



# Balance de Gestión Integral

AÑO 2022

Ministerio de Minería

**Servicio Nacional de Geología y  
Minería**



# 1. Presentación Cuenta Pública del Ministro del Ramo

## Ministerio de Minería

---

A lo largo de la historia de Chile la minería ha jugado un papel fundamental en su desarrollo económico, entregando importantes recursos a las arcas fiscales y generando miles de empleos, particularmente, en la zona norte.

Hoy no es la excepción. Durante 2022 representó un 14,2% del Producto Interno Bruto (PIB) y, según información de la Dirección de Presupuestos, las diez principales empresas mineras privadas (GMP 10) aportaron al fisco US\$4.600 millones. En tanto, la contribución de Codelco llegó a los US\$2.700 millones. En generación de empleo, el año pasado la ocupación promedio creció un 22%, pasando de 222 mil puestos de trabajo a 271 mil en 2022.

Sin embargo, su desarrollo también ha traído aparejado grandes desafíos. Por un lado, la baja de las leyes de mineral por el envejecimiento de los yacimientos, han llevado a la industria a incorporar nuevas tecnologías. También se han elevado los estándares de seguridad, lo que nos ha permitido reducir en casi un 80% los accidentes en la última década.

Asimismo, existe un consenso transversal, del imperativo de avanzar hacia una minería más sostenible y con un mejor relacionamiento con las comunidades en donde se ejecutan los proyectos de inversión, que - cabe señalar- para el quinquenio 2022-2026 considera la materialización de 45 iniciativas por un total de US\$ 46.323 millones.

En los últimos años se ha incorporado el agua de mar en los procesos de la industria minera y se espera que en el corto plazo esta fuente de recurso hídrico alcance el 71% del abastecimiento para la minería del cobre, según datos de Cochilco.

Se han dado además pasos importantes en el uso Energías Renovables No Convencionales. Es así como, para 2027, se espera que el uso de energías limpias llegue a alrededor de un 70%, gracias a los contratos que varias empresas han contraído para satisfacer sus necesidades eléctricas.

Todas estas iniciativas van en la línea de alcanzar la carbono-neutralidad en 2050 y, de esta manera, hacer frente a la crisis climática mundial.

Es en ese marco en que la División de Estrategia y Políticas Públicas Mineras de nuestra institución, ha generado un plan de acción 2023-2025, para cumplir con las metas sobre minería y cambio climático establecidas en la Política Nacional Minera 2050 y en la Estrategia Climática de Largo Plazo.

Para el Gobierno del Presidente Gabriel Boric es un imperativo aumentar la capacidad de fundición y refinación en Chile, con altos estándares medioambientales. Con este fin estamos desarrollando un documento rector que apoye con información y análisis técnicos las decisiones futuras en esta materia, a través del Comité de Fundición y Refinación del Cobre (Comité FURE), instancia presidida por el

Subsecretario de Minería, Willy Kracht, e integrado por los ministerios de Economía, Medio Ambiente y la Comisión Chilena del Cobre.

Adicionalmente, iniciamos el cierre de la fundición Ventanas para lo cual tramitamos la modificación de la Ley N°19.993, con el objeto de permitir que el tratamiento de los productos de la pequeña y mediana minería de ENAMI pueda realizarse en otras instalaciones de Codelco. Hoy, hemos dado un paso muy relevante en este proceso que transición justa que permitirá a las familias de Quintero y Puchuncaví vivir más tranquilos y en un ambiente más limpio.

El avance hacia una economía carbono neutral está generando un aumento significativo en la demanda de minerales críticos y en el uso de tecnologías limpias. Esto abre una gran oportunidad para Chile de proveer estos recursos, considerando que produce casi el 30% del cobre del mundo y más del 20% del litio.

En el primer año de gobierno trabajamos en la Estrategia Nacional de Litio que busca desarrollar esta industria, promoviendo la investigación e innovación, con claro protagonismo del Estado. Como uno de sus elementos, ingresaremos el proyecto de ley que creará la Empresa Nacional de Litio, iniciativa que será dialogada y consultada con las comunidades indígenas, organizaciones, instituciones relacionadas, y tendrá un periodo de trabajo prelegislativo con parlamentarios y parlamentarias.

Nuestro ministerio cumplió 70 años, son siete décadas de institucionalidad pública minera, que nos ha permitido el desarrollo de esta actividad, con una mirada más integral y dando certezas al ecosistema minero.

A través del Servicio Nacional de Geología y Minería, Sernageomin, durante 2022 reforzamos las fiscalizaciones a instalaciones y faenas mineras, llegando a 10.179, las que se concentraron en las regiones de Coquimbo, Atacama y Antofagasta.

Asimismo, más de mil empresas y productores mineros presentaron al Sernageomin proyectos para evaluación, totalizando 1.487 iniciativas ingresadas. Por otra parte, se avanzó en la tramitación digital de procesos de Propiedad Minera como: Modificaciones administrativas de concesiones mineras, postulación a rebaja de patente al pequeño minero y a la minería no metálica, entre otros.

En julio de 2022, ocurrió una subsidencia en la comuna de Tierra Amarilla, región de Atacama, situación que llevó a nuestro ministerio a encabezar un trabajo intersectorial en conjunto con Sernageomin, con autoridades regionales y municipales, así como con servicios públicos.

Esta labor nos permitió establecer las causas que provocaron este evento, para lo cual se realizaron diversos estudios que determinaron las medidas técnicas necesarias para dar seguridad y tranquilidad a la comunidad aledaña. Sumado a esto se confeccionaron las bases para la licitación del estudio de subsuelos de la comuna de Tierra Amarilla, quedando en condiciones de ser financiado por FNDR - Atacama durante el 2023.

En cuanto a Cochilco, cabe destacar el rol asesor que tiene esta institución, proporcionando información y análisis que dan soporte técnico al debate de iniciativas fundamentales para el sector. Otro de sus objetivos estratégicos es resguardar los intereses del Estado en sus empresas mineras: Codelco y Enami. Esta labor se efectuó mediante la fiscalización de su gestión, velando por el uso eficiente y eficaz de los recursos públicos, para mejorar los estándares de funcionamiento de ambas empresas de manera tal que contribuyan aún más al desarrollo social, económico y sustentable del país.

Por su parte la Empresa Nacional de Minería, ENAMI, generó un Plan Estratégico para el quinquenio 2022 - 2027. Una característica inédita de este trabajo ha sido su construcción en conjunto con todos los actores de la pequeña y mediana minería: sindicatos, asociaciones mineras, pequeños y medianos productores.

Con esta iniciativa se busca proyectar hacia dónde queremos llevar a la ENAMI en los próximos cinco años, principalmente, en el ámbito del fomento, operaciones productivas y/o nuevos negocios.

En materia de fomento, la ENAMI invirtió durante el 2022 un monto de US\$563.838, lo que representa un aumento de 166% respecto del presupuesto original, beneficiando a 380 productores mineros que lograron dar vida a 188 proyectos.

Otro hito para destacar es que Enami se convirtió en la primera empresa estatal y la primera compañía minera en adherir al sello de las 40 horas de jornada laboral, gracias a la voluntad política, la colaboración y el trabajo conjunto entre los dirigentes sindicales y la administración.

Finalmente, aprovecho la ocasión para reflexionar sobre nuestro rol, creemos que Chile tiene la trayectoria y la experiencia para realizar una minería que reduzca los impactos locales, contribuyendo con minerales de bajas emisiones para la lucha contra la crisis climática, y a la vez manteniendo, una relación armónica con las comunidades y los territorios donde se desarrolla.

**Marcela Hernando**

**Ministra de Minería**

## 2. Resumen Ejecutivo Servicio

El Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) se crea mediante el D.S. N°3.525 de noviembre de 1980, como un organismo público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, con el objetivo de asesorar al Ministerio de Minería en materias geológicas y mineras.

En esa línea, ejecuta sus programas estructurándose en las siguientes Sedes Regionales: Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Centro (regiones de Valparaíso y Metropolitana de Santiago), del Libertador General Bernardo O'Higgins, del Maule, Sur (regiones del Biobío, La Araucanía, Los Lagos y Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo), de Los Ríos, y Magallanes y de la Antártica Chilena, como Direcciones regionales; y como Oficinas Técnicas, las de Puerto Varas y Coyhaique. En Temuco, en tanto, se encuentra ubicado el Observatorio Volcanológico de Los Andes del Sur.

Sernageomin define su misión de la siguiente forma: "El Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) es el organismo técnico responsable de generar y difundir información de geología básica y de recursos y peligros geológicos del territorio nacional, y de regular y/o fiscalizar el cumplimiento de normativas mineras en materia de seguridad, propiedad y planes de cierre, para contribuir al desarrollo de la minería nacional".

Para lo anterior, la institución se organiza en dos áreas técnicas: la Subdirección Nacional de Geología (SDNG) y la Subdirección Nacional de Minería (SDNM).

Al 31 de diciembre de 2022 la dotación del Servicio fue de 604 personas (371 hombres y 233 mujeres).

Al Servicio Nacional de Geología y Minería se le asignó un presupuesto inicial para el año 2022 de M\$28.160.402, que corresponde a un 4% de aumento respecto al presupuesto 2021 que fue de M\$27.144.357. El presupuesto 2022 correspondió a un 65% del total de la partida 17 Ministerio de Minería con un presupuesto de M\$43.337.879. En relación con su presupuesto final, logra una ejecución del 98,51% de los recursos asignados de M\$33.379.724 con un total ejecutado de M\$32.883.724.

En cuanto al cumplimiento de los indicadores transversales a todos los servicios del Estado, Sernageomin alcanzó un nivel de cumplimiento de 98,91% en el Programa de Mejoramiento de la Gestión -PMG 2022.

Respecto del cumplimiento del Convenio de Desempeño Colectivo, en el año 2022, el resultado ha sido igualmente apreciable como se muestra en el cuadro siguiente:

<b>Equipos de Trabajo</b>	<b>Total equipos de trabajo</b>	<b>Nº promedio de Personas/ Equipo de Trabajo</b>	<b>Nº de metas de gestión/ Equipo de Trabajo</b>	<b>Porcentaje de Cumplimiento de Metas</b>
<b>2022</b>	12	32	4,8	100

## **SUBDIRECCIÓN NACIONAL DE GEOLOGÍA**

Una de las principales líneas de trabajo de la Subdirección Nacional de Geología (SDNG) ha sido la mejora del control interno y seguimiento de las actividades de sus distintos Departamentos, de manera que las acciones y compromisos estén alineados con los objetivos y desafíos estratégicos de la institución a mediano plazo.

Al mismo tiempo, durante el año 2022, finalizó el proyecto “Chile Geológico Digital: Modernización de la Infraestructura Corporativa de Datos Geológicos (IDE-Geología)”, que significa un avance relevante para la disposición de información geológica digital a los usuarios del Servicio.

### **Plan Nacional de Geología:**

El Plan Nacional de Geología (PNG) es el programa público responsable la publicación de cartografía temática a distintas escalas, estudios técnicos, bases de datos digitales, y publicaciones científicas, que ejecuta el Departamento de Geología General. Desarrolla estudios en tres áreas temáticas: Geología Básica, Geoquímica y Geofísica. En el presente, se encuentra en el tercer año de ejecución de su segunda etapa (2020-2024).

Este programa, que cuenta con una dotación de 92 personas, pertenecientes a distintas áreas de la SDNG. Los recursos asignados al PNG en el año 2022 (Presupuesto M\$4.776.878), con una ejecución de 98.45% (M\$4.702.970).

El PNG se encuentra en el tercer año de ejecución de su Segunda Etapa (2020-2024), con el compromiso de ampliar la cobertura territorial poniendo a disposición de público distintas publicaciones relativas a geología básica, geofísica y geoquímica de nuestro país, enfocado a la zona centro-sur del territorio nacional, tanto al sur como al norte de los 30°S, dado que la demanda de información geocientífica ha aumentado considerablemente

Al año 2022 se finalizaron un total de 24 estudios y se trabaja en 7 investigaciones adicionales a completarse en el año 2023, generando conocimiento en distintas regiones, incluido territorios insulares, que constituyen la base para la exploración geológica y gestión de recursos minerales, hídricos, energéticos como también para la caracterización de peligros geológicos

Durante estos años, se ha consolidado el “Programa de Geología y Geofísica Marina” como un importante eje de desarrollo para el PNG, y en años siguientes se publicará la cartografía de geología básica de los principales territorios insulares del país, a una escala de detalle (1:50.000 o superior).

Por otra parte, el año 2022 finalizó el Programa de Aero geofísica (magnetometría, espectrometría) en la zona norte de Chile (Arica-La Serena) del Plan Nacional de Geología, generando información ampliamente utilizada en la exploración de recursos geológicos (minerales, hidrogeológicos, geotérmicos). Se completaron 7 etapas de levantamiento Aero geofísico entre los años 2011-2022 cuya cobertura alcanzó un total de 162.000 km<sup>2</sup> equivalente al 21% de Chile Continental.

### **Red Nacional de Vigilancia Volcánica (RNVV):**

La RNVV es un programa de carácter nacional cuya misión es mantener una red de vigilancia para alerta temprana y evaluación de peligrosidad de la actividad volcánica en el territorio nacional. Para lo cual, mantiene la operación de un sistema de monitoreo en línea y en tiempo real, de 281 sitios con 465 estaciones de monitoreo y nodos satelitales instalados, bajo una modalidad de atención 24/7.

La RNVV está conformada por el Observatorio de Los Andes del Sur (OVDAS) emplazado en Temuco, que concentra la vigilancia instrumental de los 45 volcanes, además de personal en Coyhaique que apoya la mantención de la red en la zona sur del país. La Unidad de Geología y Peligros de Sistemas Volcánicos (UGPSV) ubicada en Santiago, desarrolla la caracterización geológica de los volcanes activos y la confección de mapas de peligrosidad de los volcanes.

Durante 2022, la Red Nacional de Vigilancia Volcánica publicó dos nuevos mapas de peligro en los volcanes Antillanca y Hornopirén, ambos en la Región de Los Lagos.

En 2022, se realizó el lanzamiento de una nueva plataforma web sobre el monitoreo instrumental de los 45 volcanes más riesgosos del país (Ranking de peligrosidad).



En cuanto a las alertas técnicas volcanológicas entregadas por SERNAGEOMIN a SENAPRED (ex ONEMI) en el marco de la prevención de desastres (<https://www.sernageomin.cl/red-nacional-de-vigilancia-volcanica/>), destaca la finalización del prolongado ciclo eruptivo del complejo volcánico Nevados de Chillán y el inicio de un nuevo ciclo eruptivo del volcán Villarrica, ambos ocurridos durante el segundo semestre de 2022. También, se levantaron puntos de encuentro transitorios (PET) en el entorno de los volcanes Osorno, Lonquimay, Villarrica y Nevados de Chillán, como insumo para la elaboración de planes de emergencia por variable de riesgo volcánica.

La coordinación con SENAPRED, se efectúa regularmente mediante mesas técnicas citadas por ese organismo, para responder a los requerimientos que implican los cambios de alerta realizados y actualización de la actividad volcánica. Asimismo, se mantiene coordinación con el Centro Sismológico Nacional (CSN), para la transmisión de datos desde su red instrumental al CSN.

La RNVV corresponde al Programa 02 de la Ley de Presupuestos de SERNAGEOMIN, el cual contó un presupuesto de M\$3.675.462 en el año 2022, con una ejecución de M\$3.598.447.

### **Departamento de Geología Aplicada:**

El Departamento de Geología Aplicada y Recursos Geológicos finalizó cuatro publicaciones en el contexto de PMG 2022: 1) Susceptibilidad de remociones en masa en la cuenca del río Copiapó, región de Atacama; 2) Peligro de remociones en masa de tipo flujo en la cuenca alta del río Mapocho, región Metropolitana de Santiago; 3) Estudio Potencial de Litio en el Salar de Aguilar, región de Atacama y 4) Base de datos de depósitos metalíferos de la región de Valparaíso.

La política Nacional de Reducción del riesgo de Desastre, y la nueva normativa al respecto, impulsada por el Ministerio del Interior a través de SENAPRED, han implicado que SERNAGEOMIN deba asumir cada vez más un rol protagónico en la gestión de emergencias. A nivel de prevención de desastres, ejecuta el mapeo de zonas de peligro por remociones en masa a nivel nacional y desarrolla Asistencias Técnicas y Atención de Emergencias Geológicas.

En este sentido, el Servicio entregó 367 informes de Asistencias Técnicas sobre peligros geológicos por remociones en masa en 2022, concernientes a la exposición de la población a zonas de alto peligro debido a eventos como lluvias intensas, variación de temperaturas o particularidades de los terrenos. Lo anterior dentro de un número total de 624 informes de Asistencia Técnica Geológica respondidos en el año, en materias de recursos minerales, energéticos y de aguas subterráneas; prevención y mitigación de desastres naturales; y asesorías en geología regional y paleontología.

Otro producto de esta línea de trabajo lo constituye el catastro digital de remociones en masa que difunde los eventos ocurridos en las últimas décadas a nivel nacional, cuya información georreferenciada se encuentra disponible en el portal Geomin.

Sernageomin se encuentra ejecutando estudios de Mapa de Peligro de Remociones en Masa financiados con fondos FNDR, en las regiones de Antofagasta, Los Ríos y Arica y Parinacota, los que finalizarán durante 2023 y 2024 y permitirán desarrollar estudios a escala local. Para el año 2023, se comenzará a trabajar en un sistema de alerta de aluviones en el río Las Minas, región de Magallanes, también financiado con fondos regionales

En materia de recursos minerales, durante el año 2022, se finalizó el mapa y las bases de datos de Yacimientos Metalíferos de la Región de Valparaíso.

La Plataforma SIGEX, que tiene por objeto que las empresas de exploración hagan públicos los antecedentes geológicos sobre sus proyectos de exploración, ha recibido más de 800 proyectos con información geológica. Esta se dispone a la ciudadanía a través de la página web (<http://www.sernageomin.cl/sigex/>).

En recursos geotérmicos, SERNAGEOMIN está evaluando la utilización de recursos geotérmicos para distintos sistemas de climatización en Chile continental y en particular, evaluaciones específicas en las regiones de La Araucanía y del Maule. Además, en el marco de un convenio con la Subsecretaría de Energía, SERNAGEOMIN ha generado un tablero de datos respecto de bombas de calor geotérmicas que permitirá visualizar los antecedentes sobre el potencial hidrogeotérmico en la región de Los Ríos, en la plataforma oficial del Ministerio de Energía, que estará disponible en su página web de forma gratuita y acceso abierto durante el primer semestre del año 2023.

### **Laboratorio institucional**

El Departamento de Laboratorios de SERNAGEOMIN, además de prestar los servicios analíticos permanentes para el desarrollo de productos geológicos, apoyó con resultados analíticos las distintas emergencias de los Volcanes Villarrica y Lascar suscitados durante el año 2022, así como también para la subsidencia en la mina Alcaparrosa de Tierra Amarilla.

## **SUBDIRECCIÓN NACIONAL DE MINERÍA**

Los principales resultados del año 2022 de los programas dependientes de la Subdirección Nacional de Minería fueron los siguientes:

### **Programa de Seguridad Minera:**

El foco del Programa de Seguridad Minera en el año 2022 ha sido la seguridad de las personas. Por ello, hemos puesto nuestro esfuerzo en generar una reducción en la accidentabilidad y mejorar la seguridad de los trabajadores, a través del Proyecto Cero Accidente, el que pretende por medio de inteligencia de datos, proyectar análisis predictivos en minería y contribuir a la reducción de accidentes fatales en la industria.

Esta estrategia permitió mantener el nivel de fiscalizaciones totales a las instalaciones de manera estable, realizando durante el año 2022, 10.179 las cuales se concentra el 64% de estas en 3 regiones: Coquimbo con 2.841 fiscalizaciones (28%), seguido de Atacama con 1.892 (19%) y finalmente Antofagasta con 1.749 fiscalizaciones (18%). Por otra parte, la focalización se realiza a faenas mineras operativas cuya cobertura de fiscalización alcanzó al 71,6%, de las 2.711 catastradas al 31 de diciembre del 2021.

En el caso de accidentabilidad, si bien se mantuvo la cantidad de trabajadores/as fallecidos/as con respecto al 2021 en 12 personas, la tasa de frecuencia de accidentes (accidentado/as con tiempo perdido +fallecidos/as) por un millón de horas personas trabajadas) bajó de 1,36 a 1,33, lo que representa una caída del 1% en el año 2022, siendo efectivas las actividades realizadas enfocadas principalmente en la digitalización de sus procesos, el mejoramiento de los procesos de investigación, el lanzamiento de campañas preventivas enfocada en los distintos segmentos de la industria extractiva minera, en otras.

En este contexto, Sernageomin participó en la iniciativa del Ministerio de Minería “Detona, Produce y Cuídate”, campaña que finalizó su primera etapa en marzo 2023, y realizada en conjunto con las autoridades regionales de la cartera y la colaboración de la Sociedad Nacional de Minería (Sonami) y que busca erradicar el uso de detonadores tradicionales en faenas de pequeña minería (activados por fuego) mostrando los beneficios en seguridad y eficiencia del uso de detonaciones mediante sistemas no eléctricos (NONEL).

En julio de 2022, ocurrió una subsidencia en la comuna de Tierra Amarilla, Región de Atacama, situación que llevó al Servicio realizar tareas conjuntas con las autoridades Regionales, DGA, SMA, etc. para establecer las causas que provocaron este evento de connotación nacional e internacional. En este sentido, bajo el liderazgo del Ministerio de Minería, se llevaron a cabo diversos estudios técnicos y, al mismo tiempo, se confeccionaron las bases para licitación del estudio de subsuelos, que pueda ser financiado por FNDR - Atacama durante el 2023.

El Programa de Seguridad Minera (Programa 04) contó con un presupuesto vigente en el año 2022 de M\$5.416.927.

### **Evaluación de Proyectos Mineros**

Durante el año 2022, Sernageomin evaluó 1.574 proyectos mineros, ingresados en el actual período o años anteriores. Como antecedente, cabe destacar que durante el mismo período ingresaron 1487 proyectos, que correspondían a los requerimientos de 1006 empresas mineras, que presentaron 1 o más iniciativas.

Además, se dio a conocer y difundió activamente la modernización de las disposiciones aplicables a la pequeña minería, a través de DS N°30 del Ministerio de Minería, que actualiza el Título XV de Reglamento de Seguridad Minera, el cual que regula la pequeña minería (capacidad de extracción y/o tratamiento sea igual o inferior a 5.000 tpm/mensual).

El Departamento de Evaluación de Proyectos Mineros compuesto por la Oficina de Depósitos de Relaves y por la Oficina de Gestión Ambiental y Cierre de Faena contó con un presupuesto total de M\$2.585.007, con una ejecución de M\$2.568.437.

### **Propiedad Minera**

En el año 2022, se han despachado 15.708 expedientes de exploración y 4.038 expedientes de explotación. También se asignaron 14.387 roles de exploración y 2.090 roles de explotación a nivel nacional; y, de acuerdo con el Artículo 90 del Código de Minería, se publicó en junio del año 2022 la nómina de las concesiones que se constituyeron en el año calendario anterior, que corresponden a un total de 17.145 concesiones mineras de exploración y 1.878 concesiones de explotación. Se tramitaron y reconocieron 154 beneficios de patentes especiales para pequeños mineros y mineros artesanales de la Ley Nº 19.719 para los años 2022 - 2023.

Además, se disminuyó de 37,3 a 36,1 días el tiempo promedio para el despacho de expedientes de explotación (mensuras) y alcanzando 27 días como promedio para los de exploración (pedimentos).

También se avanzó en la tramitación digital de procesos de Propiedad Minera como: Modificaciones administrativas de concesiones mineras, postulación rebaja patente pequeño minero y patente no metálica, ingreso de Cartera de Terreno y Constancia Digital.

El Departamento de Propiedad Minera contó con un presupuesto vigente al 31 de diciembre de 2022 de M\$ 2.567.082 y la ejecución presupuestaria alcanzó M\$2.552.494, lo que corresponde al 99,4%.

### **Depósitos de Relaves**

En el contexto del DS 248 sobre el "Reglamento para la aprobación de proyectos de diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de relaves del Ministerio de Minería", durante el año 2022, el Servicio ejecutó 409 fiscalizaciones totales a depósitos de relaves, y se recibieron 263 informes trimestrales de las empresas mineras sobre la operación de tranques de relaves activos. El Catastro Nacional de Depósitos de Relaves, durante 2022 identificó 764 depósitos, siendo 611 tranques de relave. Del total catastrado, se tiene que hay 110 de estado activo, 172 abandonados, 474 inactivos y 8 en construcción. Del conjunto de activos, son 51 depósitos de relaves que corresponden al método constructivo tranque de relaves.

En el mismo período, el Servicio estuvo trabajando en la implementación de la plataforma de monitoreo de relaves, y el desarrollo de los índices de monitoreo y los modelos de gestión de eventos y alertas, como parte del Programa Tranque, que tiene por objetivo desarrollar un sistema de monitoreo remoto de la estabilidad física de los depósitos de relaves y de la calidad de las aguas circundantes.

## **Gestión Ambiental**

Durante el año 2022 ingresaron al Servicio los antecedentes de 911 planes de cierre para evaluación, de los cuales 866 corresponden a planes de cierre sometidos al procedimiento simplificado y 45 al procedimiento de aplicación general.

En este ámbito, se resolvieron 799 planes de cierre de faenas mineras cuya capacidad de extracción y/o beneficio es igual o inferior a 10.000 tpm. De ellos, 565 (70,7%) fueron aprobados, 189 (23,7%) rechazados, 35 (4,4%) y 10 (1,3%) abandonados.

En cuanto a los proyectos de faenas cuya capacidad de extracción y/o beneficio de mineral es superior a 10.000 tpm, los planes resueltos ascendieron a 60, de los cuales 50 (83,3%) fueron aprobados, 4 (6,7%) rechazados y 6 (10%) desistidos. La revisión de estos proyectos la realiza el equipo de evaluadores del Nivel Central en Santiago.

Respecto a la cantidad de proyectos en los que el Servicio se ha pronunciado, vale decir, proyectos ingresados y que tienen materias en el ámbito de competencias del Servicio, durante el año 2022, el Servicio se pronunció respecto a 28 EIA y a 33 adendas de estos mismos proyectos, además de 243 DIA y sus 186 adendas.

## **Centro de Capacitación**

Se capacitaron al 31 de diciembre 2022, 2.358 personas en el conjunto de cursos que dicta el Servicio. Dos aspectos para destacar son el aumento de postulantes, pues se amplió la formación para escolares, de 823 en el 2021 a 1.642 y el 30% de participación femenina en el total de las capacitaciones, cifras altamente superiores al promedio de participación de las mujeres en minería.

## **PRINCIPALES DESAFÍOS INSTITUCIONALES PARA EL AÑO 2023**

Los principales desafíos de SERNAGEOMIN por áreas de trabajo y en concordancia con la Ley de Presupuestos aprobada para el año 2023, son:

### **SUBDIRECCIÓN NACIONAL DE GEOLOGÍA**

El Plan Nacional de Geología (PNG), continuará desarrollando su Segunda Etapa (2020-2024), para completar el horizonte de 5 años, renovable de manera quinquenal, mediante publicaciones geológicas en las temáticas de sus programas técnicos (geología básica, geofísica y geoquímica) que apoyan la exploración de recursos geológicos y en la protección civil. Sus principales desafíos son los siguientes:

- Continuar con el levantamiento de información de geología básica, geofísica y geoquímica al norte del paralelo 30°S (La Serena) y avanzar en el trabajo iniciado a partir del año 2020, en la zona al sur de esa latitud, con base en una priorización que considere criterios multivariantes de decisión.
- Bajo el formulario H 2023, se publicarán 5 nuevos mapas de geología básica a escala 1:100.000 (cartas Cupo-Toconce, Pichibenco, San Clemente-El Melado, Codpa, Surire), 1 mapa geoquímico (Hoja Vallenar) y 4 Informes Registrados (3 de geología básica y 1 de geoquímica), correspondiente a las regiones de Arica y Parinacota, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Metropolitana y El Maule.
- Acelerar el Programa de Geoquímica de Sedimentos del Plan Nacional de Geología en la zona norte del país, para apoyar al fomento de la exploración minera y aportar a la definición de líneas de base medioambientales.
- Iniciar un proyecto para el estudio geológico de la franja de la alta cordillera comprendida entre las regiones de Valparaíso y El Maule, donde habita un alto porcentaje de la población afectada por la mega sequía, donde se albergan enormes recursos de agua dulce. Esta zona tiene alto potencial geológico desde la perspectiva de peligros y presencia de yacimientos minerales de clase mundial.
- Se lanzará la nueva tienda de venta de productos, así como del renovado Geoportal, y se crearán nuevos visores territoriales para las áreas de geotermia y sistemas salinos, integrando en una plataforma todos los visores territoriales que maneja SERNAGEOMIN

Los desafíos de la Red Nacional de Vigilancia Volcánica (RNVV), para el año 2023 son:

- Mantener la normal operación del Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur (OVDAS), y la red de monitoreo instrumental de los 45 volcanes más peligrosos del país.
- Disponer al año 2023 de toda la cartografía de peligros volcánicos para los 30 primeros volcanes del ranking de riesgo específico de SERNAGEOMIN, finalizando la publicación de los mapas de peligros de los volcanes Antillanca y Hornopirén, volcanes Parinacota y Descabezado Grande-Cerro Azul-Quizapu) y las comprometidas para el año 2023 (Michinmahuida y Melimoyu).
- Asesorar a SENAPRED y SINAPRED en la evaluación técnica de Puntos de Encuentro Transitorio (PET) en las zonas adyacentes a los volcanes Osorno y Lonquimay, y en la actualización de PET de los volcanes Villarrica y C.V. Nevados de Chillán.
- En coordinación con el Centro Sismológico Nacional (CSN), avanzar en el acuerdo entre ambas instituciones, para la implementación de la plataforma informática y satelital para el Centro de Procesamiento Portátil (CPTR) del CSN, instalado en OVDAS.
- Lograr avances en la automatización de sus procesos de análisis para un volcán categoría 1 de riesgo específico, para enfrentar el monitoreo de múltiples volcanes y elaboración de alertas volcánicas, de manera eficiente.
- Participar de la organización y ejecución de Ferias de Divulgación Volcánica, como instancias de concientización del riesgo volcánico a las comunidades y autoridades que viven en territorios expuestos a procesos volcánicos, de mayor o menor severidad.

En Geología Aplicada, se publicará en el año 2023, en Peligros Geológicos y Ordenamiento Territorial (Respuesta sísmica de Melipilla), Hidrogeología (Caracterización hidrogeológica del área afectada por subsidencia en la mina Alcaparrosa), Recursos Minerales (Base de datos de sistemas salinos de las regiones de Atacama y Antofagasta). Otros desafíos del Departamento de Geología Aplicada contemplan los siguientes:

- Enviar a edición los mapas de Hidrogeología de la cuenca del río Limarí y de la cuenca del río Pudeto
- Poner a disposición de público el informe respecto a las Crioformas de la subcuenca del río Hurtado, región de Coquimbo
- Catastro de Remociones en Masa en la Provincia de Última Esperanza, Región de Magallanes (2023)
- Mapas de Peligro de Remociones en Masa de la Regiones de Arica, de Antofagasta y Región de Los Ríos Escala 1:250.000 (FNDR).
- Proyecto FNDR en Magallanes: Transferencia sistema de alerta de aluviones del Rio de las Minas, Pta. Arenas.
- Proyectos colaboración FONDEF (Universidad de Chile -AMTC) “Guía metodológica para el diagnóstico y cálculo de la amenaza aluvional presente y futura”.
- Elaborar una propuesta de Modificación al Reglamento No. 104 de Entrega de Información Geológica básica de Exploración (SIGEX).
- En el marco de un convenio de transferencia de recursos con la Subsecretaría de Energía, el dashboard de bombas de calor geotérmicas que permitirá visualizar los datos del potencial geotérmico en la región de Los Ríos, estará disponible en la plataforma oficial del Ministerio de Energía, de forma gratuita y acceso abierto durante el primer semestre del año 2023.
- Publicar el libro de geopatrimonio.

En el Departamento de Geomática, los desafíos en materia de gestión de la información geográfica (territorial/ georeferenciada/ geoespacial) de carácter geológico, están alineados con el objetivo institucional: “Aumentar la disponibilidad de información geocientífica, que permita proveer antecedentes relevantes para usuarios internos y externos del Servicio”. Para ello, se plantean tres plataformas: Portal Geomin, Tienda Digital y Visores Territoriales, con los siguientes hitos 2023:

- Liberación de la nueva versión de la Tienda Digital, aplicativo que permitirá a los usuarios externos la adquisición y descarga de los productos de cartografía geológica generados por SERNAGEOMIN.
- Implementación de bases de datos centralizadas para información relevante en la gestión de emergencias geológicas y mineras.
- Plataforma de Visores Territoriales del SERNAGEOMIN.
- Aumentar disponibilidad de mapas históricos en el Portal Geomin.
- Nuevos servicios de imágenes satelitales de Chile con nuevas coberturas y análisis de datos espaciales para los usuarios de SERNAGEOMIN.

Para los años 2023-2024, los desafíos del Departamento de Laboratorio son los siguientes:



- Implementar la primera etapa del sistema de gestión y administración de información del Departamento de Laboratorio que permita el almacenamiento de datos analíticos para los proyectos geológicos.
- Diseñar las necesidades para mejorar procedimientos técnicos y de soporte del Departamento de Laboratorio, que le permitan certificarse y/o acreditarse en las respectivas normas.
- Desarrollo Proyecto I+D, que incorpora la capacidad de determinar muestras hipersalinas con la técnica de Isotopos Estable.
- Desarrollo de un trabajo colaborativo con la Comisión Chilena de Energía Nuclear, enmarcado en Convenio de colaboración suscrito por ambas instituciones.

## **SUBDIRECCIÓN NACIONAL DE MINERÍA**

Los principales desafíos de SERNAGEOMIN por áreas de trabajo y en concordancia con la Ley de Presupuestos aprobada para el año 2023, son:

### **Programa de Seguridad Minera:**

- Realizar al menos 8.000 fiscalizaciones a instalaciones mineras, con el objetivo de mejorar la acción fiscalizadora en seguridad minera, mediante la priorización de la fiscalización.
- En términos de cobertura de fiscalización a faenas operativas, se ha establecido como meta fiscalizar 1.602 faenas operativas durante el presente año, de un universo de 2.965 faenas mineras operativas catastradas al 31 de diciembre de 2022.
- En el ámbito del cumplimiento de la Ley 20.551 que regula el cierre de faenas e instalaciones mineras se ha comprometido, la fiscalización de al menos 70 faenas mineras que estén sometidas al procedimiento de aplicación general de la Ley 20.551, del universo de 175 existentes al 31/12/2022.
- En depósitos de relaves, se continuará con el programa de fiscalización, bajo los criterios definidos en el Ranking de Relaves para el año 2023. Para este año, se contempla la fiscalización del 100% de un total de 110 depósitos de relaves relevantes.
- En cuanto a planes de cierre bajo el régimen de Procedimiento Simplificado (faenas con menor a 5.000 tpm), se realizarán 100 fiscalizaciones a nivel nacional

### **Evaluación de Proyectos Mineros**

- Avanzar en la estrategia de Hidrogeno verde para la minería, considerando los siguientes puntos:
  - Estudio de normativa comparada.
  - Desarrollo experimental o prueba de campo (este análisis requiere de un presupuesto que excede lo cubierto por convenio MEN, por lo



- cual haremos una planificación acorde a capacidades e instrumentos de financiamiento disponibles).
- Lineamientos técnicos o especificaciones para equipos (esto en parte puede ser de interés del sector privado, por lo que prospectaremos intereses del sector para propiciar su desarrollo).
- Reducir variabilidad de tiempos de revisión por ingeniero en la evaluación de proyectos mineros. Para lograr este objetivo, se elaborarán Guías de Presentación de Proyectos donde se establecerán estándares claros de evaluación tanto de Ingenieros Revisores del Servicio como en los elementos con los que son evaluados los productores y empresas que presentan proyectos.

### **Depósitos de Relaves**

- Elaborar Borrador de modificación DS N° 248 en conjunto con el Ministerio de Minería
- Avanzar en el escalamiento de Proyecto Observatorio Nacional de Relaves.

### **Propiedad Minera**

- Avanzar en la modernización de los Sistemas de información Propiedad minera, definiendo la estrategia de diseño y desarrollo, en base a la disponibilidad presupuestaria.
- Progresar en la presentación de un borrador del Reglamento del Código de Minería, dada la nueva Ley 21.420 promulgada el año 2021.
- Actualizar del Catastro Minero mediante el trabajo en conjunto desarrollado con la Tesorería General de la República y la revisión de antecedentes emitidos en el boletín oficial.

### **Gestión Ambiental**

- Actualizar guía de evaluación de riesgos, incorporando la variable de adaptación del Cambio Climático para faenas mineras.

### **Centro de Capacitación**

- Aumentar cobertura de Curso Monitor de Seguridad Minera para Estudiantes y el Plan Nacional de Capacitación a Instituciones Públicas, a todas las regiones con Dirección regional del Servicio.

## 3. Resultados de la Gestión año 2022

### 3.1. Resultados asociados al Programa de Gobierno, mensajes presidenciales y otros aspectos relevantes para el jefe de servicio

---

#### 3.1.1. Resultados asociados al Programa de Gobierno

En el Programa de Gobierno Apruebo Dignidad, **Capítulo 2 “Avanzar a una sociedad que ponga en el centro la sostenibilidad de la vida, el cuidado de las personas y las comunidades”**, se especifican compromisos de Gobierno dentro de lo cual pueden identificarse iniciativas que conciernen al Servicio para que desarrolle alguna acción institucional, debido al cumplimiento de sus funciones en el ámbito de la minería y geología, para la inversión, el monitoreo de la red volcánica, y para la fiscalización de la seguridad minera.

En el apartado **Una Minería para Chile y los Desafíos del Futuro**<sup>[1]</sup>, se define una visión general para el sector minero, en la siguiente declaración:

“Queremos definir un nuevo rol económico de los recursos naturales, pasando de la mera extracción a un uso eficiente de las rentas propias de cada sector. Para esto se promoverán **políticas orientadas a posicionar la minería en Chile como un ejemplo**, por su capacidad **de conciliar la reducción de impactos locales con el desafío de contribuir con minerales de bajas emisiones a la lucha contra la crisis climática, manteniendo una relación armónica con las comunidades y los territorios donde se desarrolla”**.

En el cuadro adjunto se mencionan a continuación aquéllos que contienen iniciativas relacionadas con el accionar de SERNAGEOMIN:

#### Una Minería para Chile y los Desafíos del Futuro

N°	Compromisos de Gobierno	Iniciativas que atañen a SERNAGEOMIN	Estado al 31/12/2022
1	Se impulsará una nueva gobernanza de salares para la gestión del litio.	Fomentando la participación de la industria, la academia y las comunidades, <b>promoviendo la investigación e innovación</b> y con protagonismo del Estado en su desarrollo.	En ejecución

2	Entendemos que la inversión en ciencia aplicada e innovación en minería es crucial para la superación del extractivismo.	Por esta vía se buscará darle mayor valor agregado tanto al cobre como a sus subproductos. Se pondrá énfasis también en investigación y desarrollo que permitan acelerar la transición hacia una minería de bajas emisiones.	En ejecución
3	En la misma línea, vamos a promover iniciativas científicas para <b>minimizar el impacto de relaves mineros y la optimización de la exploración minera.</b>	Incluido el desarrollo de la <b>exploración de metales críticos</b> para un desarrollo sustentable y sostenible.	En ejecución
4	Queremos fortalecer la capacidad de fundición de cobre, para lo cual se impulsará la construcción de una nueva fundición que permita aumentar la capacidad local de producción de cobre refinado con altos estándares ambientales.	Además, se revitalizará la estrategia para la <b>regularización de Pasivos Ambientales Mineros (faenas abandonadas)</b> , que son un riesgo para el medio ambiente y las comunidades.	En ejecución

En el apartado **Crisis climática, transición justa y nueva institucionalidad**

**[2]** **ambiental** : **Reducción del Riesgo de Desastres**, dentro del mismo Capítulo 2, se especifican otros compromisos de Gobierno, de los cuales se mencionan a continuación aquéllos que contienen iniciativas relacionadas con el accionar de SERNAGEOMIN:

#### **Crisis climática, transición justa y nueva institucionalidad ambiental: Reducción del Riesgo de Desastres**

N°	Compromisos de Gobierno	Iniciativas que atañen a SERNAGEOMIN	Estado al 31/12/2022
5	Para reducir el riesgo de desastres, se debe contar con un sistema que entregue una mirada integral, alimentada desde los territorios y sus conocimientos, abordando el enfoque preventivo para mitigar riesgos y amenazas, considerando las vulnerabilidades específicas de cada población, y con un sistema que permita dar respuesta a la emergencia de manera oportuna.	Daremos continuidad y apoyo político al nuevo Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres creado en la Ley 21.364.	En ejecución
		Fortaleceremos el Sistema Nacional de Monitoreo de Riesgo de Desastres con datos abiertos, integrando los datos existentes de distintas instituciones (como ONEMI, CONAF, entre otras)	En ejecución

También, en el apartado dentro del mismo Capítulo 2, **Ciencia, tecnología, conocimientos e innovación como motores de desarrollo**<sup>3</sup>: **Fortalecer instituciones y áreas del conocimiento**, se especifican otros compromisos de Gobierno, de los cuales se mencionan a continuación aquéllos que contienen iniciativas relacionadas con el accionar de SERNAGEOMIN:

**Ciencia, tecnología, conocimientos e innovación como motores de desarrollo: Fortalecer instituciones y áreas del conocimiento.**

N°	Compromisos de Gobierno	Iniciativas que atañen a SERNAGEOMIN	Estado al 31/12/2022
6	Fortaleceremos a las instituciones existentes, especialmente aquellas públicas o privadas que cumplen un rol público innegable, <b>como los Institutos Tecnológicos y de Investigación</b> y las Universidades. Generaremos una <b>agenda de I+D+i con fondos de mediano y largo plazo</b> sujetos a convenios de desempeño.	Crearemos un programa que involucre un portafolio de proyectos de I+D+i orientados, así como financiamiento basal para centros de I+D, centros tecnológicos para la innovación y universidades, que aborden desafíos de forma interdisciplinaria.	En ejecución
		Para ello articularemos a distintos organismos públicos, universidades, centros de investigación, <b>Institutos Tecnológicos y de Investigación Públicos</b> , innovadores, empresas, emprendedores, cooperativas, PYMES, ONGs, divulgadores y a la ciudadanía.	En ejecución

En síntesis, los resultados asociados a los apartados mencionados del Capítulo 2 del Programa de Gobierno que ya fueron completados en el año 2022 y aquellos que se han iniciado a partir del año 2023, se identifican a continuación:

**1. Promoviendo la investigación e innovación de salares para la gestión del litio, con protagonismo del Estado en su desarrollo.**

En el año 2022, SERNAGEOMIN publicó los estudios sobre el Potencial del Litio en el Salar de Aguilar, y la Genesis de los Salares del Norte de Chile en el ámbito de los depósitos salinos.

Con financiamiento del Ministerio de Ciencia y Tecnología, se llevará a cabo un proyecto para la determinación de isótopos estables en muestras salinas e hipersalinas, que dice relación con la presencia de alrededor de 60 salares comprendidos en la zona norte del país, lo que está en directa relación con la nueva gobernanza de los salares que busca impulsar el Ministerio de Minería.

**1. Promover la inversión en ciencia aplicada e innovación en minería.**

A través del Plan Nacional de Geología (PNG) que hoy se encuentra en su Segunda Etapa de ejecución (2020-2024) finalizó el Programa de Aero geofísica (magnetometría, espectrometría) en la zona norte de Chile (Arica-La Serena), que ha permitido generar información ampliamente utilizada en la exploración de recursos geológicos (minerales, hidrogeológicos, geotérmicos). Se completaron en total 7 etapas de levantamiento Aero geofísico entre los años 2011-2022 (Primera y Segunda Etapa del PNG) cuya cobertura alcanzó un total de 162.000 km<sup>2</sup> equivalente al 21% de Chile Continental.

Para la aplicación del Reglamento 104 de Entrega de Información Geológica básica de Exploración, SERNAGEOMIN dispone de la plataforma del Sistema de Información Geológica de Exploración (SIGEX), durante el año 2022 ingresaron 79 proyectos, lo que totaliza un total de 818 proyectos de exploración, de los cuales 725 ya se encuentran disponibles para descarga por medio del nuevo Visor SIGEX, el cual facilitará el recorrido por los proyectos de exploración a lo largo de todo el territorio nacional, por medio de un visor territorial.

Por otra parte, SERNAGEOMIN publicó la Base de datos Yacimientos Metalíferos Región de Valparaíso. Durante el año 2023, se iniciará un proyecto para el estudio geológico de la franja de la alta cordillera comprendida entre las regiones de Valparaíso y El Maule, donde habita un alto porcentaje de la población afectada por la mega sequía, donde se albergan enormes recursos de agua dulce. La importancia de esta zona radica en el alto potencial geológico desde la perspectiva de una amplia variedad de peligros y la presencia de yacimientos minerales de clase mundial.

En materia de normativa minera, SERNAGEOMIN elaborará una propuesta de Modificación del Reglamento de Seguridad Minera, DS 132, para incorporar temas de nuevas tecnologías y automatización de los procesos mineros para mediana y gran minería.

## **1. Desarrollo de la exploración de metales críticos para un desarrollo sustentable y sostenible.**

Sernageomin está participando a nivel nacional e internacional junto con el Ministerio de Minería, en la definición de las acciones de los Servicios Geológicos Iberoamericanos, para proveer información sobre minerales críticos/estratégicos existentes en Chile, sus yacimientos, zonas favorables, modelos genéticos, entre otros, que son requeridos para la transición energética y en las tecnologías bajas en emisiones de gases de efecto invernadero. En paralelo, durante el año 2022, se iniciaron las conversaciones técnicas en la Subdirección de Geológica, con la finalidad de desarrollar un programa permanente de trabajo durante el año 2023.

## **1. Revitalizar la estrategia para la regularización de Pasivos Ambientales Mineros (faenas abandonadas).**

En cuanto a iniciativas reglamentarias y normativas, SERNAGEOMIN elaborará una propuesta de modificación de la Ley N°20.551, que Regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras durante 2024, donde trabajará en temáticas de multas acordadas al poder económico de la pequeña, mediana y gran minería.

Durante el año 2023, el Servicio realizará una propuesta para la modificación del DS 248 Reglamento para la aprobación de proyectos, de diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de relaves, con el fin de incorporar temáticas de cambio

climático y economía circular, aplicación de estándares internacionales a la realidad nacional, referente a depósitos de relaves. En la primera etapa del proyecto, durante 2023, se desarrolla un informe sobre los estándares y experiencias en materia de cambio climático, economía circular, reprocesamiento y remediación en depósitos de relaves, estas 2 últimas acciones se focalizan en el tratamiento de depósitos inactivos y abandonados.

También en 2023, se organizará un evento internacional, Primer Taller de Pasivos Ambientales Mineros en Chile, en conjunto con la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos - ASGMI, para compartir experiencias en desarrollo en la región.

## **1. Fortaleceremos el Sistema Nacional de Monitoreo de Riesgo de Desastres con datos abiertos, integrando los datos existentes de distintas instituciones (como ONEMI, CONAF, entre otras).**

La política Nacional de Reducción del riesgo de Desastre impulsada por el Ministerio del Interior a través de SENAPRED (ex ONEMI) y la promulgación de la Ley 21.364 en el año 2021, ha implicado que para SERNAGEOMIN se modifica y actualiza nuestra ley orgánica, en lo que señala el articulado de esta ley:

“17. Declarar las alertas derivadas de actividad volcánica o erupción y remoción en masa, que puedan afectar a la población, en sus niveles y cobertura, y comunicarlas de manera oportuna y suficiente, en la forma que determinen los protocolos generados para estos efectos, al Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres.

“18. Declarar la alerta de amenazas derivadas de emergencias mineras de gran alcance, en sus niveles y cobertura, y comunicarla de manera oportuna y suficiente, en la forma que determinen los protocolos generados para estos efectos, al Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres.”

Esto ha implicado que SERNAGEOMIN deba asumir un rol como organismo colaborador en la gestión de emergencias geológicas y mineras. A nivel de prevención de desastres, Sernageomin ejecuta el mapeo de zonas de peligro por remociones en masa a nivel nacional y desarrolla Asistencias Técnicas y Atención de Emergencias Geológicas, como se indica:

- a. En el año 2022, el Servicio publicó dos estudios, uno sobre Susceptibilidad de remociones en masa en la cuenca del río Copiapó, en la región de Atacama y el Mapa de peligro de remociones en masa de tipo flujo en la cuenca alta del río Mapocho. Ambos trabajos generaron información geológica en cuanto al peligro de remociones en masa a escala de cuenca, 1:100.000, con enfoque aplicable a la gestión de riesgo en esta materia.
- b. En 2022, Sernageomin se encuentra ejecutando estudios financiados con fondos FNDR, en las regiones de Antofagasta, Los Ríos y Arica y Parinacota, los que finalizarán durante 2023 y 2024 y permitirán desarrollar estudios a escala local. Para el año 2023, se comenzará a trabajar en un sistema de alerta de aluviones en el río Las Minas, región de Magallanes, también financiado con fondos regionales.
- c. El Servicio entregó 367 informes de Asistencias Técnicas en peligros geológicos por remociones en masa en el año 2022, concernientes a la exposición de la población a zonas de alto peligro debido a eventos como lluvias intensas,

variación de temperaturas o particularidades de los terrenos a lo largo de las distintas regiones del país, entregando apoyo técnico a autoridades regionales y comunales en la toma de decisiones respecto a cómo abordar situaciones de peligro geológico.

En términos de monitoreo volcánico, la Red Nacional de Vigilancia Volcánica (RNVV) está constituida por 281 sitios con equipamiento instalado, más 465 estaciones de monitoreo y nodos satelitales, manteniendo un sistema de atención 24/7 de los 45 volcanes activos del territorio nacional. En esta materia, se desarrollan varias acciones:

- a. En el año 2023, se realizarán esfuerzos para implementar por primera vez el monitoreo en tiempo real del volcán Burney en la Región de Magallanes, además de una mejora en el sistema de publicación de Reportes Especiales de Actividad Volcánica (REAV) en una plataforma web dinámica.
- b. El Servicio ha generado las alertas técnicas volcanológicas que son entregadas a SENAPRED (ex ONEMI) en el marco de la prevención de desastres, destacando la finalización del prolongado ciclo eruptivo del complejo volcánico Nevados de Chillán y el inicio de un nuevo ciclo eruptivo del volcán Villarrica, ambos ocurridos durante el segundo semestre de 2022.
- c. Por otra parte, se efectuó el levantamiento de puntos de encuentro transitorios (PET) en el entorno de los volcanes Osorno, Lonquimay, Villarrica y Nevados de Chillán, los que corresponden a un insumo fundamental para la elaboración de los planes de emergencia por variable de riesgo volcánica. También, se publicaron dos nuevos mapas de peligro en los volcanes Antillanca y Hornopirén, ambos en la Región de Los Lagos.

En cuanto a la alerta de amenazas derivadas de emergencias mineras de gran alcance, en julio de 2022, ocurrió una subsidencia en la comuna de Tierra Amarilla, Región de Atacama, situación que llevó al Servicio realizar tareas conjuntas con las autoridades Regionales, DGA, SMA, etc. con el propósito de establecer las causas que provocaron este evento de connotación nacional e internacional, determinándose en la visita del Presidente de la República a Tierra Amarilla la instrucción a la Ministra de Minería, de realizar un estudio para determinar si en el subsuelo de las viviendas existieran cavidades producto de las explotaciones que realizan las compañías mineras cercanas a la comuna. De tal manera, de poder dar tranquilidad a la comunidad aledaña.

Por ello, bajo el liderazgo del Ministerio de Minería, se llevaron a cabo diversos estudios técnicos por parte del SERNAGEOMIN y al mismo tiempo se confeccionaron las bases para licitación del estudio de subsuelos, que pueda ser financiado por FNDR – Atacama durante el 2023.

SERNAGEOMIN participará también en la Segunda etapa de Campaña “Detona, Produce y Cuídate” del Ministerio de Minería, donde se pretende capacitar en temas de acuñadura, perforación y empuñadura de las operaciones, dirigido a pequeños productores mineros.

- 1. Fortaleceremos a las instituciones existentes, especialmente aquellas públicas o privadas que cumplen un rol público innegable, como los Institutos Tecnológicos y de Investigación.**

Con financiamiento del Ministerio del Ministerio de Ciencia y Tecnología, se desarrollará la creación del Observatorio Nacional de Relaves, para el monitoreo y fiscalización de los depósitos. Este responde a un conjunto de iniciativas tanto, a nivel nacional como internacional, que tienen como propósito potenciar el monitoreo de los depósitos de relaves, y a su vez hacer pública y permitir el acceso a la información. Durante 2023-2024, en esta línea se espera usar el servicio Planet, de uso de imágenes satelitales, para el monitoreo de instalaciones mineras.

Con este mismo financiamiento, se desarrollará el proyecto de Monitoreo de remociones en masa (fase piloto) que permitirá generar un Diagnóstico de sensores y áreas de interés para el monitoreo de Remociones en masa en la Región Metropolitana; y el proyecto de Modelamiento de precursores volcánicos a través de técnicas informáticas avanzadas (machine learning), para fortalecer la emisión de alertas tempranas ante una reactivación volcánica.

### **3.1.2. Resultados referidos a los aspectos relevantes de las leyes de presupuestos, Prioridades Ministeriales y Prioridades del Jefe de Servicio**

SERNAGEOMIN es una institución con responsabilidad en la generación y disposición de información geológica y minera para el desarrollo del país. Así, sus actividades de levantamiento de información en materia geológica y de fiscalización en seguridad minera, demandan de un estándar de calidad, requiriendo de un servicio modernizado a fin de satisfacer las necesidades de la ciudadanía, instituciones, la industria y en definitiva de la comunidad nacional.

Mediante Resolución N°3202 de 23 de noviembre de 2018 se actualizó la estructura orgánica y funcional del Servicio, que comenzó a regir a partir del 1° de enero de 2019, con la finalidad de lograr un mejor desempeño en el cumplimiento de sus funciones.

Esta nueva institucionalidad buscó una modernización en materia de información digital geológica y minera, desconcentración regional, tramitación digital de las concesiones mineras, calidad de las fiscalizaciones de seguridad minera, incorporación de nuevas tecnologías, mejoramiento de la gestión de SERNAGEOMIN en la prevención de impactos de origen natural, entre otros aspectos de gobernanza pública.

La modernización del Servicio propende también la incorporación de modificaciones normativas, reglamentarias y administrativas. En esta línea, se han reestructurado las Subdirecciones Nacionales de Geología y Minería y Departamentos de Sernageomin.

A continuación, se exponen las prioridades del Jefe de Servicio, que se implementaron como parte del Convenio de Alta Dirección Pública (ADP) hasta mayo 2022.

#### **Modernización del Servicio Nacional de Geología y Minería, a través de modificaciones normativas, reglamentarias y administrativas.**

SERNAGEOMIN elaboró, en colaboración con el Centro Nacional de Pilotaje (CNP), la Guía de Implementación de Pilotos y Validación de Tecnologías que utilizan Hidrógeno como Combustible en Minería, la que fue difundida mediante webinar a la comunidad minera en octubre 2021, y fue aprobada por Resolución Exenta N°452, de 25 de marzo de 2022, que “Aprueba Guía implementación de pilotos y validación de tecnologías que utilizan hidrógeno como combustible en minería”.



El Servicio realizó capacitación y difusión sobre la normativa de seguridad minera y la Ley de Cierre de Faenas e instalaciones Mineras y las Guías metodológicas actualizadas o elaboradas en relación con la modificación al Decreto Supremo N°248 Reglamento para la aprobación de proyectos de diseño, construcción y operación y cierre de los depósitos de relaves. De esta forma, durante el año 2022, se llevaron a cabo las actividades que se indican a continuación:

- En seminario organizado por la Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), el 29 de abril de 2022, el Servicio expuso los principales aspectos de la norma de cierre de faenas mineras e hitos que han marcado su implementación, destacando el trabajo del Servicio como organismo técnico en su rol de “Autoridad Competente” de la Ley N°20.551, lo que ha permitido impulsar el desarrollo de los Planes de Cierre en el sector, a través de herramientas asociadas procedimientos, guías, criterios y lineamientos.
- También, se presentó información de las Garantías Financieras, donde se cuenta con US\$4 mil millones en garantías a favor del Servicio, como asimismo sobre las sanciones que se han aplicado por Sernageomin en materia de incumplimiento de la Ley de Cierre, con multas que ascienden a más de \$5.000 millones de pesos.
- En el marco de la implementación y difusión del nuevo Título XV del Reglamento de Seguridad Minera aplicable a la Pequeña Minería, esto es empresas o productores mineros cuya capacidad de extracción y/o tratamiento es igual o inferior a 5.000tpm por mes, se efectuaron jornadas de exposición regionales durante el mes de marzo de 2022 y de retroalimentación sobre el nuevo DS N°30, que modifica el Decreto Supremo N°132 que Aprueba el Reglamento de Seguridad Minera, que son cruciales para ir mejorando estos aspectos en la aplicación de la norma y poder actualizar nuestros procesos.
- SERNAGEOMIN expuso en el Seminario sobre Cierre de Faenas Mineras en Chile, organizado por el Centro de Estudios Avanzados y Extensión de la PUCV, en Santiago, el 24 de noviembre de 2022.

### **Implementación de un modelo que permita evaluar, a nivel nacional, la criticidad de las faenas mineras y de una metodología para elaborar de forma estandarizada el programa de fiscalización.**

El Sistema de Priorización fue implementado a principios de enero de 2020 en la Subdirección Nacional de Minería. En el año 2022, se analizó el impacto del sistema de priorización en los Programas de Fiscalización del Servicio a nivel nacional, para determinar la criticidad de una faena minera, concluyendo que su aplicación genera un formato único, estándar a nivel nacional, con criterios uniformes desde Arica a Punta Arenas y que además ha permitido incorporar nuevos estados a las instalaciones, como “En revisión de Proyectos”, correspondiente a aquellas instalaciones que están siendo aún evaluadas, y que requieren de una fiscalización previo a la puesta en marcha del proyecto, con lo cual es posible mejorar la fiscalización de faenas mineras para garantizar la seguridad de las personas en la industria extractiva minera.

### **Fortalecimiento de la Oficina de Gestión de Emergencias y creación del Observatorio Nacional de Peligros Geológicos y Mineros, para la reducción del Riesgo del Desastre.**

Con fecha de enero 2022, ONEMI definió una programación de ejercicios coordinados con SERNAGEOMIN para las variables remoción en masa y erupción volcánica, calendarizados

para los años 2022 a 2025, que permitiera poner a prueba la preparación ante estas amenazas, acción a ser liderada por las Direcciones Regionales de ONEMI y la Unidad de Simulacros y Simulaciones, de manera de entrenar a la población, operadores y autoridades.

Con fecha 20 de abril de 2022, debido a la ocurrencia de eventos sísmicos, el Departamento de Geomática de la Subdirección Nacional de Geología diseñó y configuró un piloto de panel de visores para la gestión de emergencias del Observatorio de Relaves, utilizando 10 depósitos de relaves definidos por el Departamento de Evaluación Proyectos Mineros, para responder a los requerimientos técnicos del Sistema de Protección Civil y/o comunidades. Como resultado, se generaron servicios de mapas web y aplicaciones que permiten sustentar la visualización de capas de información para respuesta rápida ante una emergencia de un depósito de relaves.

Se comenzó a utilizar una herramienta desarrollada conjuntamente por USACH con la RNVV, para la implementación del aplicativo Yoi Volcanes, que consiste en un sistema para el reporte de manifestaciones de actividad volcánica por parte de expertos y la población en general. El sistema cuenta con dos interfaces para soportar las funcionalidades requeridas, las cuales corresponden a una aplicación móvil y un panel web.

### **Oportuna asistencia técnica y de alerta, mediante un sistema eficaz de monitoreo volcanológico.**

**En esta materia, se desarrollaron las siguientes acciones por parte de la Red Nacional de Vigilancia Volcánica (RNVV) de SERNAGEOMIN en el año 2022:**

- Un nuevo portal web de volcanes de la RNVV, que cuenta con automatización de alto nivel en la gestión de información de los 45 volcanes monitoreados por la RNVV dirigido a las autoridades y comunidad en general, desplegando información en tiempo real relacionada con cámaras de vigilancia (últimas 24 horas leída desde una base de datos), sismogramas, gráficos de tendencia con eventos significativos, reportes de actividad volcánica, mapas de peligro, entre otra información general de las actividades de la red.
- Talleres de trabajo con la comunidad en que se presentaron mapas de peligro microzonificados con representaciones de alto detalle en los volcanes de mayor riesgo (escala 1:25.000), para analizar la percepción del riesgo volcánico de parte de los actores ligados a planificación territorial y gestión del riesgo de desastres, de manera de conocer los efectos e impactos en el territorio, cómo se maneja el riesgo actualmente y si existen planes de mitigación.
- Actualización del Ranking de Riesgo Específico de Volcanes Activos de Chile 2019-2024, que arrojó como resultado 92 sistemas volcánicos geológicamente activos, de los cuales en el proceso de priorización de monitoreo y evaluación de peligros de la variable de riesgo de actividad volcánica en el país, se actualizó el listado de volcanes monitoreados (45 volcanes).
- Reordenamiento de la red instrumental de la RNVV, de sus estaciones de monitoreo volcánico, priorizando los volcanes según la posición en el ranking de volcanes activos vigentes, red actual de cada volcán, la actividad del volcán y los costos asociados. Con base en lo anterior, se efectuó la desinstalación de 3 sitios de monitoreo del volcán Lastarria ubicado en la región de Antofagasta (que descendió a categoría IV, 64 del ranking), que estaba cubierto por la red del Volcán Descabezado Grande ubicado a pocos kilómetros de éste y la instalación de 3 nuevos sitios de monitoreo en el volcán Cerro Azul-Quizapu,

región del Maule (categoría I, N°10 del ranking), de lo cual se informó a ONEMI.

- Módulo de Emergencias Volcanológicas en Curso sobre Operaciones de ayuda humanitaria, dirigido a profesionales y técnicos de las Fuerzas Armadas, Policías de Investigaciones y Carabineros de Chile, organizaciones gubernamentales (ONEMI, Dirección Meteorológica, entre otras).

### **Porcentaje de horas de disponibilidad efectiva del dato de las estaciones sismológicas de los volcanes monitoreados por la RNVV.**

Como resultado de la medición mensual y anual de este indicador, habiéndose fijado una meta de 75% de cumplimiento del Convenio ADP del Director Nacional (junio 2021 al 30 de mayo de 2022), se obtuvo un cumplimiento efectivo de 80,94%, considerando las horas de disponibilidad efectiva de datos de las estaciones sismológicas instaladas en los volcanes monitoreados por la RNVV respecto de las horas esperadas de disponibilidad de datos en esas estaciones.

### **Fortalecimiento de las actividades del Servicio en materia de emergencias y peligros geológicos por remociones en masa.**

Se implementó un programa de pasantía de dos profesionales geólogos para transferencia del conocimiento en la Atención de Asistencias Técnicas y Emergencias Geológicas, centrado en las temáticas de la Sala de Monitoreo y análisis de la Oficina de Emergencias, para conocer los sistemas de monitoreo y metodologías utilizados, y en Teletrabajo con la Unidad de Asistencia Técnica Geológica (UATEG) y la Unidad de Peligros Geológicos y Ordenamiento Territorial (UPGOT), para capacitación en las asistencias técnicas y emergencias geológicas sobre metodología en la revisión de proyectos de peligros geológicos y preparación de minutas técnicas. Este mecanismo es una buena herramienta para nivelar el conocimiento de gestión de emergencias y la atención de asistencias técnicas geológicas en diversos profesionales de otras áreas de la Subdirección Nacional de Geología, con el objetivo de tener a una mayor cantidad de profesionales preparados y con conocimiento para la atención y gestión de futuras emergencias geológicas.

### **Implementar un modelo de gestión de personas enfocado en mejorar el ambiente laboral de los funcionarios, para contribuir al logro de los compromisos de la organización.**

En esta materia, se desarrollaron las siguientes acciones bajo un Plan Estratégico de Gestión y Desarrollo de las Personas (que se llevó a cabo entre junio 2021-mayo 2022):

- Programa de Liderazgo para jefaturas y habilidades transversales para equipos de trabajo. Se fortaleció las capacidades directivas de 20 jefaturas de Departamento, Encargadas/os de Unidad y Coordinadores y en fortalecimiento de habilidades transversales, se dirigió al equipo de la Dirección Regional Sur y de la Oficina Técnica de Puerto Varas.
- Programa de Prevención de Consumo de Alcohol y Drogas para sensibilizar sobre el consumo problemático, además de integrar actividades del Servicio Nacional para la Prevención y Rehabilitación del Consumo de Drogas y Alcohol (SENDA), lo cual impulsó la certificación por la actualización de la Política Preventiva.
- Aplicación del nuevo Sistema de Gestión del Desempeño, mediante una serie de jornadas de asesorías y sensibilización a grupos de directivos y jefaturas, de colaboradores y asociación de funcionarios/as del Servicio sobre el proceso de

encasillamiento de la gestión del desempeño con base en perfiles de cargo de las áreas, vinculado a herramientas de autoevaluación mediante un nuevo Reglamento Especial de Calificaciones.

---

**[1] Programa de Gobierno, Apruebo Dignidad, Gabriel Boric, pp. 82 a 84.**

**2 Programa de Gobierno, Apruebo Dignidad, Presidente Gabriel Boric, Reducción del Riesgo de Desastres, pp. 67 a 68.**

**3 Programa de Gobierno, Apruebo Dignidad, Presidente Gabriel Boric, Fortalecer instituciones y áreas del conocimiento, pp. 70 a 73.**

### 3.2 Resultados de los Productos Estratégicos y aspectos relevantes para la Ciudadanía

---

#### 3.2. Resultados de los Productos Estratégicos y aspectos relevantes para la Ciudadanía.

La definición de Objetivos Estratégicos vigente para SERNAGEOMIN en el año 2022 contempla los diferentes resultados que se espera que la institución alcance en el mediano plazo (o plazo mayor a un año), lo cual se relaciona con el Programa de Gobierno por intermedio del Ministerio de Minería. De esta declaración de objetivos, se derivan los Productos Estratégicos de nuestro Servicio, correspondiente a los bienes y servicios que la institución está entregando a la ciudadanía y que permiten, a través de su provisión, alcanzar la misión y objetivos estratégicos definidos.

A continuación, se muestra la vinculación de los Productos Estratégicos Institucionales con Objetivos del Ministerio de Minería, a través de Objetivos del SERNAGEOMIN:

#### Objetivos SERNAGEOMIN

#### Objetivos Ministeriales

#### Productos Estratégicos

1. Mejorar la acción fiscalizadora a través de la criticidad de las faenas, con énfasis en la calidad de las fiscalizaciones, para fortalecer la seguridad de los trabajadores, disminuir la accidentabilidad y los riesgos en la industria extractiva minera, según la normativa vigente.

1. Posicionar al sector minero como un motor de recuperación del crecimiento y generación de empleo.  
  
2. Reducir la incertidumbre regulatoria mediante reglas claras y estables.

1. Fiscalización

<p>2. Mejorar los procesos de revisión de proyectos de métodos de explotación y/o plantas de tratamiento de minerales, depósitos de relaves, evaluaciones de impacto ambiental, permisos sectoriales y de cierre de instalaciones y faenas mineras, para contribuir a la actualización y regularización de la industria extractiva minera.</p>	<p>1. Posicionar al sector minero como un motor de recuperación del crecimiento y generación de empleo.</p> <p>2. Reducir la incertidumbre regulatoria mediante reglas claras y estables.</p> <p>3. Abordar desafíos futuros en desarrollo, innovación, competitividad y potenciar a los proveedores.</p> <p>5. Modernizar y fortalecer la institucionalidad minera (Codelco, Enami, Cochilco, Sernageomin y Subsecretaría de Minería)</p>	<p>2. Evaluación de Proyectos</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------

<p>3. Mantener, actualizar y entregar información técnica, de manera correcta y oportuna para el proceso de constitución de concesiones mineras de exploración y explotación, y para fines del catastro y registro de concesiones geotérmicas de exploración y explotación</p>	<p>1. Posicionar al sector minero como un motor de recuperación del crecimiento y generación de empleo.</p> <p>5. Modernizar y fortalecer la institucionalidad minera (Codelco, Enami, Cochilco, Sernageomin y Subsecretaría de Minería)</p>	<p>3. Asistencia/Asesoría técnica minera y geológica</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------

4. Generar, mantener y divulgar el conocimiento geológico del territorio nacional, mediante estudios de geología general y aplicada, para proveer información geocientífica de base y estratégica que contribuya a la definición de políticas de Estado, a la promoción de la exploración de los recursos geológicos y al desarrollo de estudios específicos

4. Desarrollar una minería más sustentable ambientalmente e inclusiva socialmente.

6. Fortalecer la generación y disposición de información de geología básica, recursos y peligros geológicos

3. Asistencia/Asesoría técnica minera y geológica

5. Publicaciones geológicas y mineras

5. Generar, mantener y divulgar conocimiento de los fenómenos geológicos y sus peligros (sistemas volcánicos, remociones en masa y fallas activas), mediante la realización de estudios, la evaluación de sus peligros y el monitoreo instrumental, de su ocurrencia en el territorio nacional, para el ordenamiento territorial, la reducción del riesgo de desastres y la entrega de información oportuna a las autoridades y a la comunidad

6. Fortalecer la generación y disposición de información de geología básica, recursos y peligros geológicos

3. Asistencia/Asesoría técnica minera y geológica

4. Monitoreo volcánico y de procesos geológicos y mineros

6. Incrementar la capacitación y conocimiento a los trabajadores de la Minería, mediante formación continua de expertos y monitores en seguridad minera, para el desarrollo de una actividad segura.	<p>1. Posicionar al sector minero como un motor de recuperación del crecimiento y generación de empleo.</p> <p>3. Abordar desafíos futuros en desarrollo, innovación, competitividad y potenciar a los proveedores</p> <p>4. Desarrollar una minería más sustentable ambientalmente e inclusiva socialmente.</p>	6. Capacitación y divulgación
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------

En esta sección del Balance de Gestión Integral 2022, se informan detalladamente los resultados de los 6 Productos Estratégicos y subproductos del SERNAGEOMIN, ordenados de acuerdo con las Definiciones Estratégicas del Servicio.

### **Producto estratégico 1. Fiscalización**

Instrumento que tiene por objeto revisar el cumplimiento de la normativa y de las resoluciones en materia de seguridad minera, depósitos de relaves, planes de cierre e investigación de accidentes incorporando, en los casos que corresponda, la acción sancionatoria.

#### **Subproducto Nº 1.1: Fiscalización de la operación de las instalaciones de las faenas mineras**

El área de Fiscalización de la operación de las instalaciones de las faenas mineras comprende diversas actividades entre las que destacan inspecciones a instalaciones, investigaciones de accidentes graves y fatales, revisión y autorización de vehículos para transporte de explosivos, seguimiento de acciones correctivas, atención de requerimientos extraordinarios, entre otras.

Durante el año 2022, el Servicio no detuvo su rol fiscalizador. Con el objetivo de dar continuidad al trabajo, de manera segura, se implementaron acciones y medidas preventivas para resguardar la salud de los funcionarios y funcionarias, especialmente a quienes desempeñan funciones en terreno, para continuar con acciones orientadas a disminuir con las cifras de accidentes fatales en la industria extractiva minera nacional.

De esta forma se realizaron en total de 10.179 fiscalizaciones, 31 de diciembre de 2022, con un cumplimiento de 101,8% respecto de la meta



establecida de 10.000 fiscalizaciones. Del total de fiscalizaciones ejecutadas y acumuladas al 31 de diciembre de 2022, es preciso señalar que hay instalaciones y faenas que son fiscalizadas más de una vez al año.

La siguiente tabla muestra la distribución de las 10.179 inspecciones de seguridad minera realizadas en cada una de las direcciones regionales y el porcentaje de cada una respecto de las metas de estas direcciones regionales programadas para año 2022:

<b>Direcciones Regionales</b>	<b>Fiscalizaciones Programadas Año 2022 (N°)</b>	<b>Fiscalización Realizadas Al 31/12/ 2022 (N°)</b>	<b>Resultado Respecto Al Programa Anual (%)</b>
<b>Arica y Parinacota</b>	180	189	105,0
<b>Tarapacá</b>	482	556	115,4
<b>Antofagasta</b>	1.764	1.794	101,7
<b>Atacama</b>	1.875	1.892	100,9
<b>Coquimbo</b>	2.747	2.841	103,4
<b>Regional Centro*</b>	1.569	1.497	95,4
<b>L.B. O'Higgins</b>	460	478	103,9
<b>Maule</b>	140	131	93,6
<b>Regional Sur**</b>	480	485	101,0
<b>Magallanes</b>	303	316	104,3
<b>TOTAL</b>	<b>10.000</b>	<b>10.179</b>	<b>101,8%</b>

Fuente: Depto. de Fiscalización - Sernageomin.

\*Zona Centro: comprende las Regiones de Valparaíso, Metropolitana.

\*\*Zona Sur: Comprende las regiones del Maule, Biobío, Araucanía, Los Lagos, Los Ríos y Aysén del General Cartas Ibáñez del Campo

Considerando que el universo de faenas operativas al 31 de diciembre de 2021 alcanzó a 2.711, el valor efectivo del indicador H “Porcentaje de Faenas mineras operativas fiscalizadas en el año 2022, respecto del total de faenas mineras operativas catastradas en el año 2021”, que indica cobertura de fiscalización a faenas operativas, fue de 90,4% (1.942/2.711).

La siguiente tabla muestra la distribución de las 1.942 inspecciones a la meta de cobertura realizadas en cada una de las direcciones regionales y el porcentaje de cada una respecto de la programación 2022.

<b>Direcciones Regionales</b>	<b>Faenas Mineras Operativas Catastradas al 31/12/2021</b>	<b>Fiscalizaciones a Faenas Mineras Operativas, al 31/12/2022 (N°)</b>	<b>Cobertura Respecto al Universo Catastrado al 31/12/2021 (%)</b>
Arica Y Parinacota	20	19	95,0
Tarapacá	67	58	86,6
Antofagasta	335	236	70,4
Atacama	890	487	54,7
Coquimbo	786	675	85,9
Regional Centro*	393	260	66,2
L.B. O'Higgins	108	105	97,2
Maule	23	17	73,9
Regional Sur**	72	69	95,86
Magallanes	17	16	94,1

Total	2.711	1.942	71,6
-------	-------	-------	------

Fuente: Depto. de Fiscalización – Sernageomin.

\*Zona Centro: comprende las Regiones de Valparaíso, Metropolitana.

\*\*Zona Sur: Comprende las regiones del Maule, Biobío, Araucanía, Los Lagos, Los Ríos y Aysén del General Cartas Ibáñez del Campo

### • Fiscalización a Depósitos de Relaves

Durante el año 2022, se realizaron 409 fiscalizaciones totales a instalaciones a Depósitos de relaves, como muestra la tabla siguiente, desglosado por tipo de instalación.

Direcciones Regionales	Depósito embalses	Depósito en pasta	Depósitos de espesados	Depósitos de filtrados	Tranque de relaves (muro de arena)	Fiscalizaciones Totales
<b>Tarapacá</b>	0	0	0	0	10	10
<b>Antofagasta</b>	0	0	3	0	13	19
<b>Atacama</b>	24	3	6	3	35	76
<b>Coquimbo</b>	49	1	6	8	156	213
<b>Regional Centro*</b>	17	6	2	1	30	55
<b>L.B. O'Higgins</b>	9	0	0	0	4	13
<b>Maule</b>	10	0	2	0	3	15
<b>Regional Sur**</b>	0	0	0	5	3	8
<b>TOTAL</b>	<b>109</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>254</b>	<b>409</b>

Fuente: Depto. de Fiscalización – Sernageomin.

\*Zona Centro: comprende las Regiones de Valparaíso, Metropolitana.

\*\*Zona Sur: Comprende las regiones del Maule, Biobío, Araucanía, Los Lagos, Los Ríos y Aysén del General Cartas Ibáñez del Campo

Por otra parte, de acuerdo con el ranking de criticidad, el Programa de Fiscalización, determinó alcanzar una cobertura del 85% de los depósitos de relaves críticos en el país, considerando un universo de 111 depósitos. De este grupo, se logró una cobertura nacional del 97,3% fiscalizándose en total 108 relaves pertenecientes a este ranking.

<b>Direcciones Regionales</b>	<b>Fiscalizaciones Programadas Año 2022 (N°)</b>	<b>Fiscalizaciones Realizadas al 31/12/ 2022 (N°)</b>	<b>Resultado Respecto al Programa Anual (%)</b>
<b>Tarapacá</b>	2	2	100
<b>Antofagasta</b>	12	12	100
<b>Atacama</b>	31	31	100
<b>Coquimbo</b>	39	39	100
<b>Zona Centro*</b>	19	16	84,2
<b>L.B. O'Higgins</b>	8	8	100
<b>TOTAL</b>	<b>111</b>	<b>108</b>	<b>97,3 %</b>

Fuente: Depto. de Fiscalización – Sernageomin

\*Zona Centro: comprende las Regiones de Valparaíso, Metropolitana.

Respecto de la operación de los tranques activos, durante los 4 trimestres del 2022, se recibieron en total 211 formularios E-700: Informe trimestral sobre operación y mantención de depósito de relaves.

## Subproducto N° 1.2: Fiscalización de planes de cierre mineros

En el año 2022, se ejecutaron 104 Fiscalizaciones de Planes de Cierre de faenas mineras Simplificados (con capacidad de extracción menor a 5.000 TPM); por otro lado, se ejecutaron 70 fiscalizaciones de Planes de cierre de aplicación general (mayores a 10.000 TPM), cuyo detalle a nivel de Direcciones Regionales se presenta en el siguiente cuadro:

Direcciones Regionales	Fiscalizaciones a planes de cierre Simplificados (N°)	Fiscalización a planes de cierre aplicación general (n°)
Arica	8	2
Tarapacá	4	5
Antofagasta	17	10
Atacama	18	20
Coquimbo	19	15
Zona Centro*	15	11
L.B. O'Higgins	8	1
Maule	2	2
Zona Sur**	11	1
Magallanes	2	3
TOTAL	104	70

Fuente: Depto. de Fiscalización - Sernageomin

\*Zona Centro: comprende las Regiones de Valparaíso, Metropolitana.

\*\*Zona Sur: Comprende las regiones del Maule, Biobío, Araucanía, Los Lagos, Los Ríos y Aysén del General Cartas Ibáñez del Campo

Además, el indicador del formulario H, Porcentaje de faenas mineras, sometidas al procedimiento de aplicación general de la Ley 20.551 fiscalizadas en el año t, respecto del total de faenas mineras sometidas al procedimiento de aplicación general registradas en el año t-1, obtuvo una cobertura del 40,2%, con fiscalización de 70 planes de cierre de faenas mayores de 10.000 tpm

<b>Direcciones Regionales</b>	<b>N° total de faenas mineras sometidas al procedimiento de aplicación general de la ley 20.551 registradas en el año 2021</b>	<b>Faenas fiscalizadas sometidas al procedimiento de aplicación general de la ley 20,551, al 31/12/2022</b>	<b>Cobertura de Fiscalización (%)</b>
Arica y Parinacota	4	2	50,0%
Tarapacá	17	5	29,4%
Antofagasta	42	10	23,8%
Atacama	47	20	42,6%
Coquimbo	28	15	53,6%
Regional Centro	25	11	44,0%
L.B. O'Higgins	3	1	33,3%
Maule	2	2	100,0%
Regional Sur	2	1	50,0%
Magallanes	4	3	75,0%

Totales	174	70	40,2%
---------	-----	----	-------

### Subproducto N° 1.3: Fiscalizaciones para investigación de accidentes mineros

El Departamento de Investigación de Accidentes y Sanciones continúa realizando actividades para seguir disminuyendo la accidentalidad en las faenas minera del país, estas actividades están enfocadas principalmente en la digitalización de sus procesos, el mejoramiento de los procesos de investigación, el lanzamiento de campañas preventivas enfocada en los distintos segmentos de la industria extractiva minera, en otras.

Durante el año 2022, se realizaron 64 investigaciones de accidentes, de las cuales 11 corresponden accidentes fatales, 31 graves y 22 de alto potencial. a partir de estas mismas investigaciones, se registraron 12 personas fallecidas y 32 lesionados.

#### Estadísticas de Accidentabilidad

Ítem	2022
Accidentes fatales / Fallecidos/as	11/12
Tasa de fatalidad (fallecidos por un millón de horas personas trabajadas)	0,02
Tasa de frecuencia de accidentes (ene-dic 2022)	1,33

Si bien se mantuvo la cantidad de trabajadores/as fallecidos/as con respecto al 2021 en 12 personas, la tasa de frecuencia de accidentes (accidentado/as con tiempo perdido +fallecidos/as) por un millón de horas personas trabajadas) bajó de 1,36 a 1,33, lo que representa una caída del 1% en el año 2022.

En este contexto, Sernageomin participó en la iniciativa del Ministerio de Minería “Detona, Produce y Cuídate”, campaña que se finalizó su primera etapa en marzo 2023, y realizada en conjunto con las autoridades regionales de la cartera y la colaboración de la Sociedad Nacional de Minería (Sonami). Esta campaña busca erradicar el uso de detonadores tradicionales en faenas de pequeña minería (activados por fuego) mostrando los beneficios en

seguridad y eficiencia del uso de detonaciones mediante sistemas no eléctricos (NONEL).

### 1. Tasa de frecuencia de accidentes

Respecto del indicador Tasa de frecuencia de accidentes, indicador H, la Tasa de Frecuencia de accidentes, en el periodo 01 de noviembre 2021 al 31 de octubre 2022, fue de 1,34, considerando que el Promedio de inspecciones del periodo t-1, t-2, t-3, es de 10.581, el resultado efectivo del indicador de periodo móvil es de 0,13. La tasa de frecuencia, respecto, del periodo anterior (01 de noviembre 2020 al 31 de octubre 2021) bajó desde 1,37 a 1,34, demostrando la disminución de accidentabilidad en 2,2%.

### 1. Porcentaje de faenas mineras con accidentes graves y fatales ocurridos en año t con al menos 2 fiscalizaciones por cada accidente en año t en relación con el N° total de faenas mineras con accidentes graves y fatales ocurridos en año t

Este indicador interno corresponde al número de accidentes informados por las empresas mineras e investigados por el Servicio, acorde a lo definido en el artículo 77 del Reglamento de Seguridad Minera, para el período de medición, en el cual se establece la condición de accidente minero, cuyo control y seguimiento es por "caso cerrado", por lo cual, la fecha de corte es el 31 de octubre, dejando para el año siguiente todos aquellos accidentes que ocurran con posterioridad a esta fecha. Bajo esta consideración, el resultado es de 65 accidentes mineros entre fatales, graves y de alto potencial, ocurridos en el periodo de medición 1 noviembre 2021 al 31 octubre 2022 (de acuerdo con nota técnica), los cuales fueron doblemente fiscalizados en su totalidad hasta el mes de diciembre 2022. El cumplimiento efectivo del indicador fue de 100% (65/65).

REGIÓN	Cantidad de dobles fiscalizaciones en accidentes
ARICA Y PARINACOTA	2
TARAPACÁ	4
ANTOFAGASTA	13
ATACAMA	13
COQUIMBO	14
VALPARAISO	7



METROPOLITANA	5
L.B.O´HIGGINS	5
MAULE	1
AYSEN	1
Total	65

Fuente: Depto. de Investigación de Accidentes y sanciones – Sernageomin

Finalmente, por otra parte, en el año 2022 se iniciaron 139 procesos sancionatorios por infracciones al Reglamento de Seguridad y Ley de Cierre de Faena e Instalaciones Mineras.

## **Producto Nº 2: Revisión de Proyectos**

Comprende la evaluación y pronunciamiento respecto del método de explotación, plantas de tratamiento, depósitos de relaves y sus modificaciones, en materia de seguridad minera, ley de cierre y evaluaciones de impacto ambiental.

### **Subproducto Nº 2.1: Revisión de Proyectos de Explotación**

La revisión de Proyectos de Explotación constituye una actividad regular en la institución.

Durante 2022, 1.006 empresas y productores mineros ingresaron 1 o más proyectos para evaluación, totalizando 1.487 proyectos ingresados. Por otra parte, 1.093 de productores/as y empresas obtuvieron algún pronunciamiento a proyectos presentados ante el Servicio, independiente del año de ingreso, con 1.574 proyectos evaluados durante el 2022.

#### **• Revisión de proyectos explotación bajo 5.000 TPM**

El Servicio revisó durante el año 2022 con pronunciamiento 1.247 proyectos, del total de 1.349 proyectos de explotación bajo 5.000 TPM ingresados el 2022, resultando en un porcentaje de revisión del 92,44% ingresados (El resultado del año 2021 fue de 87,4%,). El comportamiento por Dirección regional de la recepción y revisión de proyectos de explotación minera (menores a 5.000 TPM) efectuados al 31 diciembre de 2021, se muestra en el siguiente cuadro:

### Proyecto Menor a 5.000 Toneladas Mensuales

DIRECCIÓN REGIONAL	Pronunciamento (N°)	Ingresados (N°)	% Revisión
Antofagasta	162	173	94%
Arica	8	8	100%
Atacama	423	433	98%
Coquimbo	387	441	88%
Maule	6	7	86%
Rancagua	29	29	100%
Tarapacá	15	15	100%
Zona Centro *	208	234	88%
Zona Sur **	9	9	100%
Total	1247	1349	92%

Fuente: Depto. de Evaluación de Proyectos Mineros

\*Zona Centro: comprende las Regiones de Valparaíso, Metropolitana.

\*\*Zona Sur: Comprende las regiones del Maule, Biobío, Araucanía, Los Lagos, Los Ríos y Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.

De los distintos proyectos ingresados a SERNAGEOMIN el año 2022, 1.349 corresponden a proyectos bajo 5.000 toneladas, de los cuales fueron: 746 aprobados (55,3%), 215 observados (15,9%), 80 pendientes (5,9%), 71 desistidos por admisibilidad (5,3%), 68 abandonados (5,0%), 65 rechazados

(4,8%), 43 desistidos (3,2%), 28 suspendidos de plazo (2,1%), 22 inactividad (1,6%) y 11 falta documentación (0,8%).

### • Revisión de proyectos explotación sobre 5.000 TPM

Al 31 de diciembre del año 2022, se revisaron 131 proyectos de un total de 161 proyectos ingresados, lo cual nos entrega un valor efectivo a diciembre del 2022 de un 81,4%, en comparación con efectivo el año 2021 que fue de 75,4%, El comportamiento por Dirección Regional de la recepción y revisión de proyectos de explotación minera (mayores a 5.000 TPM) efectuados al 31 diciembre de 2022, se muestra en el siguiente cuadro:

#### Proyecto Mayor a 5.000 Toneladas Mensuales

DIRECCIÓN REGIONAL	Pronunciament o (N°)	Ingresados (N°)	% Pronunciament o
Antofagasta	26	35	74,29%
Arica	1	1	100,00%
Atacama	42	49	85,71%
Coquimbo	22	30	73,33%
Maule	1	1	100,00%
Punta Arenas	4	4	100,00%
Rancagua	4	6	66,67%
Tarapacá	9	11	81,82%
Zona Centro *	20	22	90,91%
Zona Sur **	2	2	0,00%

Total	131	161	81,37%
-------	-----	-----	--------

Fuente: Depto. de Evaluación de Proyectos Mineros

\*Zona Centro: comprende las Regiones de Valparaíso, Metropolitana.

\*\*Zona Sur: Comprende las regiones del Maule, Biobío, Araucanía, Los Lagos, Los Ríos y Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.

Del total de Proyectos revisados sobre 5.000 tpm, al 31/12/2022, 68 fueron observados (42,2%), 37 aprobados (23,0%), 29 pendientes (18,0%), 10 desistidos por admisibilidad (6,2%), 8 suspensión de plazo (5%), 4 falta de documentación (2,5%), 2 desistidos (1,2%), 2 rechazados (1,2%) y 1 inactividad (0,6%).

### **Subproducto Nº 2.2: Revisión de Proyectos de Relaves**

Durante el año 2022 ingresaron a revisión 36 proyectos de Depósitos de Relaves, recibidos de las empresas de la pequeña, mediana y gran minería, de los cuales 8 fueron aprobados, 22 observados, 3 están en revisión, ninguno rechazado, 1 en apercibimiento de abandono (inactividad) y 2 con extensión o suspensión de plazo (para dar respuesta a observaciones).

### **Subproducto Nº 2.3: Revisión de Planes de Cierre Mineros**

Durante el año 2022 ingresaron al Servicio los antecedentes de 911 planes de cierre para evaluación, de los cuales 866 corresponden a planes de cierre sometidos al procedimiento simplificado y 45 al procedimiento de aplicación general, para la correspondiente decisión de la autoridad institucional.

#### **1. Revisión Planes de Cierre Simplificados**

Durante el año 2022 se resolvieron 799 planes de cierre de faenas mineras, cuya capacidad de extracción y/o beneficio es igual o inferior a 10.000 tpm, de los cuales 565 (70,7%) fueron aprobados, 189 (23,7%) rechazados, 35 (4,4%) desistidos y 10 (1,3%) abandonados.

#### **1. Revisión Planes de Cierre sometidos al Procedimiento de Aplicación General**

En cuanto a los proyectos de planes de cierre de faenas cuya capacidad de extracción y/o beneficio de mineral es superior a 10.000 tpm, los proyectos resueltos durante el año 2022 ascendieron a 60, de los cuales 50 (83,3%) fueron aprobados, 4 (6,7%) rechazados y 6 (10%) desistidos. La revisión de estos proyectos la realiza el equipo de evaluadores del Nivel Central en Santiago.

#### **Subproducto Nº 2.4: Revisión de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA)**

En el año 2022 se evaluaron 70 EIA y 509 DIA con pronunciamientos (Incluye adendas), al 31/12/2022.

<b>Año</b>	<b>DIA</b>		<b>EIA</b>	
	<b>Evaluadas</b>	<b>Adendas</b>	<b>Evaluadas</b>	<b>Adendas</b>
2022	298	211	28	42

#### **1. Estudios de Impacto Ambiental Evaluados**

Se evaluaron 28 Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y 42 adendas de EIA, cuyo desglose regional se presenta a continuación:

<b>Dirección Regional</b>	<b>Estudios de Impacto Ambiental evaluados (Nº)</b>	<b>Adendas de Estudios de Impacto Ambiental evaluados (Nº)</b>	<b>Total EIA + Adendas de EIA</b>
Arica - Parinacota	3	1	4
Tarapacá	1	1	2
Antofagasta	4	5	9
Atacama	1	9	10

Coquimbo	1	4	5
Zona Central	3	8	11
O'Higgins	3	1	4
Zona Sur	3	4	7
Magallanes	1	0	1
Nivel Central	8	9	17
TOTAL	28	42	70

\*Zona Centro: comprende las Regiones de Valparaíso, Metropolitana.

\*\*Zona Sur: Comprende las regiones del Maule, Biobío, Araucanía, Los Lagos, Los Ríos y Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.

## 1. Declaraciones de Impacto Ambiental Evaluadas

El Servicio se pronunció sobre 298 revisiones de Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) y 211 adendas.

<b>Dirección Regional</b>	<b>Declaraciones de Impacto Ambiental evaluados (Nº)</b>	<b>Adendas de Declaraciones de Impacto Ambiental evaluados (Nº)</b>	<b>Total DIA + Adendas de DIA</b>
Arica - Parinacota	7	2	9
Tarapacá	16	5	21
Antofagasta	27	34	61
Atacama	16	15	31

Coquimbo	13	13	26
Zona Central	36	21	57
O'Higgins	50	51	101
Zona Sur	52	30	82
Magallanes	18	5	23
Nivel Central	36	35	71
TOTAL	298	211	509

\*Zona Centro: comprende las Regiones de Valparaíso, Metropolitana.

\*\*Zona Sur: Comprende las regiones del Maule, Biobío, Araucanía, Los Lagos, Los Ríos y Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.

### **Producto Estratégico N°3. Asistencia/Asesoría técnica minera y geológica**

Este producto estratégico incluye:

- Asistencia a los Tribunales para el otorgamiento de concesiones de explotación y solicitudes para la sentencia constitutiva de concesiones mineras de exploración, además de mantener el catastro actualizado de concesiones mineras.
- Asesoría a las fiscalizaciones mandatadas por la Superintendencia de Medio Ambiente para dar cumplimiento a su programa de fiscalización ambiental y responder a las denuncias realizadas por la autoridad competente.
- Asistencia técnica a solicitud de autoridades nacionales, regionales y comunales en materias de peligros geológicos, peligros volcánicos, recursos minerales, energéticos, hídricos y geo-patrimoniales, aspectos medioambientales, entre otros.
- Asesoría requerida en materias de aguas subterráneas y zonas de peligros, para verificar el cumplimiento normativo en planes reguladores comunales.

- Asesoría técnica al Ministerio de Energía respecto de las solicitudes de concesión de exploración y explotación de energía geotérmica, además de mantener un catastro actualizado de las concesiones geotérmicas.

### Subproducto N° 3.1: Asistencia técnica minera

Asistencia minera en realización de informes de mensuras, pedimentos, mandato de la SMA a realizar fiscalizaciones ambientales.

#### 1. Asistencia en Propiedad Minera: Constitución de Concesiones Mineras de Explotación y Exploración

Durante el año 2022, se revisaron y despacharon 4.038 expedientes de explotación (mensuras) y 15.708 de concesiones de exploración minera (pedimentos). A nivel nacional, se asignaron 14.387 roles de exploración y 2.090 roles de explotación; de acuerdo con el Artículo 90 del Código de Minería, se publicó en junio del año 2022 la nómina de las concesiones que se constituyeron en el año calendario anterior, que corresponden a un total de 17.145 concesiones mineras de exploración y 1.878 concesiones de explotación. Se entregaron 14.898 constancias digitales, de las cuales 13.317 corresponde a concesiones mineras de exploración y 1.604 corresponden a concesiones mineras de explotación, este documento es requerido para proceder a la inscripción de la sentencia constitutiva. Además, este año se tramitaron y reconocieron 154 beneficios de patentes especiales para pequeños mineros y mineros artesanales de la Ley N°19.719 para los años 2022-2023.

Respecto de los 4.038 expedientes de mensuras despachados a tribunales, se logró un tiempo promedio de revisión de 36,1 días por expediente (145.918 días/4.038 expedientes de explotación), siendo el plazo legal de 60 días. En el caso de la revisión de pedimentos, el tiempo promedio de revisión alcanzó un efectivo de 27,0 días por expediente (423.978 días/15.708 expedientes de exploración).

#### Asistencia Técnica Concesiones Mineras

#### Efectivo 2021

#### Efectivo 2022

#### Variación 2022/2021

Expedientes explotación (mensuras) despachados (N°)	4.112	4.038	-1,8%
-----------------------------------------------------	-------	-------	-------



Tiempo promedio expedientes de explotación (días/expediente)	37,3	36,1	-3,2%
--------------------------------------------------------------	------	------	-------

Expedientes exploración (pedimentos) despachados (Nº)	18.808	15.708	-16,5%
-------------------------------------------------------	--------	--------	--------

Tiempo promedio expedientes de exploración (días/expediente)	27,3	27,0	-1,1%
--------------------------------------------------------------	------	------	-------

El comportamiento regional del nivel de revisión de expedientes de exploración minera muestra que las Direcciones Regionales con mayor revisión de pedimentos son Antofagasta con 26,7%, Atacama con 21,9% y Sur con 16,9%. En el caso de revisión de expedientes de explotación, las 3 principales en orden decreciente son: Atacama (33,7%), Antofagasta (23,5%) y Centro (11,1%).

	<b>Expedientes explotación despachados (mensuras) 2022</b>		<b>Expedientes exploración despachados (pedimentos) 2022</b>	
--	------------------------------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------	--

<b>Direcciones Regionales</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>
Total	4.038	100%	15.708	100%
Arica y Parinacota	47	1,2%	667	4,2%
Tarapacá	354	8,8%	1.248	7,9%
Antofagasta	948	23,5%	4.187	26,7%

Atacama	1.362	33,7%	3.440	21,9%
Coquimbo	348	8,6%	1.174	7,5%
Centro	450	11,1%	925	5,9%
Maule	217	5,4%	1.413	9,0%
Sur	312	7,7%	2.654	16,9%

### 1. Asistencia en Fiscalización Ambiental

SERNAGEOMIN asiste técnicamente a la autoridad ambiental en materias propias que al Servicio le compete, contribuyendo con el desarrollo sustentable de la minería y con la prevención y disminución del riesgo ambiental, coordinando la participación del Servicio en el marco del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental (SEA) y efectuando fiscalizaciones ambientales en terreno con la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), a través del Subprograma de Fiscalización Ambiental de Resoluciones de Calificación Ambiental.

Al 31 de diciembre de 2022, el número de faenas fiscalizadas por Fiscalización Ambiental es de 34, de las cuales se ejecutaron 29 de 30 programadas y se realizaron otras 5 no programadas, por denuncia. En la Dirección Regional de Magallanes finalmente no se hizo una fiscalización presencial ni de gabinete por decisión de la SMA.

La siguiente tabla muestra la distribución de las 34 fiscalizaciones ambientales realizadas en cada una de las Direcciones Regionales:

<b>Direcciones Regionales</b>	<b>Fiscalizaciones Programa das Año 2022 (N°)</b>	<b>Fiscalizaciones Programa das Realizadas al 31/12/ 2022 (N°)</b>	<b>Fiscalizaciones no programa das realizadas</b>	<b>Fiscalizaciones Totales Realizadas</b>	<b>Resultado Respecto al Programa Anual (%)</b>
Arica y Parinacota	1	1	1	2	200,0

Tarapacá	6	6		6	100,0
Antofagasta	5	5		5	100,0
Atacama	3	3		3	100,0
Coquimbo	3	3	1	4	133,3
Regional Centro	6	6		6	100,0
L.B. O'Higgins	-			-	-
Maule	-			-	-
Regional Sur	4	4	2	6	150,0
Magallanes	2	1	1	2	100,0
TOTAL	30	29	5	34	113,3%

Fuente: Depto. de Fiscalización - Sernageomin.

### **Subproducto N° 3.2: Asistencia técnica geológica**

Es una actividad permanente que se desarrolla bajo el Departamento de Geología Aplicada de la Subdirección Nacional de Geología. En el año 2017, se creó la Unidad de Asistencias Técnicas y Emergencias Geológicas, a partir de la división de la Unidad de Peligros Geológicos y Ordenamiento Territorial. Actualmente, la Unidad cuenta formalmente con cuatro profesionales (3 en Santiago y 1 en Coyhaique), por lo que necesariamente requieren el apoyo constante de otras unidades del Departamento de Geología Aplicada (DGA), especialmente Hidrogeología, Peligros Geológicos y Cartografía. A nivel nacional, se cuenta con apoyo de las Direcciones Regionales de Atacama, Coquimbo, Maule, Los Ríos y Magallanes, la Oficina Técnica de Puerto Varas y los profesionales en Coyhaique de la Subdirección Nacional de Geología.

A partir del año 2020, se tiene en funcionamiento la plataforma online para dar respuesta a las Asistencias Técnicas Geológicas asociadas a obtención de permisos municipales, mediante la plataforma SUPER del Estado (<https://www.sernageomin.cl/asistencia-tecnica-geologica/>).

## **1. Informes de asistencia técnica geológica**

El Servicio elabora informes de asistencia técnica geológica, para contribuir a la solución de materias vinculadas a remociones en masa, planificación territorial, asentamiento humano y otros temas referidos a peligros geológicos, en respuesta a requerimientos de Autoridades Gubernamentales nacionales y regionales, entre las cuales se encuentran municipios, autoridades responsables de la planificación y uso del territorio y de aquellas preocupadas de la seguridad y prevención de la población amenazada por distintos peligros geológicos y población en general.

El volumen estimado para el año 2022, definido en la Matriz de Definiciones Estratégicas (Formulario A1), fue de 501 y el resultado fue de 667 ingresadas, de los cuales se emitieron 624 pronunciamientos técnicos de ATG (enero-diciembre 2022), de ellos 269 en la Región Metropolitana (43% respecto del total) y la segunda mayor participación corresponde a la Región de Coquimbo con 155 ATG (25%). Del total de ATG respondidas, 252 correspondían a Peligros por remociones en masa, 111 a la temática de Peligros geológicos, 243 correspondían a la temática de Hidrogeología y 18 a otras temáticas geológicas. En general, el 71 % de ATG corresponden a ingresos de proyectos para obtención de permisos municipales desde comunas de las regiones de Coquimbo, Metropolitana, O'Higgins y Valparaíso. Durante los últimos años se observa un fuerte incremento en los requerimientos de ATG, que según se visualiza, podría continuar en la medida que nuevas comunas vayan actualizando sus planos reguladores.

De acuerdo con la ley 19880 que establece las bases de procedimientos administrativos, el plazo legal para dar respuesta a los requerimientos es de 10 días hábiles. Según lo anterior, se observa que ha habido un mejoramiento en los tiempos de respuesta, aunque sólo el 36% del total de ATG respondidas en el periodo enero-diciembre 2022, fueron respondidas dentro de los plazos legales (menor o igual a 10 días hábiles o por causas externas, como visitas a terreno o plazos definidos). Mientras que el promedio de tiempo de respuesta del año 2022 fue de 15 días hábiles. La incorporación de la Plataforma ATG, facilita a los usuarios el traspaso de información de manera digital, reduciendo los tiempos de envío de documentos de forma física.

La cobertura geográfica de las asistencias otorgadas, comparada con los valores efectivos para los años 2019-2022 por región, es la que se muestra en el siguiente cuadro:

<b>Región/ Alcance</b>	<b>Año 2019</b>	<b>Año 2020</b>	<b>Año 2021</b>	<b>Año 2022</b>	<b>Total de ATG Años 2019-2022 (Nº)</b>
Nacional	6	7	2	1	16
Arica y Parinacota	6	13	2	1	22
Tarapacá	4	7	2	4	17
Antofagasta	5	2	10	5	22
Atacama	12	16	11	12	51
Coquimbo	99	130	135	155	519
Valparaíso	6	16	52	62	136
Región Metropolitana	240	246	283	269	1.038
Lib. Gral. Bernardo O 'Higgins	23	27	33	37	120
Del Maule	9	2	1	4	16
Ñuble	1	1	-	4	6
Biobío	5	10	22	13	50
La Araucanía	7	4	8	7	26

Los Ríos	21	17	23	16	77
Los Lagos	25	27	10	16	78
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	4	6	4	13	27
Magallanes y la Antártica Chilena	1	10	2	5	18
TOTAL	474	541	600	624	2.239

### **Subproducto N° 3.3: Actividades de asesoría técnica geológica**

#### **3.3.1 Asesoría en materia de aguas subterráneas y zonas de peligros**

Por glosa de la Ley de Presupuesto 2022, el Servicio informó la gestión de ATG en áreas de riesgo que no hubieran sido consideradas por las autoridades nacionales y regionales respectivas como potenciales zonas de riesgo o de desastre en el territorio propio del informe. Se realizaron un total de 63 informes de peligros geológicos y evaluación de remociones en masa, para abordar esas situaciones de peligro geológico. La distribución regional de estas actividades fue la siguiente:

#### **Región de Arica y Parinacota**

1. REPORTE DE VISITA TÉCNICA: SECTOR MORRO DE ARICA, COMUNA DE ARICA, REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 7 P. SANTIAGO.
1. VISITA TÉCNICA POR CAÍDA DE ROCAS EN CUEVAS DE ANZOTA, COMUNA DE ARICA, REGIÓN ARICA Y PARINACOTA. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 15 P. SANTIAGO

#### **Región de Tarapacá**

Sin información

## Región de Antofagasta

1. REPORTE DE VISITA TÉCNICA: SECTOR LASANA, COMUNA DE CALAMA, REGIÓN DE ANTOFAGASTA.

## Región de Atacama

Sin información

## Región de Coquimbo

1. EVIDENCIAS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL KM 225 DE LA RUTA 41CH, SECTOR PASO AGUA NEGRA, REGIÓN DE COQUIMBO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 17 P. SANTIAGO.
1. REMOCIONES EN MASA Y ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS POR EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS OCURRIDOS EN JULIO DEL 2022, REGIÓN DE COQUIMBO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 119 P. SANTIAGO

## Región de Valparaíso

1. INFORME EVALUACIÓN DE REMOCIÓN EN MASA EN SECTOR CERRO LA CAMPANA.
1. INFORME DE EVALUACIÓN DE REMOCIÓN EN MASA EN ÁREAS AFECTADAS POR INCENDIOS, VIÑA DEL MAR.

## Región Metropolitana

1. REPORTE DE VISITA TÉCNICA POR AMENAZA DE CAÍDA DE ROCAS EN EL CERRO LA BALLENA, PUENTE ALTO, REGIÓN METROPOLITANA. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 14 P. SANTIAGO.
1. OBSERVACIONES GEOLÓGICAS RESPECTO A CAÍDAS DE ROCAS EN EL RÍO MAIPO, SECTOR DE PUENTE EL JABONCILLO, COMUNA DE SAN JOSÉ DE MAIPO, REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 29 P. SANTIAGO.
1. EVALUACIÓN DEL POTENCIAL IMPACTO DE REMOCIONES EN MASA EN EL SECTOR DE SANTA MARÍA DEL ESTERO, COMUNA DE SAN JOSÉ DE MAIPO, REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 26 P. SANTIAGO
1. REPORTE TÉCNICO: SOBREVUELO AL CAMPAMENTO LAMPARAÍSO, COMUNA DE LAMPA, REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO.

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 9 P. SANTIAGO.

1. REVISIÓN GEOLÓGICA DEL ESTADO DE LAS QUEBRADAS DE LO CAÑAS Y MACUL, EN LAS COMUNAS DE LA FLORIDA Y PEÑALOLÉN, REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 12 P. SANTIAGO.

#### Región del Libertador Bernardo O´Higgins

1. VISITA TÉCNICA POR AMENAZA DE CAÍDA DE ROCAS EN SECTOR PUNTA DE LOBOS, PICHILEMU, REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O´HIGGINS.

#### Región del Maule

1. VISITA TÉCNICA A DESLIZAMIENTO EN RUTA 115-CH, SECTOR MONJES BLANCOS, COMUNA DE SAN CLEMENTE, REGIÓN DEL MAULE. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 20 P. SANTIAGO.
1. VISITA TÉCNICA POR DESLIZAMIENTO EN RUTA L-39 SECTOR EMBALSE ANCOA, PROVINCIA DE LINARES, REGIÓN DEL MAULE. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 21 P. SANTIAGO.
1. VISITA TÉCNICA POR DESLIZAMIENTOS EN RUTA L-45, PROVINCIA DE LINARES, REGIÓN DEL MAULE. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 19 P. SANTIAGO.

#### Región de Ñuble

Sin información

#### Región del Biobío

1. REPORTE DE VISITA TÉCNICA: DESLIZAMIENTOS DE SUELO EN EL CERRO COURNOU, TALCAHUANO REGIÓN DEL BIOBÍO. SERNAGEOMIN. INFORME TÉCNICO (INÉDITO). 10 P. SANTIAGO.
1. REPORTE DE VISITA TÉCNICA POR AMENAZA DE VOLCAMIENTO EN EL CERRO LA CRUZ, COMUNA DE LEBU, REGIÓN DEL BIOBÍO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 12 P. SANTIAGO.
1. REPORTE DE VISITA TÉCNICA POR AMENAZA DE DESLIZAMIENTO EN LOS SECTORES DE VICENTE PALACIOS Y LOS CARRERA, COMUNA DE TOMÉ, REGIÓN DEL BIOBÍO. SERVICIO NACIONAL DE



GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 14 P. SANTIAGO

1. REPORTE DE VISITA TÉCNICA POR AMENAZA DE REMOCIONES EN MASA, COMUNA DE LOTA, REGIÓN DEL BIOBÍO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 10 P. CONCEPCIÓN
1. REPORTE DE VISITA TÉCNICA POR AMENAZA DE REMOCIONES EN MASA, COMUNA DE CHIGUAYANTE DEL GRAN CONCEPCIÓN, REGIÓN DEL BIOBÍO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 10 P. CONCEPCIÓN.
1. VISITA TÉCNICA A SECTORES DE LA COMUNA DE LEBU, REGIÓN DEL BIOBÍO, AFECTADOS POR REMOCIONES EN MASA DURANTE EL MES DE JULIO DEL AÑO 2022. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 16 P. CONCEPCIÓN.
1. VISITA TÉCNICA A SECTORES DE LA COMUNA DE LOTA, REGIÓN DEL BIOBÍO, AFECTADOS POR REMOCIONES EN MASA DURANTE EL MES DE JULIO DE 2022. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 17P. CONCEPCIÓN.
1. VISITA TÉCNICA POR DESLIZAMIENTO EN PENÍNSULA DE LUTRÍN, COMUNA DE LOTA, REGIÓN DEL BIOBÍO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 16 P. SANTIAGO.
1. VISITA TÉCNICA POR DESLIZAMIENTO EN CERRO LA VIRGEN, COMUNA DE CORONEL, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN, REGIÓN DEL BIOBÍO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 20 P. SANTIAGO
1. VISITA TÉCNICA POR DESLIZAMIENTO EN SECTOR DE COLCURA, COMUNA DE LOTA, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN, REGIÓN DEL BIOBÍO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 15 P. SANTIAGO
1. VISITA TÉCNICA POR DESLIZAMIENTO EN RUTA O-60 HACIA CHIGUAYANTE, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN, REGIÓN DEL BIOBÍO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 17 P. SANTIAGO.
1. VISITA TÉCNICA A SECTORES DE LA COMUNA DE TOMÉ, REGIÓN DEL BIOBÍO, AFECTADOS POR REMOCIONES EN MASA DURANTE

JULIO DEL 2022. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 19 P. CONCEPCIÓN

1. VISITA TÉCNICA A SECTORES DE LA COMUNA DE TALCAHUANO REGIÓN DEL BIOBÍO, AFECTADOS POR REMOCIONES EN MASA DURANTE JULIO DEL AÑO 2022. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 24 P. CONCEPCIÓN.
1. EVALUACIÓN DE PELIGRO DE REMOCIÓN EN MASA EN UN TRAMO DE LA RUTA O-60, COMUNA DE HUALQUI, REGIÓN DEL BIOBÍO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 15 P. SANTIAGO.
1. INFORME DE EVALUACIÓN DE REMOCIÓN EN MASA EN SECTOR DE LA COMUNA DE TALCAHUANO.

#### Región de La Araucanía

1. EVALUACIÓN DE PELIGRO DE REMOCIÓN EN MASA EN LA LOCALIDAD DE QUEULE, COMUNA DE TOLTÉN, REGIÓN DE LA ARAUCANÍA. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 14 P. SANTIAGO.
1. EVALUACIÓN DE PELIGRO DE REMOCIÓN EN MASA EN EL ESCARPE COSTERO, CERRO MAULE, COMUNA DE PUERTO SAAVEDRA, REGIÓN DE LA ARAUCANÍA. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 25 P. SANTIAGO.

#### Región de Los Ríos

1. EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICO EN EL SECTOR LAS VERTIENTES, RUTA COSTERA T-352, COMUNA DE VALDIVIA, REGIÓN DE LOS RÍOS. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 21 P. SANTIAGO.
1. EVALUACIÓN DE PELIGRO DE REMOCIÓN EN MASA EN LA RUTA T-29, COMUNA DE PANGUIPULLI, REGIÓN DE LOS RÍOS. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 13 P. SANTIAGO.
1. EVALUACIÓN DE PELIGRO DE REMOCIÓN EN MASA EN EL SECTOR DE LAS LAJAS, RUTA T-204, COMUNA DE LOS LAGOS, REGIÓN DE LOS RÍOS. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 14 P. SANTIAGO.
1. EVALUACIÓN DE PELIGRO DE REMOCIÓN EN MASA EN UN SECTOR DE LA RESERVA NACIONAL MOCHO CHOSHUENCO, COMUNA DE LOS LAGOS, REGIÓN DE LOS RÍOS. SERVICIO NACIONAL DE

GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 10 P. SANTIAGO.

1. EVALUACIÓN DE PELIGRO DE REMOCIÓN EN MASA EN LADERA DEL ESTERO CUDICO, COMUNA DE PANGUIPULLI, REGIÓN DE LOS RÍOS. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 21 P. SANTIAGO.
1. EVALUACIÓN DE PELIGRO DE REMOCIÓN EN MASA EN LA LADERA DE LA RUTA ENTRE LIQUIÑE Y CACHIM, COMUNA DE PANGUIPULLI, REGIÓN DE LOS RÍOS. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 18 P. SANTIAGO.
1. EVALUACIÓN DE PELIGRO DE REMOCIÓN EN MASA EN GRUTA DE LOURDES, LOCALIDAD DE MEHUÍN, COMUNA DE MARIQUINA, REGIÓN DE LOS RÍOS. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 16 P. SANTIAGO.
1. EVALUACIÓN DE PELIGRO DE REMOCIÓN EN MASA EN CALLE CLEMENTE ESCOBAR, COMUNA DE VALDIVIA, REGIÓN DE LOS RÍOS. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 19 P. SANTIAGO.
1. EVALUACIÓN DE AMENAZAS POR REMOCIÓN EN MASA EN EL TERRENO PROPUESTO PARA EL TRASLADO DE 47 FAMILIAS DESDE LA REMOCIÓN EN MASA ACTIVA DE LAS LAJAS, COMUNA DE LOS LAGOS, REGIÓN DE LOS RÍOS. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 13 P. SANTIAGO.
1. EVALUACIÓN DE PELIGRO DE REMOCIÓN EN MASA EN LA RUTA T-99-U, CRUCE TRAFÚN - LAS QUEMAS, COMUNA DE RÍO BUENO, REGIÓN DE LOS RÍOS. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 13 P. SANTIAGO.

#### Región de Los Lagos

1. PELIGRO POTENCIAL DE CAÍDA DE ROCAS EN EL GEOSITIO ROCA ABANICO, COMUNA DE PUERTO PARAS, PROVINCIA DE LLANQUIHUE, REGIÓN DE LOS LAGOS. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO INF-LOS LAGOS-01.2022 (INÉDITO): 11 P. PUERTO VARAS.
1. REPORTE DE VISITA TÉCNICA: SECTOR CERRO TÉLLEZ-CONDOMINIO PETROHUÉ RIVERSIDE, COMUNA DE PUERTO VARAS, REGIÓN DE LOS LAGOS. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 11 P. SANTIAGO.
1. EVALUACIÓN GEOLÓGICA POR CAÍDA DE MURO DE CONTENCIÓN EN POBLACIÓN ALERCE, PUERTO MONTT, REGIÓN DE LOS LAGOS.

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO INF-LOS LAGOS-03.2022 (INÉDITO): 11 P. PUERTO VARAS.

1. EVALUACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD DE REMOCIÓN EN MASA Y POTENCIAL AFECTACIÓN DE PASARELA EN PASAJE BREMEN, POBLACIÓN ALERCE, PUERTO MONTT, REGIÓN DE LOS LAGOS. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO INF-LOS LAGOS-04.2022 (INÉDITO): P. PUERTO VARAS.
1. OBSERVACIONES GEOLÓGICAS EN GRIETAS EN EL SECTOR CALABOZO, NUEVA BRAUNAU, COMUNA DE PUERTO VARAS, REGIÓN DE LOS LAGOS. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO 05 (INÉDITO): 11 P. SANTIAGO.
1. PELIGRO DE REMOCIONES EN MASA EN LADERA PELLUCO, COSTADO DE RUTA 7, COMUNA DE PUERTO MONTT, REGIÓN DE LOS LAGOS. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO 06 (INÉDITO): 14 P. SANTIAGO.
1. REMOCIÓN EN MASA EN VIVIENDAS DE PASAJE 2, PUERTO VARAS, PROVINCIA DE LLANQUIHUE, REGIÓN DE LOS LAGOS., INFORME TÉCNICO INF-LOS LAGOS-09.2022 (INÉDITO): 10 P. PUERTO VARAS.
1. CARACTERIZACIÓN DE REMOCIÓN EN MASA POR COLAPSO DE MURO DE CONTENCIÓN EN POBLACIÓN MODELO, COMUNA DE PUERTO MONTT, REGIÓN DE LOS LAGOS. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 13 P. SANTIAGO.
1. CARACTERIZACIÓN DE LA REMOCIÓN EN MASA EN PUNTILLA TENGLO, COMUNA DE PUERTO MONTT, REGIÓN DE LOS LAGOS. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 13 P. SANTIAGO.
1. CARACTERIZACIÓN DE REMOCIÓN EN MASA Y TSUNAMI MENOR EN EL LAGO TODOS LOS SANTOS, COMUNA DE PUERTO VARAS, REGIÓN DE LOS LAGOS. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 21 P. SANTIAGO.

Reportes rápidos sin informe en Biblioteca:

1. MINUTA TÉCNICA: REMOCIÓN EN MASA EN LADERA MCIVER, COMUNA DE PUERTO MONTT, ABRIL 2022.
1. MINUTA TÉCNICA: REMOCIÓN EN MASA EN LADERA DE CUESTA SANTA TERESA, COMUNA DE PUERTO MONTT, AGOSTO 2022.
1. MINUTA POR POSIBILIDAD DE REMOCIÓN EN MASA EN CONDOMINIO HOLLSTEIN, CIUDAD DE OSORNO, REGIÓN DE LOS LAGOS, OCTUBRE 2022.

## Región de Aysén

1. EVALUACIÓN DE REMOCIÓN EN MASA EN EL SECTOR DEL QUINTO VALLE, CERRO BARROS ARANA, COMUNA DE CISNES, REGIÓN DE AYSÉN DEL GENERAL CARLOS IBÁÑEZ DEL CAMPO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 14 P. SANTIAGO,
1. EVALUACIÓN DE PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO DE ROCAS EN CERRO MACKAY, COMUNA DE COYHAIQUE, REGIÓN DE AYSÉN DEL GENERAL CARLOS IBÁÑEZ DEL CAMPO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 11 P. SANTIAGO.
1. EVALUACIÓN DE PELIGRO POR REMOCIÓN EN MASA EN CERRO MARCHANT Y SECTOR LA PANCHA, COMUNA DE AYSÉN, REGIÓN DE AYSÉN DEL GENERAL CARLOS IBÁÑEZ DEL CAMPO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 8 P. SANTIAGO.
1. ACTUALIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD DE REMOCIONES EN MASA EN CALLES CIRCUNVALACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA CON VALLE COLONIA, COMUNA DE COYHAIQUE, REGIÓN DE AYSÉN DEL GENERAL CARLOS IBÁÑEZ DEL CAMPO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 11 P. SANTIAGO.
1. EVALUACIÓN DE REMOCIONES EN MASA EN LAGUNA SIN NOMBRE EN VALLE EXPLORADORES, COMUNA RÍO IBÁÑEZ, REGIÓN DE AYSÉN DEL GENERAL CARLOS IBÁÑEZ DEL CAMPO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 7 P. SANTIAGO.
1. REPORTE DE VISITA TÉCNICA: CAÍDA DE ROCAS EN EL SECTOR OESTE DEL CERRO DIVISADERO, COMUNA DE COYHAIQUE, REGIÓN DE AYSÉN DEL GENERAL IBÁÑEZ DEL CAMPO. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 14 P. SANTIAGO

## Región de Magallanes y Antártica Chilena

1. VISITA TÉCNICA POR AVALANCHA DE ROCA Y SUELO EN EL PARQUE NACIONAL TORRES DEL PAINE, COMUNA DE TORRES DEL PAINE, PROVINCIA DE ÚLTIMA ESPERANZA, REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INFORME TÉCNICO (INÉDITO): 16 P. PUNTA ARENAS.

De los 63 informes se destacan aquellos realizados en las regiones Metropolitana, Los Ríos, Biobío y Aysén, donde la exposición de personas e infraestructura vial, en zonas de peligro, repercute en eventos de

remociones en masa potencialmente perjudiciales y que impactan directamente a la población.

Por otro lado, dentro de los estudios de investigación se destacan los avances desarrollados en los trabajos “Susceptibilidad de remociones en masa en la cuenca del río Copiapó, región de Atacama” y “Mapa de peligro de remociones en masa de tipo flujo en la cuenca alta del río Mapocho, Región Metropolitana de Santiago”. Ambos trabajos tienen por objetivo generar información geológica en cuanto al peligro de remociones en masa a escala de cuenca, 1:100.000, con enfoque aplicable a la gestión de riesgo en esta materia.

Respecto de la evaluación de remociones en masa, en términos generales se concluye que gran parte de las condiciones que favorecen este tipo de eventos se deben a la exposición de la población en zonas de alto peligro, como en laderas de alta pendiente, cercanas a cursos de agua o quebradas, al pie de taludes inestables, en llanuras de inundación, entre otros. Además, la modificación o intervención del relieve, sin la validación con estudios específicos (geológicos, geotécnicos, de ingeniería, etc.), suelen traducirse en problemas de inestabilidad del terreno que condiciona y puede favorecer los procesos de remoción en masa. Un aspecto que destacar es la necesidad de informar a turistas y personas que visiten sectores de montaña respecto de los peligros de transitar o pernoctar en estas zonas.

### **3.3.2. Asesoría técnica en geotermia**

En el año 2022, la Unidad de Recursos Geotérmicos de SERNAGEOMIN obtuvo resultados en la caracterización y evaluación de recursos geotérmicos, en los siguientes ámbitos:

- Sistema geotermal Pelehue, geoquímica y modelo conceptual.
- Evaluación de los recursos geotérmicos de la cordillera principal de la región del Maule.
- Mapas de evaluación de los recursos geotérmicos en la depresión central de región de La Araucanía y Chile continental, que permitan la construcción e implementación de sistemas de climatización que utilizan bombas de calor en el marco del convenio de transferencia de recursos entre SERNAGEOMIN y la Subsecretaría de Energía.
- Portal interactivo de navegación a través de la tecnología de WEB Experience de ESRI para la visualización de información y análisis en tiempo real del potencial geotérmico, por medio de un mapa interactivo asociado a evaluaciones para la construcción de sistemas cerrados y abiertos.

El Sistema Geotermal Pelehue (SGP) ubicado en la región de La Araucanía a 35 km del límite fronterizo con Argentina, posee múltiples manifestaciones hidrotermales (fumarolas, solfataras, azufreras, piscinas de barro, vertientes



sulfato-ácidas y suelos evaporantes), con una alta tasa de liberación de energía superficial, posicionándolo como uno de los sistemas geotérmicos de mayor potencial geotérmico en profundidad. Los trabajos efectuados correspondieron a trabajos de análisis y modelamiento de los datos gravimétricos medidos en terreno en el primer semestre 2022, generando bases de datos actualizada de las muestras líquidas del SGP y de densidad obtenida a partir de muestras de roca recolectadas en terreno. También, se completó el procesamiento de fotos aéreas capturadas con dron en el campo geotermal de alta entalpía de Pelehue Alto.

La región del Maule contiene diversos sistemas volcánicos e hidrotermales de un alto interés geotermal. Existe una concesión de exploración geotermal denominada Mariposas, en la cual se ha levantado información exploratoria base para el entendimiento de los sistemas de circulación/acumulación en la región. Los trabajos efectuados incluyeron la compilación de datos de fuentes hidrotermales de la región, realización de campañas de terreno exploratoria para toma de fluidos hidrotermales y avance en la base de datos geoquímica.

SERNAGEOMIN y la Subsecretaría de Energía han suscrito un convenio de transferencia de recursos a desarrollarse en el año 2022, que sirva para orientar acerca de las áreas más favorables para proyectos de usos directos de la geotermia, así como también generar la información que se requiera para la instalación de aquellos, de manera de abaratar su construcción e implementación. Lo anterior con la finalidad de estimar el potencial térmico de la geotermia a lo largo del país. Se generaron los siguientes resultados:

- 1) La información de la región de Los Ríos para la construcción de un tablero de visualización digital de bombas de calor geotérmicas quedó dispuesta en archivos formatos .shp, .csv, word, entre otros, y estará disponible en la plataforma oficial del Ministerio de Energía durante el primer semestre de 2023;
- 2) Durante el segundo semestre 2022, se finalizó el cálculo de calor extraíble por unidad de superficie en W/m<sup>2</sup> para un sistema de calefacción horizontal cerrado para Chile continental;
- 3) Respecto de la evaluación geotérmica para la construcción de sistema cerrado vertical, se finalizó la elaboración del mapa de interpolación a partir de los resultados de densidad calor extraíble por unidad de profundidad en W/m.

En el año 2022, se elaboró un prototipo preliminar de la plataforma de gestión de información geotérmica de muy baja temperatura.

### **3.4 Atención de emergencias geológicas, volcánicas y mineras**

#### **3.4.1 Atención Emergencias geológicas**

En materia de atención de emergencias geológicas, el Departamento de Geología Aplicada, a través de la Unidad de Asistencia Técnica y

Emergencias Geológicas, es el encargado de atender y responder gran parte de las asistencias técnicas geológicas que recibe la Subdirección Nacional de Geología desde otras instituciones públicas, y acudir a la zona de emergencias geológicas (como aluviones, remociones en masa), para levantar información de los fenómenos geológicos en terreno y apoyar a autoridades en la toma de decisiones durante y posterior a ellas.

En el año 2022, no se activó el proceso de emergencias geológicas. No obstante, para la emergencia aluvional de enero, destacó notoriamente la condición de emplazamiento de las viviendas donde todas las que se vieron afectadas se ubicaban en los cauces mismos de las quebradas, muy cerca de ellas o en las zonas de abanicos aluviales donde se deposita el material proveniente de estos drenajes.

### **3.4.2 Atención de emergencias volcánicas**

Cabe mencionar que en Chile existen más de mil centros volcánicos. De éstos, 92 son considerados geológicamente activos, es decir aquéllos que han presentado alguna clase de manifestación de actividad en la última época geológica, denominada Holoceno, que incluye los últimos 11.700 años. De esta forma, la RNVV permite a las autoridades nacionales y regionales contar con información oportuna para la gestión de una emergencia volcánica y tomar decisiones enfocadas en la seguridad de la población. Esto incluye la vigilancia en tiempo real de 45 de los 92 volcanes considerados activos en Chile, a través del Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur (OVDAS).

SERNAGEOMIN comunica regularmente el estado de actividad y niveles de alerta de los volcanes activos monitoreados a través de diferentes Reportes de Actividad Volcánica (RAV). Dado su rol como organismo técnico responsable de monitoreo de la variable de riesgo volcánica en el territorio nacional, la Unidad de Peligros Geológicos de Sistemas Volcánicos (UGPSV) es la encargada de elaborar diversos informes y cartografía de peligros, donde se asesora técnicamente a autoridades u organismos públicos, en general, en materias de peligros volcánicos.

Respecto de atención de crisis Volcánica, N° días en alerta naranja (probable desarrollo de una erupción en corto plazo) y roja (erupción volcánica en proceso o inminente), durante el año 2022, ninguno de los volcanes con monitoreo instrumental alcanzó una alerta técnica naranja o roja.

Sin embargo, se produjo el cambio de la alerta técnica al Complejo Volcánico Lonquimay el 21 de marzo del 2022, de alerta verde a amarilla debido al registro de sismicidad anómala. Este complejo permaneció en alerta amarilla hasta el 13 de mayo donde se emite mediante RAV cambio de nuevo a verde (53 días).

De otra parte y como ha sido habitual durante estos años, el Complejo Volcánico Nevados de Chillán permaneció todo el año 2022 en alerta amarilla vinculada con una erupción sostenida de moderada a baja magnitud. A su vez, el volcán Villarrica cambió su alerta técnica a amarilla el 8 de noviembre, debido a un alza sostenida de la energía de las señales



sísmicas y la producción de explosiones estrombolianas intermitentes, con 53 días en alerta amarillas hasta el 31 de diciembre.

Finalmente, en el volcán Láscar se presentó un pulso eruptivo intempestivo el 10 de diciembre, siendo necesario decretar su cambio de alerta técnica amarilla, con un total de 21 días en este nivel. El resumen de las alertas técnicas Amarilla por Volcán/ Complejo Volcánico, total días al 31 de diciembre 2022 y las fechas de las alertas, se muestra a continuación:

<b>Volcán / Complejo Volcánico</b>	<b>Total N°días</b>	<b>Fecha</b>
Láscar	21	10 al 31 diciembre 2022
Nevados de Chillán	365	enero-diciembre 2022
Lonquimay	53	21 marzo al 12 mayo 2022
Villarrica	53	8 noviembre al 31 de diciembre 2022

Además de la atención de otras actividades anómalas menores, atendidas en tiempo y forma como situación de volcán Copahue, Laguna del Maule y Hudson, los demás centros volcánicos (volcanes, complejos y grupos) han persistido con su alerta verde siendo coherente con una estabilidad en sus sistemas volcánicos.

Todo lo anterior, ha implicado el despliegue de los equipos de la RNVV, como apoyo al sistema de protección civil, en las comunidades expuestas, entregando la información pertinente y a tiempo para las respectivas coordinaciones, como también para levantar datos de posibles anomalías in situ. Por otra parte, los volcanes en alerta amarilla han requerido la participación en numerosos comités operativos de emergencia, mesas técnicas, y en algunos casos visitas a terreno.

### **3.4.3 Atención de emergencias Mineras**

En julio de 2022, ocurrió una subsidencia en la comuna de Tierra Amarilla, Región de Atacama, situación que llevó al Servicio realizar tareas conjuntas con las autoridades Regionales, DGA, SMA, etc. con el propósito de establecer las causas que provocaron este

evento de connotación nacional e internacional, determinándose en la visita del Presidente de la República a Tierra Amarilla la instrucción a la Ministra de Minería, de realizar un estudio para determinar si en el subsuelo de las viviendas existieran cavidades producto de las explotaciones que realizan las compañías mineras cercanas a la comuna, de tal manera, de poder dar tranquilidad a la comunidad aledaña. Por ello, bajo el liderazgo del Ministerio de Minería, se llevaron a cabo diversos estudios técnicos por parte del SERNAGEOMIN y al mismo tiempo se confeccionaron las bases para licitación del estudio de subsuelos, que pueda ser financiado por FNDR - Atacama durante el 2023.

Con fecha 04 de agosto de 2022, SERNAGEOMIN emite Resolución Exenta N°1333 que dispuso Medida Provisional de Cierre Total Temporal de Mina Alcaparrosa. El 27 de agosto 2022, mediante RE N° 551, el Delegado Presidencial declaró perímetro de seguridad en base a lo informado por ONEMI y SERNAGEOMIN y el 07 septiembre 2022 rectificó mediante RE N° 570, designando a SERNAGEOMIN como el organismo técnico responsable de autorizar la realización de estudios y monitoreos en el área.

Las fiscalizaciones realizadas por SERNAGEOMIN se han desarrollado sistemáticamente en todo este período:

<b>Fecha</b>	<b>Observaciones</b>
<b>01 al 03 de agosto 2022</b>	1° fiscalización con motivo de la subsidencia
<b>08 al 12 de agosto</b>	1° Investigación del accidente
<b>18 de agosto</b>	2° Investigación del accidente
<b>31 de agosto</b>	Inspección programada para supervisar las medidas de subsanación de las infiltraciones
<b>13 al 14 de septiembre</b>	Actualizar y recopilar información solicitada
<b>28 de septiembre</b>	Verificar la construcción de los sellos
<b>20 de enero 2023</b>	Inspección de seguridad minera para verificar continuidad operacional del plan de sondajes de superficie* y condición de muros y tapones.
<b>21 de febrero</b>	Inspección de seguridad minera para verificar continuidad operacional del plan de sondajes de superficie* y condición de muros y tapones.
<b>25 y 26 de abril</b>	Se realizará fiscalización en conjunto con la SMA

\*Se mantiene una supervisión constante de los sondeos a través de un geólogo regional.

Se han tramitado solicitudes de levantamiento parcial de la medida provisional de paralización total temporal establecida en la Resolución N°1333. En este contexto, el 13 de enero de 2023 ingresó solicitud, la cual fue desistida el 24 de febrero de 2023, luego el 21 de febrero de 2023 ingresó nueva solicitud de alzamiento acotada al sector Viviana 10B, la cual fue observada mediante ORD. N° 819 del 16 de marzo de 2023.

Actualmente continúa en proceso de revisión la Actualización del Método de Explotación y la continuidad operacional a corto plazo del Proyecto de Explotación el cual estaba vigente hasta diciembre del año 2022. El 09 de marzo de 2023 ingresó solicitud de acceso al perímetro de seguridad con el objetivo de dar respuesta a las medidas urgentes y transitorias dictadas por la SMA el 12 de agosto de 2022 a través de RE N°1349, el cual fue observado por oficio del 06 de marzo de 2023.

A la fecha se continúa dando seguimiento a las medidas correctivas dejadas en las actas de fiscalización.

## **Producto Estratégico N°4. Monitoreo volcánico y de procesos geológicos y mineros**

### **Subproducto 4.1 Reportes de actividad volcánica**

Sernageomin comunica regularmente el estado de actividad y niveles de alerta de los volcanes activos monitoreados a través de los siguientes reportes:

**Reportes de Actividad Volcánica (RAV):** son elaborados para volcanes monitoreados ubicados en las regiones político-administrativas a lo largo del país. Estas incluyen las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Metropolitana de Santiago, O'Higgins, Maule, Ñuble, Biobío, Araucanía, Los Ríos, Los Lagos y Aysén. Usualmente, a través de los RAV se indican los parámetros técnicos que implican los cambios de alerta técnica volcánica. La frecuencia de emisión de estos reportes se establece en función de la alerta técnica de cada volcán, es decir:

- Verde: RAV mensual consolidado para todos los volcanes de esta categoría
- Amarilla: RAV quincenal individual para cada volcán en este nivel de alerta
- Naranja: RAV diario para cada volcán en este nivel de alerta
- Roja: RAV diario para cada volcán en este nivel de alerta o eventualmente mayor periodicidad dependiendo de la situación

**Reportes Especiales de Actividad Volcánica (REAV):** corresponden a reportes esporádicos elaborados ante la ocurrencia de eventos súbitos y destacables de actividad volcánica en aquellos volcanes monitoreados, tales

como sismos de magnitud local igual o superior a 3,0; enjambres sísmicos; explosiones que superen niveles energéticos definidos para cada volcán; altura de columna eruptiva igual o superior a 2 km, entre otros. Cabe señalar que la emisión de un REAV puede implicar un cambio en el nivel de alerta volcánica. No obstante, en la mayoría de los casos el nivel de alerta es mantenido, por lo tanto, los REAV cumplen una labor informativa. Todos estos reportes son enviados directamente a SENAPRED, y posteriormente publicados en la página web institucional de Sernageomin, para libre consulta del público.

**Minutas Excepcionales Volcánicas (MEV):** son elaboradas ante algún requerimiento de SENAPRED (ex ONEMI), a través del Centro de Atención Temprana (CAT), o bien ante la detección de un evento relacionado a la potencial actividad de volcanes no incluidos en la red de monitoreo actual de Sernageomin. Para estos casos, se elabora una minuta con la información disponible que pudiera contribuir a la necesidad requerida, lo que incluye recomendaciones orientadas a la mejor comprensión del fenómeno.

En el año 2022, se informaron 144 Reportes de Actividad Volcánica (RAV), correspondientes a 12 regiones por mes, 16 reportes quincenales para volcanes en alerta amarilla, y 93 Reportes Especiales de Actividad Volcánica (REAV), correspondientes a diferentes volcanes actualmente monitoreados por la RNVV. En términos de Minutas Excepcionales Volcánicas (MEV), se confeccionó una Minuta Excepcional Volcánica de sismicidad del Seno de Skyring, regiones de Magallanes y Antártica Chilena.

Sernageomin remite todos los RAV, REAV, Minutas Excepcionales Volcánica (MEV) e Informes de Asistencia Técnica directamente a SENAPRED del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, quien distribuye los reportes e informes al interior del Ministerio, Dirección Meteorológica de Chile, Centros de Alerta Temprana de ONEMI en regiones, Intendencias, Gobernaciones, Municipalidades, Centro Sismológico Nacional, entre otros.

#### **Subproducto 4.2: Monitoreo volcánico**

La RNVV, a través del Observatorio Volcanológico de Los Andes del Sur (OVDAS), realiza el monitoreo volcánico en tiempo real de los 45 volcanes instrumentados a nivel nacional, con el objeto de informar alertas tempranas del comportamiento volcánico mediante diversos tipos de reportes y profundización del análisis científico en casos de estudios particulares. La red de vigilancia volcánica está constituida en el año 2022, por 281 sitios con equipamiento instalado, que incluye 465 estaciones de monitoreo y nodos satelitales, con un sistema de monitoreo en modalidad 24/7. El Ranking de Riesgos Específico de Volcanes Activos de Chile está actualizado con base en el comportamiento eruptivo de los volcanes en el país, desde el año 1800 a 2019 ([https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2020/07/2Ranking-2019\\_Tabla\\_Final.pdf](https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2020/07/2Ranking-2019_Tabla_Final.pdf)).

El indicador porcentaje de datos disponibles de la RNVV para ser procesados, luego de la etapa de generación, transmisión, adquisición y respaldo de la totalidad de datos que entrega la red de monitoreo, alcanzó

un promedio de 75.04% en el período enero a diciembre de 2022, correspondiente a los porcentajes obtenidos en los meses de enero 82,5%, febrero 81,87%, marzo 83,76%, abril 83,85%, y mayo 78,17%, junio 78,93%, julio 65,04%, agosto 64,04%, septiembre 65,05%, octubre 71,34%, noviembre 69,62% y diciembre 76,28%.

El OVDAS realiza la acción de monitoreo a través de sus Áreas Técnicas: Electrónica y Sistemas y de sus Áreas Científicas: Sismología y Geovolcanología.

### **Área Electrónica:**

Esta área tiene por objetivo “Diseñar, instalar y mantener redes de instrumentación que permitan generar y transmitir información en tiempo real asociada al comportamiento de los volcanes activos a lo largo del territorio nacional”.

En el año 2022, el Área de Electrónica cubrió las siguientes actividades:

- Diseño e instalación de 3 sitios nuevos de monitoreo instrumental correspondiente a estaciones del Complejo Volcánico Puyehue Cordón Caulle y al volcán Villarrica, para este último además de una cámara ubicada en el cuartel de bomberos de Pucón. Se instalaron 2 sensores GNSS y uno sismológico distribuido en 2 sitios nuevos en el Cordón Caulle.
- Diseño e instalación de 4 densificaciones. En particular, se concretó la instalación de una cámara IP en Sitio Filo, volcán Lonquimay, magnetómetro en estación Tralco, volcán Villarrica, un repetidor en estación Piuquenes, volcán Cordón Caulle y una cámara en estación Huemules, volcán Hudson.
- Realización de 129 mantenimientos correctivos y preventivos en las estaciones de la red, 109 correctivos y 15 preventivos.

### **Área de Sistemas:**

Esta área tiene por objetivo “Integración de plataformas físicas, lógicas y software de adquisición para el funcionamiento del sistema de monitoreo volcánico, además de la creación de herramientas de software orientado en esta línea”.

Para el año 2022, en conjunto con el Subdepartamento de Tecnologías de Información, se ejecutó el proyecto de Renovación Tecnológica de OVDAS, que contempla consolidar el site productivo del Observatorio, implementar un site de Contingencia en Datacenter de Santiago y una segunda Contingencia en el Datacenter del OVDAS, con lo que se busca tener un servicio de adquisición de datos y procesamiento de alta disponibilidad y tolerancia a fallos, y se continuará con la administración de esta plataforma.

En desarrollo de sistemas, se continuó trabajando en automatizar procesos de adquisición y transformación de datos, además de actualizar el Sistema de Historial de Estado y Estaciones, se analizó la automatización de los procesos de las cámaras térmicas, finalmente se entregó Portal Web para la RNVV y se llevará la mantención y administración.

Un resumen de las actividades del Área de Sistemas del OVDAS para el año 2022, es el siguiente:

- Actividades Permanentes Transversales: Turnos de Disponibilidad 24/7; Reportes de disponibilidad de dato; operación de los sistemas de adquisición y procesamiento y visualización de información; actualización procesos de Gestión de calidad; actualización de contrato de mantenimiento Video Wall.
- Desarrollo: Mantenimiento correctivo e implementación de nuevas funcionalidades al Sistema ApaWeb; Lanzamiento y mantención página web RNVV; administración del sitio; actualización del Sistema de Historial de Estado y Estaciones; Bases de Datos de auto procesamiento (Apaweb- Lakiy- desarrollo UFRO); automatización cámaras térmicas; evaluación de migración de datos y aplicativos servidor 40.10; automatización de procesos de adquisición y transformación de datos; adquisición e implementación de software Matlab.
- Servicios y Plataforma Virtualización: Administración de los sistemas de adquisición y procesamiento, proceso de alta / baja de estación en los sistemas; implementación de servidor Fileserver para el almacenamiento de información de tipo documental; administración de plataforma de virtualización; disponibilidad de los datos sísmicos históricos en los servidores Winston para los 45 volcanes con monitoreo instrumental.
- Infraestructura, Seguridad y Redes: Administración de networking y firewall; documentación y operación de infraestructura del Datacenter; Mantención Aire acondicionados de Data center y Sala monitoreo.
- Soporte: Atención de requerimientos de soporte del personal del OVDAS y sala de monitoreo.

El monitoreo volcánico está conformado por las áreas de Sismología y Geovolcanología. Ambas áreas se complementan en el monitoreo y análisis avanzado del comportamiento base y de crisis de la actividad volcánica de los centros volcánicos monitoreados por el OVDAS.

### **Área de Sismología:**

Cubre las labores de monitoreo tales como los turnos de vigilancia 24/7 en el caso de volcanes en alerta técnica naranja o roja, participa de reuniones de evaluación de la actividad volcánica de los 45 volcanes monitoreados a lo largo de Chile, participa en la elaboración de los Reportes de Actividad Volcánica (RAV) y los Reportes Especiales de Actividad Volcánica (REAV). En

el año 2022, el Área de Sismología cubrió las siguientes actividades a modo general:

- Realizar el monitoreo sísmico y de infrasonido volcánico con base en los datos disponibles en tiempo real para los volcanes activos en el país. Se realizó mejora permanente de procesos de identificación y caracterización automático de señales sísmicas, localización semiautomática de eventos y visualización de datos y desarrollo de herramientas para página web.
- Analizar continuamente los datos sismológicos y de infrasonido usando principalmente, herramientas computacionales.
- Evaluar la actividad de los volcanes con monitoreo con base en la variación de los datos, con el fin de contribuir a la emisión de reportes de actividad periódicos (RAV), de acuerdo con el nivel de alerta técnica de cada volcán, y reportes extraordinarios de actividad (REAV) cuando una situación en particular lo amerita.
- Exponer periódicamente acerca del estado de actividad de los volcanes al interior de la Red Nacional de Vigilancia Volcánica (RNVV) del Sernageomin. No existieron turnos de emergencias, pero se atendieron alzas puntuales de actividad en los volcanes Laguna del Maule, Lascar, Villarrica, Lonquimay, Nevados de Chillán.
- Elaborar informes, presentaciones y reportes que incluyen el seguimiento realizado, su interpretación y la construcción de modelos de comportamiento para la evaluación de las alertas técnicas. Se realizó 1 Informe de procesamiento avanzado del CV Nevados de Chillán y 1 Minuta Excepcional Volcánica sismicidad Seno de Skyring, regiones de Magallanes y Antártica Chilena.
- Desarrollo e implementación de herramientas para el análisis y visualización de datos sísmicos y acústicos.

De las labores planificadas, el monitoreo en tiempo real y el análisis avanzado de la información fue cumplido en su totalidad, continuando en un esquema de funcionamiento mixto con turnos presenciales y teletrabajo debido a la contingencia a nivel global.

También, se ha avanzado en el desarrollo de nuevas herramientas de autoclasificación de señales sísmicas en los volcanes Villarrica y Nevados de Chillán, la implementación de nuevos métodos de localización de señales sísmicas, y generación de información y herramientas para la nueva plataforma web de la RNVV. Así mismo, se tiene la primera versión del esquema del boletín especial de procesos eruptivos. A su vez, se participó activamente del proceso de investigación FONDEF con la Universidad de la Frontera.

Un foco de trabajo del grupo de sismología tiene relación con el análisis posterior, una vez los datos son depurados por los especialistas de monitoreo, en cuanto al mejoramiento continuo de las labores rutinarias y la



recopilación de la información y construcción de modelos de comportamiento de las erupciones acontecidas en años recientes, junto con ejemplos de erupciones a nivel mundial. Durante el año 2022, los profesionales realizaron labores específicas de monitoreo con regiones geográficas a cargo, continuando con las labores de modernización de algunos procesos relacionados con el análisis, buscando a su vez, adaptar herramientas usadas para el procesamiento, acceso y visualización de los datos provenientes del monitoreo.

### **Área de Geovolcanología:**

El Área de Geovolcanología, tiene por objetivo fundamental “Realizar el monitoreo volcánico, desde las técnicas de geoquímica de fluidos y geodesia, realizando el análisis de datos obtenidos a través de la red instrumental y metodologías desarrolladas por cada una de las disciplinas. Además, se complementa la información de monitoreo, evaluando la actividad superficial y productos emitidos, así como también el marco geológico de cada uno de los sistemas volcánicos monitoreados”

El trabajo planificado para el año 2022, comprende labores de monitoreo tales como los turnos mensuales, turnos de disponibilidad y llamado, turnos 24/7 por crisis volcánicas, reuniones de evaluación de la actividad volcánica y elaboración de Reportes de Actividad Volcánica (RAV), entre otros, participación en actividades de Convenios de Alta Dirección Pública. Además de desarrollar otras actividades complementarias al monitoreo volcánico, trabajo en terreno, tareas de divulgación, capacitaciones, entre otras.

En monitoreo, se destaca la atención de crisis volcánicas: CV Nevados de Chillán, Láscar y Villarrica; además de la atención de otras actividades anómalas menores del volcán Copahue, Laguna del Maule y Hudson.

En cuanto a informes-reportes elaborados exclusivamente por el área de Geovolcanología, se emitieron al menos 70 informes, durante el año 2022. También, se generaron reportes quincenales sobre el C.V. Nevados de Chillán por emisiones gaseosas, deformación, anomalías térmicas y análisis geológico de la evolución eruptiva del complejo, a partir de imágenes satelitales e instrumentación de las disciplinas manejadas en el área. Además de respuestas a solicitudes de transparencia, con la solicitud de datos e información sobre geoquímica de fluidos, geodésica y geológica.

En materia de divulgación, se realizaron diversas actividades en respuesta a solicitudes de otras instituciones y SENAPRED, relacionadas a la atención de emergencias en caso de crisis volcánica, entre otras actividades de divulgación. A continuación, se detallan las actividades:

#### **Actividad**

#### **Fecha**



Geoparque Kütralkura	Enero 2022
Festival Puerto de Ideas (Antofagasta)	Abril 2022
Feria Volcánica de San Clemente	Mayo 2022
Festival de Ciencias (FECI)	Octubre 2022
Visita Simposio de Volcanología (Temuco)	Diciembre 2022
Visitas a colegios a OVDAS	Enero-diciembre 2022
Capacitación “Emergencias volcánicas en la Araucanía” (CDC RNVV)	Agosto 2022 Noviembre 2022
Simulacro volcán Mocho-Choshuenco	Noviembre 2022
Atención al cambio de alerta en volcán Villarica	Noviembre - diciembre 2022
Exposición “Volcanes: ¿Héroes o villanos? (Puerto Varas)	Julio-septiembre 2022
Apoyo proyecto CIVUR 39°: Centro Interactivo Volcanológico de La Araucanía	Diciembre 2022

En capacitaciones planificadas, se realizaron el curso de Python, curso de Matlab y participación del Primer Simposio chileno de Volcanología entre los meses octubre y diciembre de 2022. Finalmente, se efectuó trabajo conjunto con el Departamento de Geomática en la provisión de recursos satelitales principalmente, apoyo a colaboradores externos, trabajo conjunto en volcán Láscar con Universidad Católica de Temuco).

## **Cooperación de la RNVV con entidades externas:**

Durante el 2021, se avanzó en la definición de un anexo al Convenio de Cooperación firmado en el año 2015 entre el Centro Sismológico Nacional (CSN) y Sernageomin. Este anexo tiene relación con la instalación del Centro de Procesamiento Portátil (CPTR) del CSN como medio de respaldo de la información y de contingencia ante un escenario de terremoto que afecte la sede central del CSN en la capital. De esta manera, se busca dar continuidad al procesamiento de la información sísmológica.

Dicho anexo se encuentra tramitado, por lo que en el mes de junio del año 2022, se realizaron en su primera etapa, lo correspondiente a la implementación del CPTR en los patios de la sede OVDAS cumpliéndose los hitos de traslado del carro desde Santiago hacia Temuco, conexión eléctrica y de redes; durante el segundo semestre del año 2022, se realizó las etapas de pruebas de comunicaciones, configuraciones y marcha blanca del Datacenter Portátil en OVDAS, quedando pendiente la capacitación para el año 2023, por parte del CSN de la plataforma informática y satelital.

Respecto de la coordinación con otros Servicios Geológicos, continúa el proceso de colaboración entre SERNAGEOMIN y SEGEMAR a través del envío de los Reportes de Actividad Volcánica (RAV) y Reportes Especiales de Actividad Volcánica (REAV) por parte de RNVV-OVDAS al Observatorio Argentino de Vigilancia Volcánica (OAVV). Por otro lado, se concretó el mantenimiento de los sitios más críticos del volcán Copahue, desde el sector argentino por medio de un cometido funcional de funcionarios de OVDAS.

Durante el último semestre del año 2022 se participó de diferentes reuniones de cooperación con instituciones y organismos internacionales:

- Proyecto SZ4D: proyecto científico que agrupa universidades de USA, Centros de Investigación de Europa, Universidades Chilenas, el Centro Sismológico Chileno y Sernageomin, que busca sumar fortalezas y objetivos comunes entre instituciones que trabajan en zonas de subducción y sus fenómenos geológicos asociados (sismos, volcanes, tsunamis y construcción de paisaje).
- Se han mantenido reuniones de intercambio con profesionales del Servicio Geológico de EE.UU. (USGS), en particular con miembros del “Volcano Disaster Assistance Program” (VDAP), discutiendo temas de interés e intercambio de experiencias y gestiones en donación de equipos.
- Universidad de Manchester: Se han mantenido reuniones por apoyo y colaboración en actividad del volcán Villarrica con profesionales de la Universidad de Manchester.

## **Producto Estratégico N° 5: Publicaciones**

Es el resultado del proceso de generación del conocimiento geológico del territorio nacional mediante la publicación de informes/estudios técnicos,

mapas, documentos y/o bases de datos digitales, revistas y similares. En el ámbito minero, corresponde a la generación de la información minera del país, mantenerlos actualizados y difundirla por los canales oficiales.

Las publicaciones de SERNAGEOMIN corresponden a Mapas Geológicos (Serie de Geología Básica, Geología Ambiental, Recursos Minerales y Energéticos, Hidrogeología, Geofísica, Geoquímica, Base de Datos), Publicaciones Geológicas (Boletines, Revista Geológica, Informes Inéditos e Informes Registrados) y Publicaciones Mineras (Anuario de la Minería, Guías Técnicas, Rol Minero, Planos y Fichas Catastrales).

## **Subproducto N° 5.1: Mapas**

### **Plan Nacional de Geología (PNG)**

El Plan Nacional de Geología (PNG) es el programa público responsable de la generación de conocimiento geológico del territorio nacional, a través de la publicación de cartografía temática a distintas escalas, estudios técnicos, bases de datos digitales, y publicaciones científicas, y que ejecuta el Departamento de Geología General de la Subdirección Nacional de Geología de SERNAGEOMIN. Este programa desarrolla estudios en tres áreas temáticas: Geología Básica, Geoquímica y Geofísica.

Los recursos asignados al PNG en el año 2022 (Presupuesto M\$4.776.878), con una ejecución de 98.45% (M\$4.702.970). La dotación máxima autorizada para este Programa es de 92 funcionarios que se distribuyen, además del Departamento de Geología General, en otras unidades de apoyo transversal de la Subdirección de Geología.

### **Primera Etapa (2011-2019):**

En el año 2019, se completó la Primera Etapa del PNG que cubrió la zona comprendida desde las regiones de Arica y Parinacota a Coquimbo, entre los 18° S a 30° S, comprendiendo un área de 271.773 Km<sup>2</sup> (134 cartas a escala 1:100.000), con el objetivo de aumentar la cobertura de información geológica en las áreas de la geología básica, geofísica y geoquímica de esa zona del territorio nacional.

Entre los años 2011-2019, se registró su avance anual mediante el indicador "Porcentaje de cobertura territorial de Mapas de Geología básica a escala 1:100.000, para completar la zona comprendida entre los 18° a 30°S", alcanzando una cobertura de mapeo geológico de 221.532 Km<sup>2</sup>, correspondiente a 108 nuevas cartas de geología básica, completándose la meta país comprometida, equivalente al 81,5% de la superficie de esa área, además de 61 nuevas cartas de geofísica, escala 1:100.000 y la publicación de 8 mapas y bases de datos de geoquímica de sedimentos.

El siguiente cuadro resume el número acumulado de cartas/mapas/bases de datos desarrollados en el PNG (Primera Etapa), por año, al 31 de diciembre de 2019:

	<b>Plan Nacional de Geología, Primera Etapa, Zona 18°a 30° Sur</b>	<b>Serie de Geología Básica, Escala 1:100.000</b>	<b>Levantamie nto Aero magnético (1), Escala 1:100.000 (N° cartas levantadas)</b>	<b>Serie Geoquímica (2), escala 1:250.000 (N° mapas y BD)</b>
Publicado antes del PNG en la zona (N°)	Al 2010	34	0	0
	2011	3	4	0
	2012	11	15	1
	2013	19	20	0
	2014	8	0	4
Mapas Publicados por año - Programa 03 de la Ley de Presupuesto (PNG) en la zona (N°)	2015	7	12	1
	2016	8	-	1
	2017	5	10 (3)	1,55
	2018	7	-	-
	2019	6	-	-
	Acumulado (N°)	108	61	8,55

### **Segunda Etapa (2020-2024):**

En esta Segunda Etapa, el Programa abordará la zona centro-sur del territorio nacional, con nuevos desafíos en el levantamiento de información geológica a lo largo de una franja más amplia del territorio, tanto al sur como al norte de los 30°S, dado que la demanda de información geocientífica ha aumentado considerablemente.

La meta establecida en la Segunda Etapa del PNG (2020-2024), es la de completar 88 Mapas, Estudios, informes y/o bases de datos digitales en sus 3 áreas temáticas (geología básica, geofísica y geoquímica), en todo el territorio nacional, cubriendo algunas zonas del norte de Chile (18° al 30° Sur), y el área al Sur de los 30°S, considerando un avance previo al año 2020, de 45 Mapas, Estudios, informes y/o bases de datos digitales en sus 3 áreas temáticas (geología básica, geofísica y geoquímica).

El compromiso es poner a disposición de público “Publicaciones Geológicas”, relativas a estudios geológicos desarrollados a lo largo del territorio nacional, cuyos distintos entregables se definen de la siguiente manera:

- Cartas Geológicas (mapas): Serie de publicación regular de la “Carta Geológica de Chile”, en distintas series temáticas (geofísica, geoquímica geología básica) y a distintas escalas.
- Estudios: Publicaciones geológicas correspondientes a una monografía relativa a un tema específico, publicada en alguna de las series regulares (editadas y no editadas) de SERNAGEOMIN (Boletines e Informes Registrados, respectivamente), pudiendo contener mapas.
- Bases de datos: Conjunto de datos (crudos o procesados) para disponer a público, obtenidos por levantamiento geológico o algún procesamiento analítico, que en muchos casos constituye la base de información de las distintas series temáticas de la Carta Geológica de Chile.
- Artículos publicados en la Revista Andean Geology: Artículos científicos publicados por profesionales del Departamento de Geología General en la revista Andean Geology, que edita anualmente SERNAGEOMIN (4 números al año).

Al año 2022, el PNG ejecutó el tercer año de su Segunda Etapa, habiéndose reportado anualmente sus avances ante DIPRES. Los resultados para el periodo 2020 a 2022 arrojan 24 nuevas publicaciones geológicas en sus 3 áreas temáticas, respecto del total de 88 comprometidas a completarse en esta etapa (2020-2024), cuya programación será renovable de manera quinquenal.

Durante el período enero-diciembre 2022, el PNG completó 6 nuevas publicaciones geológicas avanzando al 78,4% (69/88), con el 100% de la meta comprometida. Las nuevas publicaciones geológicas puestas a disposición de público durante el año 2022 y las comprometidas para el año 2023 son las siguientes:

## Geología Básica:

2022	Geología Básica	Estudio: Génesis de los salares del norte de Chile desde una perspectiva volcanológica regional.
2022	Geología Básica	Mapa: Geología de las islas Robinson Crusoe y Santa Clara, escala 25.000, región de Valparaíso
2022	Geología Básica	Estudio: Geología Pampa Concordia-Escritos, región de Arica y Parinacota
2023	Geología Básica	Mapa: Carta Cupo-Toconce, escala 1:100.000, Región de Antofagasta
2023	Geología Básica	Mapa: Carta Pichibelco, escala 1:100.000, Región del Maule
2023	Geología Básica	Mapa: Carta San Clemente- El Melado, escala 1:100.000, Región del Maule
2023	Geología Básica	Mapa: Carta Codpa, escala 1:100.000, Región de Arica y Parinacota
2023	Geología Básica	Mapa: Carta Surire, escala 1:100.000, Región de Arica y Parinacota

2023	Geología Básica	Estudio: Estructura de la Sierra de Moreno en el cuadrángulo homónimo, región de Antofagasta
------	-----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------

2023	Geología Básica	Estudio: Geología del Cuadrángulo Río Claro, región del Maule
------	-----------------	---------------------------------------------------------------

2023	Geología Básica	Estudio: Avances en la geología del Parque Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana.
------	-----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------

## Geofísica

2022	Geofísica	Estudio: Informe Registrado sobre Caracterización mediante Gravimetría de la estructura geológica Concepción-Talcahuano, Región del Biobío.
------	-----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2023	Geofísica	No tiene proyectos comprometidos para publicación
------	-----------	---------------------------------------------------

## Geoquímica

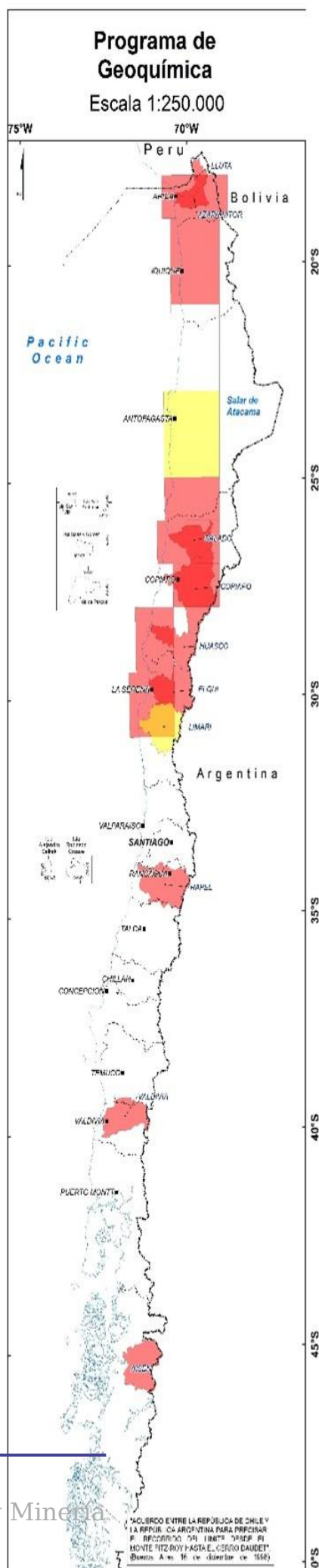
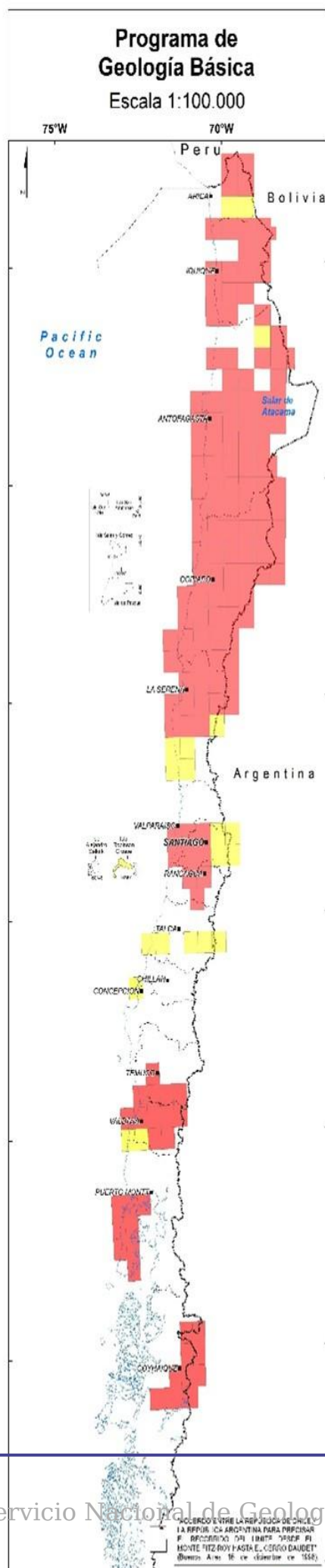
2022	Geoquímica	Base de Datos: Geoquímica de Sedimentos de la Hoja Taltal, escala 1:250.000, Región de Antofagasta
------	------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

2022	Geoquímica	Estudio: Geoquímica de Sedimentos de la Cuenca del río Valdivia, Región de Los Ríos.
2023	Geoquímica	Mapa: geoquímica de la Hoja Vallenar, escala 1:250.000, Región de Atacama
2023	Geoquímica	Estudio: Geoquímica de Sedimentos de la Cuenca del río Limarí, Región de Coquimbo.

A partir del año 2022, a requerimiento de DIPRES, los resultados se integraron a un nuevo indicador “Porcentaje de publicaciones de Geología General y Aplicada elaboradas al año t respecto del total de las programadas al año t”, bajo el cual se reportan los nuevos estudios, informes y/o actualizaciones de bases de datos digitales a ser comprometidos por el Departamento de Geología Aplicada y Recursos Geológicos, en forma conjunta con el Departamento de Geología General (Plan Nacional de Geología).

En la figura adjunta, se muestra la cobertura de cartografía acumulada (sin incluir estudios) de geología básica (izquierda) y geoquímica de sedimentos (derecha) alcanzada por el Plan Nacional de Geología al año 2022. Rojo: publicado, amarillo: en desarrollo.





**SERNAGEOMIN**  
Ministerio de Minería

**Gobierno de Chile**

**Leyenda**

- Publicado hasta 2022
- En desarrollo

En la figura siguiente, se muestra la cobertura de cartografía (sin incluir estudios) de Aerogeofísica (magnetometría y espectrometría) (izquierda) y gravimetría terrestre (derecha) alcanzada por el Plan Nacional de Geología al año 2022. Rojo: publicado; amarillo: en desarrollo.



**SERNAGEOMIN**  
Ministerio de Minería

**Gobierno de Chile**

**Leyenda**

Publicado hasta 2022

En desarrollo

## Geología Aplicada

El Departamento de Geología Aplicada encargado de atender la demanda de información geológica en las áreas de Peligros Geológicos y Ordenamiento Territorial, Recursos Minerales, Hidrogeología, Recursos Geotérmicos y Geopatrimonio. El avance acumulado de informes/estudios y/o bases de datos digitales entre los años 2014-2021, informado en el Formulario H, según áreas temáticas de Geología Aplicada, fue el siguiente:

	<b>Totales (Nº)</b>	<b>Peligros Geológicos y Ordenami ento Territorial (Nº)</b>	<b>Recursos minerales (Nº)</b>	<b>Recursos hídricos (Nº)</b>	<b>Recursos geotérmic os (Nº)</b>
Acumulado 2014- 2021	44,24	14	16,24	8	6

A partir del Formulario H 2022, el compromiso de Geología Aplicada quedó incluido bajo el indicador “Porcentaje de publicaciones de Geología General y Aplicada elaboradas al año t respecto del total de las programadas al año t”, bajo el cual se reportan los nuevos estudios, informes y/o actualizaciones de bases de datos digitales a ser comprometidos por el Departamento de Geología Aplicada y Recursos Geológicos, en forma conjunta con el Departamento de Geología General (Plan Nacional de Geología). En el año 2022, se generó cartografía, informes registrados y estudios, con el siguiente detalle:

- IR-22-98 Peligro de remociones en masa de tipo flujo en la cuenca alta del río Mapocho, Región Metropolitana de Santiago.
- IR-22-101 Potencial de litio en el salar de Aguilar, Región de Atacama.
- IR-22-99 Susceptibilidad de Remociones en masa en la cuenca del río Copiapó, Región de Atacama.
- Serie base de Datos n°12. Base de datos de depósitos metalíferos de la región de Valparaíso.

Adicionalmente a estos resultados, en las cinco áreas temáticas de Geología Aplicada, se llevaron a cabo iniciativas programáticas como las siguientes:

### **Peligros Geológicos y Ordenamiento Territorial y Atención de Asistencias Técnicas y Emergencias Geológicas**

Sernageomin, a partir de la identificación y priorización de objetivos estratégicos para abordar la gestión del riesgo de desastres, el monitoreo y el ordenamiento territorial asociado al peligro de remociones en masa (RM), diseñó un plan de levantamiento y mapeo de este tipo de amenaza con el fin de cubrir todo el territorio nacional, además de generar información técnica que permita mejorar el conocimiento en esta materia. Los avances para el año 2022, fueron los siguientes:

- Finalizó el proyecto FNDR Transferencia de Tecnología y Conocimiento para el Monitoreo de sectores críticos en el río Las Minas, Región de Magallanes y Antártica Chilena. Esto permitió la instalación de equipos y sensores de monitoreo como estaciones meteorológicas, pluviométricas y estación total. Se presentó un proyecto de continuidad, orientado a generar el sistema de alarma, que se iniciará el año 2023.
- Se comenzaron a ejecutar 3 proyectos FNDR para la zonificación de áreas y sectores críticos expuestos a peligros o susceptibilidad por RM, escala 1:250.000, en las regiones de Arica-Parinacota, Antofagasta y Los Ríos. Dos de ellos, finalizan el 2023.
- En colaboración con Universidades e instituciones afines, mediante proyecto FONDEF-CONICYT, se está desarrollando una “Guía metodológica para el diagnóstico y cálculo de la amenaza aluvional presente y futura”.

Con vistas a los productos comprometidos 2023, se realizó el levantamiento de terreno en los mapas de Peligro de Flujos en la Cuenca alta del Río Mapocho (escala 1:100.000) y Respuesta Sísmica en el área de Melipilla (escala 1:25.000). También, se finalizó el Análisis Diagnóstico Nacional de priorización de trabajos en remociones en masa.

### **Recursos Minerales:**

Durante el año 2022, se finalizaron los estudios de Yacimientos Metalíferos de la Región de Valparaíso; Estudio Potencial de Litio en el Salar de Aguilar, región de Atacama y Base de datos de depósitos metalíferos de la región de Valparaíso.

La Plataforma SIGEX ha recibido más de 800 proyectos con información geológica, por lo que se continúa con la revisión y puesta a público de los proyectos. Esta plataforma tiene por objeto que las empresas de exploración hagan públicos los antecedentes geológicos sobre sus proyectos de exploración, entre ellos, muestras de superficie, sondajes exploratorios, mapas geológicos, levantamientos geofísicos y geoquímicos y bases de datos de estudios mineralógicos y petrográficos. Una vez transcurrido el período de revisión que el Reglamento indica, la información se hace pública a través de la página que el Servicio ha dispuesto a la ciudadanía (<http://www.sernageomin.cl/sigex/>) la cual contiene información de ayuda al usuario SIGEX.

### **Hidrogeología:**

Durante el año 2022 se realizaron las siguientes actividades:

- Elaboración de mapas para los estudios de hidrogeología de las cuencas del río Limarí, región de Coquimbo y del río Pudeto, región de Los Lagos, para su ingreso a edición durante el año 2023.
- Levantamiento de información en terreno para el proyecto “Estimación del aporte hídrico de las crioformas del río Hurtado, región de Coquimbo”.
- Preparación de informe técnico para atención de la emergencia minera ocurrida en el sector de Alcaparrosa, región de Atacama.
- Revisión de informes para la entrega de permisos municipales en temáticas de riesgo por afloramiento de aguas subterráneas.

### **Recursos Geotérmicos:**

En el año 2022, se dio apoyo técnico en convenios de transferencia de recursos para el desarrollo de proyectos de energía geotérmica entre la Subsecretaría de Energía y Sernageomin y se desarrollaron los siguientes proyectos:

- Sistema geotermal Pelehue, región de La Araucanía: Geoquímica y modelo conceptual.
- Evaluación de recursos geotérmicos de alta entalpía en la cordillera Principal de la región del Maule.
- Evaluación recursos geotérmicos de muy baja temperatura para Chile continental, para la construcción de sistemas de intercambio geotérmico de circuito cerrado horizontal (Convenio Ministerio Energía, 2022).
- Evaluación de recursos geotérmicos de muy baja temperatura en la Depresión Central, escala 1:250.000 para la construcción de sistemas de intercambio geotérmico de circuitos cerrados vertical en la región de La Araucanía (Convenio Ministerio Energía, 2022).
- Plataformas de gestión de información geotérmica de muy baja entalpía. Disposición de información a público: Explorador Geotérmico/Visor mapa/Dashboard.

### **Geopatrimonio:**

Durante 2022, SERNAGEOMIN continuó con la elaboración de un Inventario Nacional de Geositos, como herramienta básica para una futura estrategia nacional de geoconservación. La información está disponible en el Portal GeoMin del Servicio.



En relación con la puesta en valor del patrimonio geológico nacional y su geodiversidad en áreas protegidas, durante 2022, se definieron nuevas rutas en el proyecto de Geoparque met.

Se finalizó la redacción de los capítulos del libro “Geositios de Chile: una mirada a sus maravillas geológicas”, en revisión del Comité Editor de la Subdirección Nacional, para publicarse el año 2023, así como las fotografías de geositios que acompañarán el texto.

## **Mapa de peligros volcánicos**

La Unidad de Geología y Peligros de Sistemas Volcánicos (UGPSV) de la RNVV desarrolla la caracterización geológica de los volcanes activos y la confección de mapas de peligrosidad de los volcanes categoría I y II del Ranking de Riesgo Específico.

Anualmente, la RNVV ha comprometido publicar 2 nuevos Mapas de Peligro Volcánico Regulares (MPVR), respecto del total de Volcanes que se encuentran en la categoría I y II de peligrosidad vigente en el año t-1 (30 volcanes), habiéndose alcanzado el 87% de cobertura (26/30) al año 2022, por lo que al año 2023 se dispondrá de toda la cartografía de peligros volcánicos para los volcanes categorizados como de mayor riesgo en el territorio nacional.

El compromiso en el Formulario H 2022 fue equivalente a elaborar 2 MPVR, con una meta de 93,3% (28/30 de mapas) al 31 de diciembre 2022, correspondiendo a los Mapas de Peligro del volcán Parinacota y del Volcán Descabezado Grande. Esto debiera haber totalizado 28 MPVR respecto del total de 30 Volcanes que se encuentran en la categoría I y II de peligrosidad vigente en el año t -1, considerando 26 acumulados al año anterior.

Los dos mapas comprometidos, no pudieron ser finalizados completamente al 100%, y se completarán en el primer semestre del 2023. El grado de avance en los 2 mapas no terminados es de 45% en el proceso de edición, MPVR del Volcán Parinacota, MPVR del Volcán Descabezado Grande, lo que corresponde a un nivel de cumplimiento parcial de 92,9% con respecto de la meta de 93,3%. Las causas de este incumplimiento obedecen a razones ajenas a los autores de los mapas, toda vez que el Comité Editor debió priorizar esfuerzos en otros compromisos, postergándose el inicio de la revisión por parte de los autores y revisores. Esto impidió cerrar las actividades programadas de ambos productos al 31/12/2022.

Los 2 MPVR comprometidos para envío a edición y publicación en el año 2023, alcanzan los siguientes porcentajes de avance, en su etapa de producción:

- 75% del MPVR volcán Melimoyu, Región de Aysén del General Ibáñez del Campo.
- 75% del MPVR volcán Michinmahuida, Región de Los Lagos.

Otros dos Mapas de peligro se encuentran en etapas de levantamiento y producción, que son los siguientes:

- Mapa de Peligros Volcánicos de la Zona Centro, escala 1:250.000, entre volcanes Tupungatito-Nevados de Chillán (en revisión editorial).
- Mapa de Peligros Volcánicos de la zona norte del volcán Villarrica, Región de la Araucanía, escala 1:25.000.

### **Subproducto N° 5.2: Informes y otras publicaciones**

El Servicio generó tres volúmenes de la revista científica *Andean Geology* (vol. 49 N°1, N°2 y N° 3 de enero, mayo y septiembre de 2022) cumpliendo con lo programado (<http://www.andeangeology.cl/index.php/revista1/issue/view/369>). Las publicaciones están disponibles al público en la Biblioteca, web institucional y en la red electrónica de revistas científicas chilenas, seleccionada por CONICYT (SciELO.cl). La revista *Andean Geology* está posicionada en un lugar de privilegio a nivel nacional e internacional, con un factor de impacto de 2,368, índice que calcula el Thompson Reuters sobre la base de citas bibliográficas a los artículos publicados en una revista indexada por esa institución estadounidense. Con 3 ejemplares publicados al año, la revista es la única indexada en ISI producida por un servicio público de nuestro país, divulgando trabajos sobre procesos geológicos de América del Sur, Central y la Antártica, particularmente de Los Andes. Fue fundada en 1974, y en 2009 comenzó a ser publicada en forma electrónica.

El área de minería publica cada año el Anuario de la Minería de Chile, el Rol Minero de concesiones mineras vigentes, de exploración y explotación, constituidas y en trámite, y según lo dispuesto por el Art. N° 90 del Código de Minería, los Boletines Oficiales de Minería y la nómina de las concesiones mineras constituidas el año anterior, además de la actualización anual del Catastro Nacional de Depósitos de Relaves.

### **Subproducto N° 5.3: Base de Datos**

Dentro de las Series en que SERNAGEOMIN pone a disposición de público las publicaciones geológicas, se identifica separadamente la Serie de Base de Datos, consistente en un conjunto de datos (crudos o procesados), obtenidos por levantamiento geológico o algún procesamiento analítico, que en muchos casos constituye la base de información de las distintas series temáticas de la Carta Geológica de Chile.

En el año 2022, se publicaron las siguientes bases de datos:

- Serie Base de Datos N°11. Base de datos de geoquímica de sedimentos de la hoja de Taltal, regiones de Antofagasta y Atacama (1:250.000).
- Serie Base de Datos N°12. Base de datos de depósitos metalíferos de la región de Valparaíso.



La Base de Datos de la Hoja de Taltal, publicada el año 2022, incluye información geológica, geoespacial y química de 761 muestras, asociadas a 715 puntos de muestreo, distribuidas en un área de 19.500 km<sup>2</sup>, definida por la Hoja Taltal en la Región de Antofagasta. El producto incluye: 1) un texto con información detallada acerca de los protocolos y metodologías utilizadas para la recolección, preparación y análisis químico de las muestras, además del control de calidad de los resultados; 2) una base de datos con la concentración de 61 elementos y compuestos químicos para un total de 761 muestras incluyendo sedimentos de cauces fluviales activos e intermitentes (697 muestras), de terrazas fluviales (6 muestras), de planicies aluviales o pampas (57 muestras) y de relaves (1 muestra).

### **Producto Estratégico N° 6. Capacitación y Divulgación**

Conjunto de actividades para formar/reforzar el conocimiento sobre materias de prevención de riesgos para los trabajadores del sector minero, preparándolos para ejecutar con mayor eficiencia sus funciones en la explotación. También, comprende el conjunto de actividades para divulgar el conocimiento geológico, el quehacer institucional y capacitar en temáticas específicas a autoridades y a la comunidad.

#### **Subproducto N° 6.1: Formación y capacitación minera**

- **Cursos para Expertos en Prevención de Riesgos**

El año 2022, se finalizaron 6 cursos para la formación de Expertos en Prevención de Riesgos (Curso técnicas de prevención de riesgos para la industria extractiva minera nacional), capacitando a 576 profesionales (416 hombres y 160 mujeres), al 31 de diciembre de 2022. La mayor participación de alumno/as fue en la Dirección Regional de Centro que concentró el 92% del alumnado, como se muestra en la tabla siguiente:

<b>Dirección Regional</b>	<b>N° de Cursos realizados</b>	<b>Total, de Expertos /as Formados/as</b>	<b>N° de Expertos</b>	<b>N° de Expertas</b>	<b>Participación femenina por Direcciones Regionales</b>
<b>Antofagasta</b>	3	44	42	2	5%
<b>Centro</b>	3	532	374	158	30%
<b>Total</b>	6	576	416	160	28%

- **Cursos para Monitores en Seguridad Minera**

En el año 2021 se logró transformar el curso para Monitores en Seguridad Minera (Curso Herramientas Preventivas para la gestión de riesgos en la Minería), a modalidad online asincrónica, lo que permitió mantener esta forma durante el 2022. De esta forma durante

el año 2022 retomamos la modalidad presencial, logrando desarrollar en total 6 cursos, de los cuales cinco se dictaron en modalidad presencial, y uno se dictó en modalidad online con cobertura nacional, logrando capacitar en total a 127 trabajadoras/es de los cuales 60 fueron mujeres, alcanzando un 47% del total de capacitados. La mayor participación de alumno/as fue en las Dirección Regional Centro (73%), como se muestra en la siguiente tabla:

<b>Dirección Regional</b>	<b>N° de Cursos realizados</b>	<b>Total, de Monitores/as Formados/as</b>	<b>N° de Monitores</b>	<b>N° de Monitoras</b>	<b>Participación femenina por Direcciones Regionales</b>
<b>Antofagasta</b>	1	15	14	1	7%
<b>Atacama</b>	1	19	17	2	11%
<b>Centro</b>	4	93	36	57	61%
<b>Total</b>	6	127	67	60	47%

• **Cursos para Monitores en Seguridad Minera para Escolares.**

En el año 2022 se realizó capacitación vía online asincrónica a 1642 alumnos/as del Curso Monitor/a en Seguridad Minera para Escolares, cuyo objetivo fue capacitar a estos jóvenes y sus profesores en el área de la prevención y gestión de riesgos, para prepararlos y lograr acceder a puestos de trabajo de altos estándares en el rubro minero. La mayor participación de alumno/as fue en la Dirección Regional de Atacama (60%), como se muestra en la tabla siguiente:

<b>Dirección Regional</b>	<b>N° de Cursos realizados</b>	<b>Total, de Monitores/as Formados/as</b>	<b>N° de Monitores</b>	<b>N° de Monitoras</b>	<b>Participación femenina por Direcciones Regionales</b>
<b>Tarapacá</b>	1	655	501	154	24%
<b>Atacama</b>	1	987	648	339	34%
<b>Total</b>	2	1642	1149	493	30%

- **Otros cursos**

En la Dirección Regional de Coquimbo, en la ciudad de Ovalle se dictó el curso cerrado de “CURSO HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE CPHS EN LA INDUSTRIA EXTRACTIVA MINERA”, que contó con 13 personas capacitadas en dos días (12 hombres y 1 mujer), durante el mes de mayo 2022.

## **Subproducto N° 6.2: Actividades de divulgación Geológica y Minera**

Con el fin de cumplir con los objetivos del Servicio en el ámbito de la educación preventiva frente a los peligros geológicos y a la seguridad en el trabajo minero, durante el año 2022 la Oficina de Comunicaciones y Participación Ciudadana cubrió diversas actividades de divulgación geológica y minera que realizaron los profesionales de las Subdirecciones Nacionales de Geología y Minería, con sus equipos técnicos centrales y regionales.

Durante el año 2022, finalizó el proyecto “Chile Geológico Digital: Modernización de la Infraestructura Corporativa de Datos Geológicos (IDE-Geología)”, dando cumplimiento al desarrollo de una nueva Tienda Digital, nuevo Geoportal, disposición a público de 43 publicaciones geológicas en formato digital, lanzamiento de plataforma de servidor de imágenes satelitales institucional aumentando los recursos de teledetección y el desarrollo de una aplicación piloto para territorializar la entrega de fomentos en la minería, en apoyo a la gestión del Ministerio de Minería. Durante Expomin 2023 (en el mes de abril) se lanzará la nueva tienda de venta de productos, así como del renovado Geoportal, y se crearán nuevos visores territoriales para las áreas de geotermia y sistemas salinos, concluyendo el desarrollo de una plataforma integrada para todos los visores territoriales que maneja SERNAGEOMIN.

El presente informe resume sólo las actividades principales referidas a productos o actividades de difusión del quehacer institucional:

### **Difusión de información geológica y minera**

**2022**

**ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN  
SERNAGEOMIN**

ENERO

- Sernageomin recibió certificación de SENDA por la actualización de su política de prevención y líneas de acción desarrolladas.
- Comenzó la elaboración del Anuario de la Minería de Chile 2021, con una alta participación de profesionales de distintas áreas del Servicio, material que es confeccionado por la Subdirección Nacional de Minería.
- Inicio del Curso Experto “Técnicas de Prevención de Riesgos para la Industria Extractiva Minera Nacional”, para 23 funcionarios/as de Sernageomin que están participando por segundo año consecutivo de manera gratuita.
- Dirección Regional Sur continúa difusión de campaña de seguridad para la Minería del Carbón, visitando las faenas de las minas Paraíso y Trinidad, ubicadas en las comunas de Los Álamos y Lebu en la Provincia de Arauco, Región del Biobío.
- Laboratorio de Gobierno presentó cifras de Índice de Innovación Pública obtenidas por Sernageomin, correspondientes al año 2020.
- Autoridades del Servicio participaron en inauguración del Proyecto Traspaso de Codelco Andina, iniciativa que permitirá mantener la vida útil de la cuprífera estatal por al menos 30 años.

## FEBRERO

- Interés de usuarios externos por conocer los nuevos trámites online del Departamento de Propiedad Minera, ya se han recibido más de 400 solicitudes.
- Lanzamiento de la versión digitalizada de nuestra plataforma BPMS para la Investigación de accidentes, por el Departamento de Investigación de Accidentes y Sanciones junto a la Oficina de Inteligencia de Datos de la Subdirección Nacional de Minería, herramienta de uso interno que permite crear expedientes digitales de las investigaciones realizadas por el Servicio.
- Nuevas Guías Metodológicas para Planes de Cierre de la Oficina de Gestión Ambiental, con sus respectivas resoluciones.
- Profesionales participan en Curso "Gestión de la Innovación" organizado por el Laboratorio de Gobierno Digital, que se inició con la charla "Caso destacado de diseño de servicios", la que estuvo dirigida a instituciones que participaron de la medición del Índice de Innovación Pública durante el año 2021.
- Jefaturas visitan proyectos sustentables implementados por AngloAmerican, visitando diferentes áreas del tranque Las Tórtolas.
- Unidad de Geopatrimonio estuvo presente en Open House (Oh!) Santiago 2022.

MARZO

- Sernageomin dio a conocer el nuevo visor SIGEX, herramienta diseñada por los profesionales del Servicio, que constituye un avance en materia de exploración.
- Biblioteca de Sernageomin invita a revisar el texto de la serie "Informe registrado y publicación geológica multinacional, sobre peligros geológicos".
- Profesionales de SERNAGEOMIN realizaron una nueva fiscalización en terreno a la faena minera Pascua Lama, en coordinación con la Superintendencia del Medio Ambiente, y de acuerdo con la indicación de la Corte Suprema, actividad que estuvo enmarcada en el cumplimiento de la Ley de Cierre de Instalaciones y Faenas Mineras.
- Nuevas autoridades ministeriales visitaron las oficinas de Sernageomin para reunirse con jefaturas y representantes gremiales de Sernageomin.
- Programa de Becas curso Monitor de Seguridad Minera para los funcionarios de Sernageomin.
- Equipo de la Dirección Atacama fiscalizó mina Nuevo Rajo Inca de Codelco División Salvador.
- Sernageomin presenta al Gobierno Regional estudio sobre zonas en riesgo de emergencias geológicas.
- Plan Nacional de Geología en terreno con proyecto de

- Dirección Regional Zona Centro capacitó a 60 alumnos y profesores de carreras mineras de la Universidad Santo Tomás de Viña del Mar, los aspectos más relevantes de la última actualización del Reglamento de Seguridad Minera, Decreto Supremo 30, promulgado el 23 de febrero recién pasado.
- María Soledad Santa Ana, Analista de Planificación del Departamento de Planificación y Control de Gestión de Sernageomin, fue reconocida en la categoría Trayectoria del Premio “100 Mujeres Inspiradoras de la Minería Chilena”, en una ceremonia en la que participó la Ministra de Minería.
- Participación en ceremonia de certificación para alumnos de curso Geomecánica Operativa organizado por CORESEMIN Antofagasta, actividad que benefició a pequeños mineros de la zona.
- Equipos de la Dirección Regional Antofagasta y nivel central fiscalizan a empresas SQM y Albemarle en el Salar de Atacama, actividad que tuvo como objetivo hacer seguimiento y verificación del cumplimiento de la Ley de Cierre de Faenas e instalaciones mineras.
- Dirección Regional Coquimbo realizó fiscalización masiva en Minera Los Pelambres, donde profesionales del Servicio inspeccionaron las instalaciones de los sectores planta, mina,

- Realización de Jornada de Seguridad con pequeños mineros de O'Higgins.
- Con el objetivo de analizar cómo ha sido la evolución de las cifras de accidentabilidad en nuestro país y los cambios generados con la implementación del Decreto Supremo N° 30, en el Distrito Minero de Chancón.
- Graduación interna del curso Experto en Prevención de Riesgos de la Industria Extractiva Minera.
- Dirección Regional Zona Centro se reunió con profesionales de la Seremi de Minería de Valparaíso.
- Comité Bipartito de Capacitación realizó la primera reunión del año 2022, para planificar las actividades contempladas en el Plan Anual de Capacitación de este año, donde se revisaron los cursos programados por las áreas técnicas, y las temáticas transversales que se espera desarrollar en el Servicio, destacando los cursos de género e inclusión laboral.
- Autoridades nacionales y de SERNAGEOMIN presentes en inauguración de nueva concentradora de cobre en Spence de BHP, que permitirá extender vida útil de la faena en 50 años.
- Se realizó reunión del Consejo de la Sociedad Civil COSOC con miras a la Cuenta Pública 2021, en preparación de la Cuenta Pública Participativa (CPP)



JUNIO

- Dirección Regional de Tarapacá y Centro de Capacitación inició una nueva versión del curso Monitor de Seguridad Minera para Estudiantes, con participación de autoridades regionales, alumnos y profesores de doce establecimientos técnicos profesionales de la región de Tarapacá.
- Reconocimiento a los avances en seguridad minera a empresa proveedora en la Fundición Chagres. En una actividad liderada por el Director Nacional (S) de Sernageomin, David Montenegro, y que contó con la participación del jefe de fiscalización, Jaime Martínez; del Director Regional Zona Centro, Óscar Arce; y del profesional del área de Investigación de accidentes, Carlos Rojas, Fundición Chagres premió a la empresa ASG Ingeniería por el cumplimiento de un contrato de más de 16 años sin accidentes fatales y sin accidentes.
- Equipo de Subdepartamento de Tecnologías de la Información TI participa en curso sobre formación y desarrollo de habilidades transversales.
- Sernageomin estuvo presente en EXPONOR 2022, con presencia de más de 700 empresas, encuentro internacional de tecnologías e innovación para la industria minera y energética que volvió de manera presencial después de 3 años.

- ONG Rescate Atacama distingue a Sernageomin por apoyo profesional en emergencias de la región de Atacama y del país. David Montenegro, Director Nacional (s) agradeció la distinción y señaló el compromiso constante de la Institución en este tipo de emergencias y del trabajo colaborativo de todas las áreas de Sernageomin.
- Dirección Regional de Coquimbo participó en capacitación de la Universidad Santo Tomas, sede La Serena, cuyo tema principal estuvo enfocado a nivelación y actualización de conocimientos en Geomecánica.
- Dirección Regional Centro se reúne con pequeña minería de Petorca. Encabezada por el Director Christian Orellana, se reunió con la Asociación Minera de Petorca y 21 productores de dicha zona para difundir entre pequeños mineros el Decreto Supremo 30 y aclarar los principales cambios sobre su entrada en vigencia.
- Dirección Regional Atacama avanza en implementación del curso "Monitor de Seguridad Minera" junto a MINEDUC, mediante reunión informativa para que los establecimientos de Educación Media Técnico Profesional que imparten especialidades relacionadas con la minería participen en el curso.
- Realización de Capacitación en

- Asesoría técnica al Gobierno de República Dominicana en el rescate de dos mineros atrapados, quienes quedaron atrapados luego del derrumbe producido en una mina de cobre y zinc en la provincia de Monseñor, en el centro del país.
- Participación en sesión del Comité Regional de Seguridad Minera de Valparaíso. El Director Regional de Sernageomin Zona Centro, Christian Orellana, participó en la actividad que se realizó en la Universidad de Aconcagua, Los Andes. Durante la jornada se realizaron distintas comisiones de trabajo, como Seguridad, Medioambiente, Emergencias, Capacitación, y se definió una calendarización de actividades en torno al Mes de la Minería.
- Profesionales de Sernageomin investigan causas del socavón en la Comuna de Tierra Amarilla. Expertos en geomecánica de la Subdirección Nacional de Sernageomin, junto a profesionales de la Dirección Regional participan en las labores que se están desarrollando ante el socavón en la operación minera subterránea de cobre Alcaparrosa, de Mina Candelaria.
- Premio Anual de Seguridad Minera en Antofagasta, con la participación de la Ministra de Minería, Marcela Hernando, Director Nacional (S) de Sernageomin ~~David~~

- Feria Medio Ambiente y Minería: Dirección Regional Zona Centro se sumó a evento de CORESEMIN Valparaíso. Más de 20 expositores de la región de Valparaíso estuvieron presentes en la Feria Medio Ambiente y Minería, iniciativa que tuvo como objetivo acercar a la comunidad al desarrollo de la actividad minera.
- Jefe de Laboratorio, Hans Kauffmann, estuvo presente en actividad “Recuperación de tierras raras desde relaves”, iniciativa organizada por el Centro de Investigación en Minería Sustentable JRI, y en la que estuvieron presentes representantes de la Corporación Alta Ley, la empresa EcoMetales Limited, Corfo, ENAMI y el Ministerio de Minería.
- Participación en el seminario “Seguridad, Minería y Gestión de Rescates” de la Cámara Minera de Chile, actividad online que contó con la participación del Subsecretario de Minería, Willy Kracht; y del Director Nacional (s) de Sernageomin, David Montenegro.
- Dirección Regional O’Higgins fiscaliza a las Minas Pacífico Superior y Reservas Norte la División El Teniente.
- Avances en la implementación de los proyectos de Modernización de Propiedad Minera y Catastro Minero Integrado, que buscan generar un sistema de integración de

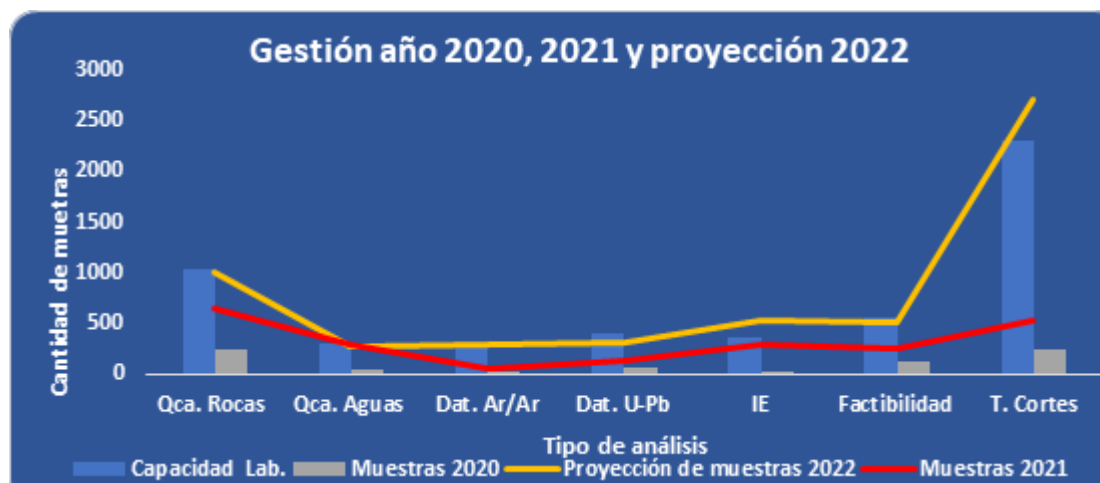
- Exposición sobre hidrógeno verde en minería en el Congreso RenMad 20 H2 Chile, por parte del jefe del Departamento de Evaluación de Proyectos Mineros de Sernageomin, Jorge Vargas, encuentro donde expertos abordaron el desarrollo e implementación del hidrógeno verde en el país.
- Agenda de actividades junto a la ministra de Minería en la región de Atacama. El Director Nacional (s) del Servicio, David Montenegro, junto a la ministra de Minería, Marcelo Hernando, y autoridades locales, participaron en el lanzamiento del curso Monitor de Seguridad, entregaron los FNDR a pequeños productores mineros de la región, y expusieron en distintas reuniones los avances y próximos pasos referidos a la subsidencia ocurrida en Tierra Amarilla.
- Realización de visitas a Fundición Chagres y a mina Los Bronces de AngloAmerican Sur, por parte del Director Regional Zona Centro, Christian Orellana.
- Capacitación sobre el Sistema Browse a distintas áreas del Servicio, a cargo de Marco Espinoza, Encargado Financiero de Bienes de Uso Institucional, quien explicó en qué consiste este sistema, “el que permite registrar de manera más eficiente los bienes de nuestra institución.
- Equipo de la Subdirección

- Dirección Regional Coquimbo fiscaliza Minera Los Pelambres y capacita a estudiantes en seguridad minera.
- Estudiantes de Atacama participan en el Curso Monitor de Seguridad Minera, 960 estudiantes y 47 profesores de la región de Atacama participaron en la iniciativa del Centro de Capacitación de Sernageomin, que desde hace 4 años se implementa en otras regiones del país, como Coquimbo y Tarapacá.
- Apoyo al desarrollo del Hidrógeno Verde en la Minería Nacional. Se invita a revisar el informe final del proyecto "Recomendaciones de desarrollo de regulación de seguridad para habilitar el uso de hidrógeno verde en minería a rajo abierto", proyecto realizado con financiamiento del Banco Mundial.
- Director Regional Zona Centro, Christian Orellana, se reunió con integrantes del CORESEMIN y visitó nueva sede del Centro de Formación Técnica de la PUCV.
- Curso de Capacitación "Método de Investigación de Accidentes Árbol de Causa". La Dirección Regional de Atacama junto al Comité Paritario de Higiene y Seguridad (CPHS), tuvieron una reunión para organizar el curso de Capacitación "Método de Investigación de Accidentes Árbol de Causa", iniciativa que será certificada por el Instituto

- Presencia en Seminario Anual de CORESEMIN Valparaíso, actividad que reunió a autoridades y a los principales actores de la industria de la región.
- Jornadas de trabajo con delegación de la Provincia argentina de Salta. Jefaturas de distintas áreas del Servicio expusieron a representantes de la Secretaría de Energía y Minas de la Provincia de Salta los avances más relevantes que ha tenido el servicio en materia propiedad minera, investigación de accidentes, uso de datos, gestión ambiental y planes de cierre, fiscalización, y evaluación de proyectos.
- Participación en el lanzamiento de la campaña “Detona, produce y cuídate”, iniciativa implementada por el Ministerio de Minería y que tiene como objetivo reducir los accidentes mineros por detonación.
- Colaboración con el Gobierno de República Dominicana para potenciar temas de fiscalización minera. Durante una visita oficial, el Subdirector Nacional de Minería (s) de Sernageomin, Jaime Martínez, se reunió con autoridades de República Dominicana para transmitir los conocimientos en temas de fiscalización en la industria minera.
- Instituciones públicas participan en el Curso de Monitor de Seguridad Minera, en dependencias de la prefectura del Grupo de Operaciones Especiales

## Otros resultados en la provisión de bienes y servicios: Laboratorio Institucional

El Departamento de Laboratorios de SERNAGEOMIN presta servicios en materia de Química, Geología Isotópica, Mineralogía y Petrografía, atendiendo requerimientos analíticos propios del Servicio y de empresas privadas, e instituciones que lo requieran en el área geológica, minera y medioambiental.



La gráfica superior representa, la capacidad en relación con el total de muestras efectuadas en el año 2020 y 2021, incorporando una línea con la proyección de muestras para el año 2022. En la tabla se observa una disminución de muestras en año 2020 y 2021 debido a la operación parcial del laboratorio dada las condiciones sanitarias derivadas del COVID-19, que implicaron trabajos por turnos, implementación de aforos, en respuesta a las exigencias de seguridad y salud ocupacional.

Tipo de análisis	Capacidad Lab.	Muestras 2020	Muestras 2021	Proyección de muestras 2022
Química Rocas	1.038	247	642	1.012
Química Aguas	300	40	292	280
Dat. Ar/Ar	300	28	60	284
Dat. U-Pb	400	69	131	315



IE	360	30	284	537
Factibilidad	565	129	252	508
T. Cortes	2.300	233	524	2.704

Además, de prestar los servicios analíticos permanentes para el desarrollo de productos geológicos, apoyó con resultados analíticos las distintas emergencias de los Volcanes Villarrica y Lascar suscitados durante el año 2022, así como también para la subsidencia en la mina Alcaparrosa de Tierra Amarilla.

## 4. Desafíos para el período de Gobierno 2023

### 4.1 SUBDIRECCIÓN NACIONAL DE GEOLOGIA

Es importante señalar el compromiso institucional por mantener una plataforma viva, dinámica y con contenido actualizado de la información geológica y minera.

Dentro del marco del proyecto de IDE-Geología, durante el año 2022, el Departamento de Geomática enfrentó diversos desafíos para lograr el objetivo de buscar la interoperabilidad y centralización de toda la información geológica de la Subdirección Nacional de Geología, que se captura, procesa y difunde. Para ello, se realizó un proceso de mejoramiento continuo que implicó la incorporación de nuevas tecnologías y la actualización de herramientas y procesos existentes. Este esfuerzo ha permitido una mayor eficiencia y efectividad en la gestión de la información geológica, así como la eliminación de silos de datos y la integración de diferentes fuentes de información.

Dando continuidad a los resultados 2022, se lanzará la nueva tienda de venta de productos, así como del renovado Geoportal, y se crearán nuevos visores territoriales para las áreas de geotermia y sistemas salinos, concluyendo el desarrollo de una plataforma integrada para todos los visores territoriales que maneja SERNAGEOMIN.

Las nuevas funcionalidades que ofrece el Geoportal de Sernageomin amplían aún más su utilidad como herramienta para el trabajo geocientífico. Por ejemplo, la visualización de datos y la generación de mapas y modelos geológicos pueden facilitar la identificación de patrones y relaciones en los datos, lo que puede llevar a una mejor comprensión de los procesos geológicos y una toma de decisiones más informada. Además, la identificación de zonas de interés geológico y la posibilidad de compartir información con otros usuarios puede fomentar la colaboración y el intercambio de conocimientos, lo que a su vez puede llevar a nuevas investigaciones y proyectos en el futuro.

La nueva tienda digital de Sernageomin ofrece la incorporación de búsquedas inteligentes y la integración para la compra en línea, hacen que la adquisición de mapas sea más sencilla y rápida, lo que a su vez puede mejorar la eficiencia y la productividad de los usuarios que necesitan estos recursos. Además, la inclusión de una versión en inglés de la tienda digital de mapas amplía su alcance a un público más amplio y diverso, lo que puede abrir nuevas oportunidades de negocio y colaboración con organizaciones e instituciones internacionales.

Por otra parte, el visor web de SIGEX tipo dashboard, fue diseñado por los profesionales de la institución para la visualización, gestión, validación y descarga de todo tipo de antecedentes y datos geológicos de los proyectos de exploración que se desarrollan en Chile. Una de las principales fortalezas de SIGEX es que ofrece una amplia variedad de información geocientífica, incluyendo datos de cartografía geológica, litología, geoquímica, recursos minerales y ambientales, entre otros. Esto lo hace una herramienta muy útil para la exploración de nuevos yacimientos, el análisis de impactos ambientales, la planificación territorial y la gestión de riesgos geológicos.

## **PLAN NACIONAL DE GEOLOGÍA**

El Plan Nacional de Geología es el único Programa estatal para la generación de conocimiento geológico básico, su objetivo principal es dotar al país de cartografía geológica del territorio nacional, a diferentes escalas, mediante tres programas científicos: geología básica, geoquímica y geofísica. El Departamento de Geología General es el responsable de ejecutar el Plan Nacional de Geología (PNG).

En 2019, se alcanzó un hito importante de este Programa (Primera Etapa PNG), al completarse el levantamiento geológico básico del 82% de la superficie comprendida entre los paralelos 18°S y 30°S, correspondientes a las latitudes de las ciudades de Arica y La Serena, respectivamente. Se alcanzó un total de 108 publicaciones de geología básica, a escala 1:100.000, en toda esa zona; en paralelo, se avanzó en las líneas de geoquímica (de sedimentos de drenaje) y geofísica (gravimetría, magnetometría y espectrometría), para la misma zona.

A partir de 2020 (Segunda Etapa del PNG), se amplía la oferta de productos incluyendo, además de la cartografía regular en sus tres programas científicos (geología básica, geofísica y geoquímica), diversos tipos de estudios, bases de datos digitales, cartografía a distintas escalas, y artículos en la Revista Andean Geology (editada por Sernageomin). La publicación de estos nuevos productos ha permitido diversificar la manera en que la información geológica es comunicada y, a la vez, facilita el acceso a ella, logrando ampliar el espectro de usuarios potenciales.

Durante el año 2022, continúa el levantamiento de información de geología básica, geofísica y geoquímica al norte del paralelo 30°S (La Serena), al mismo tiempo que se desarrollan proyectos en la zona al sur de esa latitud. Actualmente, el PNG está desarrollando proyectos de cartografía geológica en las regiones de Arica y Parinacota, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Metropolitana, Maule, Biobío, Los Ríos y Magallanes y Antártica Chilena.

### **Plan estratégico 2025-2029**

El PNG ha presentado una estrategia de desarrollo para una Tercera Etapa, a ser ejecutada entre los años 2025 y 2029, con el objetivo de atender la creciente demanda por información geocientífica para el desarrollo de estudios en materias que impactan directamente a la población, desde el ordenamiento territorial a la prospección de minerales críticos, y desde la investigación del cambio climático a la gestión de riesgos de desastres.

Para el diseño de la Tercera Etapa del PNG se consideran como factores relevantes, para la definición de las futuras áreas de estudio y la adecuada implementación de los proyectos correspondientes, un conjunto de once (11) “lineamientos estratégicos” bajo los cuales se orientarán las nuevas iniciativas, atendiendo a sus objetivos, alcances o área geográfica de desarrollo.

#### Programa de Geología Básica

- Geología para el ordenamiento territorial
- Geología para estudios de Hidrogeología, peligros y recursos geológicos
- Geología de los territorios insulares
- Geología de la alta cordillera de Chile central
- Geología de zonas estratégicas
- Geología para la exploración minera

#### Programa de Geofísica

- Gravimetría
- Aerogeofísica

#### Programa de Geoquímica

- Geoquímica de cuencas fluviales

#### Lineamientos Transversales

- Estudios y aplicaciones
- Innovación y Tecnología

Se incluyen un lineamiento de “Estudios y Aplicaciones”, que es transversal a los programas científicos del PNG (Geología Básica, Geofísica, Geoquímica), y uno de “innovación y tecnología”, que agrupa los proyectos que entregarán el soporte tecnológico requerido.

#### **Desafíos del Plan Nacional de Geología**

- Avanzar en la selección de áreas de trabajo mediante “criterios multivariable de decisión”, priorizando el levantamiento de información en lugares donde se concentra la población y donde resulta clave el desarrollo de estudios específicos sobre peligros geológicos, hidrogeología, planificación territorial, obras civiles, medio ambiente, entre otros.
- Acelerar la entrega de datos/publicaciones a la comunidad, complementando así el trabajo realizado por los equipos

profesionales del Departamento, mediante la contratación de servicios técnicos especializados (muestreo, estudios o cartografía).

- Buscar asociaciones con entidades territoriales para levantar financiamiento y desarrollar proyectos que integren diferentes áreas del conocimiento geocientífico y entreguen insumos útiles para la toma de decisiones a nivel regional, con alcances en materias de impactos del cambio climático, temáticas medioambientales, gestión territorial, peligros geológicos, entre otros.
- Lograr acercamiento con empresas de exploración para establecer líneas de colaboración que permitan recuperar datos e información no confidencial/estratégica que puedan ser complementarios a los estudios que llevan a cabo los programas técnicos del PNG.
- Consolidar el Plan Comunicacional del Programa como una fuente de información primordial en materias de geociencias a nivel nacional.

## **RED NACIONAL DE VIGILANCIA VOLCÁNICA (RNVV)**

Los desafíos de la Red Nacional de Vigilancia Volcánica (RNVV), para los años 2022 – 2023, son:

### Monitoreo instrumental y declaración de alertas tempranas:

- Mantener la normal operación del Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur (OVDAS), y la red de monitoreo instrumental de los 45 volcanes más peligrosos del país.
- Elaboración y distribución de Reportes de Actividad Volcánica (RAV) de acuerdo con el protocolo vigente de comunicación entre SENAPRED (anterior ONEMI) y SERNAGEOMIN. La frecuencia estará asociada a la alerta técnica definida para cada volcán, es decir alerta verde (mensual), amarilla (quincenal), naranja y roja (diario). Además, eventos volcánicos destacables se informarán a través de Reportes Especiales de Actividad Volcánica (REAV).
- En caso de que SENAPRED solicite información a través del CAT Nacional, sobre la actividad de volcanes que no están incluidos en la red de monitoreo, se elaborará una Minuta Excepcional Volcánica (MEV).
- Ante un cambio de alerta técnica, se prepara y exponen los antecedentes en las mesas técnicas citadas por el Sistema Nacional de Protección Civil, además de sugerir zonas de potencial impacto.

- La actividad de diseño, instalación, mantenimiento, transmisión y procesamiento de datos, monitoreo y emisión de alertas ante crisis volcánicas es responsabilidad del Observatorio Volcánico de los Andes del Sur (OVDAS), en su calidad de único observatorio volcanológico a nivel nacional.
- Lograr avances en la automatización de sus procesos de análisis para un volcán categoría 1 de riesgo específico, con objeto de enfrentar el monitoreo de múltiples volcanes y elaboración de alertas volcánicas, de manera eficiente.
- Eventuales modificaciones y/o actualizaciones del ranking de riesgo volcánico, y la aparición de nuevas tecnologías aplicables al monitoreo en tiempo real.
- Avanzar en el acuerdo de coordinación entre la RNVV y el Centro Sismológico Nacional (CSN). En particular, obtener conocimiento en la herramienta Seiscomp y desarrollar la capacitación de la plataforma informática y satelital para el Centro de Procesamiento Portátil Transportable (CPTR) del CSN, instalado en OVDAS , lo que otorgará contingencia y apoyo remoto en caso de un evento sísmico de alto impacto.

#### Evaluación de peligros volcánicos:

- En materia de cartografía volcánica, la Unidad de Geología de Peligros de Sistemas Volcánicos (UGPSV) es la encargada de realizar la caracterización geológica de los volcanes activos y confección de mapas de peligros volcánicos, a cargo de un grupo de profesionales geólogos /as.
- Avanzar en completar la elaboración de mapas de peligros de los volcanes categoría I y II (muy alto y alto riesgo, respectivamente) del ranking vigente de riesgo específico elaborado en el año 2019.
- Finalizar la publicación de mapas de peligros de los volcanes Antillanca y Hornopirén y continuar los procesos de publicación y elaboración de cuatro mapas de peligro para su publicación en los años 2022 (volcán Parinacota y volcanes Descabezado Grande-Cerro Azul-Quizapu) y 2023 (Michinmahuida y Melimoyu). De esta forma, al año 2023 se dispondrá de toda la cartografía de peligros volcánicos para los 30 primeros volcanes del ranking de riesgo específico de SERNAGEOMIN (2019).
- Asesorar a SENAPRED y SINAPRED en la evaluación técnica de Puntos de Encuentro Transitorio (PET) en las zonas adyacentes a los volcanes Osorno y Lonquimay, y en la actualización de PET de los volcanes Villarrica y C.V. Nevados de Chillán, con el fin de generar insumos en la elaboración de planes de emergencia y gestión de la reducción del riesgo volcánico. Adicionalmente,

participar en la gestión y organización de simulacros volcánicos, para asistir técnicamente a las autoridades en caso de emergencia volcánica.

- Con financiamiento del Ministerio de Ciencia y Tecnología, se desarrollará el proyecto de Modelamiento de precursores volcánicos a través de técnicas informáticas avanzadas (machine learning), para fortalecer la emisión de alertas tempranas ante una reactivación volcánica.
- En el caso de detección de una anomalía volcánica donde no se cuenta con una red instrumental, o bien ante un requerimiento específico de SENAPRED, se confecciona una Minuta Excepcional Volcánica (MEV). A través de esta minuta se entrega una caracterización del fenómeno con los datos disponibles para su análisis. Esto implica un mayor alcance de la RNVV hacia áreas que no son cubiertas por la red de monitoreo actual, o bien actividad volcánica fuera del territorio nacional, pero con potencial impacto en el país.
- Participar de la organización y ejecución de Ferias de Divulgación Volcánica, como instancias de concientización del riesgo volcánico a las comunidades y autoridades que viven en territorios expuestos a procesos volcánicos, de mayor o menor severidad.

## **DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA APLICADA**

Para los años 2022-2023, el Departamento de Geología Aplicada (DGA) se propone en sus áreas temáticas lo siguiente:

### Unidad de Recursos Minerales:

- Publicar la Base de datos de sistemas salinos de las regiones de Atacama y Antofagasta.
- En el marco del Reglamento No. 104, sobre la entrega de Información de carácter general obtenida de los trabajos de exploración geológica básica (SIGEX), a la fecha se han recibido más de 800 proyectos con información geológica, por lo que se continúa con la revisión y puesta a público de los proyectos.
- Hasta el momento, existe un avance de 735 proyectos disponibles para descarga por medio del mejorado Visor SIGEX, el cual incorpora nueva información geoespacial que enriquece la plataforma y permite a los usuarios revisar y estar más informados sobre los proyectos reportados. Además, se continúa con el procesamiento de la información relacionada a bases de datos de sondajes, dataciones radiométricas y muestras de superficie.
- Durante el año 2023, se va a elaborar una propuesta de Modificación al Reglamento No. 104.

### Unidad de Hidrogeología:

- Enviar a edición los mapas de Hidrogeología de la cuenca del río Limarí y de la cuenca del río Pudeto.
- Poner a disposición de público la información hidrogeológica del sector de Alcaparrosa.
- Poner a disposición de público el informe respecto a las Crioformas de la subcuenca del río Hurtado, región de Coquimbo
- Colaboración en el proyecto FONDEF “Desarrollo de un sistema de monitoreo de glaciares rocosos y cubiertos de detritos con uso de sensores remotos e inteligencia artificial”.

### Unidad de Recursos Geotérmicos:

La URG trabaja en proyectos internos de Sernageomin y de apoyo técnico en convenios de transferencia de recursos para el desarrollo de proyectos de energía geotérmica entre la Subsecretaría de Energía y Sernageomin. Se proyecta trabajar en los siguientes proyectos:

- Sistema geotermal Pelehue, región de La Araucanía: Geoquímica y modelo conceptual.
- Evaluación de los recursos geotérmicos de alta entalpía en la cordillera Principal de la región del Maule.
- Evaluación recursos geotérmicos de muy baja temperatura para Chile continental, para la construcción de sistemas de intercambio geotérmico de circuito cerrado horizontal (Convenio Ministerio Energía, 2022).
- Evaluación de recursos geotérmicos de muy baja temperatura en la Depresión Central, escala 1:250.000 para la construcción de sistemas de intercambio geotérmico de circuitos cerrados vertical en la región de La Araucanía (Convenio Ministerio Energía, 2022).
- Plataformas de gestión de información geotérmica de muy baja entalpía. Disponer información a público: Explorador Geotérmico/ Visor mapa/Dashboard.

### Unidad de Peligros y Ordenamiento Territorial:



En materia de proyectos de Mapas de peligro geológicos y catastro de remociones en masa, se desarrollarán los siguientes:

- Respuesta Sísmica del Área de Melipilla-Pomaire, Región Metropolitana de Santiago.
- Catastro de Remociones en Masa en la Provincia de Última Esperanza, Región de Magallanes (2023).

En apoyo a Proyecto FNDR y Fondef:

- Mapa de Peligro de Remociones en Masa de la Región de Antofagasta Escala 1:250.000.
- Mapa de Peligro de Remociones en Masa de la Región de Los Ríos Escala 1:250.000 (FNDR)
- Mapa de Peligro de Remociones en Masa de la Región de Arica Escala 1:250.000 (FNDR)
- Proyecto FNDR en Magallanes: “Transferencia sistema de alerta de aluviones del Río de las Minas, Pta. Arenas.
- Proyectos colaboración FONDEF (Universidad de Chile -AMTC) “Guía metodológica para el diagnóstico y cálculo de la amenaza aluvional presente y futura”.

Con financiamiento del Ministerio de Ciencia y Tecnología, se desarrollará el Proyecto de monitoreo de remociones en masa (fase piloto) que permitirá generar un Diagnóstico de sensores y áreas de interés para el monitoreo de Remociones en masa en la Región Metropolitana.

Asimismo, se fortalecerán lazos de cooperación mediante convenios con organismos nacionales e internacionales en materias relacionadas con la instalación de sensores de monitoreo de remociones en masa principalmente con el Servicio Geológico Americano (USGS).

Bajo el Convenio de Alta Dirección (ADP) de la Dirección Nacional, el DGA se compromete trabajar con un plan de las actividades del Servicio en materias de emergencias y peligros geológicos.

#### Unidad de Asistencia Técnica y Atención de Emergencias Geológicas:

- En la Unidad de Asistencia Técnica y Atención de Emergencias Geológicas, se busca mantener en óptimo funcionamiento la plataforma online para dar respuesta a Asistencias Técnicas Geológicas asociadas a obtención de permisos municipales, la cual se encuentra operativa desde el año 2020.
- Disponer de un visor de uso interno para mejorar la gestión de las Asistencias Técnicas para obtención de permisos municipales.
- Incrementar las capacidades internas de gestión y organización para dar respuesta oportuna a la creciente demanda de

asistencias técnicas sobre todo en la temática de remociones en masa.

#### Unidad de Geopatrimonio:

- Publicar el libro de geopatrimonio.
- Nuevas rutas para el geoparque met y
- Actualización continua del inventario de geositios.

### **DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS**

El Departamento de Laboratorios dará continuidad a la prestación de servicios analíticos como soporte de información para la construcción de los diversos productos comprometidos anualmente con DIPRES de los Departamentos y Unidades Geológicas en sus respectivas disciplinas de geología básica, monitoreo volcánico y geología aplicada, así como los servicios analíticos a las distintas emergencias geológicas como fue el caso de los Volcanes Villarrica y Lascar, y la subsidencia en la mina Alcaparrosa de Tierra Amarilla.

Asimismo, se concretó el diseño y desarrollo de la primera etapa del sistema de gestión y administración de información del Departamento de Laboratorio que permita el control, seguimiento y almacenamiento seguro, de los datos analíticos generados para los proyectos geológicos.

Se presentó la propuesta de Diseño de un Proyecto I+D, para la incorporación de la técnica Isotopos estables en la determinación de muestras hipersalinas.

Para los años 2023-2024, los desafíos del Departamento de Laboratorio son los siguientes:

- Implementar la primera etapa del sistema de gestión y administración de información del Departamento de Laboratorio que permita el control, seguimiento y almacenamiento seguro, de los datos analíticos generados para los proyectos geológicos.
- Desarrollar la segunda etapa del sistema de gestión y administración de información del Departamento de Laboratorio que permita la gestión de los procesos analíticos, planificación de tareas y visualizar su progreso.
- Diseñar las necesidades para mejorar procedimientos técnicos y de soporte del Departamento de Laboratorio, que permitan en una opción futura optar a certificarse y/o acreditarse en las respectivas Normas, que consolidan y formalizan un estándar de trabajo.
- Con financiamiento del Ministerio de Ciencia y Tecnología, se desarrollará Proyecto I+D, que incorpora la capacidad de

determinar muestras hipersalinas con la técnica de Isotopos Estables.

- Desarrollo de un trabajo colaborativo con la Comisión Chilena de Energía Nuclear, enmarcado en Convenio de colaboración suscrito por ambas instituciones, con el fin de levantar y compartir experiencias en diferentes técnicas analíticas y diseñar estrategias comunes en temas afines.

## **DEPARTAMENTO DE GEOMÁTICA: SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOLÓGICA Y TELEDETECCIÓN**

Los desafíos en la gestión de la información geográfica (en ocasiones también llamada territorial/ georeferenciada/ geoespacial) de carácter geológico generada por la Subdirección Nacional de Geología (SDNG), están alineados con el objetivo institucional del Servicio: “Aumentar la disponibilidad de información geocientífica, que permita proveer antecedentes relevantes para usuarios internos y externos del Servicio”, que ayude a los tomadores de decisiones, investigadores, la industria, la academia y al público general a acceder a información clave, para una gestión más eficiente del territorio y de los recursos naturales de la nación.

En relación con este objetivo, existe una infraestructura corporativa de datos geológicos (proyecto IDE-Geología), que engloba toda la cartera de proyectos de tecnología SIG definida para la modernización de la gestión (acceso y difusión) de información geográfica de carácter geológico.

La estrategia desde Geomática plantea un ecosistema de tres plataformas: Portal Geomin, Tienda Digital y Visores Territoriales:

### **Hitos 2023**

- Liberación de la nueva versión de la Tienda Digital, aplicativo que permitirá a los usuarios externos la adquisición y descarga de versiones PDF y datos SIG de los productos de cartografía geológica generados por el Sernageomin.
- Implementación de bases de datos centralizadas para información relevante en la gestión de emergencias geológicas y mineras.
- Diseño e implementación de visores territoriales para el análisis interno y gestión de la información, y ponerlos a disposición de la sociedad civil.
- Plataforma de Visores Territoriales del Sernageomin.
- Aumentar disponibilidad de mapas históricos en el Portal Geomin.
- Nuevos servicios de imágenes satelitales de Chile con nuevas coberturas y análisis de datos espaciales para los usuarios de Sernageomin.

- Continuar con el proceso de publicación y control digital del  
• Sistema de Producción Cartográfico Digital.

## **4.2 SUBDIRECCIÓN NACIONAL DE MINERÍA**

En lo que respecta a seguridad minera, se continuará con el proceso de fortalecer y mejorar los estándares de seguridad minera a nivel nacional a través del reforzamiento de las actividades de fiscalización y propuestas de innovación. Para cumplir con este propósito, se continuará con la generación e implementación de un Plan de fiscalizaciones para las distintas áreas mineras que defina criterios y estándares para los diversos segmentos fiscalizados. Proponer e implementar la nueva normativa en materias relacionadas con el cierre de faenas mineras.

Como estrategia se continuará con la mejora de los actuales Sistemas de Información en el ámbito minero. SERNAGEOMIN instaló, hace algunos años, su plataforma de gestión de procesos sobre la base de software de la familia Business Project Management Suite Auraportal que permiten realizar el registro de la totalidad de los proyectos mineros, además de procesos de Planes de Cierre, Depósitos de Relaves, trámites digitalizados de Propiedad Minera, solicitudes de sanción, seguimiento de multas, investigación de accidentes y postulaciones a curso del Centro de Capacitaciones ingresados al Servicio.

Dicho software permite la trazabilidad, evaluación, entrega de información, entre otras funcionalidades, que favorecen la gestión de los distintos procesos de la Subdirección Nacional de Minería.

Por otra parte, se continuará con la actualización de los métodos de recolección de datos estadísticos desde las empresas mineras y entrega de información a usuarios internos y externos, permitiendo mejorar los procesos para la toma de decisiones a través de los datos y así poder predecir las situaciones de riesgo existentes en las faenas mineras.

La aceleración del proceso de transformación digital del Estado ha permitido compilar la información de los documentos físicos en un solo lugar. En este contexto, las bases de datos se hacen indispensables tanto para el almacenamiento de la información como para la expansión del conocimiento, permitiendo optimizar los tiempos de respuesta de requerimientos tanto a usuarios internos como externos, además de automatizar las tareas manuales repetitivas y optimizar el trabajo a distancia.

## **PROGRAMA SEGURIDAD MINERA**

Los desafíos del Programa Seguridad Minera para el próximo período son los siguientes:

- Al término del presente año, se incorporarán las mejoras en los procesos principales (métodos de explotación, planes de cierre, postulación a curso monitor entre otros) que requieren los Departamentos de Evaluación de Proyectos, Investigación de Accidentes y Sanciones, Fiscalización y el Centro de Capacitación.
- Generar un piloto en el Portal BI (herramienta para controlar variables mediante visualizaciones de datos) para el control y monitoreo de las variables críticas de las faenas correspondientes a la pequeña minería, tales como la vida útil del proyecto aprobado y la extracción proyectada vs la informada por la empresa en su etapa operativa.
- Se realizará un levantamiento sobre las mejoras que se deben aplicar a la integración de la plataforma BPMS (contienen los procesos de evaluación de proyectos) con la aplicación Ficha de Faena Minera que centraliza de forma automática los permisos aprobados, cuyo objetivo es optimizar la eficiencia de los tiempos durante la preparación de fiscalizaciones.
- Capacitar al menos al 55% de los fiscalizadores durante el 2023.
- Continuar con el fortalecimiento del Sistema de priorización para elaborar el Programa de Fiscalización a nivel nacional, evaluando el rendimiento de éste con las Direcciones Regionales
- Se elaborará propuesta de Modificación Reglamento de Seguridad Minera, DS 132, para incorporar temas de nuevas tecnologías y automatización de los procesos mineros para mediana y gran minería.
- Actualizar y mejorar el Atlas de Faenas Mineras a un catastro integrado de información.
- Lanzamiento de nuevas campañas de Seguridad Minera para reforzar las medidas preventivas, con el fin de continuar disminuyendo la accidentabilidad en la industria extractiva minera.

## **DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS**

- Desarrollar un sistema de monitoreo remoto de la estabilidad física de los depósitos de relaves y de la calidad de las aguas circundantes.
- En el primer semestre se desarrollará la plataforma Tranque para el monitoreo remoto y durante el segundo semestre, la puesta en marcha del primer piloto en el tranque El Mauro.

- Avance en el Proyecto Plataforma Inteligente para la evaluación periódica de la estabilidad física con vistas para un cierre progresivo y seguro de depósitos de relaves de la mediana minería
- Proyecto FONDEF IT20I0016: Este Proyecto consiste en generar una plataforma inteligente que permita monitorear y registrar, de forma periódica, las variables críticas que definen los potenciales mecanismos de falla de depósitos de relave pertenecientes a empresas del sector de la mediana minería, durante la etapa de operación, y evaluar de forma periódica la estabilidad física (EF) con miras a desarrollar un proceso de cierre progresivo y más seguro. Durante el segundo semestre del 2022, se concluyeron las matrices para la evaluación en la plataforma, se unificaron criterios a extraer de los E700, se determinaron las interfases, requerimientos funcionales y no funcionales de la plataforma, además de realizar pruebas de campo en el depósito de relaves “La Africana”. Para el año 2023, los principales hitos a desarrollar son realizar Campaña de trabajos de campo realizados en depósitos de relaves piloto, elaborar Procedimiento de interacción de resultados geotécnicos / geofísicos, Procedimiento global de prospección y finalmente realizar la presentación y transferencia de resultados.
- Participar en proyecto FONDEF “Sistema de Monitoreo de Riesgo en Torno a Depósitos de Relaves” (2023-2024): El proyecto tiene como objetivo desarrollar un sistema de monitoreo e indicadores de riesgo de falla de depósitos de relaves inactivos y abandonados, basado en el procesamiento de información satelital y otras variables a partir de información pública disponible. Durante el 2022, se formalizaron los convenios entre ANID, Universidad de Chile, SERNAGEOMIN y Ministerio de Minería. Por otro lado, se definieron los depósitos que se utilizarán como pilotos en el proyecto. Durante el 2023, se caracterizarán los depósitos pilotos para el desarrollo de una metodología que permita monitorear la estabilidad física, a través de indicadores medidos por medio de información satelital de la Constelación Copernicus.
- Proyecto MINEYE (2024-2026): Este proyecto, en proceso de postulación durante el primer cuatrimestre del 2023, en el Fondo Horizonte Europa. Este tiene el objetivo de utilizar nuevas capacidades asociadas a métodos para analizar datos de observación de la tierra, para apoyar en los diferentes niveles del ciclo minero: Exploración, operación y cierre. La tecnología considerada son imágenes hiperespectrales. Se espera contar con un financiamiento máximo de €7.000.000, cuyo resultado de concurso, serán durante 2do semestre 2023.
- Evaluar los parámetros de seguridad en el uso de hidrógeno verde en la industria minera y desarrollar recomendaciones para los estándares de seguridad. Se contratará estudio internacional para

llevar a cabo este proyecto durante el 2023, coordinando los TDR con el Ministerio de Minería.

- Reducir variabilidad de tiempos de revisión por ingeniero en la evaluación de proyectos mineros. Para lograr este objetivo, se elaborarán Guías de Presentación de Proyectos donde se establecerán estándares claros de evaluación tanto de Ingenieros Revisores del Servicio como en los elementos con los que son evaluados los productores y empresas que presentan proyectos.

## **OFICINA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y CIERRE DE FAENAS MINERAS**

- Desarrollar un Sistema Integral para la Gestión, Control y Calificación de Garantías Financieras de Planes de Cierre de Faenas Mineras.
- Elaborar una Guía interna de Evaluación de las materias de competencias de Sernageomin para los proyectos que ingresan al SEIA .
- Actualizar guía de evaluación de riesgos, incorporando la variable de adaptación al Cambio Climático para las faenas minera.
- Actualizar la Guía de presentación de planes de cierre sometidos al procedimiento de aplicación general.
- Implementar la digitalización de los procesos internos de Auditorías de planes de cierre, Postulación de Auditores Externos de planes de cierre y el proceso de cierre de faenas e instalaciones mineras, con sus respectivos certificados de cierre.

## **DEPARTAMENTO DE PROPIEDAD MINERA**

- La actualización del reglamento del Código de Minería se enfrenta a un gran desafío en el contexto de los cambios tecnológicos, las modificaciones en la normativa legal vigente y la modernización de los procesos. En primer lugar, la rápida evolución tecnológica en la industria minera ha generado una creciente demanda de actualización en sus cuerpos normativos para acompañar los actuales procesos de constitución de concesiones mineras, al tiempo que ha impulsado la adopción de tecnologías más eficientes y sostenibles.

En segundo lugar, el cambio en la normativa legal vigente responde a la necesidad de proteger el medio ambiente y garantizar los derechos de las comunidades locales y los trabajadores. La actualización del reglamento debe considerar la incorporación de estándares internacionales en materia de responsabilidad social, ambiental y laboral. Además, es fundamental abordar la consulta previa, libre e informada a las comunidades afectadas por la actividad minera, garantizando su participación y respetando sus derechos.



Por último, la modernización de los procesos en la industria minera implica la digitalización de trámites, la transparencia en la información y la implementación de sistemas de monitoreo y control. La actualización del reglamento del Código de Minería debe asegurar un equilibrio entre la promoción del desarrollo económico y la protección de los recursos naturales, garantizando la sostenibilidad y el bienestar de las generaciones futuras. Esta tarea implica una colaboración multidisciplinaria y un enfoque participativo que involucre a todos los actores relevantes en el proceso de actualización del marco regulatorio minero.

- El proceso de modernización en el Departamento de Propiedad Minera busca abordar la obsolescencia tecnológica, los cambios normativos recientes, la mejora en los procesos de negocio, la automatización y digitalización de trámites, así como la interoperabilidad de sistemas internos y externos. En primer lugar, la actualización tecnológica es esencial para optimizar las operaciones y garantizar un servicio eficiente a los usuarios, por lo que se están implementando sistemas de información geográfica y herramientas de análisis de datos para la gestión y seguimiento de los procesos.

La mejora en los procesos de negocio se enfoca en la optimización y agilización de trámites, así como en la simplificación de la documentación requerida. Esto se logra mediante la implementación de metodologías de gestión modernas, el uso de tecnologías de la información y la capacitación del personal en nuevas competencias.

La automatización y digitalización de trámites es un elemento clave en la modernización del Departamento de Propiedad Minera, permitiendo la gestión electrónica de expedientes, la presentación de solicitudes en línea y la eliminación de barreras burocráticas.

En cuanto a los cambios normativos, la modernización debe adaptarse a las nuevas exigencias legales en materia de medio ambiente, responsabilidad social y laboral, así como garantizar la equidad de género y el respeto a los derechos de las comunidades locales. Esto implica la incorporación de estándares internacionales y la revisión de los procedimientos administrativos para asegurar el cumplimiento de la legislación vigente.

En síntesis, el proyecto de modernización de sistemas de Propiedad Minera que busca generar un sistema único e integrado, confeccionando una columna vertebral que se alimentará de los distintos sistemas satelitales que se utilicen dentro de la revisión de los expedientes. Se espera avanzar en los próximos años en el desarrollo de una nueva plataforma tecnológica y efectuar la migración de la data



histórica y poner a disposición en un visor el catastro minero para la ciudadanía.

- Actualizar el Catastro Minero mediante el trabajo en conjunto desarrollado con la Tesorería General de la República y la revisión de antecedentes emitidos en el boletín oficial.

El trabajo a realizar en una mesa de trabajo entre la Tesorería General de la República y Sernageomin para la actualización del catastro minero implica una serie de acciones coordinadas y estratégicas. En primer lugar, ambas instituciones deberán establecer objetivos claros y consensuados respecto a la modernización y actualización del catastro, con el fin de asegurar la eficiencia y la transparencia en la gestión de los recursos.

Una tarea esencial en esta colaboración será la revisión y validación de la información contenida en el catastro, identificando posibles inconsistencias, desactualizaciones o duplicidades. Esta labor requerirá el análisis de datos, la verificación de la situación legal de las concesiones mineras y la georreferenciación de las áreas de explotación.

Además, la mesa de trabajo deberá abordar la automatización y digitalización de trámites relacionados con el catastro minero, tales como solicitudes, pagos, inscripciones y modificaciones de concesiones. Esto facilitará la gestión y agilizará los procesos, reduciendo el tiempo y los costos involucrados en la tramitación de expedientes.

Otro aspecto clave será la implementación de sistemas de información geográfica y bases de datos unificadas, que permitan el acceso y la consulta rápida y precisa de la información catastral por parte de ambas instituciones (tanto información administrativa como técnica).

Por último, la colaboración entre la Tesorería General de la República y Sernageomin debe asegurar la interoperabilidad de los sistemas internos y externos, promoviendo el intercambio fluido de información entre las distintas entidades gubernamentales.

## **Anexo 1: Identificación de la Institución**

---

### **a) Definiciones Estratégicas 2018-2022**

**Leyes y Normativas que rigen el funcionamiento de la Institución**

**Misión Institucional**

#### **Objetivos Ministeriales**

No se han cargado los Objetivos Ministeriales

#### **Objetivos Estratégicos**

No se han cargado los Objetivos Estrategicos

#### **Productos Estratégicos vinculados a Objetivos Estratégicos**

No se han cargado los Objetivos Estrategicos

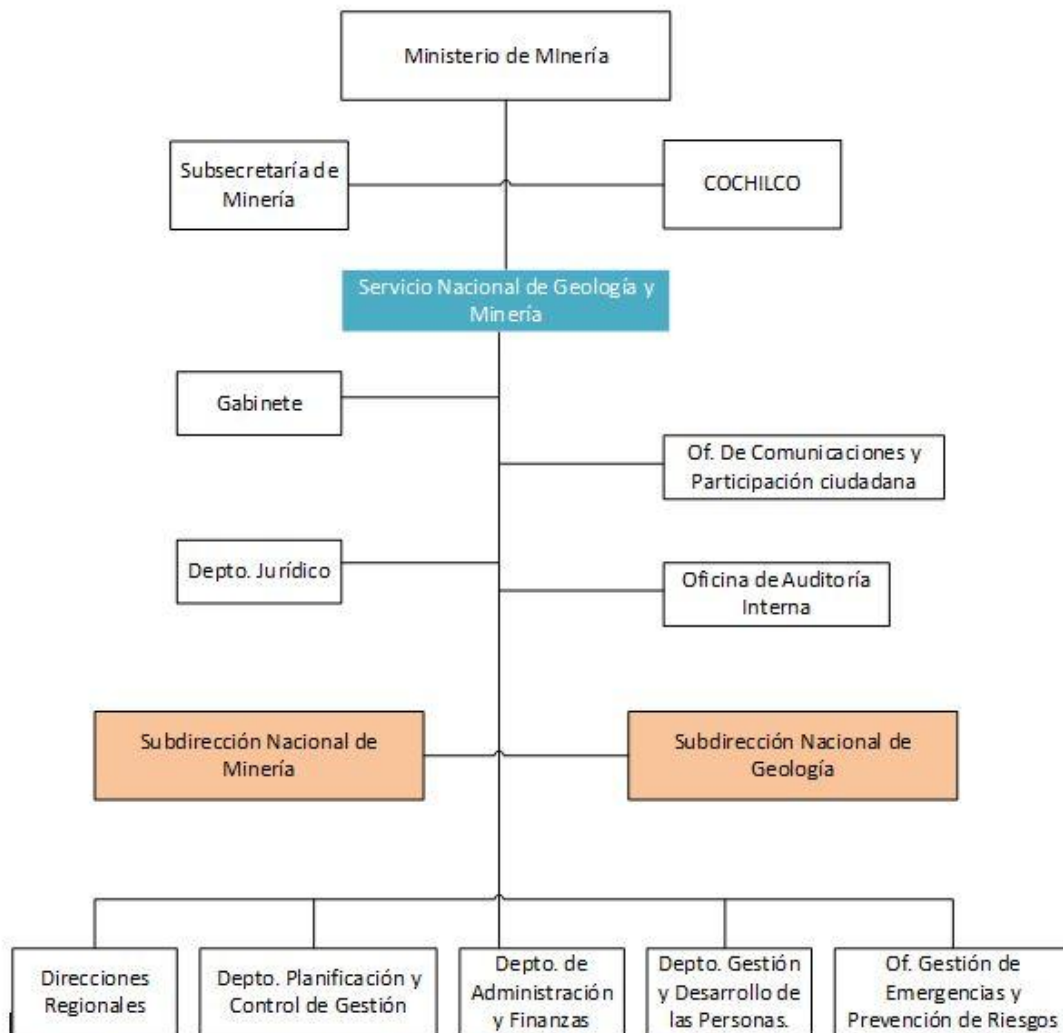
#### **Cientes / Beneficiarios / Usuarios**

No se han cargado los Clientes / Beneficiarios / Usuarios

**b) Organigrama y ubicación en la Estructura del Ministerio**



## Organigrama y ubicación en la Estructura del Servicio



### c) Principales Autoridades

Cargo	Nombre
Director Nacional (S)	David Montenegro Cabrera
Subdirector Nacional de Minería (S)	Jaime Martínez Pavez
Subdirector Nacional de Geología (S)	Alvaro Amigo Ramos
Jefe Departamento Jurídico (S)	Juan Eduardo Guzmán Ramírez
Jefa Departamento de Planificación y Control de Gestión (S)	María Soledad Santa Ana Loeser

Cargo	Nombre
Jefe de Oficina de Comunicaciones y Participación Ciudadana	Carlos del Solar Eyzaguirre
Jefa de Oficina de Auditoría Interna	Claudia Solís Vargas
Jefa Departamento de Administración y Finanzas (S)	Rosa Puga Silva
Jefa Departamento de Gestión y Desarrollo de las Personas	Andrea Astudillo Acuña