



XXIX ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA

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

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

GRUPO DE EXPERTOS EN GEOLOGÍA MARINA



GRUPO DE EXPERTOS DE GEOLOGÍA MARINA (GEGM), ASGMI

Inicia su actividad el **16 de junio de 2022**. Forman parte del Grupo: **14 PAÍSES**

- **ARGENTINA:** Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR)
- **BRASIL:** Serviço Geológico do Brasil (CPRM)
- **CHILE:** Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile (SERNAGEOMIN)
- **COLOMBIA:** Servicio Geológico Colombiano (SGC)
- **COSTA RICA:** Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica
- **CUBA:** Ministerio de Ambiente y Energía de Cuba, Servicio Geológico de Cuba (IGP)
- **ECUADOR:** Instituto de Investigación Geológico y Energético de Ecuador (IIGE)
- **ESPAÑA:** Instituto Geológico y Minero de España (IGME, CSIC)
- **GUATEMALA:** Ministerio de Energía y Minas, Guatemala
- **HONDURAS:** Instituto Hondureño de Geología y Minas
- **MÉXICO:** Servicio Geológico Mexicano (SGM)
- **PERÚ:** Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico de Perú (INGEMMET)
- **REPÚBLICA DOMINICANA:** Servicio Geológico Nacional de la República Dominicana (SGN)
- **VENEZUELA:** Instituto Nacional de Geología y Minería de Venezuela (INGEOMIN)

Coordinadora: Teresa Medialdea (IGME-CSIC, España)



GRUPO DE EXPERTOS DE GEOLOGÍA MARINA (GEGM)

La misión del GEGM es promover el conocimiento geológico de los mares y océanos de Iberoamérica y facilitar la cooperación y el intercambio de experiencias entre los servicios geológicos miembros de ASGMI. La visión es configurarse como grupo de referencia en Iberoamérica en **cartografía geológica marina, investigación de recursos energéticos y minerales marinos**, riesgos geológicos y bases de datos marinas.

Proyecto EMODnet-Geology

- Financiado por la Unión Europea
- Cartografía Geológica Marina (Incluye un Catálogo de Recursos Minerales e Hidrocarburos marinos)
- Mares Europeos, Mar Caribe
- 2023-2025



Mapa de Minerales Críticos de América Latina

EU-Latin America Partnership on Raw Materials.

- Mapa de Potencialidad de Depósitos Minerales Marinos
- Mapa de Indicios de Depósitos minerales y Elementos Críticos
- Coordinación con Grupo de Recursos Minerales y Metalogenia (Martín Gozálvez)
- Argentina, mayo 2023
- 1) 2023 - Primer mapa
- 2) 2024 - Actualización

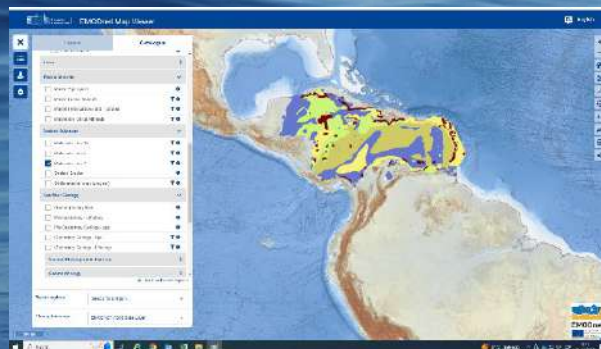
PROYECTO EMODnet-Geology (EUROPEAN MARINE OBSERVATION AND DATA NETWORK) (RED DE OBSERVACIÓN Y DATOS MARINOS)

(EASME/EMFF/2020/3.1.11 - Lot 2/SI2.853812_EMODnet – Geology 5)



- Participan 30 servicios geológicos europeos + 7 servicios geológicos del Caribe (Colombia, Costa Rica, Honduras, Guatemala, México, República Dominicana, Cuba). Coordinación: IGME-CSIC
- **Objetivo:** proporcionar información geológica y la creación de una base cartográfica marina digital de los mares europeos, Mar Caspio y Mar Caribe
- Los Mapas elaborados son de acceso público y gratuito a través del portal de internet del proyecto

- MAPA DE SEDIMENTOS DEL FONDO MARINO
- MAPA GEOLÓGICO Y MAPA GEOMORFOLÓGICO
- MAPAS DE COMPORTAMIENTO DE LA LÍNEA DE COSTA (ACRECCIÓN Y EROSIÓN, TIPO DE COSTA)
- MAPAS DE EVENTOS GEOLÓGICOS (Deslizamientos submarinos, Terremotos, Volcanes, Fallas Activas, Tsunamis)
- MAPAS DE RECURSOS MINERALES, HIDROCARBUROS Y ÁRIDOS



<https://emodnet.ec.europa.eu/en/geology>

PROYECTO EMODnet-Geology (EUROPEAN MARINE OBSERVATION AND DATA NETWORK) (RED DE OBSERVACIÓN Y DATOS MARINOS)



(EASME/EMFF/2020/3.1.11 - Lot 2/SI2.853812_EMODnet – Geology 5)

MAPAS DE RECURSOS MINERALES, HIDROCARBUROS Y ÁRIDOS (ARENAS Y GRAVAS)

- Áridos (Arenas y gravas)
- Costras de Fe-Mn
- Sulfuros polimetálicos
- Nódulos de manganeso
- Placeres
- Sedimentos ricos en metales
- Fosforitas
- Evaporitas
- Hidrocarburos (Gas y Petróleo e Hidratos de Gas)

Información adicional: Tipo de depósito, Contexto geológico, evaluación del potencial de reservas , estado en el que se encuentra el yacimiento (exploración, explotación, etc), región, contenido en minerales, superficie, profundidad del depósito, referencias....

MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA

COORDINADORES Y AUTORES DEL MAPA



Coordinadora: Teresa Medialdea (Instituto Geológico y Minero de España, CSIC)

Coordinadores adjuntos: Francisco Javier González, Luis Somoza, Ana Lobato (Instituto Geológico y Minero de España, CSIC)
Ismael Moyano y Carlos Andrés Ramírez (Servicio Geológico Colombiano)

National Coordinators and authors:

Servicio Geológico Minero Argentino, Argentina: M^a Dolores Álvarez y José Bedmar

Serviço Geologico do Brasil: Luciana Felício Pereira, Marcio Martins Valle

Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile: Felipe Espinosa, Victoria Ramírez

Servicio Geológico Colombiano: Ismael Moyano, Carlos Andrés Ramírez, Edward Salazar

Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica: Sofía Huapaya, Martín Rojas,

Servicio Geológico de Cuba: Enrique Castellanos, Miguel Cabrera

Instituto de Investigación Energética y Geológica, Ecuador: Jonathan Tobar, Rafael Torres

Instituto Geológico y Minero de España, CSIC: Teresa Medialdea, Francisco Javier González, Ana Lobato, Luis Somoza

Servicio Geológico Mexicano: Sofía Mendoza, Juan Pablo Reyes

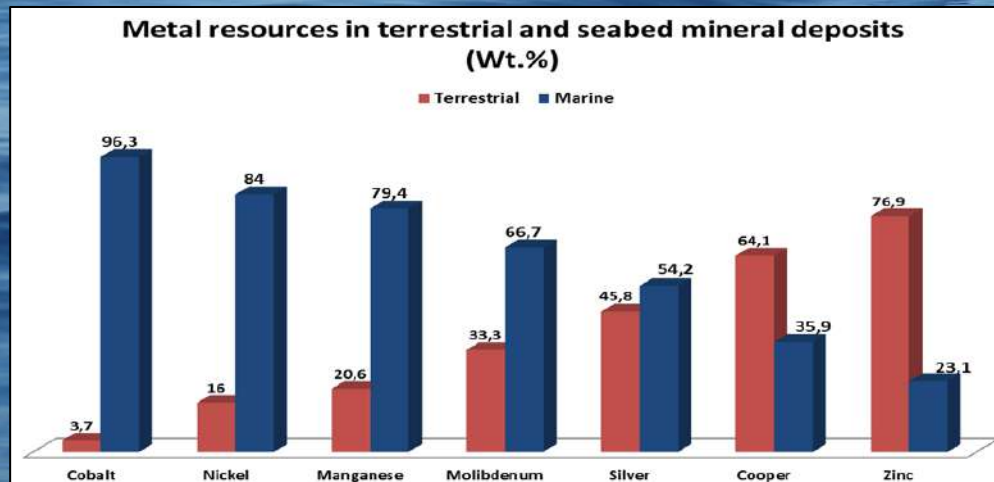
Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico de Perú: Anthony Quilca, Luis Cerpa

Servicio Geológico Nacional de la República Dominicana: Berenice Matías Marte, Francisco Mendoza

UN MUNDO EN TRANSFORMACIÓN

Depósitos minerales marinos:

- Son la Fuente de materias primas críticas más importantes y menos explorados
- Grandes reservas en los depósitos minerales submarinos en comparación con los depósitos de tierra firme: CCZ 21,100 MT nódulos y 7533 MT en PCZ (ISA, 2010; Hein et al., 2013)
- Elementos esenciales para la producción de las tecnologías de las energías renovables, la transición digital, la industria aeroespacial y la defensa
- Retos de la minería submarina: medioambiental, tecnológico y de marco regulatorio



DEPÓSITOS MINERALES INCLUIDOS EN EL MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA, ÁREA CUBIERTA Y OBJETIVOS

Tipo de Depósito

 	Nódulos Polimetálicos
 	Sulfuros Polimetálicos
 	Costras de Ferromanganeso
 	Fosforitas
 	Placeres marinos

ÁREA GEOGRÁFICA: Márgenes continentales y llanuras abisales adyacentes (incluidas zona económica exclusiva y zonas de plataformas continental extendida de acuerdo con CONVEMAR)

OBJETIVOS:

- Delimitar zonas favorables para la realización de trabajos de exploración y con un alto potencial para la realización de descubrimientos de depósitos minerales.
- Además, el mapa incluye puntualmente datos sobre muestras/ indicios de minerales en áreas marinas donde se ha contado con dicha información.

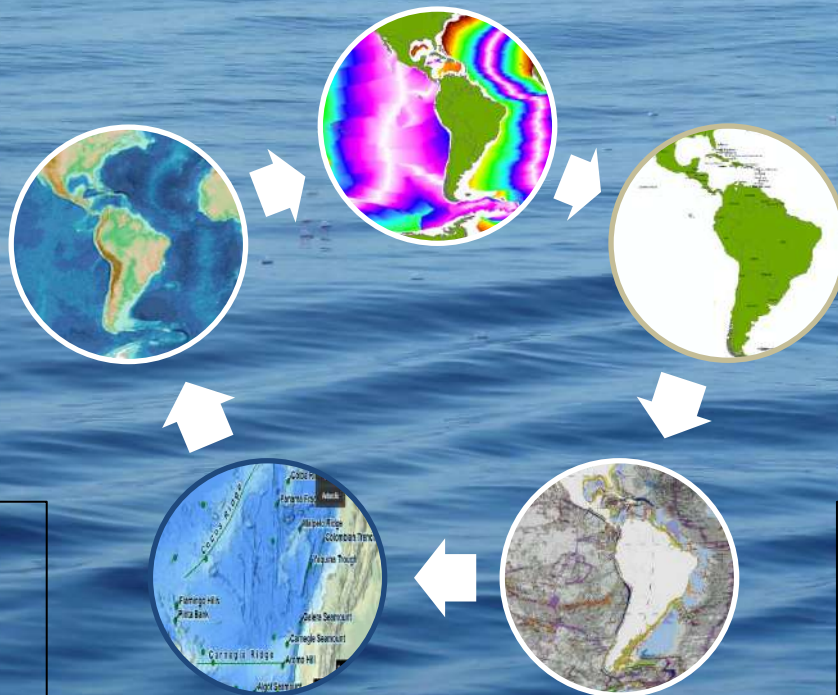
GUÍA METODOLÓGICA PARA PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE MINERALES CRÍTICOS (2023, 2024)



DEFINICIÓN DE CRITERIOS, BASES DE DATOS Y CARTOGRAFÍAS DE APOYO

Edad de la corteza oceánica

Muller et al.(2008), *Geochem. Geophys. Geosyst.*



Batimetría

“The General Bathymetric Chart of the Oceans” (GEBCO)

Línea de costa

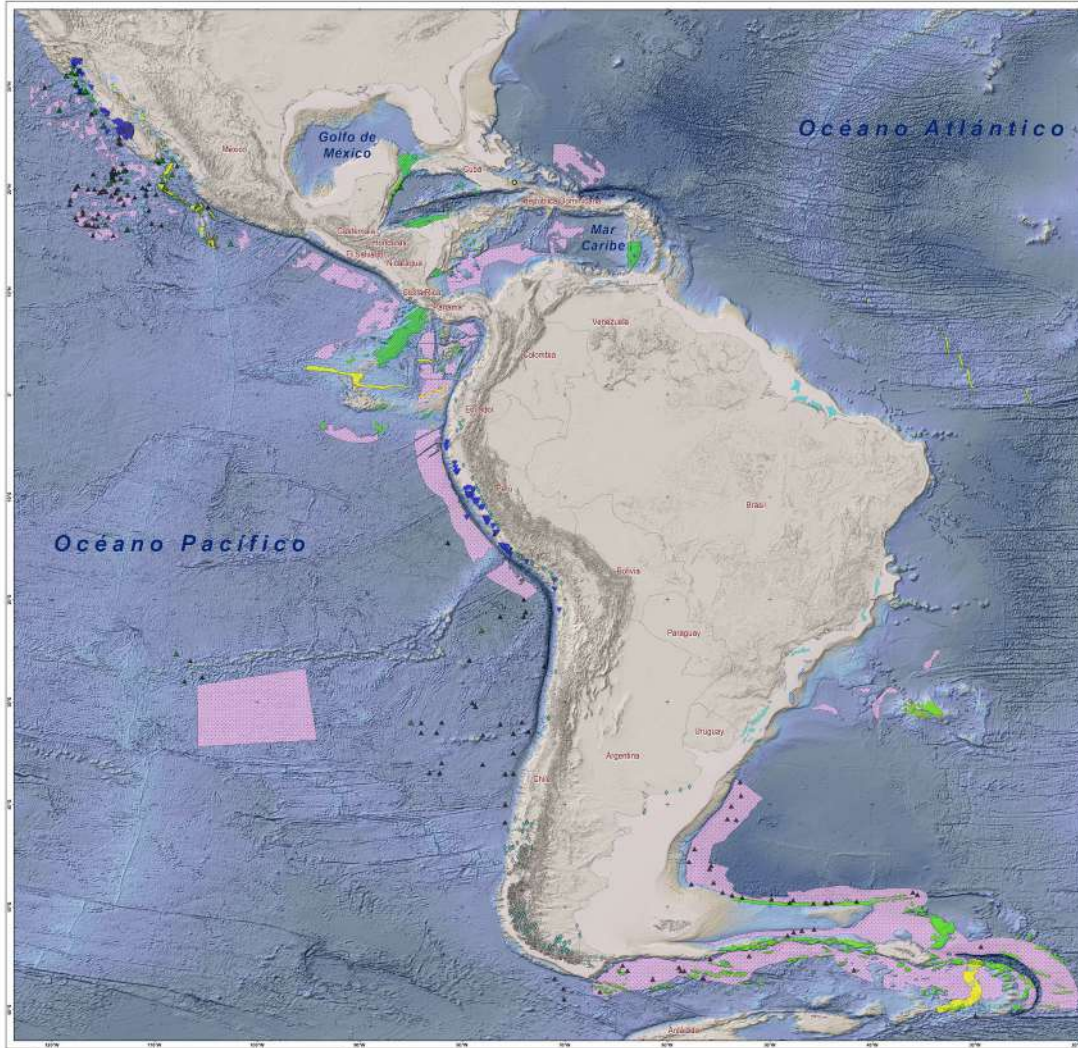
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata/reference-data/administrative-units-statistical-units/coastal>

Toponimia

International Hydrographic Organization's Data Center for Digital Bathymetry (IHO DCDB)
<https://www.ngdc.noaa.gov/gazetteer/>

Geomorfología

“Seafloor Geomorphic Features Map” by Harris et al. (2014). *Mar.Geol.*



Coordinación general: Teresa Velasco, Dirección Geológica y Minera de España, OIGI.
Coordinación científica: Francisco José González, Luis Torres, Ana Isabel Sánchez-Sánchez y Miriam de Espinosa, OIGI.
Colaboradores: Sergio Sánchez de Bustos, Javier Insua y Iñaki Jauregui Barriola, Servicio Geológico Colombiano.

Equipos de trabajo:
Investigación y Análisis:
 Servicio Geológico Colombiano, Sergio Sánchez de Bustos, José María Velasco, María José Velasco, Miriam de Espinosa, Francisco José González, Luis Torres, Ana Isabel Sánchez-Sánchez, Iñaki Jauregui Barriola, Sergio Sánchez de Bustos, Javier Insua y Iñaki Jauregui Barriola.
Mapas de distribución: Francisco José González, Luis Torres, Ana Isabel Sánchez-Sánchez, Iñaki Jauregui Barriola, Sergio Sánchez de Bustos, Javier Insua y Iñaki Jauregui Barriola.
Mapas de distribución: Francisco José González, Luis Torres, Ana Isabel Sánchez-Sánchez, Iñaki Jauregui Barriola, Sergio Sánchez de Bustos, Javier Insua y Iñaki Jauregui Barriola.
Mapas de distribución: Francisco José González, Luis Torres, Ana Isabel Sánchez-Sánchez, Iñaki Jauregui Barriola, Sergio Sánchez de Bustos, Javier Insua y Iñaki Jauregui Barriola.
Mapas de distribución: Francisco José González, Luis Torres, Ana Isabel Sánchez-Sánchez, Iñaki Jauregui Barriola, Sergio Sánchez de Bustos, Javier Insua y Iñaki Jauregui Barriola.



Depósitos Marinos:

- Depósitos del Placer
- Fosforitos (volcánicos)
- Cuarcas de Formación geológica
- Minas Paleometeoríticas (volcánicas)
- Minas Paleometeoríticas (sedimentarias)
- Minas Paleometeoríticas (volcánicas)
- Minas Paleometeoríticas (sedimentarias)

Zonas Potenciales para Minerales Críticos y Estratégicos:

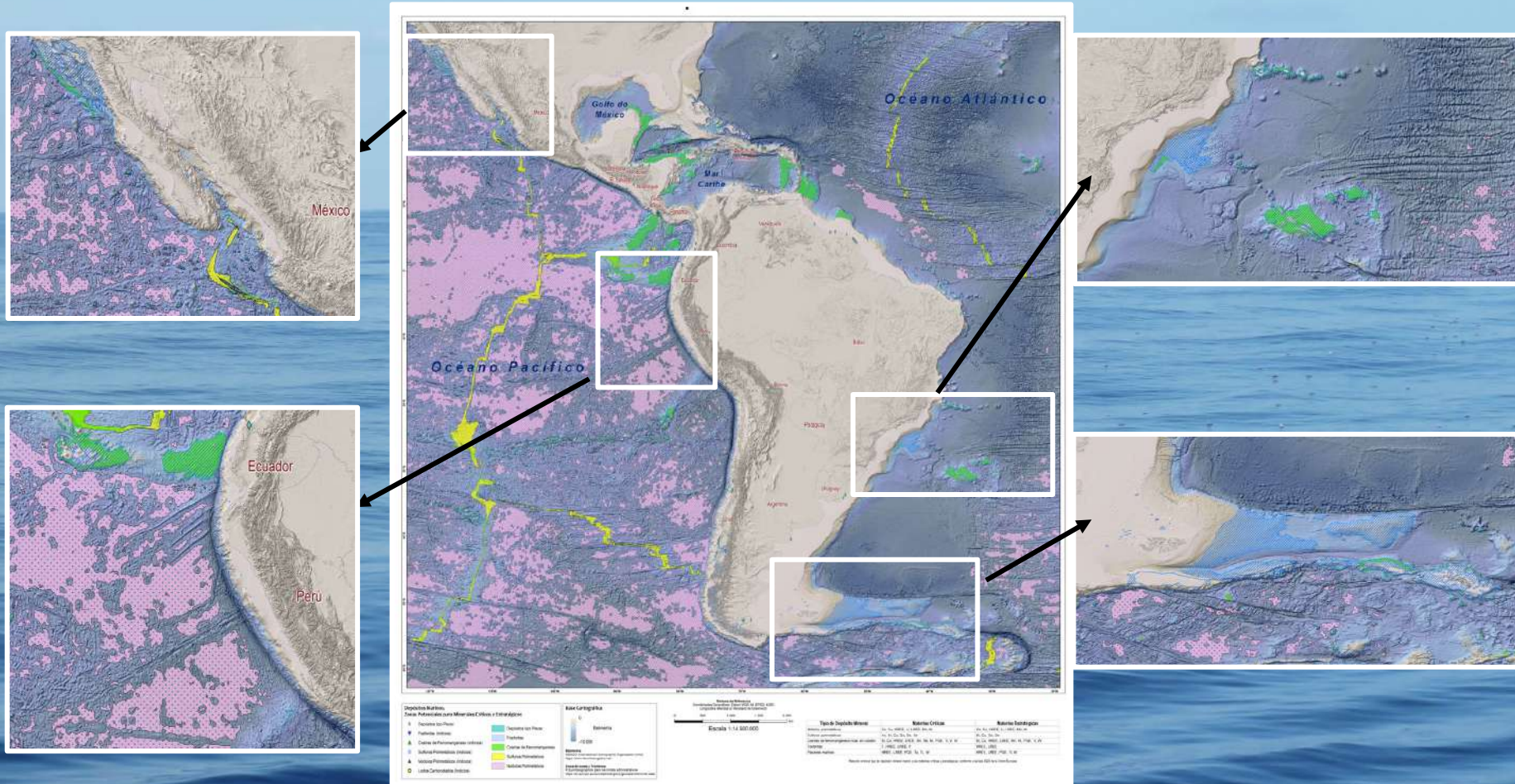
- Depositos tipo Placer
- Andalucitas
- Cuarcas de Formación geológica
- Minas Paleometeoríticas (volcánicas)
- Minas Paleometeoríticas (sedimentarias)
- Minas Paleometeoríticas (volcánicas)
- Minas Paleometeoríticas (sedimentarias)

Base Cartográfica:

0 10.000 20.000 Metros

Metadatos:
 OIGI - Información Geológica y Minera (OIGI)
 Mapa de distribución de depósitos de minerales críticos y estratégicos.
 Fecha: 2023-10-27
 Proyección: UTM
 Datum: WGS 1984
 Esfera: Internacional
 Unidades: Metros

MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA



Los mapas en formato digital llevan asociados Tablas de atributos con información sobre los depósitos minerales: País, Minerales principales, Minerales accesorios, ganga, materias primas Críticas y estratégicas, Contexto geológico, Región, Tipo de indicios, Profundidad, Referencias, Datos de contacto del proveedor de datos , etc

MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA: LEYENDA

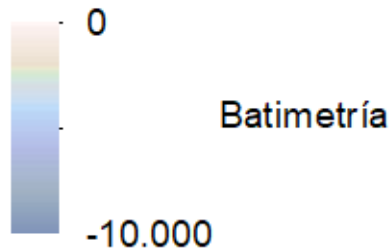
Indicios

- ◆ Placeres marinos (indicios)
- ▼ Fosforitas (indicios)
- ▲ Costras de Ferromanganeso (indicios)
- Sulfuros polimetálicos (indicios)
- ▲ Nódulos polimetálicos (indicios)
-

Áreas Potenciales

- Placeres marinos
- Fosforitas
- Costras de Ferromanganeso
- Sulfuros polimetálicos
- Nódulos polimetálicos

Referencias cartográficas



Batimetría

GEBCO, International Hydrographic Organization (IHO)
<https://www.download.gebco.net/>

Línea de costa y Fronteras

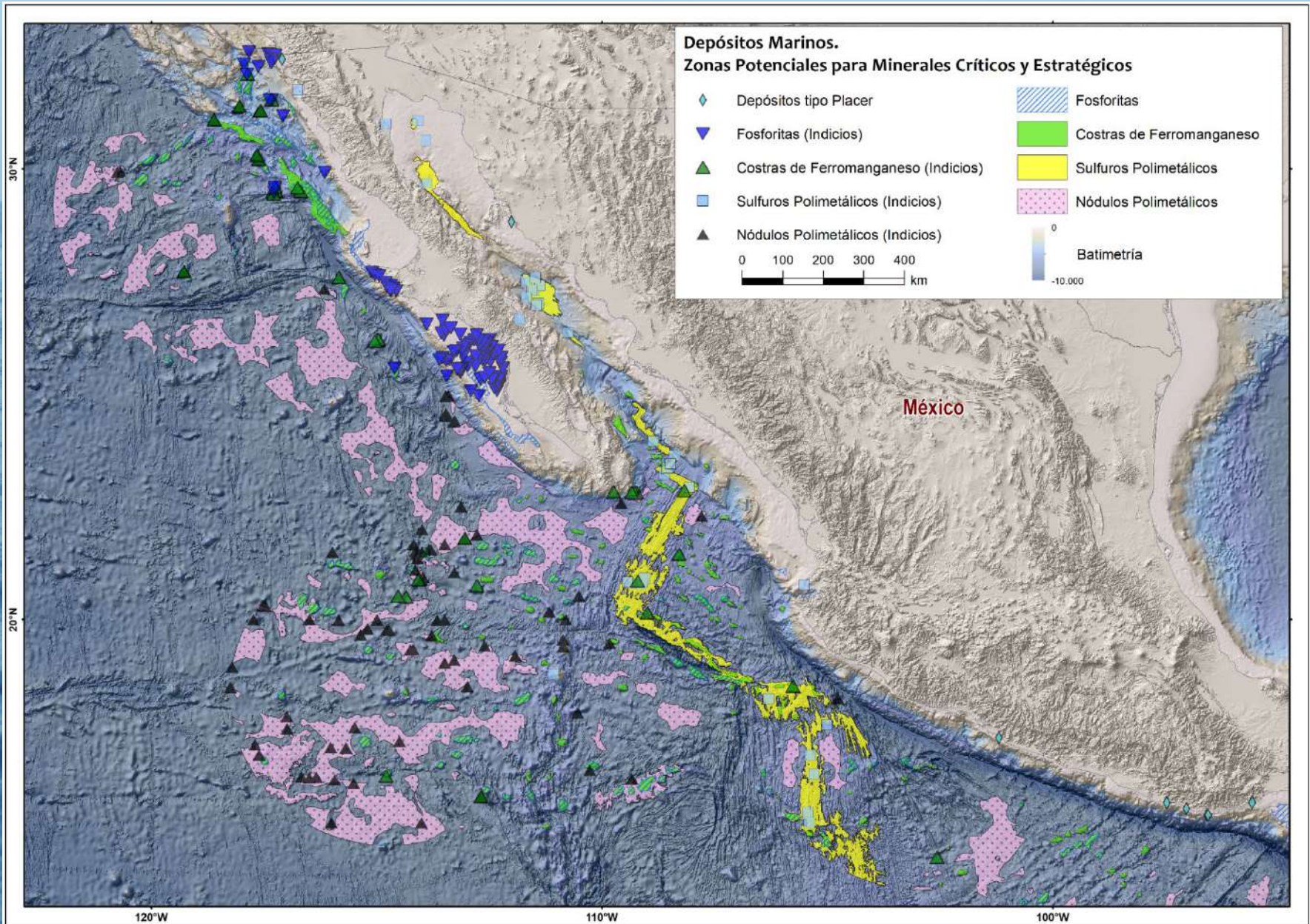
© EuroGeographics para los límites administrativos
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata/reference-data/>

RESUMEN

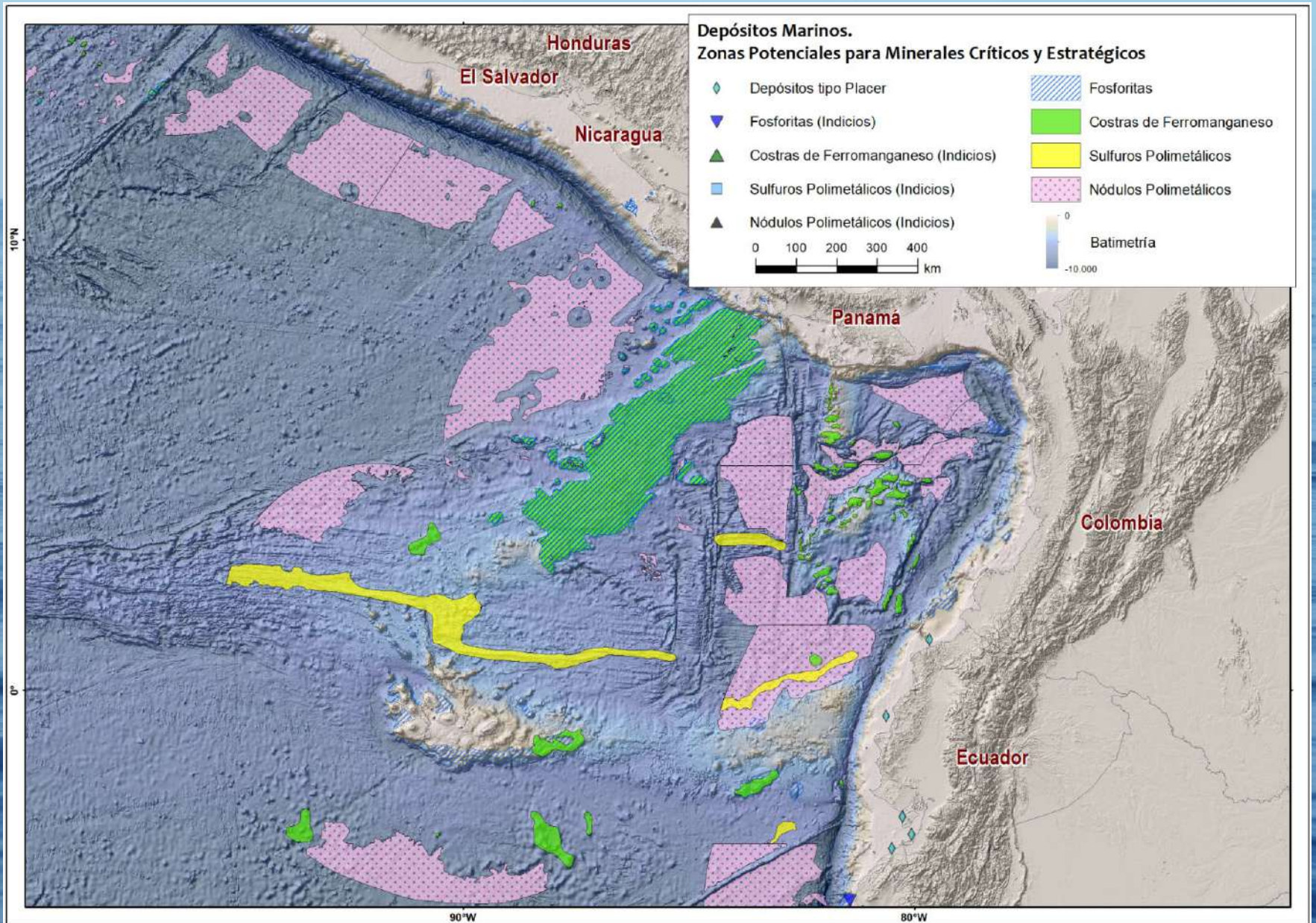


DEPÓSITO MINERAL	MATERIAS PRIMAS CRÍTICAS	MATERIAS ESTRATÉGICAS	ÁREA POTENCIAL (km ²)	Nº DE POLÍGONOS	Nº INDICIOS
Nódulos polimetálicos	Co, Cu, HREE ,Li, LREE, Mn, Ni	Co, Cu, HREE, Li, LREE, Mn, Ni	7.309.077,83	382	167
Sulfuros polimetálicos	As, Bi, Cu, Ga, Ge, Sb Bi, Co, HREE, LREE,	Bi, Cu, Ga, Ge	325.326,86	31	121
Costras de Fe-Fn ricas en Co	Mn, Nb, Ni, PGE, Ti, V, W	Bi, Co, HREE, LREE, Mn, Ni, PGE, Ti, W	1.155.158,75	594	60
Fosforitas	F, HREE, LREE, P	HREE, LREE	431.679,67	1340	182
Plceres marinos	HREE, LREE, PGE, Ta, Ti, W	HREE, LREE, PGE, Ti, W			159

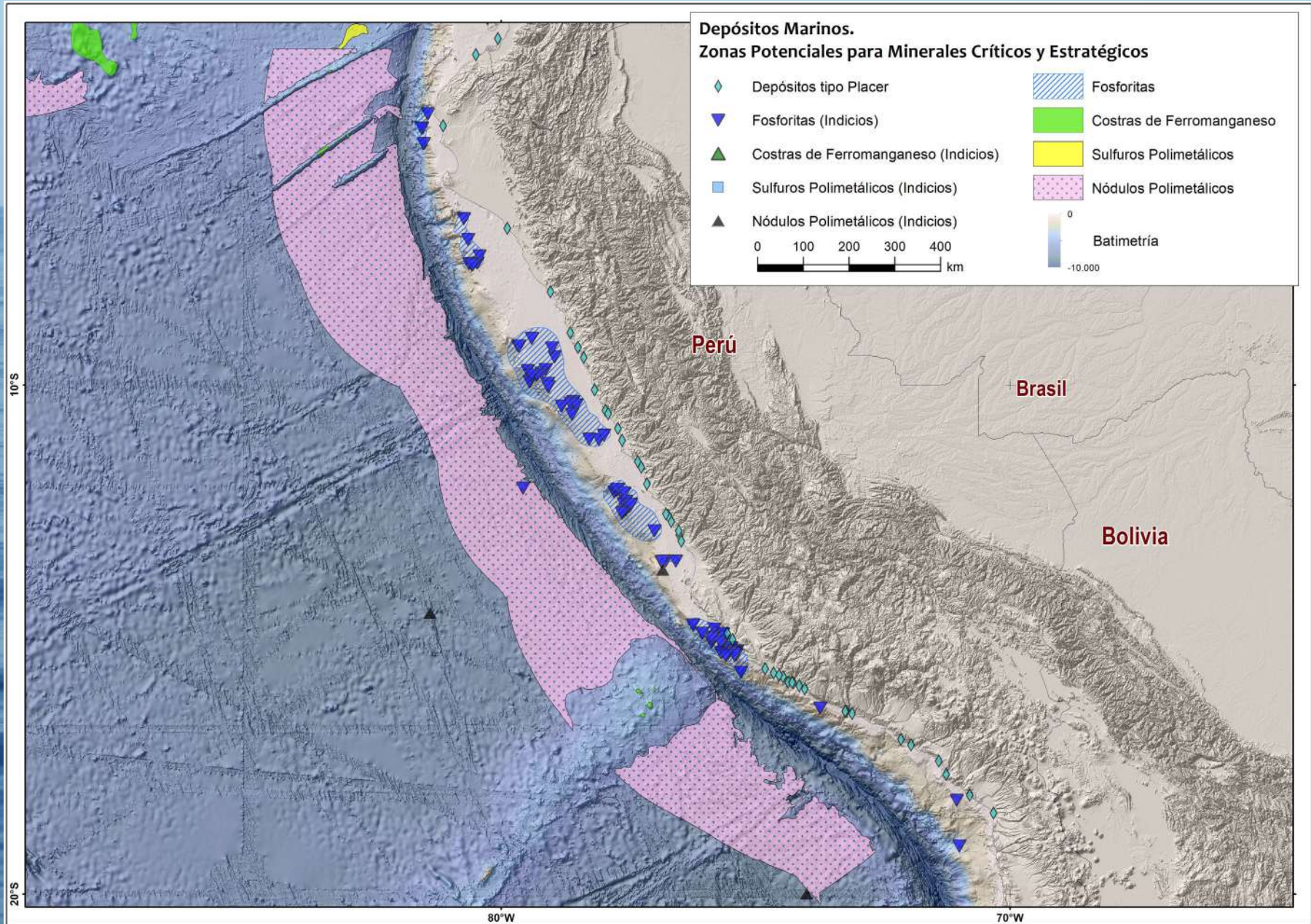
MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA



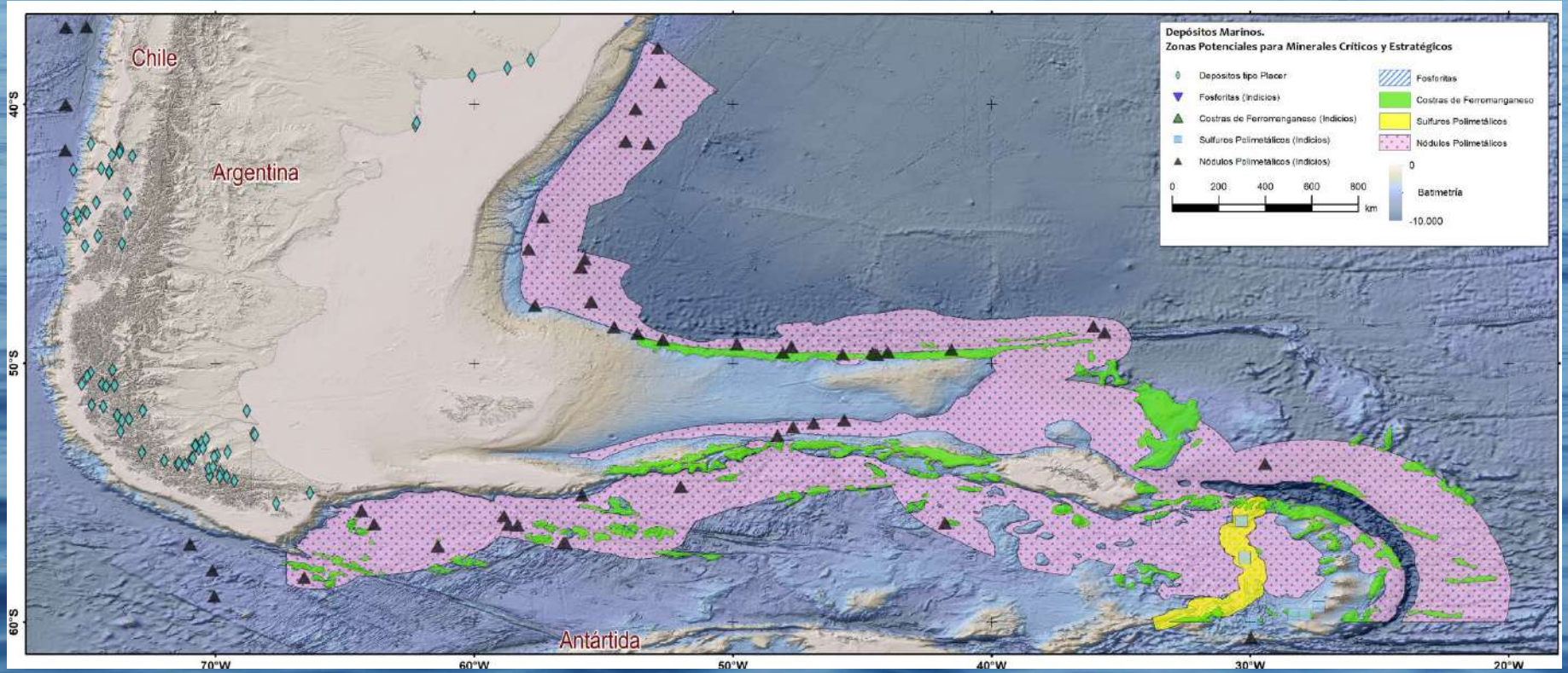
MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA



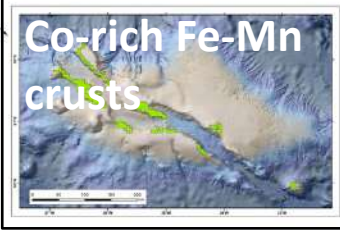
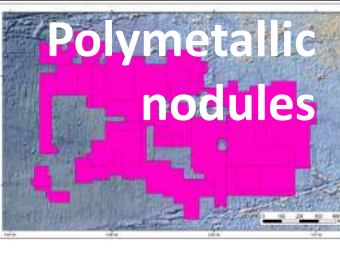
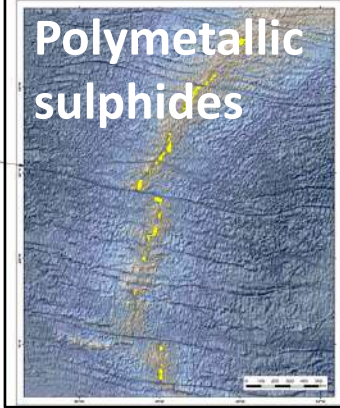
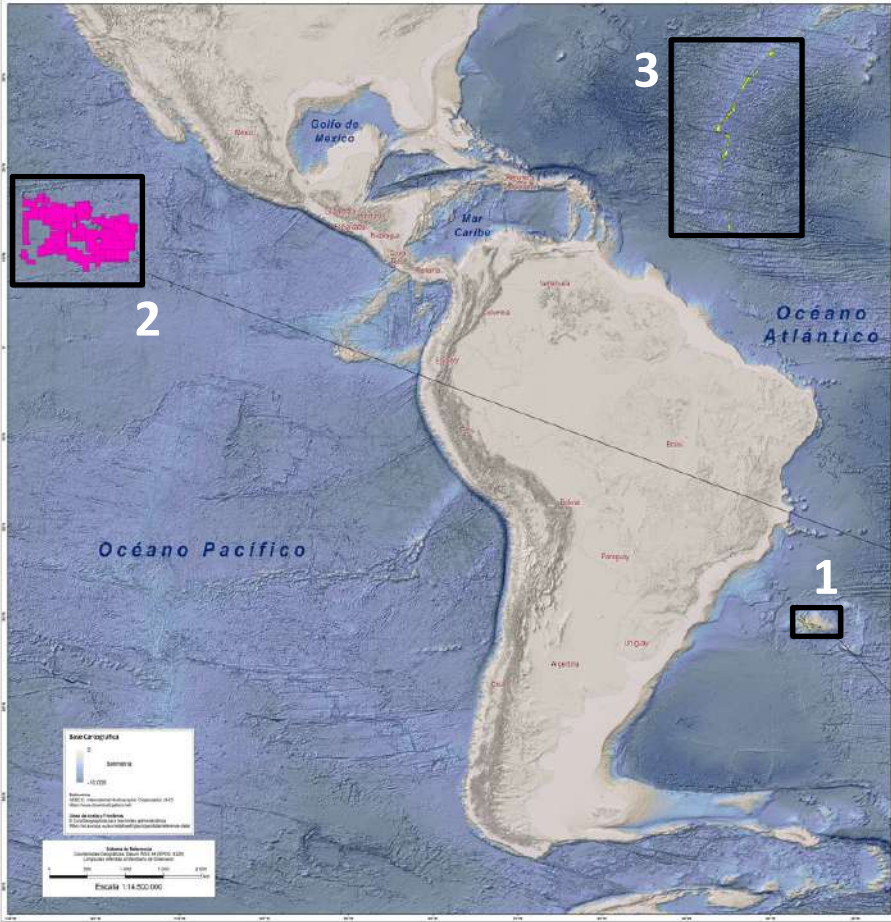
MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA



MAPA DE MINERALES CRÍTICOS DE AMÉRICA LATINA



International Seabed Authority (ISA): Contratistas y Áreas de Exploración



Polish Geological Institute
National Research Institute

Ifremer

MINISTRY OF NATURAL RESOURCES
AND ENVIRONMENT OF THE
RUSSIAN FEDERATION

BGR

GSR

Intergeo

中国五矿集团公司
CHINA MINERAL CORPORATION

Ocean Mineral Singapore

UK Seabed Resources Ltd.; Blue Minerals Jamaica Ltd.
Cook Islands Investment Corp.; Gov. of Republic of Korea
Nauru Ocean Resources; Tonga Offshore Mining Ltd.
Marawa Research and Exploration Ltd.

SGBR
SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM

Lecciones aprendidas

- Capacidad del GEGM para llevar a cabo un desafío como ha sido la elaboración de nuevas cartografías y participar en nuevos proyectos en un corto periodo de tiempo.
- Posibilidades que ofrece la cooperación entre los distintos países del GEGM
- Gran interés mostrado por los países participantes en el desarrollo de cartografías temáticas marinas

Desafíos y Oportunidades para el futuro:

- Búsqueda de financiación para:
 - Actualizar, mejorar y completar el Mapa de Minerales Críticos
 - Coordinar mapas de mar y tierra
 - Llevar a cabo estudios en las áreas de interés identificadas de acuerdo con el mapa elaborado y los indicios encontrados.
 - Realización de cursos de capacitación y talleres de trabajo
- Desarrollo de un proyecto similar a EMODnet-Geology y GSEU para la creación de una infraestructura y bases de datos de los fondos marinos de América Latina.

Muchas gracias

Muito obrigado

