


**Servicio Nacional
de Geología y
Minería**



Gobierno de Chile



PROCESO INTEGRADO DE GESTIÓN PARA LA CONFECCIÓN DE CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DIGITAL EN EL PLAN NACIONAL DE GEOLOGÍA

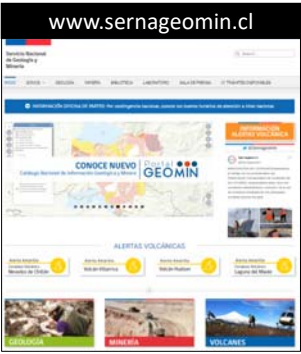
Felipe Espinoza, PhD.

Jefe Departamento Geología General
Plan Nacional de Geología

Taller telemático "Programas Nacionales de Cartografía Geológica y Geotemática"
XXVI Asamblea General ASGMI; 20-22 Abril 2021

1

**Servicio Nacional
de Geología y
Minería**



Gobierno de Chile

Contenido

1. SERNAGEOMIN y la Subdirección Nacional de Geología
2. Programa "Plan Nacional de Geología" (PNG)
 - i. Antecedentes y Objetivos
 - ii. Estrategia de Desarrollo: Etapas 1 y 2
3. Programas Geotemáticos
 - i. Equipos de trabajo y Gestión de Proyectos
 - ii. Geología Básica, Geoquímica y Geofísica
4. Proceso Integrado de Producción de Publicaciones Geológicas
 - i. Proceso "Publicaciones Geológicas"
 - ii. Sistema de Producción de Cartografía Digital (SPCD)
5. Vinculación con el Medio, Difusión y Divulgación

2

Servicio Nacional
de Geología y
Minería

SERNAGEOMIN

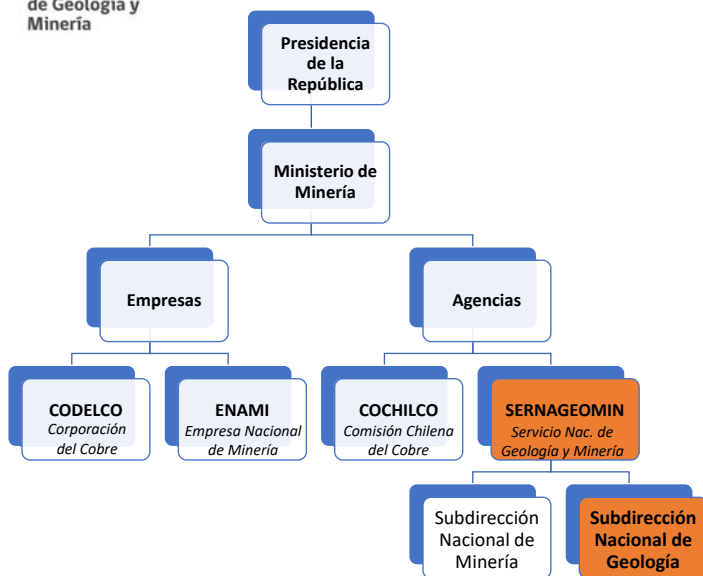
1. Dependencia
2. Estructura Organizacional
3. Recursos Humanos

Gobierno de Chile

3

Servicio Nacional
de Geología y
Minería

Instituciones Públicas relacionadas al sector geológico y minero Estructura Interna



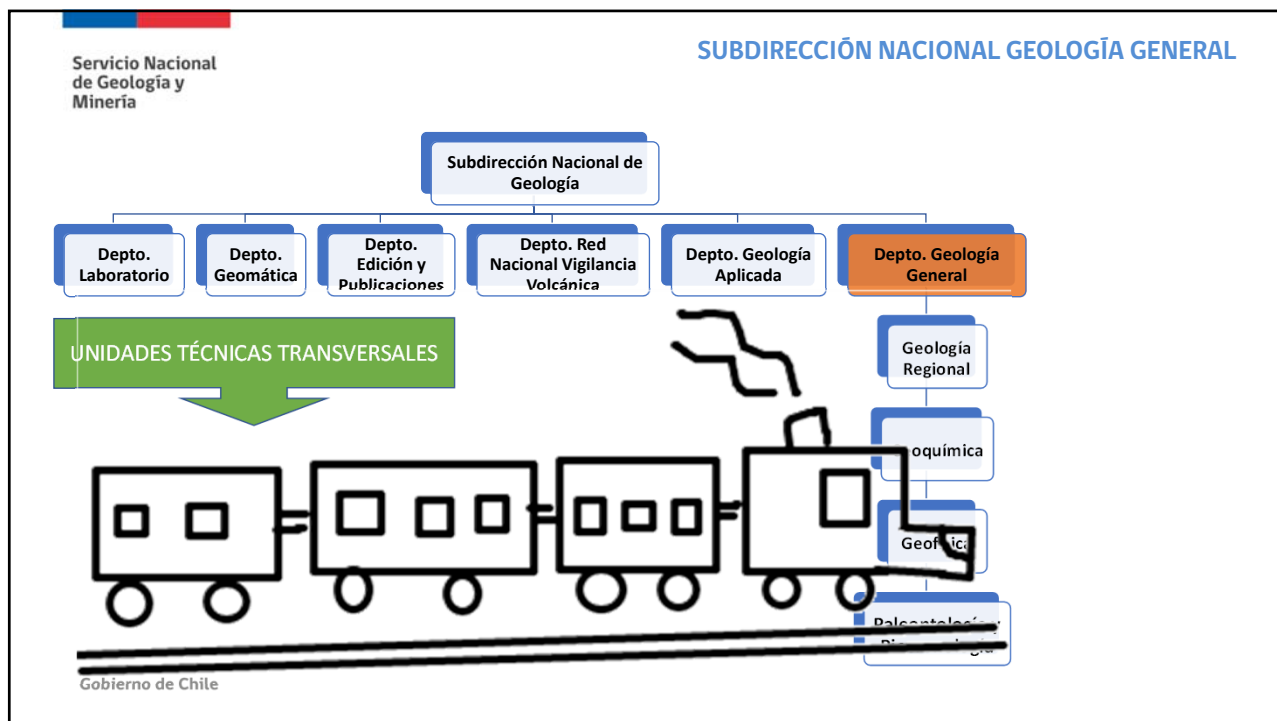
Gobierno de Chile

Nuestro rol:

- Asesorar al Estado, a través del Ministerio de Minería, en políticas públicas en materias relativas a nuestras competencias, y
- velar por el cumplimiento de las normas de seguridad y sustentabilidad del sector, a través de:

- ✓ Fiscalización
- ✓ Asesoría técnica
- ✓ Capacitación
- ✓ Investigación
- ✓ **Publicaciones técnicas**
- ✓ Difusión

4



5

Presencia regional de Sernageomin y Distribución funcionarios

SERNAGEOMIN
614 funcionarios

- 281 (45%) en regiones
- 333 (55%) en Santiago de Chile

Subdirección Nacional de Geología
233 funcionarios (38% SNGM)

- 76 (33%) en regiones
- 157 (67%) en Santiago de Chile

Departamento de Geología General (Santiago y regiones)
52 funcionarios (22% SDNG)

- 2 Asistentes administrativas
- 39 geólogos/as
- 4 geofísicos/as
- 1 paleontólogo
- 6 Analistas SIG (cartógrafos/as, geógrafos/as, Geomensores/as)

6

Servicio Nacional
de Geología y
Minería

PLAN NACIONAL DE GEOLOGÍA 2010-Hoy

desarrollado por el Departamento de Geología General
de la Subdirección Nacional de Geología

Gobierno de Chile

7

Servicio Nacional
de Geología y
Minería

Objetivo General

Generar y poner a disposición pública conocimiento geocientífico a través de tres programas de cartografía geológica:

1. **Geología Básica**
2. **Geoquímica**
3. **Geofísica**

Objetivos Específicos

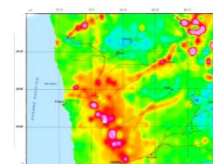
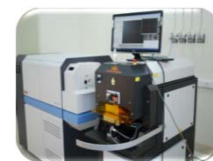
- Completar la cobertura de cartografía geológica temática del **territorio nacional**.
- Apoyar al fomento de la exploración de recursos minerales, energéticos e hídricos en el país.
- Proveer información de base, necesaria para
 - ✓ desarrollo de sectores productivos estratégicos
 - ✓ mejorar la calidad de vida de la población.



8

Plan Nacional de Geología: El Programa

- ✓ Diseñado originalmente (2010) para impulsar la exploración de recursos, el posicionamiento país y mejorar la competitividad dentro de la región
- ✓ Iniciativa pública (financiamiento), privados participan a través de servicios.
- ✓ Equipo profesional especialista + formación capital humano
- ✓ Inversión sistemática en **capacitación, unidades de apoyo** y en equipamiento y suministros para nuestro **laboratorio**



9

Plan Nacional de Geología: El Programa Soporte Analítico *In-House*

Inversión sistemática en equipos, mantención e insumos

Geoquímica Isotópica

- Geocronología (HR-LA-ICP-MS U-Pb, K-Ar, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$)
- Microscopio Electrónico de Barrido (*SEM*)
- Espectroscopía de isótopos estables

Geoquímica (rocas, sedimentos, fluidos)

- Fluorescencia de rayos-X (*XRF*)
- Absorción Atómica (*AAS*)
- Espectrometría de masas (*ICP-MS*)
- Cromatografía de Gas
- Difractometría de Rayos-X (*XRD*)



10

Servicio Nacional de Geología y Minería

Plan Nacional de Geología: Estrategia de Desarrollo

Evolución del Programa

- Nuevos requerimientos asociados a escalas, formato, oportunidad
- Requerimientos desde áreas no consideradas en E1 (sur 30°S)
- Demanda por información para desarrollo de "otros" estudios aplicados (peligros geológicos, recursos hídricos, ordenamiento territorial)
- Potenciar *salidas* digitales
- Aumento agilidad y flexibilidad del programa

Etapa I: 2011-2019	Etapa II: 2020-2024
META por cobertura (165.000 km ²)	META por # publicaciones (43)
KPI por % cobertura [km ²]/año	KPI por #publicaciones/año
Macrozona Norte 18°-30°S (36%)	Alcance Nacional 18°-55°S (100%)
Duración 10 años	Actualización cada 5 años
Monoproducto:	Multiproducto:
<ul style="list-style-type: none"> Cartografía (escala fija) 	<ul style="list-style-type: none"> 1) Cartografía (escala variable), 2) bases de datos, 3) informes técnicos, 4) artículos científicos

11

Servicio Nacional de Geología y Minería

Gobierno de Chile

12

- EQUIPOS DE TRABAJO y GESTIÓN DE PROYECTOS - PROGRAMAS GEOTEMÁTICOS:

1. geología básica
2. geoquímica de sedimentos
3. geofísica

Plan Nacional de Geología
desarrollado por el Departamento de Geología General
de la Subdirección Nacional de Geología

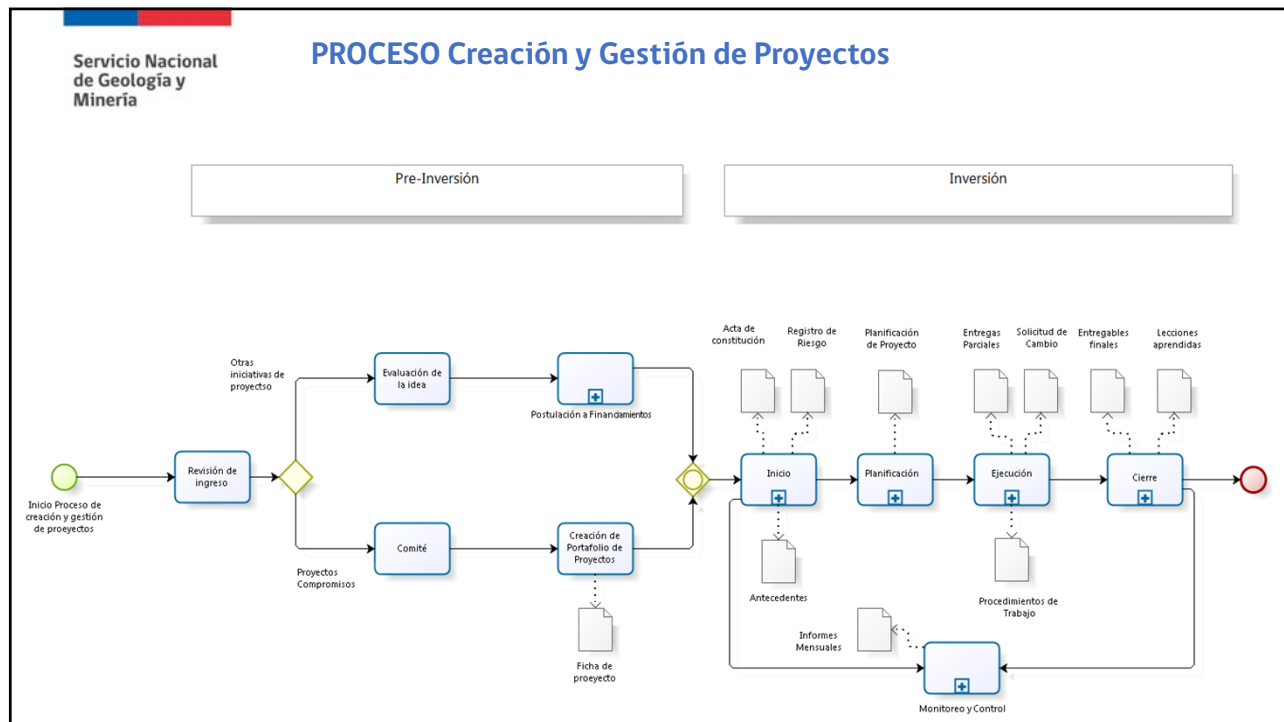
13

EQUIPOS DE TRABAJO Y GESTIÓN DE PROYECTOS

- Equipos trabajo:** Definidos en función de objetivos/metodología, en gral. 2-3 geólogos/geofísicos, 1 Analista SIG, asistente de campo (+ paleontólogo; + geofísico)
- Protocolos de seguridad-capacitación.** Accidentes en campo, comunicación satelital, COVID (campo y sala microscopios)
- Proyectos:** Portafolio SDNG, Ficha definiciones (objetivo, metodología, equipo, entregables), carta Gantt (actividades/tiempo), gestión presupuestaria, actividades difusión.
 - ✓ Gestión de proyectos (PMBOK); seguimiento y control
 - ✓ Gestión de la calidad (ISO)
 - ✓ Gestión del Conocimiento
 - ✓ Herramientas (MS Project; Mind Manager, Office 365)



14



15

Servicio Nacional de Geología y Minería

Geología Regional

- Cartografiado sobre Base topográfica, collage de imágenes satelitales, modelos de elevación digital.
- Levantamiento de información geológica en terreno a escala $\leq 1:50,000$ para publicación $1:100,000$ (Captura digital (SIG) de datos georeferenciados en Tablet PC "Getac")
 - 3 geólogos, 8 campañas de 12 días \rightarrow ~230 días/geólogo
- Colaboraciones con centros de investigación nacionales e internacionales.
- **Publicaciones:** Mapas diversas escalas, Informes técnicos (temas derivados de la cartografía regional), artículos científicos en revista *Andean Geology* (Geotectónica, estratigrafía, metalogénesis)

16

TIPO ANALISIS	CRITERIO CUANTIFICACIÓN (mapa 1:100.000)	TOTAL
Petrografía (Sección Delgada/transparente)	0,11 muestras/km ²	275
Calcografía (Sección Pulida)	0,01 muestras/km ²	25
Geocronología (U-Pb, Ar/Ar, 14C)	2 muestras por unidad metamórfica/ígneas o sedimentaria (con material orgánico) preponderante en la geología local	
Geocronología mena (Ar/Ar, K-Ar, otro)	2 muestras por zona de alteración/veta de importancia regional.	
Paleontología (según presencia de fauna)	10 muestras por unidad sedimentaria	
Geoquímica ICP-MS / AES (óxidos mayores, elem. traza y REE)	3 muestras por unidad metamórfica o ígnea representativa	
Difracción de Rayos-X	0,01 muestras/km ² de cartografía (de acuerdo a la necesidad de aplicar el método)	25

17

Servicio Nacional de Geología y Minería	Geoquímica
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Estudios por cartas regulares (1:250.000) y por cuencas hidrográficas <input type="checkbox"/> Definición de grilla de muestreo (regular o por cuenca) <input type="checkbox"/> Recolección de muestras de sedimento (600-700 por carta) desde la superficie del terreno según una grilla regular o desde la red de drenaje. <input type="checkbox"/> Análisis ICP-MS de entre 61 a 66 elementos y compuestos químicos. <input type="checkbox"/> Publicación: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mapas geoquímicos "interactivos" digitales, escala 1:250.000 (17.000 km²) ✓ Reportes técnicos ("Informe Registrado") de estudios a nivel de cuenca fluvial. ✓ Bases de Datos digitales 	

18



**Servicio Nacional
de Geología y
Minería**



Geoquímica

- ❑ Parte de la **Comisión Mundial** de Líneas de Base Geoquímicas (CGGB) del IUGS, reportes anuales de avance.
- ❑ 2021: Uso de **plataformas (teléfonos) móviles** para registro de información estandarizada durante campaña de muestreo en terreno.
- ❑ **“Manual de Normas y Metodologías aplicables a la producción de mapas de Geoquímica de Sedimentos”** (2015)



Manual de Normas y Metodologías aplicables a la producción de Mapas de Geoquímica de Sedimentos

Unidad de Geoquímica

Coordinado por: Miguel Contreras, MSc.
Eduardo Rodríguez, MSc.
Eduardo Rodríguez, MSc.
Eduardo Rodríguez, MSc.
Eduardo Rodríguez, MSc.
Eduardo Rodríguez, MSc.
Eduardo Rodríguez, MSc.
Eduardo Rodríguez, MSc.
Eduardo Rodríguez, MSc.
Eduardo Rodríguez, MSc.

Elaborado por: Sergio Contreras

Fecha: Diciembre de 2015




Gobierno de Chile

19



**Servicio Nacional
de Geología y
Minería**



Geofísica

Programa de Aerogeofísica

- ❑ Magnetometría y espectrometría de rayos gamma (U, Th, K)
- ❑ 7 Etapas de levantamiento (2011-2022) para la Macrozona Norte
 - ✓ 162.000 km² (21% Chile Continental)
 - ✓ 383.000 Km lineales de vuelo
- ❑ Financiamiento íntegro PNG, mediante licitaciones públicas nacionales e internacionales
 - ✓ E1-E7: USD 4,2 millones
- ❑ Publicación de mapas escala 1:100.000



CARTOGRAFÍA GEOFÍSICA
ESCALA 1:100.000, 1:200.000


- Nueva MRF-GM: levantamiento de información geofísica de magnetometría y espectrometría de rayos gamma. (E0-E7). Escala 1:100.000
- Carta con información geofísica de magnetometría y espectrometría de rayos gamma. (E0-E1). Escala 1:100.000
- Carta con información geofísica de magnetometría y espectrometría de rayos gamma. (E2-E3). Escala 1:100.000
- Carta con información geofísica de magnetometría y espectrometría de rayos gamma. (E4-E5). Escala 1:100.000
- Carta con información geofísica de magnetometría y espectrometría de rayos gamma. (E6-E7). Escala 1:100.000
- Levantamiento aerogeofísica de magnetometría y espectrometría de rayos gamma. (E0-E7). Escala 1:200.000



Gobierno de Chile

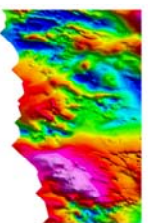
20

Servicio Nacional de Geología y Minería

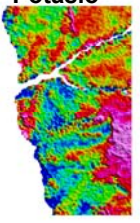


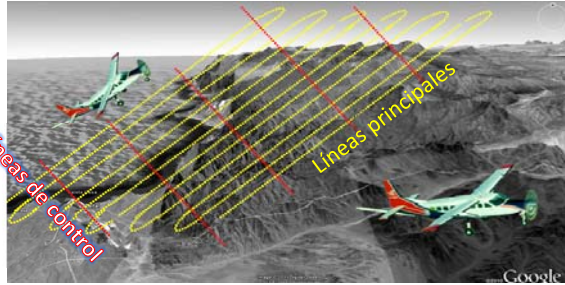
Geofísica
Programa de Aerogeofísica

MAG



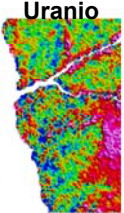
Potasio



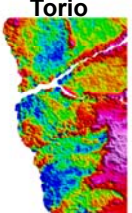


- LINEAS DE VUELO PRINCIPAL N45°E**
 - Separación cada 500 m
- LINEAS DE VUELO DE CONTROL N135°E**
 - Separación cada 5.000 m
- ALTURA DE VUELO NOMINAL 150 m**

Uranio




Torio




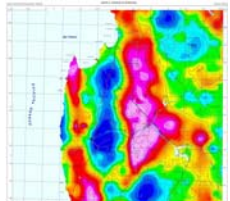

21


Servicio Nacional de Geología y Minería



Geofísica
Programa de Gravimetría terrestre

- Mediciones terrestres con gravímetro relativo
- Mediciones gravimétricas cada 2 a 3 km
- Posicionamiento de las mediciones con dGNSS (± 10 cm)
- Publicación mapas a escala 1:250.000
- “Manual para el Levantamiento y confección de cartas gravimétricas”** (2016)



MANUAL PARA EL LEVANTAMIENTO Y CONFECCIÓN DE CARTAS GRAVIMÉTRICAS

UNIDAD DE GEOFÍSICA
DICIEMBRE 2016

22

11

Servicio Nacional
de Geología y
Minería

- PROCESO INTEGRADO DE PUBLICACIONES GEOLÓGICAS - SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CARTOGRAFÍA DIGITAL

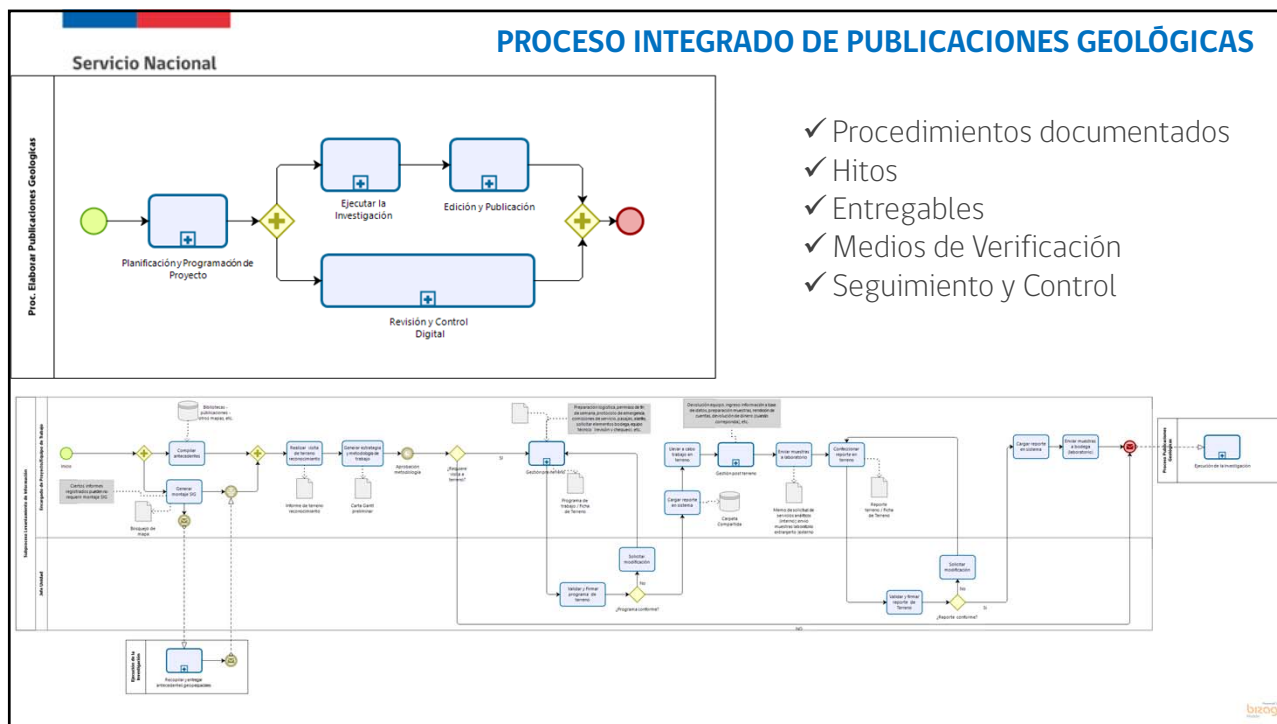
Plan Nacional de Geología
desarrollado por el Departamento de Geología General
de la Subdirección Nacional de Geología

Gobierno de Chile

23



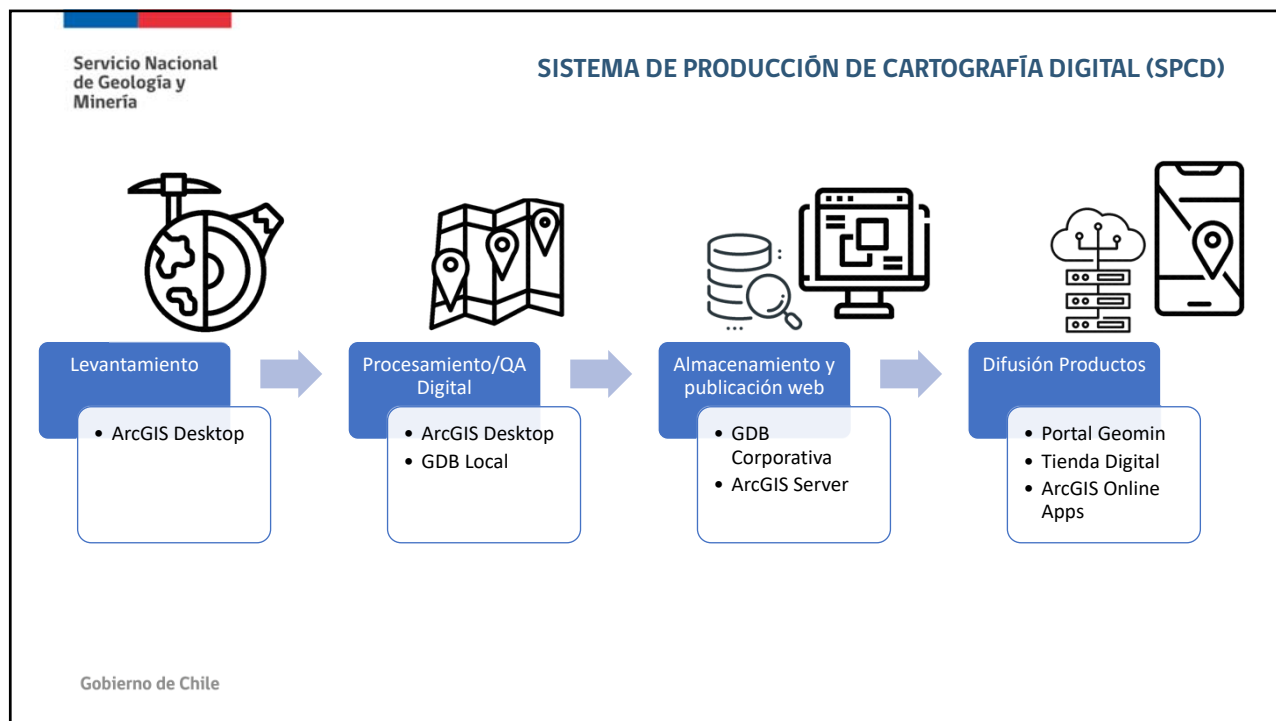
24



25

Sub ETAPA	Actividad / DURACIÓN	1 - 3 AÑOS				≤ 1 AÑO					
		Preliminar	Inicial	Avanzada	Final	Editada	con revisión idiomática	Diagramada	Para publicación	Publicada	
PROCESO INTEGRADO DE PUBLICACIONES GEOLÓGICAS	Versión de Texto (x9)										
	Control Digital (x3)	Cartográfico			Pre Edición	Post Edición					
	PRODUCCIÓN	Planificación (propuesta, revisión, aprobación)	X								
		Recopilación de Antecedentes	X	X							
		Montaje proyecto SIG & GdB	X								
		Ejecución de la Investigación (trabajo de campo, procesamiento de datos, modelamiento)	X	X	X						
		Gestión de Muestras/DATA		X	X						
		Clínica(s) de revisión (x 1-2)		X	X						
		Revisión Jefe de Unidad			X						
		Revisión Jefe de Departamento				X					
	REVISIÓN EDITORIAL	Edición (2-3 editores int. y ext.)					X				
		Correcciones					X				
	REVISIÓN IDIOMÁTICA	Revisión de cotejo						X			
		Revisión idiomática						X			
	DIAGRAMACIÓN	Diagramación texto, figuras, tablas							X		
Correcciones								X			
APROBACIÓN	Revisión y aprobación Subdirector								X		
PUBLICACIÓN	Carga DATA a la GDB central									X	
	Construcción y publicación servicio Web									X	
	habilitación y configuración portales									X	
Gobierno de Chile											

26



27

Servicio Nacional de Geología y Minería

- VINCULACIÓN CON EL MEDIO - DIFUSIÓN DEL PROGRAMA - DIVULGACIÓN DE LAS GEOCIENCIAS

Plan Nacional de Geología
desarrollado por el Departamento de Geología General
de la Subdirección Nacional de Geología

Gobierno de Chile

28

Servicio Nacional de Geología y Minería

VINCULACIÓN TÉCNICA/COMERCIAL CON EL MEDIO PÚBLICO - PRIVADO

- Contratación de servicios (privados) por licitación pública, por ejemplo:
 - Geología regional: construcción de cartografía
 - Geoquímica: toma de muestras de sedimentos de drenaje*
 - Geofísica: levantamiento aeroportado

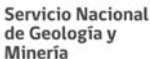
- No se realizan asesorías a privados
- No participamos en sociedades comerciales
- Realizamos venta de productos y servicios (laboratorio)
- Asesoramos técnicamente a otras instituciones publicas (convenios)
- Participamos como entidad ejecutora o patrocinadora, junto con otras instituciones u organizaciones, en concursos por fondos públicos.

Gobierno de Chile

29

The screenshot shows the 'Portal GEOMIN' website. The main header includes the logo and the URL <https://portalgeominbeta.sernageomin.cl/>. Below the header, there is a large geological map of Chile with a grid overlay. To the right, there is a banner for 'Tienda Digital SERNAGEOMIN' featuring three red pickup trucks in a desert landscape. Below the banner, there is a product listing for 'Arica y Parinacota. Escala 1:100.000'. The product details include a price of \$99.976 and a 'Comprar' button. The page also contains a 'DESCRIPCIÓN' section and a 'Navegadores soportados' footer.

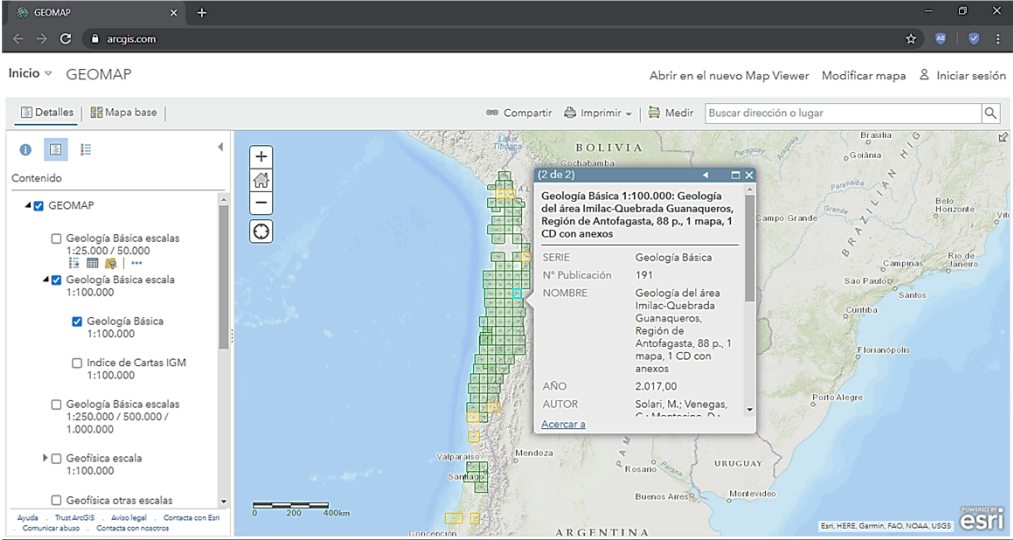
30



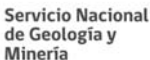
**Servicio Nacional
de Geología y
Minería**

PROGRAMA DE DIFUSIÓN & DIVULGACIÓN
VISOR *GEOMAP*

<https://plannacionalgeologia.sernageomin.cl/>



31



**Servicio Nacional
de Geología y
Minería**

PROGRAMA DE DIFUSIÓN & DIVULGACIÓN

<https://plannacionalgeologia.sernageomin.cl/>

Página WEB

- Facilita acceso a productos & proyectos (buscadores, listados, links a E-commerce)
- Nuevo visor espacial (GEOMAP), búsqueda por distintos criterios
- Difusión Programa, Departamento y Equipo de trabajo
- Descarga de contenidos

Contenido Audiovisual

- Animaciones 2D
- Cápsulas de Entrevista

Newsletter


- Envío regular de noticias directo al correo

Programa RRSS

- Divulgación de contenido geocientífico & promoción del Programa y sus productos

Gobierno de Chile





32

Servicio Nacional de Geología y Minería

ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN

- ✓ Charlas en los territorios
- ✓ Seminarios
- ✓ Congresos científicos
- ✓ Participación en actividades de divulgación científica
- ✓ Gestión de Prensa

Gobierno de Chile

33

SERNAGEOMIN

PRESENTACIÓN NUEVAS PUBLICACIONES 2020

PLAN NACIONAL DE GEOLOGÍA | SERNAGEOMIN

WEBINAR

JUEVES

22 ABRIL 2021

17:00 hrs

YouTube LIVE

📧 @sernageomin

<p>PUBLICACIONES GEOLOGÍA REGIONAL</p> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p>FELIPE COLOMA Geólogo de Proyectos</p> <p>Geología de las áreas Ovalle y Peña Blanca, región de Coquimbo. Serie Geología Básica Nos.208-209 (escala 1:100.000).</p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p>DAVID QUIROZ Jefe ISI Oficina Técnica Puerto Varas</p> <p>Geología del área Río Bueno-Paillaco, regiones de Los Ríos y Los Lagos. Serie Geología Básica No.210 (escala 1:100.000).</p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p>ROBERTO MERINO Geólogo de Proyectos</p> <p>Críofera del río Cochiguaz y cuenca superior del río Claro o Derecho, región de Coquimbo: geomorfología periglaciaria e inventario de glaciares rocosos.</p> </div> <div> <p>MIGUEL ORTIZ Geólogo de Proyectos</p> <p>Termobarometría de las unidades plutónicas del Carbonífero-Triásico de la Cordillera Frontal del Norte Chico, Chile: aplicación al Complejo Plutónico Guanta (29°45'S).</p> </div>	<p>PUBLICACIONES GEOFÍSICA</p> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p>DAVID CÁCERES Geofísico de Proyectos</p> <p>Gravimetría de la Hoja La Serena, regiones de Atacama y Coquimbo. Serie Geofísica No.113 (escala 1:500.000).</p> </div> <div> <p>CECILIA DONOSO Geofísica de Proyectos</p> <p>Gravimetría de la Hoja Ovalle, región de Coquimbo. Serie Geofísica No.114 (escala 1:250.000).</p> </div>
<p>PUBLICACIONES GEOQUÍMICA</p>	
<div style="margin-bottom: 10px;"> <p>FELIPE ASTUDILLO Geólogo de Proyectos</p> <p>Geoquímica de sedimentos de la Hoja La Serena, región de Coquimbo. Serie Geoquímica No.4 (escala 1:250.000).</p> </div> <div> <p>JUAN PABLO LACASIE Jefe Unidad de Geoquímica</p> <p>Impacto de las remociones en masa de marzo de 2015 en el sistema fluvial del río Salado, región de Atacama: análisis comparativo de la geoquímica de sedimentos.</p> </div>	

34



35