

MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA

Martín Gozalvez

Director del Instituto de Geología
y Recursos Minerales del
SEGEMAR

Coordinador del Grupo de
expertos en recursos minerales
y metalogía de ASGMI

XXIX Asamblea General Ordinaria
de la Asociación de Servicios de Geología y Minería
Iberoamericanas

El Rol de los Servicios Geológicos en la Transición Energética y Ecológica

Huasca de Ocampo-Pachuca de Soto, Hidalgo,
México
8 al 12 de abril de 2024



GRUPO DE EXPERTOS EN METALOGENIA Y RECURSOS MINERALES DE ASGMI (GEMET)



- COOPERACIÓN INTERNACIONAL
- GEOQUÍMICA
- PATRIMONIO GEOLÓGICO
- RED DE MUSEOS
- PASIVOS AMBIENTALES MINEROS
- MINERÍA ARTESANAL E INFORMAL
- METALOGENIA Y RECURSOS MINERALES
- AMENAZAS GEOLÓGICAS
- HIDROGEOLOGÍA
- SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOCIENTÍFICA
- GEOLOGÍA REGIONAL Y CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA
- GEOLOGÍA MARINA
- GEOTERMIA



La visión del grupo es constituirse en un núcleo de referencia en el conocimiento de los recursos minerales de Iberoamérica, contribuyendo a la puesta en valor del potencial minero de la región a través del desarrollo y difusión de información de base y especializada en la materia.

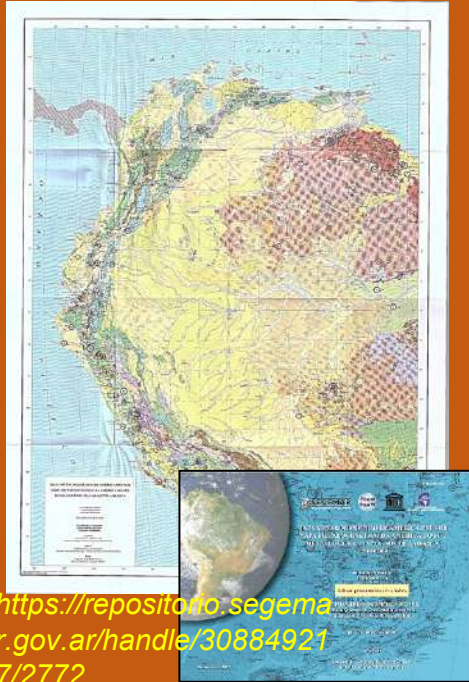


- | | |
|-----------|-----------------|
| Argentina | Honduras |
| Brasil | México |
| Chile | Perú |
| Colombia | Portugal |
| Cuba | Rep. Dominicana |
| España | Uruguay |
| Ecuador | Venezuela |



GRUPO DE EXPERTOS EN METALOGENIA DE ASGMI

Mapa Metalogénico de América del Sur escala 1:5.000.000 2005



Mapa Metalogénico de América Central y el Caribe escala 1:4.000.000 2020



<https://asgmi.org/mapa-metalogenetico-de-america-central-y-el-caribe-mapa-en-pdf-y-memoria/>

El aluminio en Iberoamérica: depósitos minerales y producción Proyecto Europeo H2020 AISiCal 2020



<https://asgmi.org/grupo-de-expertos-en-metalogenia-y-recursos-minerales/>

Actualización BD Mapa Metalogénico de América del Sur escala 1:5.000.000 2022



Apoyo a la Secretaría General de ASGMI

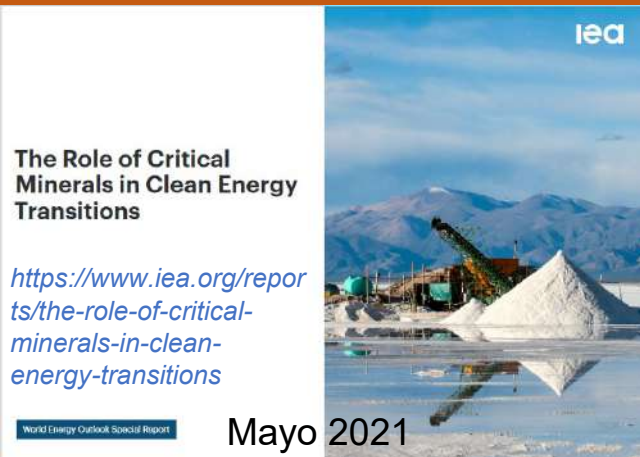
Proyecto Europeo H2020 AISiCal
<https://www.alsical.eu/>

Proyecto Europeo MDNP
<https://www.mineralplatform.eu/>

Proyecto Europeo HE START
<https://www.start-heproject.com/>

2 de noviembre de 2022

MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA: INICIOS DEL PROYECTO



Fuente: U.S. Geological Survey, 2024, Mineral commodity summaries 2024

El objetivo principal del Proyecto sería evaluar el potencial de minerales críticos en América Latina:

- Actualización y ordenamiento de datos de depósitos minerales.
- Identificación de áreas favorables para la presencia de depósitos minerales.

América Latina = 20 países

Con producción de algún mineral crítico = 8 países

Minerales críticos que se producen en AL

Al	1,6%
As	45,1%
B	21,5%
Barita	3,1%
Be	12,1%
Bi	0,2%
Co	1,4%
Cu	38,0%
Feldespato	11,4%
Grafito	4,7%
Li	32,5%
Mg	7,7%
Mn	4,2%
Nb	90,4%
Ni	2,5%
P y fosfatos	4,5%
Sb	4,5%
Sn	20,3%
Sr	6,9%
Ta	15,0%
W	1,9%
V	6,4%
Zn	21,5%

Minerales críticos que no se producen en AL

Cuarzo (alta pureza)
Cr
Cs
EGP
ETR (incluye Y)
Hf
He
Zr
Ga*
Ge*
In*
Rb*
Sc*
Te*

*Se producen como subproducto de procesos industriales

MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA: LÍNEA DE TIEMPO



Seminario sobre los minerales críticos y estratégicos en América Latina

Diseño de la base de datos de depósitos de minerales críticos de América Latina



Grupo de expertos en Metalogenia y Recursos Minerales

Jul
2021

Nov
2021

Ene-Jul
2022

Nov
2022

May
2023

Jun-Nov
2023

Ene-Abr
2024

Grupo de expertos en Metalogenia y Recursos Minerales (GEMET)



Diálogo UE-América Latina y el Caribe sobre la identificación de recursos estratégicos y críticos de materias primas – Stgo de Chile

Organizador: Fondo de Apoyo al Diálogo Político UE – ALC

Objetivo: fortalecer la cooperación en materias primas sostenibles entre ambas regiones.

Logro: conocer el trabajo de la UE en recursos minerales de los fondos oceánicos



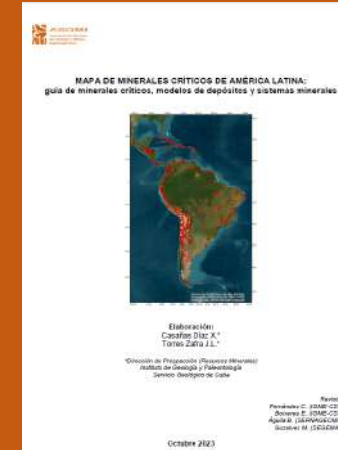
Organizador: Fondo de Apoyo al Diálogo Político UE – ALC

Logro: presentación de la versión preliminar del mapa de depósitos de minerales críticos de los sectores continentales emergidos y sumergidos de América Latina

GEMET + GEGM

Guía de minerales críticos, modelos de depósitos y sistemas minerales

- Modificación de la base de datos de la versión preliminar
- Carga de nuevos datos por países



Evaluar el potencial de minerales críticos en América Latina:

“Mapa de minerales críticos de América Latina”

Organizador: ASGMI

Logro: conocer la información disponible en los Servicios Geológicos Iberoamericanos y su grado de análisis e interpretación. Discusión de los conceptos “críticos” y “estratégicos”

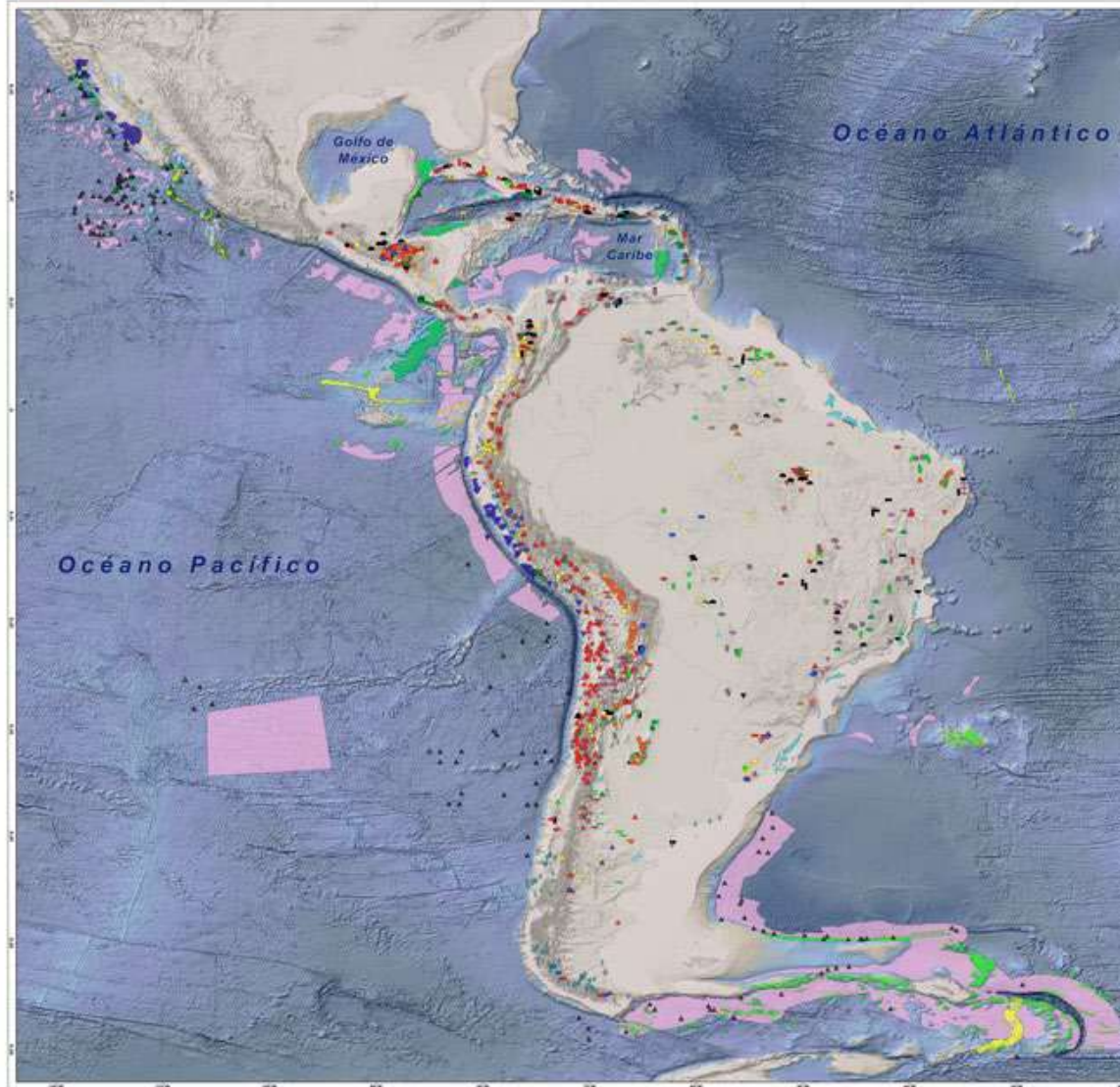
MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA: VERSION PRELIMINAR 2023

SECTOR CONTINENTAL EMERGIDO [GEMET]

- Base de datos del Mapa Metalogénico de América del Sur (2022)
- Base de datos del Mapa Metalogénico de América Central y el Caribe (2020)

Fuentes primarias de información

ASGMI Mapa de Minerales Críticos de América Latina



ZONA ECONÓMICA EXCLUSIVA Y EXTENSIÓN DE PLATAFORMA CONTINENTAL [GEGM]

- ◆ Depósitos tipo Placer
- ▼ Fosforitas (Indicios)
- ▲ Costras de Ferromanganeso (Indicios)
- Sulfuros Polimetálicos (Indicios)
- ▲ Nódulos Polimetálicos (Indicios)
- Lodos Carbonatados (Indicios)

Depósitos minerales (indicios)

- Depósitos tipo Placer
- ▨ Fosforitas
- Costras de Ferromanganeso
- Sulfuros Polimetálicos
- Nódulos Polimetálicos

Zonas potenciales para Minerales críticos



ASOCIACIONES DE COMMODITIES

1	Cr, Ni, Co, Ti, Fe-Ti-V, Cu-Ni
2	Cu, Cu-Pb-Zn, Cu-Ag, Cu-Au, Cu-Mo
3	Au, Au-Ag, PGE, Au-Cu, As, Se, Te, Hg
4	Pb-Ag-Zn, Pb-Zn, Pb, Zn
5	Fe, Mn
6	Al
7	Fosfatos, magnesita, Na, K, B, Li (sales), yeso, nitratos
8	Minerales industriales
9	Ba, F, Sr
10	Sn, Sn-Ag, W, Mo, Bi, Sb
12	U, U-V-Cu, Th, REE, Nb, Ta, Be, Li, Zr

Simbología en base a los criterios de la cartografía metalogénica de ASGMI (CGMW)

MODELOS DE DEPÓSITOS

1	Depósitos asociados a intrusiones máficas y ultramáficas en áreas tectónicamente estables
2	Depósitos asociados a intrusiones máficas y ultramáficas en áreas tectónicamente inestables
3	Depósitos asociados a rocas y sistemas alcalinos
4	Depósitos asociados con volcanismo máfico continental
5	Pegmatitas
6	Depósitos asociados a granitos
7	Depósitos tipo pórfiro
8	Depósitos metasomáticos (incluyendo greisens y skarns)
10	Depósitos asociados a volcanismo submarino y secuencias volcanosedimentarias y sedimentarias marinas
11	Depósitos asociados a sedimentos clásticos
12	Depósitos asociados con sedimentos químicos y biogénicos
13	Depósitos asociados a deshidratación y segregación de fluidos metamórficos
14	Depósitos asociados con cristalización metamórfica
15	Depósitos residuales
16	Depósitos de Placer

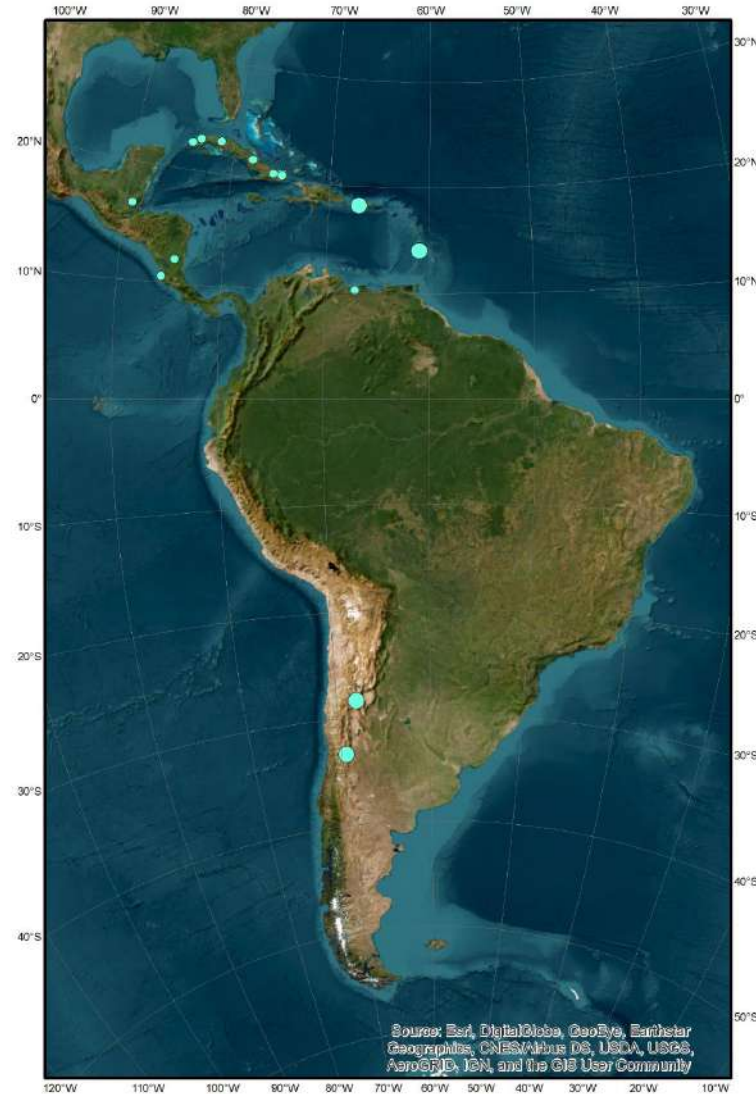
MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA: VERSION PRELIMINAR 2023



- ✓ Depósitos minerales en los 20 países de América Latina
- ✓ 1.196 registros en la base de datos
 - El 83,5% de los depósitos tienen los datos mínimos requeridos (14 campos)
- ✓ No estaban incorporados los depósitos minerales de los territorios de México ubicados en América del Norte.
- ✓ Migración y clasificación de datos sin validación.

MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA: VERSION PRELIMINAR 2023

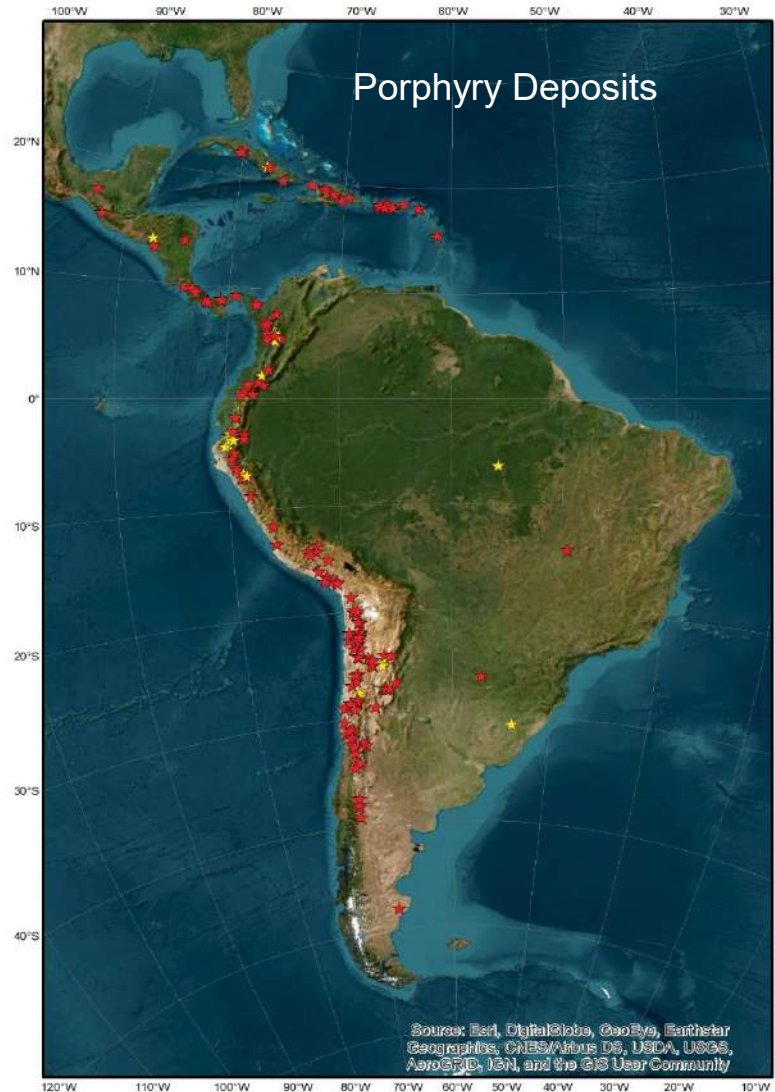
EU 2023 Critical Raw Material	Commodity_1	Commodity_2/3	Total
aluminium/bauxite	57	1	58
antimony	38	8	46
arsenic	0	1	1
baryte	21	11	32
beryllium	4	3	7
bismuth	0	8	8
boron/borate	7	5	12
cobalt	4	32	36
coking coal	0	0	0
feldspar	6	2	8
fluorspar	10	0	10
gallium	0	0	0
germanium	0	0	0
hafnium	0	0	0
helium	0	0	0
REE	13	10	23



Commodity_1	Commodity_2/3	Total
	4	49
	0	12
	6	69
	0	16
	14	18
	15	21
	4	76
	212	650
	4	76
	0	0
	2	3
	1	3
	9	10
	16	32
	10	50
	8	11
	15	62

MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA: VERSION PRELIMINAR 2023

Deposit Group	Description	Quantity
1	Depósitos asociados a intrusiones máficas y ultramáficas en áreas tectónicamente estables	10
2	Depósitos asociados a intrusiones máficas y ultramáficas en áreas tectónicamente inestables	36
3	Depósitos asociados a rocas y sistemas alcalinos	51
4	Depósitos asociados con volcanismo máfico continental	7
5	Pegmatitas	31
6	Depósitos asociados a granitos	63
7	Depósitos tipo pórfiro	223
8	Depósitos metasomáticos (incluyendo greisens y skarns)	84



Quantity

09

02

33

05

70

17

13

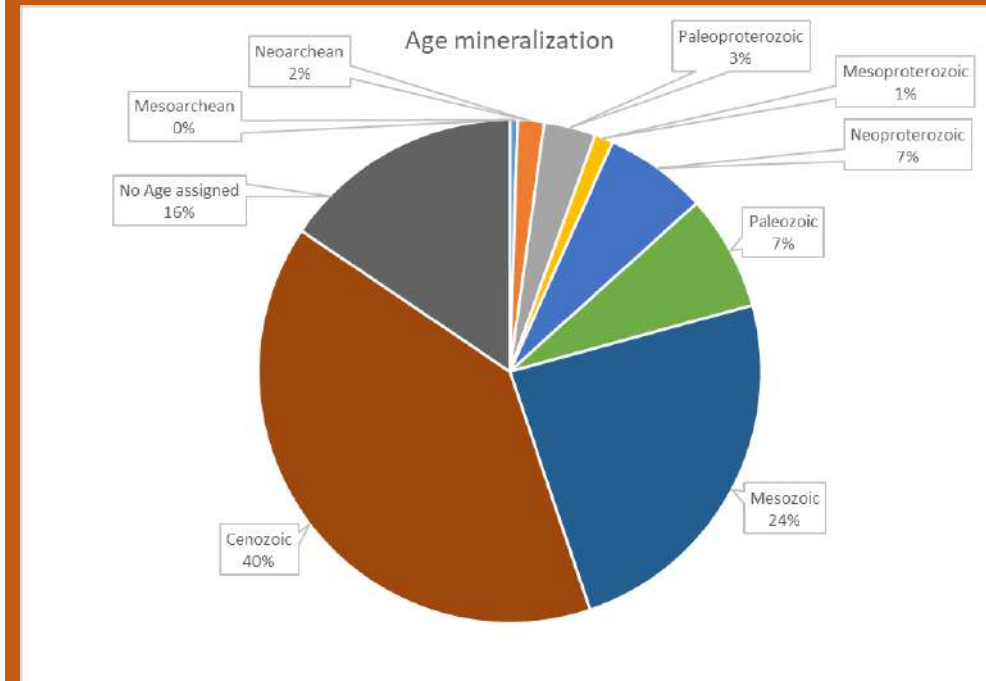
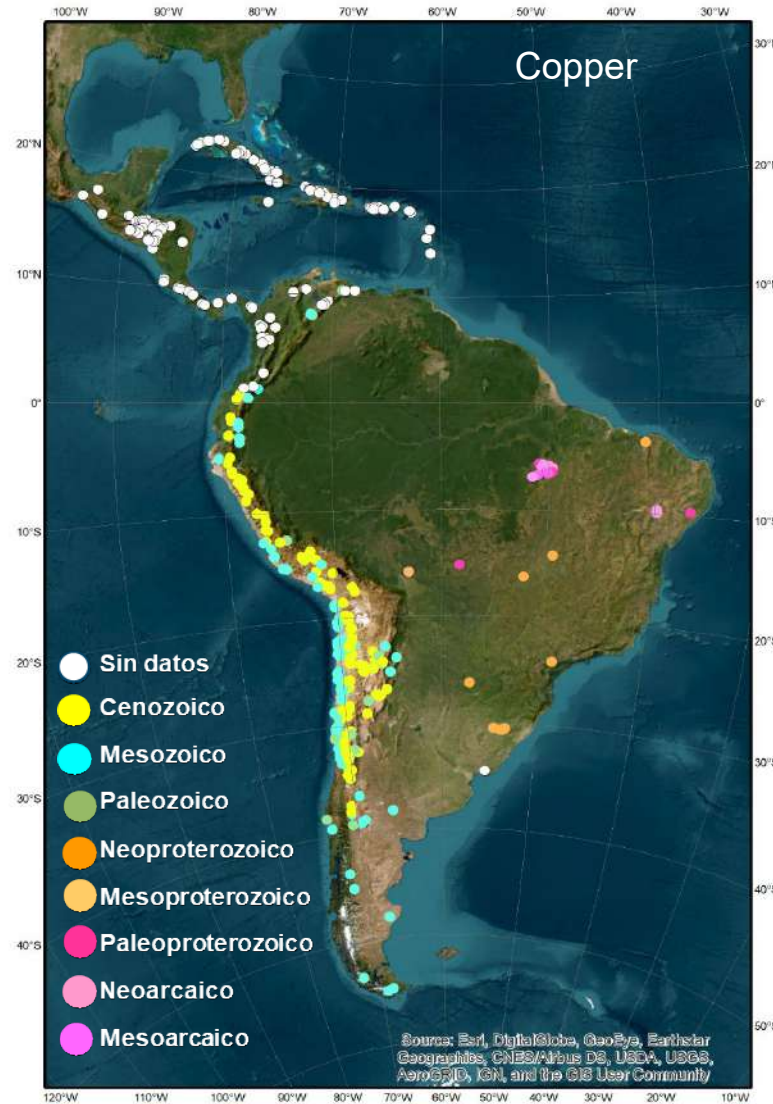
24

ASOCIACIONES DE COMMODITIES

- 1 - Cr, Ni, Co, Ti, Fe-Ti-V, Cu-Ni
- 2 - Cu, Cu-Pb-Zn, Cu-Ag, Cu-Au, Cu-Mo
- 3 - Au, Au-Ag, PGE, Au-Cu, As, Se, Te, Hg
- 4 - Pb-Ag-Zn, Pb-Zn, Pb, Zn
- 5 - Fe, Mn
- 6 - Al
- 7 - Fosfatos, magnesita, Na, K, B, Li (sales), yeso, nitratos
- 8 - Minerales industriales
- 9 - Ba, F, Sr
- 10 - Sn, Sn-Ag, W, Mo, Bi, Sb
- 12 - U, U-V-Cu, Th, REE, Nb, Ta, Be, Li, Zr

MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA: VERSION PRELIMINAR 2023

EU 2023 Critical Raw Material	Mesoarchean	Neoarchean	Paleoproterozoic
aluminium/bauxite			
antimony			
arsenic			
baryte			
beryllium			
boron/borate			
cobalt			
feldspar			
fluorspar			
REE			
lithium			3
magnesium			1
manganese		4	7
natural graphite			4
niobium			1
PGM	1		
phosphate rock			3
copper	2	13	6
phosphorus			3
silicon metal			
strontium			
tantalum			
titanium metal			1
tungsten			
vanadium	1		
nickel	1		4
TOTAL	5	17	33



MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA: NUEVA VERSIÓN

SECTOR CONTINENTAL EMERGIDO

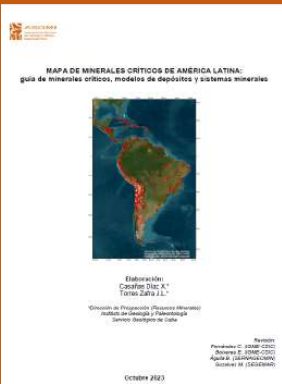
Fuente primaria de información

Base de datos del Mapa Metalogénico de América del Sur (2022)

Base de datos del Mapa Metalogénico de América Central y el Caribe (2020)



Guía de minerales críticos, modelos de depósitos y sistemas minerales



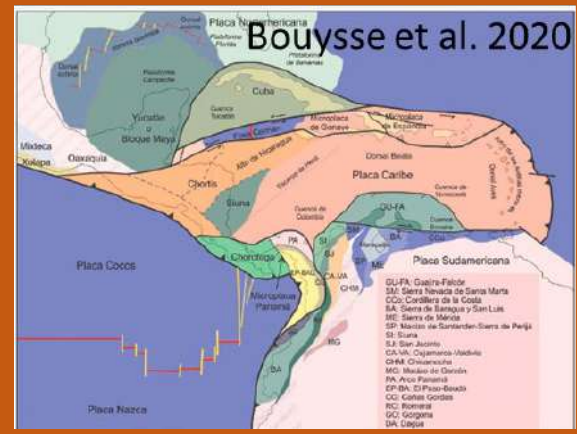
RESULTADO ESPERADO:

Mapa de distribución de depósitos minerales con información del tipo de mineral crítico, modelo genético, edad, ambiente de formación y sistema mineral

APLICACIÓN:

permitiría la definición de áreas de favorabilidad, evaluación de potencial por mineral crítico, identificación de vacíos de información

Mapa Tectónico de América Central y el Caribe 1:4M



Mapa Geotectónico de América del Sur 1:5M



Única fuente utilizada en la confección del Mapa de Minerales Críticos de América Latina [versión preliminar 2023]



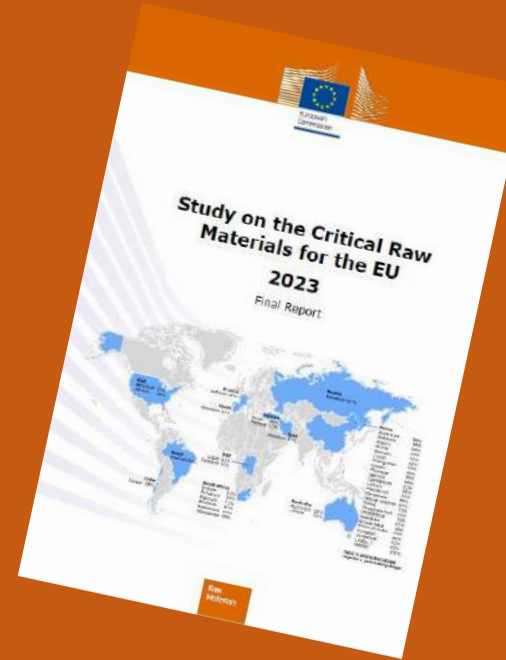
XXIX Asamblea General Ordinaria
de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos

El Rol de los Servicios Geológicos en la Transición Energética y Ecológica

MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA: MINERALES CONSIDERADOS

aluminium/bauxite	coking coal	lithium	phosphorus
antimony	feldspar	LREE	scandium
arsenic	fluorspar	magnesium	silicon metal
baryte	gallium	manganese	strontium
beryllium	germanium	natural graphite	tantalum
bismuth	hafnium	niobium	titanium metal
boron/borate	helium	PGM	tungsten
cobalt	HREE	phosphate rock	vanadium
		copper*	nickel*

* Copper and Nickel do not meet the CRM thresholds, but are included as SRMs.



European Commission, Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023 – Final Report

Aluminum	Cobalt	Hafnium	Neodymium	Samarium	Vanadium
Antimony	Dysprosium	Holmium	Nickel	Scandium	Ytterbium
Arsenic	Erbium	Indium	Niobium	Tantalum	Yttrium
Barite	Europium	Iridium	Palladium	Tellurium	Zinc
Beryllium	Fluorspar	Lanthanum	Platinum	Terbium	Zirconium
Bismuth	Gadolinium	Lithium	Praseodymium	Thulium	
Cerium	Gallium	Lutetium	Rhodium	Tin	
Cesium	Germanium	Magnesium	Rubidium	Titanium	
Chromium	Graphite	Manganese	Ruthenium	Tungsten	



U.S. Geological Survey Releases 2022 List of Critical Minerals

MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA: NUEVA VERSIÓN

ZONA ECONÓMICA EXCLUSIVA Y EXTENSIÓN DE PLATAFORMA CONTINENTAL

	Profundidad (m)	Ambiente morfotectónico-Contexto geológico	Edad del sustrato	Proceso genético	Otros datos de apoyo
Nódulos polimetálicos	3000-6000	Llanuras abisales, montes submarinos	Cenozoico	Diagénesis, hidrogénesis	Mapa USGS (1978); Base datos ISA
Sulfuros polimetálicos	300-4000	Dorsales medio-oceánicas, arco y tras arco, islas oceánicas de punto caliente	Cuaternario	Hidrotermal	Catálogo INTERRIDGE; base datos ISA
Costras de ferromanganeso	800-2500	Montes submarinos, bancos y dorsales	Mesozoico, Cenozoico	Hidrogénesis	Base datos ISA
Fosforitas	200-2500	Montes submarinos, bancos y plataforma continental	Eoceno, Mioceno, Cuaternario	Diagénesis, autigénesis	Áreas de upwelling
Placeres marinos	0-150	Playas, deltas, estuarios, paleo-plataforma	Cuaternario	Detrítico (transporte ríos, corrientes marinas)	Placeres y yac. minerales en áreas costeras

Coordinación:
España

Participantes:
Argentina
Brasil
Chile
Colombia
Costa Rica
Cuba
Ecuador
Guatemala
Honduras
México
Nicaragua
Panamá
Perú
República Dominicana
Venezuela

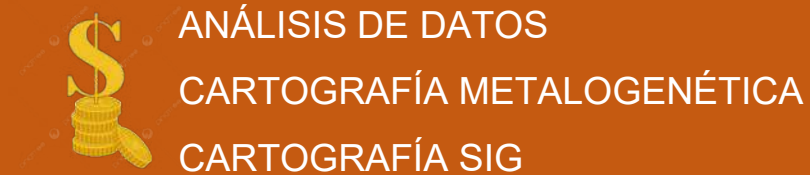
MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA: ESTADO DE AVANCE

Etapas del proyecto:

- ✓ Definición de la lista de minerales críticos a representar en el mapa
- ✓ Diseño de la base de datos del mapa de minerales críticos
- ✓ Definición de criterios de clasificación de depósitos, rango para definir tamaño, mapas base.
- ✓ Migración de datos desde bases de datos de depósitos minerales existentes.
- ✓ Identificación de depósitos minerales críticos.
- ✓ Validación de datos (identificación de vacíos, corrección de errores de carga)
- ✓ **Mapa de Minerales Críticos Onshore y Offshore en América Latina - Versión Preliminar (Mayo 2023 – Buenos Aires)**
- ✓ **Elaboración de una guía sobre minerales críticos, depósitos minerales y sistemas minerales**
- ✓ **Modificaciones en la estructura de la Base de datos de los depósitos minerales**
- ➔ Carga de datos (completar datos obligatorios, agregar nuevos depósitos, eliminar registros)
- ⌚ Validación de datos
- ⌚ Análisis de datos I (homogeneizar criterios onshore-offshore, definición de unidades metalogenéticas: dominios, cinturones)
- ⌚ Trazar unidades metalogenéticas en un SIG
- ⌚ Mapa de minerales críticos costa adentro y costa afuera en América Latina - Versión final (?)
- ⌚ Análisis de datos II (evaluación potencial mediante análisis SIG)
- ⌚ Identificación de depósitos minerales, distritos mineros o fajas metalogenéticas con potencial minero como objetivos para intensificar estudios

FINALIZAR EL PROYECTO!!!!

Obtener el financiamiento para las etapas de:



Proyecto propuesto: Fortalecer la cooperación UE-AL para CRM a través de Servicios Geológicos –EULACRM

Financiado por: European Commission (Dirección General de Asociaciones Internacionales-INTPA y Dirección General de industria, emprendimiento y pequeñas empresas-GROW)



Definir áreas de colaboración con Grupos de Expertos de ASGMI afines a temas de minerales críticos:



MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Martín Gozalvez Nicolás Larcher	SEGEMAR	Argentina
Guilherme Ferreira da Silva Felipe Tavares Anderson Rodrigues	CPRM	Brasil
Rodrigo Carrasco Guillermo López Braulio Aguila	SERNAGEOMIN	Chile
María Janeth Sepúlveda Hildebrando Leal Mayeli Gómez Carlos Jiménez	SGC	Colombia
Xiomara Cazañas Jorge Luis Torres Zafra Ludibet Barrios	IGP	Cuba

Ester Boixereu Concepción Fernández Leyva	IGME	España
Jenny Zambrano Edwin Gallardo	IIGE	Ecuador
Josiela Sánchez	INHGEOMIN	Honduras
Natalia Amezcua	SGM	México
Alonso Marchena Víctor Torres	INGEMMET	Perú
Igor Morais	LNEG	Portugal
Kenny Leonel Agramonte	SGN	Rep. Dominicana
Viviana Gianotti Richard Arrighetti	DINAMIGE	Uruguay
Eduard Linares José Rondón	INGEOMIN	Venezuela