

MATRIZ DE USOS Y APLICACIONES DE ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES

Alejandra Díaz Valdiviezo

Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico

adiaz@ingemmet.gob.pe

José Ramírez Carrión

Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico

jramirez@ingemmet.gob.pe

RESUMEN

La actividad minera de las rocas y minerales industriales (RMI) o tradicionalmente denominada minería no metálica está relacionada mayormente a la industria de la construcción y a una amplia gama de industrias. En las últimas décadas, sus usos y aplicaciones han experimentado un crecimiento continuo y progresivo en todo el mundo. El Perú no ha sido ajeno a ello y el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico se ha encargado de sistematizar la información concerniente a los aspectos geológicos, mineros, industriales y demercado de las RMI de mayor potencial económico, generando información y una importante herramienta virtual denominada "Matriz de usos y aplicaciones de las RMI" que tiene por propósito difundir en forma rápida, actualizada y oportuna, información geológica y económica relacionada a las RMI.

Esta matriz permite visualizar las ocurrencias y canteras distribuidas en el territorio por sustancias, por regiones, por provincias por cuadrángulos indicando los usos y aplicaciones en los principales subsectores económicos del país, constituyéndose en el nexo entre productores mineros, industriales, inversionistas e interesados en general.

Los subsectores industriales de mayor demanda de RMI son los siguientes: **Subsector construcción**, que utilizan arena, grava para hormigones, caliza, arcillas, yeso, para cementos, yeso para estuco, puzolana, rocas ornamentales. **Subsector Cerámica y vidrio** emplea arcilla común para ladrillos y tejas, bentonita, caolín, azufre, boratos, baritina, feldespatos, mica, fluorita, pirofillita, sal, sílice, talco, yeso, caliza, diatomita, etc. **Subsector Químico** requieren boratos, baritina, azufre, sales, mica, fosfato, feldespato, sílice, caliza, yeso, caolín,

bentonita, etc. **Subsector agroindustria** necesitan fertilizantes fosfatados y potásicos, boratos, caliza, azufre, sal, sílice, piedra pómez, yeso, arcillas. **Subsector minero energético** necesitan arcillas refractarias, bentonita, baritina, azufre, boratos, fluorita, sílice, sal, caliza, yeso, diatomita etc. **Subsector Medioambiente** requieren (caliza, bentonita, yeso, piedra pómez, arcillas), etc.

ABSTRACT

Mining activity of industrial minerals and rocks (IMR), or traditionally called non-metallic minerals, is related mainly to the construction industry and to a wide range of industries. In recent decades its uses and applications have experienced a continuous and progressive growth worldwide. Peru has not been apart from this, and the Geological, Mining and Metallurgical Institute has been responsible for the information systematization concerning geological, mining, industrial and the IMR market of greater economic potential, generating important information and an important virtual tool called "Matrix of IMR uses and applications" which aims at spreading quickly updated and timely geological and economic information related to the IMR.

This matrix can display the occurrences and quarries located throughout the country by substance, by region, by provinces, by quadrangles, indicating the uses and applications of the main economic subsectors in the country, becoming the link between the mining producers, industrials, investors and interested people in general.

The industrial sub-sectors with higher demand for IMR are: The Construction Subsector, using sand, gravel for concrete, limestone, clay, plaster, cement plaster, stucco, pozzolan, ornamental rocks.

The Ceramics and Glass Subsector using common clay for bricks and tiles, bentonite, kaolin, sulfur, borates, barite, feldspar, mica, fluorite, pyrophyllite, salt, silica, talc, gypsum, limestone, silica, etc. The Chemical Subsector requiring borates, barite, sulfur, salts, mica, phosphate, feldspar, silica, limestone, gypsum, kaolin, bentonite, etc.. The Agro-Industry Subsector needs fertilizer phosphate and potash, borates, limestone, sulfur, salt, silica, pumice, gypsum, clay. The Energy mining sector needs fireclay, bentonite, barite, sulfur, borates, fluorite, silica, salt, limestone, gypsum, silica, diatomite, etc. The Environment Subsector needs limestone, bentonite, gypsum, pumice, clays, and other products.

INTRODUCCIÓN

La actividad minera de las rocas y minerales industriales (RMI) está relacionada principalmente con la industria de la construcción, además de una gama de sectores industriales, como el sector químico, agroindustrial, minero-energético y medio ambiente. En las últimas décadas, la producción de estos recursos, han experimentado un crecimiento continuo y progresivo en todo el mundo, debido al mayor conocimiento de sus usos y aplicaciones.

Los usos y aplicaciones de las RMI son amplios y abarcan diversos Subsectores industriales destacando en nuestro país los sectores construcción, químico, agroindustria, minero energético y medio ambiente.

El Perú, que es un país con interesantes recursos de RMI, no ha sido ajeno a ello, por lo cual, el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) se ha encargado de sistematizar la información concerniente a los aspectos geológicos, mineros, industriales y de mercado de las RMI de mayor potencial económico, generando una importante herramienta virtual denominada "Matriz de usos y aplicaciones de las RMI" que tiene por propósito difundir de forma rápida, actualizada y oportuna, información geológica y económica relacionada a las RMI.

La información de las RMI, que se encuentra disponible en la web institucional considera información disponible hasta el año 2009, los mismo que se vienen actualizado con la

conclusión de los proyectos por regiones que viene realizando el programa de Rocas y Minerales Industriales. En tal sentido la "Matriz de usos y aplicaciones de las RMI" se pone a disposición del público interesado en la explotación de estos importantes recursos.

IMPORTANCIA

Las RMI tienen un valor intrínseco en la economía del país, pues constituyen un verdadero soporte para el desarrollo, siendo notable, no sólo la producción de minerales destinados para la industria de la construcción, sino también por los minerales industriales que tienen un potencial vasto y diverso, los que cada vez son de mayor importancia, debido a sus aplicaciones y usos en la industria moderna.

El desarrollo de las RMI es muy importante para el desarrollo económico de un país. Sin ellos, no se podría construir viviendas, obras de infraestructura en general, especialmente las vías de comunicación necesarias para intercambiar los productos según las exigencias actuales, lo mismo que los fertilizantes para el agro que mejoran la producción para alimentar a la población mundial. En la matriz se registra sólo unos pocos entre miles de productos y campos de aplicación.

POTENCIAL

El potencial de las RMI en el Perú es grande, y falta mucho por descubrir en nuestro territorio, incluso de lo poco conocido hasta ahora no todas están registradas en la base de datos de INGEMMET, por lo que la Institución viene generando información para incentivar la inversión pública y privada, las mismas que deberían unificar esfuerzos para investigar los recursos de RMI reales disponibles con miras a su exploración, explotación, transformación y aplicación industrial en el mercado interno y el aumento de las exportaciones, promoviendo una mayor producción de estas sustancias con mayor valor agregado posible, en beneficio del país.

Razón por lo que se ha elaborado una herramienta virtual, interactiva y disponible en INGEMMET, denominada "**Matriz de usos y aplicaciones de las RMI**" con la finalidad de dar a conocer las rocas y los minerales

industriales existentes en nuestro país, así como los usos y aplicaciones para las diversas industrias, con el objeto de generar información dinámica, actualizada y oportuna que incentive la inversión.

Entre las principales RMI tenemos:

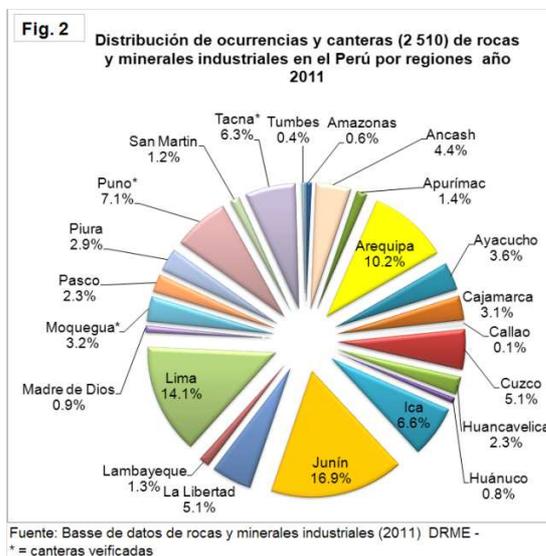
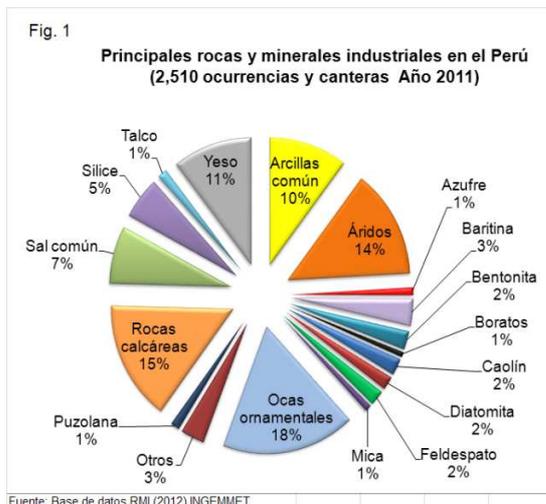
Nombre Geológico	Nombre Comercial
Bauxita	Bauxita
Fluorita	Fluorita
Espodumena, lepidolita, petalita, amblygonita	Minerales y salmueras de litio
Illita, esméctica	Arcilla común
Caolín, halloysita	Arcilla refractaria
Esméctica	Bentonita
Caolinita	Caolín
Azufre	Azufre
Baritina o barita	Baritina
Bórax, ulexita, colemanita	Boratos
Cromita	Cromita
Celestita	Celestita
Ortosa,	Feldespatos
Biotita, muscovita, flogopita	Micas
Hematita, limonita	Ocre
Pirolusita	Pirolusita
Pirofilita	Pirofilita
Roca fosfórica	Fosfatos
Halita, silvita, epsomita	Sal
Ilmenita, rutilo, anastasa, leucoxeno	Minerales de Ti
Sílice	Sílice
Talco o esteatita	Talco
Yeso	Yeso
Zeolitas: clinoptilolita,	Clinoptilolita
Magnesita	Magnesita
Anortosita	Anortosita
Diorita	Diorita
Gabro	Granito negro
Granito	Granito
Granodiorita	Granito gris
Monzonita	Granito rosáceo

Tonalita	Granito negro
Andesita	Andesita
Basalto	Basalto
Dacita	Dacita
Latita	Latita
Ignimbritas, tobas	Pómez
Tobas, lutitas, etc.	Puzolana
Riolita	Rolita
Ignimbrita, tobas	Sillar
Calcita, caliza	Caliza
Coquina	Coquina
Diatomitas	Diatomitas
Dolomía	Dolomita
Ónix calcáreo	Ónix
Arenisca	Piedra laja
Travertino	Travertino
Gneis	Granito
Hornfels	Hornfels
Mármol	Mármol
Serpentina	Mármol verde
Pizarra	Pizarra
Esquisto	Pizarra
Filita	Pizarra
Arena, grava, otros	Áridos

INGEMMET, al 31/12/2011 tiene registrado 2510 ocurrencias y canteras de RMI en su Base de Datos, de las cuales se tiene verificado 416 que corresponde a las regiones de Moquegua, Tacna y Puno.

En la Fig. 1 podemos observar la participación de estas sustancias, en primer orden esta las rocas ornamentales (mármol, travertinos, granito, piedra laja, pizarra, ónix), siguiendo en importancia las rocas calcáreas, áridos, yeso, arcilla común, sal, sílice con respecto al total de estos recursos.

En la Fig. 2 vemos la distribución de las RMI por regiones siendo las más representativas Junín, Lima, Arequipa, Puno, Tacna e Ica.



TIPOS DE ROCAS

Los tipos de rocas y minerales que tienen una aplicación en la industrias se han clasificado en:

Rocas ígneas (intrusiva y volcánica). Las rocas ígneas intrusivas se subdividen en: granito, granodiorita, diorita, anortosita, presentes en el Batolito de la Costa y en unidades intrusivas menores, que afloran en todo el país. Son usados principalmente como roca ornamental y como áridos.

Las rocas volcánicas se subdividen en: andesita que se encuentran a lo largo de los Andes y son usados principalmente como rocas para construcción; la puzolana, el sillar y

la pómez están presentes en el sur del país, vinculados a la actividad volcánica y su uso está dirigido a la industria de la construcción y agrícola, medio ambiente, entre otras.

Yacimientos de piedra pómez se encuentran en los volcánicos del sur de nuestro país, en brechas piroclásticas, en ignimbritas y tobas riolíticas de la Formación Sencca, en cenizas volcánicas de la Formación Huaylillas, dentro de tobas ácidas, brechas volcánicas y andesitas en los volcánicos Matalaque.

La puzolana, se encuentra vinculada a depósitos volcánicos y en el Perú se encuentran en el sur, en Ayacucho, se encuentran en ignimbritas de la Formación Ayacucho, en Arequipa, se encuentran en los volcánicos Sencca. Por lo general son compactos con una cohesión apreciable, aunque los hay poco consistentes y fácilmente desmenuzables.

Rocas sedimentarias se subdividen en: calizas, dolomías, diatomitas y arenisca (piedra laja).

Las calizas, se ubican en todo el territorio nacional, en rocas que van desde el Paleozoico al Cenozoico. El potencial más grande de las calizas en el Perú está en la Franja Interandina, de las cuales las de mayor interés industrial son las del Mesozoico.

En el norte del Perú, las calizas se encuentran en las formaciones Yumagual, Mujarrón, Cajamarca y Celendín. En Pucallpa afloran calizas de la Formación Copacabana; en Ancash se encuentran las calizas de la Formación Santa; En La Libertad, afloran calizas de la Formación Chicama.

En el centro del Perú las mejores características tienen las calizas jurásicas del Grupo Pucara, y cretácicas Chulec y Jumasha. En Lima se encuentra calizas en las formaciones Atocongo y Chilca.

En el Sur del Perú, las calizas son abundantes: en Puno, en la Formación Ayabacas; En Arequipa, afloran calizas de la Formación Socosani y en la Formación Arcurquina.

Las diatomitas, son rocas sedimentarias silíceas, formadas por la acumulación de frústulas de diatomeas.

En el territorio peruano las cuencas sedimentarias marinas se ubican en algunos

puntos de la costa actual, como también en la región interandina. Las diatomitas de la costa son marinas miocénicas y abundan en los departamentos de Ica y Piura, donde forman paquetes sedimentarios con extensión regional (formaciones Pisco, Zapallal, Chilcatay, etc.). Las diatomitas de las cuencas interandinas son lagunares y se encuentran en los departamentos de Arequipa, Ayacucho, Junín, Ancash, Tacna y se formaron durante el Terciario superior.

Las areniscas, son rocas sedimentarias compuestas por granos de minerales como cuarzo, calcita, micas o feldespatos. Esta roca puede ser usada como piedra laja (cuando la roca tiene la particularidad de partirse en planos de poco espesor) o como recurso silíceo.

Areniscas usadas como piedra laja se encuentran en: la región San Martín, donde las areniscas se presentan en la Formación Cushabatay; en la región Junín, ocurren afloramientos de la Formación Cercapuquio, que esta compuesta por areniscas y lutitas rojas a grises, bien estratificadas; las areniscas varían de cuarzosas a micáceas; en Lima, se presentan ocurrencias de areniscas en la Formación Carhuaz; en Ica, las areniscas pertenecientes a la Formación Guaneros, están constituidas por cuarcitas y derrames volcánicos; en Arequipa se encuentran areniscas feldespáticas de grano fino, estratificadas, en la Formación Labra ;en Puno, se extraen areniscas cuarzosas de color blanco grisáceo de la Formación Huancané.

Bajo el concepto de recursos silíceos se incluyen generalmente recursos minerales naturales con contenidos de SiO_2 mayores de 95%. La sílice se presenta en la naturaleza como arenas silíceas, areniscas, cuarcitas y calcedonias.

En el Perú las areniscas cuarzosas se encuentran en Cajamarca, en el distrito de Namora y Llacanora, en las formaciones Cajabamba y Farrat; En La Libertad, en el distrito de Huamachuco, las que corresponden a la Formación Farrat.

En la zona de Trujillo-Cajamarca existen depósitos de arenas cuarzosas y mayormente puras, estas corresponden a las formaciones Chimú y Farrat. La primera consta de paquetes de cuarcitas blancas a grises con intercalaciones de lutitas negras y limonitas, la

segunda es litológicamente muy similar a Chimú.

En Junín, a lo largo del valle del río Mantaro, se explota sílice de unas areniscas blancas muy puras que pertenecen a la Formación Goyllarisquizga.

En Ayacucho, en la provincia de Parinacochas, areniscas tobáceas pertenecientes a la Formación Para.

En Apurímac, diferentes tipos de cuarcitas y areniscas cuarzosas, en bancos potentes muy compactos pertenecientes al Grupo Yura, son explotados para la fabricación de vidrios, abrasivos

En Tacna, afloran cuarcitas blancas y grises de grano medio a grueso en bancos macizos con intercalaciones de lutitas, pertenecientes al Grupo Yura.

Dentro de los minerales se encuentran las arcillas (arcilla común, bentonita caolín). Las arcillas comunes ocurren en muchos tipos de roca que van desde el Precambriano al Holoceno. Estas arcillas se forman por intemperismo o alteración hidrotermal de los silicatos ricos en aluminio.

Las arcillas comunes de la costa tienen por lo general origen fluvial, mientras que en los Andes se forman por la alteración de rocas ricas en aluminio como pizarras, lutitas, volcánicos ácidos, etc.

La bentonita en el Perú está distribuida a lo largo de la costa y de la Franja Interandina. En la costa la bentonita se formó por la devitrificación de las tobas volcánicas cenozoicas, en un ambiente marino o continental desértico, mientras que en la sierra se da por influencia hidrotermal. Los depósitos más importantes de bentonita están en el Eoceno por encima de la cordillera de la Costa y en las llanuras adyacentes a Tumbes, Piura e Ica. Así, también se pueden encontrar en la Franja Interandina de los departamentos de Cajamarca, Ancash, Junín, Ayacucho y Puno.

El caolín, es formado generalmente por la alteración de minerales ricos en aluminosilicatos (feldespatos, micas, zeolitas) en rocas ígneas y metamórficas. Los depósitos reconocidos y explotados del caolín se encuentran en las franjas de la Cordillera Occidental e Interandina, presentándose también pocos depósitos en la llanura preandina. En la Cordillera occidental, el caolín está frecuentemente vinculado con el

vulcanismo cenozoico. Depósitos de caolín se encuentran en las regiones de Cajamarca, Ancash, Ica, Junín, La Libertad y Lima.

Yacimientos conocidos de azufre nativo son de edad Cenozoica y se dividen en volcánicos y sedimentarios. Los yacimientos volcánicos son los más numerosos y se formaron por la oxidación parcial de H_2S de los gases en fumarolas volcánicas, yacimientos de este tipo abundan en la franja con vulcanismo activo. Los volcanes Chupiquiña, Yucamani, Tutupaca, Ubinas, Ticsape, Charcani, Sillama, etc. están asociados con depósitos de azufre. El azufre en carbones mesozoicos del geosinclinal andino es predominantemente orgánico.

La baritina, ocurre en muchos ambientes geológicos, en rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas. La baritina en el Perú tiene generalmente origen hidrotermal y esta muchas veces asociada con sulfuros metálicos. En el Norte del Perú, las vetas con baritina se encuentra en los volcánicos mesozoicos de las pendientes occidentales de los Andes, en las regiones de Cajamarca, La Libertad, Lambayeque (Formación Oyotún del Jurásico inferior) y Piura (Formación Lancones). En el Centro del Perú, en las regiones de Huancavelica, Lima, Junín, Pasco y Huánuco. Entre Lima y Trujillo la baritina está relacionada con los volcánicos del Grupo Casma. En el Sur del Perú, en las regiones de Arequipa, Moquegua y Tacna, escasamente explorados, la ocurrencia de los yacimientos de baritina puede estar relacionada al Volcánico Chocolate.

Los boratos, se ubican en la zona sur de nuestro territorio, principalmente en la Laguna Salinas en Arequipa, es uno de los depósitos de boratos más importantes de la Provincia Boratífera Centroandina. El borato predominante en la Laguna Salinas es la ulexita. Ocurrencias de boratos se encuentran también en las regiones de Tacna y Puno.

El feldespato, se encuentra en pegmatitas y aplitas, en rocas graníticas. Las pegmatitas y aplitas con alto contenido de feldespatos están vinculados con el intrusivo hercíniano de Balsas, que se encuentra en el límite de las regiones de Cajamarca y Amazonas. Así también se encuentran feldespatos en granitos del Batolito de la Costa y del Complejo Basal,

estos se encuentran aflorando desde La Libertad hasta Arequipa. Acompañando a los feldespatos en las pegmatitas se encuentran las micas, como las que se encuentran en Camana, en Arequipa.

Los fosfatos, están como constituyentes accesorio de todas las clases de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. En el Perú los depósitos de fosfatos son de origen sedimentario. Hacia el norte del Perú, en Piura, los fosfatos de Bayóvar se encuentran entre diatomitas de la Formación Zapallal. En la zona centro del Perú, en la franja interandina existen importantes depósitos de fosfatos (Sillaloma, Chichera, Shaywi), se encuentran en areniscas de la Formación Aramachay. En el sur del Perú, en el departamento de Ica, el fosfato ocurre superficialmente en la Formación Pisco, compuesta principalmente de diatomitas que alternan con arcillas bentónicas y lutitas.

La pirofilita, se forma como producto de la alteración hidrotermal de las rocas volcánicas feldespáticas como las riolitas, dacitas, andesitas y tobas. En el Perú está distribuida en forma muy dispersa, encontrándose tanto en la Franja Interandina, como en la Franja Oriental. Un ejemplo se encuentra en el cerro El Toro, cerca de Huamachuco. Otros yacimientos de pirofilita se encuentran en las regiones de Cajamarca y Junín

El talco, es un silicato de magnesio hidratado, con fórmula química $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$, de la subclase filosilicatos; pertenece al grupo de los minerales arcillosos.

En el Perú solo se tiene conocimientos de la existencia de yacimientos de talco de interés económico en los departamentos de Pasco y Junín. En el primero los yacimientos pertenecen al Grupo Excelsior, donde se intercalan con pizarras, cuarcitas, esquistos sericíticos, cloríticos y talcosos. En Junín, los depósitos de talco se presentan en el sector noroccidental del macizo de Mayraza, en los valles de Tambillo y Curimarca. También se encuentra en esquistos metamórficos del complejo Maraynioc y en rocas del Grupo Excelsior.

El yeso, es sulfato de calcio hidratado, compacto o terroso, por lo general de color blanco, íntimamente relacionado con la anhidrita.

La mayor parte del yeso en el Perú es de origen evaporítico, asociado principalmente a la anhidrita y halita, también está asociado frecuentemente a las calizas. Se presenta en capas regulares de diferentes espesores y estados de pureza. Se puede encontrar también debido a procesos hidrotermales, como por ejemplo en vetas.

En el Perú, el yeso está presente en edades geológicas que van desde el Pérmico (Grupo Mitu) hasta el Cuaternario. El yeso se encuentra prácticamente en la mayoría de regiones del país, por lo general asociado a sal común y calizas. Los yacimientos más importantes tienen forma de mantos horizontales o subhorizontales con una gran extensión pero con grosores reducidos.

Yacimientos importantes del Cuaternario se encuentran en las llanuras preandinas en las regiones de Piura, Lambayeque, La Libertad, Lima, Ica y Tacna. Tanto en las cordilleras Occidental y Oriental existen varias formaciones geológicas que contienen horizontes yesíferos, como por ejemplo las formaciones Simbal y Socos, y los grupos Mitu, Pucará y Goyllarisquizga.

USOS Y APLICACIONES

Cada sustancia tiene, normalmente, varios campos de aplicación. Por ejemplo la caliza tiene multitud de aplicaciones, que incluyen la utilización como roca ornamental y de construcción, árido de chancado, materia prima para cementos y cales, corrector de suelos ácidos en agricultura, fundente metalúrgico, desulfuración de gases y muchos otros. La caliza muy pura, micronizada o ultramicronizada, se conoce industrialmente como carbonato cálcico, se usa para la industria química y como carga blanca en la industria farmacéutica.

En nuestro país los usos y aplicaciones directa e indirectamente se ha localizado en los siguientes Subsectores Económicos:

Subsector Construcción.- tiene una marcada incidencia en el desarrollo regional y nacional, por el efecto multiplicador directo o indirecto que este ejerce en los demás sectores económicos. La industria de la construcción tiene un mercado amplio para los minerales y productos como: Los áridos, caliza, arcilla común, yeso, caolín, diatomita, sílice, bentonita, puzolana, rocas ornamentales, pómez etc. aplicado como material para la

producción de cemento, cal, ladrillo, tejas, sanitarios, baldosas, loseta, bloques armados, azulejos, sanitarios, accesorios etc.

En la última década las actividades de construcción crecieron vertiginosamente en casi todo el país, por la puesta en marcha de varios proyectos de infraestructura y edificaciones y viviendas públicas y privadas.



Foto 1: Fábrica de cemento



Foto 2: Aplicación de la Piedra laja en pavimento de calles - Moquegua

Subsector Cerámica y Vidrio.- estas importantes industrias emplean RMI en sus diferentes procesos productivos entre ellas: arcilla común, caolín, bentonita, feldespato caolín, boratos, feldespato, yeso, caliza, fluorita son empleados para los refractarios; baritina, boratos, cromita, celestita, micas, ocre, pirofilita, fosfatos, sílice, talco, yeso, caliza, dolomita son empleados en la producción de diversos productos entre ellos tenemos: ladrillos y tejas, baldosas, azulejos,

lozas y porcelanas, a empleados para componentes eléctricos, electrónicos y semiconductores; componentes ópticos, sanitarios, fritas, vidrios de diversos tipos.



Foto 3: Cerámicas para enchapes



Foto 4: Uso de arenas silíceas, talco, boratos

Sub- sector Químico.- está relacionado con una gama de RMI como: boratos, baritina, azufre, sales, mica, fosfato, feldespato, sílice, caliza, yeso, caolín, bentonita, pirolusita, talco, zeolita, magnesita, pómez, puzolana, diatomita, dolomía, etc. que a través de un adecuado tratamiento son utilizados en las diversas industrias, entre plásticos, detergentes, jabones, pinturas, abonos, fertilizantes, insecticidas, plaguicidas, fármacos, curtiembres, la industria de bebidas, etc. las que usan algunas sustancias minerales locales e importadas.



Foto 5: Usos de minerales industriales en productos químicos farmacéuticos



Foto 6: uso de bentonita en la decoloración del vino

Sub-sector Minero Metalúrgica.- agrupa industrias básicas del hierro y el acero, metales no ferrosos, concentración y fundición de metales, estos demandan minerales como: sílice, caliza, bentonita, fluorita, diatomita, arcillas refractarias, bentonita, baritina, azufre, boratos, fluorita, sal, yeso, diatomita, micas, celestita, pirolusita, zeolitas, magnesita, etc.



Foto 7: Usos de sílice y calcáreos en fundición

Subsector Agro Industria.- Está relacionado principalmente con los minerales destinados a la industria de fertilizantes y alimentos para la satisfacción de los seres humanos y animales como: fosfatos y potásicos, nutrientes para el mejoramiento de suelos, como los boratos, caliza, azufre, sal, sílice, piedra pómez, yeso, arcillas, zeolitas, caolín, bentonita, arcilla común; y minerales aplicados para la industria de alimentos y bebidas como la bentonita, caolín, azufre, boratos, pirolusita, sal, fosfatos, talco, zeolitas, calizas, diatomitas.



Foto 8: Usos de fosfatos, boratos y calcareos en el mejoramiento de las tierras agrícolas.

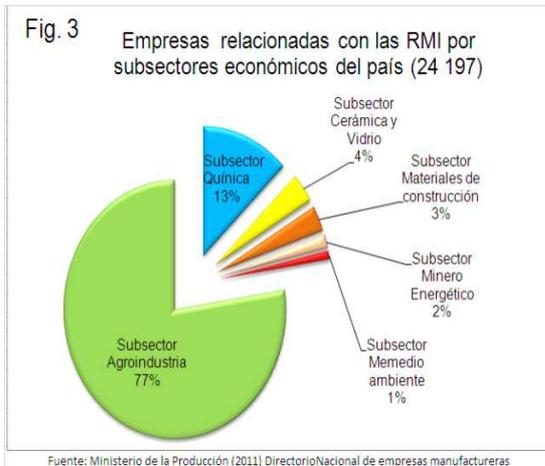
Subsector Medioambiente.- Esta relacionado con el tratamiento de aguas residuales, rellenos sanitarios y gases contaminantes se requiere de RMI como: caliza, bentonita, yeso, piedra pómez, arcillas, magnesita, zeolitas, sílice, sal, fosfatos, boratos, baritina, etc.



Foto 9: Uso de calcáreos, piedra pómez, arcillas, otros para el tratamiento de aguas servidas

Empresas Relacionadas con el consumo RMI Por Principales Subsectores Económicos Del País (24, 197)

Con la información del Directorio de empresas manufactureras de la Dirección de Industrias del Ministerio de la Producción, se ha laborado la Fig.3 donde podemos observar cómo se encuentran distribuidas las 24,197 empresas relacionadas con los usos y aplicaciones de las RMI en el Perú, donde al **subsector agroindustrial** le corresponde el 77% de las empresas, siendo un indicador importante por su relación directa con la población y su alimentación, el 13 % de estas empresas pertenecen al **subsector químico** quien provee de insumos industriales a los demás subsectores. El 4% de empresas pertenecen al subsector cerámica - vidrio y el 3% a subsector construcción, estos dos subsectores representan en menor número de empresas pero constituyen el mayor volumen del consumo de RMI en el país, por último los Subsectores Minero-energético y Medio ambiente tienen el menor número de empresas pero no dejan de ser importantes porque también necesitan minerales industriales para su desarrollo.



La “Matriz de usos y aplicaciones de las RMI” comprende una tabla resumen donde se conjuga los principales minerales industriales presentes en el país y las diversas actividades industriales en la que estos recursos intervienen.

Uso, Aplicaciones, Ocurrencias y Canteras de las Rocas y Minerales Industriales en el Perú

Tip	Nombre Sustancia	Nombre Comercial	Subsector Económico	Aplicaciones	Cole	Yacimiento
1	Mica, verde	Verde	2,3		1,2,4	
2	Carbón, bituminoso	Carbón	4,5,6,7		2	
3	Carbón	Carbón	2		1,2,3,5	
4	Carbón	Carbón	4			
5	Carbón	Carbón				
6	Carbón	Carbón				
7	Carbón	Carbón				
8	Carbón	Carbón				

Figura 4:

La consulta interactiva puede realizarse por canteras, por usos o por ubicación. Por canteras, la búsqueda se puede hacer por tipo de sustancia (mineral o roca industrial), indicando el tipo de sustancia de interés; por uso, la búsqueda se realiza por subsector industrial, haciéndose esta más específica, indicando el uso de interés; por ubicación, la búsqueda contempla dos opciones: por cuadrángulos o por ubicación geográfica. Como resultado se obtiene, las canteras que se involucran en la búsqueda, el tipo de sustancia y su ubicación en el territorio nacional, especificando en que distrito, provincia y región se encuentran.

Rocas y Minerales Industriales del Perú

CONSULTAS

Matriz

Características y Usos

Canteras

Roca Mineral - Uso

Mapa de Rocas Industriales y Minerales

Buscar Canteras

Tipo de Roca: **Mineral**

Roca / Mineral: **Arca común (libre, etc.)**

Uso: **Arca refractaria (Casi Azule)**

Ubicación: **Roca Metamórfica**

Observaciones: **Burina (Burina o bar)**

Nombre	Ubicación (Dist., Prov., Dept.)
Atapa	Arca común
Atarata	Arca común
Atarata 2A de Lima	Arca común
Ayapampa	Arca común
Ayapampa (Homa Pampa)	Arca común
Ata Barro	Arca común
Ata de Magallán	Arca común
Ata Mirador	Arca común
Amayaca	Arca común
Amelia 179	Arca común
Ames 279	Arca común
Angela N° 1	Arca común
Arca	Arca común
Arca	Arca común
Arca Tallas	Arca común
Arca 21 Tapa	Arca común
Atarapa	Arca común
Ave Feste	Arca común
Ave Feste II	Arca común
Ave Feste III	Arca común
Bata	Arca común
Buenavista	Arca común
Calaputa	Arca común

Figura 5:

Rocas y Minerales Industriales del Perú

CONSULTAS

Matriz

Características y Usos

Canteras

Roca Mineral - Uso

Mapa de Rocas Industriales y Minerales

Buscar Canteras

Roca o Mineral: **Isoretos**

16 encontrados

Roca / Mineral Industrial	Subsustancias	Usos
Burata	Subsector Agroindustria -> Mejoramiento del suelo -> Fertilizantes industriales	Tratamiento de tierras fértiles, Mejoramiento de tierras estériles
Burata	Subsector de Metales e Insumos Básicos -> Cerámicas -> Electricidad, electrónica y plásticos	Componentes ópticos
Burata	Subsector de Metales e Insumos Básicos -> Cerámicas -> Lijas y abrasivos	Cerámica avanzada, Porcelana para uso doméstico y labores en general
Burata	Subsector de Metales e Insumos Básicos -> Vidrio -> Vidrios y lentes de vidrio	Protección, vidrios planos, vidrios cincavios, lentes de vidrio, lentes de vidrio, lentes
Burata	Subsector Medio Ambiente -> Diversos -> Otros	En plantas nucleares, combustible en la subvención y coqueles espaciales
Burata	Subsector Minero - Energético -> Metalurgia -> Fertilizantes y fertilizantes	Anticongelantes, Fertilizante
Burata	Subsector Químico -> Diversos -> Abonos y plaguicidas Fertilizantes, Nutrientes, Fungicidas y pesticidas	Lentes y ópticos, Ópticos de caucho para la industria, Fertilizantes
Burata	Subsector Químico -> Diversos -> Caucho	Acabados de cueros y suelas
Burata	Subsector Químico -> Diversos -> Industria textil	Tarjetas

Figura 6:

Así también, se puede visualizar un mapa, a nivel nacional, con la ubicación de las ocurrencias y canteras de RMI, las que se encuentran clasificadas por sustancias y con una determinada simbología.

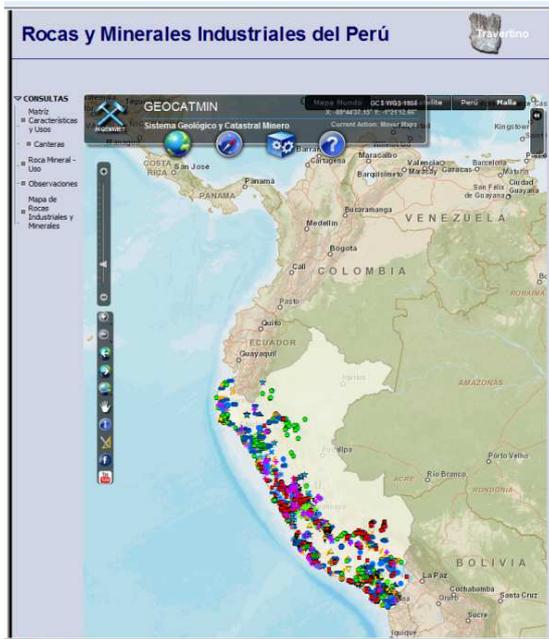


Figura 7:

Referencias

1. A. Díaz, J. Ramírez. Compendio de Rocas y Minerales Industriales en el Perú., INGEMMET. Boletín. Serie B: Geología Económica, Lima (2009)
2. A. Díaz, M. Carpio, J. Ramírez. Estudio Geológico Económico en las regiones Moquegua Tacna (2011)
3. A. Díaz, M. Carpio, J. Ramírez. Estudio Geológico Económico región Puno (2012)

Conclusiones

- ✓ Existe en la sociedad la necesidad de contar con información confiable y actualizada, cuantitativa y cualitativa, concerniente a las RMI para generar proyectos concretos en las regiones del país que conlleven la inversión.
- ✓ La matriz conjuga las necesidades de información minera e industrial relacionadas con el aprovechamiento de las RMI.
- ✓ Permite un diálogo permanente y continuo con los entes involucrados en las actividades mineras e industriales del país que garanticen una información actualizada y consistente que incentive las inversiones para el desarrollo industrial.

Agradecimientos

Al Instituto de Ingenieros de Minas por darnos la oportunidad de presentar esta herramienta virtual.