



II
CUMBRE INTERNACIONAL
ECO **minera**

UNIDOS bajo un mismo cielo azul



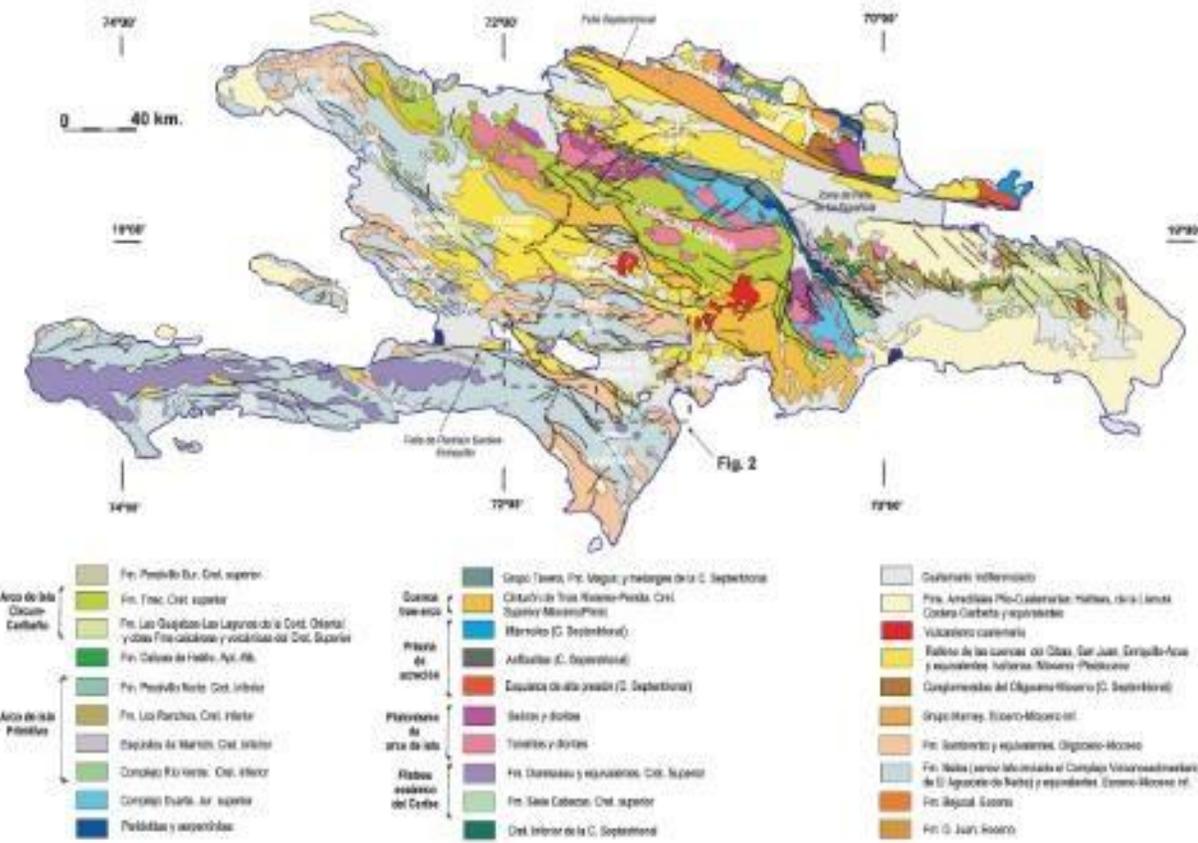
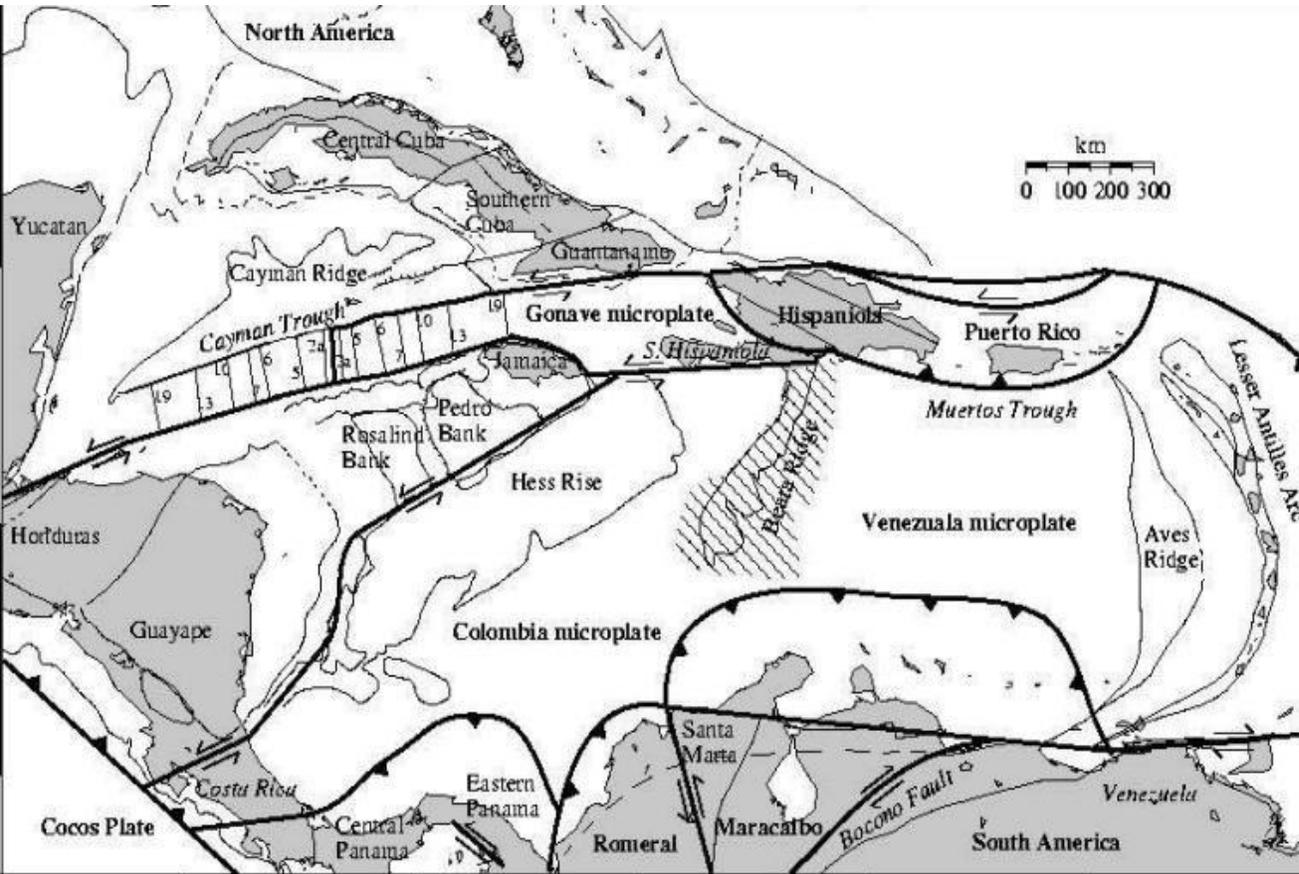
GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA
SECRETARÍA DE MINAS



Minería en el Trópico Húmedo Caso: República Dominicana

***Ing. Minas Julio E. Espailat
Sociedad Dominicana de Geología
Mail: julio.espailat@gmail.com***

Mapa Tectónico de la Región del Caribe y Geológico de la Española

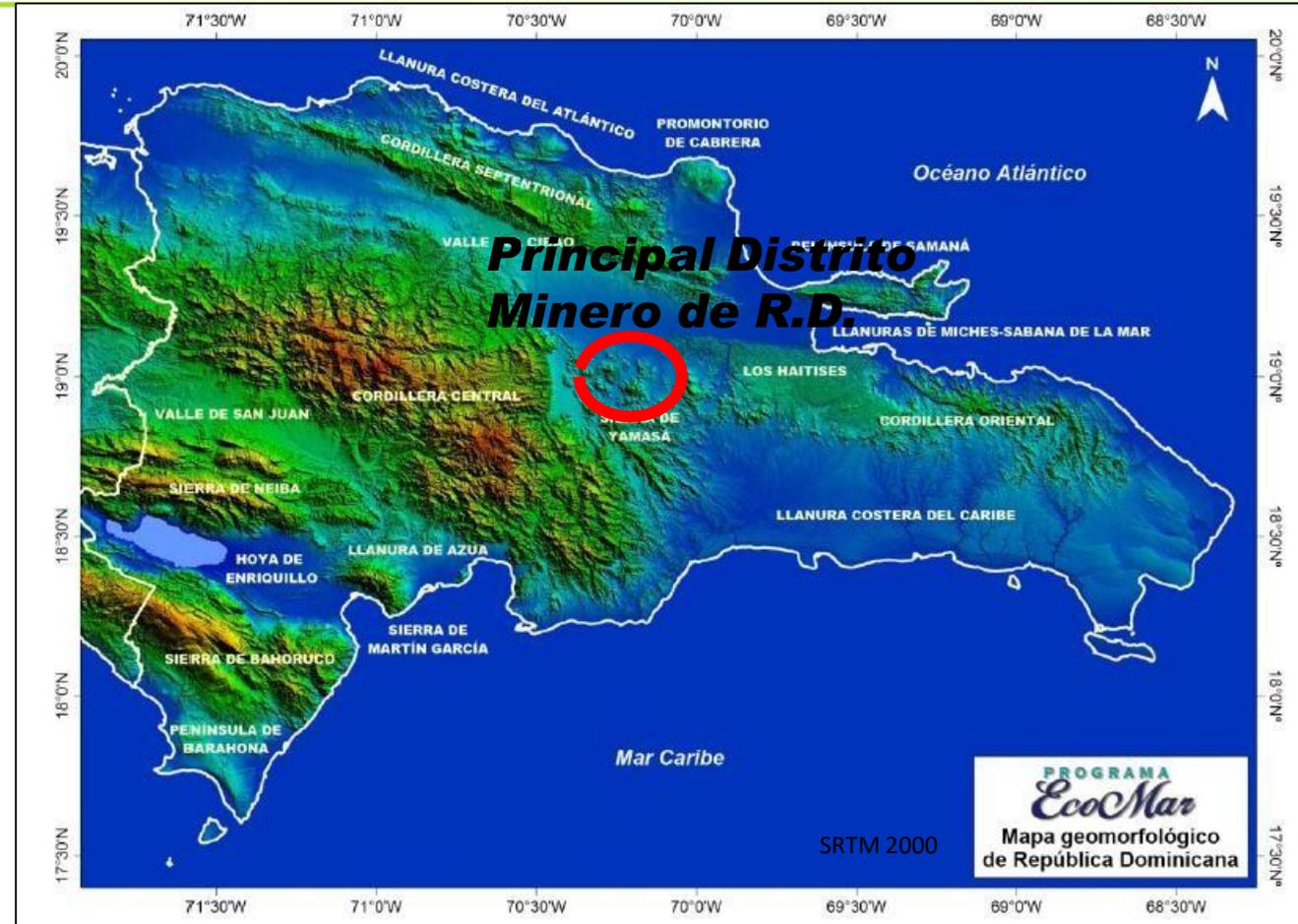


- Área total de la Española = 76,192 km²
- República Dominicana = 48,442 km²
- República de Haití = 27,750 km²

Mapa Morfológico de la R. D.

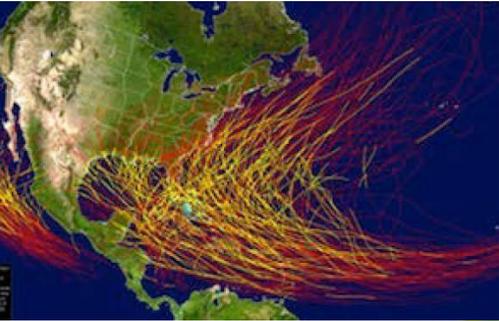


Área de RD = 48,442 Km²
 Población = 10.7 millones

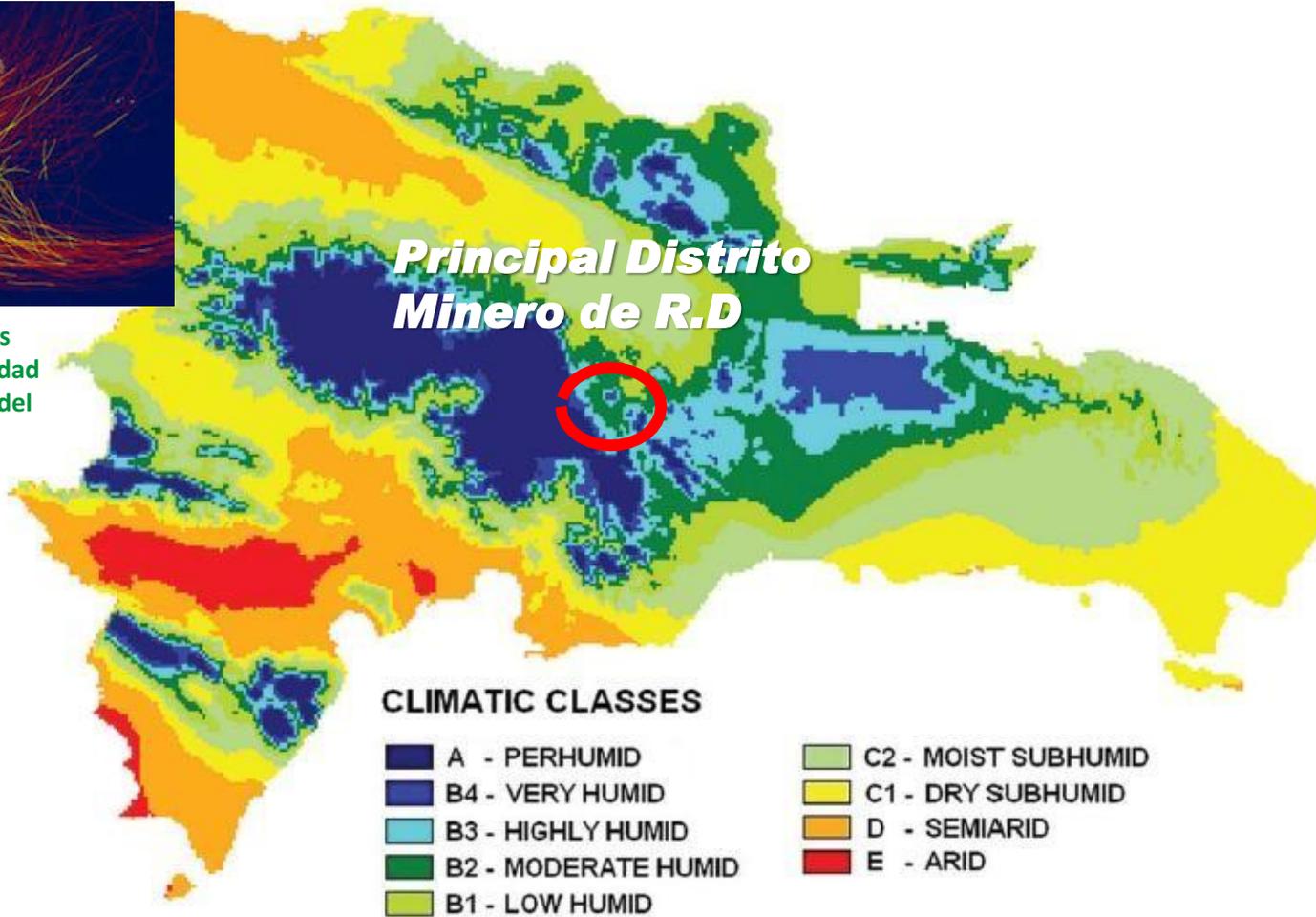


Mapa Climático de R.D.

Hornthwaite 1971 - 2000



El Caribe como uno de los lugares con mayor actividad (huracanes) atmosférica del Globo terrestre



La isla de la Española se encuentra situada en la ruta de los huracanes y las tormentas tropicales del Caribe. La R.D. en su territorio presenta zonas desde muy húmedas (>100% humedad) hasta zonas áridas gracias a su orografía y los vientos cargados de humedad. Debido a la alta vulnerabilidad de la isla se requiere que cualquier actividad minera, agrícola, industrial o turística, tenga muy en cuenta un plan de manejo territorial adecuado a la zona donde se ejecuta la actividad

Explotación Minera en Bohío – La Española (Antes de la Llegada de los Españoles)

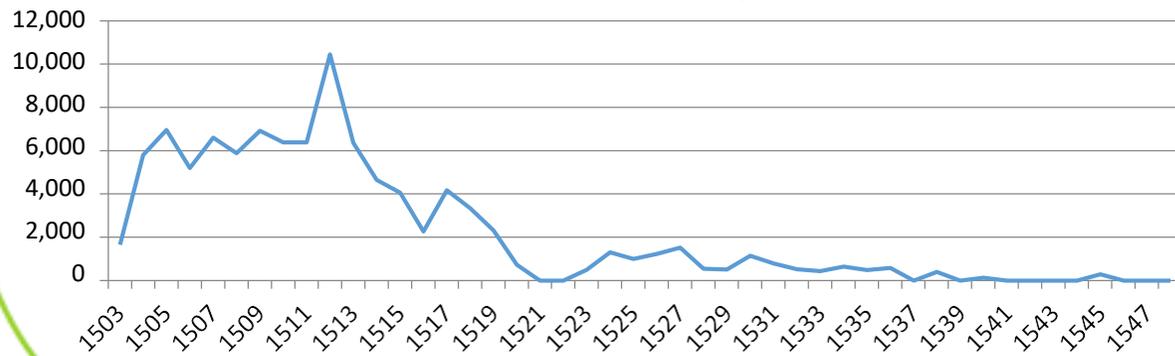
La explotación minera en la Isla de la Española (Bohío), se remonta a nuestros aborígenes, quienes extraían el oro de los ríos (usando bateas, y aprovechando el alto peso específico del oro para su concentración). El mismo era usado para adornos, joyería y rituales de los caciques y personalidades de la alta jerarquía en la sociedad Taina. Este tipo de extracción era muy benigna con el medio ambiente



Minería Después de la Colonización

Posteriormente y después de la llegada de los Colonizadores a la isla, no solamente se continuó con la extracción del oro aluvional de los ríos, sino que también se empezaron a explotar los yacimientos primarios como algunas vetas con alta concentración de oro. , como lo es el caso de los indicios observados en el yacimiento de oro que hoy se conoce como Pueblo Viejo, en Cotui (Actualmente uno de los yacimientos de oro mas grandes del mundo) y algo de cobre en Loma la Mina

Oro (Onzas Troy)



Grafica mostrando la producción de oro en La Española durante los primeros 50 años de la Colonia. Algunos historiadores indican que la producción contabilizada en esos primeros años de la colonia debía haber sido del orden de las 100,00 onzas
 Datos Frank Moya Pons

Minería en la República Dominicana

Posterior al inicio del periodo colonial, donde la minería del oro representaba la principal actividad económica de la isla, se pasa a una decadencia prácticamente total del sector minero metálico, debido a los grandes descubrimientos de metales preciosos en México y varios países de Suramérica, donde toma auge la minería por parte de los colonizadores.

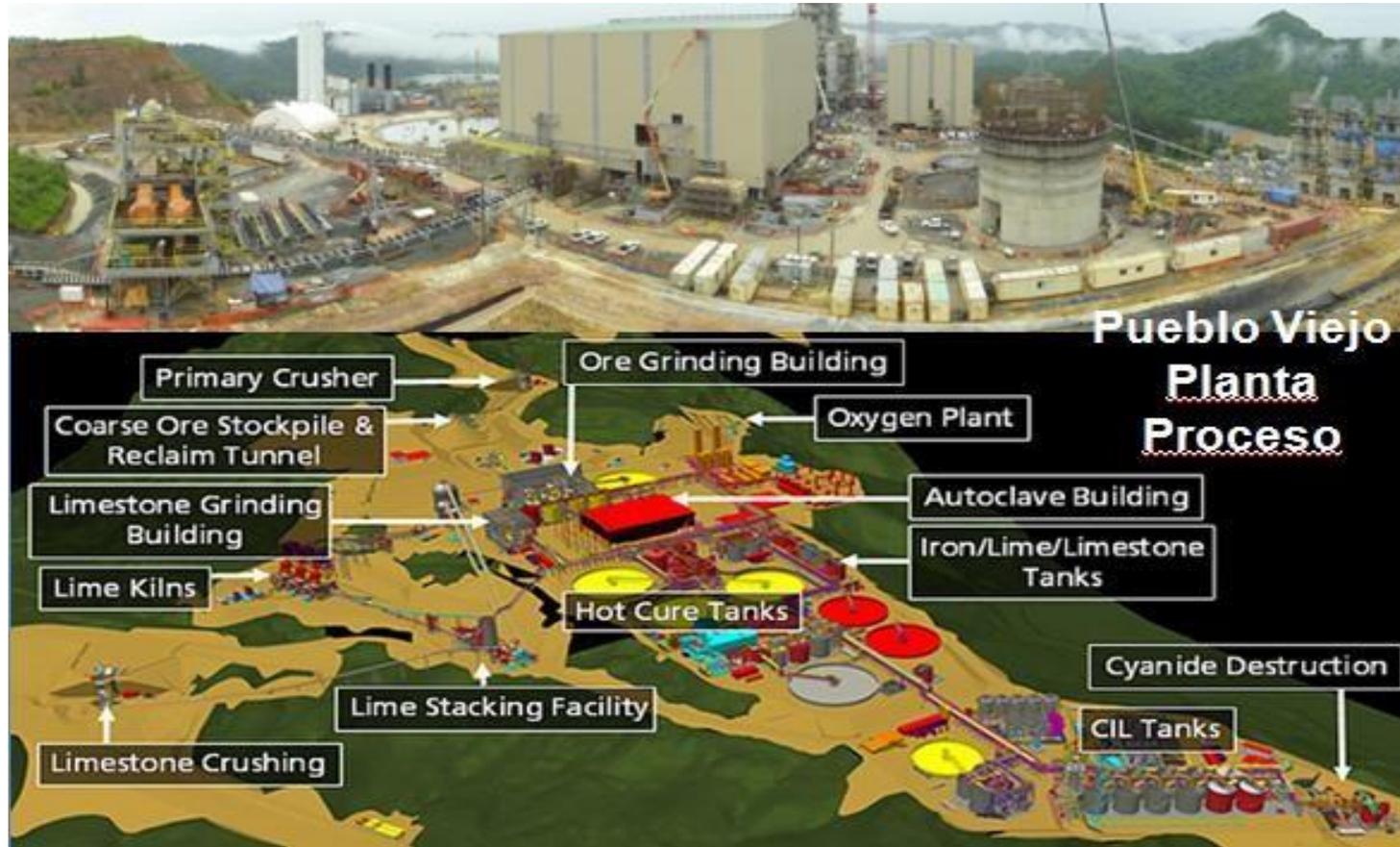
Luego en los años de 1940's, en la República Dominicana se inician ciertas actividades mineras metálicas hasta nuestros días, donde la minería pasa a ser de mayor escala y a nivel industrial (Alcoa, Falconbridge, Pueblo Viejo, Cerro Maimón etc.

Minería Metálica en la República Dominicana

En la Republica Dominicana existen tres empresas mineras que explotan yacimientos minerales metálicos.

- 1) **Barrick Gold Dominicana (Pueblo Viejo)** – Empresa Canadiense que explota el mega yacimiento epitermal de alta sulfatación de oro y plata denominado Pueblo Viejo (PV). Los recursos y reservas de PV, se estiman en mas de 50 millones de onzas de oro equivalente.
- 2) **Falcondo- Americano Níquel (Loma Peguera, Bonao)** – Empresa Suiza que explota los yacimientos de lateritas níquelíferas del cinturón peridotítico Bonao-La Vega. Sus recursos y reservas se estiman en mas de 30 millones de toneladas de mineral con leyes sobre los 1.5% de Ni.
- 3) **Cerro Maimón-Perylia (Maimón, Monseñor Nouel)** - Empresa Australiana que explora los yacimientos de sulfuros masivos poli-metalicos de Cu, Zn, Au, Ag del cinturón metamórfico de Maimón. Sus recursos y reservas se estiman en mas de 9 millones de toneladas de mineral con leyes de 2.3% Cu, 2.5% Zn, 0.9 gr/t Au y 35 g/t de Ag

Planta de Proceso de Barrick en Pueblo Viejo, República Dominicana



Pueblo Viejo opera uno de los complejos metalúrgicos con autoclaves mas grandes del mundo, con capacidad de 30,000 toneladas por día de mineral (230 °C y 30 atmosferas), procesando aproximadamente 9.5 millones de toneladas por año

Mina y Remediación Ambiental de la Mina de Pueblo Viejo – Barrick Dominicana



Recuperación de los frentes minados con arboles forestales nativos. Note en la foto del medio, el rio Margajita antes y después de las operaciones de Barrick Pueblo Viejo. Actualmente la flora y la fauna del rio han vuelto a desarrollarse gracias al tratamiento de las aguas y la garantía de su calidad

Planta y Canteras de Lateritas Niquelíferas Falcondo



Instalaciones industriales de Falcondo
Planta de Ferroníquel, Bonao, R.D.
Producción anual; 25,000 a 30,000
Toneladas de níquel en ferroníquel
Mediante un proceso piro-metalúrgico



Frente minero de laterita niquelífera
mina a cielo abierto con bancos de
6 metros de alto para preservar
estabilidad de taludes y el M.A.



Cantera activa de lateritas niquelíferas
Note las zonas recuperadas al fondo
Producción anual de mineral:
Entre 3 y 5 millones de toneladas

Operaciones mineras y planta de Ferroníquel, operadas por Falcondo

Manejo responsable de la Mina Falcondo

Lateritas Niquelíferas



Lagunas y presas de decantación dentro de la mina para el control de sedimentación.



Zona minera y agrícola en Falcondo



Vida Silvestre en lagunas de Falcondo

En Falcondo es imprescindible la gestión cuidadosa de las aguas, por estar localizada en una zona agrícola de altas precipitaciones y frentes mineros expuestos a erosión

Mina de lateritas Niquelíferas

Falcondo, Bonaó, R.D.



Note los frentes mineros activos para extracción de mineral de níquel



Note la misma foto de Arriba con los frentes Mineros recuperados

Note la recuperación de frentes mineros en áreas tropicales húmedas

Mina de Cerro Maimón

La Mina de Cerro Maimón es el único yacimiento mineral de sulfuros masivos tipo VMS en dos cuerpos (de edad Cretácica), que esta en producción actualmente en la región del Caribe.

Costa de tres zonas mineralizadas:

- 1) Una zona que aflora a superficie de Gossan o óxidos de hierro rico en oro y plata
- 2) Una zona intermedia de enriquecimiento secundario de sulfuros de cobre y lixiviación de zinc (valores medios de oro y plata)
- 3) Una zona profunda de sulfuros primarios con alto zinc y cobre, junto a valores intermedios de oro y plata

Reservas iniciales

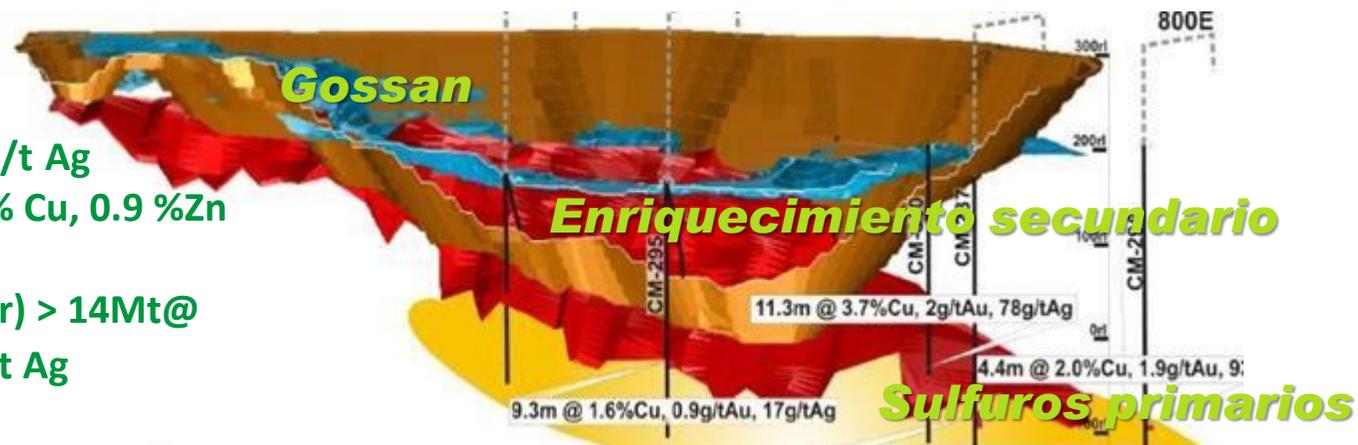
Óxidos 900,000 t @ 1.6 g/t Au, 27g/t Ag

Sulfuros Secundarios 2.1Mt @ 6.1% Cu, 0.9 %Zn

0.9 g/t Au, 26g/t Ag

Sulfuros primarios (lente norte + sur) > 14Mt@

2,4 % Cu, 3.2% Zn, 1.3 g/t Au, 40 g/t Ag



Operaciones Mineras de C.M.



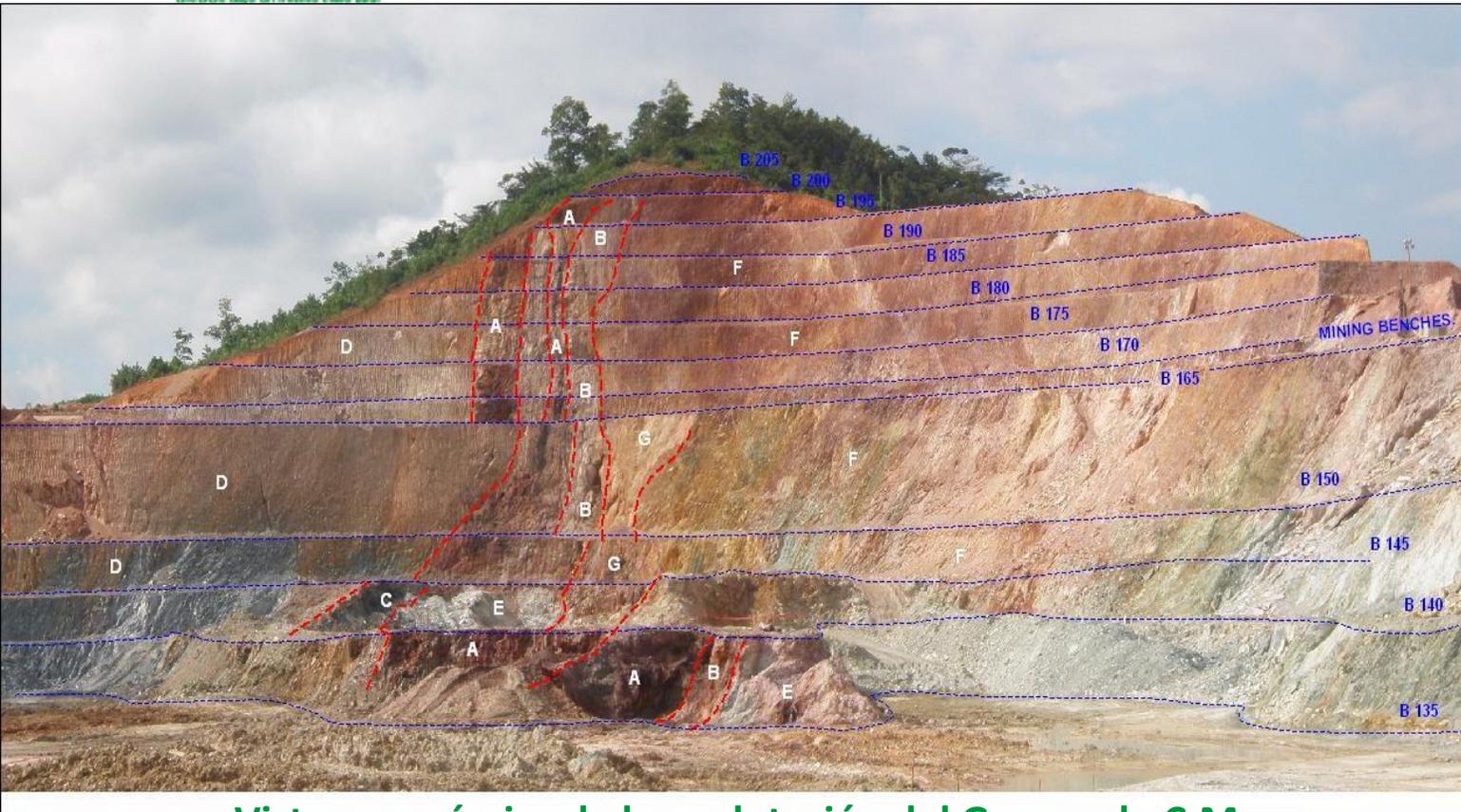
Operaciones de Tajo abierto
Operadas desde 2008 al 2020

Mina subterránea

Planta de procesamiento

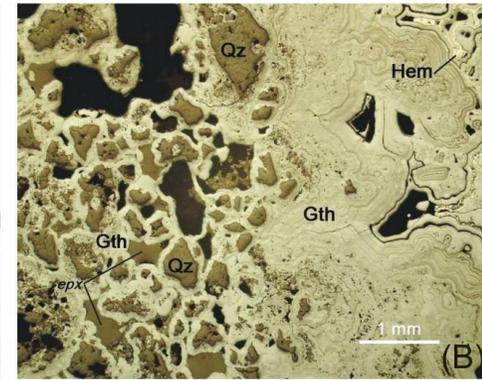
Complejo minero de Cerro Maimón. Capacidad de molienda +/- 2,000 t/d
Concentrados de Cobre (+ oro) y Concentrado de Zinc (+plata)

Zona aflorante de Gossan

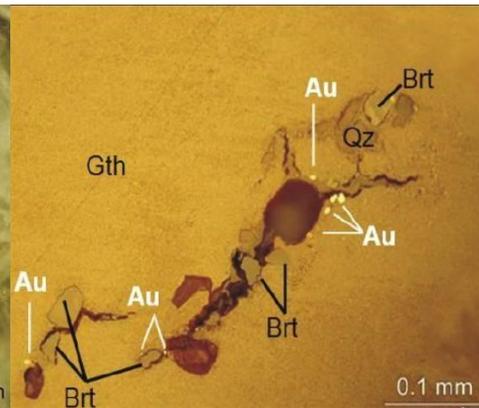
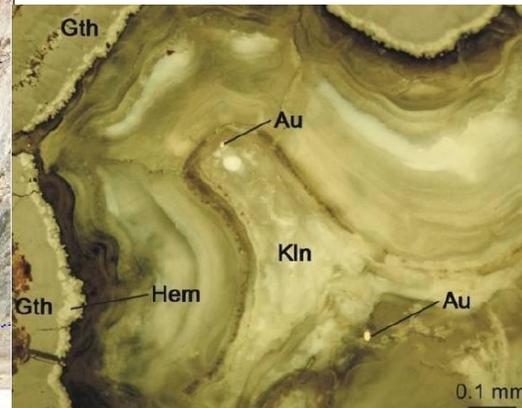


Vista panorámica de la explotación del Gossan de C.M
 Constituido principalmente por gohetita y hematita

Zona superficial del Yacimiento Cerro Maimón

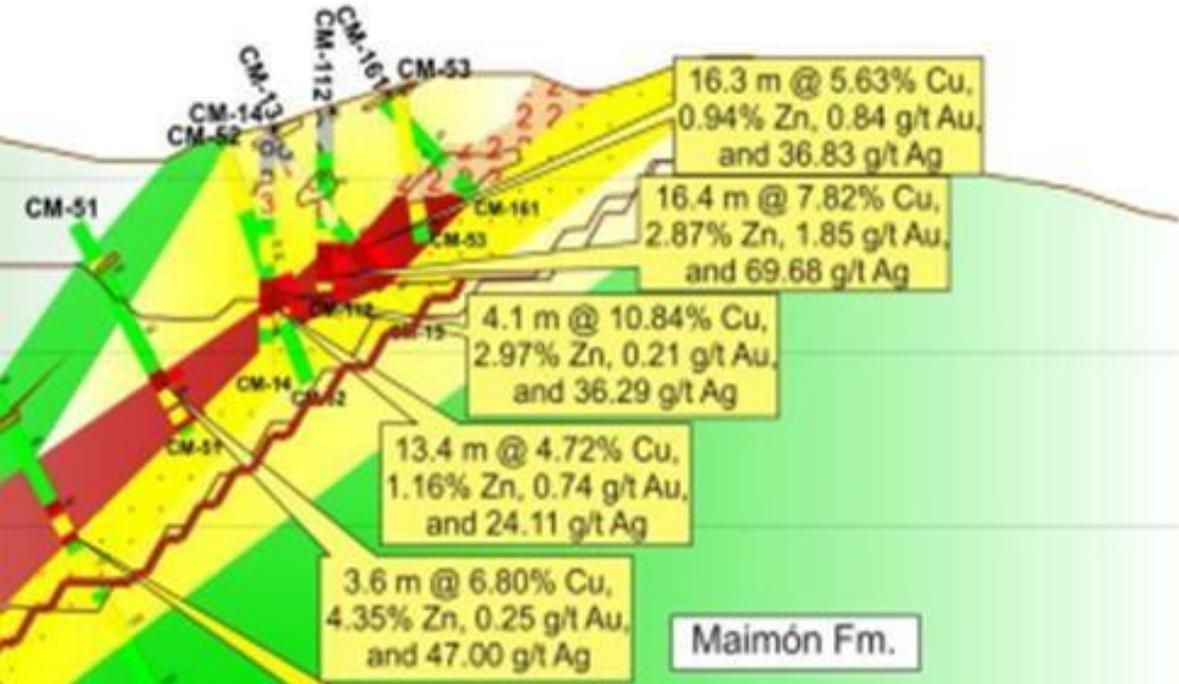


Muestra de mano y sección pulida del Gossan

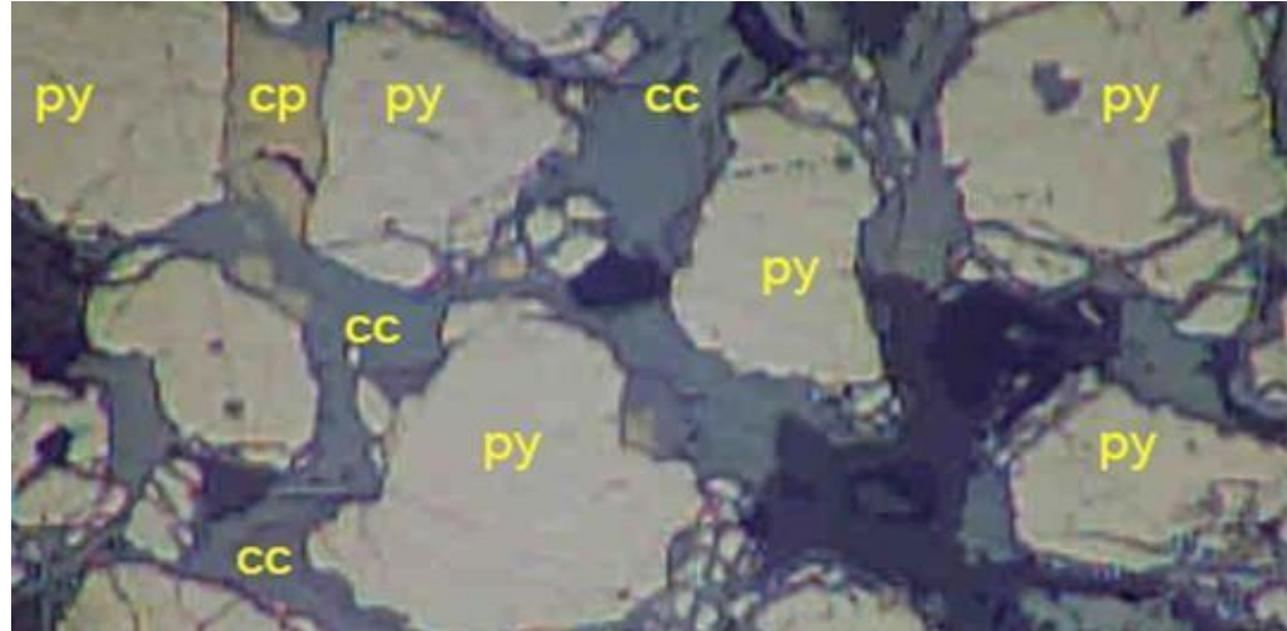


Granos de oro en el Gossan
 (microscopio electrónico)

Zona de Enriquecimiento Secundario



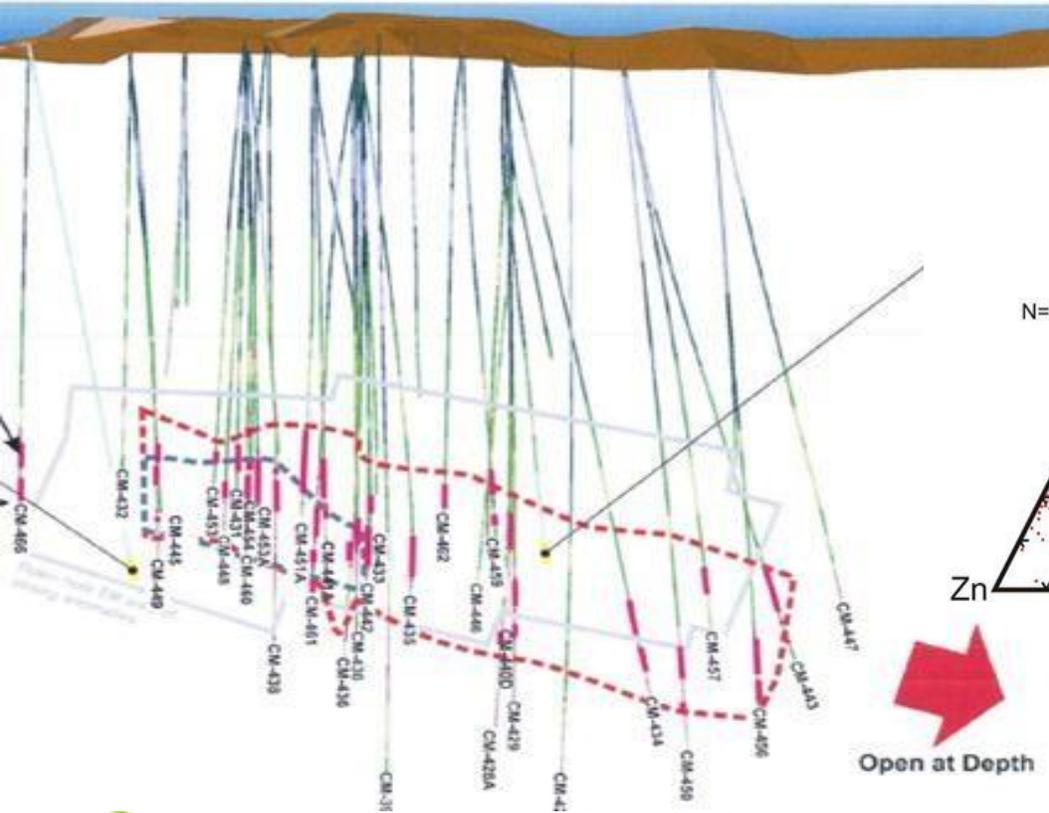
Seccion cruzada de la zona de enriquecimiento Secundario del lente Norte de C.M.



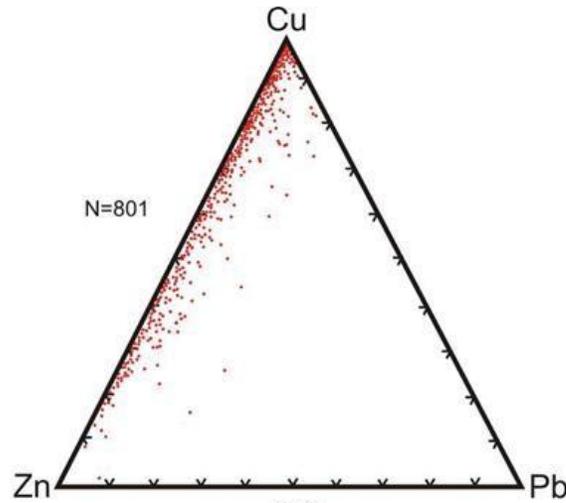
Seccion pulida mostrando los granos primarios de pirita y calcopirita, siendo reemplazados por minerales secundarios calcosina y covelita

Mineralización secundaria producto de lixiviación y deposición de soluciones enriquecidas de cobre formando minerales supergenicos

Zona de Sulfuros Primarios

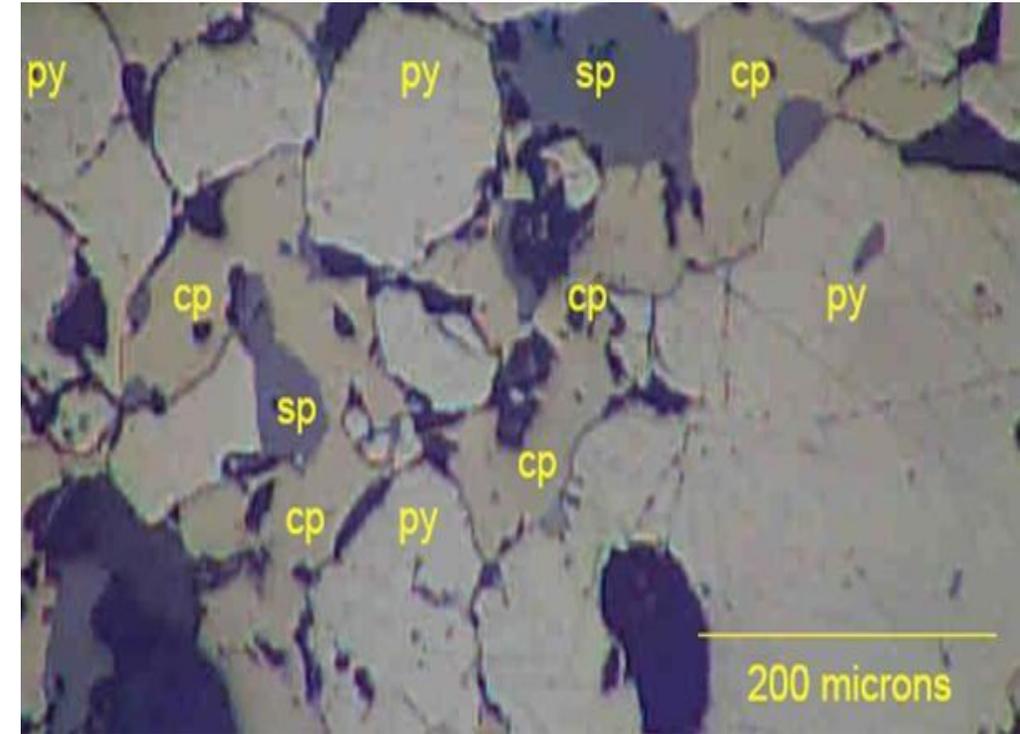


Esquema de la mineralización primaria de C.M. (Lente Sur)



Open at Depth

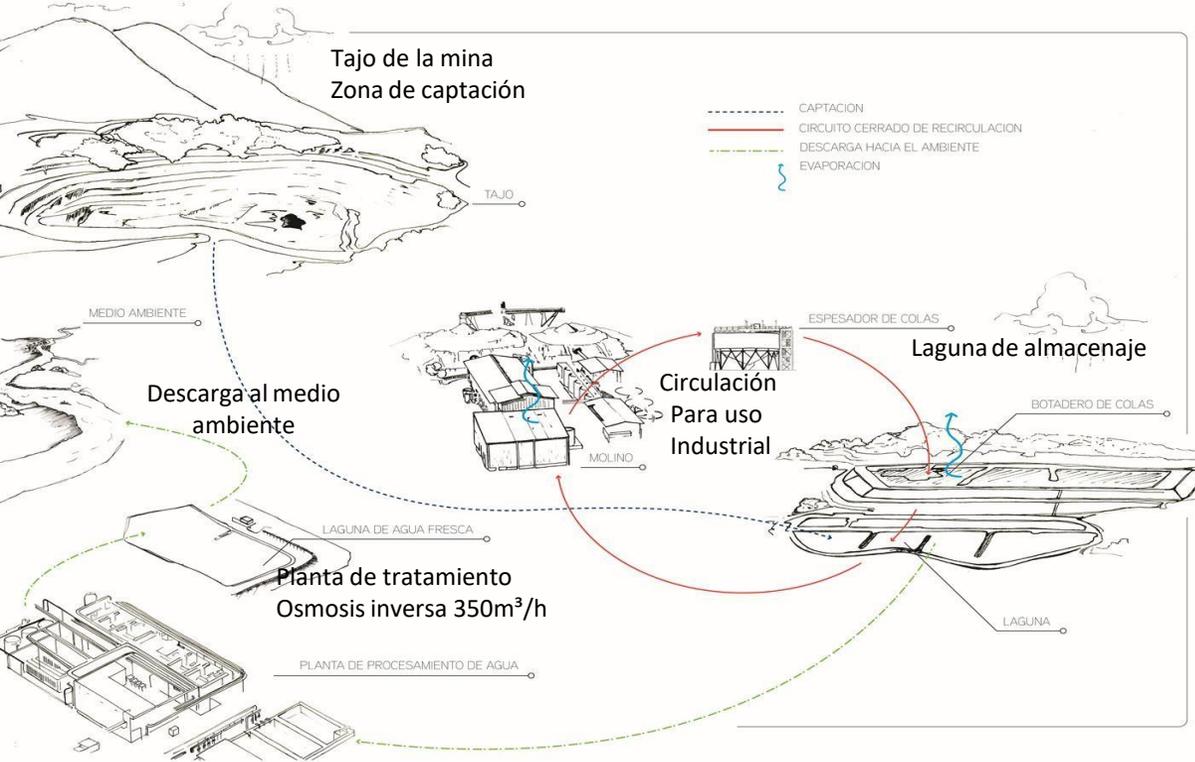
Cerro Maimón es un típico VMS rico en Cu y Zn, empobrecido en Pb



Ensamblaje mineral de la zona primaria (Pirita – Esfalerita - Calcopirita y < Bornita)

Responsabilidad Ambiental

Gestión de aguas



Planta de tratamiento de aguas
 Osmosis inversa (350 m³/h)



Sistema de gestión de aguas en la mina Cerro Maimón, consistente en captación de agua de lluvia, almacenado, reciclaje, tratamiento y descarga

Explotaciones de minerales Industriales

En la Republica Dominicana existen diversas explotaciones de minerales industriales o no metálicos, entre los que se destacan:

- 1) Explotaciones de rocas calizas, arcillas y puzolanas por las empresas cementeras Dominicanas
- 2) Explotaciones diversas de agregados áridos (Gravas, arenas y otros materiales de construcción) tanto de canteras secas como de zonas de inundación de ríos.
- 3) Explotaciones de mármoles y otras rocas dimensionadas, para usos arquitectónicos en infraestructuras civiles.
- 4) Yeso para la fabricación de cemento y para uso en diferentes industrias
- 5) Extracciones menores de sal y otros minerales no metálicos.

Producción de Cemento en R.D.

En la Republica Dominicana tenemos seis plantas de cemento (Cemex Dominicana, Cementos Cibao, Cementos Panam, Cementos Domicem, Cementos Santo Domingo, Cementos Argo)

Indicadores de Producción y Venta de Cementos	Ene-Dic 2021	Ene-Dic 2022	Variación Absoluta	Var. %
<u>Producción de Cemento (TM)</u>				
Producción de Cemento en planta	6,562,377	6,534,654	-27,724	-0.4%
<u>Ventas Locales de Cemento</u>				
Volumen Ventas Locales (TM)	5,546,677	5,571,810	25,133	0.5%

Producción total de cemento en la R.D., incluyendo ventas locales y exportaciones.

Note que el consumo per cápita de cemento en el 2022 fue de mas de media tonelada (500 kg) por habitante, siendo la R.D. el país de mayor consumo per cápita de cemento de Centro América y el Caribe

Minería Responsable (Cantera de Caliza de Cemex, R.D.)



Cantera Activa

Zona Recuperada

Canteras de calizas en San Pedro De Macorís, operadas por Cemex Dominicana.

Producción de aproximadamente tres (3) millones de toneladas de roca caliza por año y una producción de cemento Portland de 2.5 a 2.7 millones de toneladas.



Minería Responsable (Cantera de Caliza de Cemex, R.D.)

Planta de Cemento CEMEX
Proceso seco y sin efectos
adversos al aire



Cantera activa
de
rocas calizas



20,000 metros cuadrados de paneles
Solares en áreas recuperadas para
Generar 1,500 kilovatios de
electricidad



Cantera de Caliza operada por Cemento Cibao Bajo el criterio de minería responsable



Operación de la cantera de rocas calizas y zonas recuperadas después de concluidas las operaciones mineras
Producción aproximada 1.2 millones de toneladas por año



Planta y Canteras de Materias Primas Domicem



Bancos mineros en proceso de recuperación



Cantera de Calizas en operación y parcialmente recuperada

Proyectos de Exploración Avanzados

Proyectos de exploración minera metálica avanzada y bajo solicitud de explotación

- 1) GoldQuest Dominicana (Proyecto Romero), Explorado por la empresa Canadiense GoldQuest Mining y en espera de la concesión de explotación. Sus recursos y reservas sobrepasan los 25 millones de toneladas métricas con leyes de > 2.7 g/t Au, 4.1 g/t Ag, 0.7% Cu (3.48 g/t Au Equivalente), en un yacimiento hidrotermal de sulfuros masivos enriquecido por soluciones epitermales
- 2) Unigold Dominicana (Proyecto Neita), Explorado por la empresa Canadiense Unigold Inc. Y en espera de la concesión de explotación. Sus recursos y reservas son del orden de los 3.4 millones de toneladas de oxidos con una ley de 0.82 g/t Au y en exceso de 20 millones de toneladas métricas de sulfuros con leyes de 1.62 g/t Au, 3.79 g/t Ag y 0.15% Cu (1.89 g/t Au Equivalente), en un yacimiento hidrotermal de sulfuros masivos enriquecido por soluciones epitermales.

Ambos yacimientos están localizados en rocas volcánicas bi-modales (Andesitas y Riolitas) de la Formación Tireo en la Cordillera Central Dominicana

Proyecto Avanzado Romero

Operado por GoldQuest Dominicana

El proyecto de exploración avanzado de Romero, operado por GoldQuest Dominicana, consiste de un yacimiento polimetálico de oro, plata y cobre.

La planta de proceso tendría una capacidad de molienda de 2,800 t/d

Reservas: 7.1 Mt @ 3.7 g/t Au, 4.3 g/t Ag, 0.9% Cu (1.1 M oz Au equiv.)

Recursos : 20.3 Mt @ 2.67 g/t Au, 4.0 g/t Ag, 0.61% Cu (2.3 M oz Au equiv.)



Proyecto de Exploración para Tierras Raras en la nueva zona de Desarrollo Turístico del al R.D.

El Estado Dominicano se encuentra en el proceso de evaluar de la existencia de Tierras Raras en R.D. Estos son elementos estratégicos para las nuevas tecnologías y para la generación de energías renovables. El potencial recurso se encuentra al suroeste del país (Pedernales), cerca de donde también se desarrolla un nuevo polo turístico. Las bauxitas anteriormente explotadas para aluminio, podrían contener importantes recursos de REE (15 elementos del grupo de los lantánidos mas Escandio e Itrio).



Zona Turística de Pedernales



Playas paradisiacas en el nuevo polo turístico de Pedernales al oeste de la R.D. y a unos 20 km. de las antiguas extracciones de bauxita ricas en aluminio y ahora evaluadas por su posible contenido en Tierras Raras.

Explotaciones Artesanales en R.D.

En la República Dominicana, existen pequeñas explotaciones artesanales de minerales no metálicos y metálicos, entre ellas:

- 1) Explotaciones artesanales de LARIMAR (Pectolita) – Es la piedra Nacional. De Color azul a verde, y se trata de un silicatos de origen hidrotermal (Pectolita) con cantidades ínfimas de vanadio, cobre y manganeso que le proveen las diferentes tonalidades azulosas y verdosas.
- 2) Ámbar amarillo, azul y rojo – Consiste en explotaciones muy pequeñas de la resina fosilizada que denominamos ámbar. Nuestro ámbar contiene innumerables fósiles de insectos y plantas del Mioceno
- 3) Explotaciones pequeñas de oro aluvional – Desde la época indígena se conocen en la Española ríos y arroyos donde se puede extraer cantidades ínfimas de oro aluvional. Estas explotaciones son insignificantes y las realizan generalmente los agricultores en periodos de baja actividad agrícola.

Minería Artesanal del Larimar, nuestra piedra Nacional, Barahona, R.D.



Note la precariedad
De los mineros, sin
cascos
Botas o algún
elemento
De seguridad



Acarreo manual
De escombros y
Minerales sin
Equipos de
seguridad



Zonas de derrumbes
Y escombros en la
Mina de Larimar

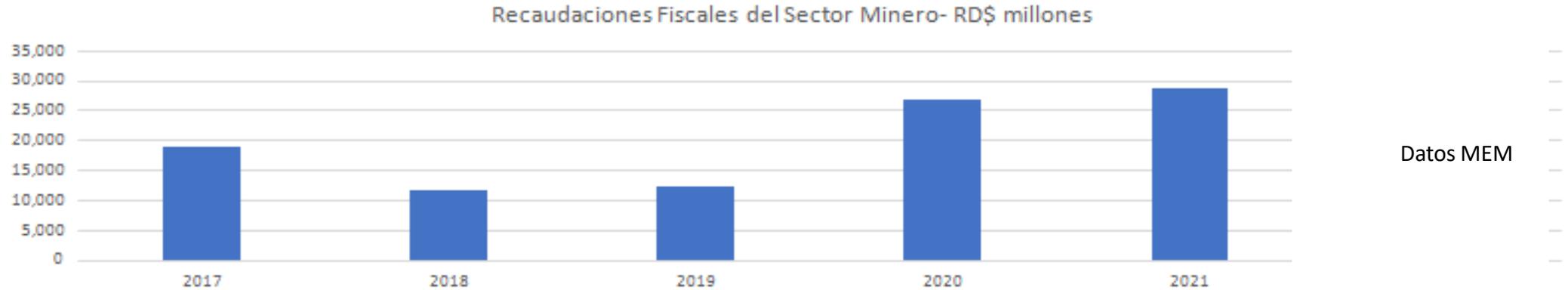


Fragmento de Larimar
Azul (Pectolita)



Joyas hechas con
Larimar azul

Contribución del Sector Minero en un año Crítico de la Pandemia Covid-19 (2020)



Salud (\$ millones)		Sector Minero (\$ millones)	
Ejecución 2019	75,942.60	Recaudaciones 2019	12,361.50
Presupuesto inicial 2020	87,035.20	Recaudaciones presupuestadas 2020	8,233.60
Ejecución 2020	102,312.70	Recaudaciones 2020	26,832.00
Gastos extraordinarios 2020	15,297.50	Excedente en recaudaciones 2020	18,598.40

El Sector Minero produjo ingresos extraordinarios durante el año crítico de la pandemia. Estos ingresos sirvieron para sustentar parte de la crisis económica nacional y usar los ingresos en divisas para cumplir y/o amortiguar los compromisos impostergables del país

Malas Practicas, incluyendo el Sector Minero

En la Republica Dominicana no escapamos de malas practicas en casi todos los sectores de la economía, por lo tanto reconocemos que nos queda mucho por mejorar.

Malas Practicas en el transporte



Dos camiones tratando de pasar al mismo tiempo por una casilla de peaje en la autopista Duarte. R.D-



Transportando una nevera en una motocicleta en una carretera De la provincia Monseñor Noel, R.D.

Malas Practicas Mineras en R.D.

Extracción Ilegal de arena



Cantera de arena mina con el método de derrumbe con socavones inferiores

Extracción Ilegal de oro aluvional



Extracción ilegal De oro en la zona del rio Haina.
Note la descarga de sedimentos Arcillosos al rio Sin ningún criterio ambiental

Consideraciones Finales

Es imprescindible desarrollar modelos mineros en armonía y respetando el medio ambiente y la sociedad, involucrando a todos los interesados.

El estricto cuidado del agua, el aire, el suelo y la biota son imprescindibles en una minería responsable, protegiendo los ecosistemas y la biodiversidad

La minería moderna y responsable tiene que ser ética, confiable, creíble y transparente con todos los actores.

Los recursos económicos generados por el sector minero deberían especializarse para el desarrollo de las naciones que los producen, contribuyendo a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)



Gracias

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA
1991 1930 1810


UNIDOS


activa
UNIDOS le damos play


GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA
SECRETARÍA DE MINAS


UNIDOS