



**PROGRAMA INSTITUCIONAL DEL
SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO
2020-2024**

Servicio Geológico Mexicano

**AVANCE Y RESULTADOS
2021**

Índice

| | |
|---|----|
| 1.- Marco normativo | 3 |
| 2.- Resumen ejecutivo | 5 |
| 3.- Avances y Resultados..... | 8 |
| Objetivo prioritario 1. Aumentar la exploración de yacimientos mineros para el desarrollo económico y sostenible del sector productivo minero..... | 8 |
| Objetivo prioritario 2. Fomentar la generación y difusión del conocimiento geológico del país para impulsar la actividad minera y el desarrollo sostenible ... | 10 |
| Objetivo prioritario 3.- Impulsar la exploración y evaluación de yacimientos minerales radiactivos y carbón, permitiendo aumentar la proveeduría de la industria eléctrica..... | 21 |
| 4- Anexo..... | 25 |
| Avance de las Metas para el bienestar y Parámetros | 26 |
| Objetivo prioritario 1.- Aumentar la exploración de yacimientos mineros para el desarrollo económico y sostenible del sector productivo minero..... | 26 |
| Objetivo prioritario 2.- Fomentar la generación y difusión del conocimiento geológico del país para impulsar la actividad minera y el desarrollo sostenible .. | 30 |
| Objetivo prioritario 3.- Impulsar la exploración y evaluación de yacimientos minerales radiactivos y carbón, permitiendo aumentar la proveeduría de la industria eléctrica..... | 35 |
| 5- Glosario | 41 |
| 6.- Siglas y abreviaturas | 51 |

1

MARCO NORMATIVO

1.- Marco normativo

Este documento se presenta con fundamento en lo establecido en los numerales 40 y 44, de los *Criterios para elaborar, dictaminar, aprobar y dar seguimiento a los programas derivados del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*, emitidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, los cuales señalan lo siguiente:

40.- Las dependencias y entidades serán responsables de cumplir los programas en cuya ejecución participen y de reportar sus avances.

44.- Asimismo, deberán integrar y publicar anualmente, en sus respectivas páginas de Internet, en los términos y plazos que establezca la Secretaría, un informe sobre el avance y los resultados obtenidos durante el ejercicio fiscal inmediato anterior en el cumplimiento de los Objetivos prioritarios y de las Metas de bienestar contenidas en los programas.

2

RESUMEN EJECUTIVO

2.- Resumen ejecutivo

El Programa Institucional del Servicio Geológico Mexicano 2020-2024 (PISGM) incluye objetivos prioritarios, estrategias prioritarias y acciones puntuales definidas en apoyo a la Planeación Nacional del Desarrollo al estar alineadas al Programa Sectorial de Economía (PROSECO) 2020-2024, en dos de sus Objetivos prioritarios: 1. Fomentar la innovación y el desarrollo económico de los sectores productivos y 4. Fomentar la diversificación económica para una mayor igualdad entre regiones y sectores.

El referido apoyo se materializa a través de la generación y difusión del conocimiento geológico de México a partir del cual se impulsa la actividad minera, la proveeduría para la industria eléctrica y el desarrollo sostenible de los sectores productivos y sociales.

De esta forma, el Servicio Geológico Mexicano (SGM), como entidad del Gobierno Federal coordinada por la Secretaría de Economía (SE), se suma al compromiso de fomentar la exploración y el aprovechamiento sostenible de minerales metálicos, no metálicos y energéticos.

Las acciones desarrolladas son de enfoque nacional, así como de igualdad y no discriminación; fomentan la atracción de inversión extranjera directa para impulsar el sector minero y energético y apoyan el desarrollo sostenible en beneficio de diversos sectores y regiones.

En el transcurso del ejercicio fiscal 2021, el propósito de las actividades fue el de identificar áreas con potencial de contener yacimientos minerales metálicos y no metálicos y de convertirse, eventualmente, en proyectos productivos sostenibles.

Aplicando metodologías de geología, geoquímica y geofísica aérea y terrestre, se desarrollaron trabajos que permiten definir las características geológicas en la superficie y en el subsuelo, en áreas de 930 kilómetros cuadrados en promedio, conforme al índice cartográfico a escala 1: 50,000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), así como de forma detallada en diversas áreas de interés geológico y minero.

Con el objetivo de apoyar a la pequeña y mediana minería y, en general, al sector minero, se prestaron servicios de asesoría geológica, de laboratorios y se firmaron contratos de servicios específicos geológico-evaluativos. Asimismo, se identificó y evaluó la viabilidad técnica y económica de los recursos minerales en tres distritos mineros y de exploración geológico-minera en tres distritos más, para proponer

aquellos que presenten las mejores condiciones posibles para la reactivación y desarrollo de la pequeña minería; adicionalmente, se levantaron cinco inventarios mineros municipales para identificar localidades con condiciones geológico-económicas viables para la consolidación de proyectos mineros.

En lo referente a geología ambiental e investigación de minerales en apoyo al desarrollo sostenible de los sectores productivos y sociales, se desarrollaron estudios de atlas de riesgos por fenómenos naturales y geológicos, ordenamientos territoriales, opiniones técnicas de riesgo, manifestaciones de impacto ambiental, caracterización hidrogeoquímica y geohidrológica para ubicar sitios aptos para recibir residuos sólidos urbanos, caracterización de acuíferos, inventarios de pasivos ambientales mineros y de investigación aplicada a las ciencias de la Tierra con enfoque a la obtención de conocimiento geológico del territorio nacional continental y marino.

Con la incorporación y publicación de nuevos registros generados a la base de datos institucional, se cuenta con una mayor cantidad de información que puede ser visualizada en la aplicación de consulta GeoInfoMex sin restricción de acceso y de forma gratuita por todo usuario.

Se llevaron a cabo trabajos de exploración y evaluación preliminar por carbón y minerales radiactivos en diversas áreas de estudio ubicadas en cinco entidades federativas para impulsar la proveeduría eléctrica.

En cuanto metas y parámetros, destaca el cumplimiento del cien por ciento en el porcentaje de avance en la cobertura del territorio nacional con información geológica y, superior a éste, en blancos de exploración respecto a zonas prospectivas de minerales acumuladas, proyectos mineros derivados de asignaciones mineras incorporados al portafolio del SGM respecto de proyectos con asignaciones mineras declaradas, tasa de variación del acervo técnico respecto al año base, incremento de la potencial producción de energía eléctrica a generarse con minerales energéticos e incremento de reservas positivas de carbón en el distrito Sabinas-Monclova, estado de Coahuila respecto al año base.

3

AVANCES Y RESULTADOS

3.- Avances y Resultados

Objetivo prioritario 1. Aumentar la exploración de yacimientos mineros para el desarrollo económico y sostenible del sector productivo minero

A través de este objetivo, el SGM contribuye a generar proyectos viables para impulsar el desarrollo económico y sostenible del sector productivo minero y, en consecuencia, el desarrollo de las comunidades ubicadas en las zonas de influencia de los yacimientos minerales, ya que, en torno a ellos, se construyen carreteras, caminos, hospitales, puentes, viviendas, comercios, transporte, escuelas, etc. y genera capitales que, al ser invertidos en las comunidades y ciudadanía, detonan en beneficios para la sociedad.

Resultados

Se identificaron 39 zonas prospectivas mineras en las entidades federativas de Chihuahua, Coahuila de Zaragoza, Jalisco, Nayarit, Durango, Baja California, San Luis Potosí, Sonora, Sinaloa y Zacatecas, con mineralización potencial por oro, plata, plomo, cobre, zinc, hierro, así como tierras raras, litio, magnesio, potasio, antimonio y caolinita.

Se analizaron y verificaron geológicamente 35 blancos de exploración por diferentes sustancias, en los estados de Sinaloa, Nayarit, Guerrero, Durango, Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Sonora, Zacatecas, Estado de México y Michoacán.

Se solicitó a la Dirección General de Minas (DGM) el registro de cinco asignaciones mineras, dos en Jalisco, una en San Luis Potosí y dos en Zacatecas.

Se exploraron 25 asignaciones mineras (AM): 13 en primera etapa, una en Chihuahua, una en Durango, una en el Estado de México, una en Nayarit, una en San Luis Potosí, una en Sinaloa, tres en Sonora y cuatro en Zacatecas por diferentes minerales, entre los que destacan oro, plata, cobre, plomo, zinc y litio. 10 en su tercera etapa, tres en Chihuahua, una en el Estado de México, una en Guerrero y cinco en Sinaloa, exploradas principalmente por oro, plata, cobre, plomo y zinc. 2 más en su cuarta etapa, ambas en Chihuahua, evaluadas por oro, plata, zinc, cobre, plomo.

Al concluir el ejercicio, se seleccionaron tres AM que se incorporan al portafolio de proyectos institucional: San Salvador, en Chihuahua; El Quemado, en Chihuahua y El Salitre, en el Estado de México. El primero fue explorado utilizando barrenación de diamante, sus núcleos (testigo) presentan características favorables desde el punto de vista geológico para ser considerados como positivos. En el caso de los dos restantes, los resultados de las actividades de exploración superficial permiten, hasta el momento, considerarlos dentro de la cartera de proyectos por sus resultados.

Actividades relevantes

Estrategia prioritaria 1.1.- Identificar áreas con potencial de contener yacimientos minerales para su exploración y evaluación.

A fin de identificar nuevas zonas prospectivas mineras se desarrollaron trabajos de cartografía geológica a escala 1: 50,000, levantamientos de geofísica aérea y terrestre en sus diferentes métodos y se llevó a cabo el análisis espacial de la información existente en la base de datos institucional, utilizando, en cada caso, las coberturas necesarias de los 93 niveles de información disponibles en el sistema GeoInfoMex^v.

Se efectuó el análisis e interpretación de la información para identificar si las zonas presentan interés geológico, verificando las evidencias de mineralización de cada blanco de exploración mediante el levantamiento de datos de campo, muestreo de estructuras mineralizadas y mapeo detallado de zonas de alteración, las cuales indican la posible existencia de una o varias zonas o yacimientos de interés económico.

Con los datos e información obtenida, se generaron las propuestas de AM con el sustento de que existe mineralización económica y potencialidad susceptible de ser explorada a mayor detalle, las cuales fueron presentadas ante el Comité Interno para la Incorporación y Desistimiento de Asignaciones y Reservas Mineras (CIIDARM) para su consideración y, en su caso, aprobación y registro ante la DGM.

^v Sistema informático de consulta, creado y administrado por el Servicio Geológico Mexicano que permite a los usuarios obtener y aprovechar, de forma rápida y gratuita, un vasto acervo de información geológica y de temas afines del territorio nacional para la toma de decisiones, propiciando así la competitividad y el fomento a la inversión en el sector minero e incentivando el desarrollo sostenible de nuevos proyectos mineros y de los que se basan en las ciencias de la Tierra, cuyos resultados se traducen en beneficios socioeconómicos para las regiones en donde se desarrollan y de la nación en general.

Estrategia prioritaria 1.2.- Definir proyectos que contengan yacimientos minerales geológicamente viables para fomentar la inversión en el sector minero

La exploración de AM se realizó mediante levantamiento de datos geológicos de campo a semidetalle y detalle, zanjas de exploración, mapeo de obras mineras, identificación de alteraciones, muestreo en diferentes modalidades y, en su caso, levantamientos geofísicos y geoquímicos. En las que los resultados fueron viables, se realizó barrenación de diamante para otorgarles mayor certidumbre y una vez evaluados e interpretados los resultados y conocida su cuantificación de recursos o reservas, se integraron al portafolio de proyectos institucionales. Con los resultados finales se desisten ante el CIIDARM para su concurso mediante licitación pública; en caso contrario, se propone su liberación.

Avances de la Meta para el bienestar y Parámetros del Objetivo prioritario 1

| Indicador | | Línea base (Año) | Resultado 2019 | Resultado 2020 | Resultado 2021 | Meta 2024 |
|------------------------|--|------------------|----------------|----------------------|----------------|-----------|
| Meta para el bienestar | Participación del SGM en el valor de la producción minero-metalúrgica | 16.02% (2018) | 18.62% | 16.14% ^{1/} | ND | 25.78 |
| Parámetro 1 | Blancos de exploración respecto a zonas prospectivas de minerales acumuladas | 20.79% (2018) | 23.96% | 26.89% | 29.84% | 31.16% |
| Parámetro 2 | Proyectos mineros derivados de asignaciones mineras incorporados al portafolio del SGM respecto de proyectos con asignaciones mineras declaradas | 28.81% (2018) | 43.55% | 46.88% | 47.83% | 51.16% |

Nota:

- ND: No disponible, la información para calcular el valor del indicador aún no se encuentra disponible.

- 1/: Actualización del dato 2020.

Objetivo prioritario 2. Fomentar la generación y difusión del conocimiento geológico del país para impulsar la actividad minera y el desarrollo sostenible

Mediante este objetivo, se garantiza la disponibilidad del conocimiento geológico del país para impulsar la actividad minera, estimular la ejecución de proyectos, cuya base es la geología, y proveer elementos técnicos para su sostenibilidad. Aportar

elementos para la toma asertiva de decisiones con relación a la continuidad o crecimiento de un proyecto minero, la planificación de uso de suelo y preservación del medio ambiente, de manera tal que los responsables de la minería pequeña, mediana y social conozcan la importancia económica de determinada área o lote minero.

Así también, proveer conocimiento para la prevención, atención y mitigación de riesgos por fenómenos naturales, el correcto ordenamiento y planeación de uso de suelo del desarrollo social, industrial, urbano, agropecuario, forestal y agrícola; la caracterización de mantos acuíferos; el desarrollo de estrategias de protección para áreas de recarga de acuíferos y la definición de regiones susceptibles a contaminación de agua subterránea; la adecuación de áreas para confinamiento de residuos sólidos urbanos; y la construcción de infraestructura hidráulica, eléctrica y de transporte terrestre, entre los más destacables.

Resultados

Se logró un cubrimiento con cartografía geológica en escala 1:50 mil de 38,507 km², alcanzando un kilometraje acumulado de 985,329 km², que equivale al 50.16% del territorio nacional, esto apoya a que usuarios nacionales e internacionales cuenten con mayor información para el desarrollo de proyectos. Igualmente, se generaron 184,236 kilómetros de información geofísica aérea y 483 de terrestre, cuya finalidad es conocer las características geológicas en la superficie y en el subsuelo de diversas áreas del territorio nacional. Destaca que la superficie que ha sido solicitada en concesión por el sector minero, coincide con la cartografía desarrollada por el SGM.

Se apoyaron técnicamente 35 proyectos mineros con 7 estudios de asesoría geológica, 20 evaluaciones geológicas y 8 visitas de orientación técnica en los estados de Guanajuato, San Luis Potosí, Michoacán, Jalisco, Guerrero, Sonora, Durango, Zacatecas, Chihuahua, Estado de México, Veracruz, Puebla, Hidalgo y Querétaro.

De los 20 contratos de servicios, 15 correspondieron a solicitudes de empresarios del ramo del fierro, para la expedición de Constancias de Procedencia de Mineral de Fierro (Fe), requisito indispensable de la Secretaría de Economía en materia de Comercio Exterior y de la Administración General de Aduanas para la exportación del mineral; el volumen total certificado fue de 1,827,484 toneladas de mineral.

Se desarrollaron estudios geológico-mineros de evaluación en tres distritos mineros, San Felipe en Sonora, Pilar-Moris en Chihuahua y Magistral de Oro en Durango, con el propósito de justificar apoyo en asistencia técnica y crediticio para explotar y

beneficiar mineral a través de la instalación o crecimiento de plantas de beneficio financiados por el Fideicomiso de Fomento Minero (FIFOMI). Así también, tres inventarios en igual número de distritos, uno en Pinos, Zacatecas, Pueblo Nuevo en Durango y General Francisco Murguía en Zacatecas.

Fueron concluidos cinco inventarios mineros municipales, uno en Hidalgo, uno en Jalisco, dos en Puebla y uno en Oaxaca, con el objetivo de identificar la susceptibilidad de aprovechar agregados pétreos, canteras y caolín, así como prospectos de minerales metálicos.

Concluyeron los trabajos de gabinete y campo para la elaboración de los Atlas de Riesgos de los municipios de Tlanchinol, Molango, Agua Blanca, Tehuacán, Xochicoatlán y Lolotla en el estado de Hidalgo y de San José del Progreso en el estado de Oaxaca. Incluyen, entre otros, texto, bases de datos, gráficas, figuras y mapas de los temas correspondientes a los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos, que son causales de peligro y riesgo, integrándose todo en un Sistema de Información Geográfica (SIG).

En apoyo a gobiernos estatales y al sector minero, se concluyeron los estudios de Ordenamiento Territorial-Modelo de Aptitud Minera del Estados de Chihuahua y para el Estado de Hidalgo, instrumento de planeación determinado en la Ley General de Asentamientos Humanos y Ordenamiento Territorial, que guarda congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y con la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2040. A su vez, el Modelo de Aptitud Minera, permite ubicar las áreas propicias para el desarrollo de la actividad minera, entendiéndose dicha aptitud como la capacidad del territorio para desarrollar esta actividad de manera sostenible.

Se concluyó el estudio de Línea Base Hidrogeológica y respuesta climática ambiental en el Acuífero Conejos Médanos, estado de Chihuahua, que prevé la influencia del cambio climático en el proceso de recarga y descarga del agua subterránea. Para su desarrollo se consideraron estudios previos realizados por diferentes organismos (SGM, CONAGUA, Junta Central de Agua del Estado de Chihuahua, entre otros) y se actualizó la información hidrogeológica a fin de tener datos comparativos para determinar el comportamiento del acuífero respecto a las variantes climáticas a través del tiempo.

Respecto a Estudios de Línea Base en Blancos de Exploración, que implican la investigación relacionada con el clima, vegetación, uso de suelo, presencia de Áreas Naturales Protegidas y de comunidades indígenas en los prospectos programados para estudiar por el SGM, se realizó la investigación de los prospectos El Caporal y

La Esperanza, en Durango; Betty, Mocorito y El Fuerte, en Sinaloa; La Tunita y Las Pilas entre Nayarit y Sinaloa; Tenanguillo, en Guerrero; Manzanares, Pinos y Vélez, en Durango; El Represo Seco y Cerro La Mina, en Sonora; Los Chivos, en Michoacán y San Pedro, en el Estado de México.

En apoyo a las actividades de exploración del SGM, se elaboró la Manifestación de Impacto Ambiental de la AM El Salitre, en el municipio de Sultepec, estado de México, y los informes preventivos de las asignaciones El Quemado y San Salvador, municipios Valle del Rosario e Ignacio Zaragoza respectivamente, estado de Chihuahua. Los documentos describen las actividades a realizar y posibles afectaciones al medio ambiente, así como las medidas de prevención y mitigación aplicables, con lo cual se da cumplimiento a la normatividad ambiental vigente.

A solicitud de terceros, se desarrollaron los estudios de Opinión Técnica de Riesgo sobre estabilidad de taludes para cinco bancos de materiales del Estado de Hidalgo: Panos Tepetate y Panos Tezontle, en el municipio de Acatlán; EXMOBA, en el municipio de Pachuca, y El Tablón y Xitejé, en el municipio de Tula de Allende. Estos trabajos aportan conclusiones y recomendaciones para la explotación segura de los bancos a fin de que las autoridades ambientales del estado de Hidalgo permitan su apertura o para regularizar su operación.

A solicitud de la Compañía Minera Peña de Bernal S.A. de C.V., se desarrollaron trabajos de supervisión geotécnica de perforaciones para la verificación de anomalías geoeléctricas atribuibles, posiblemente, a la presencia de cavidades en el subsuelo de la localidad San Martín, municipio de Colón, estado de Querétaro. Con este trabajo se concluyó que, en la zona, existe la condición de riesgo bajo por el fenómeno de migración de cavidades.

Por solicitud de las autoridades municipales de Coahuayutla, Guerrero, se desarrolló el Estudio hidrogeológico para la ubicación de un pozo en la localidad de Puerto del Carrizal. Se recomendaron dos perforaciones, una en el sitio conocido como La Higuera, a 23 m de profundidad y la segunda en el paraje Buen Amigo, a 63 m de profundidad, también se recomendó adaptar el jagüey del segundo sitio como represa. Con la habilitación de dos de estas obras se tendrá la disponibilidad de aproximadamente 7,300 m³ de agua, cantidad suficiente para abastecer los requerimientos de las 400 personas de la comunidad.

Bajo contrato, se desarrolló el Estudio de caracterización hidrogeoquímica del acuífero costa de Hermosillo, 2ª etapa. Su objetivo fue la investigación hidrogeoquímica para generación forzada de salmuera a partir de agua de mar y su proceso para generar compuestos de interés económico. Concluyeron las pruebas

a nivel de planta piloto para la generación de salmuera a partir de la evaporación de agua de mar y su proceso para generar sulfato de bario e hidróxido de magnesio.

Con el Estudio Geohidrológico y Red de monitoreo del Acuífero Altos de Jalisco, se elaboró una red de monitoreo de la profundidad de agua subterránea. Con la información obtenida, se actualizó el conocimiento geohidrológico del acuífero y se integró una red de monitoreo básica de agua subterránea y de parámetros físico - químicos. Este trabajo apoyará a las autoridades estatales y federales en la toma de decisiones en materia de protección al acuífero.

Dada la importancia del agua subterránea, el estudio Actualización geohidrológica de acuíferos vulnerables y prioritarios de México se desarrolló para actualizar el conocimiento de las condiciones de los acuíferos; Los Juntos, en Chihuahua, El Grullo, Unión de Tula, Jiquilpan y Tapalpa, en Jalisco, así como Santo Domingo en Baja California Sur, Caborca en Sonora y Cuatro Ciénegas Ocampo en Coahuila. Este trabajo apoya el desarrollo sostenible de las actividades productivas y define la cantidad de agua subterránea disponible para el abasto en cantidad y calidad a diversos asentamientos humanos. Los estudios se desarrollaron en zonas de alto estrés hídrico.

A partir del Estudio hidrogeológico para ubicación de residuos sólidos urbanos (RSU) en tres municipios del estado de Hidalgo, para Pachuca de Soto, Mineral del Chico y Mineral de la Reforma, se ubicaron sitios zonas que cumplen con las restricciones y señalamientos de la NOM-083-SEMARNAT-2003 y criterios geológicos, hidrogeológicos y ambientales complementarios para minimizar posibles impactos al ambiente.

Con el Estudio de localización de sitios geohidrológicamente aptos para la disposición final de residuos sólidos urbanos en la región de los municipios de Tulancingo, Santiago Tulantepec y Cuauteppec de Hinojosa, Edo. de Hidalgo, se ubicaron zonas aptas para su desplante conforme a requerimientos y especificaciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003 y conforme a criterios geológicos, hidrogeológicos y ambientales complementarios, con lo que se minimizan posibles impactos al ambiente.

A partir del estudio Definición de Zonas Aptas para Disposición de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de Manejo Especial (ME), se localizaron zonas aptas para la ubicación de sitios para la disposición final de RSU y de ME para las ciudades de Guadalajara, Puebla, León, Silao y Guanajuato con base en las restricciones de la ya mencionada norma y, con criterios geológicos e hidrogeológicos, se establecieron sitios adecuados para el desplante de residuos sólidos urbanos. El estudio incluyó la

evaluación, conforme a la referida NOM del relleno sanitario del municipio de Tepatitlán, Jalisco.

El estudio Caracterización Hidrogeológica del Acuífero Valle del Mezquital, Municipio de Tizayuca, Hgo., consistió en la actualización hidrogeológica para los municipios de Tizayuca y Tezontepec de Aldama. Con este trabajo se integró información actualizada y disponible, complementándola con trabajos de campo, verificación de piezometría, colecta y análisis de muestras de agua.

Para el trabajo Integración hidrogeológica del acuífero Valle de Aguascalientes, considerado uno de los acuíferos prioritarios y con gran estrés hídrico del país, se integró y complementó la información más reciente y disponible sobre las condiciones del acuífero con miras a la elaboración de un estudio detallado posterior, del cual se establezcan acciones para la recarga artificial del acuífero.

En apoyo a las áreas de exploración, se desarrolló el Estudio Hidrogeoquímica Aplicada a la Exploración por Litio. Éste incluyó recopilación y análisis de información hidrogeológica e hidrogeoquímica con la finalidad de caracterizar hidrogeoquímicamente el área que comprende la Cuenca Teocaltiche, en el estado de Jalisco, conformando una capa de información más en la exploración por litio. Se logró identificar que existe una relación constante de algunos elementos que caracterizan las zonas con valores traza de litio y que, a su vez, se manifiestan en los depósitos sedimentarios.

A partir de los trabajos desarrollados para el estudio Caracterización Hidrogeológica de los Acuíferos Valle de Santiaguillo y Oriente Aguanaval, estado de Durango, que incluye análisis e Integración de la información actualizada disponible sobre las condiciones de los citados acuíferos, se definieron acciones prioritarias para su manejo.

Se concluyó la edición final de 4 cartas metalogenéticas de los estados de Nuevo León, Baja California Sur, Nayarit y Guanajuato. Se actualizó la base de datos de la República Mexicana, con un total de 1,178 proyectos mineros que servirán de base para la edición de la Carta Metalogenética de México.

Se generó e integró información geocronológica e isotópica, georreferenciada, de las rocas de la República Mexicana. Estas bases de datos digitales contienen información de edades obtenidas con los métodos de: U-Pb, Ar-Ar, K-Ar, Rb-Sr, FT, Re-Os, Sm-Nd, Sr-Sr y C. Se ingresaron 208 registros a la base de datos, distribuidos en 20 cartas escala 1: 250,000, sumando un total de 6,766 registros geocronológicos, procedentes de la revisión de más de 420 publicaciones científicas. Esta

información puede ser consultada y descargada por el público en general desde la plataforma GeolInfoMex, en formato compatible con Google Earth (.kmz) y editable en Excel.

Mediante la celebración del convenio de colaboración CV-COSJ-CGEO-004-IV/2020 con los laboratorios especializados del Centro de Geociencias, UNAM, campus Juriquilla, Querétaro, se generan nuevos datos geocronológicos e isotópicos en apoyo a las áreas técnicas del SGM. Como parte de los resultados se encuentra la obtención de 27 edades distribuidas en el área de 11 cartas escala 1:50,000, que representan un apoyo directo en la elaboración de la cartografía geológica de 4 cartas y en 5 proyectos tanto de yacimientos minerales, como de investigación.

Se desarrolló el “Atlas Geoquímico de los Oligoelementos y Macronutrientes Esenciales en Suelos de la República Mexicana” así como las últimas correcciones al “Atlas Geoquímico de Elementos del Grupo del Platino en Suelos de la República Mexicana” como producto final de la información geoquímica a nivel República derivada de la cooperación con el Servicio Geológico de China (SGC), para la identificación de valores de fondo y anomalías minerales en suelos.

Se integró una geodatabase con información de estructuras geológicas y litología de 38 cartas geológico-mineras escala 1: 50,000, información que será utilizada para su posterior análisis, homologación e integración a la nueva edición de la Carta Geológica de la República Mexicana escala 1: 2,000,000.

En relación con el proyecto “Minerales prioritarios de México”, en la cuenca de Teocaltiche y Asignación Minera Alondra, se cubrió, con cartografía geológica escala 1: 10,000, un total de 22,750 hectáreas (ha), abarcando, principalmente, las áreas prospectivas de mayor interés por contener anomalías de litio; con este mapeo se definieron 3 asociaciones a litofacies de limolita, de arena y de caliza.

Se realizó la propuesta de 3 nuevas áreas de interés para constituirse como asignación minera a favor del organismo, las cuales tienen el potencial geológico por contener anomalías de litio. Estas son: Las Flores con 6,909.53 ha de superficie y con un promedio aritmético de 605 ppm de Li y 2.48% de K. Ciénega de Mora-San Sebastián con una superficie de 5,974 ha y un promedio de 791 ppm de Li y 2.29% de K. Las Palmas presenta una superficie de 2,889.36 ha y promedio de 480 ppm de Li y 2.13% de K.

Se hizo la caracterización espectral de una fracción de la cuenca de Teocaltiche, que incluye a la AM Alondra, al noreste del estado de Jalisco. Utilizando la imagen hiperespectral satelital Hyperion, se realizó el mapeo de minerales, en el que fue

posible la identificación de una diversidad de ellos, destacando la presencia de la firma espectral de una arcilla, que, comparada con la librería del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés), tiene rasgos y correlación con la hectorita. Esta arcilla contiene litio y, al momento, conforma uno de los principales depósitos que explora el SGM.

En la investigación del territorio marino de México, se generó un algoritmo y herramienta en un Sistema de Información Geográfica, para el procesamiento de modelos digitales de elevación, que contienen datos batimétricos. Procesando información del fondo marino, obtenida del Global Multi-Resolution Topography Data Synthesis (GMRT V3.6) y General Bathymetric Charts of the Oceans (GEBCO 2020), se identificaron geoformas submarinas (montes, colinas y montículos) en la región del Golfo de California y Océano Pacífico, México, entre las coordenadas geográficas 124°0'0" 35°0'0" y 100°0'0" 14°0'0".

Como resultado de lo anterior, con los datos de GMRT V3.6, se procesaron 34 zonas de 3° de cada lado, equivalente a 4.5 cartas 1: 250,000. Los resultados de geoformas mayores a 100 m son 5,187, montes submarinos 161, loma-colina 429 y montículo 4,597. Con los datos de GEBCO 2020, se procesó un área equivalente a GMRT V3.6, donde los resultados de geoformas mayores a 100 m son 1,942, montes submarinos 134, loma-colina 269 y montículos 1,531. Estas geoformas pueden contener condiciones geológicas favorables para evaluar diversas variables y definir la prospección por minerales críticos en el fondo marino.

En relación con el Léxico Estratigráfico, se incorporaron, a la base de datos institucional, 24 nuevas unidades estratigráficas aflorantes en 9 estados (San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla, Guanajuato, Morelos, Guerrero, Chiapas, Veracruz y Michoacán); sus fichas técnicas se encuentran disponibles en la dirección https://www.sgm.gob.mx/Lexico_Es/, con lo que se tiene un acumulado de 1,008 unidades. Con ello y con el trabajo de campo realizado en 18 localidades, 23 estudios micropaleontológicos y 6 macropaleontológicos, se dio apoyo a la realización de 9 cartas geológico-mineras y dos proyectos de AM.

Para conocer el potencial geotérmico en el estado de Durango, se realizaron trabajos de reconocimiento e identificación de zonas con fuentes termales y se determinó que en el estado se cuenta con 55 localidades, las cuales se agruparon en 21 zonas geotérmicas y se dividió el estado en 4 sectores con fines estratégicos para el desarrollo de este proyecto, concentrando los trabajos en la porción noreste del estado. Del universo de 55 localidades se visitaron 25, de las cuales, 13 fueron clasificadas como de baja a media entalpía al presentar temperaturas que van de 30° C a los 70.5° C.

Se seleccionaron sitios susceptibles de caracterización para el almacenamiento geológico de CO₂, en mantos de carbón no explotables, con posibilidades de recuperación de gas metano. Este trabajo pretende ser pionero a nivel nacional en apoyo a los proyectos de secuestro y almacenamiento de CO₂, contribuyendo a reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Como resultado de estos estudios se determinó que, en la subcuenca Saltillo-Lampacitos, existen condiciones favorables para que ocurran mantos de carbón profundos (profundidad mayor a 350 metros), que pueden ser favorables para almacenar CO₂.

Se ubicaron manifestaciones, prospectos, minas abandonadas y en producción, donde se ha reportado la presencia de zeolitas. Se visitaron y se muestrearon 11 sitios en Jalisco, 6 en Zacatecas, 20 en Guanajuato, 11 en el Estado de México, nueve en Guerrero y dos en Puebla; colectado 59 muestras, mismas que se caracterizaron a través del método de Difracción de Rayos X. Se complementó el inventario nacional de los sitios donde existen depósitos de rocas zeolíticas, generando una base de datos en un SIG para identificar y caracterizar la zeolita natural y determinar el tipo y su posible uso.

Los Centros Experimentales realizaron 53,544 servicios entre análisis químicos, estudios de caracterización de minerales y pruebas metalúrgicas tanto para el propio SGM como para clientes externos. De estos últimos, destacan Minera Cuzcatlán, S. A. de C. V., Minera Autlán, S. A. de C. V., Don David Gold, S. A. de C. V., Molymex, S. A. de C. V., Samalayuca Cobre, S. A. de C. V., Mina Gold Choix y Diabras Mexicana S. A. de C. V., así como el Gobierno del Estado de Chihuahua y la Universidad Autónoma de Chihuahua.

Los Centros Experimentales continúan acreditados y certificados en las normas internacionales ISO 17025 e ISO 9001 respectivamente, dando certidumbre y confiabilidad a los resultados emitidos en los diferentes servicios proporcionados. Durante este 2021, tuvieron 6 participaciones exitosas en pruebas de ensayos de aptitud en oro y metales bases a nivel internacional, 4 organizados por Laboratory Quality Services International (LQSI), perteneciente al Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés), y 2 por GEOSTATS PTY LTD Australia mediante el programa Geostats Survey of International Laboratories.

Además, el Centro experimental Oaxaca tuvo su primera participación en la Prueba de Ensayo de Aptitud en el Programa de Suministro de Agua para Agua Potable, que incluye distintos análisis fisicoquímicos en muestras de agua, organizada por la empresa ERA A Waters Company. En esta ocasión, participaron 253 laboratorios a nivel internacional y se logró el reconocimiento de excelencia en los análisis de nitratos, nitritos, cloruros, fluoruros, sulfatos, conductividad y alcalinidad, de acuerdo

con normas ASTM aplicables y con la Norma Mexicana NMX-AA-034-SCFA-2015 para el análisis de Sólidos Disueltos Totales.

Se incrementó el acervo del Banco de Datos GeoInfoMex con la incorporación de 1,161 nuevos registros, integrados principalmente por cartas geológico-mineras, geoquímicas, geofísicas y documentos relacionados a informes técnicos. Esta información se encuentra disponible y puede ser consultada por cualquier usuario interesado para el desarrollo de proyectos de exploración, investigación aplicada y en los relacionados con las ciencias de la Tierra.

Actividades relevantes

Estrategia prioritaria 2.1.- Incrementar la exploración geológica del territorio nacional en apoyo al desarrollo de la minería

Con el propósito de realizar el levantamiento cartográfico del país en áreas con potencial minero en escala 1: 50,000, se llevaron a cabo trabajos de campo y muestreo regional geoquímico de sedimento de arroyo activo y se definieron las características geológicas de la superficie para cada carta. En diversas áreas de interés se obtuvieron datos de geofísica aérea y terrestre con la aplicación de diversos métodos consistentes en aeromagnetometría, magnetometría y radiometría de rayos gamma, imágenes hiperespectrales, polarización inducida, resistividad, sondeos eléctricos y tomografía eléctrica.

Estrategia prioritaria 2.2.- Facilitar las actividades de exploración y evaluación minera a la pequeña y mediana minería y, en general, del sector minero que apoyen su toma de decisiones

En apoyo a la exploración y evaluación de la pequeña y mediana minería y, en general, del sector minero, el SGM generó estudios para reconocer o evaluar un yacimiento contenido dentro de un fundo minero, para definir su importancia económica y posibilidades de desarrollo.

Para determinar la viabilidad técnica y económica de los distritos mineros, se realizaron mapeos geológico-topográficos de superficie o interior mina de las vetas o cuerpos minerales de las concesiones, muestreo sistemático y determinación de posibles potenciales susceptibles de ser explotados en el corto-mediano plazo, de tal manera que se logre justificar apoyos y créditos que reactiven o incrementen la producción minera en zonas ya conocidas como Distritos Mineros.

Se desarrollaron 5 inventarios mineros municipales en igual número de entidades federativas, con los trabajos realizados, se determinó su potencialidad de contener agregados pétreos, canteras y caolín, así como prospectos de minerales metálicos.

Estrategia prioritaria 2.3.- Proporcionar estudios de geología ambiental y de investigación de minerales que contribuyan al desarrollo sostenible de los sectores productivos y sociales

Para contribuir con los sectores productivos al equilibrio entre el crecimiento económico, el SGM desarrolla estudios para el cuidado del medio ambiente y el bienestar social. Así, se generan atlas de riesgos, opiniones técnicas de riesgo, inventarios de pasivos ambientales mineros, mapas de aptitud minera y estudios de línea base para blancos de exploración mineros; se identifican sitios para el confinamiento de residuos sólidos urbanos municipales, industriales y radiactivos; se realiza la actualización hidrogeológica de acuíferos, línea base hidrogeológica e identificación de fuentes de abastecimiento de agua para comunidades rurales y urbanas; y, se caracteriza salmuera para obtener compuestos económicos.

Se desarrollan estudios de investigación aplicada en ciencias de la Tierra para incrementar el conocimiento de los procesos geológicos del territorio nacional continental y marino e incentivar la inversión del sector minero.

En apoyo del sector minero y preservación del medio ambiente, se realizan estudios físico-químicos, de caracterización y pruebas y estudios metalúrgicos a nivel laboratorio y planta piloto en los Centros Experimentales, propiedad del SGM.

Estrategia prioritaria 2.4.- Fortalecer el acceso al acervo de información geológica para promover la inversión y la competitividad del país en el sector minero y en los proyectos relacionados con las ciencias de la Tierra

Con la finalidad de incrementar y mantener actualizado el acervo técnico-geológico de México y disponerlo a la sociedad por medio de GeolInfoMex, se prepararon e integraron a la base de datos nuevos registros proporcionados por las áreas técnicas del SGM y se actualizaron las bases de datos de este sistema de consulta, información que se dispone de manera gratuita a los usuarios mediante el desarrollo de aplicativos que se visualizan a través de la Web.

Se realizó el mantenimiento y mejora a los aplicativos que componen el servicio de información geológica, se optimizó el desempeño de herramientas y fortalecimiento de componentes y funcionalidad de GeoInfoMex, para facilitar su uso a los usuarios en cualquier tipo dispositivo electrónico con conexión a internet.

Avances de la Meta para el bienestar y Parámetros del Objetivo prioritario 2

| Indicador | | Línea base (Año) | Resultado 2019 | Resultado 2020 | Resultado 2021 | Meta 2024 |
|------------------------|---|------------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| Meta para el bienestar | Variación absoluta anual de la percepción de la calidad de la información de la base de datos geológica | 0% (2018) | 2% | 0% | -6% | 6% |
| Parámetro 1 | Porcentaje de avance en la cobertura del territorio nacional con información geológica | 38.90% (2018) | 40.11% | 43.78% | 45.40% | 49.45% |
| Parámetro 2 | Tasa de variación del acervo técnico respecto al año base | 0% (2007) | 90.13% | 95.59% | 100.24% | 112.90% |

Objetivo prioritario 3.- Impulsar la exploración y evaluación de yacimientos minerales radiactivos y carbón, permitiendo aumentar la proveeduría de la industria eléctrica

En cumplimiento a este objetivo, el SGM explora y evalúa yacimientos de minerales radiactivos y carbón y provee la información geológico-económica, básica para determinar el potencial de producción de estos insumos básicos para la generación de energía eléctrica.

Resultados

Para seguir contribuyendo a la proveeduría de la industria eléctrica, se identificaron 3 localidades en las que existen recursos de carbón; se concluyó el inventario de localidades de esta materia prima en la Cuenca de Sabinas y se actualizaron las reservas.

En 2021, inició el inventario de empresas y localidades donde se explota carbón en la cuenca de Sabinas; el censo se realizó para conocer los centros de extracción, el tipo de obra minera y el volumen de carbón explotado. Como resultado de dicho

censo, se identificaron un total de 70 empresas activas, que explotan carbón en 116 minas.

El censo de empresas productoras, combinado con la reinterpretación de las subcuencas carboníferas, han permitido actualizar las reservas. Como resultado de estos trabajos se estimaron 892,545,564 toneladas de carbón, clasificadas como reservas positivas, en el distrito Sabinas-Monclova, estado de Coahuila.

Respecto a los minerales radiactivos, se exploró y evaluó 1 proyecto y se identificaron 12 nuevas localidades prospectivas; adicionalmente, se identificaron 4 localidades con potencial por tierras raras, elementos que, geológicamente, se asocian con los radiactivos.

En Durango se concluyó la exploración en la asignación La Preciosa, municipio de Nazas, con el levantamiento geológico-estructural y radiométrico a lo largo de 900 m, sobre la estructura “La Oriental”, que tiene un espesor promedio de 7 m. Como resultado de la exploración y considerando bloques desde la superficie hasta una profundidad de 50 m, se estimaron 750,000 t de mineral, con ley media de 0.02 %, equivalentes a 150 t de U_3O_8 .

En el área Coneto-Buenavista, municipio de Rodeo, se concluyó el reconocimiento geológico-radiométrico de 40 ha y la revisión de núcleos de nueve barrenos. Al concluir la primera fase, se identificó una zona de brecha hidrotermal, con carnotita-uranofano (vanadato de potasio y uranio), con valores que van de 36 ppm a 3,450 ppm de U; esta estructura tiene 50 metros de espesor, 800 metros de longitud y a 250 metros de profundidad estimada. Se concluye que esta estructura es de interés para continuar la exploración directa.

En la Zona de Reserva Papasquiario, municipio de Santiago Papasquiario, se exploraron, con geología de semidetalle, las áreas San José (193 ha) y Santo Niño (170 ha); en esta última, se localizaron dos vetas Santo Niño y Coral. En ambas estructuras se reconocen calcopirita, oro libre, galena, con ganga de cuarzo crustiforme y ocasionalmente malaquita, azurita, jarosita y covelita. Se considera que estas estructuras tienen interés económico, por lo que es necesario realizar exploración mediante obra directa (barrenación).

En Sonora, como resultado de la exploración, en las anomalías El Radón, Cerro Verde, Mesa, Potrero de Galindo, Mina El Cobre y El Desterrado, se determinó que en la Mina El Cobre se reportan valores que van de 1,36.1 ppm a 158.1 ppm de uranio, 3.1% a 3.7% de cobre y molibdeno de 0.55% a 0.71%; por lo anterior, se considera como la única anomalía de interés de las estudiadas.

En Chihuahua, en el municipio de Aldama, en la Sierra de Peña Blanca, se exploraron las anomalías La Playa, El Cascabel, Loma Blanca, Cueva Amarilla y Lago del Diablo. Se concluyó que no presentan interés por minerales radiactivos, ya que los valores químicos reportados, en general, no son mayores a 32 ppm de eU y 65 ppm de eTh, que corresponden a los valores observados en la roca.

En Nuevo León, se concluyó la integración de un informe tipo NI43-101, que incluyó los resultados de la perforación en el proyecto Buenavista, AM La Coma, en el municipio de General Bravo, en el que se incorporaron 56 expedientes, correspondientes a igual número de 56 barrenos. La estimación final de recursos fue de 2,273,000 t de U_3O_8 , con ley media de 0.05 %, equivalentes a 1,150 t de U_3O_8 .

En Baja California, se exploraron las áreas La Zorra, San Antonio del Mar, Ojos Negros, Piedras Coloradas, Héroe de la Independencia y El Jonuco, en los municipios de Ensenada y Playas de Rosarito. Como resultado, se tiene que, en el área Héroe de la Independencia, hay valores en los que destaca como valor máximo 420 ppm de sumatoria de tierras raras ligeras.

En Chihuahua, se concluyó la exploración en el área El Álamo, municipio de Riva Palacio. De 11 muestras sobre toba riolítica, se obtuvo una ley media de 600 ppm de tierras raras ligeras, correspondientes a 300 ppm de Ce y 130 ppm de La, con valor mínimo de 445 ppm y máximo de 1,459 ppm. Se concluye como área de interés por tierras raras y se propone para solicitar una AM.

Actividades relevantes

Estrategia prioritaria 3.1.- Definir áreas con potencial de contener carbón para apoyar la producción de energía eléctrica

Con base en la información relacionada con yacimientos de carbón en cuencas sedimentarias, almacenada en el Banco de Datos GeoInfoMex, que por sus características geológicas son favorables para contener mantos de carbón, se desarrollaron acciones que permitieron definir localidades prospectivas, que podrán ser evaluadas y, de resultar positivas, convertirse en blancos de exploración.

Para realizar el inventario de empresas productoras de carbón, se realizaron visitas a los centros de producción, lo que permitió validar la capacidad de producción y reservas de cada una de ellas. La información recabada durante las visitas,

complementada con la reportada por la DGM y las estimaciones de recursos previamente realizadas por el SGM permitieron actualizar las reservas de carbón.

Estrategia prioritaria 3.2.- Identificar áreas favorables de contener yacimientos de minerales radiactivos y asociados y determinar su potencial geológico-minero

Se realizó exploración regional en áreas con potencial de contener minerales radiactivos y asociados, contando con el apoyo de radiometría tanto terrestre como aérea, lo que derivó en la identificación de localidades prospectivas.

Se estudiaron a detalle los blancos de exploración definidos en la etapa anterior, aplicando métodos geofísicos terrestres y muestreo sistemático que permita realizar la estimación de recursos. Con base en la información obtenida y la compilada en yacimientos similares, se realizó el análisis de prefactibilidad para determinar bajo qué condiciones será viable la explotación del yacimiento.

Avances de la Meta para el bienestar y Parámetros del Objetivo prioritario 3

| Indicador | | Línea base (Año) | Resultado 2019 | Resultado 2020 | Resultado 2021 | Meta 2024 |
|------------------------|--|------------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| Meta para el bienestar | Incremento de la potencial producción de energía eléctrica a generarse con minerales energéticos | 100% (2020) | NA | 99% | 108.4% | 105% |
| Parámetro 1 | Blancos de exploración respecto a zonas prospectivas de minerales energéticos acumuladas | 11% (2020) | NA | 11% | 10% | 12% |
| Parámetro 2 | Incremento de reservas positivas de carbón en el distrito Sabinas-Monclova, estado de Coahuila respecto al año base (2006) | 100% (2006) | ND | 100% | 103% | 105% |

Nota:

- NA: No aplica. Derivado del año de la línea base y la frecuencia de medición del indicador, no corresponde reportar valor observado del indicador para ese año.

- ND: No disponible. La información para calcular el valor del indicador aún no se encuentra disponible.

4

ANEXO

Avance de las Metas para el bienestar y Parámetros

Objetivo prioritario 1.- Aumentar la exploración de yacimientos mineros para el desarrollo económico y sostenible del sector productivo minero

1.1 Meta para el bienestar

| ELEMENTOS DE LA META DE BIENESTAR | | | | |
|---|---|--|-----------------|-----------|
| Nombre | Participación del SGM en el valor de la producción minero-metalúrgica | | | |
| Objetivo prioritario | Aumentar la exploración de yacimientos mineros para el desarrollo económico y sostenible del sector productivo minero | | | |
| Definición | El indicador compara el valor de la producción en millones de pesos de minas que fueron desarrolladas en proyectos mineros descubiertos por el SGM respecto del valor de la producción en millones de pesos del sector minero-metalúrgico en México. Entre mayor sea la participación mayor será la contribución del SGM al valor de la producción nacional, a través de una mayor exploración de yacimientos mineros | | | |
| Nivel de desagregación | Nacional | Periodicidad o frecuencia de medición | Anual | |
| Tipo | Estratégico | Acumulado o periódico | Periódico | |
| Unidad de medida | Porcentaje | Periodo de recolección de los datos | Enero-Diciembre | |
| Dimensión | Eficiencia | Disponibilidad de la información | Septiembre | |
| Tendencia esperada | Ascendente | Unidad responsable de reportar el avance | LAU-SGM | |
| Método de cálculo | (Valor de la producción minero-metalúrgica en millones de pesos, de minas cuyos proyectos fueron descubiertos por el SGM en el periodo t / Valor de la producción minero-metalúrgica sin considerar azufre en millones de pesos a nivel nacional en el periodo t) * 100 | | | |
| Observaciones | Debido a que el azufre se obtiene durante el proceso de refinación de petróleo crudo, para el cálculo de la variable valor de la producción minero-metalúrgica en millones de pesos a nivel nacional en el periodo t (variable 2), se le resta el valor de la producción de azufre. | | | |
| SERIE HISTÓRICA | | | | |
| Valor de la línea base (2018) | Resultado 2019 | Resultado 2020 ^{1/} | Resultado 2021 | Meta 2024 |
| 16.02 | 18.62 | 16.14 | ND | 25.78 |
| Nota sobre la Línea base | | Nota sobre la Meta 2024 | | |
| Con la finalidad de resaltar los compromisos de la actual administración se considera pertinente presentar como año base el año 2018. | | | | |

- ND: No disponible. La información para calcular el valor del indicador aún no se encuentra disponible.

- 1/: Actualización de dato 2020.

1.2 Parámetro

| ELEMENTOS DEL PARÁMETRO | | | | | |
|---|--|---|-----------------|---|---|
| Nombre | Blancos de exploración respecto a zonas prospectivas de minerales acumuladas | | | | |
| Objetivo prioritario | Aumentar la exploración de yacimientos mineros para el desarrollo económico y sostenible del sector productivo minero | | | | |
| Definición | El indicador mide la cantidad de blancos de exploración de minerales que se acumulan en un periodo respecto al total de zonas prospectivas mineras que se acumulan en el mismo periodo. Una zona prospectiva minera es un área que presenta evidencias geológicas que permiten estimar la posibilidad de contener mineralización de rendimiento económico y los blancos de exploración son áreas, derivadas de zonas prospectivas, en donde se ha realizado muestreos y mapeos que permiten estimar que contienen un yacimiento mineral. | | | | |
| Nivel de desagregación | Nacional | Periodicidad o frecuencia de medición | Anual | | |
| Tipo | Estratégico | Acumulado o periódico | Acumulado | | |
| Unidad de medida | Porcentaje | Periodo de recolección de los datos | Enero-Diciembre | | |
| Dimensión | Eficiencia | Disponibilidad de la información | Enero | | |
| Tendencia esperada | Ascendente | Unidad responsable de reportar el avance | LAU-SGM | | |
| Método de cálculo | (Blancos de exploración acumulados al periodo t / Zonas prospectivas mineras acumuladas al periodo t)*100 | | | | |
| Observaciones | | | | | |
| SERIE HISTÓRICA | | | | | |
| Valor de la línea base (2018) | Resultado 2019 | Resultado 2020 | Resultado 2021 | Meta 2024 | |
| 20.79 | 23.96 | 26.89 | 29.84 | 31.16 | |
| Nota sobre la Línea base | | Nota sobre la Meta 2024 | | | |
| Con la finalidad de resaltar los compromisos de la actual administración, se considera pertinente presentar como año base el año 2018 | | | | | |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR 2021 | | | | | |
| Nombre variable 1 | Blancos de exploración acumulados al periodo t | Valor variable 1 | 248 | Fuente de información variable 1 | Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo, se incluirá a partir del informe de |

| | | | | | |
|---|--|-------------------------|-----|---|---|
| | | | | | autoevaluación enero-diciembre de 2020, el cual estará disponible en https://consultapublica.mx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio |
| Nombre variable 2 | Zonas prospectivas mineras acumuladas al periodo t | Valor variable 2 | 831 | Fuente de información variable 2 | Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo, se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020, el cual estará disponible en https://consultapublica.mx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio |
| Sustitución en método de cálculo | $(248/831)*100=29.84$ | | | | |

1.3 Parámetro

| ELEMENTOS DEL PARÁMETRO | | | |
|-------------------------------|--|--|-----------------|
| Nombre | Proyectos mineros derivados de asignaciones mineras incorporados al portafolio del SGM respecto de proyectos con asignaciones mineras declaradas | | |
| Objetivo prioritario | Aumentar la exploración de yacimientos mineros para el desarrollo económico y sostenible del sector productivo minero | | |
| Definición | El indicador mide cuántos proyectos derivados de asignaciones mineras declaradas son considerados como viables e incorporados al Portafolio. Un proyecto derivado de asignación minera ocurre cuando los trabajos de evaluación minera arrojan resultados que indican ser económicamente viables y un proyecto con asignación minera declarada, se entiende como la superficie concesionada en donde, con vigencia de hasta 6 años, el SGM puede aplicar todos los métodos para conocer recursos o reservas de minerales | | |
| Nivel de desagregación | Nacional | Periodicidad o frecuencia de medición | Anual |
| Tipo | Estratégico | Acumulado o periódico | Acumulado |
| Unidad de medida | Porcentaje | Periodo de recolección de los datos | Enero-Diciembre |
| Dimensión | Eficiencia | Disponibilidad de la información | Enero |

| | | | | | |
|---|---|--|-------------------------|----------------------------------|---|
| Tendencia esperada | Ascendente | Unidad responsable de reportar el avance | LAU – SGM | | |
| Método de cálculo | (Proyectos mineros derivados de asignaciones mineras incorporados al portafolio del SGM en el periodo t / Proyectos mineros en asignaciones mineras declaradas en el periodo t)*100 | | | | |
| Observaciones | | | | | |
| SERIE HISTÓRICA | | | | | |
| Valor de la línea base (2018) | Resultado 2019 | Resultado 2020 | Resultado 2021 | Meta 2024 | |
| 28.81 | 43.55 | 46.88 | 47.83 | 51.16 | |
| Nota sobre la Línea base | | | Nota sobre la Meta 2024 | | |
| Con la finalidad de resaltar los compromisos de la actual administración, se considera pertinente presentar como año base el año 2018 | | | | | |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR 2021 | | | | | |
| Nombre variable 1 | Proyectos mineros derivados de asignaciones mineras incorporados al portafolio del SGM al periodo t | Valor variable 1 | 33 | Fuente de información variable 1 | Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo, se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020 el cual estará disponible en https://consultapublica.mx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio |
| Nombre variable 2 | Proyectos mineros en asignaciones mineras declaradas al periodo t | Valor variable 2 | 69 | Fuente de información variable 2 | Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo, se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020, el cual estará disponible en https://consultapublica.mx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio |
| Sustitución en método de cálculo | $(33/69)*100=47.83$ | | | | |

Objetivo prioritario 2.- Fomentar la generación y difusión del conocimiento geológico del país para impulsar la actividad minera y el desarrollo sostenible

2.1

Meta para el bienestar

| ELEMENTOS DE LA META DE BIENESTAR | | | | |
|---|---|--|-----------------|-----------|
| Nombre | Variación absoluta anual de la percepción de la calidad de la información de la base de datos geológica | | | |
| Objetivo prioritario | Fomentar la generación y difusión del conocimiento geológico del país para impulsar la actividad minera y el desarrollo sostenible | | | |
| Definición | El indicador es elaborado por el Instituto Fraser, anualmente este Instituto realiza una encuesta a los principales actores del quehacer minero en el mundo, para que, con base en su percepción, muestre el ranking del nivel de atracción de inversión para los distintos destinos mineros, entre ellos México. Dentro de la información de los 17 factores que considera, se encuentra el de "Calidad de la base de datos geológica", que incluye la calidad, la escala de los mapas y la facilidad de acceso a la información entre los más importantes. Con este indicador se busca tener una acercamiento de la calidad en la generación de información por el SGM que a su vez es considerada un elemento importante para la atracción de la inversión | | | |
| Nivel de desagregación | Nacional | Periodicidad o frecuencia de medición | Anual | |
| Tipo | Estratégico | Acumulado o periódico | Periódico | |
| Unidad de medida | Puntos porcentuales | Periodo de recolección de los datos | Enero-Diciembre | |
| Dimensión | Eficiencia | Disponibilidad de la información | Marzo | |
| Tendencia esperada | Ascendente | Unidad responsable de reportar el avance | LAU - SGM | |
| Método de cálculo | Porcentaje de personas que consideran que la calidad de la base de datos geológica fomenta la inversión o no la disuade en el periodo t – Porcentaje de personas que consideran que la calidad de la base de datos geológica fomenta la inversión o no la disuade en el año base (2018) | | | |
| Observaciones | | | | |
| SERIE HISTÓRICA | | | | |
| Valor de la línea base (2018) | Resultado 2019 | Resultado 2020 | Resultado 2021 | Meta 2024 |
| 0 | 2 | 0 | -6 | 6 |
| Nota sobre la Línea base | | Nota sobre la Meta 2024 | | |
| Con la finalidad de resaltar los compromisos de la actual administración, se considera pertinente presentar como año base el año 2018 | | | | |

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR 2021

| | | | | | |
|---|---|-------------------------|----|---|---|
| Nombre variable 1 | Porcentaje de personas que consideran que la calidad de la base de datos geológica fomenta la inversión o no la disuade en el periodo t | Valor variable 1 | 72 | Fuente de información variable 1 | Encuesta Anual de Empresas Mineras, Instituto Fraser https://www.fraserinstitute.org/categories/mining |
| Nombre variable 2 | Porcentaje de personas que consideran que la calidad de la base de datos geológica fomenta la inversión o no la disuade en el año base (2018) | Valor variable 2 | 78 | Fuente de información variable 2 | Encuesta Anual de Empresas Mineras, Instituto Fraser https://www.fraserinstitute.org/studies/annual-survey-of-mining-companies-2018 |
| Sustitución en método de cálculo | $72-78=-6$ | | | | |

2.2
Parámetro

| ELEMENTOS DEL PARÁMETRO | | | |
|--------------------------------|---|--|-----------|
| Nombre | Porcentaje de avance en la cobertura del territorio nacional con información geológica | | |
| Objetivo prioritario | Fomentar la generación y difusión del conocimiento geológico del país para impulsar la actividad minera y el desarrollo sostenible | | |
| Definición | Superficie del territorio nacional en la que se han estudiado las características geológicas, como la naturaleza de las rocas, estructuras, recursos no renovables, etc., de las que se han generado mapas que cubren áreas con un promedio de 930 km ² , que permiten interpretar la evolución geológica del territorio nacional y proporcionan los insumos para la exploración minera, petrolera y de recursos hídricos, la planeación y el ordenamiento territorial, el reconocimiento de áreas con potencial de riesgo natural, conocer los contenidos de elementos en los suelos de la nación, la construcción de obras civiles y definir la importancia geotérmica del territorio, entre los más importantes y que ha sido publicada en el banco de datos GeoInfoMex | | |
| Nivel de desagregación | Nacional | Periodicidad o frecuencia de medición | Anual |
| Tipo | Estratégico | Acumulado o periódico | Acumulado |

| | | | | |
|---|---|--|-----------------|--|
| Unidad de medida | Porcentaje | Periodo de recolección de los datos | Enero-Diciembre | |
| Dimensión | Eficiencia | Disponibilidad de la información | Enero | |
| Tendencia esperada | Ascendente | Unidad responsable de reportar el avance | LAU-SGM | |
| Método de cálculo | (Superficie acumulada con información geológica / Superficie del territorio nacional) * 100 | | | |
| Observaciones | | | | |
| SERIE HISTÓRICA | | | | |
| Valor de la línea base (2018) | Resultado 2019 | Resultado 2020 | Resultado 2021 | Meta 2024 |
| 38.90 | 40.11 | 43.78 | 45.40 | 49.45 |
| Nota sobre la Línea base | | Nota sobre la Meta 2024 | | |
| Con la finalidad de resaltar los compromisos de la actual administración, se considera pertinente presentar como año base el año 2018 | | | | |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR 2021 | | | | |
| Nombre variable 1 | Superficie acumulada con información geológica | Valor variable 1 | 891,778 | Fuente de información variable 1 |
| | | | | Informe de Autoevaluación de SGM. Para facilitar el acceso a esta información, se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020, el cual estará disponible en https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio |
| Nombre variable 2 | Superficie del territorio nacional | Valor variable 2 | 1,964,375 | Fuente de información variable 2 |
| | | | | Secretaría de Relaciones Exteriores, México https://consulmex.sre.gob.mx/sanpedrosula/index.php/bienvenida-y-directorio/34 |
| Sustitución en método de cálculo | (891,778/1,964,375)*100=45.50 | | | |

2.3 Parámetro

| ELEMENTOS DEL PARÁMETRO | | | | | |
|---|---|--|-----------------|----------------------------------|---|
| Nombre | Tasa de variación del acervo técnico respecto al año base | | | | |
| Objetivo prioritario | Fomentar la generación y difusión del conocimiento geológico del país para impulsar la actividad minera y el desarrollo sostenible | | | | |
| Definición | El indicador busca medir el incremento del acervo técnico del banco de datos digital de productos y publicaciones respecto al acervo en el año base. Se toma como base el año 2007 debido a que fue el año en el que se concluyó la digitalización e incorporación al banco de datos de los documentos técnicos impresos. El beneficio de aumentar el acervo técnico contribuye a fomentar una mayor generación y difusión del conocimiento geológico | | | | |
| Nivel de desagregación | Nacional | Periodicidad o frecuencia de medición | Anual | | |
| Tipo | Estratégico | Acumulado o periódico | Acumulado | | |
| Unidad de medida | Porcentaje | Periodo de recolección de los datos | Enero-Diciembre | | |
| Dimensión | Eficiencia | Disponibilidad de la información | Enero | | |
| Tendencia esperada | Ascendente | Unidad responsable de reportar el avance | LAU – SGM | | |
| Método de cálculo | $\left(\frac{\text{Número de productos y publicaciones adicionadas al banco de datos acumuladas al periodo } t}{\text{Número de productos y publicaciones acumuladas a línea base}} - 1 \right) * 100$ | | | | |
| Observaciones | | | | | |
| SERIE HISTÓRICA | | | | | |
| Valor de la línea base (2007) | Resultado 2019 | Resultado 2020 | Resultado 2021 | Meta 2024 | |
| 0 | 90.13 | 95.59 | 100.24 | 112.90 | |
| Nota sobre la Línea base | | Nota sobre la Meta 2024 | | | |
| No aplica | | | | | |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR 2021 | | | | | |
| Nombre variable 1 | Número de productos y publicaciones adicionadas al banco de datos acumuladas al periodo t | Valor variable 1 | 50,059 | Fuente de información variable 1 | Informe de Autoevaluación de SGM. Por facilitar el acceso a esta información, se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero- |

| | | | | | |
|----------------------------------|---|------------------|--------|----------------------------------|--|
| | | | | | diciembre de 2020, el cual estará disponible en https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#!inicio |
| Nombre variable 2 | Número de productos y publicaciones acumuladas a línea base | Valor variable 2 | 25,000 | Fuente de información variable 2 | Informe ejecutivo del Director General enero-agosto 2009 http://portaltransparencia.gob.mx/pot/informe/consultarInforme.do?method=consultarInforme&idInforme=16&_idDependencia=10100 |
| Sustitución en método de cálculo | $((50,059/25,000)-1)*100=100.24$ | | | | |

Objetivo prioritario 3.- Impulsar la exploración y evaluación de yacimientos minerales radiactivos y carbón, permitiendo aumentar la proveeduría de la industria eléctrica

3.1 Meta para el bienestar

| ELEMENTOS DE LA META DE BIENESTAR | | | | |
|---|--|--|-----------------|-----------|
| Nombre | Incremento de la potencial producción de energía eléctrica a generarse con minerales energéticos | | | |
| Objetivo prioritario | Impulsar la exploración y evaluación de yacimientos minerales radiactivos y carbón, permitiendo aumentar la proveeduría de la industria eléctrica | | | |
| Definición | El indicador busca medir el incremento de la potencial producción de energía eléctrica que se puede generar con el incremento de las reservas de minerales energéticos viables de ser explotadas y utilizadas para este fin | | | |
| Nivel de desagregación | Nacional | Periodicidad o frecuencia de medición | Anual | |
| Tipo | Estratégico | Acumulado o periódico | Periódico | |
| Unidad de medida | Porcentaje | Periodo de recolección de los datos | Enero-Diciembre | |
| Dimensión | Eficiencia | Disponibilidad de la información | Enero | |
| Tendencia esperada | Ascendente | Unidad responsable de reportar el avance | LAU-SGM | |
| Método de cálculo | (Potencial de la producción de energía eléctrica en megawatts que se puede generar con las reservas de minerales energéticos del periodo t / Potencial de la producción de energía eléctrica en megawatts que se puede generar con las reservas de minerales energéticos en el periodo base)*100 | | | |
| Observaciones | | | | |
| SERIE HISTÓRICA | | | | |
| Valor de la línea base (2020) | Resultado 2019 | Resultado 2020 | Resultado 2021 | Meta 2024 |
| 100 | NA | 99 | 108 | 105 |
| Nota sobre la Línea base | | Nota sobre la Meta 2024 | | |
| El valor del año base es a 2020 dado que no se cuenta con datos para el cálculo de años previos e incluye acciones que se realizarán a partir de este año | | | | |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR 2021 | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|------------------|-----------|----------------------------------|---|
| Nombre variable 1 | Potencial de la producción de energía eléctrica en megawatts que se puede generar con las reservas de minerales energéticos del periodo t | Valor variable 1 | 242,950.6 | Fuente de información variable 1 | Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo, se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020, el cual estará disponible en https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio |
| Nombre variable 2 | Potencial de la producción de energía eléctrica en megawatts que se puede generar con las reservas de minerales energéticos en el periodo base | Valor variable 2 | 224,104.6 | Fuente de información variable 2 | Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020 el cual estará disponible en https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio |
| Sustitución en método de cálculo | $(242,950.6/224,104.6)*100=108$ | | | | |

- NA: No aplica. Derivado del año de la línea base y la frecuencia de medición del indicador, no corresponde reportar valor observado del indicador para este año.

3.2 Parámetro

| ELEMENTOS DEL PARÁMETRO | | | |
|-------------------------|--|---------------------------------------|-----------|
| Nombre | Blancos de exploración respecto a zonas prospectivas de minerales energéticos acumuladas | | |
| Objetivo prioritario | Impulsar la exploración y evaluación de yacimientos minerales radiactivos y carbón, permitiendo aumentar la proveeduría de la industria eléctrica. | | |
| Definición | El indicador mide la cantidad de blancos de exploración de minerales energéticos que se acumulan en un periodo respecto al total de zonas prospectivas de minerales energéticos que se acumulan en el mismo periodo. Las zonas prospectivas mineras son áreas que presentan evidencias geológicas que permiten estimar la posibilidad de contener mineralización de rendimiento económico y los blancos de exploración son áreas derivadas de zonas prospectivas en donde se ha realizado muestreos y mapeos que permiten estimar que contienen un yacimiento mineral. | | |
| Nivel de desagregación | Nacional | Periodicidad o frecuencia de medición | Anual |
| Tipo | Estratégico | Acumulado o periódico | Acumulado |

| | | | | | |
|---|---|--|-----------------|----------------------------------|--|
| Unidad de medida | Porcentaje | Periodo de recolección de los datos | Enero-Diciembre | | |
| Dimensión | Eficiencia | Disponibilidad de la información | Enero | | |
| Tendencia esperada | Ascendente | Unidad responsable de reportar el avance | LAU-SGM | | |
| Método de cálculo | (Blancos de exploración de minerales energéticos acumulados en el periodo t / Zonas prospectivas de minerales energéticos acumuladas en el periodo t)*100 | | | | |
| Observaciones | | | | | |
| SERIE HISTÓRICA | | | | | |
| Valor de la línea base (2020) | Resultado 2019 | Resultado 2020 | Resultado 2021 | Meta 2024 | |
| 11 | ND | 11 | 10 | 12 | |
| Nota sobre la Línea base | | Nota sobre la Meta 2024 | | | |
| El valor del año base es a 2020 dado que no se cuenta con datos para el cálculo de años previos | | | | | |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR 2021 | | | | | |
| Nombre variable 1 | Blancos de exploración de minerales energéticos acumulados en el periodo t | Valor variable 1 | 3 | Fuente de información variable 1 | Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo, se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020, el cual estará disponible en https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio |
| Nombre variable 2 | Zonas prospectivas de minerales energéticos acumuladas en el periodo t | Valor variable 2 | 30 | Fuente de información variable 2 | Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo, se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020, el cual estará disponible en https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio |
| Sustitución en método de cálculo | $(3/30)*100=10$ | | | | |

ND: No disponible, la información para calcular el valor del indicador aún no se encuentra disponible.

3.3 Parámetro

| ELEMENTOS DEL PARÁMETRO | | | | | |
|--|---|--|-----------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Nombre | Incremento de reservas positivas de carbón en el distrito Sabinas-Monclova, estado de Coahuila respecto al año base (2006) | | | | |
| Objetivo prioritario | Impulsar la exploración y evaluación de yacimientos minerales radiactivos y carbón, permitiendo aumentar la proveeduría de la industria eléctrica | | | | |
| Definición | <p>Muestra el aumento de las reservas positivas de carbón en el distrito Sabinas-Monclova, estado de Coahuila respecto al año base. Las reservas positivas de carbón son las que una vez concluidos todos los estudios técnicos son la base del suministro para las plantas carboeléctricas. Se toma como base el año 2006 dado que fue el último año en el que se realizó el cálculo de reservas positivas de carbón en esta zona que es la más importante del país.</p> <p>El beneficio de aumentar las reservas positivas de carbón, contribuye a garantizar el suministro para la operación de dos plantas carboeléctricas que utilizan este tipo de carbón en México</p> | | | | |
| Nivel de desagregación | Nacional | Periodicidad o frecuencia de medición | Anual | | |
| Tipo | Estratégico | Acumulado o periódico | Acumulado | | |
| Unidad de medida | Porcentaje | Periodo de recolección de los datos | Enero-Diciembre | | |
| Dimensión | Eficiencia | Disponibilidad de la información | Enero | | |
| Tendencia esperada | Ascendente | Unidad responsable de reportar el avance | LAU – SGM | | |
| Método de cálculo | $\left(\frac{\text{Reservas positivas de carbón en el distrito Sabinas-Monclova, estado de Coahuila en el periodo t}}{\text{Reservas positivas de carbón en el distrito Sabinas-Monclova, estado de Coahuila en el año base}} \right) * 100$ | | | | |
| Observaciones | | | | | |
| SERIE HISTÓRICA | | | | | |
| Valor de la línea base (2006) | Resultado 2019 | Resultado 2020 | Resultado 2021 | Meta 2024 | |
| 100 | ND | 100 | 103 | 105 | |
| Nota sobre la Línea base | | Nota sobre la Meta 2024 | | | |
| Se toma como base el año 2006 dado que fue el último año en el que se realizó el cálculo de reservas positivas de carbón en esta zona que es la más importante del país. | | | | | |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR 2021 | | | | | |
| Nombre variable 1 | Reservas positivas de carbón en el distrito | Valor variable 1 | 892,545,564 | Fuente de información variable 1 | Informe de Autoevaluación de SGM. |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|------------------|-------------|----------------------------------|---|
| | Sabinas-Monclova, estado de Coahuila, en el periodo t | | | | Por ser un indicador nuevo, se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020, el cual estará disponible en https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio |
| Nombre variable 2 | Reservas positivas de carbón en el distrito Sabinas-Monclova, estado de Coahuila, en el año base | Valor variable 2 | 869,397,790 | Fuente de información variable 2 | Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020 el cual estará disponible en https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio |
| Sustitución en método de cálculo | $(892,545,564/869,397,790)*100=103$ | | | | |

- ND: No disponible. La información para calcular el valor del indicador aún no se encuentra disponible.

5

GLOSARIO

5- Glosario

Análisis espacial: Proceso de extraer o crear nueva información sobre conjuntos de elementos geográficos. Es útil para entender y evaluar las características geológicas para estimar, predecir e interpretar ciertos fenómenos espaciales muy útil en los primeros pasos de una exploración.

Anomalía: Desviación de los valores teóricos respecto a los reales medidos en un punto concreto. Esto significa que no sólo se consideran anómalos los valores altos, sino también la ausencia o el bajo valor de los parámetros medidos. La existencia de anomalías geoquímicas o geofísicas tiene gran interés en la búsqueda de yacimientos minerales, estas zonas anómalas son determinadas en los trabajos de prospección y exploración mediante interpretación de resultados de las diferentes técnicas o métodos geofísicos o geoquímicos.

Aplicaciones de consulta de información cartográfica: Sistema informático que permite el acceso, a través de un mapa, a la información almacenada en una base de datos. Contiene mapas geográficos, territoriales y de diferentes dimensiones lineales.

Aplicaciones SIG de consulta vía web: Son aquellas herramientas que los usuarios pueden utilizar accediendo, mediante un navegador, a un servidor web a través de Internet o de una Intranet. Es decir, son aplicaciones basadas en software que se codifica en un lenguaje soportado por los navegadores web, en la que se confía la ejecución al navegador.

Apoyo a la minería: Acciones que sirven de apoyo a la pequeña y mediana minería mediante estudios de asesorías geológicas (visitas de reconocimiento) a una mina, yacimiento o fundo minero, así como programas de exploración para el desarrollo de obras de exploración a proyectos con viabilidad geológica-minera.

Asignación minera: De acuerdo con la ley publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 26 de junio de 1992, la asignación minera es una concesión y se define como: “el acto administrativo por el cual el Poder Ejecutivo Federal otorga al SGM el derecho de explorar los recursos minerales que, de acuerdo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, pertenecen al dominio directo de la Nación”. Su vigencia es de 6 años improrrogables.

Asignación por minerales radiactivos: La asignación es una concesión minera definida como: “el acto administrativo por el cual el Poder Ejecutivo Federal otorga al SGM el derecho de explorar los recursos minerales radiactivos”, conforme a la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear:

“Artículo 5o.- Los minerales radiactivos, en los términos del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, son propiedad de la Nación; y su exploración, explotación y beneficio no podrá ser materia de concesión o contrato.

Para la exploración, explotación y beneficio de los minerales radioactivos definidos en la fracción IX del artículo 3o. de esta ley, la Secretaría de Energía otorgará las asignaciones correspondientes a los órganos públicos previstos en los artículos 9º. y 10 de la presente ley. Estas asignaciones incluirán también los minerales no radioactivos asociados.”

Atlas: Conjunto de mapas que deben guardar una homogeneidad interna, los cuales requieren estar en un grupo de escalas múltiples fácilmente comparables. Su conformación representada estará bajo el mismo criterio de generalización, proyección, sistema de coordenadas y sismología, esto para lograr una coherencia interna.

Atlas Nacional de Riesgos: Sistema integral de información nacional sobre agentes que de manera natural o antrópica produce daños esperados. Es el resultado de un análisis espacial y temporal sobre la interacción entre los peligros, la vulnerabilidad y el grado de exposición de los agentes afectables.

Barrenación a Diamante: Exploración directa en el subsuelo utilizando equipo con movimiento rotacional y longitudinal conectado a una serie de tuberías huecas que llevan en su extremo inferior una broca con diamante montado o impregnado, los cuales actúan como cortadores de roca y que permiten obtener cilindros de roca y mineral que pueden ser descritos, muestreados e interpretados a través de secciones y modelos 3D.

Blanco de exploración: Área específica previamente seleccionada para su exploración a un nivel intermedio de detalle. Según sus características geológico-mineras propias (tales como leyes, alteraciones, roca encajonante, estructuras mineralizadas, entre otras), es posible que se llegue a constituir un depósito mineral de rendimiento económico.

Cartografía: Ciencia que se encarga del trazado y estudio de mapas geográficos. En el aspecto geológico es una representación simbolizada y proyectada, sobre una base topográfica, de los diferentes tipos de rocas y estructuras que afloran en la superficie terrestre, expresando su geometría, su disposición en el espacio y su edad.

Certificación de reservas: Trabajos de campo y gabinete que realiza el SGM para certificar el volumen de reservas probadas y probables existentes en un yacimiento, previamente cubicadas por particulares.

Contratos y servicios: Estudios evaluativos geológico-mineros de carácter integral o por actividad específica que realiza el SGM, a petición de los particulares que así lo soliciten.

Desarrollo sostenible: Desarrollo que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida, a la productividad de las personas y al bienestar social, todo ello sin agotar la base de los recursos naturales renovables en los que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

Determinación de asignaciones mineras: Proceso donde, una vez que se confirman las características geológico mineras del blanco de exploración mediante los trabajos realizados, se procede a elaborar la propuesta de AM, misma que debe ser aprobada por el CIIDARM del SGM. De ser el caso, se inicia el trámite de solicitud de asignación ante la DGM.

Desistimiento: Solicitud presentada ante la DGM con objeto de liberar una AM, ya sea para su liberación en el caso de que sus resultados de exploración fuesen negativos desde el punto de vista económico o, caso contrario, para que sea sometida a concurso a través de licitación pública.

Distrito minero: Región o área de terreno de un país, generalmente designada con este nombre, por corresponder a un conjunto de minas cuya mineralización y características geológicas son muy similares. También se definen como zonas cuyos límites han sido descritos y dentro de la cual existen minerales que son extraídos según las reglas y regulaciones establecidas por los mineros locales.

Estudio de impacto ambiental: Documento técnico que debe presentar el titular del proyecto del cual se efectuará la declaración de impacto ambiental, mismo que es recopilado antes de iniciar un proyecto. Este estudio examina los efectos que tendrán las actividades del proyecto sobre las áreas naturales circundantes de un terreno.

Estudios de asesoría: Visitas de reconocimiento a una mina, yacimiento o fundo minero. En estas visitas se realiza una evaluación preliminar geológico-minera para definir sus posibilidades de desarrollo, expansión o suspensión definitiva desde el punto de vista de exploración.

Estudios especiales: Estudios interdisciplinarios con aplicación a la geología, geofísica, geoquímica, paleontología, edafología, hidrología, climatología y meteorología (por mencionar algunos) que se ejecutan con fines de investigación aplicada para incrementar el conocimiento de una o varias disciplinas en una región o zona específica. Son generados para solucionar o mitigar los efectos de un posible evento de riesgo geológico o de contaminación o ambiental, así como para incentivar la inversión económica en regiones donde existan recursos naturales que

puedan ser explorados de forma eficiente y racional, respetando el entorno vegetal, animal y humano. La generación de un estudio especializado contribuye al beneficio de la comunidad.

Estudios metalúrgicos: Parte de la ingeniería metalúrgica, que es la que se encarga de tratar los elementos metálicos y no metálicos contenidos en los minerales mediante procesos físicos y químicos para destinarlos, finalmente, a la producción de metales y sus aleaciones.

Evaluación del riesgo ambiental: Proceso metodológico para determinar la probabilidad o posibilidad de que se produzcan efectos adversos, como consecuencia de la exposición de los seres vivos a las sustancias contenidas en los residuos peligrosos o agentes infecciosos que los forman.

Evaluación hidrogeológica: Determinación de las condiciones, características y disponibilidad de agua en los acuíferos.

Exploración: Prospección, muestreo, manejo, perforación con diamante y otros trabajos comprendidos en la búsqueda de mineral, que se define como una actividad minera previa a cualquier trabajo de explotación. Es también el conjunto de trabajos de campo, gabinete y administrativos, tanto superficial como subterráneo, que resulten necesarios para localizar, estudiar y evaluar un yacimiento.

Exploración detallada: Comprende el conjunto de actividades geológicas destinadas a conocer el tamaño, la forma, la posición, las características mineralógicas, la cantidad y calidad de los recursos o las reservas de un depósito mineral. La exploración incluye métodos geológicos, geofísicos y geoquímicos.

Exploración geológica de superficie: Conjunto de actividades que conducen al estudio y a la caracterización geológica superficial de una zona determinada. Dichas actividades permiten establecer los sectores que presentan las mejores manifestaciones o los indicios geológicos que indican la presencia, somera o profunda, de una sustancia mineralizada; asimismo, proponen los sitios específicos donde la sustancia pueda ser evaluada mediante la aplicación de técnicas directas o indirectas.

Exploración geoquímica: Medida sistemática de la distribución y la variación del contenido de elementos y otros parámetros químicos en materiales naturales, a varias escalas y con diversos propósitos.

Exploración minera: Etapa inicial de la actividad minera. Consiste en identificar las zonas por donde se ubican los yacimientos de minerales que, dependiendo de su dimensión y composición, luego serán explotados en un proyecto minero.

Fenómeno antropogénico (PC): Agente perturbador producido por la actividad humana.

Fenómeno geológico (PC): Agente perturbador que tiene como causa directa las acciones y movimientos de la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen sismos, erupciones volcánicas, tsunamis, inestabilidad de laderas, flujos, caídos o derrumbes, hundimientos, subsidencia y agrietamientos.

Fenómeno hidrometeorológico (PC): Agente perturbador que se genera por acción de los elementos atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados.

Geoprocesamiento: Manipulación y análisis de datos referenciados geográficamente.

Geofísica: Ciencia que se encarga del estudio de la Tierra desde el punto de vista de la física. Su objeto de estudio abarca todos los fenómenos relacionados con la estructura, condiciones físicas e historia evolutiva de la Tierra. Al ser una disciplina experimental, usa para su estudio métodos cuantitativos físicos como la física de reflexión y refracción de ondas mecánicas, y una serie de métodos basados en la medida de la gravedad, de campos electromagnéticos, magnéticos o eléctricos y de fenómenos radiactivos. En algunos casos, dichos métodos aprovechan campos o fenómenos naturales (gravedad, magnetismo terrestre, mareas, terremotos, tsunamis, etc.) y en otros son inducidos por el hombre (campos eléctricos y fenómenos sísmicos).

Geología: La geología es la ciencia natural que estudia la composición y estructura, dinámica, historia y evolución de la tierra y tiene por objeto entender el origen y conformación de todos los materiales que la integran. En este sentido y para fines prácticos del Servicio Geológico Mexicano, el entendimiento, inventario y estimación de los yacimientos minerales metálicos y no metálicos orientados a constituir polos de desarrollo socioeconómico de las regiones y habitantes del país.

Geoquímica: Especialidad de las ciencias naturales que, sobre la base de la geología y de la química, estudia la composición y dinámica de los elementos químicos en la Tierra, determinando la abundancia absoluta y relativa, su distribución, así como la migración de dichos elementos entre las diferentes geósferas que conforman la Tierra (litósfera, hidrósfera, atmósfera y biósfera), utilizando como principales evidencias las transformaciones de rocas y los minerales componentes de la corteza terrestre, esto con el propósito de establecer leyes sobre las cuales se basa tal distribución. La Geoquímica estudia la distribución, la dispersión en la naturaleza (ciclos) y la concentración de elementos químicos en minerales, cuerpos mineralizados, rocas, suelos, aguas y atmósfera, y toma como base las propiedades de sus iones y átomos.

Hidrogeología: Ciencia que se encarga de estudiar el almacenamiento, circulación y distribución de las aguas terrestres en las zonas saturadas y no saturadas de las formaciones geológicas, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas, sus interacciones con el medio físico y biológico, y sus reacciones a la acción del hombre.

Informes técnicos: Son documentos que describen la información en Geociencia de un área específica. Incluyen información suficiente de un tema y, a través de diferentes accesos y aplicaciones, pueden ser consultados.

Inventarios mineros: Compilación de recursos minerales se relacionan de manera muy estrecha con el levantamiento geológico sistemático a escala regional, a nivel semidetalle y a nivel detalle.

K: Es el símbolo que identifica al elemento potasio.

Laboratorios/servicios: Servicios de caracterización de minerales, análisis químicos y pruebas/estudios metalúrgicos en apoyo a la minería nacional e internacional.

Li: Es el símbolo que identifica al elemento litio. K identifica al potasio.

Línea base: Condición en la que se habrían hallado los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, las relaciones de interacción y los servicios ambientales, en el momento previo inmediato al daño y de no haber sido éste producido.

Métodos de U-Pb, Ar-Ar, K-Ar, Rb-Sr, FT, Re-Os, Sm-Nd, Sr-Sr y C: Se trata de técnicas que se emplean para estimar la edad absoluta o numérica de las rocas, los minerales o la materia orgánica. Se logra calculando el tiempo de decaimiento (descomposición) de isótopos en diferentes series: Uranio-Plomo, Argón-Argón, Potasio-Argón, Rubidio-Estroncio, Trazas de Fisión, Renio-Osmio, Samario-Neodimio, Estroncio-Estroncio y Carbono. Cada una tiene una aplicación específica dependiendo del objetivo de la datación.

MIA: Estudio de manifestación de impacto ambiental. Se trata de un informe técnico que describe las operaciones de reconocimiento y exploración, así como las consecuencias de dichas operaciones para el medio ambiente, todo ello con miras a su protección y conservación.

Mineral metálico: Mezcla de minerales denominados mena (económico) y ganga (estéril, sin valor) de la cual es posible extraer y vender con ganancia al menos uno de los metales contenidos en él.

Mineral no metálico: Mineral, roca u otra sustancia de ocurrencia natural con valor económico, excluidas las menas metálicas, minerales energéticos y ferrosos.

Mineral radioactivo: Aquel que contiene uranio, torio o combinaciones de ambos en una concentración igual o superior a 300 partes por millón, y los demás minerales

susceptibles de ser utilizados para la fabricación de combustibles nucleares que determine expresamente la Secretaría de Energía (SE). Podrá ser considerado mineral radiactivo aquel que contenga menos de 300 partes, siempre y cuando así lo determine la SE.

Mineralización: Depósito de roca que contiene uno o más minerales de rendimiento económico, para los cuales todavía no se ha determinado la economía de la recuperación.

Minería: Actividad económica del sector primario, representada por la explotación o extracción de los minerales que se han acumulado en el suelo y subsuelo en forma de yacimientos. Además, se considera como minería al conjunto de individuos que se dedican a esta actividad y a las minas de una nación o región. Finalmente, se entiende también a toda aquella actividad de reconocimiento, exploración y explotación de los productos mineros.

Mitigación (PC): Acción orientada a disminuir el impacto o daños ante la presencia de un agente perturbador sobre un agente afectable.

Ordenamiento territorial: Instrumento técnico y normativo de planificación. Se trata de un conjunto de acciones políticas, administrativas y de planeación física que orientarán, por los próximos años, el proceso de desarrollo del territorio municipal, además de que regularán la utilización, ocupación y transformación del espacio físico urbano y rural.

Portafolio de proyectos del SGM: Repositorio donde se alojan los proyectos evaluativos que han resultado favorables por contener mineralización económica. Son recomendados a la Dirección General como viables o factibles para continuar con los trabajos de exploración, pero por sí mismos ya prometen (gracias a sus características geológicas encontradas) ser positivos. Un proyecto en portafolio puede ser factible al cierre de un ejercicio en función de su infraestructura, cotización de los minerales en el mercado, demanda, potencial, entre otros. Sin embargo, de igual manera puede perder su "valor" de una etapa a otra; si esto no ocurre y resulta de interés, es propuesto a la cartera de proyectos de la Secretaría de Economía.

Portafolio de proyectos de la SE: Cuando el SGM da por terminada la exploración de una asignación, y si sus resultados son positivos para ser objeto de concurso vía licitación pública, pasa por un proceso de recomendación a la Dirección General del SGM que proporciona el CIIDARM, para que con los anexos técnicos y justificación pertinente la persona titular de la Dirección General del SGM envíe a la DGM una solicitud de desistimiento, en primera instancia para que la DGM la cancele y para que, simultáneamente, la proponga para que el Comité de Cancelación de Asignaciones y de Concursos Mineros (dependiente de la SE) apruebe y lleve a cabo su concurso.

Si el resultado de la exploración resulta no viable económicamente, sigue el mismo proceso, pero para que se apruebe su libertad.

Prima por descubrimiento: Pago realizado al SGM por concepto de producción de mineral comercializado y que corresponde a un porcentaje pactado mediante contrato entre un concesionario y esta entidad, como un reconocimiento a su exploración y descubrimiento del o los yacimientos minerales que fueron concursados a través de licitación pública.

Prospecto: Etapa inicial de la evaluación geológica para un proyecto posible. Requiere de perforación con muestreo para su evaluación.

Proyecto evaluativo: Es aquel que está conformado por una AM y que se encuentra en etapa de evaluación, aplicando diferentes métodos y tecnologías, y cuyos resultados positivos permitirán la toma de decisiones de inversión para luego implementarlas en la explotación minera.

Proyectos desistidos: Se entiende como proyecto desistido a una asignación o reserva minera en la que se ha concluido su exploración por parte del SGM y que ya no justifica que el organismo le siga invirtiendo más capital. Esta decisión se toma en función de:

- Resultados económicamente favorables y satisfactorios en su exploración.
- Resultados desfavorables desde los puntos de vista potencial y económico.
- Suspensión anticipada por problemas sociales presentes en la localidad.
- Problemas del tipo metalúrgico en la recuperación de minerales.
- Asignaciones o reservas mineras en cuyo caso el plazo de vigencia llega a su fin.

Proyectos adjudicados: Cuando un proyecto constituido de una o varias asignaciones es objeto de concurso vía licitación pública y existe un interesado ganador, al cual se le conceden todos los derechos de concesión a su favor por haber sido el mejor ofertante del grupo, se le denomina "proyecto adjudicado". Caso contrario, si no se presenta ninguna oferta y no se logra la adjudicación, se le denomina "concurso desierto".

Proyectos que pagan contraprestación: Proyectos desarrollados por el SGM, que son adjudicados a un tercero mediante un concurso de licitación organizado por la DGM.

Reserva: Parte de un depósito mineral que ha sido comprobado con métodos de exploración directa y cuya certeza de su volumen y contenido metálico ha sido evaluada con toda certidumbre. Se puede extraer o producir de manera económica y legal en el momento de la determinación de la reserva.

Reservas: Porción de los recursos minerales identificados que pueden ser económicamente explotados al momento de su determinación.

Reservas indicadas o probables: Son aquellas cuya calidad y cantidad se han definido en base al análisis de muestras e interpretaciones geológicas razonables.

Reservas inferidas: Son aquellas en las que las estimaciones están basadas en conocimientos generales de la geología de la región apoyadas con algunas barrenaciones con diamante.

Reservas medidas o probadas: Son aquellas cuyo tonelaje se calcula por las dimensiones que revelan los afloramientos, trincheras, labores de acceso, barrenos exploratorios y labores mineras subterráneas, esparcidas de tal forma que la calidad, espesor y extensión de las zonas mineralizadas están definidas con la mayor exactitud posible.

U: Es el símbolo químico del elemento uranio.

U₃O₈: Se refiere a la fórmula del compuesto químico óxido de uranio o urania. El compuesto también se conoce como *torta amarilla* que se obtiene al procesar y concentrar uranio procedente de un yacimiento. El producto final es una masa o torta que suele ser de color amarillento y que contiene altas concentraciones de óxido de uranio.

Uranio equivalente (eU): Es el contenido de uranio medido en un material o roca mediante un espectrómetro o cintilómetro de rayos gamma, basados en la detección de radioisótopos de ²¹⁴Bi, producto del decaimiento del uranio.

Yacimiento: Toda acumulación de rocas o concentración natural de uno o más minerales.

Zanjeo: Obras de poca profundidad superficial desarrolladas sobre un cuerpo mineral con objeto de que pueda ser interpretado y muestreado con mayor exactitud.

Zona de alteración: Área muy cercana a un yacimiento cuya química original se encuentra afectada por la circulación de aguas calientes, denominadas por esta razón como alteraciones hidrotermales.

Zona prospectiva: Área de exploración que presenta características geológicas para la posible ocurrencia de un depósito mineral. En ella se han identificado recursos mineros de importancia económica, a efecto de que se proceda a la exploración en forma más detallada, como un blanco de exploración.

6

SIGLAS Y ABREVIATURAS

6.- Siglas y abreviaturas

AM: Asignación Minera

CE: Centro Experimental

CECh: Centro Experimental Chihuahua

CEO: Centro Experimental Oaxaca

CFE: Comisión Federal de Electricidad

CIIDARM: Comité Interno para la Incorporación y Desistimiento de Asignaciones y Reservas Mineras

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua

CTEIM: Comité Técnico Especializado en Información Marina

DGM: Dirección General de Minas

EMA: Entidad Mexicana de Acreditación

FIFOMI: Fideicomiso de Fomento Minero

GEBCO: *General Bathymetric Charts of the Oceans*

GMRT: *Global Multi-Resolution Topography Data Synthesis*

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

LQSI: *Laboratory Quality Services International*

MIA: Manifestación de Impacto Ambiental

NOM: Norma Oficial Mexicana

OTR: Opinión Técnica de Riesgo

PISGM: Programa Institucional del Servicio Geológico Mexicano 2020-2024

PROSECO: Programa Sectorial de Economía 2020-2024

RMN: Reserva Minera Nacional

SE: Secretaría de Economía

SEMARNATH: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales del estado de Hidalgo

SIG: Sistema de Información Geográfica

SGC: Servicio Geológico de China



SGM: Servicio Geológico Mexicano

SNIEG: Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica

STPS: Secretaría de Trabajo y Previsión Social

USGS: Servicio Geológico de Estados Unidos, por sus siglas en inglés