker, B.Juarez)



1



2



3



4



5

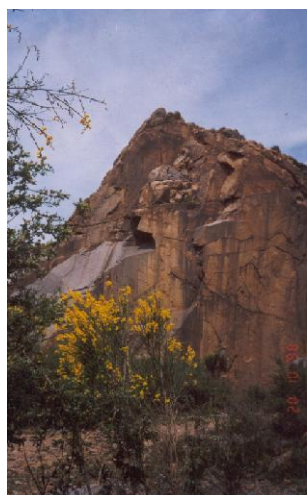
Geoformas: 1) Cerro El Sombrerito (B. Juarez. 2) Formacion Cuchilla de las Aguilas (B. Juarez). 3) Sierra de las Animas (Tandil) 4) Cuchillas de las Aguilas (B. Juarez) 5) Paisaje de la Tandilia



1



2



3



4



5



6

1) Cantera de dolomitas (Sierras Bayas, Olavarría). 2) Calera en Sierras Bayas. 3) Frente Cantera La Aurora (Tandil). 4) Cava inundada Cerro Leones. 5) y 6) Canteras en Tandil.



1



2



3



4



5



6

1) Calle principal pueblo minero Barker (Benito Juarez). 2) Bar El Cerro (Cerro Leones, Tandil). 3) Casa de piedra cantera en Tandil. 4) Equipamiento calera. 5) Casa de picapedrero (Tandil). 6) Plecas (monedas usadas dentro de las canteras).



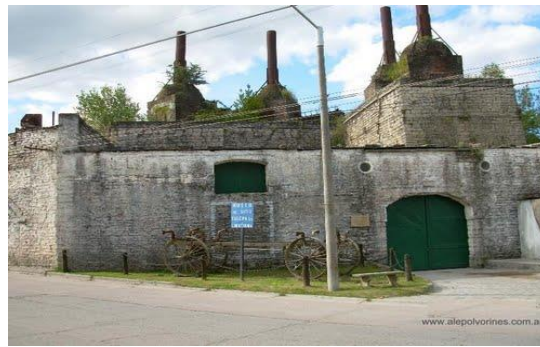
1



2



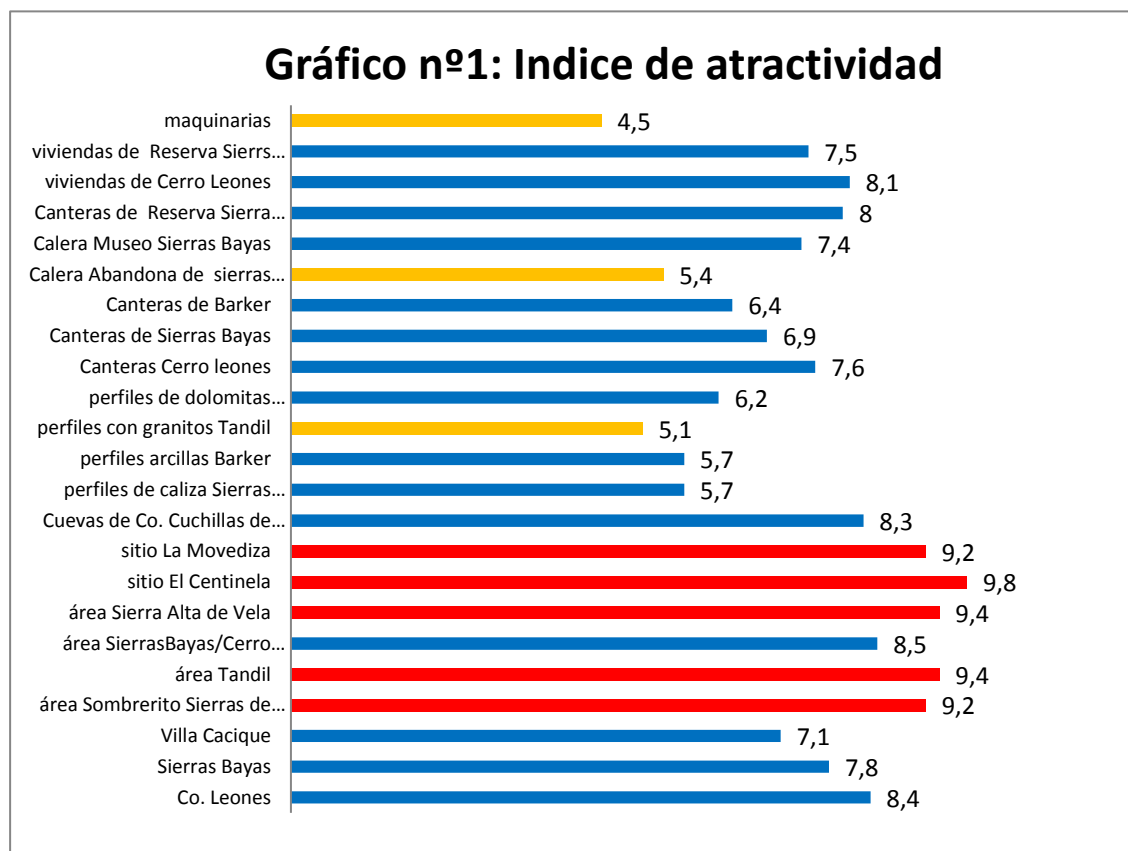
3



4

1) Instalaciones ferroviarias relacionadas a pueblo minero, 2) Cementera, 3) Lugar de carga de piedra en Cuchilla de las Aguilas, 4) Calera museo en Sierras Bayas.

A partir de la caracterización preliminar de los sitios se construyó el Gráfico N°1 donde se muestra el índice de atraktividad de los sitios.



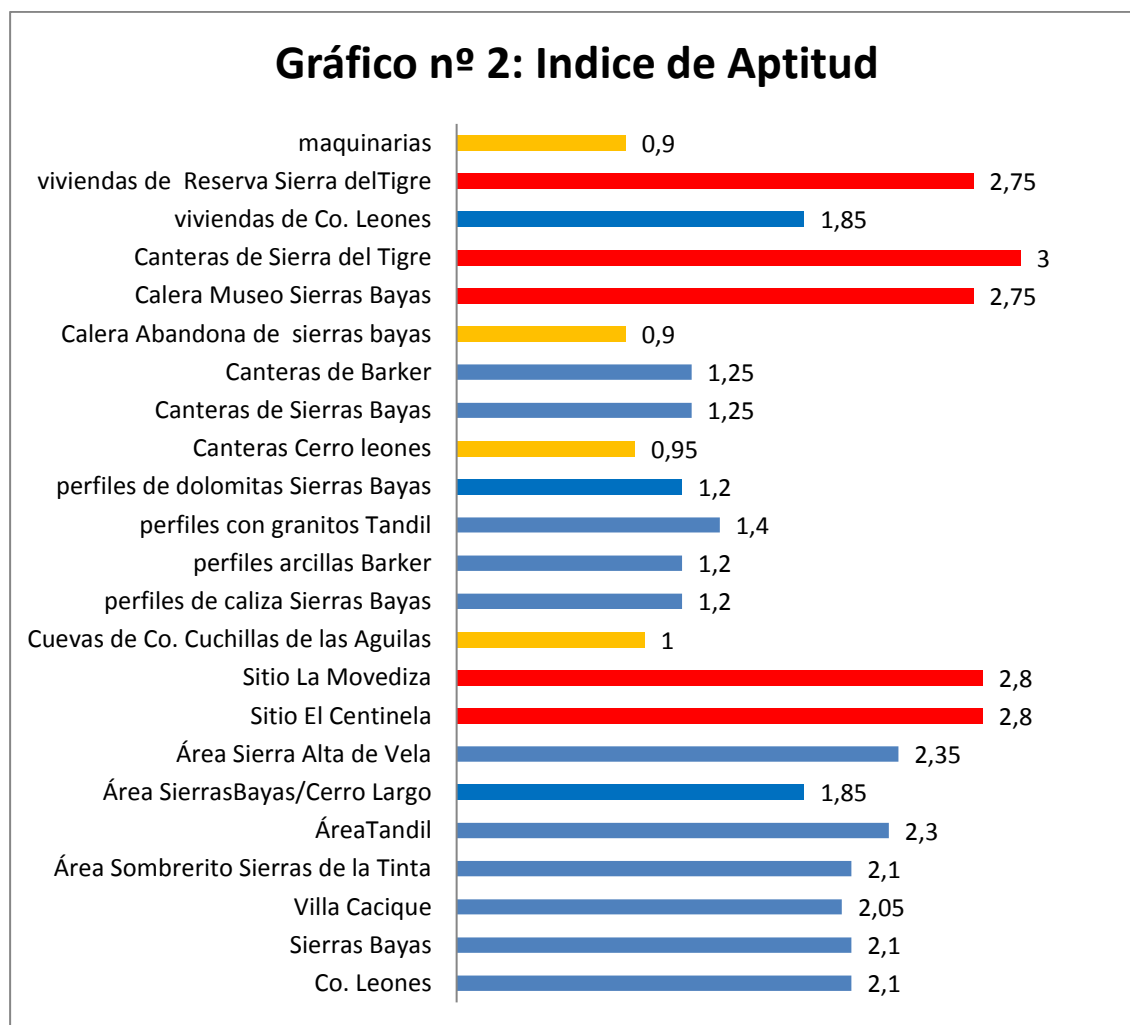
Puede decirse que el valor de atraktividad más elevado está representando a determinados elementos geológicos distintivos de la región y a su gran valor paisajístico. Si analizamos el comportamiento del índice, al interior del mismo, puede decirse que respecto al valor científico los rasgos geomorfológicos del paisaje de Tandil, Vela y el área del Cerro el Sombrerito tienen la mayor valoración junto al sitio El Centinela y a las Cuevas del Cerro Cuchilla de las Águilas. En relación al patrimonio minero, los elementos que mayor aporte científico tienen son los testimonios actuales de las viviendas de Cerro Leones y de la Reserva Municipal de Sierra Del Tigre. Y respecto a la abundancia, rareza y originalidad, vuelven a aparecer los aspectos paisajísticos y geológicos entre los destacados, a los que se suman dentro de los elementos o áreas mineras, Cerro Leones y Sierras Bayas, tanto las canteras y caleras abandonadas, como los pueblos o barrios asociados.

Respecto al valor didáctico, la mayoría de los sitios referenciados presentan ese potencial, lo cual implica una oportunidad para su concepción como recursos valiosos, independientemente de las adaptaciones que necesite. Por último se reconoce el valor estético que poseen los elementos geológicos asociados a las áreas de valor paisajístico.

Si consideramos el índice de uso potencial se repiten escenarios similares, donde predominan los aspectos geomorfológicos sobre todo en relación al paisaje (accesibles y diversos) y a la relación entre elementos que estos permiten realizar, por ejemplo a través de texturas, formas, policromías, cuencas visuales y a la incorporación de elementos distintivos, asociado a los sistemas productivos o los elementos geológicos.

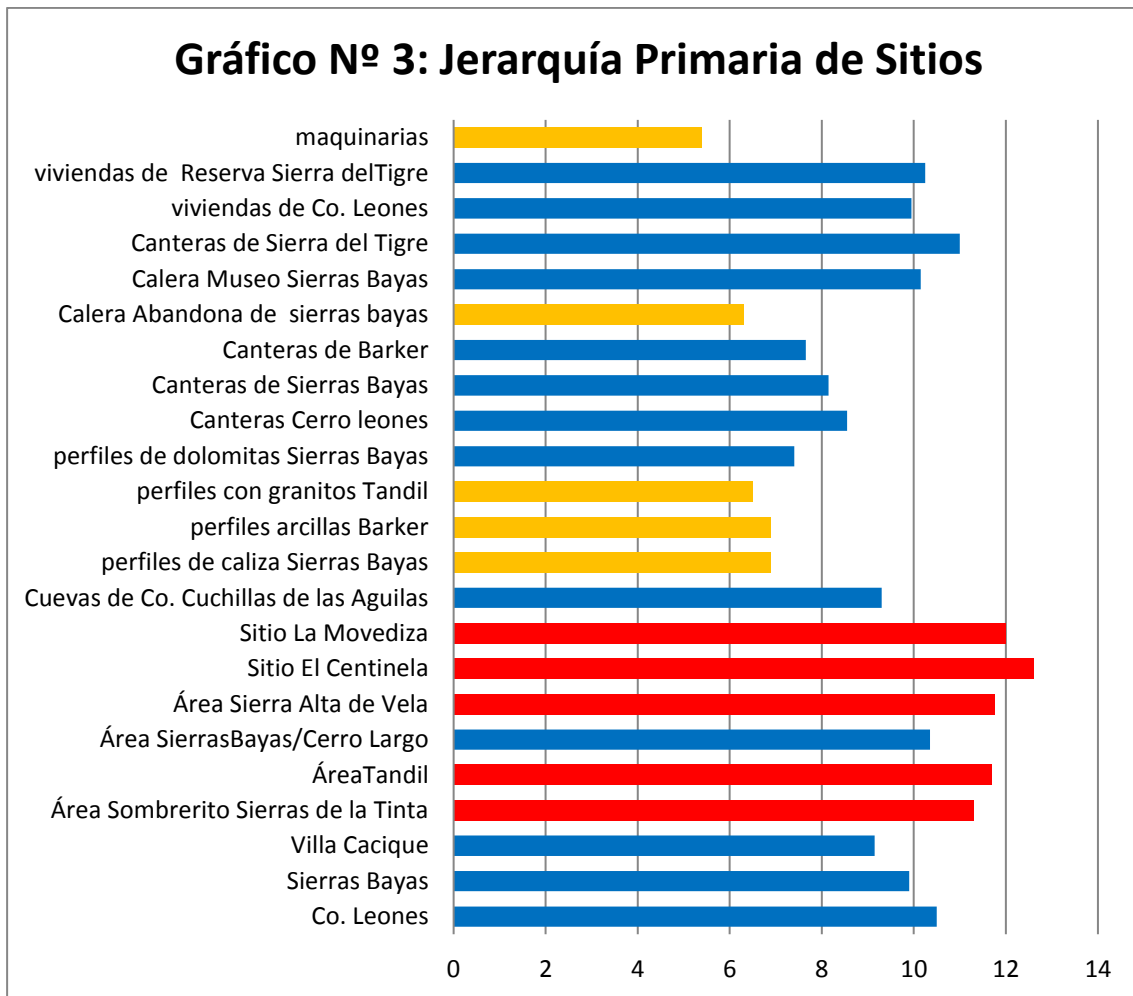
Adquieren más valor en atraktividad aquellos elementos que ofrecen en la actualidad vínculos con el potencial turístico y educativo, aunque este no se asocie con el valor como patrimonio geominero.

Complementando este análisis se elaboró el gráfico N°2 que complementan las variables para establecer la jerarquía primaria de los recursos analizados.



En este caso se evidencia como los espacios protegidos y los que actualmente tienen algún uso recreativo, son los que menos problemas de orden público presentan o los que están menos amenazados. Esta última situación se vincula tanto a la presión de la propia actividad minera, como a actos de vandalismo o incluso el riesgo que algunas áreas, sitios o elementos pueden provocar en la seguridad de las personas. Respecto a la propiedad de los recursos se observa como una limitante general que el dominio que prevalece es el privado en la mayoría de las áreas o de los elementos que están en sitios restringidos en su acceso. A excepción de los atractivos paisajísticos de los sitios geomíneros, donde no es de importancia la propiedad, en los otros recursos es un elemento que distorsiona su potencialidad. En referencia a la protección legal, aquellos sitios que están bajo alguna figura de protección elevan su valor de aptitud, es el caso de la reserva municipal, los museos de sitio y aunque con otra connotación el área de Tandil que queda comprendida dentro de la Ley Provincial N° 14126 que declara una porción de territorio como "paisaje protegido de interés".

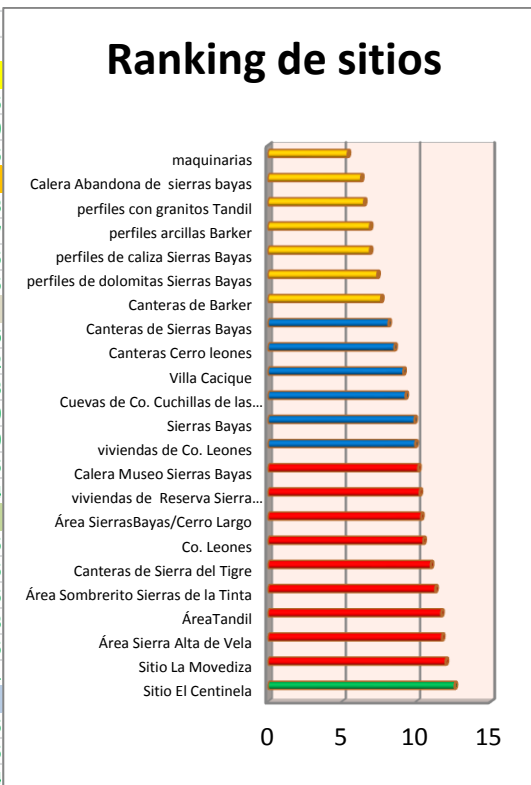
El gráfico N°3 presenta un análisis de los resultados en una síntesis que determina de forma preliminar un Índice de Jerarquía Primaria de sitios en torno a su valor en contextos de geomínería.



Considerando el IJPS podemos observar que son los elementos geomorfológicos y geológicos los de mayor valor, incluso aquellos que tienen uso actual o algún tipo de protección, aunque como patrimonio geominero no están siendo valorados, algunos de ellos sumamente vulnerables, como son las cuevas del Cerro Cuchilla de las Águilas. Por el contrario los recursos asociados a la minería son los más amenazados, aunque en algunos casos tengan alto valor como testimonios de un patrimonio minero artesanal de más cien años.

Este gráfico se completa con el presentado a modo de síntesis preliminar junto a la tabla N°1

SITIOS	IPMG	IUP	IA	JPS
pueblos / barrios				
Co. Leones	3,8	4,6	2,1	10,5
Sierras Bayas	3,4	4,4	2,1	9,9
Villa Cacique	2,8	4,3	2,05	9,15
paisaje/ Geoformas				
Área Sombrero Sierras de la Tinta	4,1	5,1	2,1	11,3
Área Tandil	4,3	5,1	2,3	11,7
Área Sierras Bayas/Cerro Largo	3,7	4,8	1,85	10,35
Área Sierra Alta de Vela	4,3	5,1	2,35	11,75
Geológicos				
Sitio El Centinela	4,3	5,5	2,8	12,6
Sitio La Movediza	3,7	5,5	2,8	12
Cuevas de Co. Cuchillas de las Aguilas	4,3	4	1	9,3
perfiles de caliza Sierras Bayas	2,8	2,9	1,2	6,9
perfiles arcillas Barker	2,8	2,9	1,2	6,9
perfiles con granitos Tandil	2,2	2,9	1,4	6,5
perfiles de dolomitas Sierras Bayas	3,3	2,9	1,2	7,4
Minero explotación				
Canteras Cerro Leones	3,7	3,9	0,95	8,55
Canteras de Sierras Bayas	3,1	3,8	1,25	8,15
Canteras de Barker	2,8	3,6	1,25	7,65
Calera Abandona de sierras bayas	2,4	3	0,9	6,3
Calera Museo Sierras Bayas	3,1	4,3	2,75	10,15
Canteras de Sierra del Tigre	3,8	4,2	3	11
Minero otros				
viviendas de Co. Leones	3,6	4,5	1,85	9,95
viviendas de Reserva Sierra del Tigre	3,6	3,9	2,75	10,25
maquinarias	2	2,5	0,9	5,4



De acuerdo a los grupos establecidos los pueblos mineros ostentan valores intermedios cercanos a 10, donde se destaca el Barrio de Cerro Leones. En torno al paisaje y a las geoformas estos valores aumentan, sobresaliendo levemente el área Tandil siendo el valor más alto (11,75 en la zona de Vela). De los recursos potenciales en torno a la geología es donde se encuentran los valores más elevados (12,6 para el Centinela) y a su vez los más bajos asociados a los perfiles, que hoy presentan problemas en torno a la aptitud para ser utilizados más que por su atractividad. Vinculado a lo anterior para los sitios relacionados a la explotación minera el valor por el estado en el que están, el grado de protección que tienen y las amenazas. Son singulares, aunque requieran un análisis más profundo los valores que arrojan las áreas urbanas vinculadas a dos procesos productivos diferentes de la minería artesanal en Tandil, las viviendas de piedra y las de chapa, lo que constituyen un acervo complementario muy interesante. Finalmente las instalaciones e infraestructura mineras, en particular las maquinarias son los elementos más vulnerables, que más asociatividad con otros recursos necesitan, pero que presentan riesgos de desaparecer al tener un deterioro irreversible. Su disponibilidad, un tanto azarosa y poco ordenada, como es de suponer, también les quita potencial.

5. CONCLUSIONES

La identificación de sitios de interés geominero en el sistema de Tandilia y su posterior análisis a partir de un índice de jerarquía tiene como objetivo poder establecer prioridades para iniciar una política de conservación y de potenciales usos de la geodiversidad del área. Como comenta C. Cingolani (2008) ya en 1932 J. Nágera planteaba, después de publicar la carta geológica general de Tandilia, la necesidad de crear “Parques Naturales” mencionando la Sierra de la China (o de Curicó), Boca de la Sierra en el Azul, zonas de las

sierras al sudoeste de Tandil, donde se halla el Centinela; etc. Cabe aclarar que algunas áreas se han protegido, por ejemplo en 1973 se creó la Reserva Natural de Sierra del Tigre en Tandil, protegiendo 140 hectáreas de sector serrano que incluye sectores de antiguas explotaciones mineras, pero en estas no existen prácticamente referencias al patrimonio geológico y de forma mínima se encuentran algunas menciones al patrimonio minero. En 1999 se conformó la Reserva Natural Boca de Sierra, en Azul, con 541 hectáreas pero de propiedad nacional aún y escasa participación municipal por lo cual la protección real del espacio es relativa.

Considerando esto se hace evidente que la protección del patrimonio geológico y minero de la región es prácticamente inexistente, por lo cual es imprescindible que las autoridades municipales en conjunto con el gobierno provincial establezcan una agenda de trabajo, planificando la geoconservación y los potenciales usos compatibles con un desarrollo sustentable.

La jerarquización realizada permite establecer prioridades de uso, por ejemplo en aquellos sitios de interés comenzar a elaborar estrategias de interpretación que le permitieran al visitante y a la población local acercarse al patrimonio geomínero de la zona. Esto permite avanzar en la concientización por parte de la población de la importancia de la conservación de estos sitios y eso posibilita que a nivel municipal y provincial pueda avanzarse en políticas que en ocasiones pueden ser consideradas como ataques al bien privado, ya que la necesidad de uso y conservación requiere una fuerte discusión en relación a la propiedad de la tierra. Tema que solo puede resuelto verdaderamente si existe un compromiso real de toda la comunidad.

Esta jerarquización que implica la potencialidad de uso es fundamental para evaluar amenazas y de esa forma planificar que actividades son las que mejor se adecuan a ese sitio geológico, minero o geomínero. El turismo se presenta en general como una importante opción de uso, considerando muchas características positivas, como es la generación de empleo y el ingreso de divisas, pero al mismo tiempo es necesario considerar los impactos negativos del turismo convencional y las implicancias de la masificación de algunos lugares, lo cual puede producir a mediano o largo plazo el deterioro de los sitios geomíneros, produciendo de esa forma una doble pérdida, por un lado la del patrimonio geológico y minero, la cual es irrecuperable (dependiendo el caso) y la disminución de la actividad turística por un declive en la calidad de los productos ofrecidos, la cual parecería menos importante que la anterior, aunque también forma parte en definitiva de un desarrollo turístico insustentable.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Amos, A., Quartino, B. y Zardini, R., (1972) El Grupo La Tinta (Prov. Bs. As., Argentina), Paleozoico o Precámbrico. 25° Congreso Brasileiro de Geología: 211-221
- Cañizares Ruiz, M. (2011). Protección y defensa del patrimonio minero en España. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, XV (361).
- Carcavilla, L., Durán, J. J. y López-Martínez, J. (2008). Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. Geo-Temas, 10, 1299-1303. vii Congreso Geológico de España. Las Palmas de Gran Canaria.

International Journal of Scientific Management and Tourism (2017) 3-4: 513-533, Fernández, G., Ricci, S., Valenzuela, S., Castronovo, R. & Aldo, R.: "DIAGNÓSTICO DE SITIOS DE INTERÉS GEOMINERO PARA EL DESARROLLO DEL TURISMO: EL CASO DEL SISTEMA SERRANO DE TANDILIA. ARGENTINA"

Cingolani, A. (2008) Tandilia. En *Sitios de interés geológico de la República Argentina*. pp. 477-494.

Dalla Salda, L.H., de Barrio, R.E., Echeveste, H. y Fernández, R. (2005). El basamento de las Sierras de Tandilia. In De Barrio, R.E., Etcheverry, R., Caballé, M.F. y Llambías E.J. (eds.) *Geología y Recursos minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio del 26° Congreso Geológico Argentino* 32-50, La Plata.

Declaración internacional sobre los derechos de la memoria de la tierra (Digne, Francia, 1991). La Declaración de Digne. <http://www.igme.es/internet/patrimonio/links/declaracionDigne.htm>

Iñiguez Rodríguez, A., (1999) La cobertura sedimentaria de Tandilia. En Roberto Caminos (ed.), *Geología Argentina*: 101-106

Iñiguez, A.M., del Valle, A., Poiré, D., Spalletti, L. y Zalba, P. (1989) Cuenca Precámbrica-Paleozoico inferior de Tandilia, Provincia de Buenos Aires. In Chebli, G., Spalletti, L.A. (eds.) *Cuencas sedimentarias argentinas*. Instituto Superior de Correlación Geológica, Universidad Nacional de Tucumán, Serie Correlación Geológica 6: 245-263, Tucumán.

Rendón, A., Henao A., y J. Osorio. (2013) Propuesta metodológica para la valoración del patrimonio geológico, como base para su gestión en el Departamento de Antioquia - Colombia. In Vegas, J. A. Salazar, E. Díaz Martínez y C. Marchán *Patrimonio geológico, un recurso para el desarrollo*. Ed. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España. pp. 467-476.

Valenzuela, M.; Palacios, A., Hidalgo, C. (2008) La valorización turística del patrimonio minero en entornos rurales desfavorecidos. Actores y experiencias, *Cuadernos de Turismo*, 22, 231-260.