



Minería Artesanal con Mercurio, Retos y Cifras

Servicio Geológico Mexicano
Dirección de Investigación y Desarrollo
Gerencia de Hidrogeología y Geología Ambiental

Noviembre 2025



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Minería Artesanal con Mercurio, Retos y Cifras

- A nivel mundial, se señala a la **minería artesanal** de oro con **amalgamación** como la principal responsable de las emisiones de mercurio, dentro las fuentes minero metalúrgicas
- México signó el **Convenio de Minamata** para eliminar el uso del mercurio **en la minería** y en varios procesos industriales, **fijando un plazo para su eliminación al año 2032**
- Se estima que la minería artesanal produce cerca del **20% de la producción total mundial de oro**

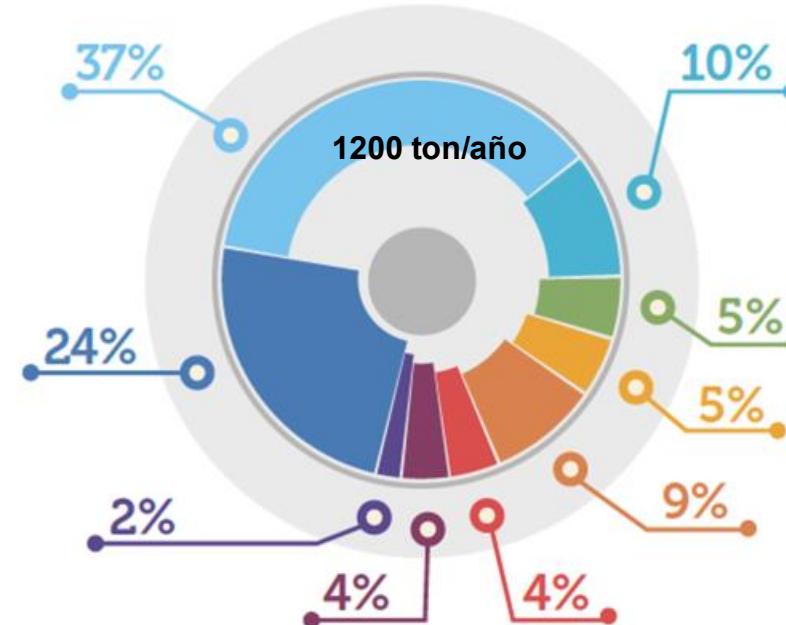


2025
Año de
**La Mujer
Indígena**

Prod. Mundial de Oro ≈ 3000 ton/año

Prod. Nacional de Oro ≈ 100 ton/año

Distribución de las emisiones globales de Hg



Principales fuentes de emisión

- Extracción de oro artesanal y en pequeña escala
- Producción de metales no ferrosos
- Producción de oro a gran escala
- Desechos
- Producción de cemento
- Otros
- Sitios contaminados
- Producción de metales ferrosos
- Quema de carbón

Total mundial: **2200 ton Hg/año**

Fuente: PNUMA, 2018

Una **amalgama** es una mezcla o aleación de mercurio con otro metal: Au, Ag, Cu, Sn, Zn, Al

Gran **afinidad** del mercurio a compartir sus enlaces con otros **metales**, a los que “**disuelve**”

Amalgama **líquida o sólida**, dependiendo de la proporción de Hg; 1:1, 2:1, 3:1



20
Año
La M.
Indígena

Antecedentes de la amalgamación en México.

La amalgamación es **conocida desde época romana**, aunque fue patentada y **empleada por vez primera a nivel industrial en Pachuca**, Hidalgo, México, por Bartolomé de Medina, a mediados del siglo XVI (1547-155)

En ese entonces fue conocida como: **Método de patio**.



Hacienda Nueva de Fresnillo de González Echeverría, Zacatecas (Pietro Gualdi, 1846)

Minería artesanal de Oro y Plata con Amalgamación



Explotan pequeñas obras en forma rudimentaria, sin tecnificación ni medidas de seguridad; bajo volumen y altas leyes



2025
Año de
La Mujer
Indígena





Minería Artesanal de Oro y Plata con Amalgamación



202
Año
La Mujer
Indígena



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**



Algunos datos de la minería artesanal con Amalgamación

EJEMPLO DE PROCESAMIENTO ARTESANAL DE UNA CARGA DE MINERAL

Obtención de mineral: tiempo de labor en mina 7 días. De 8 a 19 horas.

20 botes de 20 litros de mineral \approx 600 kg

1 BOTE: 20 litros \approx 30 kg con 0.5 a 1 gramo de oro (**ley de 33 g/ton**).

Dos tapas de mercurio 1 tapa \approx 4.5 ml (Hg) \approx 60 g

12 horas de molienda en tahona.

Se obtuvo una **amalgama** de 40 g que produjo **21 g** de oro



$$\rho_{\text{Hg}} = 13.53 \text{ g/cm}^3$$



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Se agrega una cantidad de mercurio de al menos 3 veces superior a la cantidad de oro que se espera obtener



Minería artesanal de Oro y Plata con Amalgamación

Lavado de Au en Sedimentos de Arroyos y Amalgamación



Indigena

Ubicación de entidades en las que históricamente se ha extraído oro de forma artesanal en México



2025
Año de
La Mujer
Indígena

- 1.-Baja California; 2.- baja California Sur, 3.- Sonora; 4.- Chihuahua; 5.- Coahuila; 6.- Sinaloa;
 - 7.- Durango; 8.- Zacatecas 9.- Nayarit; 10.- Jalisco; 11.- Michoacán; 12.- Guerrero
 - 13.- Oaxaca; 14.- Estado de México.
- SGM, 2017.



Ubicación zonas con Minería artesanal de Au y Ag

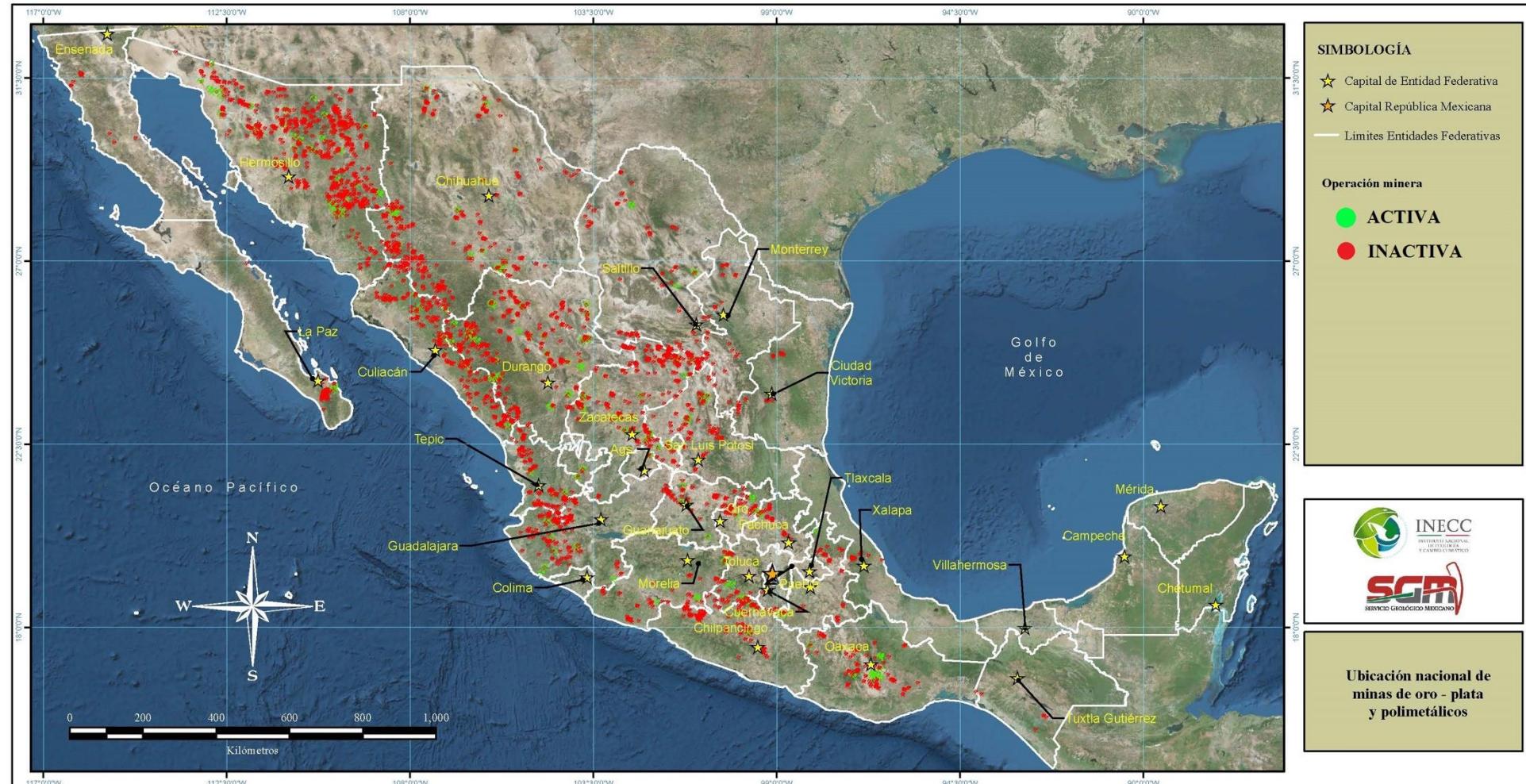
La historia geológica,
variada geología de
Méjico y su
extensión territorial,
favorecen la
ocurrencia de zonas
mineralizadas

Minas de Oro, Plata y Polimetálicos:

4710 Minas Inactivas
297 Minas Activas
(SGM, 2017)

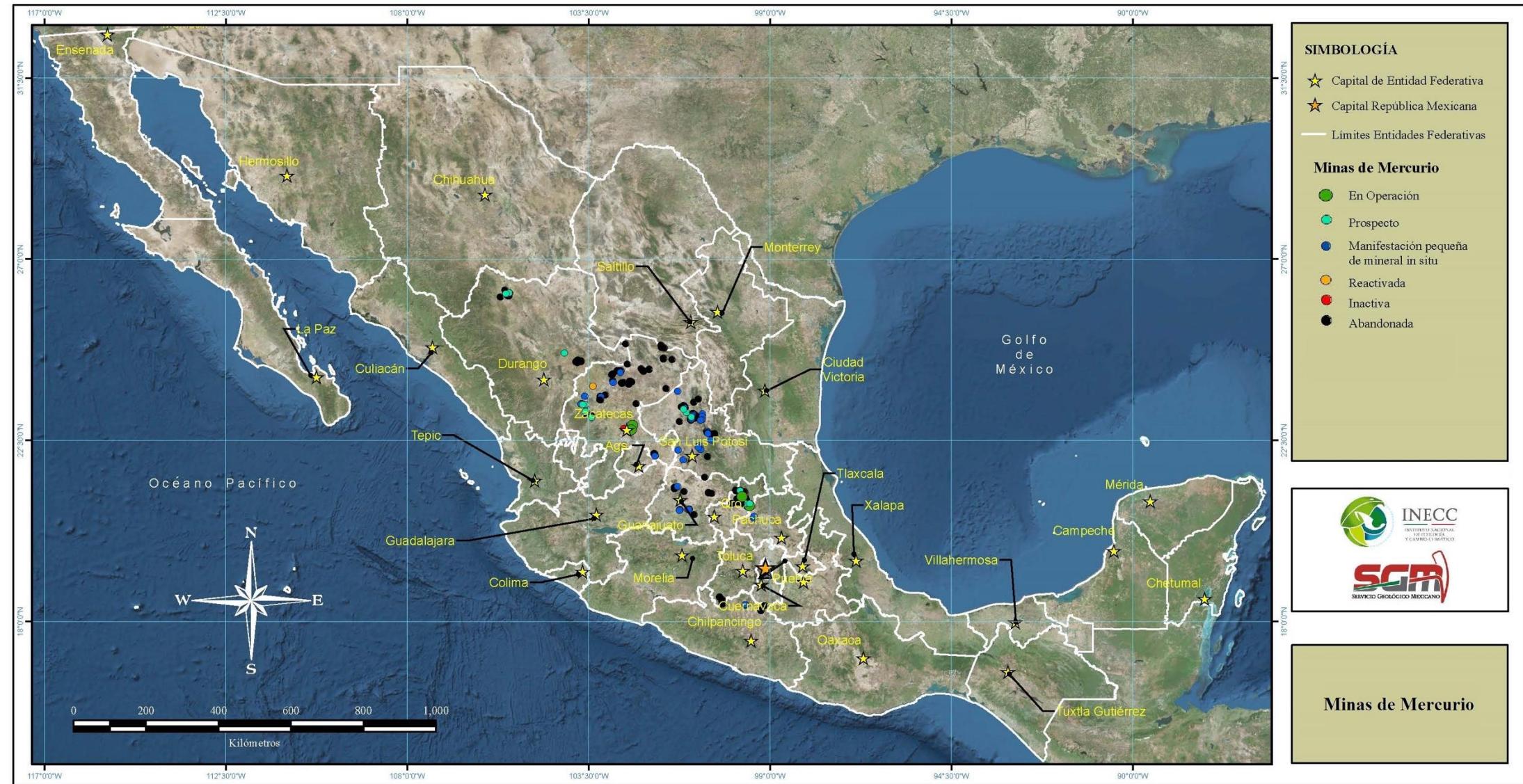


2025
Año de
La Mujer
Indígena



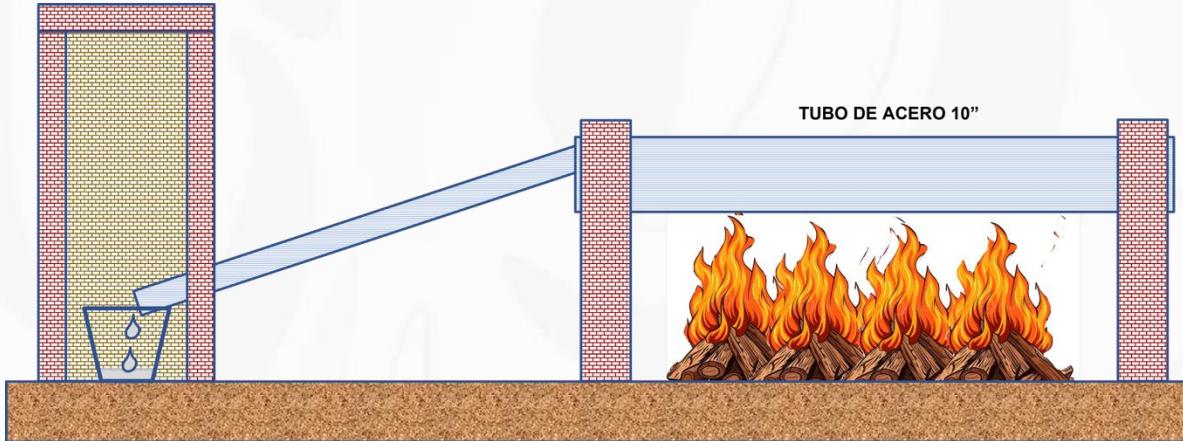
Minas de Oro: 598 inactivas; 25 activas INECC-SGM (2017)

Minería Artesanal con Mercurio, Retos y Cifras



La Mujer
Indígena

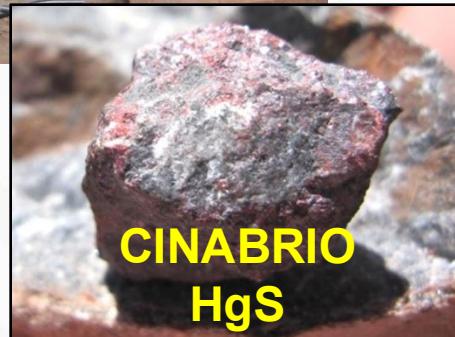
Minería Artesanal del Mercurio _ Método de Calcinación



Los mineros invierten en la
renta del horno y la leña



2025
Año de
La Mujer
Indígena



FUENTE	PERÍODO	PROMEDIO PRODUCCIÓN ton/año	PROMEDIO EXPORTACIÓN ton/año
SGM-INECC (2017)	2016	123	306
INECC/RPADA Datos de la Administración General de Aduanas	2010 - 2018	-----	270
SGM Anuario Estadístico de la Minería Mexicana	1980 - 1991	326	184

Minería Artesanal del Mercurio _ Método de Calcinación



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**

MINERÍA ARTESANAL DE ORO Y PLATA CON AMALGAMACIÓN

ESTIMACIÓN VOLÚMEN DE ORO ARTESANAL PRODUCIDO

PNUMA estima que cerca de **500 mil personas** se dedican a la minería artesanal de oro en ALC y al menos **15 millones** a nivel mundial

FUENTE	NÚMERO DE MINEROS ARTESANALES (ORO)	ORO PRODUCIDO ton/año	ORO ARTESANAL PRODUCIDO ton/año (promedio)	% Promedio Nacional	EMISIONES DE MERCURIO ton/año
SGM-INECC (2017)	20,600	5.61 - 23.64	13.6	11.21	25
INECC/RPADA No. de trabajadores artesanales (DataMÉXICO)	10,000	0.051 - 4.82	2.52	2.08	1.7 a 15
INECC/RPADA No. Trabajadores informales de la minería (DataMÉXICO)	29,266	1.83 - 11.36	9.14	7.53	5.3 a 47.7

Métodos Alternativos de Beneficio

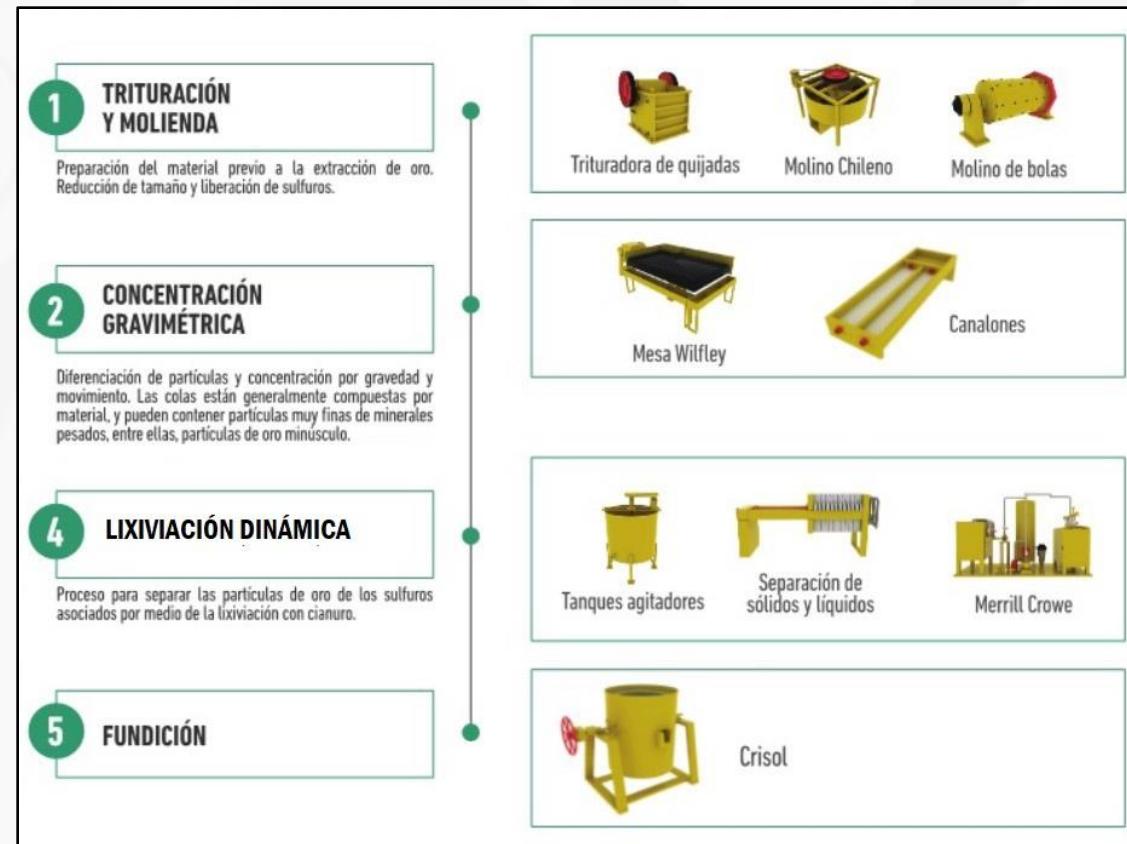
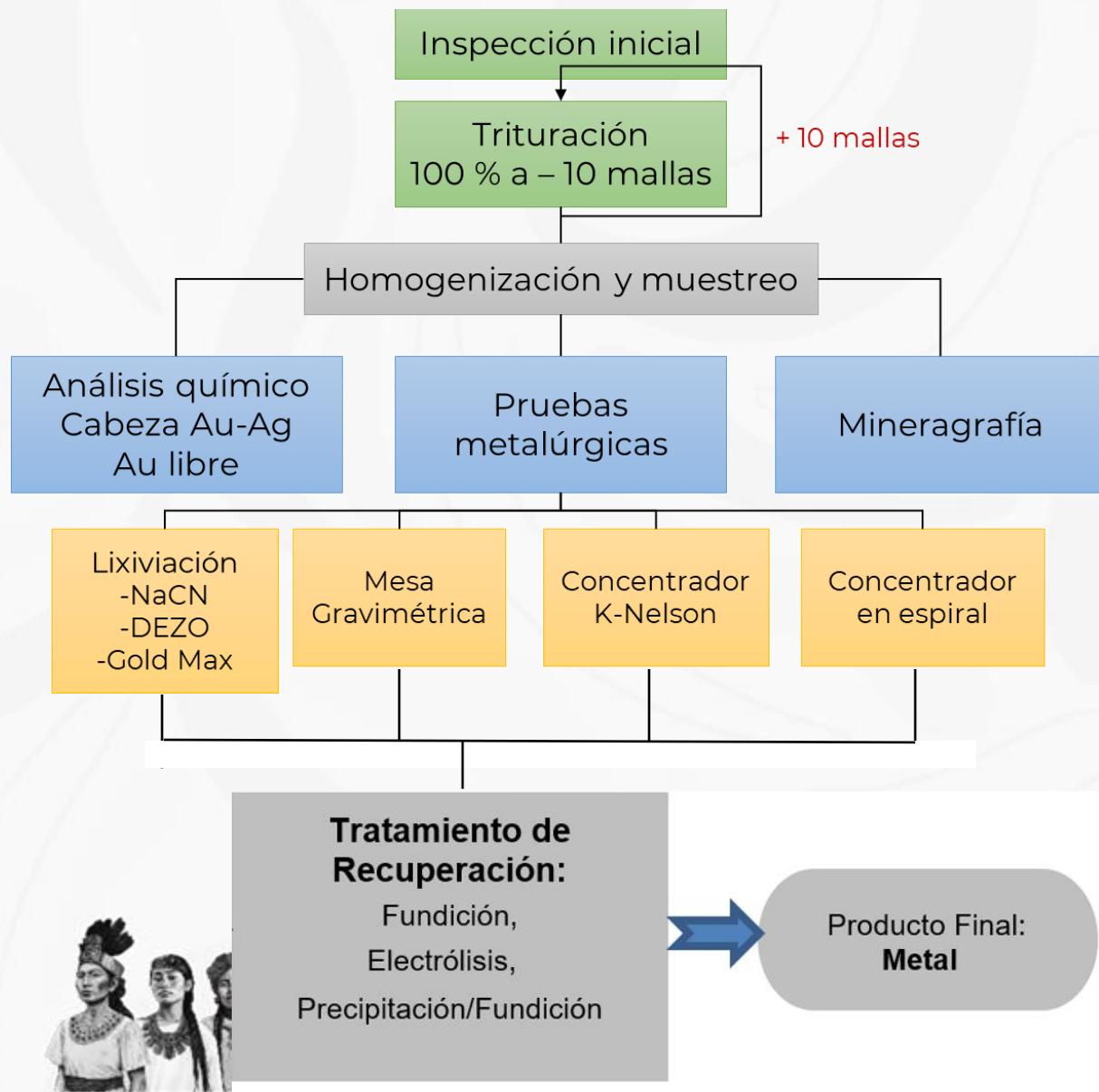


Econo

Secretaría de Economía



Economía





Experimentación metalúrgica Estudios minerográficos

Muestra	Mineral	Forma	Tamaño en μm		Fotomicrografía No. 26, No. 27, No. 28.
			Máximo	Mínimo	
M-08	Electrum Au-Ag	Lámina	120	10	

Muestra	Mineral	Forma	Tamaño en μm		Fotomicrografía No. 29, No. 30, No. 31.
			Máximo	Mínimo	
M-09	Hematita-goethita-oro	Patina-subhédrales-tabulares	300	5	



2025
Año de
La Mujer
Indígena



Retos y Consideraciones Generales

❖ Dimensionar el fenómeno de la minería artesanal de Oro en México

Determinar las localidades y número de personas que se dedican a esta actividad, ya sea temporal o permanentemente.

Conocer las condiciones socioeconómicas de sus poblaciones, de cada región, para una adecuada planeación de actividades y alternativas en beneficio de los pobladores.

❖ La formalización puede incentivarse, en la medida que esta implique beneficios y fuentes de trabajo para los mineros artesanales.

❖ Dirigir los esfuerzos de implementación de métodos alternativos hacia la organización de centros regionales de procesamiento de mineral





Retos y Consideraciones Generales

- ❖ La atención a la problemática compleja de la minería artesanal requiere el esfuerzo coordinado en todos los niveles de gobierno para **conocer mejor** sus características y variantes, **explorar soluciones creativas y prácticas**, con atención a **proporcionar alternativas** de subsistencia a la población que se dedica a esta actividad, que en algunas zonas es la única opción para obtener ingresos significativos.
- ❖ Los métodos de beneficio alternativos existentes, requieren **recursos, operadores, equipos especializados** y periodos de prueba largos. **En la práctica quedan fuera del alcance de la mayoría de los mineros artesanales.**
- ❖ **Ubicar y promover el acercamiento y colaboración** con los gremios de gambusinos, asociaciones mineras y autoridades competentes. Enfocar esfuerzos con los grupos que muestren mayor apertura. En la medida que haya resultados, se podrán incorporar otros grupos y personas.





Economía

Secretaría de Economía



2025
Año de
La Mujer
Indígena

¡Gracias por su atención!

REFERENCIAS

<https://www.gob.mx/inecc/documentos/investigaciones-2017-2013-en-materia-de-contaminacion-y-salud-ambiental-rev1> (Estudios ambientales varios SEMARNAT-INECC)

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/329304/INFORME_FINAL_MERCURIO.pdf
(Información cualitativa y cuantitativa de las fuentes minero metalúrgicas en México-Estudio SGM-INECC).

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/493064/EVALUACI_N_INICIAL_DEL_CONVENIO_DE_MINAMATA_EN_M_XICO_SEP_1_.pdf (Reporte global de emisiones de Mercurio de México 2017)

<https://www.Gob.mx/inecc/documentos/investigaciones-2017-2013-en-materia-de-contaminacion-y-salud-ambiental-rev1?State=published>

- *Determinación de la Línea Base para el Desarrollo del Plan de Acción Nacional de Minería de Oro Artesanal y a Pequeña Escala de México*
- *Estimación de las Emisiones y Liberaciones de Mercurio al Medio Ambiente Debidas a la Minería de Oro Artesanal y a Pequeña Escala en México*
- *Evaluación de la línea base de actividades mineras en la Sierra Gorda de Querétaro*



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**