



PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

Instituto Geológico Minero
y Metalúrgico - INGEMMET

INGEMMET
Instituto Geológico Minero y Metalúrgico

INGEMMET

Revista Institucional
Material de divulgación general

Año 4 N° 19- diciembre 2012

2012 Año exitoso para el INGEMMET

- ▶ *Dominios geotectónicos y su relación con yacimientos minerales de interés económico.* pag. 5
- ▶ *Las aguas subterráneas en el Perú.* pag. 15
- ▶ *Minería y desarrollo sostenible.* pag. 33
- ▶ *Mitos y verdades sobre la concesión minera.* pag. 44
- ▶ *GEOCATMIN, el SIG de la geología y minería.* pag. 53

PRESIDENTA DEL CONSEJO
DIRECTIVO
Susana Vilca Achata

COMITÉ EDITOR
César Salazar Loayza
Jorge Chira Fernández
Lionel Fidel Smoll
Victor Carlotto Caillaux

COORDINACIÓN GENERAL
Giovanna Alfaro Olivera
Unidad de Relaciones Institucionales

CORRECCIÓN DE ESTILO
María del Carmen La Torre

DISEÑO DE INTERIORES
Ana Luis Andrade

FOTOGRAFÍA
Archivo INGEMMET

COLABORADORES
César Chacaltana Budiel
Carla Piedra Marsano
Eber Cueva Tintaya
Eder Villarreal Jaramillo
Fluquer Peña Laureano
Frank Latorraca Coronado
Fredy Jaimes Salcedo
Jose Ubeda
Harmuth Acosta Pereira
Jackeline Reyes Infantes
Jersy Mariño Salazar
Lucile Tatar
Luis Cerpa Cornejo
Luis Vargas Rodríguez
Luisa Macedo Franco
Marden Rojas Girón
Mirian Mamani Huisa
Marco Rivera Porras
Pedro Navarro Colque
Rildo Rodríguez Mejía
Sandra Villacorta Chambi
Víctor Carlotto Caillaux

Contenido

3

Editorial

- Año exitoso para el INGEMMET.

5

Geociencias

- Dominios geotectónicos y su relación con yacimientos minerales de interés económico. Avanzada paleontológica en Ica.
- Las aguas subterráneas en el Perú.
- El laboratorio de la tierra: Alcances de los Estudios de Geoquímica.
- Lima en crisis: Estudios sobre el cambio climático y sismicidad.

33

Catastro y Minería

- Minería y desarrollo sostenible.
- Derecho de Vigencia y Penalidad.
- Mitos y verdades sobre la Concesión Minera.
- Áreas Naturales Protegidas de la Actividad Minera.

51

Generando capacidades

- INGEMMET capacita en el uso de la geología para los estudios de ZEE y de Ordenamiento Territorial.

52

INGEMMET difunde

- INGEMMET fue reconocido por estudios geocientíficos en Puno.
- INGEMMET presenta en Arequipa estudio "Preparación ante emergencias de origen volcánico".

53

Novedades

- GEOCATMIN II: El sig de la geología y minería peruana.

Contacto

comunicacion@ingemmet.gob.pe

Giovanna Alfaro / galfaro@ingemmet.gob.pe
Estephani Callirgos / ecallirgos@ingemmet.gob.pe



2012: Año exitoso para el INGEMMET

El 2012 ha sido un año exitoso y lleno de satisfacciones para el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico -INGEMMET-. Un año coronado por logros, gracias al esfuerzo total y decidido del personal directivo, funcionarios y trabajadores, quienes desde el cargo que se les confió han contribuido con los resultados que hoy apreciamos con emoción. Si tendríamos que resumir en pocas palabras el primer año de gestión, diríamos que ha sido una lección aprovechada de trabajo, responsabilidad social, de capacidad creadora, investigación, estudio y de firme compromiso con la inversión minera en el Perú.

A lo que habría que agregar los seis ejes que orientan la gestión y que son: "el fomento de la investigación científica; la promoción de las inversiones; el conocimiento y la democratización de la información geocientífica; la transparencia y acceso a la información; las alianzas estratégicas; y la gestión de calidad".

FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Un eje fundamental en nuestra gestión es el impulso a la investigación científica de los recursos minerales,

energéticos e hidrogeológicos del país. En ese contexto se puso especial atención a la hidrogeología de las cuencas del país y de las áreas donde potencialmente se pueden desarrollar actividades extractivas, a fin de establecer líneas base geoambientales que sirvan a las empresas, a las comunidades y al Estado peruano. Asimismo las investigaciones del Ingemmet se encaminan al fomento de las inversiones que asuman paralelamente el cuidado del medio ambiente.

PROMOCIÓN DE LAS INVERSIONES

El Ingemmet con su variedad de servicios de información geológica, catastral y otros, hace posible la atracción de inversionistas tanto nacionales como extranjeros, quienes recorren a lo largo y ancho de nuestro territorio en busca de minerales de interés económico como es el oro, cobre, plata y muchos otros más. Cabe resaltar que el clima positivo de inversión que brinda el país hace que nuestro nivel de crecimiento sea cada vez mejor, siempre dando la bienvenida a una minería limpia en resguardo y protección de nuestro medio ambiente. Esperamos que las inversiones en nuestro país sean bien recibidas, logren sus objetivos y contribuyan a la mejora de la economía nacional.

DEMOCRATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La actual administración está convencida que la información es una poderosa herramienta para prevenir y mitigar los conflictos y por lo tanto es fundamental su democratización. Por eso uno de nuestros objetivos es hacer que la vasta y variada información que ha acumulado el Ingemmet, pueda ser compartida por los más amplios sectores de la sociedad y en ese sentido impulsamos y estamos a punto de concretar un convenio con el Ministerio de Educación para desarrollar competencias en los estudiantes de primero a quinto de secundaria, relacionadas con la Geología, Minería y Metalurgia.

TRANSPARENCIA

El Ingemmet tiene como soporte elemental la transparencia y el derecho de todo ciudadano al acceso a la información, contraparte a la corrupción que debemos combatir en todos los niveles y en ese sentido nuestra Institución el presente año obtuvo dos importantes reconocimientos: El Primer Puesto en la Categoría "Transparencia y Acceso a la Información" por la buena práctica en gestión pública a través de GEOCATMIN, premio otorgado por "Ciudadanos al Día" y el Reconocimiento a las Prácticas de Buen Gobierno en las Entidades del Poder Ejecutivo 2012, premio concedido por la Presidencia del Consejo de Ministros a través del Programa "Buen Gobierno y Reforma del Estado".

ALIANZAS ESTRATÉGICAS

Es justo reconocer que todo lo que estamos logrando para beneficio del Perú y de los peruanos es con el aporte de nuestras sólidas alianzas estratégicas con los servicios geológicos y mineros de España, México, China, Francia, Corea del Sur, Australia; con los Institutos de Energía Nuclear, Geográfico Nacional, Geofísico del Perú y del Mar; Superintendencia de Bienes Estatales; Fuerza Aérea y Marina de Guerra del Perú; Autoridad Nacional del Agua; Servicios de Vigilancia Amazónica Nacional y de Áreas Protegidas por el Estado; Ministerios del Ambiente y Educación; gobiernos regionales de todo el país, municipalidades provinciales y distritales y Universidades Nacionales y Particulares del territorio nacional.

GESTIÓN DE CALIDAD

Una gestión de calidad como la que venimos desarrollando no podía estar al margen de una acreditación internacional y el Ingemmet asumió a principios de año el reto de obtener la certificación internacional bajo los lineamientos de la norma internacional ISO 9001. Esta iniciativa tiene como objeto asegurar y mejorar continuamente la calidad de los servicios y productos que ofrecemos al ciudadano, promoviendo la cultura de la calidad en el quehacer diario de sus funcionarios y trabajadores. El Perú actualmente enfrenta los desafíos propios de un mundo globalizado, donde la reducción de los presupuestos y el incremento de las demandas, exigen a la administración pública a buscar diferentes formas de mejorar sus productos y servicios.

Finalmente no podríamos dar por concluidas las tareas encomendadas, sin antes expresar nuestro agradecimiento por todo el apoyo recibido por la Presidencia, Asesor, Secretaría General, Asesoría Jurídica, Planeamiento y Presupuesto, Relaciones Institucionales, Control Institucional, Sistemas de Información, Derecho de Vigencia, Recursos Minerales y Energéticos, Geología Regional, Geología Ambiental y Riesgo Geológico, Catastro Minero, Concesiones Mineras, Administración Documentaria y Archivo, Laboratorios, Administración, Personal, Logística, Financiera y las ODE de Arequipa, Cusco, Madre de Dios, Trujillo y Puno. ¡Gracias! El trabajo en equipo de todo el Ingemmet seguirá dando frutos para beneficio del Perú y de los peruanos. Que el Año Nuevo sea de progreso, bienestar y crecimiento para todos los que formamos parte de la gran familia del Ingemmet.



Ing. Susana Vilca Achata
PRESIDENTA CONSEJO DIRECTIVO INGEMMET

DOMINIOS GEOTECTÓNICOS Y SU RELACIÓN CON YACIMIENTOS MINERALES DE INTERÉS ECONÓMICO

Víctor Carlotto, Harmuth Acosta, Mirian Mamani, Luis Cerpa, Rildo Rodríguez, Fredy Jaimes, Pedro Navarro, Eber Cueva, y César Chacaltana

*Dirección de Geología Regional
vcarlotto@ingemmet.gob.pe*

¿Cómo saber dónde buscar grandes yacimientos minerales? La geología nos enseña que el pasado es la clave del futuro. Por ello, a partir del conocimiento de la formación de las grandes fallas geológicas en el Perú, nos es posible establecer dominios geotectónicos (zonas con características geológicas similares), los que INGEMMET propone como punto de partida para determinar la ubicación de yacimientos minerales gigantes.

Introducción

El nuevo mapa de dominios geotectónicos del Perú es el resultado de la integración de mapas y base de datos que se están elaborando en INGEMMET. Se trata de los nuevos mapas geológico y estructural del Perú a escala 1:1'000,000 y del mapa de anomalías gravimétricas de Bouguer. Las bases de datos incluyen datos geoquímicos de elementos mayores, trazas (incluye tierras raras) e isótopos con más de 6000 puntos de muestras; y además datos de geocronología y termocronología con más de 5000 dataciones. Toda esta información se encuentra publicada en el GEOCATMIN a libre disposición de los usuarios.

La interacción de toda esta información ha permitido construir un mapa de dominios geotectónicos a escala 1:1'000,000, que es una herramienta fundamental para entender la evolución de los Andes peruanos, y por lo tanto, poder interpretar el origen de los yacimientos minerales, en relación a la geología regional y la evolución geodinámica. A partir

de estos mapas, y añadiendo la información de ubicación de los yacimientos y ocurrencias minerales, edades de mineralización, la geoquímica y la relación de esta con los tipos de mineralizaciones, se está construyendo el nuevo mapa de dominios geotectónicos como base para la metalogénea del Perú a escala 1:500,000.

Grandes fallas: marcadores de los dominios geotectónicos y control de los grandes yacimientos. Los límites de los dominios geotectónicos corresponden a grandes sistemas de fallas (fig. 1). Se ha podido determinar que muchos de estos corresponden a bordes de bloques alóctonos o para-autóctonos acretados a la Amazonía en diferentes tiempos geológicos, como el macizo de Arequipa, el bloque Paracas, o el bloque Amotapes-Tahuin.

Además, se sabe que los bloques alóctonos o para-autóctonos corresponden a bloques de litosfera o corteza que han colisionado con la Amazonía desde al menos hace 1000 millones de años como es el caso del macizo de Arequipa y el bloque Paracas.

En el sur del Perú

Uno de los sistemas de fallas más importantes en el sur del territorio peruano, es el denominado cordillera Real (fig. 1), ubicado en la zona axial de la cordillera oriental, desde el territorio boliviano (lugar de denominación), con dirección NO-SE hasta la zona de Vilcabamba en el departamento del Cusco; donde está desplazada por las fallas transformantes de Patacancha y Puyentimari. Se trata de la sutura principal de la acreción del conjunto, Macizo de Arequipa - Altiplano Occidental - Altiplano Oriental con la Amazonía, que ocurrió hace 1000 millones de años.

Sobre esta sutura, de más o menos 50 km de ancho, se ha producido, desde el Ordovícico, el magmatismo de tras-arco, con mineralizaciones de Au, Sn, W, U, Ni, Cu, Pb y Zn, donde destacan: San Rafael-Queñamari (Sn-W), La Rinconada (Au), Condoriquiña o Gavilan de Au (Au, Sn, W), y el distrito Minero de Macusani (U). Más al noreste están los prospectos de Quishuarani (Ni-Co-Pt) o Proyecto Huracán; y más al norte, en el corazón de la deflexión de Abancay, los prospectos de Vilcabamba (U, Ni, Co, Cu).

Más al sur, el sistema de fallas Cusco-Lagunillas-Mañazo pone en contacto la cordillera occidental con el Altiplano, antiguo límite entre la cuenca mesozoica Arequipa y alto Cusco - Puno, en cuyo límite NO se ubica el batolito Andahuaylas-Yauri, que está controlado por este sistema de fallas. La importancia del batolito radica en que entre 43 y 30 Ma ha formado pórfidos de Cu-Au y Cu-Mo, como Las Bambas, Tintaya, Los Chancas, Cotabambas, Trapiche, etc. Esta franja está limitada al sur por el sistema de fallas Mollebamba, que es parte del Alto Condorama-Caylloma. Durante el Mesozoico este corredor estructural fue un alto estructural, que en el Cenozoico se invirtió controlando las cuencas sinorogénicas y los fluidos magmato-hidrotermales. Ello creó en consecuencia la franja de epitermales de Au-Ag del Mioceno como Cañahuire (Chucapaca), Tucari, Santa Rosa, Caylloma, Orcopampa, Arcata, Selene, entre otros.

Por otro lado, el sistema Cincha-Lluta-Incapuquio es otra falla de importancia regional. Este sistema ha

controlado primero, la evolución de la cuenca occidental mesozoica del sur del Perú, y luego, desde el Cretácico superior hasta el Cenozoico, el levantamiento y la formación de la cordillera occidental. Durante este último periodo se han emplazado sobre esta falla cuerpos intrusivos subvolcánicos relacionados con los grandes yacimientos del tipo pórfido de Cu-Mo del Paleoceno-Eoceno, como Cuajone, Toquepala, Cerro Verde, Quellaveco, entre otros. Más al norte, este sistema se une a la falla Iquipi, donde el magmatismo es un poco más antiguo (del Cretácico superior), y por tanto, las mineralizaciones y los yacimientos tipo pórfido de Cu como Zafranal, o los yacimientos de Au-Pb-Zn-Cu relacionados a los intrusivos de este periodo, como Orión o Ishihuinca. La falla Iquipi es el límite entre los dominios Pisco-Chala y Atico-Mollendo-Tacna (fig. 1).

En el norte y centro del Perú

El norte del Perú es ligeramente diferente al sur. Aquí la corteza es menos espesa y el altiplano no existe. La cordillera occidental está en contacto directo con la cordillera oriental a través de una zona de sutura que corresponde al sistema de fallas del río Marañón. En esta zona afloran ofiolitas del neoproterozoico, que corresponden al Macizo ultramáfico de Tapo, de gabros y cromitas. En esta sutura también se emplazó, en el carbonífero inferior, el batolito calco-alcalino de Pataz, que forma los depósitos orogénicos de Au, Pb, Zn, del distrito minero de Pataz. Más al norte, la sutura continúa y controla la franja de pórfidos y skarn del Jurásico superior-Cretácico inferior como Huaquillas o Nambija, y los epitermales miocenos como Río Blanco. Dentro los skarn, podemos mencionar al yacimiento de Nambija (Ecuador), asociado al batolito de Zamora y que presenta leyes altas de Au. Por otro lado, Río Blanco es un pórfido de Cu-Mo con algo de Au y de edad Miocena.

Un poco más hacia el sur (en el Perú central), la sutura pasa por Cerro de Pasco y controla la geología compleja del rift Pucara (Triásico superior-Jurásico inferior), donde encontramos mineralizaciones variadas que incluyen yacimientos epitermales eocenos como Quicay (Au), skarn (Pb-Zn-Ag-Cu)





Para determinar los dominios geotectónicos se integró información geológica, estructural, geoquímica, geocronológica y de anomalías de bouguer.

oligocenos como Milpo y Atacocha y epitermales y polimetálicos del Mioceno como Cerro de Pasco Cu-Ag- (Au-Zn-Pb), siendo este último uno de los distritos epitermales y polimetálicos más grandes del mundo.

Por otro lado, las calizas del Grupo Pucara no solo son un metalotecto, sino constituyen la franja de depósitos tipo Mississippi Valley (MVT) de Pb-Zn; pero cuya edad de la mineralización es probablemente del Eoceno-Mioceno y está relacionada a la inversión tectónica de las cuencas rift, cuyos ejemplos más reconocidos lo muestran San Vicente y Bongará.

La cuenca occidental del norte del Perú también está controlada por la configuración del rift Triásico-Jurásico y se halla ubicada al oeste. El mapa de isópacos del mesozoico muestra una separación a nivel del alto de Tapacocha (fig.1), que es una zona de falla que divide dos dominios geotectónicos y también metalogenéticos. En efecto, al oeste del eje Tapacocha, se tiene la cuenca Casma (Cretácico "medio"), y al este, la cuenca Cretácico superior-Paleoceno. La primera desarrolla yacimientos de IOCG del Cretácico inferior, como Mina Justa, y la segunda, la franja de sulfuros masivos volcanogénicos de Pb-Zn-Cu del Cretácico superior-Paleoceno, con los yacimientos María Teresa, Leonila Graciela, etc., cuya edad de mineralización va de 68 a 59 Ma. Aquí también podemos resaltar la importancia de las fallas NE-SO como relacionadas a sistemas transcurrentes. Mina Justa es uno de los mayores depósitos de IOCG de Cu de los Andes, solo superado por el gigante de Marcona, que es del Jurásico medio. Ambos yacimientos están controlados por la falla Treinta Libras o falla Ica (fig. 1).

Al este del eje de Tapacocha y al oeste del sistema de fallas de Río Marañón, se halla el sistema corrido y plegado del Marañón, que en el mesozoico fue un sistema de fallas normales que controló la cuenca occidental. Sin embargo, en el cenozoico se invirtió y cabalgó hacia el este. En este sistema se ha reconocido un gran número de cuerpos intrusivos subvolcánicos, que son responsables de los yacimientos que han definido la franja de pórfidos y skarn de Cu-Mo-Au y skarn Pb-Zn-Cu del Mioceno, como Antamina Toromocho, Huanzala o Uchucchacua. En el caso de

▣ DATO

Terreno acretado: Son aquellos que se adhieren a la margen de un continente como consecuencia de procesos tectónicos.

Terreno alóctono: Son aquellos terrenos acretados o unidos a los continentes, pero que vienen derivados de otras regiones u otros continentes, por el movimiento de las placas tectónicas.

Terreno para-autóctono: Un fragmento desprendido de la margen continental a través de un periodo y más tarde acretado en la misma margen continental.

Sutura: Es un sistema de fallas que limita terrenos acretados y que son típicas de las zonas de colisión.

Antamina, resalta la presencia de calizas que han sufrido deslizamientos durante su depositación formando slumps, brechas y olistolitos, los que le han dado al sistema una alta permeabilidad y ha sido uno de los factores para que se forme este depósito gigante.

Más al oeste del sistema corrido y plegado, se tiene el emplazamiento de los volcánicos Calipuy formando la franja de epitermales Au-Ag de Mioceno, en la que resalta Yanacocha o Alto Chicama, ubicado sobre este sistema corrido y plegado.

El sistema de fallas Chonta es la prolongación sur del sistema corrido y plegado del Marañón y tiene las mismas características que el sistema de fallas Cusco-Lagunillas-Mañazo (C-L-M), es decir, cabalga el borde de la cordillera occidental sobre las altiplanicies o el alto estructural del Domo de Yauli. Este sistema de fallas es de importancia regional puesto que sobre ella se ubican grandes yacimientos tipo skarn y pórfidos. Hacia el sur resalta las franjas de depósitos epitermales de Au-Ag y depósitos polimetálicos con superposición

epitermal del Mioceno, la Franja de depósitos epitermales de Au-Ag del Mio-Plioceno (Fig. 2).

En el noroeste del Perú

Otra zona de sutura corresponde al sistema de fallas NE-SO de Huancabamba, que viene desde Colombia y Ecuador, y donde los Andes centrales cambian de dirección y hacen parte de los Andes septentrionales. En el Perú, la falla Huancabamba es la sutura del bloque para-autóctono de Amotapes-Tahuín acretado a Sudamérica en el Cretácico inferior. Sin embargo, esta zona parece tener evidencias de acreciones más antiguas, probablemente del Pérmico. En el Triásico-Jurásico, sobre esta sutura se desarrolló el otro brazo del rift del Triásico superior-Jurásico inferior (Pucara) que se une al brazo principal NNE-SSO que se desarrolló en la cordillera oriental, y corresponde al sistema de fallas del río Marañón.

La intersección de estos dos brazos de rift forma una zona triangular que es el límite norte de la antigua cuenca occidental mesozoica del norte de Perú. Así, en el Jurásico terminal constituyó la zona proximal de la cuenca turbidítica pull apart de Chicama, y en el cenozoico fue el centro de una gran actividad magmática responsable de los grandes yacimientos epitermales de Au como Yanacocha o Alto Chicama; o los pórfidos Cu-Au como Minas Conga, Michiquillay o El Galeno.

Adicionalmente, sobre la zona de sutura NE-SO de Huancabamba se emplazó la cuenca Lancones-Progreso limitada al oeste por el bloque Amotapes-Tahuín y al este por el complejo de Olmos. Esta cuenca turbidítica y volcánica se desarrolló en el Cretácico y en ella se han emplazado yacimientos del tipo sulfuros masivos, pórfidos y epitermales, resaltando Tambogrande (Cu-Zn-Au-Ag).

Conclusión

En consecuencia, son los grandes sistemas de fallas los que limitan los dominios geotectónicos y por lo tanto, las franjas metalogenéticas. Por ello pensamos que es allí donde deben concentrarse las exploraciones regionales en busca de yacimientos gigantes.



Ahora los fósiles buscan a los humanos

AVANZADA PALEONTOLOGÍA EN ICA

César Chacaltana
Dirección de Geología Regional
cchacaltana@ingemmet.gob.pe

¿Puede alguien decir que ha sido testigo de la evolución de un ser vivo? ¿Puede alguien afirmar que ha vivido lo suficiente para ver la transformación de un organismo en otro a través de los años? Definitivamente no. El ser humano solo ha podido conocer e interpretar los procesos evolutivos a través de pistas naturales llamadas fósiles, cuyo estudio y preservación son importantes para reconstruir nuestra historia geológica. Para orgullo nuestro, la región Ica posee un importante atractivo paleontológico que el INGEMMET busca conocer y promocionar. A continuación un breve repaso de las acciones tomadas para contribuir a despertar al gran “tesoro dormido” de la región del sol y la arena.

La región Ica posee un enorme potencial de atractivos naturales donde destacan los referidos al tema paleontológico. En este campo, que involucra aspectos de puesta en valor mediante el rescate, preparación, restauración, limpieza, montaje y exhibición de fósiles, resulta clave un trabajo coordinado del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), ente rector de la geología nacional, con el gobierno central, el gobierno regional y el sector privado, articulación necesaria para la ejecución de planes educativos en geociencias y gestión en la difusión geocientífica con rentabilidad social y fines turísticos.

En este sentido, desde las últimas dos décadas, el desierto de Ocucaje ofrece una importante posibilidad de desarrollo pues constituye uno de los lugares que albergan los fósiles mejor conservados en las costas del Pacífico Sur, con estratos que albergan plantas, invertebrados y vertebrados

fósiles, donde destacan diversos tipos de troncos, corales, conchas de caracoles de diversas formas y tamaños, aves, tortugas marinas, delfines, focas, ballenas y tiburones, entre otros.



Ballena que sirvió de portada a la revista internacional GEOLOGY

Estos registros fósiles, serían un ingrediente clave que contribuirían con el progreso socioeconómico de la región, puesto que, la difusión del conocimiento geocientífico en sus aristas paleontológicas, permitiría la conexión esperada de la población con las provechosas relaciones de inversión en recursos naturales y sus aplicaciones con el turismo y la consecuente generación de ingresos.

Región Ica: Tierra de criaturas fósiles sorprendentes

Entre las especies fósiles más impresionantes descubiertas en la región Ica en los últimos años, mencionaremos algunas cuya trascendencia ha permitido que se genere publicaciones en las

¡DATO

Un fósil es un efecto orgánico de existencia, testimonio de vida del pasado geológico preservado en las rocas. Esta evidencia debe sobrevivir a factores destructivos, por lo que resulta ser un elemento único e irrepetible, importante de conservar con la responsabilidad que ello implica.

revistas internacionales de mayor rigor científico a nivel mundial como son Nature y Science, por su aporte al conocimiento paleontológico del planeta (tabla 1):

Tabla I. Relevantes hallazgos de fósiles vertebrados realizados por el Museo de Historia natural de la UNMSM en los últimos años

Nombre común	Antigüedad	Nombre científico	Lugar del hallazgo-Año	Publicación
Pingüino	33-40 MA	<i>Inkayacu paracasensis</i>	Reserva Nacional de Paracas-2007	Science
Cachalote	12-13 MA	<i>Livyatan melvillei</i>	Desierto de Ocucaje-2008	Nature



Foto izquierda: Reconstrucción de pingüino fósil con el detalle de la fosilización de sus plumas.
Foto derecha: Cachalote fósil con los dientes de mayor tamaño conocida actualmente en el mundo. Más grandes que los del *tyrannosaurus rex*.

A manera de comentario, basta decir que con el hallazgo del pingüino, ahora se sabe que no siempre fueron de color blanco y negro. Y respecto al cachalote, podemos presumir que nuestra tierra cobijó al vertebrado capaz de dar la "mordida más grande" que ninguna otra especie en el mundo ha podido ocasionar.

Organización para la acción

Para la aplicación de las actividades de investigación, se procederá con los trabajos de acuerdo a la estructura operativa del Área de Paleontología de la Dirección de Geología Regional del INGEMMET, es decir, con las Secciones de Micro y

Macropaleontología, cada cual con sus campos de aplicación en paleobotánica y paleozoología de vertebrados e invertebrados.

El objetivo central de las actividades paleontológicas es conseguir la preservación, mejora y potenciación del patrimonio paleontológico en sus diversas facetas y para ello, el personal que labora se sujeta a los procedimientos de aplicación estratigráfica (biozonas y cronoespecies), paleobiológica (enlaces filéticos y evolutivos) y paleoambiental (ecología y cuencas sedimentarias) que correspondan. En este sentido, las actividades que se desarrollan consideran los aspectos científicos, archivísticos e informáticos, siendo el cuidado de las muestras, responsabilidad del personal directamente involucrado con los ejemplares.

el DATO

El INGEMMET alberga un archivo paleontológico con la responsabilidad ética de asegurar la protección, cuidado y preservación de los fósiles, evitando prácticas inadecuadas y el manejo negligente de las piezas. Para ello, se han establecido formatos e instructivos para el manejo, cuidado y uso de los mismos.

El paso trascendental del INGEMMET

El objetivo de las acciones del INGEMMET es aplicar un modelo de actividades en paleontología que contribuyan a fortalecer sectores relacionados con la educación, cultura y turismo, vinculando a cada comunidad local con el conocimiento de sus recursos naturales. Esta relación permitirá conjugar su identidad geológica con la futura aplicación de proyectos de inversión para los planes nacionales de desarrollo minero-energético. Estos nuevos espacios, expresados como rentabilidad social, servirán como una contribución de la inversión en el sector Turismo en el destino Paracas-Ica-Ocucaje. La finalidad no solo es informar a la población de la región Ica sobre su herencia paleontológica, sino también mostrar cómo emplear ese conocimiento para aprovechar mejor el recurso paleontológico, ligando la idea de recurso natural con los beneficios de las inversiones en geología por parte de las empresas.

Por ello, resulta importante desarrollar las estrategias que permitan a la comunidad local involucrarse con estos temas, debiéndose contar para ello, con una primera evaluación donde se pueda apreciar la relación costo-beneficio que podría generarse. En el marco de ese propósito, las gestiones realizadas por las autoridades del INGEMMET en la región Ica, tienen como objetivo aplicar un modelo de actividades de inversión en paleontología a fin de optimizar el presupuesto del Estado y contribuir al fortalecimiento de sectores relacionados con Educación, Cultura y Turismo.



Foto izquierda: Ballena fósil a 3 km, de la localidad de Ocucaje, que serviría de entrenamiento a los escolares de dicha localidad.
Foto derecha: Detalle de las vértebras de la ballena fósil a 3 km, de la localidad de Ocucaje.

Los recursos no renovables se agotan. Aprovechemos los renovables: educación y turismo

Este modelo tendría una importante repercusión en la población, puesto que, el conocimiento de sus recursos naturales generaría la identidad geológica apropiada que coadyuve en la aplicación de proyectos de inversión en los planes nacionales de desarrollo minero-energético. La metodología empleada consiste en cuantificar los beneficios económicos, educativos y sociales de la inversión pública en el desarrollo de tres actividades fundamentales que se proponen:

1. Generación de una "Ruta del tiempo y Miradores Paleontológicos" que promociónen el desarrollo geoturístico en zonas específicas de la Reserva Natural de Paracas. Para ello, se cuenta con una guía geoturística de Paracas elaborada por la Dirección de Geología Ambiental y con la información que se está generando mediante el Proyecto GR-15 "Paleontología y Geología de la cuenca Pisco" de la Dirección de Geología Regional. Con estos antecedentes, se puede direccionar la configuración actual de la "ruta del tiempo", que supone analizar qué atractivos lo conforman y cuál es su estado general de conservación, lo que permitirá, en una segunda etapa, contar en breve con un museo y corredor turístico en Paracas (Ica). En este sentido, el INGEMMET tiene planificado suscribir un convenio con el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), con el objetivo de proyectar actividades educativo-culturales vinculadas al tema turístico que maximice su rentabilidad social en el mediano plazo.
2. Desarrollo de un Plan Piloto denominado "Tesoros de Ocucaje: del desierto a la ciudad", que consiste en la puesta en valor y exhibición de fósiles típicos. Para ello, el INGEMMET ya inició las coordinaciones para la suscripción de un convenio con la alcaldía de Ocucaje, el cual permitirá contar con un centro de exhibiciones de fósiles en la zona. La muestra puesta en la ciudad, permitirá a la población acercarse a los temas de paleontología y enseñar a la población las riquezas fósiles que poseen mediante seminarios educativos en las aulas de los colegios con la incorporación de talleres teórico-prácticos para el conocimiento de sus fósiles. Con ello, se busca que



Belleza paisajística estratigráfica en la playa Yumaque con contenido fósil por mostrar.

la población obtenga un beneficio educativo, comprenda su realidad natural y tome conciencia que una adecuada administración de sus recursos le permitirá no solo obtener beneficios económicos (en términos comerciales y turísticos), sino también conocer y valorar mejor su historia y quiénes son como sociedad.



Enorme vértebra fósil de pez en el desierto de Ocucaje.

3. Establecimiento de "Geoparques" que involucren zonas destacadas en términos de singularidad, valor estético, valor didáctico que en conjunto, le atribuyen un valor de patrimonio geológico particular. Por ejemplo, en Paracas, la playa La Mina con sus plantas fósiles de hace 330 millones de años que han sostenido una parte de la cuenca marina de hace 40 millones de años identificada por su abundante contenido de microfósiles visibles a la lupa. Cabe destacar que con estos microfósiles, se ha podido reconstruir

el ambiente sedimentario, la profundidad, la energía de las aguas, clima etc., y comparando con otras asociaciones de fósiles de las cuencas eocenas del noroeste peruano, se ha podido profundizar en el estudio de sistemas petrolíferos productivos. Otro ejemplo sería el desierto de Ocucaje donde se involucraría el cañón de Ocucaje y otros atractivos que se irán proponiendo, a fin de generar zonas de interés en una base de datos interactiva inventariadas en una Sede del Espacio de los Geoparques en la región.



Cañón en la quebrada Gramonal en el desierto de Ocucaje.

Epílogo

Ante tanta riqueza, es preciso señalar que existen los recursos humanos necesarios para rehabilitar una disciplina y cubrir el soporte científico en instituciones que albergan muestras y/o colecciones paleontológicas. Prueba de ello son los trabajos realizados por investigadores nacionales y extranjeros en los últimos años, los cuales ponen a la región en el foco de la atención mundial (Tabla I). Los trabajos desarrollados por el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (MHN-UNMSM) representan piezas claves para comprender la evolución de muchos grupos de mamíferos y entender mejor la historia de la vida en nuestro planeta. Dichos conocimientos, enlazados debidamente a una estructura estratigráfica actualizada, constituirán un libro geológico abierto de la zona.

En este sentido, a partir del año 2008, el INGEMMET incorpora en sus actividades el primer proyecto de investigación paleontológica en la región Ica, teniendo como fortalezas los conocimientos en el tema de invertebrados fósiles, paleoflora y microfósiles. El MHN-UNMSM tiene como fortaleza el tema de los vertebrados fósiles, por lo que las circunstancias actuales hacen necesaria la formalización de un convenio o memorando de entendimiento entre ambas instituciones.

Asimismo, cabe precisar que ya se encuentran en marcha las primeras acciones de las actividades educativo-turísticas planteadas, y que podrían más adelante implementarse mecanismos para que los recursos obtenidos por estas actividades se destinen a la preservación y a la conservación de los atractivos, lo que permitiría su adecuada operación y contribuiría a su mantenimiento.

Las aguas subterráneas en el Perú

Análisis situacional y objetivos futuros

Fluquer Peña

Dirección de Geología Ambiental
fpena@ingemmet.gob.pe

Cuando hablamos de problemas de abastecimiento de agua pensamos generalmente en ríos secándose, en lagos disminuidos o en glaciares derritiéndose. Sin embargo muchos ignoramos que bajo nuestros pies existe un inmenso potencial en aguas subterráneas que puede ser aprovechado. Desconocer esto constituye un problema que el INGEMMET intenta solucionar a través de estudios hidrogeológicos* que contribuyan a una mejor gestión del agua en el país.

Introducción

Las últimas y notorias variaciones del clima en el Perú, nos presentan escenarios de incertidumbre frente al cambio climático que venimos atravesando. Los cambios de temperatura, disminución y aumento de humedad relativa en distintas regiones, la mayor concentración de la precipitación en la parte sur y oriente, el intenso frío en la región alto andina, etc., generan cambios ocasionales en el normal funcionamiento del ciclo hidrológico que tiene el territorio peruano. Si estos cambios persisten y se agravan en el futuro, los caudales de aguas superficiales y la recarga de los principales acuíferos se verán afectados, lo que sumado al aumento de las poblaciones y la demanda traerá como consecuencia el desabastecimiento del agua.

Actualmente el agua subterránea, constituye un recurso estratégico, en función de su naturaleza. Existe una serie de factores que potencian su utilización, entre los que destacan: su ubicación geográfica, su calidad y su fácil protección ante un peligro de contaminación, aunque esta tiene sus limitaciones y las características de las aguas pueden verse alteradas por efectos que sean persistentes en el tiempo.

La gran mayoría de aguas subterráneas son de calidad para ser usadas en consumo humano y riego, su composición química depende del ambiente y

tiempo de circulación en las rocas y suelos permeables, de donde adquiere sus componentes físicos y químicos. Para entender mejor el funcionamiento, el ambiente de formación, la circulación y acumulación de aguas subterráneas en un reservorio acuífero, en el Perú y el mundo se ha desarrollado con máximo interés la especialidad de hidrogeología.

La hidrogeología en el Perú

La hidrogeología en el Perú comenzó en el año 1957 con un grupo reducido de investigadores y el apoyo de la United States Geological Survey. Se realizaron los primeros estudios hidrogeológicos en la parte central y norte de la costa peruana, determinando las principales características de acuíferos costeros principalmente en Lima, Chiclayo y Chancay. En 1961, el ex Ministerio de Fomento y Obras Públicas, constituyó la Comisión Nacional de Aguas Subterráneas, contando con el apoyo de la cooperación francesa. Durante los años 1962-1966, desarrollaron programas de prospección hidrogeológica en acuíferos porosos no consolidados en varios valles de la costa peruana. Este trabajo puso en evidencia dos grandes reservorios: el acuífero de las pampas de Villacurí, interconectado con el valle de Ica (Región Ica), y el acuífero la Yarada, ubicado en la cuenca del río Caplina (Región Tacna).

A partir de 1965, el Ministerio de Agricultura creó la Sub-Dirección de Aguas Subterráneas, desarrollando

*Hidrogeología: rama de la geología que estudia las aguas subterráneas



Versión preliminar del Mapa Hidrogeológico del Perú trabajado en colaboración con el Servicio Geológico de España. Puede ser revisado digitalmente en el GEOCATMIN (<http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/>)

numerosos estudios de prospección y exploración hidrogeológica, conociéndose así, las características hidrogeológicas en los acuíferos de Piura, Trujillo, Zorritos (Tumbes) y, en la Región Lima, los valles de Chillón, Rímac y Lurín. Uno de los productos principales de estos estudios fue la Carta Hidrogeológica de la Gran Lima, elaborada a escala 1:50.000 y publicada en 1971, que fue desarrollada con el apoyo técnico de la Universidad Estrasburgo de Francia. Posteriormente, la Sub-Dirección de Aguas Subterráneas, pasa a ser la Dirección General de Aguas y Suelos del Ministerio de Agricultura (DGAS), la cual realiza muchos proyectos de infraestructura hidráulica utilizando las aguas subterráneas y aguas superficiales en forma conjunta. Estos trabajos se desarrollan en lugares puntuales de la costa, sierra y selva.

El 27 de noviembre de 1992, por Decreto Ley N° 25902, se creó el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), adscrito al Ministerio de Agricultura, quienes descentralizan las funciones de gestión e investigación en aguas subterráneas, a través las Intendencias de Recursos Hídricos que funcionan en cada departamento del país. El INRENA, entre los

años 1997 y 2004 realizó estudios detallados en 33 valles (32 en la vertiente del Pacífico y uno en el Atlántico), logrando determinar reservas totales (10.222,27 MMC), almacenadas en ocho acuíferos detríticos. También logra ubicar sectores favorables para la perforación de nuevos pozos profundos (691 pozos), elabora cartas hidrogeológicas de seis valles, actualiza la información sobre las fuentes de agua subterránea (32 531,00 pozos y 360 surgencias y/o manantiales), determina la masa total de agua explotada en 33 acuíferos (1 267,05 MMC) y finalmente, establece la calidad de las aguas subterráneas para riego y uso poblacional.

El 13 de marzo del 2008, con el Decreto Legislativo N° 997, se crea La Autoridad Nacional del Agua (ANA), que se convierte en el ente rector y la máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Recursos Hídricos. El ANA absorbe las intendencias de recursos hídricos (antigua INRENA), y continúa con los estudios hidrogeológicos, limitándose a trabajar solo en los valles de la costa peruana. Para optimizar la gestión de recursos hídricos, el ANA se viene implementando con la visión de cuenca hidrográfica. Ha creado 14 Autoridades Administrativas del Agua (AAA), que agrupan de tres a ocho cuencas. Además se tienen Autoridades Locales del Agua (ALA), con jurisdicción en cada una de las cuencas hidrográficas que tiene el país en sus tres regiones.

Paralelamente, en las últimas dos décadas, numerosas instituciones públicas y privadas (minería, agricultura de exportación, industria, empresas consultoras, etc.), han desarrollado trabajos de prospección, exploración y explotación de aguas subterráneas. Las técnicas geofísicas, hidroquímicas, la teledetección, los modelos matemáticos, los trazadores, las perforaciones diamantinas, han pasado ser parte de la metodología habitual en los estudios hidrogeológicos.

El Programa Nacional de Hidrogeología en INGEMMET

El año 2002, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú (INGEMMET), con una amplia visión del territorio peruano, dio inicio al Programa Nacional de Hidrogeología, contando con el apoyo del Instituto Geológico y Minero de España (IGME). El año 2004 se publicó el primer mapa hidrogeológico de todo el territorio peruano, a escala 1:2'000 000,00 con las siguientes características:

- Se consideraron las propiedades hidráulicas de las formaciones geológicas, en función de su estado actual: consolidados, no consolidados, tipo de porosidad, litología, ubicación y presión hidrostática del agua contenida.
- La reclasificación del mapa geológico; se atribuyó a los diferentes códigos de este mapa, una nomenclatura de carácter hidrogeológico, aprovechando el conocimiento de campo de las diferentes formaciones geológicas.
- La preparación de una tabla con códigos, descripción, color de leyenda hidrogeológica y trama hidrogeológica atribuida.
- En este mapa, se ha incluido una leyenda hidrogeológica de acuerdo con el formato de tramas litológicas y la lista de simbología que propone la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH).

Sin lugar a dudas, el Mapa Hidrogeológico del Perú, fue el comienzo para el desarrollo de numerosos estudios hidrogeológicos en el INGEMMET, contribuyendo con ello a la generación del conocimiento y al desarrollo de una investigación más detallada de las aguas subterráneas. A partir del año 2006, se consolidó el Programa Nacional de Hidrogeología, de manera sostenida, con la realización en los planes anuales de estudios hidrogeológicos que llevan como componente principal los mapas hidrogeológicos a escala

1:100 000 y, tomando como unidad de análisis la cuenca hidrográfica.

Desde el 2006 a la fecha se ha estudiado 12 cuencas, todas en la vertiente del Océano Pacífico. Los estudios se desarrollan considerando las características litológicas y estructurales de las formaciones geológicas (unidades permeables e impermeables), los puntos de surgencia de aguas subterráneas (manantiales, aniegos, galerías filtrantes, pozos, sondeo, etc.), el cálculo de parámetros hidrogeológicos (porosidad, permeabilidad, transmisibilidad, etc.), la hidroquímica de las aguas, el análisis de vulnerabilidad de acuíferos, y sobre todo, la delimitación y zonificación de formaciones geológicas con capacidad de almacenar y transmitir aguas subterráneas, definidas como sistemas de acuíferos. Los sistemas de acuíferos pueden ser regionales y/o locales, son el primer paso para realizar investigaciones detalladas cuyo objetivo final sea intervenir en la captación y recarga de acuíferos, y contribuir a la solución de los problemas de abastecimiento y gestión de recursos hídricos en el país.

Características de las aguas subterráneas en el Perú

Las tres regiones naturales que tiene el territorio peruano, costa sierra y selva, tienen características muy variadas y que interactúan de forma dispareja

Manantial Shanquilay, Andahuay - Arequipa



Pozo en Paja Blanca, Guadalupe - La Libertad



A pesar de las abundantes fuentes de agua que existen en el país, la concentración de la población en la costa y la creciente demanda de las ciudades dificultan la distribución del líquido elemento.

Cuadro 1

ACUÍFEROS PRINCIPALES	ACUÍFEROS PRINCIPALES
Acuíferos porosos no consolidados	Materiales detríticos no consolidados, depósitos aluviales, fluviales, fluvio-glaciares, morrenas, etc.
Acuíferos fisurados	Rocas Sedimentarias: Areniscas, caliza, etc. Rocas Volcánicas: Flujos de lava (andesitas y basaltos). Rocas Intrusivas: Solamente en fallas y fracturas. Rocas Metamórficas: Solamente en fallas y fracturas.
Acuíferos kársticos	Rocas Sedimentarias: Calizas masivas kárstificadas.
Acuíferos vulcano sedimentarios	Intercalación de rocas volcánicas y sedimentarias, conglomerados, arenas, piroclastos, flujos de lava, bloques, basaltos y andesitas, etc.

el DATO

Acuífero: Estrato o formación geológica permeable que permite la circulación y el almacenamiento del agua subterránea por sus poros o grietas.

Surgencia: Fenómeno que consiste en la salida del agua del interior de la tierra a la superficie, se le conoce también como manantial.

con los recursos hídricos, especialmente con el agua subterránea. El gran condicionante de la disponibilidad hídrica superficial y subterránea en el territorio peruano es la Cordillera de los Andes, que se extiende de noroeste a sur este, casi paralela a la costa del Pacífico, constituyendo uno de los sistemas montañosos más grandes del mundo. Se originó durante el periodo cretácico, cuando la placa de Nazca inició la subducción por debajo de la placa Sudamericana, las fuerzas tectónicas que generaron esta colisión, desencadenaron erupciones volcánicas, terremotos, etc., que elevaron los Andes durante más de 28 millones de años.

Actualmente, la Cordillera de los Andes constituye la línea de divisoria continental de las aguas, donde la escorrentía superficial ha formado numerosas cuencas hidrográficas, que se agrupan en tres vertientes. Los ríos de 62 cuencas hidrográficas drenan hacia el Océano Pacífico; los ríos de 42 cuencas hidrográficas, hacia el Océano Atlántico; y los ríos de 13 cuencas hidrográficas desembocan en el lago Titicaca. Desde las nacientes de los ríos hasta su desembocadura, existe una gran variedad de rocas y suelos con propiedades permeables e impermeables. Las rocas permeables

son fracturadas, porosas y kársticas y tiene capacidad para almacenar y transmitir aguas subterráneas, por lo tanto constituyen los reservorios acuíferos. Las rocas impermeables son compactas en sectores constituye la base y/o techo de los acuíferos (sobre todo los acuíferos confinados y semiconfinados); además, en muchos sectores condicionan la surgencia de manantiales.

La Cordillera de los Andes constituye la zona de alimentación y recarga de las aguas superficiales y subterráneas, donde los rangos promedios de precipitación pluvial se encuentran entre 500 a 2000 mm. La vertiente del Pacífico es angosta, desde la naciente en la cordillera occidental hasta la desembocadura en el océano Pacífico. La faja costanera es árida y generalmente plana, los acuíferos potenciales se encuentran en los valles y se recargan a través del agua superficial de los ríos. Actualmente son los acuíferos más explotados del país. El carácter montañoso de la sierra, surcada por ríos profundos, evidencia la presencia de acuíferos fisurados y kársticos a través de surgencias en forma de manantiales, estos se encuentran entre la cabecera y la parte media de las tres vertientes. La selva es húmeda, tiene alta precipitación y densa vegetación. Su área de recarga es extensa, el relleno fluvial y aluvial es mayormente permeable, constituyéndose en la zona de mayor importancia en cuanto a reservas de aguas subterráneas y superficiales del país.

En general, los reservorios de aguas subterráneas en el subsuelo peruano se encuentran formando sistemas definidos por rocas y sedimentos que tienen condiciones geológicas similares y propiedades para almacenar y transmitir agua subterránea. La predominancia de rocas reservorio de aguas subterráneas a nivel del territorio peruano lo denominamos dominios hidrogeológicos.

Principales rocas acuíferas del territorio peruano (Ver cuadro 1)

1. Los acuíferos porosos no consolidados

Se encuentran en sedimentos o materiales porosos no consolidados, generalmente están compuestos por cantos, gravas arenosas, intercalaciones de grava, arena, limos, lentes de arcilla, etc. En la selva, tiene grandes extensiones y engloban varios tipos de acuíferos; son extensos, irregulares, discontinuos, del tipo semiconfinado, confinado y libre, donde poseen potenciales reservas de aguas subterráneas. En la costa, se ubican en los valles, cubriendo casi todo el piso; son continuos, de productividad elevada; la mayor parte de la explotación actual, se producen mediante sondajes verticales y/o pozos. En la sierra se presentan en depósitos puntuales; en las altiplanicies y en pisos de valle, su espesor es muy variable y discontinuo, debido a la irregularidad del relieve en el basamento, que condiciona sus reservas. La explotación de aguas subterráneas de acuíferos porosos no consolidados se realiza mediante pozos o sondeos verticales (Foto 1), aunque en sectores de la costa se observan esporádica presencia de manantiales (Foto 2).



Foto 1. Sondeo de captación en acuíferos porosos no consolidados. Vista del acuífero La Yarada, Región Tacna.

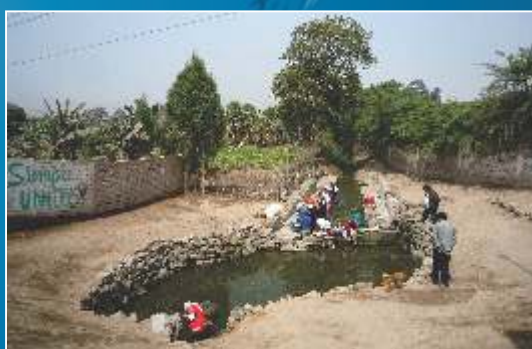


Foto 2. Manantial Choque, surgente de acuíferos porosos no consolidados, en la planicie costera de Chillón, Lima. Utilizado por los pobladores de Puente Piedra en usos domésticos y agricultura.

2. Los acuíferos fisurados

Almacenan aguas subterráneas en las fisuras, fracturas y fallas de las rocas sedimentarias y volcánicas. La geometría de estos acuíferos depende de la densidad de fracturas, espacio abierto de fractura e intensidad en las rocas y el espesor de las formaciones geológicas. Los puntos de surgencia de agua subterránea a superficie evidencian la presencia de acuíferos fisurados; los manantiales que afloran a superficie se encuentran condicionados por fallas (Fotos 3 y 4), rocas impermeables y fracturas.

Los acuíferos fisurados normalmente se encuentran en la parte alta de la Cordillera de los Andes (sobre los 2800 msnm). Son locales, discontinuos y moderadamente productivos. En muchas regiones de la sierra, como el valle del Cusco, se han captado aguas subterráneas de estos acuíferos, mediante galerías filtrantes. La actividad minera ubicada en la Cordillera de los Andes, con sus perforaciones y tajos abiertos, ha puesto en evidencia la magnitud e importancia de los acuíferos fisurados. En ocasiones el yacimiento

metálico se encuentra en rocas acuíferas, por lo que es importante el trabajo de drenaje minero.

Las aguas subterráneas en las fisuras de las rocas, se encuentran en la zona de meteorización. Estas, mismas, junto a la cobertura vegetal y el tipo de vegetación, condicionan el régimen de las aguas subterráneas. Esta condición es variable dependiendo del tipo de roca (volcánicas, sedimentarias, etc.). La gran mayoría de estos acuíferos en el Perú, son los ambientes de formación de las aguas termales y minerales, principalmente de dos tipos: una de circulación en las fracturas que por cercanía a una fuente de calor (cámara magmática de un volcán) aumentan considerablemente su temperatura; y otras por circulación profunda donde el grado geotérmico de la tierra aumenta progresivamente la temperatura de las aguas subterráneas en profundidad.

3. Los acuíferos kársticos

En los materiales calcáreos o acuíferos kársticos, las aguas subterráneas circulan a través de las cavernas o *karst* formados por procesos de dilución. El agua que

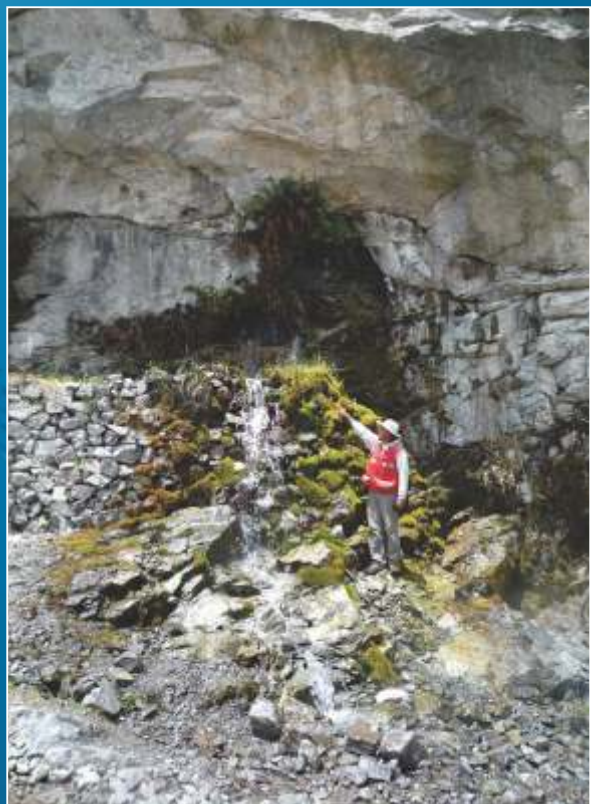


Foto 3 y 4: Manantial Cantagallo, condicionado por fallas. En la primera foto se observa la falla geológica cuya surgencia se ubica en la parte inferior de la falla. La foto contigua muestra el detalle de la surgencia.

circula en superficie se infiltra por las fracturas, y va desgastando los carbonatos hasta formar cavernas o *karst*. Las formaciones geológicas que han sufrido estos procesos son principalmente las calizas y, en menor grado, las evaporitas (yesos, sales, etc.). Son acuíferos generalmente extensos de productividad elevada, pero condicionada por la precipitación. Manifestaciones de estos acuíferos se observan en el centro y norte de la Cordillera de los Andes, principalmente en la cadena oriental. En la zona norte y nororiente del Perú, las calizas kársticas son extensas, tienen mayor zona de alimentación y recarga; la lluvia es abundante, por lo tanto, estos acuíferos tienen gran aporte de aguas subterráneas que drenan a los ríos ubicados en la vertiente del Atlántico.

En la parte central, se han conocido numerosas cavernas y dolinas ubicadas en calizas de las formaciones Jumasha y Celendín, las cuales presentan importante producción de aguas subterráneas que surgen en contacto con materiales impermeables.

En la zona sur, los afloramientos de rocas calcáreas son limitadas debido a la gran cobertura volcánica y

volcánico-sedimentaria que existe en el altiplano; sin embargo en las cabeceras de los ríos Apurímac, Vilcanota y otros, las formaciones Yuncaypata, Copacabana, Ferrobamba y Pucara tienen manifestaciones de ser muy buenos acuíferos, poseen manantiales con buenos caudales, que en época de lluvias constituyen el caudal base de los ríos; mientras que en época de estío baja considerablemente su producción, concluyendo que los acuíferos kársticos son intermitentes.

4. Los acuíferos volcánicos sedimentarios

Las rocas volcánicas son producto de la solidificación de un magma en un punto cercano a la superficie de la tierra, o son el producto de una expulsión violenta de magma y gas hacia la atmósfera, y que al depositarse en el terreno se adecuan a los sedimentos preexistentes, en muchos casos son cuerpos vulcano-sedimentarios. Tienen carácter poroso, fisurado y una mezcla de ambas; son acuíferos extensos moderadamente productivos, y se ubican en el sur del Perú cubriendo gran parte de del altiplano peruano, muy cerca



Foto 5. Manantial Yacuñahuin, Llamellin-Ancash. Nótese la producción de aguas subterráneas provenientes de las calizas karstificadas en contacto con microconglomerados impermeables de matriz arcillosa. Caudal de producción: 10,00 l/s. Fue aforado en agosto del 2007, época de estío.



Foto 6. Manantial Callazas, cuenca del río Locumba. Nótese los flujos de lava totalmente fracturados y sueltos, que en contacto con cenizas volcánicas generan surgencias de aguas subterráneas de 13,00 l/s.

de volcanes antiguos y recientes. Los acuíferos porosos volcánicos se ubican en los depósitos formados por la acumulación de grandes bloques de roca volcánica y en sectores donde los piroclastos tienen alta porosidad ($>$ a 40 %). Los acuíferos fisurados volcánicos se ubican generalmente en flujos de lava del Grupo Barroso (Foto 6). Existen también depósitos volcánicos del cuaternario compuesto por grandes bloques de roca, conocida como flujos de lava en bloques (Ej. Sector Andahua, valle de los Volcanes). Los depósitos volcánicos más antiguos poseen horizontes permeables (generalmente en lapilli y piroclastos porosos) que se hallan confinados por estratos impermeables (cenizas, arcillas, etc.) formando numerosos acuíferos confinados o multicapa. Se les conoce en el sur del Perú como acuíferos de la Formación Capillune.

Objetivos Futuros

No existe aún un conocimiento y zonificación de los reservorios acuíferos con suficiente nivel de precisión. Tampoco su disponibilidad espacial, cantidad, calidad y menos aún se han desarrollado medidas que resulten eficaces para la gestión adecuada de acuíferos.

Los pocos acuíferos conocidos sufren constantemente de sobre explotación. Ante este problema el INGEMMET se ha propuesto estudiar la hidrogeología completa del territorio peruano, tomando como unidad de análisis las cuencas hidrográficas, donde se delimiten y zonifiquen los reservorios acuíferos que se

encuentran en la parte alta de las cuencas como reservorios escondidos. Para ello se están desarrollando investigaciones que consideren las nuevas experiencias de captación de aguas subterráneas, recarga artificial de acuíferos, modelos matemáticos, etc. Estos permitirán tener datos relevantes para el mejor uso y protección de este recurso. Los retos futuros deben ser el trabajo conjunto e intercambio de información entre instituciones del Estado, instituciones privadas, universidades, ONG, etc., de manera que los procesos de toma de decisión, se basen en información confiable y oportuna que permita encaminar una verdadera gestión de los recursos hídricos en el Perú.

Referencias

- AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA (2010). *Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento*, Ley 29338. Lima, Perú. 37 p.
- CASTANY, G. (1975) - *Prospección y explotación de las aguas subterráneas*. Barcelona: Omega, 738 p.
- CUSTODIO, E. & LLAMAS, M. (1996). *Hidrología subterránea*. 2a. ed. Barcelona: Omega, 2 t.
- INRENA (2004). *Las aguas subterráneas en el Perú*. Lima. 65 p.
- INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO (2004). *Mapa Hidrogeológico del Perú*. Lima; INGEMMET. 1 mapa.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA (1969). *Ley General de Aguas*, decreto ley 17752. Lima, Perú.
- PEÑA, F. SANCHEZ, M. PARI, W. (2010). *Hidrogeología de la cuenca del río Ica*. INGEMMET, Lima Perú, 336 p.
- PULIDO, J. (1978) - *Hidrogeología práctica*. Bilbao, URMO, 314 p.



EL LABORATORIO DE LA TIERRA: ALCANCES DE LOS ESTUDIOS DE GEOQUÍMICA

Luis Enrique Vargas Rodríguez
Dirección de Recursos Minerales y Energéticos
lvargasr@ingemmet.gob.pe

La mayoría de peruanos sabemos qué ingredientes componen un ceviche, pero solo una minoría conoce qué elementos químicos componen el suelo de nuestro territorio. Pero, ¿tienen estos conceptos alguna relación? Pues del mismo modo en que debemos saber la preparación de uno de nuestros platos de bandera, es nuestro deber conocer de qué está conformada nuestra tierra y nuestro subsuelo. Saberlo es tarea de una disciplina llamada geoquímica, la misma que puede aplicarse a estudios ambientales y en el hallazgo de yacimientos minerales.

La geoquímica es una disciplina que reúne de forma conjunta los fundamentos y aplicaciones de la química y la geología con la finalidad de resolver problemas geológicos, tanto teóricos como aplicados. Etimológicamente, la geoquímica es la ciencia que estudia la química de los materiales que se encuentran en la Tierra.

Según Goldschmidt¹, la geoquímica se puede definir como la “medición de la abundancia relativa y absoluta de los elementos que conforman las distintas partes de la Tierra, con el objeto de descubrir los principios que gobiernan su distribución y migración por todo el ciclo geológico” (ciclos de transformaciones por los que atraviesa el relieve terrestre).

La palabra geoquímica fue usada por primera vez en 1838, por el suizo Ch. Friedrich Schönbein, y después en 1908 fue W. Clarke del Servicio Geológico de los Estados Unidos que la usó en la primera edición de su libro “*The data of Geochemistry*”.

Dos hechos marcaron el desarrollo de la geoquímica: fueron el descubrimiento de los elementos químicos, y el desarrollo de métodos de análisis sensibles y precisos aplicados a minerales y rocas.

El campo de la geoquímica aplicada se enmarca básicamente en la búsqueda de recursos naturales (prospección geoquímica) y en el tratamiento de problemas ambientales que tienen impacto en la calidad de vida (geoquímica ambiental). A continuación se dará un enfoque general de los campos más importantes de la geoquímica aplicada.

1. Prospección geoquímica

En los años 50, la geoquímica aplicada puso énfasis en la búsqueda de minerales y otros recursos naturales para satisfacer las necesidades de un mundo que se recuperaba del conflicto mundial. Esta búsqueda continúa hasta la actualidad, en la que no sólo se buscan metales preciosos (oro, plata) y metales base (cobre, plomo, zinc), sino también elementos como el uranio para la obtención de

¹ Victor Moritz Goldschmidt (nacido en 1888 en Zurich, Suiza) fue un químico considerado fundador de la moderna geoquímica y la química de cristales.

energía, las tierras raras para el desarrollo de altas tecnologías y los usados en nanotecnología.

Considerando los principios de la distribución y del ciclo de los elementos químicos en la corteza terrestre, la podemos definir como una parte de la geoquímica aplicada, que tiene como objeto la localización y estudio, en el espacio y en el tiempo, de las anomalías geoquímicas que indican la presencia de minerales, agua, hidrocarburos o efectos antrópicos.

El objetivo principal de la prospección geoquímica es identificar la fuente de las anomalías para luego poder determinar el potencial económico de los depósitos minerales.

Es necesario definir algunos términos geoquímicos que nos ayudarán a comprender mejor los fundamentos y alcances de dicha disciplina:

Paisaje geoquímico. Está constituido por los ambientes geoquímicos que componen las cuatro esferas terrestres: litósfera, hidrósfera, atmósfera y biósfera; cuya interacción da lugar a la quinta esfera denominada pedósfera (ver figura 1).

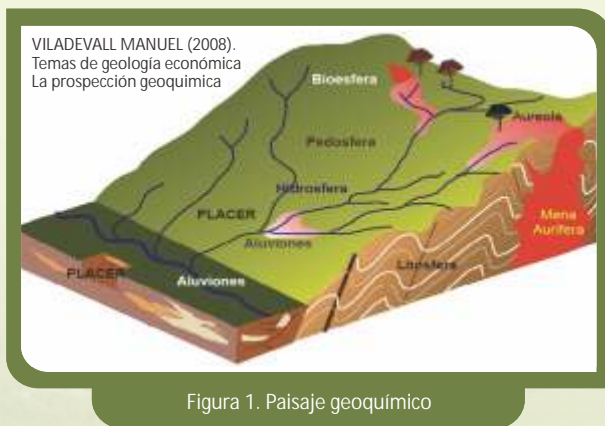


Figura 1. Paisaje geoquímico

Ciclo geoquímico. Involucra los procesos geológicos que ocurren al interior (endógenos) y exterior (exógenos) de la Tierra. El ciclo puede ser completo, interrumpirse, acortarse o revertirse. El ciclo geoquímico no es cerrado, ni material, ni energéticamente; nos permite entender la evolución de un elemento específico en las diferentes etapas de migración en las esferas terrestres.

Dispersión geoquímica. Podemos definirla como la facilidad de difusión o migración de un elemento desde su fuente de origen hacia otro ambiente

mediante diferentes procesos fisicoquímicos y mecánicos. La dispersión geoquímica depende de las características del medio (profundidad, permeabilidad, reactividad, etc.) y de la estabilidad mineralógica. Según su origen, puede ser primaria o secundaria, en función al ambiente geoquímico en el cual los elementos tomaron lugar.

Los ambientes de dispersión geoquímica primaria están caracterizados por condiciones de profundidad, altas presiones y temperatura, mientras que los ambientes de dispersión geoquímica secundaria presentan las condiciones prevalecientes en la superficie terrestre como son bajas temperaturas y presiones (Fig. 2).

Valor de fondo (*"Background"*). Es la abundancia normal, común o promedio de un elemento o sustancia química en un medio geológico definido. Por ello dicho valor varía dependiendo del medio en la cual se investigue. Estadísticamente este valor es representado por la media geométrica o mediana según el tipo de distribución estadística.

Umbral (*"Threshold"*). Es el límite de fluctuación local o regional de la abundancia normal de un elemento o sustancia química. Estadísticamente se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Umbral} = \text{Valor de fondo} \pm 2 \text{ desviación estándar}$$

Anomalía. Se define como la abundancia inusual, por encima o por debajo del valor de fondo, de un elemento químico o combinación de ellos en un determinado ambiente geológico, determinado por un método analítico específico en un tipo de muestra dada. En determinadas condiciones geoquímicas, los iones pueden ser liberados, según las condiciones fisicoquímicas imperantes, formando concentraciones inusuales llamadas anomalías. Dichas anomalías son detectadas mediante el análisis químico de muestras de sedimento, agua, suelo, plantas, gas, etc. Posteriormente una anomalía ya localizada, se convierte en un "blanco", los cuales son estudiados a más detalle empleando métodos geológicos, geofísicos y geoquímicos.

En base a lo anteriormente mencionado se han desarrollado muchos métodos retrospectivos para localizar espacialmente objetos geoquímicos que

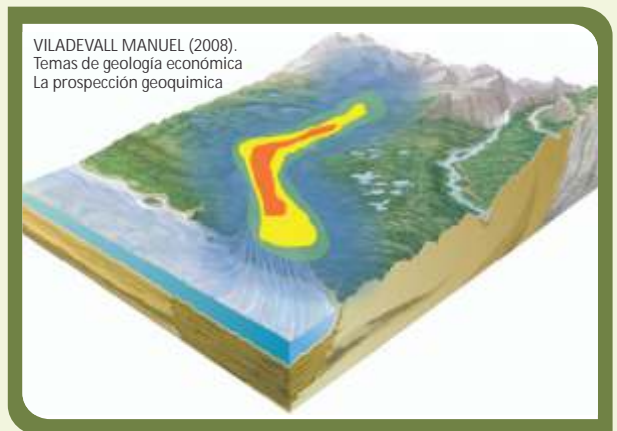
hayan evolucionado a partir de la interacción de diversos procesos geológicos, hacia un yacimiento.

1.1 Etapas de un estudio de prospección geoquímica

- a) Recopilación de información base disponible (geología, topografía, accesos, conflictos sociales, etc.).
- b) Muestreo sistemático de materiales naturales (roca, suelo, sedimento, agua, plantas, aire, etc.).
- c) Análisis químicos de las muestras recolectadas con la finalidad de determinar contenidos anómalos de los elementos de interés económico.
- d) Procesamiento y análisis estadístico de los resultados analíticos obtenidos.
- e) Interpretación de la información obtenida, conjugando toda la información geológica disponible.
- f) Elaboración de informes y mapas geoquímicos.

2. Geoquímica ambiental

Durante la última parte de la década de los sesenta y en la de los años setenta, se aplicaron los datos geoquímicos a los estudios epidemiológicos con el fin de reconocer las posibles relaciones entre los elementos químicos del ambiente, la cadena alimentaria y la existencia de enfermedades.



VILADEVALL MANUEL (2008).
Temas de geología económica
La prospección geoquímica

Figura 2. Dispersión geoquímica secundaria

A fines de los años setenta y hasta el día de hoy, la geoquímica se aplica a estudios de contaminación ambiental y en especial a los relacionados con desechos antropogénicos de la industria, agricultura, ganadería, actividades domésticas, comerciales y minería, con miras de evaluar el impacto causado en las fuentes, cuerpos de agua, aire, suelos y la biota.

La geoquímica ambiental es el estudio de la distribución, concentración y migración de elementos y/o sustancias químicas en el agua, suelo, aire y su impacto sobre la vida, considerando la incidencia de enfermedades en una determinada área geográfica.

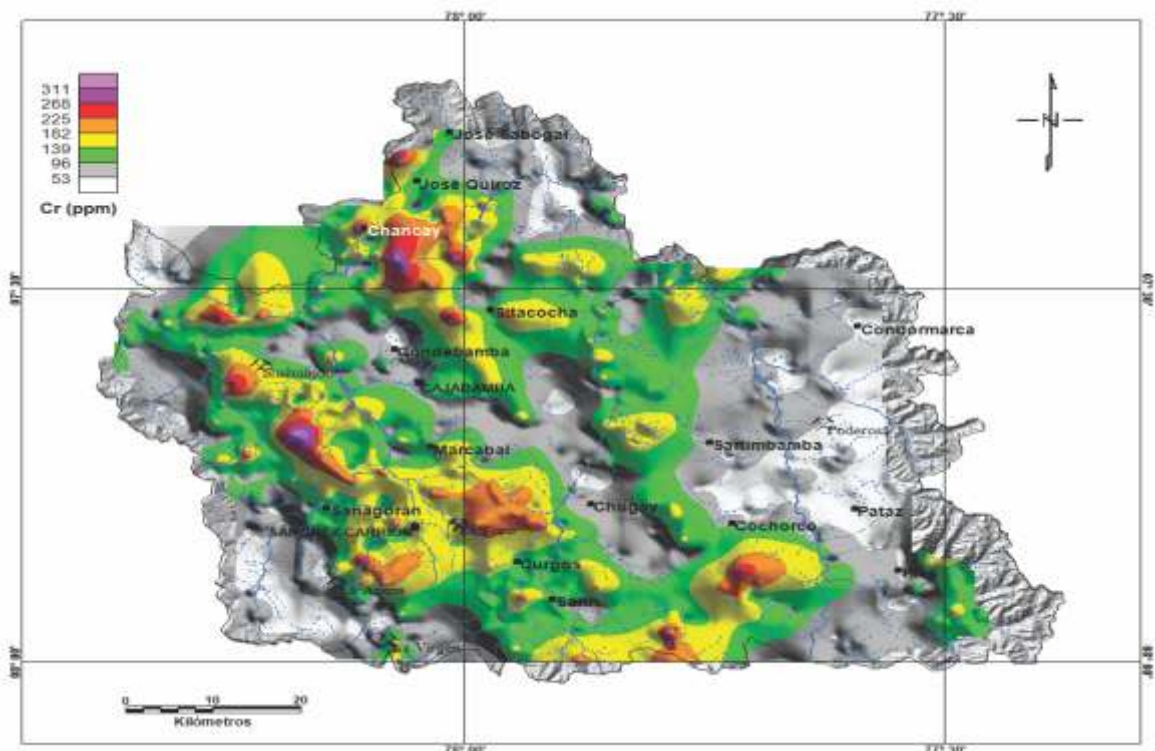


Figura 3. Distribución geoquímica del cromo en sedimentos de quebrada entre los paralelos 7° y 8° Sur – Vertiente Atlántica

Los principales objetivos de la geoquímica ambiental son:

- Definir los contenidos totales y biodisponibles de los elementos o sustancias nocivas en un medio determinado (Fig. 4).
- Determinar los valores de fondo y umbrales geoquímicos de los elementos en ambientes naturales no contaminados.
- Realizar la cartografía geoquímica de los contenidos metálicos u otros elementos nocivos en las diferentes esferas terrestres.
- Definir las fuentes geoquímicas de impacto ambiental, su influencia y dirección de migración en agua, suelo, sedimento, biota, etc.
- Determinar los niveles de abundancia totales y biodisponibles de un determinado elemento químico nocivo.
- Aportar con información geocientífica oportuna en la elaboración de legislaciones coherentes.

3. Estudios por cuencas hidrográficas

Los estudios geoquímicos aplicados realizados por el INGEMMET se enmarcan a nivel de cuencas hidrográficas debido a que en gran medida la migración de los elementos químicos se da en el proceso de interrelación de las esferas terrestres. El

último estadio evolutivo de dicho proceso se sitúa en las cuencas hidrográficas, en las cuales se dan lugar procesos como la erosión, transporte y sedimentación de materiales de redes de drenaje.

Los sedimentos de drenaje son en definitiva una conjunción de las cuatro esferas terrestres en la que el movimiento de los elementos presenta no solo un componente químico, a partir del cual se desarrolla la prospección geoquímica o investigaciones ambientales en redes de drenaje, sino también existe un evidente componente mecánico.

3.1 Metodología aplicada

Las metodologías empleadas en el INGEMMET para los estudios de prospección geoquímica y geoquímica ambiental se encuentran circunscritas dentro de un sistema interno de gestión de calidad (ISO 9001), los cuales siguen la siguiente secuencia de trabajo:

- Recopilación de información base.
- Diseño de muestreo geoquímico.
- Recolección de muestras y levantamiento de información geológica en campo.
- Análisis químico de muestras.
- Validación de los resultados analíticos.

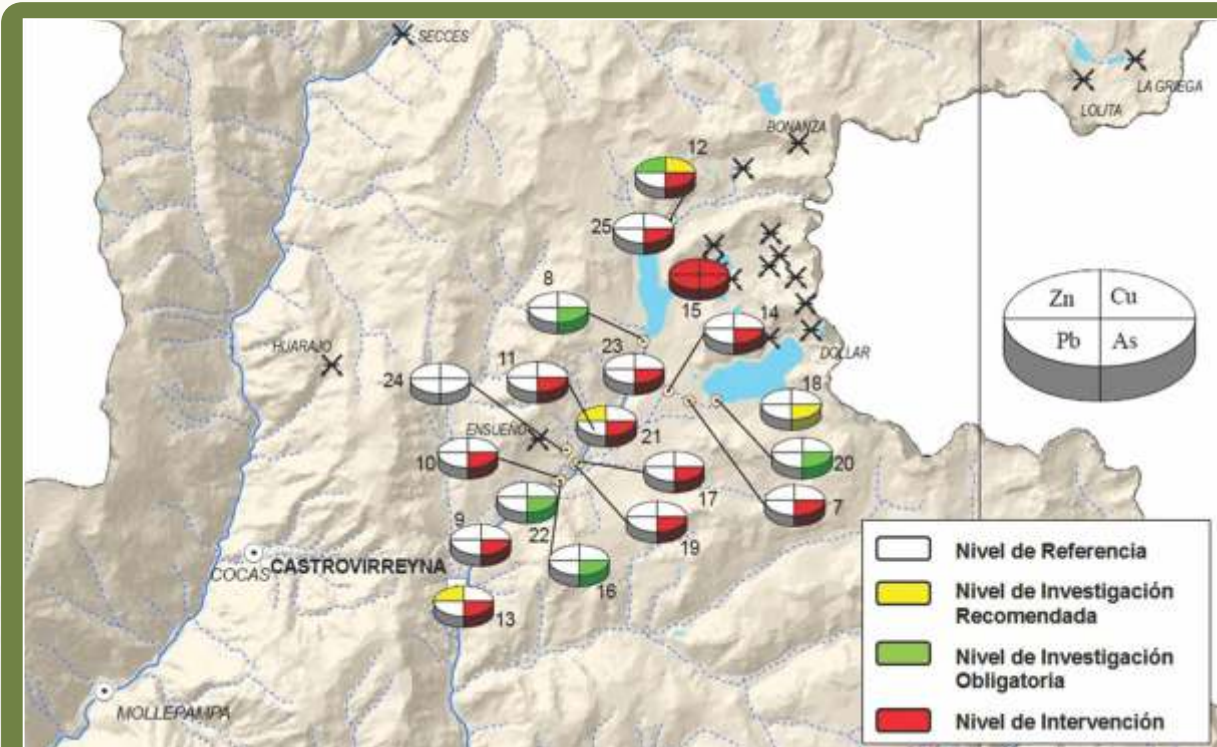


Figura 4. Caracterización ambiental de los contenidos de Zn-Cu-Pb-As en sedimentos de la cuenca alta del río Pisco, según la normativa ambiental de la Junta de Andalucía

- f) Procesamiento y análisis estadístico de resultados analíticos.
- g) Interpretación de la información geoquímica obtenida, integrando toda la información geológica disponible.
- h) Elaboración de informes y mapas geoquímicos.

Es necesario mencionar que durante todas las etapas de trabajo de los estudios geoquímicos (Fig. 5), se sigue un riguroso control y verificación de la calidad, documentado en procedimientos, instructivos y formatos de trabajo, los cuales vienen siendo actualizados y enriquecidos a través del tiempo acorde con las exigencias científicas.

4. Importancia de los estudios geoquímicos

Los estudios geoquímicos son de vital importancia puesto que contribuyen a la mejora de calidad de vida de la humanidad y a la conservación del medio que nos rodea. Tanto la prospección geoquímica como la geoquímica ambiental tienen relevancia en el desarrollo de las sociedades por las siguientes razones:

La prospección geoquímica se presenta como una disciplina orientada a la identificación de anomalías geoquímicas con significancia económica con miras al descubrimiento de nuevos depósitos minerales. Ello conduce a la generación de proyectos de inversión minera de gran envergadura incluso desde las fases de prospección y exploración. Dichas

inversiones contribuyen a la generación de empleos, creación de vías de comunicación, activación del comercio interno, implementación de servicios básicos e infraestructura, ingresos fiscales por derechos de vigencia, etc.

Un proyecto minero, de convertirse en operación, multiplica la inversión inicial, consolidando la inversión externa por varios años, lo cual se traduce en una mejora social y económica de las comunidades circunscritas a la operación minera, mediante la aplicación de programas sociales, ingresos a los respectivos Gobiernos regionales por concepto de canon minero y una serie de actividades que conducen a la modernidad y, por ende, a una mejora sustancial en la calidad de vida.

Se ha mencionado las bondades de la minería en materia social y económica, sin embargo hay que mencionar que dicho desarrollo va de la mano con el cuidado y preservación del medio ambiente y, en ese tema, la geoquímica aplicada juega un rol preponderante, a través de los estudios de geoquímica ambiental. La geoquímica ambiental en los últimos años ha tomado gran relevancia, ya que dicha disciplina es capaz de proporcionar resultados cuantitativos sobre los contenidos de elementos o sustancias nocivas al medio, los que pueden estar presentes en el agua, suelo, sedimentos, aire o la biota; ello es producto de procesos geoquímicos naturales o antrópicos.



Levantamiento de información geológica



Recolección de sedimentos de quebrada



Lectura de parámetros fisicoquímicos "in situ"

Figura 5. Vistas de distintas labores de prospección geoquímica

Mediante la geoquímica ambiental es posible evidenciar la fuente, migración y focos de concentración de los contaminantes en los medios impactados. Por otro lado la geoquímica ambiental otorga el conocimiento necesario y representativo para poder identificar los contenidos totales y los biodisponibles de un determinado elemento o sustancia en el medio. Son los contenidos biodisponibles los que realmente tienen un impacto sobre la vida.

Otro de los aportes de la geoquímica ambiental es su contribución con información geocientífica validada para la actualización de políticas y reglamentos ambientales aplicables y acordes con el desarrollo tecnológico.

5. Información geoquímica a su alcance

El Programa de Prospección Geoquímica de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos del INGEMMET ha realizado, de manera ininterrumpida y sostenida, una serie de estudios geoquímicos tanto en prospección como en medio ambiente a lo largo del territorio nacional.

Los estudios realizados constan de boletines, mapas geoquímicos y una vasta base de datos a la que se puede acceder libremente mediante el enlace:

(http://www.ingemmet.gob.pe/web/form/plantilla_01_geologia.aspx?Opcion=459).

En la tabla 1, se presenta la producción en geoquímica aplicada del último lustro. Haciendo un recuento desde el año 2005, se han elaborado 12 boletines, 75 mapas geoquímicos y una amplia base de datos, la

que cuenta con 5461 registros, cada uno de ellos con más de 50 campos de información validada. Ello configura una base de datos con más de 273 050 datos geoquímicos en todo el país.

ATLAS GEOQUÍMICO DEL PERÚ

El Atlas geoquímico del orógeno andino de Perú, en actual preparación, muestra los resultados de los trabajos desarrollados por el Programa de Prospección Geoquímica desde el año 2000 hasta la actualidad. La información generada a partir del muestreo de sedimentos de corriente a escala regional, nos permite determinar el paisaje geoquímico (Fig. 3) resultado de la dispersión secundaria de los principales elementos químicos de interés económico y geocientífico. Asimismo, el conocimiento de los niveles de fondo y umbrales geoquímicos de tales elementos en los distintos ambientes geológicos nos permite identificar valores anómalos que servirán como base para estudios prospectivos de segunda fase. De otro lado, la geoquímica ambiental es empleada para establecer la línea base ambiental, así como para identificar zonas que requieren atención al estar impactadas por cualquier actividad antrópica (del hombre). El Atlas geoquímico incluirá, además, información sobre las distintas asociaciones geoquímicas que caracterizan un ambiente geológico o un tipo de mineralización preponderante.

el DATO GEOLÓGICO

Mineral es un compuesto natural, inorgánico, sólido, con composición química definida, propiedades físico-químicas constantes y estructura molecular característica.

En la naturaleza se pueden formar minerales en los más variados ambientes geológicos y a través de procesos diversos y de diferentes duraciones, generando cristales de diferentes formas, tamaños y grado de pureza.

Yacimientos son concentraciones anómalas de minerales de interés económico cuya explotación sea rentable.

Los principales minerales de donde se obtiene el cobre son:

Español	Inglés	Fórmula
Cobre Nativo	Native copper	Cu
Calcosita	Calcosite	Cu ₂ S
Digenita	Digenite	Cu ₂ S
Bornita	Bornite	Cu ₅ FeS ₄
Calcopirita	Chalcopyrite	CuFeS ₂
Covelita	Covellite	CuS
Tetraedrita	Tetrahedrite	(Cu,Fe) ₁₂ Sb ₄ S ₁₃
Tennantita	Tennantite	(Cu,Fe) ₁₂ As ₄ S ₁₃
Enargita	Enargite	Cu ₃ AsS ₄
Luzonita	Luzonite	Cu ₃ (As,Sb)S ₄
Cuprita	Cuprite	Cu ₂ O
Tenorita	Tenorite	CuO

Tabla 1. Publicaciones realizadas en Geoquímica Aplicada por la DRME-INGEMMET desde el año 2005

AÑO	BOLETÍN	SERIE	DESCRIPCIÓN	MAPAS	REGISTROS EN BD
2005	14	B	Estudio de los Recursos Minerales del Perú, Franja N° 4, 2005. INGEMMET.	7	N.A
2006	15	B	Geoquímica Ambiental de la Cuenca del Río Chancay - Lambayeque, 2006. Chira, Jorge; Guerra, Keller; Rivera, Raymond; Vargas, Luis; Acosta, Jorge y Valencia, Michael.	5	283
2006	16	B	Prospección Geoquímica Regional en las Subcuencas de la Vertiente del Pacífico - Paralelos 9°00' a 10°00', 2006. Chira, Jorge; Guerra, Keller; Rivera, Raymond y Vargas, Luis.	2	829
2008	17	B	Prospección Geoquímica Regional en la Cuenca del Río Jequetepeque (Regiones Lambayeque y Cajamarca), 2007. Chira, Jorge; Guerra, Keller; Gonzáles, Roger; Rivera, Raymond; Vargas, Luis y Chero, Renato.	4	275
2008	18	B	Prospección Geoquímica Regional entre los Paralelos 9° - 10° Latitud Sur (Vertiente Atlántica), 2008. Chira, Jorge; Gonzáles, Roger; Vargas, Luis; Rivera, Raymond; Chero, Dennis y Guerra, Keller.	4	733
2009	20	B	Prospección Geoquímica de Sedimentos de Quebrada en la Cuenca del Río Huaura, 2009. Chira, Jorge; Valencia, Michael; Chero, Renato; Vargas, Luis; Rodríguez; Hismael y Lizama, Henry.	7	393
2009	21	B	Prospección Geoquímica Regional entre los Paralelos 8°-9° Sur (Cuencas de la Vertiente Pacífica), 2009. Chira, Jorge; Valencia, Michael; Chero, Renato; Vargas, Luis; Rodríguez, Hismael y Vásquez, Ronald.	9	912
En edición	S/N	B	Geoquímica Ambiental en la Cuenca de los Ríos Camaná - Majes - Colca, 2011. Chira, Jorge; Vargas, Luis; Vásquez, Ronald; Palomino, Charly y Guillén, Madeleine.	8	85
En edición	S/N	B	Prospección Geoquímica Regional entre los Paralelos 8°-9° Sur (Cuencas de la Vertiente Atlántica), 2011. Chira, Jorge; Vargas, Luis; Vásquez, Ronald y Palomino, Charly.	7	619
En edición	S/N	B	Geoquímica Ambiental en la Cuenca del Río Pisco, 2011. Chira, Jorge; Vargas, Luis; Vásquez Ronald; Palomino, Charly; Rodríguez Hismael y Cangalaya, Luis.	8	100
En edición	S/N	B	Prospección Geoquímica Regional entre los Paralelos 7°-8° Sur (Cuencas de la Vertiente Pacífica), 2011. Chira, Jorge; Vargas, Luis; Vásquez, Ronald; Castañeda, David; Calderón, Iván y Guillén, Madeleine.	11	727
En edición	S/N	B	Prospección Geoquímica Regional de Sedimentos de Quebrada al Norte del Paralelo 8°00 S, 2011. Chira, Jorge; Vargas, Luis; Vásquez, Ronald; Castañeda, David; Calderón, Iván y Guillén, Madeleine.	10	505



LIMA EN CRISIS: ESTUDIOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SISMICIDAD

Sandra Villacorta⁽¹⁾ Jose Ubeda⁽²⁾ Lucile Tatar^(1,3,4)

1: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, Perú.

2: Grupo de Investigación en Geografía Física de Alta Montaña, España.

3: ISTerre – OSUG – Universidad de Grenoble, Francia

4: el Institut pour la Recherche et le Développement (IRD), Francia

La Tierra es un planeta de cambios. Sin embargo, en la última década hemos observado que éstos ocurren con mayor intensidad o rapidez debido al cambio climático. Este fenómeno no es ajeno a la capital del Perú, pero ¿cómo afecta esto a nuestra vida cotidiana? y ¿cómo puede contribuir la ciencia a mitigar sus efectos? A continuación, INGEMMET presenta su propuesta.

El 55% de los peruanos vive en la vertiente Pacífica de la Cordillera de los Andes, uno de los desiertos más áridos de la Tierra. Diversos estudios demuestran que esta área será una de las más afectadas por el cambio climático, por lo que es imperativo que las autoridades tomen medidas para mitigar sus efectos. Para ello, es aconsejable que se realicen previamente investigaciones para aprender a diseñar y priorizar las políticas que deberán ejecutarse, pues la planificación e implementación de estas medidas puede prolongarse durante décadas y requerir una fuerte inversión económica.

En este artículo se presenta una iniciativa conjunta del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), el Grupo de Investigación en

Geografía Física de Alta Montaña de la Universidad Complutense de Madrid (GFAM-UCM) y el Institut pour la Recherche et le Développement (IRD), que busca colaborar con la problemática expuesta y promover las investigaciones sobre Geomorfología y cambio climático.

ANTECEDENTES

Esta propuesta de investigación es la secuela de los trabajos que el INGEMMET realiza para la prevención y mitigación de riesgos, los cuales han determinado que en Lima metropolitana existen 92 zonas críticas propensas a ser afectadas por peligros geológicos e hidrometeorológicos (Núñez y Vásquez, 2009)¹.

¹ Núñez, S. & Vásquez, J., 2009. Zonas Críticas por Peligro Geológico en el Área de Lima Metropolitana. Primer Reporte. Informe Técnico. INGEMMET, Lima (Perú), 38 pp.

Para continuar con la generación de instrumentos que permitan diseñar y priorizar las políticas de prevención de desastres y ordenamiento territorial en las regiones del Perú, el INGEMMET inició este año la elaboración del Mapa Geomorfológico del Perú (Proyecto GA-24A). Pero en lugar de realizar una cartografía sistemática de todo el territorio por cuadrángulos, este proyecto consideró más apropiado seleccionar los territorios que se consideren de mayor interés; por ejemplo, en función de la disponibilidad de reservas hídricas y el riesgo geológico.

Teniendo en cuenta que existe en la comunidad científica un consenso sobre la existencia de un cambio climático vinculado con la emisión de gases de efecto invernadero (IPCC, 2007)² y que la tendencia en los Andes tendrá como consecuencia una significativa reducción de las reservas hídricas almacenadas en forma de masas de hielo, el GFAM y el IRD se unieron a esta iniciativa con el objetivo de buscar alianzas y sumar esfuerzos interinstitucionales que permitan generar herramientas de análisis para: 1) Decodificar el registro de los cambios climáticos en las formas del relieve y en las reservas hídricas almacenadas en forma de masas de hielo (criosfera) e 2) Identificar las relaciones entre los peligros geológicos y sus factores detonantes (lluvias y sismos).

El área piloto para ensayar los métodos de investigación que se aplicarán posteriormente en todo el territorio nacional es Lima Metropolitana y sus cuencas hidrográficas (ríos Chillón, Rímac y Lurín).

EL ÁREA DEL PROYECTO PILOTO

El área de estudio (figura 1) es una banda con dirección SO-NE y una superficie de ~100 x 100 km² donde están representadas las tres macro-unidades geomorfológicas de la fachada

occidental de los Andes Centrales: el altiplano, la empinada rampa que desciende hacia el océano y la costa del Pacífico (con desniveles >5000 m). Las formas del relieve de esas vertientes, en diferentes escalas, permiten diferenciar cinco pisos morfoclimáticos: glaciario, periglaciario, templado-forestal, semiárido e hiper-árido (Úbeda & Palacios, 2009³; Úbeda, 2011⁴; Úbeda, 2012⁵). La rampa altiplano-Pacífico está profundamente disectada por la red de drenaje, que puede haber estado regularmente abastecida por el deshielo de la cordillera durante la mayor parte del Pleistoceno. De ese modo, a lo largo de decenas de miles de años las cuencas de los tres colectores principales de la región de Lima Metropolitana (Chillón, Rímac y Lurín) han generado una amplia gama de formas de relieve relacionadas con procesos de erosión y sedimentación fluvial o parafluvial, abánicos, llanuras aluviales, terrazas fluviales y cárcavas. Su investigación, así como el esclarecimiento de sus relaciones con las formas glaciales que se encuentran en las nacientes de la cordillera, contribuirán a comprender mejor la evolución reciente del clima, estableciendo las bases para predecir escenarios futuros.



Figura 1. Delimitación del área de estudio, con indicación de la localización de las macro-unidades geomorfológicas, las cuencas hidrográficas y la ciudad de Lima.

² IPCC, 2007. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: R.K. Pachauri and A. Reisinger (Editors), Geneva, Switzerland, pp. 104.

³ Úbeda, J. & Palacios, D., 2009. El clima de la vertiente del Pacífico de los Andes Centrales y sus implicaciones geomorfológicas. Espacio y Desarrollo, Centro de Investigación en Geografía Aplicada, Universidad Pontificia Católica de Perú, 20: 31-58.

⁴ Úbeda, J., 2011. El impacto del cambio climático en los glaciares del complejo volcánico Nevado Coropuna (cordillera occidental de los Andes, Sur del Perú), Universidad Complutense de Madrid, 558 pp.

⁵ Úbeda, J., 2012. El cambio climático y los glaciares del Nevado Coropuna (Sur de Perú). Editorial Académica Española, 576 pp.

Al igual que otras megaciudades del mundo, durante la segunda mitad del siglo XX Lima ha experimentado un enorme incremento demográfico que no ha sido acompañado por una adecuada planificación territorial. El resultado es que la población ocupa completamente las llanuras de inundación de los colectores fluviales de la cordillera, donde las inundaciones suceden con un periodo de recurrencia variable que todavía no ha sido evaluado.

Por otra parte, Lima Metropolitana se encuentra en frente de la zona de subducción de la placa de Nazca, donde en los próximos años se espera un sismo de magnitud >8 (Tavera & Bernal, 2005⁶; Perfettini et al., 2010⁷), que probablemente actúe como detonante de numerosos movimientos en masa. La disponibilidad de mapas geomorfológicos proporcionará instrumentos para detectar los sectores más propensos a estos procesos. Este es un ejemplo de cómo esas herramientas pueden incrementar la eficacia de la gestión del territorio.

METODOLOGÍA

El proyecto se viene desarrollando mediante fases simultáneas de trabajo de campo y laboratorio.

Los trabajos de laboratorio previos incluyen las siguientes tareas: 1) Análisis de las bases geográficas: topografía digital, fotografías aéreas, ortofotos e

imágenes de satélite. 2) Elaboración de versiones preliminares de los mapas geomorfológicos: diferenciación de unidades geoindicadoras del cambio climático. Mientras, que durante trabajos de campo se realizan actividades como: 1) Revisar los mapas geomorfológicos. 2) Identificar las formas del relieve y sus procesos genéticos. 3) Instalar data loggers. 4) Recoger muestras de unidades geomorfológicas para obtener sus dataciones numéricas.

En los siguientes trabajos de laboratorio se incluirá: 3) Dataciones de unidades fluviales, mediante racemización de aminoácidos (en laboratorios de la Universidad Politécnica de Madrid); y unidades glaciales y periglaciares midiendo la abundancia de isótopos de cloro-36 en la superficie de las rocas (en laboratorios de la Universidad Complutense de Madrid). 4) Construcción de marcos climáticos y paleoclimáticos de referencia para contextualizar los resultados: tratamiento de registros de data loggers (registradores de temperatura y humedad del aire y el suelo) y datos del NOAA Paleoclimatology Program (<http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/data.html>). 5) Elaboración de modelos climáticos y paleoclimáticos deducidos de la geomorfología y simulaciones numéricas de la peligrosidad por movimientos en masa e inundaciones, calibradas con las evidencias geomorfológicas de eventos pasados. 6) Sistematización de la información y creación de bases de datos.

RESULTADOS ESPERADOS

Geomorfología y Cambio Climático	Una metodología estandarizada que pueda utilizarse en las demás regiones de Perú. Mapas geomorfológicos de unidades glaciales y fluviales en las cuencas de los ríos Chillón, Rimac y Lurín, con sus correspondientes dataciones absolutas y correlaciones paleoclimáticas. Previsiones de la evolución durante el siglo XXI de las reservas hídricas almacenadas en la criosfera de la cordillera, contrastables con las predicciones del grupo de expertos del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, 2007).
Peligros Geológicos	Análisis del peligro por inundaciones en la cuenca del río Rimac, con periodos de recurrencia y simulaciones numéricas de las avenidas calibradas con las evidencias geomorfológicas de eventos reales. Evaluación de la peligrosidad por movimientos en masa relacionada a un sismo de 8 de magnitud en la escala de Richter con epicentro en Lima. Recomendaciones científicas para aplicar en las políticas de ordenación del territorio, para mitigar los efectos de una más que previsible reducción de la disponibilidad de agua y los riesgos relacionados con las inundaciones y movimientos en masa.

⁶ Tavera, H. & Bernal, I., 2005. Distribución espacial de áreas de ruptura y lagunas sísmicas en el borde oeste del Perú. Volumen especial n°6 Alberto Giesecke Matto. Volumen especial n°6 Alberto Giesecke Matto: 89-102.

⁷ Perfettini, H. et al., 2010. Seismic and aseismic slip on the Central Peru megathrust. Nature, 465: 78-81.

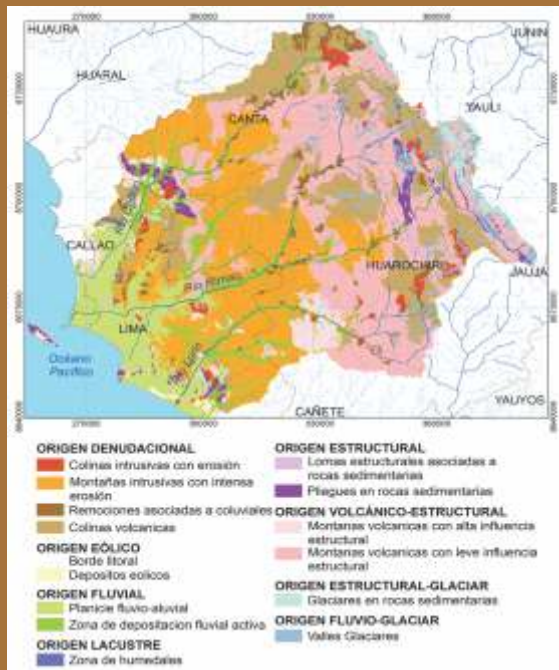


Figura 2. Mapa geomorfológico de las cuencas Chillón, Rímac y Lurín elaborado por el INGEMMET para el Atlas Ambiental de Lima Metropolitana (IMP, 2008).



Figura 3. Detalle del mapa de procesos superficiales y geofomas (Villacorta et al., 2012). Muestra las unidades morfogénicas, importante dato para encontrar la relación de las geofomas y los peligros geológicos en el área de estudio.

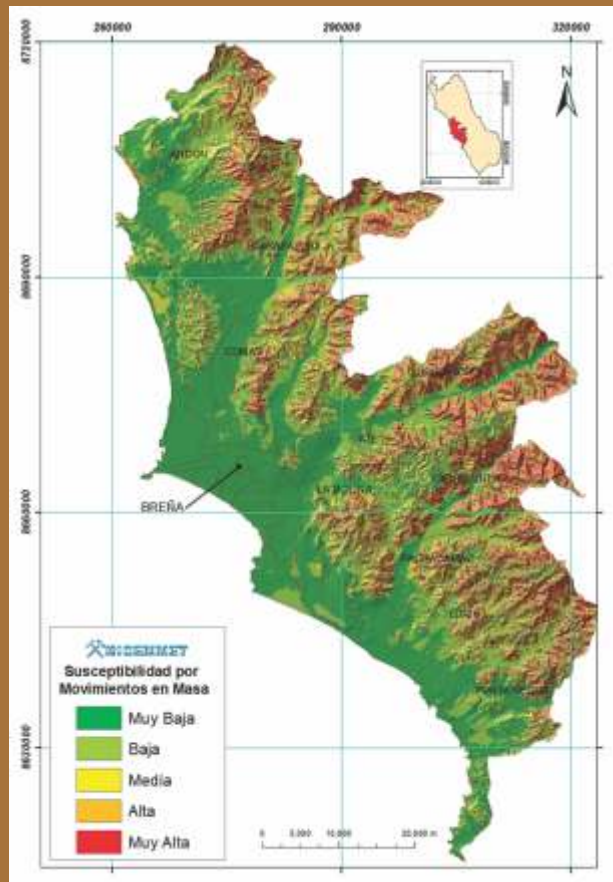


Figura 4. Primer Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa en Lima Metropolitana (Villacorta et al., 2012). Se aprecia en un rango de colores la tendencia a que se produzcan caídas, desprendimientos de rocas y derrumbes y flujos. Los sectores de Alta y Muy Alta Susceptibilidad alcanzan el 32 % del territorio de Lima Metropolitana. Estos sectores corresponden a materiales de baja a moderada resistencia y laderas con pendientes mayor a 30°, muy meteorizadas y alteradas, con presencia de discontinuidades con orientaciones desfavorables, cubiertas en ciertas zonas con depósitos superficiales inconsolidados a medianamente consolidados. Distritos ubicados en sectores de Alta y Muy Alta Susceptibilidad son:

- Pachacamác, Villa María, Ate Vitarte
- Lurigancho-Chosica, El Agustino, Lima Cercado, Rímac, Callao,
- Chaclacayo, San Juan de Lurigancho
- Comas y Carabaylo

CONCLUSIONES

El proyecto piloto pretende promover en el Perú las investigaciones sobre Geomorfología y Cambio Climático, así como contribuir en la investigación de los escenarios de cambio climático y crisis sísmica relacionados a la ocurrencia de desastres, temática que aún no se ha analizado convenientemente en nuestro país.

Aunque la iniciativa todavía está en sus primeras fases de desarrollo, esta unión interinstitucional de esfuerzos ya ha comenzado a generar instrumentos útiles para la ordenación del territorio, la prevención de desastres y la investigación del impacto del cambio climático en la criósfera. Como productos finales se espera obtener mapas geomorfológicos y de peligros para Lima

Metropolitana y sus cuencas hidrográficas que contribuyan en la gestión y ordenamiento territorial de la región. La obtención de estos resultados está proyectada para el año 2014.

Finalmente, es importante señalar que la evaluación de los peligros geológicos, no solo implica analizar las amenazas, sino también las causas del por que se ha incrementado la vulnerabilidad de las poblaciones. Por ello, se necesita de un esfuerzo interdisciplinario que debe articular a diferentes actores. Por esta razón, INGEMMET abre la propuesta de cooperación a cualquier institución que desee participar y colaborar para alcanzar el cumplimiento de los objetivos previstos en este proyecto.



Minería y desarrollo sostenible

Carla Piedra

Oficina de Asesoría Jurídica
cpiedra@ingemmet.gob.pe

El término sostenible o sustentable -aplicado al desarrollo- es de uso cada vez más frecuente y extendido en todos los medios: académico, político y social. Sin embargo, este término posee en sí una gran debilidad: suele ser usado de manera general, superficial e imprecisa. Por ello, y a efecto de que se tenga un impacto efectivo en la orientación de políticas sociales, así como en el proceso de toma de decisiones, debemos tener claro qué es el desarrollo sostenible o sustentable y cómo se puede alcanzar y mantener a lo largo del tiempo. El presente artículo da breves luces sobre su significado, componentes y algunos alcances en nuestra realidad.

Aproximándonos a un concepto

La expresión “desarrollo sostenible” comenzó a formularse en los años setenta bajo el término de “eco-desarrollo” y fue perfilándose a lo largo de las dos siguientes décadas.

El concepto de desarrollo sostenible se hizo conocido mundialmente a partir del informe “Nuestro Futuro Común” (Informe Brundtland), publicado en 1987 con motivo de la preparación para la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992.

El Informe Brundtland definió el desarrollo sostenible (*sustainable development*) como el “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”.

A partir del Informe Brundtland, el mundo es concebido como un sistema global cuyas partes están interrelacionadas, considerándose el concepto de desarrollo sostenible como un proceso multidimensional que afecta al sistema económico, ecológico y social, pasando a ser una variable a tener en cuenta en las decisiones de política económica.

Componentes del Desarrollo Sostenible

El concepto de sustentabilidad planteado en la Declaración de Río de 1992, incluyó tres objetivos básicos a cumplir en torno al desarrollo sostenible o sustentable:

- Desarrollo Ambiental: Que representan el estado natural (físico) de los ecosistemas, los que no deben ser degradados sino mantener sus características principales, las cuales son esenciales para su supervivencia a largo plazo.



▣ DATO

A pesar de la claridad del Informe Brundtland en cuanto al significado de "sustainable development", en muchos países existe polémica en torno al real significado del término. ¿Desarrollo sostenible es lo mismo que desarrollo sustentable?. El problema con la definición es que, a diferencia del inglés donde existe un sólo término "sustainable" o el francés donde el término es "perdurable", en castellano se utilizan los términos sostenible y sustentable. Por ello, en algunos países de habla hispana se tradujo como "desarrollo sostenible" y en otros países como "desarrollo sustentable". Atendiendo a lo anterior, y partiendo de la premisa de que ambos términos se aplican al desarrollo socioeconómico y guardan la misma esencia y significado que se dio en el informe Brundtland, en el presente artículo no se hace distinción entre los mismos.

- **Desarrollo Económico:** Debe promoverse una economía productiva auxiliada por el know-how de la infraestructura moderna, la que debe proporcionar los ingresos suficientes para garantizar la continuidad en el manejo sostenible de los recursos.
- **Desarrollo Social:** Los beneficios y costos deben distribuirse equitativamente entre los distintos grupos.

En este sentido, podríamos decir que el concepto desarrollo sostenible hace referencia a la interrelación de tres elementos que lo conforman: la sustentabilidad económica, ambiental y social.

Ahora, habiendo señalado en líneas generales el concepto y elementos del desarrollo sostenible, debemos entender qué significa "desarrollo sostenible" específicamente para la industria minera.

Si tenemos en cuenta que los minerales son recursos naturales no renovables, bien podría decirse que la minería no es una actividad sostenible. Sin embargo, esta actividad y sus productos constituyen la base sobre la cual se genera la infraestructura a partir de la cual puede desarrollarse una actividad económica sostenible. Bajo esta premisa, el concepto de desarrollo sostenible en la minería implica la necesi-

dad de que el sector minero y sus empresas consideren la necesaria integración de los tres componentes básicos del desarrollo sostenible en sus estrategias dirigidas a generar negocios prósperos y rentables.

Sustentabilidad ambiental

La *sustentabilidad ambiental* se refiere a la necesidad de que el impacto del proceso de desarrollo no destruya de manera irreversible la capacidad de carga del ecosistema. Implica la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras.

Como sabemos, la actividad minera implica de por sí, la producción de grandes cantidades de residuos, y genera también per se, reacciones en el medio ambiente y en el ecosistema. Estos efectos, de no ser adecuadamente controlados y mitigados, se convierten en pasivos ambientales mineros.

Efectivamente, la actividad minera -mal realizada y no comprometida con el medio ambiente- puede generar consecuencias sociales y ambientales no deseables. Por suerte, actualmente es claro que para las empresas mineras cuidar el medio ambiente y mantener buenas relaciones con las comunidades colindantes a su zona de influencia, no es más sólo una opción, sino que se ha convertido en una necesidad. Actualmente, las empresas consideran que invertir en medio ambiente y en gestión social no es un gasto, sino que es una fuente de maximización de beneficios, pues les permite planificar su estrategia financiera con proyección a futuro y en salvaguarda de expectativas a largo plazo.



Fuente: Elaborado por la autora



En este contexto, para lograr una sustentabilidad ambiental se requiere de un escenario óptimo que integre y articule el dinamismo y colaboración entre el Estado, la empresa privada y al sociedad, logrando de esta manera una estrecha coordinación de las políticas públicas de mediano y largo plazo. La sustentabilidad ambiental no sólo debe incluirse como principio básico y eje transversal de las políticas públicas, sino también, debe obedecer a un criterio rector en el fomento de las actividades productivas, por lo que, en la toma de decisiones sobre inversión, producción y políticas públicas, deben incorporarse consideraciones de impacto y riesgo ambientales, así como de uso eficiente y racional de los recursos naturales.

Sustentabilidad social

La *sostenibilidad social*, tiene como aspectos esenciales el fortalecimiento de un estilo de desarrollo que no perpetúe ni profundice la pobreza y tampoco la exclusión social; asimismo, que procure la participación social en la toma de decisiones; es decir, que las comunidades y la ciudadanía sean parte fundamental del proceso de desarrollo.

Históricamente, el trato de la industria minera con la sociedad no ha sido precisamente su fortaleza e historias de explotación de la población y malas condiciones de vida forman parte del pasado minero.

El Reporte Mensual de Conflictos Sociales N° 94, elaborado por la Defensoría del Pueblo, correspondiente a diciembre del 2011, da cuenta de un total de 223 conflictos sociales, que incluye 149 conflictos sociales activos (67%) y 74 en estado latente (33%)¹. La información existente nos permite concluir que la carencia de gestión para resolver los conflictos, está primando de manera indeseada.

Lo anterior nos permite observar que existe –aún– mucho por hacer para lograr una correcta administración de la sustentabilidad social. Sin lugar a duda, se está trabajando para un objetivo en común: procurar el desarrollo sostenible del país. La gestión social ha pasado de ser una expresión “cliché” en discursos políticos y en mesas de diálogo, para formar parte de un *real y efectivo componente del ordenamiento territorial*. En efecto, somos conscientes de que el bienestar social no es tarea de unos cuantos actores; por el contrario, es una confluencia de los mismos para un objetivo en común.

1. Según el Reporte Mensual de Conflictos Sociales N° 923, al mes de noviembre, hubieron un total de 220 conflictos sociales, que incluye 151 conflictos sociales activos (69%) y 69 en estado latente (31%).

Sustentabilidad económica

La *sostenibilidad económica* está entendida como un crecimiento económico interrelacionado con la *sostenibilidad social y ambiental*. En síntesis, el logro del desarrollo humano sustentable será resultado de un nuevo tipo de crecimiento económico que promueva la equidad social y que establezca una relación no destructiva con la naturaleza.

El aporte económico del sector minero al país se reflejó al 2008 con un 7,27% de crecimiento del PBI y con una participación en el ingreso de divisas del 60% frente a las exportaciones totales alcanzando el monto récord histórico de US\$ 18 657 millones².

Del análisis de la información de la SUNAT, respecto de los pagos totales recibidos por el fisco entre 1998 y 2009 por concepto de impuestos, regalías y otras contribuciones que representan una carga sobre la renta de la actividad económica de los distintos sectores productivos, tenemos que la minería ha contribuido en casi un tercio de los pagos totales al fisco por estos conceptos (32,4% del total o 41,440 millones de soles del año 2009). Asimismo, si se compara la carga fiscal de la minería en relación con la del resto de los sectores económicos y su relación con el PBI, se tiene que la carga fiscal de la minería es 5.74 veces mayor a la del resto de sectores económicos³.

Según información del Ministerio de Energía y Minas, el aporte económico de la actividad minera, destinado a promover el desarrollo sustentable de las regiones ascendió, durante el año 2010, a 3,953 millones 295,617 nuevos soles⁴.

Por último, según señaló el Presidente de la Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía (SNMPE), Pedro Martínez Carlevarino, durante su conferencia en PERUMIN-30, de concretarse la cartera de proyectos mineros estimada en US\$ 23, 306 millones en seis regiones de la zona sur del país, éstas se convertirán en un importante polo de inversión. Así también señaló que, la cartera de inversión en el sector minero para el periodo 2010 – 2020 está estimada en US\$ 42,621 mil millones⁵.

Las cifras no mienten, la empresa minera sí invierte en el país y no invierte poco. Un elevado

▣ DATO

Según reporte del Metals Economic Group del año 2010, el Perú ocupa el quinto lugar a nivel mundial como destino de inversiones mineras en exploración (5% del total global), lo que lo destaca como uno de los líderes a nivel de Latinoamérica por encima de países como Chile y Brasil, países de reconocida tradición minera. (Fuente: Ministerio de Energía y Minas)

porcentaje de la renta generada por la minería es compartida con la sociedad a través de impuestos, contribuciones y aportes voluntarios tendientes a erradicar la pobreza de la sociedad. Sin embargo, se debe procurar que los ingresos recaudados procuren una *sostenibilidad económica* estrechamente relacionada con la *sostenibilidad social y ambiental*.

Enfoque actual hacia un desarrollo minero sostenible
No es un secreto que el desarrollo de un país ha dejado de estar estrictamente vinculado a temas económicos, de producción y de generación de divisas, para convertirse en un sistema integral, que procure –en base a una aplicación de políticas eficientes– un manejo sostenido de los recursos naturales, la preservación de la biodiversidad; y sobre todo, el bienestar de la población.

Hoy en día, pensar que se puede lograr un desarrollo sostenible sin la participación de la empresa privada, deviene en utópico. En el caso concreto del Perú, el desarrollo del país viene de la mano con la puesta en marcha de las actividades mineras. El Perú es un país minero y el sector está invirtiendo fuerte. Esta inversión debe estar canalizada a encaminar el desarrollo producido –y a generarse– a un desarrollo sostenible sustentado en la conservación del agua, de la biodiversidad y del material genético que esta encierra, así como en el apoyo a la investigación científica y tecnológica, a la educación, a la salud y a la infraestructura económica. Debemos despojarnos de una visión unilateral y de corto plazo y asumir una visión concertada del desarrollo sostenible, procurando la interrelación de los tres componentes: la sustentabilidad económica, la ambiental y la social.

2. Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (IIMP). "Minería Peruana: Contribución al Desarrollo Económico y Social". (2010). p. 09.

3. Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía (SNMPE). La tributación minera en el Perú: contribución, carga tributaria y fundamentos conceptuales. (2011). p. 05.

4. Fuente: Ministerio de Energía y Minas, febrero de 2011.

5. Cfr. Ministerio de Energía y Minas. Actualidad. (2011). p. 03.

DERECHO DE VIGENCIA Y PENALIDAD



Dirección de Derecho de Vigencia
Contacto: lbarranzuela@ingemmet.gob.pe

La Dirección de Derecho de Vigencia del INGEMMET es la encargada de recaudar los pagos que efectúan los titulares mineros, a fin de mantener la vigencia de sus concesiones. Posteriormente, este dinero es distribuido entre las regiones y distritos donde se ubica el proyecto minero. A continuación, se presenta información básica sobre pagos y obligaciones que todo titular de concesión minera debe tener en cuenta.

- Obligaciones de pago

Derecho de Vigencia y Penalidad

Según el Artículo 10° de la Ley General de Minería, aprobado por Decreto Supremo N° 014-92-EM, la concesión minera es irrevocable en tanto el titular cumpla con las obligaciones de pago que la Ley exige para mantenerla vigente. El incumplimiento en el pago del Derecho de Vigencia y/o Penalidad durante dos años consecutivos priva de efecto al derecho minero, lo que se constituye en causal de

caducidad, tal como lo prevé el Artículo 59° de la norma citada. Pero, ¿en qué consiste el pago de vigencia y penalidad?

1. El pago por derecho de vigencia constituye una obligación legal que el Estado le exige al titular de una actividad minera desde la formulación del petitorio minero, y a partir del segundo año, entre el 1 de enero al 30 de junio de cada año. Las deudas vencidas y no pagadas en el plazo indicado, pueden regularizarse con los pagos

Funciones de la Dirección de Derecho de Vigencia

El artículo 32° del Reglamento de Organización y Funciones (ROF) del INGEMMET, aprobado por Decreto Supremo N° 035-2007-EM, establece que la Dirección de Derecho de Vigencia tiene la responsabilidad de Administrar el Derecho de Vigencia y Penalidad, ejerciendo las siguientes funciones:

- Proponer e implementar políticas relacionadas con la administración del Derecho de Vigencia y Penalidad.
- Elaborar el Padrón Minero Nacional.
- Tramitar solicitudes, emitir opinión y proyectar las resoluciones relacionadas con la administración y distribución del Derecho de Vigencia y Penalidad.
- Proponer las relaciones de no pagos del Derecho de Vigencia y la Penalidad, las exclusiones así como la relación de los derechos mineros en causal de caducidad.
- Atender las solicitudes de devolución por abonos efectuados por concepto del Derecho de Vigencia y Penalidad, así como las acreditaciones.
- Emitir constancias de pago y de vigencia de concesiones.
- Determinar los montos a distribuir del Derecho de Vigencia y Penalidad y sus beneficiarios. Mantener actualizada la información referente a los Pequeños Productores Mineros y Productores Mineros Artesanales, en coordinación con la Dirección General de Minería.

efectuados en el año siguiente, conforme lo establece el Artículo 39° del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería. Esta obligación subsiste aún en el caso que el titular decida iniciar posteriormente una controversia judicial sobre la validez de la concesión, tal como se indica en el Artículo 54° de la norma ya citada.

Para determinar el monto a pagar por concepto de Derecho de Vigencia se debe tener en cuenta la condición del titular y el número de hectáreas otorgadas o solicitadas, según se muestra en el cuadro siguiente:

CONDICIÓN	MONTO POR HECTÁREA
RÉGIMEN GENERAL O GRAN MINERÍA (RG)	US\$ 3 Por Hectárea
PEQUEÑO PRODUCTOR MINERO (PPM)	US\$ 1 Por Hectárea
PRODUCTOR MINERO ARTESANAL (PMA)	US\$ 0.50 Por Hectárea

2. Penalidad: El titular de la concesión minera tiene el derecho a explorar y explotar los minerales en el área o cuadrícula que son patrimonio de la Nación, de conformidad con el Artículo 66° de la Constitución Política del Perú.

El numeral IV del Título Preliminar del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, aprobado por Decreto Supremo N° 014-92-EM, señala que la concesión minera obliga al titular a invertir en la exploración y explotación para la producción de sustancias minerales.

2.1 Producción o inversión mínima: 1.1 La concesión minera obliga al titular a explotar los recursos mineros ubicados en el área otorgada. En consecuencia, está obligado a invertir y trabajar hasta alcanzar la mínima producción de minerales que exige la Ley General de Minería.

Esta obligación de producción mínima también existe en el caso de haber celebrado un contrato o acuerdo de explotación. Según el Artículo 38° del Texto Único Ordenado, la producción deberá obtenerse a más tardar al sexto año, a partir del año en que se hubiera otorgado el título de concesión. Tal como en el pago del Derecho de Vigencia, se aplican los siguientes criterios según la condición del titular:

CONDICIÓN	METÁLICO	NO METÁLICO
RÉGIMEN GENERAL (RG)	US\$ 100 Por año y por Ha.	US\$ 50 Por año y por Ha.
PEQUEÑO PRODUCTOR MINERO (PPM)	US\$ 50 Por año y por Ha.	
PRODUCTOR MINERO ARTESANAL (PMA)	US\$ 25 Por año y por Ha.	

La producción o inversión mínima será declarada por los titulares de la actividad minera a través de la presentación de la Declaración Anual Consolidada (DAC), mediante internet, en la página web <http://extranet.minem.gob.pe>, conforme al procedimiento previsto por la Dirección General de Minería (Artículo 89.º del Decreto Supremo N° 03-94-EM y 50.º de la Ley General de Minería).

Además, con el objeto de cumplir con la obligación de producción y/o inversión mínima, la legislación minera permite que el titular de dos o más concesiones pueda agruparlas en Unidades Económicas Administrativas (UEA), las cuales permiten que los derechos mineros no pierdan su individualidad e intangibilidad del área.

Cabe resaltar que la Dirección General de Minería es la instancia a la que le compete determinar e informar acerca del cumplimiento de la obligación de Producción o Inversión Mínima que realicen los titulares de actividad minera, mediante la emisión de la Resolución Directoral que determina el incumplimiento de dicha obligación.

2.2 Pago por penalidad: Con la entrada en vigencia del Decreto Supremo N° 029-2001-EM, publicado el 18 de junio del 2001, se establece el ámbito de aplicación para el pago de la penalidad. En la mencionada norma, se indica la oportunidad de pago de acuerdo al año en que se otorgó la concesión, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

AÑO DE OTORGADA LA CONCESIÓN	AÑO DEL PAGO DE LA PENALIDAD
Hasta 1991	2001
1992 al 1995	2002
1996	2003
1997 (así sucesivamente)	2004 (así sucesivamente)

De acuerdo al Artículo 40º de la Ley General de Minería, se precisa que en caso no se cumpliera con lo dispuesto en el Artículo 38º, se pagará una penalidad a partir del primer semestre el séptimo año de haber sido otorgado el título de concesión minera.

Para determinar el monto a pagar por concepto de Penalidad, se debe tener en cuenta la condición del

titular, el número de hectáreas del derecho minero y el tramo en que se encuentra, según se muestra en el siguiente recuadro:

CONDICIÓN	DESDE EL 7º AÑO	DESDE EL 12º AÑO
RÉGIMEN GENERAL (RG)	US\$ 6 Por año y por Ha.	US\$ 50 Por año y por Ha.
PEQUEÑO PRODUCTOR MINERO (PPM)	US\$ 1 Por año y por Ha.	US\$ 1 Por año y por Ha.
PRODUCTOR MINERO ARTESANAL (PMA)	US\$ 1 Por año y por Ha.	US\$ 1 Por año y por Ha.

La penalidad correspondiente deberá abonarse en la misma oportunidad que el Derecho de Vigencia, entre el 1 de enero y el 30 de junio, y deberá acreditarse en la misma oportunidad de su pago, según sea el caso. Es importante señalar que no se acredita si el pago se realiza con código único.

Por otro lado, cuando se amparen dos o más concesiones mineras bajo el sistema de la UEA, el cómputo para determinar la Penalidad, se efectuará en base al petitorio más antiguo, contado a partir del año siguiente de otorgado el título, según lo establecido en el Artículo 45º de la Ley General de Minería.

● CADUCIDAD

Conforme el artículo 59º del T.U.O. de la Ley General de Minería el no pago oportuno durante dos años consecutivos del Derecho de Vigencia y/o Penalidad produce la extinción de petitorios, concesiones, denuncios, concesión de beneficio, labor General y transporte Minero por causal de caducidad.



El no pago de estos impuestos produce la extinción del petitorio o la concesión por causal de caducidad.

El Pago

Pagos efectuados en la formulación de petitorio

1. Dentro de los requisitos que se deberá cumplir al formular un petitorio minero, se encuentra el efectuar el pago por concepto de Derecho de Vigencia, a este también se le conoce con el nombre del 1er. pago por Derecho de Vigencia. Este pago se realizará en cualquiera de las entidades bancarias autorizadas por el INGEMMET, en una sola oportunidad y en cualquier fecha del año. La principal característica que presentan estos pagos para formulación de petitorio, es que este se efectúa sin utilizar el código único, en la cuenta de OPCIÓN DE PETITORIOS MINEROS (999).

Pagos efectuados a partir del segundo año

Plazo: Según el Artículo 37° del Decreto Supremo N° 03-94-EM, el pago del Derecho de Vigencia a partir del 2° año, se realiza entre el 1 de enero al 30 de junio de cada año.

Condiciones de pago: El pago por Derecho de Vigencia y/o Penalidad podrán ser pagados en dólares americanos de la siguiente manera:

CONDICIÓN	PRODUCTOR MINERO ARTESANAL	PEQUEÑO PRODUCTOR MINERO	RÉGIMEN GENERAL
MONTO	US\$ 0,50	US\$ 1,00	US\$ 3,00

Es importante señalar que la condición de PPM o PMA alcanza a todas aquellas personas naturales o jurídicas que acrediten dicha condición vigente a la fecha de pago. Si se formula un petitorio con dos (2) titulares, ambos deben tener la condición de PPM o PMA.

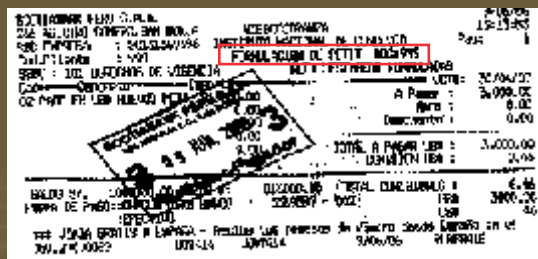
LUGARES DE PAGO: Los pagos por Derecho de Vigencia y/o penalidad se realizarán en las entidades del Sistema Financiero debidamente autorizadas por el INGEMMET, utilizando el código único del derecho minero. Entre ellos, se encuentran el Banco Scotiabank, el Banco Crédito del Perú, el Banco Interamericano de Finanzas y el Banco Continental.

Modalidades de pago

De acuerdo a lo determinado por la Ley minera, los pagos se efectúan de la siguiente manera:

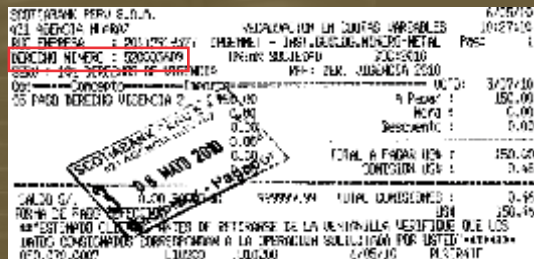
PAGOS SIN CÓDIGO ÚNICO – OPCIÓN NUEVOS PETITORIOS (999)

Son pagos efectuados por concepto de Derecho de Vigencia por Nuevos Petitorios.



PAGOS CON CÓDIGO ÚNICO

De acuerdo al Artículo 37° del Decreto Supremo N° 034-94-EM los pagos por Derecho de Vigencia y/o Penalidad se realizarán utilizando el código único del derecho minero.



Sin embargo, a opción del titular minero, también podrá realizar sus pagos:

PAGO SIN CÓDIGO ÚNICO – DEPÓSITOS EN CUENTA CORRIENTE Y OTROS

Estos pagos son remitidos por la entidad bancaria mediante el estado de cuenta corriente, por lo que los titulares deben acreditarlos ante el INGEMMET para que puedan ser identificados y registrados en el Sistema de Información Institucional (módulo de pagos).

IMPORTANTE:

En caso se desee pagar el Derecho de Vigencia y/o penalidad con Certificados de Devolución, deberá presentarse, dentro de las fechas previstas por Ley en la Sede Central del INGEMMET o en sus Órganos Desconcentrados, una solicitud adjuntando el certificado original e indicando el código único, nombre del derecho minero, concepto, año e importe acreditado. En caso el Certificado de Devolución emitido sea de un tercero, la solicitud deberá contar con la firma legalizada del titular del mismo.

FORMAS DE PAGO: Los pagos se podrán efectuar, según la entidad bancaria, en efectivo, cheque del mismo banco, cheque de otro banco (gerencia o certificado), o cargo en cuenta.

ACREDITACIÓN DEL PAGO

El Artículo 37° del Decreto Supremo N° 03-94-EM establece que la acreditación del pago de Derecho de Vigencia y/o Penalidad es automática cuando se hace uso del Código Único del Derecho Minero.

Si el pago se ha realizado sin utilizar el Código Único o se encuentra extinguido siendo objeto de una medida cautelar vigente o acción contenciosa administrativa ante el Poder Judicial y no figura en el Padrón Minero, los titulares deberán acreditar sus pagos dentro del mes siguiente de efectuado.

La acreditación se realiza ante el INGEMMET mediante la Dirección de Derecho de Vigencia, presentando el original de la boleta de pago del Derecho de Vigencia y/o Penalidad hasta un mes después de efectuado y el respectivo derecho de trámite por dicha acreditación, que se puede efectuar en la caja del INGEMMET o en la Cta. Cte. N° 000-282707 del Banco de la Nación, a nombre del INGEMMET.

Acreditación extemporánea: El titular podrá acreditar extemporáneamente su pago hasta un mes después de haberlo efectuado. Para ello se debe pagar el derecho de trámite. Dicha solicitud procede si el derecho minero no cuenta con Resolución de Extinción Consentida.



RESOLUCIONES DE NO PAGO

1. Resoluciones de no pago del derecho de vigencia y penalidad: El INGEMMET expedirá la resolución que aprueba el listado de concesiones mineras cuyos titulares no han cumplido con el pago oportuno de la Penalidad, a los treinta (30) días naturales siguientes de remitida la información de titulares que no cumplieron con la Producción o Inversión Mínima, aprobada por Resolución Directoral expedida por la Dirección General de Minería.

Excepcionalmente, en los casos en que se detecte incumplimiento de pagos individuales, las Relaciones de No pago podrán expedirse en forma individual en cualquier momento y serán notificadas por correo certificado.

2. Exclusión y/o impugnación de la relación de no pagos: Los titulares de derechos mineros que hayan efectuado el pago oportuno del Derecho de Vigencia y/o Penalidad en la forma y modos previstos en la Ley General de Minería y Reglamentos podrán solicitar la exclusión de la relación de no pago respectiva, en un plazo de 15 días hábiles contados a partir del día siguiente de la publicación de la citada resolución en el diario oficial El Peruano o su notificación por correo certificado.

Los titulares de derechos mineros deberán tener en cuenta que los recursos que presenten contra la resolución que determinan el incumplimiento en el pago de un año serán calificados como solicitudes de exclusión y que lo resuelto respecto de la citada solicitud podrá ser impugnado ante el Consejo de Minería. En el caso de recurso contra resoluciones que involucren el no pago de dos años consecutivos, esta se tramitará conjuntamente con la declaración de la caducidad.

● PADRÓN MINERO NACIONAL

A partir del 1 de enero del año 2000, el pago del Derecho de Vigencia de petitorios, denuncios, concesiones mineras, concesiones de beneficio de labor general y de transporte, se efectuarán sobre la base del Padrón Minero actualizado al 31 de diciembre de cada año. Dicho padrón es elaborado por el INGEMMET, y está automatizado e integrado con una o más entidades del Sistema Financiero Nacional, conforme lo dispone el Decreto Supremo N° 052-99-EM.

El Padrón Minero constituye un documento cuya aprobación se efectúa anualmente a través de una Resolución de Presidencia que se publica en el diario oficial El Peruano, el cual facilita el pago de las obligaciones pecuniarias correspondiente a los petitorios, denuncios, concesiones mineras, concesiones de beneficio, de labor general y de transporte, teniendo carácter referencial.

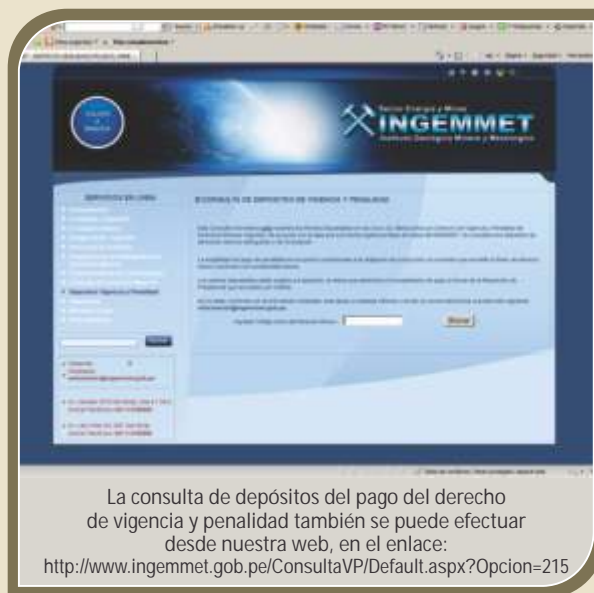
La información que proporciona el Padrón Minero Nacional se clasifica de la siguiente manera:

Rubro 1: Denuncios, Petitorios y Concesiones mineras. Este rubro presenta la siguiente información:

AÑO ANTERIOR "DEUDA": Para determinar las deudas en el Padrón Minero del año anterior, es decir las obligaciones no cumplidas en el ejercicio anterior por concepto de Derecho de Vigencia y/o Penalidad, se toman en cuenta: a) las hectáreas al 31 de diciembre del año anterior y b) información sobre la condición del titular y/o cesionario al 30 de junio del año anterior.

AÑO CORRIENTE "OBLIGACIÓN": Para el pago de las obligaciones del Derecho de Vigencia y/o Penalidad del año corriente, se consignan únicamente las hectáreas, debiendo el titular y/o cesionario pagar según su condición (Régimen General, PPM o PMA) vigente a la fecha en que efectúe el pago.

Asimismo, se consigna información de las concesiones mineras pasibles al pago de penalidad, en caso no acrediten obligación de Producción y/o Inversión Mínima. En estos casos, las concesiones mineras son identificadas con las letras "A" o "B", atendiendo a la antigüedad del título de



concesión, la situación jurídica de la concesión minera como integrante de una Unidad Económica Administrativa, parte de una acumulación o producto de un fraccionamiento o división.

Las concesiones mineras que cumplan 7 años de otorgado el título de concesión, calculado desde el año siguiente, se encuentran identificados con la letra "A", y las que cumplan 12 años o más de tituladas con la letra "B".

Rubro 2: Concesiones de Beneficio y Transporte Minero.

Los titulares de las Concesiones de Beneficio pagan el Derecho de Vigencia, en función de la capacidad instalada de producción, expresada en Toneladas Métricas/ Día (Tm/Día), de acuerdo a los porcentajes de la UIT siguientes:

TM/Día	UIT
Hasta 350	0.0014 de una UIT por cada TM/día
Más de 350-hasta 1 000	1.00
Más de 1 000-hasta 5 000	1.5
Por cada 5 000 TM/Día en exceso	2.0

Las concesiones de Transporte minero, pagan en función a su longitud, a razón de 0.003% de una UIT por metro lineal de labor proyectada.

Rubro 3: Derechos mineros extinguidos con proceso judicial

En el rubro 3 del Padrón Minero, también se ha tomado en cuenta a aquellos derechos mineros extinguidos, cuya validez se encuentra en discusión ante el Poder Judicial, de conformidad con lo dispuesto por el Artículo 54° del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, ya que la obligación de pago subsiste aún en estos casos.

DETALLE X RUBRO	RESOLUCIONES	AÑO 2011 - TOTAL DISTRIBUIDO	MONTO DISTRIBUIDO
			804,894.76
		GOBIERNO REGIONAL DE AJAJUCA	2,014.00
		GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH	75,142.00
		GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC	10,096.00
		GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	106,324.45
		GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO	46,468.70
		GOBIERNO REGIONAL DE TACNA	22,090.30
		GOBIERNO REGIONAL DE CALLALUMA	60.50
		GOBIERNO REGIONAL DE CUSCO	23,097.50
		GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA	30,948.40
		GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAYO	11,696.30
		GOBIERNO REGIONAL DE ICA	34,943.70
		GOBIERNO REGIONAL DE JUNIN	64,396.40
		GOBIERNO REGIONAL DE LA LIBERTAD	71,336.50
		GOBIERNO REGIONAL DE LAMBAYEQUE	4,021.00
		GOBIERNO REGIONAL DE LIMA	59,079.51
		GOBIERNO REGIONAL DE Loreto	2,420.00
		GOBIERNO REGIONAL DE MADRE DE DIOS	117,738.07
		GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA	8,030.30
		GOBIERNO REGIONAL DE PASCO	18,080.00
		GOBIERNO REGIONAL DE PIURA	50,580.00
		GOBIERNO REGIONAL DE PUNO	58,391.00
		GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTIN	1,000.00
		GOBIERNO REGIONAL DE TACNA	8,059.47
		GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES	400.00
		GOBIERNO REGIONAL DE UCAYALI	990.00

El dinero recaudado de estos impuestos mineros se distribuye a las localidades en donde se han solicitado petitorios. La distribución también puede consultarse en línea mediante el enlace: <http://www.ingemmet.gov.pe/ConsultaDVigencia/>

DISTRIBUCIÓN

Según lo establecido en el Artículo 57° del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, los ingresos obtenidos por Derecho de Vigencia y Penalidad, también denominado Derecho de Vigencia de Minas, constituyen recursos directamente recaudados.

Dichos ingresos son asignados y distribuidos mensualmente a los beneficiarios establecidos por Ley, mediante resolución emitida dentro de los últimos 15 días del siguiente mes, la cual es publicada en el diario oficial El Peruano.

Adicionalmente, dicha distribución también se publica en la página web de la institución y se comunica mediante oficios a cada uno de los beneficiarios, con el fin de reforzar la publicación realizada en diario oficial El Peruano.

El Banco de la Nación es la institución encargada de realizar las transferencias a las cuentas de cada beneficiario. Luego, estos montos se incorporarán en el Presupuesto Institucional de los Gobiernos Locales y Regionales, en la fuente de financiamiento: recursos directamente recaudados, que debe ser aprobada mediante la resolución respectiva.

Hay que tener en cuenta, que las transferencias que se efectúen dependerán del pago íntegro que realicen los titulares de concesiones mineras existentes dentro de sus demarcaciones territoriales, y no sean objeto de devolución según las causales previstas en el Artículo 24° del Decreto Supremo N° 03-94-EM. En caso se hubiera distribuido el pago de Derecho de Vigencia y/o Penalidad objeto de devolución entre los beneficiarios, se efectuará su compensación con las futuras entregas de los montos recaudados por dichos conceptos de conformidad con el Artículo 30° del Decreto Supremo N° 03-94-EM.

La demarcación territorial que se utiliza para los efectos de distribución de ingresos provenientes del Derecho de Vigencia y Penalidad es la Cartografía Digital Censal elaborada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, que demarca las circunscripciones territoriales de los distritos y provincias del país, hasta que se disponga la cartografía oficial con precisión de límites de la totalidad de distritos y provincias del país.

1. **BENEFICIARIOS DE LA DISTRIBUCIÓN:** En la actualidad, de acuerdo a lo dispuesto por el Artículo 57° de la Ley General de Minería, modificado por Ley N° 29169, los montos recaudados por Derecho de Vigencia y Penalidad se distribuirán de la siguiente manera:

TITULAR: RÉGIMEN GENERAL	
INSTITUCIONES	%
DISTRITOS	75%
INGEMMET	20%
MEM	5%
GOBIERNOS REGIONALES	0%
TOTAL	100%

TITULAR: PPM ó PMA	
INSTITUCIONES	%
DISTRITOS	75%
INGEMMET	0%
MEM	0%
GOBIERNOS REGIONALES	25%
TOTAL	100%

A map of Ecuador showing various mining concessions. The word 'ECUADOR' is written across the top. The word 'Loja' is visible in the upper left. The word 'Chinchiipe' is visible in the upper right. The map is color-coded with various shades of green, yellow, and blue, representing different concession areas. The word 'Concesión' is written in a large, semi-transparent font across the center of the map.

MITOS Y VERDADES sobre la Concesión Minera

Jackeline Reyes Infantes

“Concesión minera” es un término muchas veces sobredimensionado y malentendido. La mayoría de personas desconoce el verdadero sentido y alcance de esta figura administrativa que ha permitido el ordenamiento y el desarrollo del sector minero. A continuación repasaremos algunas funciones erróneamente “atribuidas” a una concesión y su correcto significado, según lo que indica la ley.

El Perú es un país con mucha tradición minera y un reconocido potencial minero metálico y no metálico. El aprovechamiento de los recursos minerales durante las actividades de exploración, explotación, beneficio, labor general y transporte minero puede ser ejecutado por personas naturales y jurídicas nacionales o extranjeras, a través del sistema de concesiones.

¿Qué es una concesión minera?

Pero, ¿qué es en esencia una concesión minera?, ¿un predio?, ¿Una propiedad?, ¿una porción de territorio?, ¿una parte del subsuelo?

No, la concesión minera es en realidad una figura administrativa que representa el derecho que se le otorga a un titular sobre los recursos minerales contenidos en el subsuelo.

La ley incluso indica explícitamente que la concesión minera es un inmueble distinto y separado del predio donde se encuentre ubicada, es decir, las concesiones mineras respetan en su integridad los títulos otorgados sobre el territorio nacional correspondientes a actividades agrícolas, predios urbanos, comunidades campesinas, comunidades nativas, terrenos eriazos, entre otros. (Ley General de Minería, art. 9)

¿Eso quiere decir que si tengo una concesión minera eso basta para empezar a explorar y explotar el mineral? No. La concesión minera no autoriza la exploración ni la explotación. Antes de realizar las actividades de exploración y explotación, el titular minero debe obtener una serie de permisos, como:

1. Autoridad Nacional del Agua: para verificar el aprovechamiento de los recursos hídricos
2. Ministerio de Cultura: para verificar la no existencia de restos arqueológicos.
3. Estudio Ambiental: para analizar los impactos sobre el medio ambiente.



Debe ser aprobado por el Ministerio de Energía y Minas.

4. Terreno Superficial: acuerdo con el dueño superficial del terreno,
5. Otros, como el certificado de operación minera (otorgado por la autoridad regional), la autorización de vertimientos de residuos industriales (otorgado por la Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA), etc.

Asimismo, cabe señalar que existen actividades de investigación superficiales que no tienen un mayor impacto, como el cateo y la prospección, en las que no se requiere contar con el título de concesión minera.

¿Y cómo se solicita una concesión?

El primer paso es conocer la ubicación física y las coordenadas UTM (PSAD56) de la zona de interés donde se ubica el mineral metálico o no metálico que se desea solicitar.

En segundo lugar hay que identificar las cuadrículas que comprenden la zona mineralizada que se desea solicitar. Los usuarios pueden ser orientados en el INGEMMET o las Direcciones Regionales de Energía Minas de los Gobiernos Regionales.



El INGEMMET pone a disposición de los usuarios un servicio de asesoría legal y técnica al momento de formular un petitorio minero

La solicitud de concesión minera conocida como "petitorio minero" contiene los datos de la concesión (ubicación, área, titular, coordenadas y recibos de pago por derechos de trámite y derecho de vigencia). El expediente del petitorio es evaluado técnica y legalmente antes de ser aprobado y otorgar la concesión. Normalmente este proceso dura aproximadamente cuatro meses.

No obstante, si el titular quiere mantener la vigencia de su concesión, debe pagar anualmente un monto que va de acuerdo al número de hectáreas solicitadas en la concesión. A este pago se le denomina "derecho de vigencia".



Asimismo, si un titular no cumple con la inversión o producción mínima de mineral exigida por la ley hasta el sexto año de otorgada la concesión, tendrá que pagar una "penalidad" adicional al "derecho de vigencia" a partir del sétimo año. Recordemos que este es un sistema creado para dinamizar la economía a través de la actividad minera. (Ley General de Minería, artículo 38).

La falta de pago del "derecho de vigencia" o de la "penalidad" da lugar a la pérdida de la concesión.

¿Dónde se pueden solicitar las concesiones?

Existen zonas de nuestro territorio que están restringidas para el ejercicio de la actividad minera y que requieren de la opinión de otros sectores. Estas son: zonas arqueológicas (Ministerio de Cultura), áreas urbanas (Municipalidades), las zonas donde se encuentran importantes obras energéticas o viales, zonas de defensa nacional (Ministerio correspondiente), áreas naturales protegidas (SERNANP), entre otras.

¿Estas zonas son estáticas? No. El número de áreas restringidas crece y se actualiza diariamente. Se declaran nuevas zonas restringidas a través del diario El Peruano y las municipalidades y regiones actualizan y consolidan su catastro urbano. Actualmente aproximadamente el

60% del territorio nacional está ocupado por áreas restringidas, lo que representa aproximadamente 72 millones de hectáreas.

¿Las concesiones son "secretas"?

No, la transparencia y el acceso a la información pública es un derecho, y por ende, INGEMMET pone a disposición de la población los datos, incluso los expedientes digitalizados de todas las concesiones mineras en el país. ¿Dónde? A través de nuestras oficinas a nivel nacional y de nuestra página web (www.ingemmet.gob.pe), mediante el Sistema Geológico y Catastral Minero, GEOCATMIN.

El usuario puede conocer cuántas concesiones existen en su región, cuánto se ha recaudado por derecho de vigencia, identificar a los titulares de las concesiones mineras, revisar cuántos petitorios mineros se han realizado el día de hoy entre otros beneficios.

¿Cuántas son?

Hasta el 30 de junio del 2012, se registraron 53,098 concesiones mineras vigentes en todo el país. Sin embargo, actualmente sólo en el 1% de este territorio, se desarrollan actividades de exploración o explotación. Eso ocurre, porque no en todas las concesiones se encuentran minerales que puedan ser explotados, y además, porque para que un proyecto minero se desarrolle se requiere mucha inversión económica y el titular puede demorar años en conseguirla.

La totalidad de las concesiones otorgadas y los petitorios mineros realizados por mes también se pueden consultar en la web de nuestra institución, a través de la opción "Estadísticas de Gestión".

Cabe resaltar que todas estas acciones de transparencia han hecho que el INGEMMET sea acreedor del premio a las Buenas Prácticas en Gestión Pública en la categoría "Transparencia y Acceso a la Información", y sea distinguido en la categoría "Promoción al Desarrollo Económico".

el DATO

Las leyes que rigen las concesiones mineras en el Perú son:

- Ley General de Minería y su Texto único Ordenado, promulgado por Decreto Supremo N° 014-92-EM
- Reglamento del Procedimientos Mineros, aprobado por Decreto Supremo 018-92 EM
- Norma SIDEMCAT, donde se estandarizan los procedimientos para el otorgamiento de concesiones mineras en los gobiernos regionales.

Áreas Naturales Protegidas de la Actividad Minera

Frank Latorraca Coronado

Dirección de Catastro Minero
flatorraca@ingemmet.gob.pe

En nuestro país existen más de 36 millones de hectáreas de áreas naturales protegidas de la actividad minera, las cuales representan aproximadamente el 16% de la superficie del Perú y alcanzan a cubrir la costa, sierra y selva de nuestro territorio. Pero cuáles son las características de éstas, cómo podemos llegar a determinar este tipo de áreas y cuál es el organismo que se encarga de regularlas.

A pesar de la inmensa variedad de minerales que se encuentran en el subsuelo de nuestro territorio, existen ciertas zonas que están totalmente restringidas de la actividad minera. Éstas se dividen en 7 tipos, siendo las más frágiles por la vulnerabilidad de su ecosistema, las áreas naturales y sus zonas de amortiguamiento, las cuales desarrollaremos en este artículo.

¿Qué es un Área Natural Protegida (ANP)?

Son espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, expresamente reconocidos y declarados como tales para la conservación de sus ecosistemas, su diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país. (Art. 1° – Ley de Áreas Naturales Protegidas – Ley N° 26834).

Las Áreas Naturales Protegidas constituyen Patrimonio de la Nación. Su condición natural debe ser mantenida a perpetuidad pudiendo permitirse el uso regulado del área y el aprovechamiento de recursos, o determinarse restricción de los usos directos.

el DATO

Las zonas restringidas de la actividad minera son:

- Áreas naturales
- Zonas de amortiguamiento
- Proyectos especiales
- Puertos y aeropuertos
- Zonas arqueológicas
- Zonas urbanas
- Otras áreas restringidas

¿Qué son las Zonas de Amortiguamiento?

Son aquellas zonas adyacentes a las Áreas Naturales Protegidas del sistema, que por su naturaleza y ubicación requieren un tratamiento especial para garantizar la conservación de la misma. (Art. 25 de la Ley).

La extensión que corresponda a la zona de amortiguamiento, está determinada por el Plan Maestro de cada área, y toda actividad que se realice en éstas, no deberá poner en riesgo el cumplimiento de los fines de la ANP.

Estas ANP se clasifican de dos maneras: según su administración y según su uso.

Según su Administración:

- Parques Nacionales, Santuarios Nacionales, Santuarios Históricos, Reserva Nacionales, Refugio de Vida Silvestre, Reserva Paisajistas, Reservas Comunales, Bosques de Protección, Coto de Caza y Zonas Reservadas.
- Administración Regional: Áreas de Conservación Regional.
- Administración Privada: Áreas de Conservación Privada.

Según su Uso:

- Áreas de uso indirecto: sólo permiten la investigación científica no manipulativa, la recreación y el turismo. No se permite la extracción de recursos naturales, así como modificaciones y transformaciones del ambiente natural. Dentro de este grupo están los: Parques Nacionales, Santuarios Nacionales y Santuarios Históricos.

▣ DATO

El Plan Maestro constituye el documento de planificación de más alto nivel con que cuenta un ANP, y es aprobado por la Autoridad Nacional por cada una de estas áreas. Estos planes son elaborados cada 5 años y definen básicamente su zonificación, organización y marcos de cooperación.

- Áreas de uso directo: Permiten el aprovechamiento o extracción de recursos, prioritariamente por las poblaciones locales. Otros usos y actividades que se desarrollen deberán ser compatibles con los objetivos del área. Dentro de este grupo están los: Reservas paisajísticas, Refugios de vida Silvestre, Reservas Nacionales, Reservas Comunales, Bosques de Protección y Cotos de Caza.

¿Cuál es la institución del Estado que se encarga de su regulación?

El organismo encargado de dirigir y establecer los criterios técnicos y administrativos para la conservación de las Áreas Naturales Protegidas es el SERNANP, Servicio Nacional de Áreas Protegidas por el Estado.

Por otro lado INGEMMET, desde 1998, dispone del Catastro de Áreas Restringidas a la Actividad Minera (antes conocido como Catastro no Minero) el cual es una base de datos gráfica y alfanumérica georeferenciada, conformada por aquellas áreas restringidas a la actividad minera, y cuya gestión y administración ha sido encargada a la Unidad de Catastro de Áreas Restringidas (UCA).



el DATO

Para establecer un ANP, es necesario desarrollar un informe técnico que justifique los valores biológicos, ecológicos, ambientales y/o culturales que ameriten la importancia de reconocerla como una zona prioritaria para su conservación, así como las amenazas existentes que crean la necesidad de su protección. Este informe deberá de ser presentado al Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), el cual, con el apoyo de otros organismos del estado, se encargará de su evaluación.

Dentro del Catastro de Áreas Restringidas, uno puede encontrar cada área identificada con un código y nombre correspondiente. Por ejemplo el caso del Parque Nacional "Huascarán", está identificado con el código AN000023.

En todos los casos, se cuenta con un expediente donde se almacena toda la información técnico – legal respectiva, a los cuales se puede acceder para cualquier consulta, en versión impresa y digital, desde los archivos del INGEMMET o en su portal institucional.



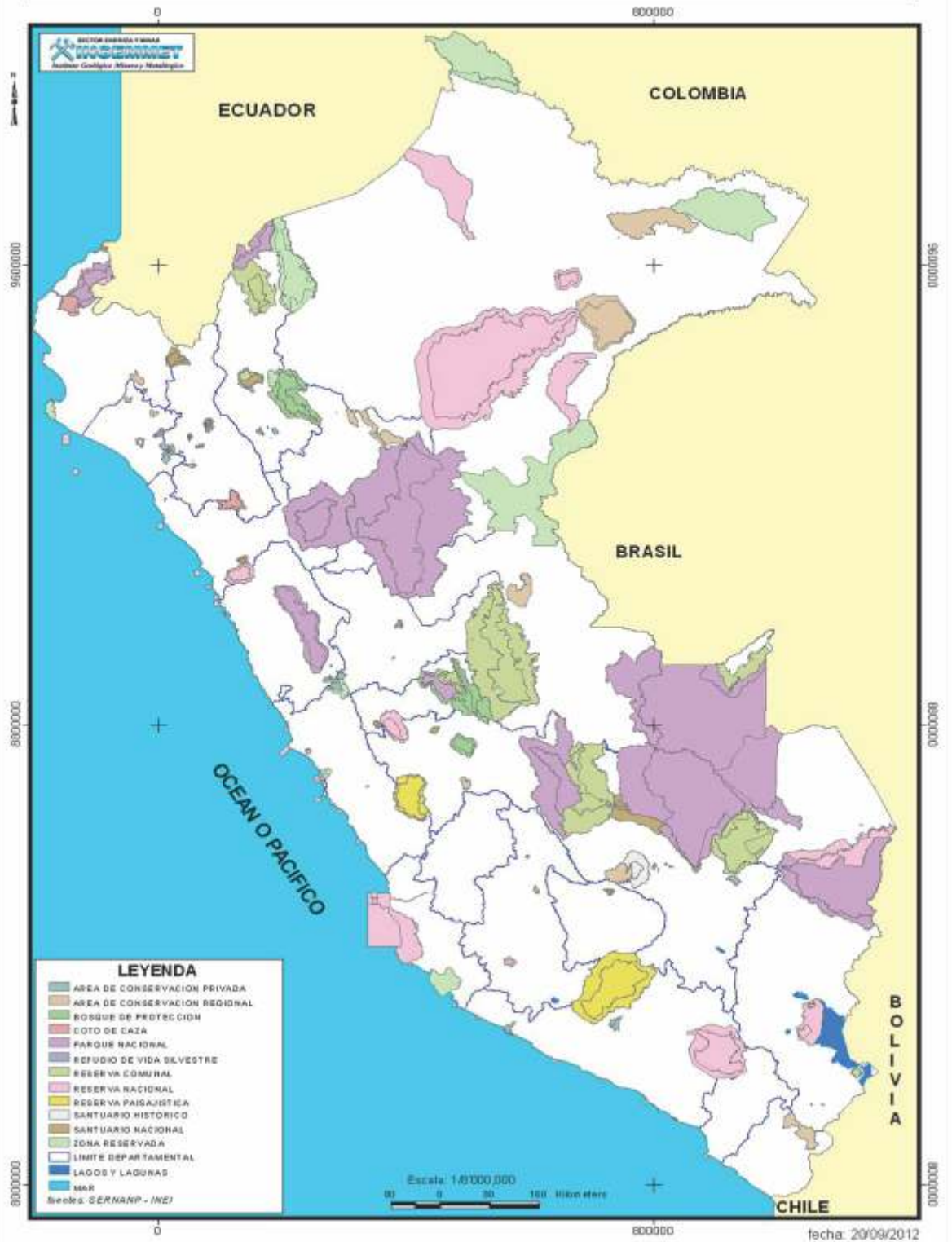
Página web de Ingemmet, ingresa con tus consultas a través del SIDEMCAT

Las Áreas Naturales que actualmente grafican en el Catastro de Áreas Restringidas se distribuyen de acuerdo al cuadro siguiente:

N° Orden	CATEGORÍAS	N°	Área Gráfica(ha)	%
1	PARQUE NACIONAL	12	16256904,4136	44,13
2	SANTUARIO NACIONAL	9	752220,6586	2,04
3	SANTUARIO HISTÓRICO	4	31478,9608	0,09
4	RESERVA NACIONAL	15	7102656,2916	19,28
5	REFUGIO DE VIDA SILVESTRE	3	27711,7327	0,08
6	RESERVA PAISAJISTA	2	1306413,7192	3,55
7	RESERVA COMUNAL	8	4346454,6269	11,80
8	BOSQUES DE PROTECCIÓN	6	961939,2056	2,61
9	COTOS DE CAZA	2	172080,9206	0,47
10	ZONA RESERVADA	14	4039166,5766	10,96
11	ÁREA DE CONSERVACIÓN REGIONAL	15	1636186,9862	4,44
12	ÁREA DE CONSERVACIÓN PRIVADA	51	205590,7036	0,56
	TOTAL GENERAL	141	36838804,7960	100,00

En el Mapa adjunto podemos observar cómo se encuentran graficadas dichas áreas en el Catastro de Áreas Restringidas a la Actividad Minera del INGEMMET:

MAPA DE AREAS NATURALES EN EL CATASTRO DE AREAS RESTRINGIDAS A LA ACTIVIDAD MINERA



La importancia de tener la información de las ANP en el Catastro de Áreas Restringidas, radica en que permite a los evaluadores de las solicitudes de petitorios mineros, advertir si las áreas peticionadas se superponen a estas o a sus Zonas de Amortiguamiento.

En caso de superposición, de acuerdo a la normatividad vigente, deberá hacerse la consulta correspondiente sobre si procede o no el otorgamiento del título, al Servicio Nacional de Áreas Protegidas – SERNANP.



A especialistas de Gobiernos Regionales INGEMMET capacita en el uso de la geología para los estudios de ZEE y de ORDENAMIENTO TERRITORIAL

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico -INGEMMET- dentro de las atribuciones que le otorga el Estado a través de su Reglamento de Organización y Funciones (Decreto Supremo N° 035-2007-EM) prepara y difunde la información geológica relacionada con el conocimiento de los recursos geológicos del subsuelo, los riesgos geológicos y el geoambiente.

La Ingeniera Susana Vilca, Presidenta del INGEMMET, al respecto señaló que el conocimiento de los minerales, petróleo, gas, aguas subterráneas y rocas de construcción, así como los deslizamientos, huaycos, volcanes, inundaciones, etc., es sumamente importante no solo para las exploraciones, sino también para los estudios de Zonificación Económica y Ecológica (ZEE) y el Proceso de Ordenamiento Territorial (POT).

En este contexto el INGEMMET ha preparado manuales para las evaluaciones de los recursos y peligros geológicos, así como deben ser utilizados para la planificación del territorio. "No perdemos de vista que estos instrumentos de gestión regional y local (ZEE y POT) deben servir para luchar contra la pobreza y buscar el desarrollo regional, local y por supuesto nacional" indicó la funcionaria.

Los manuales de evaluación de recursos y peligros geológicos vienen siendo presentados a los especialistas de las diferentes regiones, en talleres que organiza el INGEMMET a lo largo y ancho del país con el objeto de fortalecer las capacidades de los técnicos y profesionales de las regiones en temas relacionados a la geología, los recursos y los peligros geológicos para las evaluaciones del medio físico en los estudios de ZEE y POT y su incorporación.

Asimismo dichos talleres están permitiendo que los estudios de ZEE y POT que preparan los gobiernos regionales y locales, tengan el sustento técnico científico de la geología que además es la base de la planificación, agregó la Ingeniera Susana Vilca.

Finalmente precisó que el INGEMMET está coordinando con el Ministerio del Ambiente, entidad encargada de conducir el proceso de ZEE a fin de enriquecerlo, para un adecuado ordenamiento del territorio nacional.



INGEMMET FUE RECONOCIDO POR ESTUDIOS GEOCIENTÍFICOS EN PUNO

La comunidad educativa de la Universidad Nacional del Altiplano hizo un reconocimiento especial a la Presidenta del Ingemmet, Ingeniera Susana Vilca, por el invaluable apoyo que brinda a las Facultades de Ingeniería Geológica-Metalúrgica e Ingeniería de Minas, así como por su condición de ex alumna de dicha casa superior de estudios.

El emotivo reconocimiento tuvo lugar hoy en horas de la mañana en el marco del Foro "Presentación de Estudios del Ingemmet en la Región Puno – Contribución para su Desarrollo" que se realizó en la Escuela Profesional de Medicina Humana de la Universidad Nacional del Altiplano (UNA-Puno) desde las 9 horas hasta pasado el medio día.

La Ingeniera Susana Vilca recibió de manos del Doctor Germán Yábar, Vice Rector Administrativo de la universidad altiplánica, un diploma de honor al mérito, una medalla de la Universidad y un significativo recordatorio que simboliza el testimonio de gratitud y reconocimiento por su contribución al conocimiento y desarrollo minero en el país.

Cabe señalar que la Ingeniera Vilca, apadrinó una promoción que lleva su nombre, conformada por flamantes ingenieros geólogos y metalurgistas, a quienes exhortó a esforzarse día a día y al máximo para lograr ser excelentes profesionales que aporten al desarrollo del país y de manera especial a la tierra que les vio nacer.

La Presidenta del Ingemmet, además, develó una placa que perenniza su nombre y en la cual la universidad le reconoce el mérito como mujer y como profesional de la minería, de haber coadyuvado con su género a interesarse por una carrera que estaba reservada para los varones.

Ante un auditorio colmado de estudiantes, docentes, padres de familia, autoridades universitarias y regionales, la Ingeniera Susana Vilca agradeció el gesto noble y admirable de los presentes y reiteró el compromiso del Ingemmet de seguir promoviendo la investigación geocientífica de la mano con las universidades del país y exaltó la necesidad de impulsar la minería responsable con visión ambiental, inclusiva y sostenible para beneficio del Perú.

INGEMMET PRESENTA EN AREQUIPA ESTUDIO "PREPARACIÓN ANTE EMERGENCIAS DE ORIGEN VOLCÁNICO"

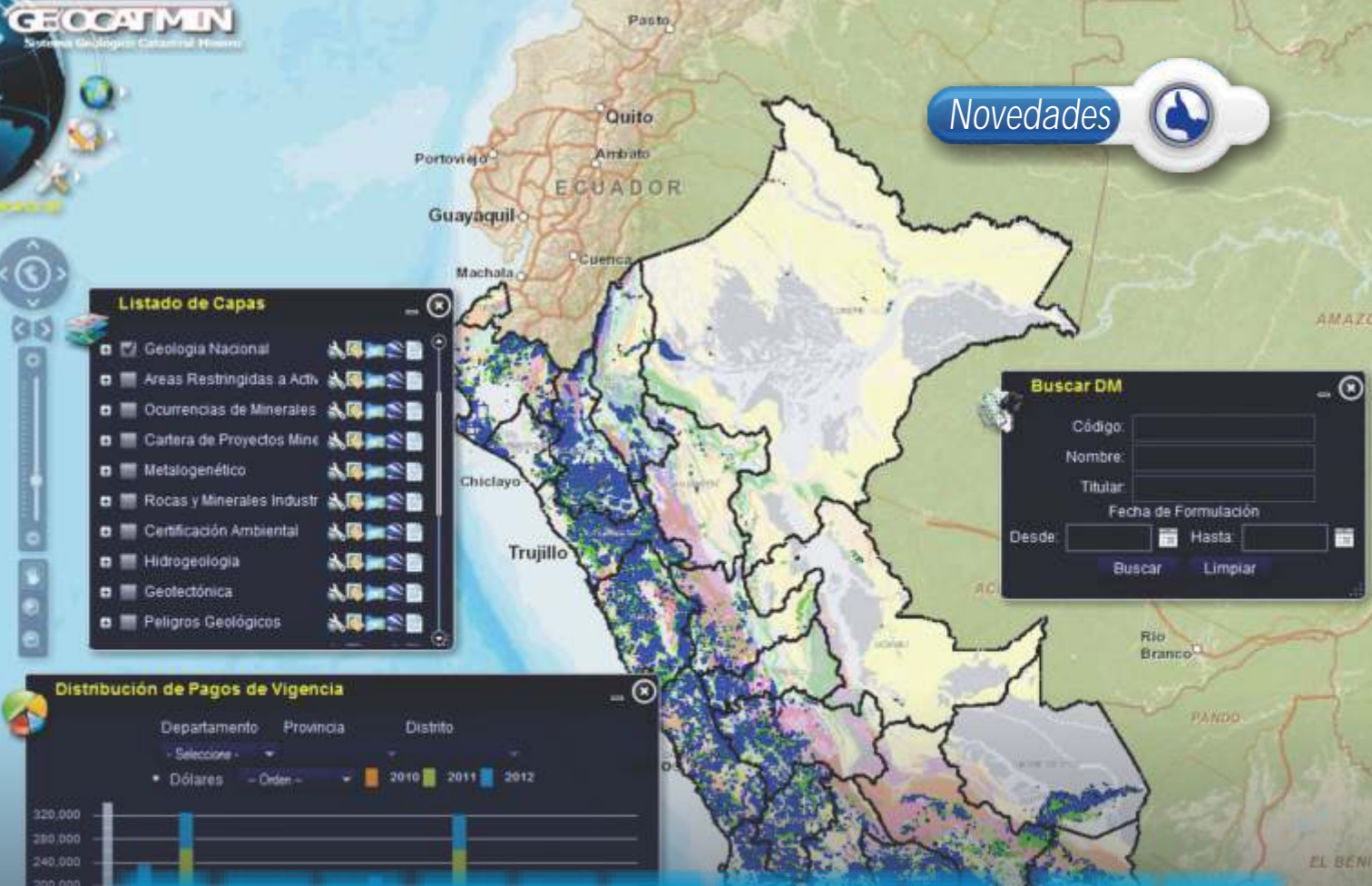


El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico "INGEMMET" presentó en el Gobierno Regional de Arequipa, el Boletín "Preparación ante emergencias de origen volcánico – una guía para la reducción del riesgo volcánico en el Perú" con la finalidad de contribuir a la mitigación de los peligros volcánicos en nuestro país.

La presentación estuvo a cargo de la ingeniera Luisa Macedo, quien recordó que nuestro planeta, desde su formación, ha sufrido diversos cambios dentro de su comportamiento normal debido a los fenómenos de origen natural, como terremotos, erupciones volcánicas, precipitaciones fluviales, sequías, entre otros.

Asimismo señaló que la mala aplicación de modelos de desarrollo y el crecimiento desordenado, aunados a otros factores, ha configurado la vulnerabilidad como parte de un proceso social, convirtiendo los fenómenos naturales en amenazas potenciales. Precisó que el binomio "amenaza y vulnerabilidad" trae como consecuencia el riesgo de desastre.

El estudio considera que los educadores son la base fundamental de los procesos y componentes de la gestión de riesgos. "Toda vez que estamos convencidos que mientras más conozcamos el peligro, tendremos más opciones de enfrentarlo y poder así generar comportamientos y actitudes que nos ayuden a consolidar un trabajo permanente en la reducción del riesgo desde la niñez".



GEOCATMIN II

El SIG de la geología y minería peruana

Ante una gran concurrencia, integrada por empresarios, geólogos y estudiantes, se presentó el GEOCATMIN II, nueva versión del Sistema Geológico y Catastral Minero que integra las bases de datos del INGEMMET y hace posible consultar la geología desde un celular en cualquier parte del mundo.

El GEOCATMIN surgió como respuesta a la demanda de información geológica y de concesiones mineras en el Perú. El objetivo era brindar desde una ventana única toda la información de las bases de datos del INGEMMET para promover la inversión, la transparencia y la igualdad de acceso a la información.

El sistema logró su objetivo, y durante sus dos años de publicación ha registrado más de 160 millones de interacciones y un promedio de 350 mil al día. Además de ofrecer más de 70 capas informativas a usuarios de todo el Perú y el mundo.

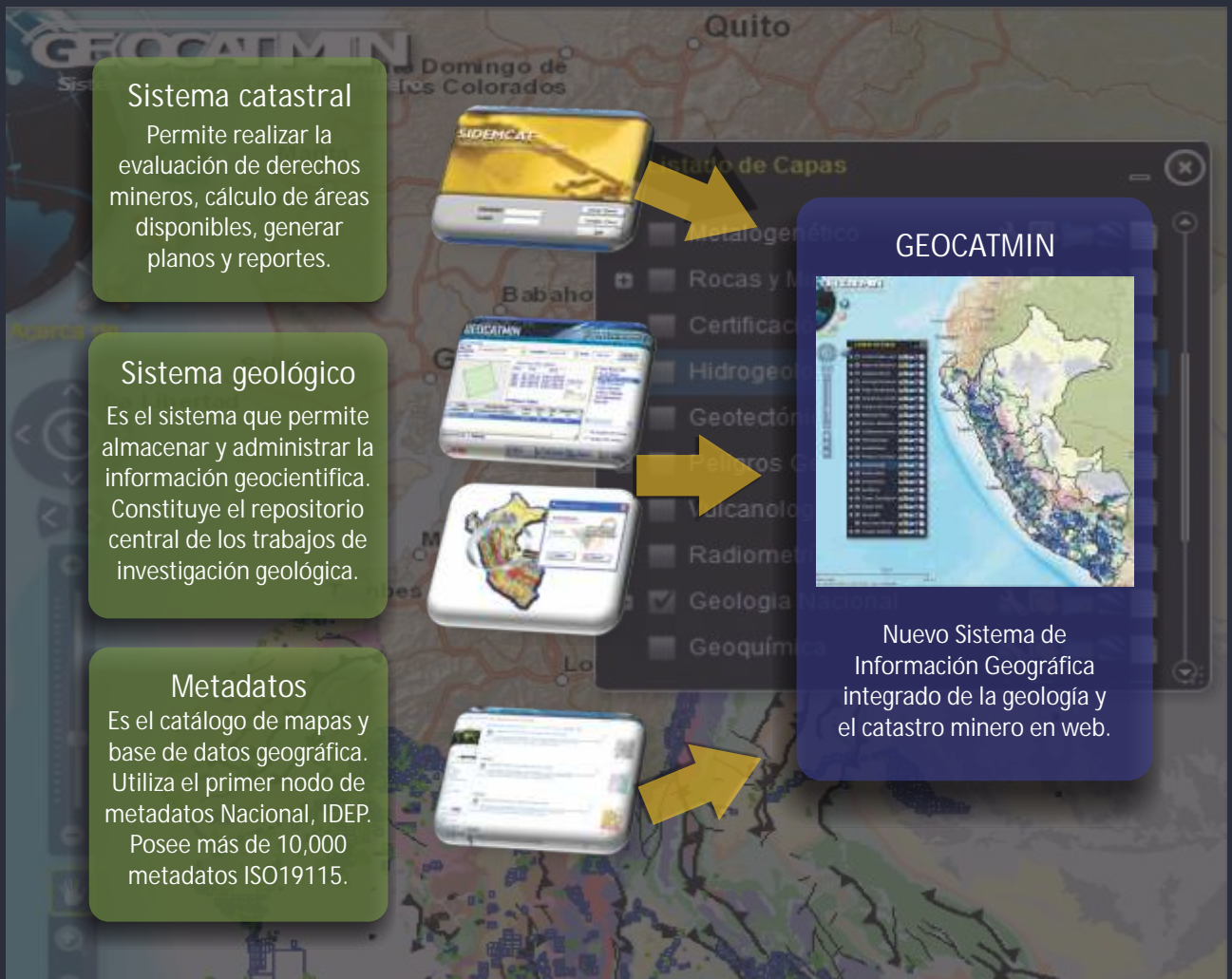
Acorde con los nuevos cambios en los sistemas de información geográfica (SIG) y en respuesta a las

inquietudes y sugerencias enviadas por muchos usuarios mineros, gobiernos regionales y exploradores, el equipo de la Oficina de Sistemas de Información del INGEMMET, reinventó el GEOCATMIN, dotándolo de nuevas funcionalidades, información complementaria y accesibilidad desde casi cualquier dispositivo móvil.

Nuevas funciones

El GEOCATMIN II ofrece la posibilidad de personalizar mapas de acuerdo a la necesidad del usuario y brinda una mayor versatilidad en la presentación de la información por capas. Ahora son más de 100 capas informativas propias y 9 de instituciones externas las que se pueden descargar y/o imprimir.

Componentes del GEOCATMIN



Además se ofrece la opción de imprimir los mapas con mayor resolución por escalas y al tamaño deseado. Lo que posibilitaría obtener mapas catastrales mineros actualizados al último minuto a través de este sistema web.

Pero sin duda, la función más llamativa de esta nueva versión es la posibilidad de acceder a la información del GEOCATMIN desde dispositivos móviles, como *smartphones* y *tablets*. Si recordamos que la mayoría de estos artefactos cuentan con GPS o sistemas de ubicación geográfica, podríamos decir que si un geólogo va al campo, podría revisar el GEOCATMIN y verificar si el área donde se encuentra está concesionada, revisar la geología de la zona, determinar sobre qué franja metalogenética se encuentra y si la zona es propensa a derrumbes o algún otro movimiento de masa. Incluso podría

descargar el boletín de la carta geológica que trate sobre la zona de interés.

Otra de las ventajas del GEOCATMIN II es que presenta la opción de la búsqueda regional desde el inicio de la sesión. Asimismo las estadísticas sobre el pago del derecho de vigencia se muestran de manera más amplia y con la posibilidad de visualizarlas por "importe" y "por región".

Interoperabilidad

El que el GEOCATMIN sea interoperable quiere decir que este sistema puede "conversar" con otros sistemas de información externa, como es el Google Earth. Asimismo esta característica posibilita que el usuario descargue la información y la trabaje en archivos propios de ArcGIS según sus necesidades.

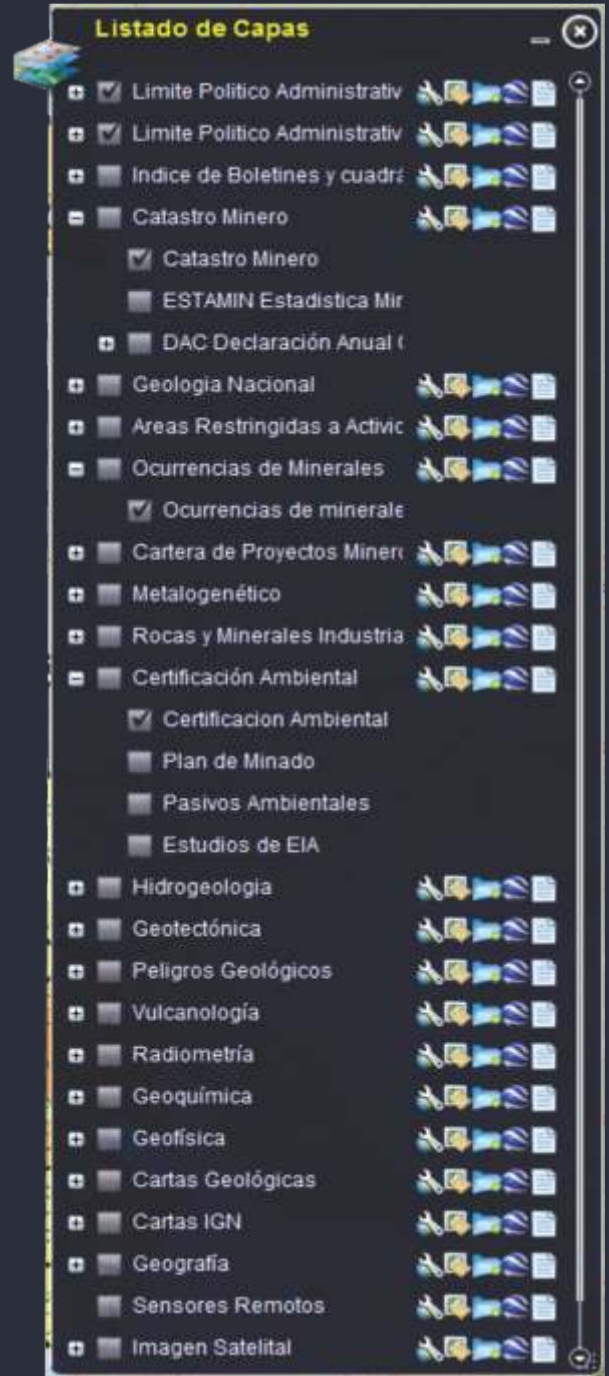


Ing. William Hanco demostrando la compatibilidad del GEOCATMIN II con smartphones.



De izquierda a derecha: Ing. Hugo Castro, Ing. Juan Salcedo e Ing. William Hanco, responsables del proyecto GEOCATMIN, junto al Arq. Jesús Suárez, Asesor de Presidencia del INGEMMET.

A la derecha: El nuevo listado de capas del GEOCATMIN, incluye más de 100 capas de información INGEMMET gratuitas



Presentación

El GEOCATMIN II ha sido trabajado con la finalidad de ampliar la visión del usuario sobre el mapa y permite incluir una serie de "mapas base" que muestran la guía de calles, la topografía, el relieve, imágenes de satélite, etc.

En la actualidad todos los gobiernos regionales y más de 100 países de los 5 continentes han usado este sistema. Así, el público ha podido acceder a información geocientífica y minera de calidad,

procedente de una fuente oficial y de manera gratuita. Por esta razón, el GEOCATMIN ha sido recientemente galardonado con el premio Buenas Prácticas en Gestión Pública 2012, en la categoría "Transparencia y Acceso a la Información".

Ello es un reconocimiento al esfuerzo y la dedicación de INGEMMET por democratizar la información y ponerla cada vez más, al alcance de todos. Con información se pueden tomar mejores decisiones y conseguir el desarrollo del país.



FORO
INTERNACIONAL
SOBRE PELIGROS
GEOLÓGICOS

Arequipa,
14, 15 y 16
de octubre 2013



**I SIMPOSIO INTERNACIONAL
DE PALEONTOLOGÍA**

Lima, 12 y 13 de Setiembre del 2013