



# **PLAN DE ACCIÓN NACIONAL SOBRE MERCURIO EN LA MINERÍA ARTESANAL Y DE PEQUEÑA ESCALA EN COLOMBIA**

CONFORME AL ARTÍCULO 7, ANEXO C Y  
DIRECTRICES DEL CONVENIO DE MINAMATA



**Energía**

**Elaboran:**

Ministerio de Minas y Energía

Agencia Nacional de Minería (ANM)

Gobernación de Antioquia

Servicio Geológico Colombiano (SGC)

Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME)

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo

Ministerio de Defensa Nacional

Ministerio de Educación

Ministerio de Justicia y del Derecho

Ministerio de Relaciones Exteriores

Ministerio de Salud y Protección Social

Ministerio de Transporte

Ministerio del Interior

Ministerio del Trabajo

Departamento Nacional de Planeación (DNP)

Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN)

Ejército Nacional

Fiscalía General

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF)

Instituto Nacional de Salud (INS)

Policía Nacional



## Contenido

<b>Glosario</b> .....	<b>4</b>
<b>Abreviaturas, acrónimos y siglas</b> .....	<b>10</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>1</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>2</b>
<b>1. Panorama Nacional de la Minería Artesanal y de Pequeña Escala</b> .....	<b>5</b>
1.1. Línea de tiempo de la gestión de mercurio .....	5
1.2. Aspectos jurídicos y normativos asociados a la MAPE .....	8
1.3. Consideraciones geográficas, demográficas y sociales de la MAPE .....	13
1.4. Producción de oro en Colombia .....	18
1.5. Estimaciones de referencia respecto a la cantidad de mercurio utilizado en la MAPE .....	22
1.6. Comercio de mercurio .....	24
1.6.1. Etapa de importación: 1-1 importaciones de mercurio y productos del art. 1 del Decreto 2133 de 2016 para el periodo 2020-2021 .....	25
1.6.2. Observatorio de Mercurio de la CAN .....	26
1.7. Aspectos económicos .....	26
1.8. Información ambiental .....	27
1.9. Información de salud humana .....	31
1.10. Liderazgo y organización del sector MAPE .....	35
1.11. Experiencias innovadoras con producción más limpia aplicadas a la minería aurífera .....	37
<b>2. Finalidad, objetivo y metas nacionales</b> .....	<b>41</b>
2.1. Proceso de formulación .....	41
2.1.1. Análisis sistémico .....	42
2.1.2. Análisis de influencia/dependencia .....	42
2.2. Finalidad .....	44
2.3. Objetivo .....	44
2.4. Metas nacionales .....	44
<b>3. Actividades iniciales</b> .....	<b>45</b>
3.1. Implementación de actividades iniciales .....	46
<b>4. Estrategias de ejecución</b> .....	<b>48</b>
<b>5. Plan de implementación</b> .....	<b>53</b>
5.1. Estrategia de eliminación de peores prácticas .....	53
5.2. Estrategia de formalización/legalización .....	55
5.3. Estrategia de reducción de emisiones, liberaciones y riesgos de exposición .....	59
5.4. Estrategia de gestión del comercio ilegal y el contrabando de mercurio .....	61
5.5. Estrategia contra la explotación ilícita .....	65
5.6. Estrategia de participación de los grupos de interés en la aplicación y el perfeccionamiento del PAN .....	68



5.7. Estrategia de divulgación, promoción y apropiación social del conocimiento sobre la MAPE.....	70
5.8. Estrategia de género, trabajo infantil y DD. HH. ....	74
5.9. Estrategia de salud pública.....	79
<b>6. Plan de procedimiento, seguimiento y control .....</b>	<b>83</b>
6.1. Comité Gerencial.....	83
6.2. Comité Técnico .....	84
6.3. Mesas técnicas.....	85
<b>7. Anexos.....</b>	<b>87</b>
<b>8. Bibliografía.....</b>	<b>115</b>

### Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Zonas calientes por contaminación de mercurio en los procesos mineros en el país.....	23
Ilustración 2. Institucionalidad del sector minero colombiano .....	36
Ilustración 3. Gráfica de influencia/dependencia .....	43
Ilustración 4. Organización de comités y mesas técnicas .....	83

### Índice de tablas

Tabla 1. Resultados generales del trabajo de campo por departamentos.....	14
Tabla 2. Clasificación por volumen de producción de la pequeña minería .....	21
Tabla 3. Actividades iniciales .....	45
Tabla 4. Plan de implementación de actividades iniciales .....	46
Tabla 5. Resumen de estrategias .....	48
Tabla 6. Plan de implementación de estrategia 1 .....	53
Tabla 7. Plan de implementación de estrategia 2 .....	55
Tabla 8. Plan de implementación de estrategia 3 .....	59
Tabla 9. Plan de implementación de estrategia 4 .....	61
Tabla 10. Plan de implementación de estrategia 5 .....	65
Tabla 11. Plan de implementación de estrategia 6 .....	68
Tabla 12. Plan de implementación de estrategia 7 .....	70
Tabla 13. Plan de implementación de estrategia 8 .....	74
Tabla 14. Plan de implementación de estrategia 9 .....	79



## Glosario

**Aluvi3n:** dep3sitos dejados por las corrientes fluviales. Ocurren cuando la corriente pierde capacidad de carga de sedimentos, no los puede transportar y los deposita. Cubre todos los tama1os de grano. La acumulaci3n puede ocurrir dentro o fuera del cauce.

**Amalgama:** una aleaci3n o uni3n de mercurio con otro metal.

**Amalgamac3n:** procedimiento de concentraci3n en el que los metales nativos se separan de los minerales no met3licos de la ganga mediante un mojado selectivo de las superficies met3licas con mercurio.

**Apropiaci3n Social del Conocimiento (ASC):** proceso intencionado que convoca a todos los actores sociales a participar de pr3cticas de intercambio, di3logo, an3lisis, reflexi3n y negociaci3n, las cuales permiten la compresi3n y transformaci3n de sus contextos. Este proceso se adelanta mediante la gesti3n, producci3n y aplicaci3n de la ciencia, la tecnolog3a y la innovaci3n en entornos de confianza, equidad e inclusi3n, lo que impulsa la transformaci3n de realidades y el bienestar social.

**Barequeo:** actividad de lavado de arenas por medios manuales, sin ninguna ayuda de maquinaria o medios mec3nicos, con el objeto de separar y recoger metales preciosos contenidos en dichas arenas. Igualmente es habitual la recolecci3n de piedras preciosas y semipreciosas por medios similares.

**Barril (o barril de amalgamac3n):** molino de carga cil3ndrico, de peque1as dimensiones, usado para pulverizar concentrados aur3feros, al cual se le adiciona una peque1a cantidad de mercurio.

**Batea:** recipiente de madera o met3lico en forma c3nica que se usa para lavar cascajo y arena, o muestras de roca molida, a fin de separar el oro (o materiales de densidades extremas) y otros metales preciosos.

**Canal3n:** conducto o cuenca para transportar pulpa, agua o mineral en polvo bien molido. Son equipos de concentraci3n muy simples, que datan de 3pocas antiqu3simas. Constan de un canal inclinado, de fondo plano, sobre el cual van rifles o barras fijados transversalmente con respecto a la corriente.



**Chatarrero/a:** persona natural que se dedica a la actividad manual de recolección de mineral con contenido de metales preciosos presente en los desechos de las explotaciones mineras.

**Cianuración:** método para extraer oro o plata a partir de un mineral triturado o molido, mediante disolución en una solución de cianuro de sodio o potasio.

**Comunidad étnica:** grupo de personas definido a partir de un conjunto de rasgos culturales, transmitidos a partir del aprendizaje, no por la herencia genética. En la definición de tales grupos tiene tanta importancia la autopercepción (su sentimiento de conformar un grupo específico y diferenciado) como la forma en que son percibidos por los otros. Entre estas percepciones pueden ocupar un papel los rasgos físico-biológicos, pero estos solo cobran sentido en la medida en que son culturalmente considerados como relevantes. Las características que suelen identificar a una comunidad étnica son básicamente el origen nacional, el idioma, la religión o ciertos rasgos físicos. La construcción de las fronteras entre distintos grupos no es algo inmutable, condicionado por algunos elementos esenciales o invariables; por el contrario, es el resultado de procesos sociales y de las estrategias políticas y económicas de los distintos componentes de una sociedad.

**Concentrador centrífugo:** equipo que utilizan la fuerza centrífuga generada por la rotación a alta velocidad del depósito al que se alimenta el mineral en forma de pulpa.

**Convenio de Minamata:** tratado global cuyo objetivo es proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y compuestos de mercurio. Incluye disposiciones en materia de información pública, educación ambiental, fomento de la participación y fortalecimiento de capacidades. En Colombia fue adoptado durante la Conferencia de Plenipotenciarios en 2013 en Kumamoto (Japón) y entró en vigor en agosto de 2017.

**Draga de succión:** cuando se utiliza en minería de oro este equipo, el sistema de extracción (bomba de sólidos) y el de recuperación (canaletas) están montados sobre el planchón. El método consiste en succionar el material aurífero con una manguera plastificada, generalmente de 6" de diámetro, que es manipulada en el fondo por un buzo que recibe aire desde la superficie por una compresora.



**Economía circular:** sistema de producción y consumo que promueven la eficiencia en el uso de materiales, agua y energía, teniendo en cuenta la capacidad de recuperación de los ecosistemas, el uso circular de los flujos de materiales y la extensión de la vida útil a través de la implementación de la innovación tecnológica, alianzas y colaboraciones entre actores y el impulso de modelos de negocio que responden a los fundamentos del desarrollo sostenible.

**Elemento y compuesto potencialmente peligroso:** sustancia que por sus características intrínsecas podría representar un riesgo para la salud humana o el medio ambiente.

**Emisión:** en el presente contexto, expulsión de mercurio o compuestos de mercurio a la atmósfera.

**Enfoque de género:** perspectiva que permite identificar, analizar y promover transformaciones estructurales relacionadas con las desigualdades e inequidades en la condición, construcción de los roles y posición en torno al género, que afecta a las personas de manera diferenciada, entre ellas a mujeres y personas con orientación o identidad de género diversas que se encuentran en condiciones de vulnerabilidad.

**Enfoque diferencial:** perspectiva de análisis que permite obtener y difundir información sobre grupos poblacionales con características particulares debido a su edad o etapa del ciclo vital, género, orientación sexual, identidad de género, pertenencia étnica o discapacidad, entre otras características, para promover la visibilización de situaciones de injusticia particulares y brechas existentes, y guiar la toma de decisiones públicas y privadas concomitantes.

**Enfoque étnico:** perspectiva teórico-práctica que tiene en cuenta la pertenencia étnica y territorial de una comunidad, reconociendo y visibilizando las particularidades sociales y culturales para establecer planes y acciones que correspondan a las dinámicas propias de un grupo con cosmogonías y formas organizativas propias.

**Exploración:** búsqueda de depósitos minerales mediante labores realizadas para proporcionar o establecer presencia, cantidad y calidad de un depósito mineral en un área específica.





**Explotación:** conjunto de operaciones que tienen por objeto la extracción o captación de los minerales yacentes en el suelo o subsuelo del área de la concesión, su acopio, su beneficio y el cierre y abandono de los montajes y la infraestructura.

**Exploración y explotación ilícita:** se configura cuando se hacen trabajos de exploración, extracción o captación de minerales de propiedad nacional o privada sin el correspondiente título minero vigente o sin la autorización del titular de dicha propiedad.

**Filón:** masa mineral que rellena un quiebre de las rocas de un terreno o forma una capa sobre este.

**Fomento y formalización minera:** promoción e implementación de un marco normativo que facilite el acceso por parte de los mineros de pequeña escala a la legalidad de sus operaciones, en busca de que con tal acceso se pueda garantizar un aprovechamiento sostenible de los recursos minerales, con instrumentos de planificación minera y ambiental, a partir de lo cual se faciliten los procesos de fiscalización y verificación de cumplimiento de requisitos mínimos. Se espera con ello un mejor desempeño ambiental, la seguridad minera y la captación por parte del Estado de contraprestaciones económicas por el aprovechamiento de dicho recurso.

**Liberación:** en el presente contexto, expulsión de mercurio o compuestos de mercurio al suelo o al agua.

**Mejores prácticas ambientales (MPA):** aplicación de la combinación más adecuada de medidas y estrategias de control ambiental.

**Mejores técnicas disponibles (MTD):** técnicas que son más eficaces para evitar o, cuando eso no es factible, reducir las emisiones y liberaciones de mercurio a la atmósfera, el agua y el suelo, y los efectos de esas emisiones y liberaciones sobre el medio ambiente en su conjunto, teniendo en cuenta consideraciones económicas y técnicas.

**Mercurio (Hg):** elemento químico líquido. Es un metal pesado que, por su naturaleza y ciclo biogeoquímico, existe en forma elemental, iónica y orgánica.

**Mercurio orgánico:** metilmercurio y otros compuestos de mercurio orgánico. Se forman cuando el mercurio se combina con carbón. Los organismos microscópicos convierten el mercurio en metilmercurio, que es el compuesto de mercurio orgánico más común del medio ambiente.



**Minería:** ciencia, técnicas y actividades que tienen que ver con el descubrimiento y la explotación de yacimientos minerales.

**Minería a gran escala:** títulos mineros que se encuentren en etapa de exploración o construcción y montaje, y que tienen un número de hectáreas otorgadas mayor a 5000, pero menor o igual a 10.000.

**Minería a mediana escala:** títulos mineros que se encuentren en etapa de exploración o construcción y montaje, y que tienen un número de hectáreas otorgadas mayor a 150 pero menor o igual a 5000.

**Minería a pequeña escala:** títulos mineros que se encuentren en etapa de exploración o construcción y montaje, y que tienen un número de hectáreas otorgadas menor o igual a 150.

**Minería artesanal y de pequeña escala (MAPE):** operaciones de minería de carácter formal o informal con formas de exploración, extracción, procesamiento y transporte predominantemente simplificadas. Se desarrolla principalmente en zonas rurales de países en desarrollo y se establece, en la mayor parte de los casos, como una economía de subsistencia. Se caracteriza por ser un sector de trabajo mayoritariamente informal, con un nivel bajo de mecanización, intensivo en mano de obra, capital bajo y poca productividad. Es un sector que cuenta con información limitada sobre la producción, las operaciones, los ingresos, e incluso la localización geográfica de las actividades. Su contribución real a la economía es difícil de estimar, y la definición y aplicación efectiva de marcos regulatorios es aún un reto a nivel global.

**Minería de subsistencia:** actividad minera desarrollada por personas naturales o grupos de personas que se dedican a la extracción y recolección a cielo abierto de arenas y gravas de río destinadas a la industria de la construcción. arcillas, metales preciosos, piedras preciosas y semipreciosas, por medios y herramientas manuales, sin la utilización de ningún tipo de equipo mecanizado o maquinaria para su arranque, con las siguientes consideraciones: no requiere título minero, no requiere licencia ambiental y su inscripción es gratuita ante las alcaldías (Sistema dispuesto para tal fin en Colombia: Génesis).

**Minería tradicional:** aquella que se ha ejercido desde antes de la vigencia de la Ley 685 de 2001 en un área específica, en forma continua o discontinua, por personas naturales,



grupos de personas naturales o asociaciones sin título minero inscrito en el Registro Minero Nacional, en yacimientos minerales de propiedad del Estado. Por las características socioeconómicas de estas comunidades y la ubicación del yacimiento, constituyen su principal fuente de manutención y generación de ingresos, además de considerarse una fuente de abastecimiento regional de los minerales extraídos. Esta minería es también informal.

**Molino de cocos (molino de bolas):** cilindro metálico cuyas paredes están reforzadas con material fabricado en aleaciones de acero al manganeso. El molino gira y la molienda se realiza por efecto de las bolas de acero al cromo o manganeso que, al girar con el molino, son retenidas por las ondulaciones de las molduras a una altura determinada, desde donde caen y pulverizan por efecto del impacto, el material mineralizado mezclado con agua.

**Parte:** Estado u organización de integración económica regional que haya consentido someterse a las obligaciones establecidas en el Convenio de Minamata sobre mercurio.

**Placa (plancha) amalgamadora:** placa de metal con una película adherente de mercurio, que se utiliza para la recuperación del oro fino (molido) que se encuentra en la pulpa. Sirve para retener parcialmente la amalgama dentro del molino.

**Relave (o cola):** material resultante de procesos de lixiviación y concentración de minerales que contiene muy poco metal valioso. Puede ser nuevamente tratado o desechado.

**Título minero:** acto administrativo escrito (documento) mediante el cual se otorga el derecho a explorar y explotar el suelo y el subsuelo minero de propiedad de la Nación.

**Violencia de género:** acto, acción u omisión que produzca daño o sufrimiento físico, sexual, psicológico, verbal o económico a una persona o grupo de personas sobre la base de su sexo o género.



## Abreviaturas, acrónimos y siglas

<b><i>ANM</i></b>	Agencia Nacional de Minería
<b><i>ARnD</i></b>	Agua Residual no doméstica
<b><i>Banrep</i></b>	Banco de la República
<b><i>BGR</i></b>	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
<b><i>CAM</i></b>	Centro de Aprendizaje Minero
<b><i>CAMI</i></b>	Comité Andino contra la Minería Ilegal
<b><i>CAN</i></b>	Comunidad Andina de Naciones
<b><i>Cancillería</i></b>	Ministerio de Relaciones Exteriores
<b><i>CAR</i></b>	Corporación/ones autónoma/s eegional/es
<b><i>CDMB</i></b>	Corporación Autónoma Regional Para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga
<b><i>CI3MA</i></b>	Centro Integrado de Información e Inteligencia Minero-Ambiental
<b><i>Codechocó</i></b>	Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó
<b><i>CONASA</i></b>	Comisión Técnica de Salud Ambiental
<b><i>Confcoop Antioquia</i></b>	Asociación de Cooperativas de Antioquia
<b><i>COP</i></b>	Peso colombiano
<b><i>Corantioquia</i></b>	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
<b><i>Corpoamazonia</i></b>	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia
<b><i>Corponariño</i></b>	Corporación Autónoma Regional de Nariño
<b><i>CRC</i></b>	Corporación Autónoma Regional del Cauca
<b><i>CVC</i></b>	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
<b><i>CVS</i></b>	Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge
<b><i>DAFP</i></b>	Departamento Administrativo de la Función Pública
<b><i>DIAN</i></b>	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales



<b><i>DNP</i></b>	Departamento Nacional de Planeación
<b><i>ENA</i></b>	Estudio Nacional del Agua
<b><i>EVOA</i></b>	Evidencias de explotación de oro de aluvión
<b><i>FCA</i></b>	Fondo de Compensación Ambiental
<b><i>g</i></b>	gramo
<b><i>G. Antioquia</i></b>	Gobernación de Antioquia
<b><i>GTZ</i></b>	Agencia Alemana de Cooperación Técnica
<b><i>Hg</i></b>	Mercurio
<b><i>IDEAM</i></b>	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
<b><i>INS</i></b>	Instituto Nacional de Salud
<b><i>MAPE</i></b>	Minería artesanal y de pequeña escala
<b><i>Minagricultura</i></b>	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
<b><i>Minambiente</i></b>	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
<b><i>Minciencias</i></b>	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
<b><i>Mincit</i></b>	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
<b><i>Mindefensa</i></b>	Ministerio de Defensa Nacional
<b><i>Mineducación</i></b>	Ministerio de Educación
<b><i>Minenergía</i></b>	Ministerio de Minas y Energía
<b><i>Mininterior</i></b>	Ministerio del Interior
<b><i>Minjusticia</i></b>	Ministerio de Justicia y del Derecho
<b><i>Minsalud</i></b>	Ministerio de Salud y Protección Social
<b><i>Mintrabajo</i></b>	Ministerio del Trabajo
<b><i>Mintransporte</i></b>	Ministerio de Transporte
<b><i>OMS</i></b>	Organización Mundial de la Salud
<b><i>ONUDI</i></b>	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
<b><i>Oz</i></b>	Onzas
<b><i>PAN</i></b>	Plan de Acción Nacional



<b><i>PAN MAPE-Hg</i></b>	Plan de Acción Nacional sobre Mercurio en la Minería Artesanal y de Pequeña Escala
<b><i>PML</i></b>	Producción más limpia
<b><i>PNUMA</i></b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
<b><i>PONAL</i></b>	Policía Nacional
<b><i>PUNHg</i></b>	Plan Único Nacional de Mercurio
<b><i>RNDC</i></b>	Registro Nacional de Despachos de Carga
<b><i>RUCOM</i></b>	Registro Único de Comercializadores de Minerales
<b><i>SAE</i></b>	Sociedad de Activos Especiales
<b><i>SGC</i></b>	Servicio Geológico Colombiano
<b><i>SIMCO</i></b>	Sistema de Información Minero Colombiano
<b><i>SINA</i></b>	Sistema Nacional Ambiental
<b><i>Sivigila</i></b>	Sistema Nacional de Vigilancia
<b><i>t</i></b>	tonelada
<b><i>UBBA</i></b>	Unidades básicas de beneficio auríferas
<b><i>UdeA</i></b>	Universidad de Antioquia
<b><i>UPM</i></b>	Unidad de producción minera
<b><i>UPME</i></b>	Unidad de Planeación Minero-Energética
<b><i>USAID</i></b>	U.S. Agency for International Development
<b><i>USD</i></b>	Dólar
<b><i>VBG</i></b>	Violencia/s basada/s en género



## Resumen

Históricamente en Colombia, la producción minera de oro se ha realizado en gran medida a través de la Minería Artesanal y de Pequeña Escala, en adelante MAPE, entendida en un sentido amplio como toda actividad de explotación minera con escasa tecnificación, uso intensivo de mano de obra y bajos márgenes de producción por yacimiento; la cual ha tenido un papel fundamental en el desarrollo económico y social de múltiples regiones del país, en especial en zonas con escasa presencia estatal y desligadas de los principales sectores productivos colombianos.

En las últimas dos décadas se han incrementado las actividades extractivas de oro; sin embargo, debido al marco irregular de crecimiento extractivo que provoca este incremento, han proliferado los procesos de beneficio de oro que utilizan mercurio. Este es un metal pesado que, por su naturaleza y ciclo biogeoquímico, existe en forma elemental, iónica y orgánica. Los procesos en los que es utilizado no cumplen los requisitos y normativas legales vigentes, lo cual ha impulsado una preocupación mundial por las consecuencias para la salud y el medio ambiente que puede ocasionar la exposición a este metal y su mala utilización.

En 2009, el Consejo de Administración del PNUMA concluyó que las acciones voluntarias emprendidas por los diferentes países para reducir el uso del mercurio no habían logrado un impacto importante. Fue así como en 2013 se adoptó el Convenio de Minamata sobre Mercurio, cuyo objetivo es proteger la salud humana y el medio ambiente mediante la creación de un marco de acción para reducir la exposición humana y ambiental al mercurio.

El Gobierno Nacional viene adoptando medidas para la eliminación del mercurio en las actividades productivas y mineras, donde se apunta a la transferencia tecnológica y adopción de las mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales para la dejación del uso del mercurio en la MAPE. La puesta en marcha del PAN busca gestionar la problemática asociada al uso de mercurio integrando los esfuerzos interinstitucionales para gestionar todos los aspectos relacionados desde su comercio ilegal y contrabando hasta los efectos ambientales, de salud y sociales que acarrea.



## Introducción

La riqueza geológica de Colombia se atribuye a su ubicación estratégica en la denominada *Franja del Cinturón Andino*, una región reconocida mundialmente por su abundancia de depósitos minerales, que además comprende una diversidad de recursos minerales que ofrecen oportunidades para el crecimiento económico. No obstante, la explotación minera en el país, especialmente la que se hace sin ningún tipo de autorización minera o ambiental, ha ocasionado diversas problemáticas sociales, económicas y ambientales que representan un desafío para el Estado en términos de seguridad y gobernabilidad.

En América Latina, y especialmente en Colombia, la MAPE, entre la que se encuentra la de oro, se ha configurado como una de las principales fuentes de ingreso de múltiples y muy diversas comunidades. A través de esta actividad se llevan al mercado importantes minerales destinados al consumo interno, mientras otros son comercializados con fines de exportación. Paradójicamente, la pobreza multidimensional abunda entre la población que ejerce la MAPE, y coincide con la ausencia de condiciones efectivas para la formalización y el fomento de esas actividades. Se suman, en ocasiones, restricciones y prohibiciones de carácter ambiental y social que impiden estrategias de legalización y formalización.

El mercurio (Hg) se ha utilizado ampliamente en la separación de oro del proceso de beneficio de minerales auríferos, mediante la amalgamación entre estos dos elementos, puesto que es una técnica sencilla, rápida, fácil y económica para el minero (Vélez *et al.*, 2018). Este se ha utilizado durante siglos en múltiples aplicaciones que generan preocupación mundial debido a su capacidad de transportarse a larga distancia, su disponibilidad en el ambiente, sus transformaciones bioquímicas y los efectos negativos en la salud humana y los ecosistemas (OMS/EURO, 2021).

Se ha demostrado que la acumulación de mercurio en el organismo tiene un impacto negativo en la salud humana, como la degeneración neurológica y renal a largo plazo, entre otros efectos (Cordy *et al.*, 2011), especialmente en poblaciones vulnerables como: 1) mujeres en edad reproductiva; 2) niños y niñas; 3) adultos mayores; 4) personas que trabajan sin la debida protección personal en minería del oro o alguna de las actividades en





las que se manipula el mercurio o sus compuestos; 5) personas que queman amalgamas de mercurio o viven cerca de sitios donde estas se realizan; 6) personas que consumen pescado y alimentos provenientes de sitios contaminados; 7) personas que consumen agua de sitios contaminados y 8) quienes guardan mercurio en casa.

En ese sentido, se consideran vulnerables las personas que se dedican a la MAPE y las comunidades aledañas, donde se han evidenciado efectos en la salud por exposición aguda, principalmente derivada de la inhalación de vapores de mercurio elemental en concentraciones elevadas, y exposición crónica, tanto a mercurio elemental como al mercurio orgánico (a través del consumo de alimentos contaminados, principalmente pescado). En estas comunidades es habitual que la exposición laboral y la ambiental se superpongan, incrementando los riesgos a la salud (OMS, 2016).

La Evaluación Mundial del Mercurio (2018), con información de 2015 del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), estimó que en las emisiones antrópicas de mercurio al aire se identificaron 17 sectores clave que generaron unas 2200 toneladas de emisiones a escala mundial. Los sectores de MAPE y la combustión estacionaria de carbón fueron los responsables de aproximadamente el 60 % de dichas emisiones. Los patrones de las emisiones de 2015 son muy similares a los de 2010, procediendo principalmente de Asia (49 %), Sudamérica (18 %) y África subsahariana (16 %).

Ante esta situación, hasta el 28 de junio de 2023 143 países han ratificado el Convenio de Minamata, incluido Colombia, que lo ratificó mediante la Ley 1892 de 2018, con declaración de exequible mediante Sentencia C-275/19. El convenio proclama la necesidad de salvaguardar la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropogénicas de mercurio y sus compuestos. Al respecto, el país ha realizado diversos esfuerzos orientados a la gestión responsable del mercurio, incluso antes de la aprobación del Convenio de Minamata. Uno de los más importantes ha sido la expedición de la Ley 1658 del 15 de julio de 2013, que, entre otros aspectos, estableció la prohibición del uso de mercurio así: “Erradíquese el uso del mercurio en todo el territorio nacional, en



todos los procesos industriales y productivos en un plazo no mayor a diez (10) años y para la minería en un plazo máximo de cinco (5) años”, lo cual hace notar que *nada de lo dispuesto [...] impide a las partes adoptar otras medidas nacionales que estén en consonancia con las disposiciones del presente Convenio, como parte de los esfuerzos por proteger la salud humana y el medio ambiente de la exposición al mercurio, de conformidad con otras obligaciones de las Partes dimanantes del derecho internacional aplicable.*

El artículo 7 del Convenio, junto con su Anexo C y las Directrices para la elaboración del Plan de la Secretaría del Convenio de Minamata, indican el alcance del Plan de Acción Nacional sobre el Mercurio en la MAPE de Oro en Colombia (PAN MAPE-Hg). El presente documento representa el esfuerzo interinstitucional de 13 ministerios y 11 instituciones relacionadas, requerido para cumplir las obligaciones del Convenio y contiene la hoja de ruta para la correcta gestión del mercurio en la MAPE, que permitiría proteger la vida, la salud y el ambiente de sus efectos.



## 1. Panorama Nacional de la Minería Artesanal y de Pequeña Escala

### 1.1. Línea de tiempo de la gestión de mercurio

- **1988-1995:** Corponariño, con el apoyo de GTZ, incluyó la construcción del Centro Minero de Sotomayor, en el que se promovió el uso de retorta para disminuir las emisiones de mercurio por quema de amalgama de oro a través de producción más limpia.
- **1995-2000:** la GTZ, en convenio con el Minambiente, Corponariño, CRC, CVC, Codehocó y Corpoamazonia, unen esfuerzos para replicar la gestión ambiental con producción más limpia en mercurio realizada en Nariño.
- **1997:** el SINA con la política de PML impulsó la capacitación, asistencia técnica y demostración de minería de oro de pequeña escala con reducción de emisiones y de uso de mercurio.
- **1999:** con el soporte del Minambiente, se apoya el proyecto de reducción del mercurio y sus emisiones en el sur de Bolívar.
- **1999-2005:** la GTZ, a través de la BGR, apoya a la CDMB de Santander en la promoción de PML relacionado con la reducción de mercurio en la zona minera de Vetas y California.
- **2004-2016:** las CAR gestionaron 12 proyectos con el FCA para atender las diferentes problemáticas asociadas al mercurio, como monitoreo, evaluación y restauración de fuentes hídricas contaminadas.
- **2007:** el Minambiente, en asocio con CDMB y CVS, publicó las experiencias de PML.
- **2007-2012:** Proyecto Global de Mercurio II en Antioquia, en asocio entre ONUDI – G. Antioquia-Corantioquia y el Minambiente.
- **2009:** el Minambiente y la UdeA elaboraron el inventario de cuantificación de liberaciones antropogénicas de mercurio en Colombia, que permitió establecer la cuantificación de entradas y liberaciones de mercurio y las fuentes de liberación de mercurio.



- **2010:** el IDEAM publicó en el ENA de 2010 los resultados acerca del monitoreo de mercurio en las principales fuentes superficiales del país.
- **2012:** el Minambiente y PNUMA elaboraron la Sinopsis Nacional de la MAPE, informe que contiene las estimaciones sobre el uso y las emisiones de mercurio por producción de oro departamental.
- **2007-2013:** Colombia participó activamente en las negociaciones del Convenio de Minamata intentando transmitir y reflejar en el tratado su situación particular frente a esta problemática.
- **2013:** el Congreso de la República expide la Ley 1658 de 2013 sobre comercialización y uso de mercurio.
- **2013:** Colombia suscribe el Convenio de Minamata en Kumamoto (Japón).
- **2014:** El Minenergía y la UPME elaboraron el “Estudio de la cadena del mercurio en Colombia” con énfasis en la actividad minera de oro.
- **2014:** se formuló el PUNHg entre 8 ministerios, cuyo objetivo consiste en el cumplimiento de las diferentes obligaciones establecidas en la Ley 1658 de 2013.
- **2015:** el Minenergía reglamentó el Registro de Usuarios de Mercurio y expidió la Resolución 631 del 17 de marzo de 2015 sobre límites permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público, entre los que se encuentra mercurio.
- **2015:** el Minenergía y la UPME realizan el estudio “Incidencia de la minería sobre el recurso hídrico”, donde se analiza el comportamiento del mercurio descargado al ambiente en cuatro fuentes hídricas.
- **2016:** el Minenergía y la UPME realizan el estudio “Identificación y caracterización de las unidades básicas de beneficio que usan o utilizan mercurio en sus operaciones”.
- **2016:** ejecución del proyecto Oro Legal (Chocó y Antioquia) por parte de USAID, con un plazo de duración de 5 años.
- **2016:** el Minenergía presentó el Plan Estratégico Sectorial para la Eliminación del Uso del Mercurio, en el marco del PUNHg.



- **2016:** el GEF aprueba el proyecto Gestión Integrada del Mercurio en el Sector ASGM de Colombia, presentado por Colombia.
- **2016:** Mincit expidió el Decreto 2133 de 2016 sobre medidas de control a la comercialización de mercurio y productos que lo contienen.
- **2017:** la Contraloría adelanta una auditoria sobre el PUNHg a 7 ministerios, los cuales plantean sus planes de mejoramiento al respecto.
- **2017:** se inició la elaboración de las guías metodológicas para el mejoramiento productivo del beneficio de oro sin el uso de mercurio.
- **2018:** expedición de la Ley 1892 de 2018, por la cual se aprueba el Convenio de Minamata sobre el Mercurio.
- **2018:** el 6 de agosto se suscribió la nueva versión del Plan Único Nacional de Mercurio por Minenergía, Minambiente, Minsalud, Mintrabajo, Minagricultura, Mintransporte y Mincit, firmado por los 7 ministros.
- **2018:** el Minambiente y las entidades del SINA, Minsalud y Mintrabajo presentaron sus planes estratégicos sectoriales en el marco del PUNHg.
- **2018:** se incluye en las bases del Plan de Desarrollo 2018-2022 la implementación del PUNHg, y se señala la participación del Mindefensa.
- **2019:** la Corte Constitucional, mediante Sentencia C-275 del 19 de junio de 2019, declara exequible la Ley 1892 de 2018.
- **2019:** se depositó la ratificación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio en la Secretaría del convenio.
- **2019:** se concertó la creación del Observatorio de Mercurio de la CAN, en el marco del CAMI.
- **2019:** se inicia el proyecto GEF PlanetGOLD para la Gestión Integrada para la Eliminación del Mercurio de la MAPE en Colombia.
- **2020:** se participó en la formulación del proyecto GEF para la Cuenca del Putumayo, entre Colombia, Ecuador, Perú y Brasil.
- **2020:** se participa en la formulación del proyecto GEF sobre Comercio Internacional y Nacional de Mercurio, entre Bolivia, Colombia, Ecuador, Honduras, México y Perú.



- **2021:** reglamentación del Observatorio de Mercurio (Decisión 844 de 2019), a través de la Resolución 2197 de 2021, entre Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú.
- **2022:** entre el Minambiente y la DIAN apoyaron la elaboración del primer informe del Observatorio de Mercurio de la CAN sobre producción, importación, exportación, comercialización, transporte y uso de mercurio.

## **1.2. Aspectos jurídicos y normativos asociados a la MAPE**

La legislación y la política mineras colombianas han experimentado grandes cambios a lo largo del tiempo, pasando de un enfoque estatalista a uno más abierto al sector privado. Mientras que la Ley 20 de 1969 estableció la propiedad estatal de las minas, el Decreto 2655 de 1988, que derogó la Ley 20, permitió la participación del Estado en la minería a través de empresas públicas o mixtas. Nuevamente se ratificó por medio de la Constitución Política de 1991 la propiedad estatal de los recursos naturales no renovables, pero se delegó en el Congreso la facultad de legislar sobre las condiciones para la explotación de estos recursos y los derechos de las entidades territoriales sobre ellos. La Ley 685 de 2001, por la que se establece el actual Código de Minas, promulgó un marco regulatorio dirigido a atraer la inversión privada, lo que se demuestra con la liquidación de las empresas mineras estatales.

El Estado, mediante el Decreto-Ley 4134 de 2011 ejerce como autoridad minera por medio de la ANM y los entes territoriales delegados en sus jurisdicciones, que cumplen funciones para facilitar, promover y fiscalizar la industria minera autorizando la explotación de minerales. Dicha explotación se realiza por medio de la figura de *título minero*. El Decreto 1666 de 2016 define la figura de la minería de subsistencia como *una actividad minera desarrollada por personas naturales o grupo de personas que se dedican a la extracción y recolección, a cielo abierto [...] por medios y herramientas manuales, sin la utilización de ningún tipo de equipo mecanizado o maquinaria para su arranque.*



Este tipo de minería no requiere de un título minero, únicamente la inscripción ante la alcaldía de la jurisdicción en la cual se ejerce la actividad, la cual se hace a través de la plataforma Génesis, administrada por la ANM.

Mediante un claro compromiso con la preservación de la salud humana y la mitigación de los impactos ambientales que genera el desarrollo de actividades mineras sin el cumplimiento de los estándares que rigen la industria, durante los últimos años el Gobierno colombiano ha venido adoptando un marco regulatorio cuyo propósito es cumplir con los mandatos internacionales para la reducción y eliminación del uso del mercurio de la actividad industrial minera.

Mediante la Ley 1658 de 2013, “por la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación y se dictan otras disposiciones”, la ANM prohíbe la utilización de mercurio en actividades mineras y productivas con un plazo de 5 y 10 años, respectivamente. De acuerdo con lo dispuesto en el art. 8, el Minenergía, en coordinación con los demás ministerios competentes —en especial Minambiente, Minsalud, Mintrabajo, Minagricultura, Mintransporte y Mincit—, sectorialmente y en el marco de sus competencias debían suscribir un Plan Único Nacional de Mercurio (PUNHg). Actualmente se cuenta con una actualización de 6 de agosto de 2018, de la cual se desprenden siete planes sectoriales, liderados por los respectivos ministerios, que marcaron la ruta de gestión articulada con énfasis en la erradicación del uso del mercurio, a través del trabajo articulado y el fortalecimiento de la gestión.

Luego de la adopción del PUNHg, el Minenergía, en el marco de sus funciones, impulsó el desarrollo de acciones para la formulación de políticas, planes, programas y proyectos orientados al cumplimiento de esa misma ley, teniendo en cuenta que debían ser de carácter nacional, en pro del desarrollo sostenible y responsable del sector. Así mismo, asumió su compromiso con la protección de los recursos naturales y la salud humana de conformidad con los lineamientos señalados por la autoridad ambiental. Es así como en junio de 2016 el Minenergía trabajó en la elaboración del Plan Estratégico Sectorial para la Eliminación del Uso del Mercurio en el Sector Minero 2016-2018, actualizado en



octubre de 2021, con un enfoque de promoción de producción más limpia en la minería de oro de pequeña escala y la de subsistencia.

El Convenio de Minamata sobre el Mercurio es un instrumento internacional que se acordó en la quinta sesión del Comité Intergubernamental de Negociación sobre el Mercurio en Ginebra (Suiza) el 19 de enero de 2013 y fue adoptado el 10 de octubre de 2013 en el curso de una conferencia diplomática (Conferencia de Plenipotenciarios) en Kumamoto (Japón).

Este convenio tiene como objetivo principal proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropogénicas de mercurio y compuestos de mercurio. Para estos efectos, el tratado consta de un preámbulo, 35 artículos y 5 anexos, disposiciones en las cuales se fijan obligaciones en cabeza de los Estados Parte, así como medidas flexibles a ser adoptadas por los gobiernos. Allí se establecen, entre otras cosas, disposiciones para reducir el suministro y el comercio de mercurio, reducir o eliminar progresivamente ciertos productos y procesos que usan esta sustancia, así como controlar las emisiones y liberaciones de mercurio.

Colombia depositó su firma la misma fecha de adopción del Convenio (10 de octubre de 2013) y a través de la Ley 1892 de 2018 se aprobó, volviéndolo de obligatorio cumplimiento en todo el territorio nacional. Dicha ley surtió el control de constitucionalidad a través de la sentencia C-275/19, que la declaró exequible y estableció que debe leerse en conjunto con la Ley 1658 de 2013 para que la respuesta del Estado colombiano a este desafío planetario sea más eficaz e integral.

El Gobierno Nacional ha elaborado un conjunto de normas alineadas a los compromisos de cada uno de los ministerios responsables de impulsar acciones dirigidas a la eliminación del mercurio en el país y a generar una producción industrial legal y más limpia, principalmente en el sector minero (Anexo 1). Se destacan las siguientes disposiciones de ley:

- Resolución 90719 de 2014 expedida por el Minenergía, por la cual se adopta la Política Nacional para la Formalización de la Minería.





- Resolución 91267 de 2014 expedida por el Minenergía, por la cual se reglamenta la definición de explotador a pequeña escala o pequeño minero, que será objeto de los subcontratos de formalización minera, devolución de áreas y beneficios para la formalización establecidos en el art. 11 de la Ley 1658 de 2013.
- Decreto 2133 de 2016 para el control de la importación y comercialización de mercurio —producto que ingresaba libremente al país—, por la cual se ponen reglas a tal importación y se da cumplimiento al art. 5 de la Ley 1658 de 2013, que ordena al Mincit —en conjunto con el Minambiente, el Minsalud y la Dian— hacer seguimiento y controlar la importación y comercialización del mercurio.
- Decisión 844 de 2019 del Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores, por la que se crea el Observatorio Andino encargado de la gestión de la información oficial sobre producción, importación, exportación, comercialización, transporte y uso de mercurio.
- Ley 2250 de 2022 del Congreso de la República, por medio de la cual se establece un marco jurídico especial en materia de legalización y formalización minera, así como para el financiamiento y la comercialización de minerales, y se establece una normatividad especial en materia ambiental.

Teniendo en cuenta el enfoque diferencial de género y étnico se resaltan las siguientes disposiciones de ley en relación con la MAPE:

- Capítulo XIV, “Grupos étnicos”, de la Ley 685 de 2001, por medio del cual se protegen los territorios ocupados, valores culturales, sociales y económicos, y la participación de las comunidades y grupos étnicos en la exploración y explotación de minas.
- CONPES 4080 de 2022, por medio del cual se plantean acciones dirigidas a aumentar las oportunidades de autonomía económica, autonomía en la toma de decisiones y autonomía física para las mujeres. Se busca el cierre de brechas de género y la creación de condiciones igualitarias de oportunidades y participación en el desarrollo económico y social del país.
- Capítulo V de la Ley 70 de 1993, por medio del cual se adoptó el procedimiento para el reconocimiento del derecho a la propiedad colectiva de las “tierras de las



comunidades negras. Además, allí se reconoce la actividad minera que de forma ancestral han realizado las comunidades negras —como parte del derecho fundamental a ser consultadas cuando se adelanten actividades en sus territorios— y su capacidad de exploración y explotación de los recursos mineros. Esto se asocia directamente al Decreto 1369 de 2023, “por el cual se reglamenta el Capítulo V de la Ley 70 de 1993, se adoptan mecanismos especiales para el fomento y desarrollo de las actividades mineras en los territorios colectivos de las comunidades negras, afrocolombianas, raizales y palenqueras, se dictan otras disposiciones, y se adiciona el Capítulo 11 al Título V de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1073 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía”.

En cuanto a la explotación ilícita se tienen las siguientes disposiciones de ley:

- Decreto Nacional 100 de 1980 (Código Penal). En la modificación de su art. 244 plantea que “el que ilícitamente explore, explote, transforme, beneficie o transporte recurso minero o yacimiento de hidrocarburos, incurrirá en prisión [...] y multa”. *Derogado* por la Ley 599 de 2000.
- Ley 599 de 2000 (Código Penal vigente). En su art. 332, sobre explotación ilícita de yacimiento minero y otros materiales, plantea que “el que sin permiso de autoridad competente o con incumplimiento de la normatividad existente explote, explore o extraiga yacimiento minero, o explote arena, material pétreo o de arrastre de los cauces y orillas de los ríos por medios capaces de causar graves daños a los recursos naturales o al medio ambiente, incurrirá en prisión [...] y multa”. Mientras que en su art. 334A, sobre contaminación ambiental por explotación de yacimiento minero o de hidrocarburos, plantea que “aquel provoque, contamine o realice directa o indirectamente en los recursos de agua, suelo, subsuelo o atmosfera, con ocasión a la extracción o excavación, exploración, construcción y montaje, explotación, beneficio, transformación, transporte de la actividad minera o de hidrocarburos, incurrirá en prisión [...] y multa”.
- Ley 2111 de 2021 (Ley de Delitos Ambientales). En su art. 334A, sobre contaminación ambiental por explotación de yacimiento minero o de hidrocarburos, plantea que “el



que provoque, contamine o realice directa o indirectamente en los recursos de agua, suelo, subsuelo o atmósfera, con ocasión a la extracción o excavación, exploración, construcción y montaje, explotación, beneficio, transformación, transporte de la actividad minera o de hidrocarburos, incurrirá en prisión [...], y multa”.

### **1.3. Consideraciones geográficas, demográficas y sociales de la MAPE**

Colombia tiene una importante historia productiva de extracción de oro en Sudamérica, que se remonta a la época precolombina y colonial española. Durante cuatro siglos el oro ha sido un mineral de exportación constante y la explotación aurífera fue una actividad dominante en la economía colombiana. Desde el siglo XVI y hasta bien entrado el siglo XIX la economía del Nuevo Reino de Granada giró en torno a la minería de oro y el país era reconocido en el mundo por su producción que, además, ha sido determinante en la configuración histórica, cultural y social de las regiones auríferas.

La producción de oro en el país está concentrada en un 99,6 % en trece departamentos, los cuales son, en orden de mayor a menor, Antioquia, Chocó, Bolívar, Caldas, Cauca, Valle del Cauca, Tolima, Nariño, Córdoba, Santander, Risaralda, Putumayo y Huila. De acuerdo con las estadísticas históricas de SIMCO y coincidiendo con los principales yacimientos de oro presentados por la ANM. A su vez, los municipios con mayor producción de oro son: Remedios, El Bagre, Segovia, Buriticá, Tarazá, Caucasia y Zaragoza en Antioquia; Sipí y Nóvita en Chocó; Ayapel en Córdoba, y San Andrés y Santa Bárbara en Nariño (UNODC y Minenergía, 2022).

Debido a que la información disponible está desactualizada, teniendo en cuenta que el último Censo Minero Departamental se realizó en el periodo 2010-2011 (Minenergía, 2012), se dificulta hacer una correcta caracterización y se hace más notorio el incremento de la población minera informal y de las operaciones irregulares. Entre los datos arrojados por el último Censo Minero se destaca que, de los 102.742 mineros censados el 32 % explotaba materiales metálicos, de los cuales el 86 % no trabajaba bajo el amparo de un título minero. Adicionalmente, se estimaba que el 72 % de las minas del país correspondían a pequeña minería y de estas, el 66 % era ilegal. Además, el 39% de las pequeñas minas



ilegales del país llevaban más de 10 años explotación minera por lo cual podían ser consideradas como minería tradicional que no ha sido formalizada (Güiza, 2013).

Para el caso de la minería de subsistencia, a 2022 se encontraron inscritos 91.433 mineros en la plataforma Génesis, de los cuales 87.752 corresponden a barequeros y chatarreros de mineral de oro.

El RUCOM (ANM, 2019), demuestra que, de los 57.039 registros relacionados con la explotación de oro, 50.600 corresponden a barequeros y 3333 a explotación de subsistencia diferente al barequeo, mientras que apenas 1007 son de agentes con título minero.

En 2016, con el proyecto de investigación “Identificación y caracterización de las unidades básicas de beneficio a nivel nacional” del Minenergía y la UPME, en convenio con la Universidad de Córdoba, se adelantaron censos de unidades de beneficio de oro en 261 municipios de 19 departamentos. Los resultados de este proyecto proporcionan una visión global del fenómeno relacionado con el uso del mercurio y las unidades de beneficio a nivel nacional. A partir de los resultados obtenidos y con la recopilación, consolidación y análisis de los antecedentes en el contexto nacional, se obtuvo una imagen actualizada de las unidades básicas de beneficio auríferas (UBBA), barequeros, chatarreros y compraventas de oro en Colombia, y, una línea base según características jurídicas, ambientales y técnicas.

**Tabla 1. Resultados generales del trabajo de campo por departamentos**

Departamento	Resultados de campo			
	UPM	Barequeros/as	Chatarreros/as	Compraventas
Antioquia	405	3004	260	183
Bolívar	15	6	0	33
Córdoba	186	295	0	22
Caldas	188	52	0	23
Huila	0	77	0	2
Risaralda	1	0	0	4



Tolima	0	821	0	22
Cauca	131	168	0	52
Guainía	9	0	0	7
Nariño	108	78	26	49
Putumayo	78	44	0	7
Valle del Cauca	83	1276	0	17
Chocó	385	5018	0	41

Fuente: UPME, 2016

Estos escenarios (Tabla 1) demuestran que la producción aurífera es, en cuanto al número de agentes involucrados, predominantemente artesanal en Colombia (Banrep, 2019). Esto se puede explicar considerando que la pequeña minería y la minería de subsistencia de oro representan una alternativa económica importante para las personas en situación de pobreza, principalmente en las zonas rurales y con altos índices de necesidades básicas insatisfechas —regiones como nordeste y bajo Cauca antioqueño; Condoto, Istmina, Lloró y otras en Chocó; sur de Bolívar; Llanadas y Sotomayor en Nariño; Vetas y California en Santander—, donde la población depende económicamente en un 90 % de la minería (Minenergía, 2012). Esto coincide con el Plan Nacional de Ordenamiento Minero (UPME, 2014), que argumenta que la minería del oro tiende a desarrollarse en sitios apartados, con débil presencia institucional y, además, con presencia de mineros informales, minería ilegal y actores al margen de la ley.

Estos municipios acusan desactualización catastral y más terrenos baldíos, y parecieran tener un menor potencial productivo. Es el caso de Jericó, donde según los hallazgos de la caracterización con enfoque territorial (2022) se evidenció que *la ausencia de la institucionalidad del sector (presencia Minenergía-ANM-UPME) y de las instituciones del Estado en general, se percibe como un abandono por parte del Estado nacional que acompañe, apoye y direcciona lineamientos de política sectorial multi-actor (empresas, institucionalidad local y sociedad civil) con estrategias integrales de intervención territorial.*



Por tanto, significa que la alta informalidad se debe en algunos casos a que, por condiciones sociales y ambientales, donde no está permitido el desarrollo de la minería (ejemplo: Ley Segunda); en otros, a que las herramientas brindadas por el Estado, tales como la educación y la planeación, no han permitido desarrollar actividades de forma adecuada o desplazarse a otros sectores productivos que brinden iguales o similares garantías. Adicionalmente, se debe considerar que en otros casos los instrumentos brindados por el Gobierno no han sido efectivos en garantizar a los pequeños mineros las condiciones adecuadas para que desarrollen sus actividades, empezando porque no han ofrecido oportunidades efectivas de formalización a estos. De esta forma, a pesar de los beneficios económicos que pueda generar la MAPE, lleva a territorios complejos que aumentan las vulnerabilidades de las comunidades presentes y a impactos negativos en los recursos naturales o el entorno biofísico. Además, la no formalización ha llevado a la marginalización y estigmatización de esta población como parte de una minería criminal y depredadora, y ha negado el progreso tecnológico, lo que ha ocasionado vulneraciones a los derechos humanos de quienes la llevan a cabo.

A esto se suma que la minería de oro tiene un impacto en las variables asociadas al conflicto armado, en especial donde los recursos adicionales de la minería no mejoran la cobertura escolar ni reducen la mortalidad, debilitando las instituciones y aumentándose la violencia (Ibáñez, 2014). Se ha identificado la relación estadística entre la violencia armada (tasa de homicidios, enfrentamientos armados), los impactos humanitarios (desplazamiento forzado), las afectaciones a la actividad económica (extorsiones) y graves daños a los recursos naturales con la explotación de oro de aluvión (EVOA) (UNODC y Minenergía, 2022).

Uno de los problemas adyacentes a la minería ilegal, principalmente de oro, es el hecho de ser otro componente de las economías ilegales, creciendo a la par o en sustitución de fuentes de financiación como el narcotráfico, y resultando en una interacción permanente entre ambas actividades. En Colombia 38 % del área minera cuenta con presencia de cultivos ilícitos (Marrugo, Paternina y Marrugo, 2022), por lo que ha estado asociada al deterioro de las condiciones de seguridad y convivencia ciudadanas, así como



al incremento en la intensidad de la violencia y al aumento en el conflicto social y ambiental (Ortiz y Rettberg, 2018), dado que, según el Censo Minero (MME, 2012) el 95% de las pequeñas minas ilegales no cuentan con ningún tipo de permiso o autorización ambiental, y presenta graves impactos en el recurso hídrico como la contaminación de las cuencas hidrográficas con mercurio, como en ríos de importancia nacional.

Adicionalmente, la MAPE generalmente se caracteriza por la utilización intensiva de mano de obra, operaciones poco mecanizadas y herramientas rudimentarias, lo que se relaciona con un manejo inadecuado de insumos y desconocimiento de técnicas alternativas, lo que a su vez implica un alto impacto ambiental y situaciones sociales desfavorables.

Por ejemplo, al no necesitar mano de obra capacitada son espacios donde se propicia el trabajo infantil. Así mismo, suele ser llevada a cabo con medidas de seguridad deficientes, exponiendo a los mineros a múltiples riesgos, especialmente a la población infantil y las mujeres. Téngase en cuenta que en el 25 % de los municipios de mayor tradición minera del país se reportó que la minería sin título no cumple con ningún tipo de norma de seguridad industrial (Güiza, 2013). Además, si es de carácter ilegal hace más difícil el contacto institucional con la comunidad minera para su capacitación en mejores prácticas y métodos alternativos al uso de mercurio, pues se parte del hecho de que son actividades no autorizadas o viabilizadas por el Estado.

Según cifras del Censo Minero, la minería genera aproximadamente 102.742 empleos directos, de los cuales las mujeres representan el 5,03%. A nivel de distribución laboral, las mujeres realizan principalmente actividades operativas con una participación del 47,3%; seguidas de cargos administrativos, con el 45,1%, y de puestos ejecutivos, el 7,51%. En cuanto a la extracción de minerales, en la minería del oro es en la que hay mayor participación de mujeres (el 45 % de las UPM de oro tiene al menos una mujer laborando) (Minenergía, 2012). Mientras las mujeres en el sector minero empresarial representan tan solo el 8,8 %, en el caso de la MAPE pueden llegar a representar el 70 %, dado que este tipo de minería con alta influencia ancestral les permite a las mujeres cierta autonomía en los procesos de subsistencia (Comunica y Alcaldía de San Roque, 2018).



Sin embargo, de las mujeres que se dedican a la minería de subsistencia, el 57 % perciben entre medio y un salario mínimo, en comparación con los hombres, entre los cuales el 72 % recibe más de un salario mínimo (Comunica y Alcaldía de San Roque, 2018). Además, de estas mujeres, el 72 % realizan esta actividad en pequeñas minas sin título minero, reflejando así la vulnerabilidad de las mujeres que trabajan en la MAPE. Téngase en cuenta, también, que los contextos de conflicto e ilegalidad exponen a las mujeres a mayor riesgo de discriminación y VBG.

Así mismo, hay una correlación entre las áreas donde se desarrolla la minería informal y los asentamientos indígenas y afrodescendientes, originando un factor diferencial étnico en la exposición a los impactos socioambientales que este tipo de minería conlleva. En ese sentido, los pueblos indígenas y las comunidades afrodescendientes del país han configurado sus economías con base en diferentes ocupaciones y fuentes de sustento tradicionales relacionadas con el conocimiento de los territorios, entre las que se encuentra la minería. No obstante, la realidad es que estas comunidades no cuentan con el reconocimiento o las garantías para ejercer su labor minera, conllevando a que algunas poblaciones tengan que desarrollar la actividad en condición de informalidad, por ellos, en las 9041 minas ilegales o sin título minero del país trabajan 1048 indígenas y 6870 afrocolombianos (Minenergía, 2012).

#### **1.4. Producción de oro en Colombia**

Con respecto al potencial geológico, Colombia tiene una gran cantidad de depósitos mineros sin producción. Desde 2009 el número de proyectos de exploración en el país se ha incrementado debido a la relativa estabilidad política lograda en los últimos años y al alto precio de venta del oro. Colombia cuenta con diez yacimientos con más de un millón de onzas de oro en recursos declarados, que equivale al 2 % de los depósitos de estas características en el mundo. Si bien este porcentaje puede no tener un valor económico bajo para Colombia, es significativamente menos valioso que los más de 100 depósitos en Norteamérica con estas características. Por otro lado, las leyes minerales de la mayoría de los yacimientos antes mencionados son relativamente bajas.





Las actuales reservas probadas de oro en Colombia ascienden a 40 millones de onzas y la producción durante 2011 fue de 56,1 t (1,8 millones de onzas). Aunque la cifra real podría ser más alta pues una parte considerable de la minería del oro es realizada por mineros informales que no pagan regalías. La mayor parte de la producción actual de oro de Colombia proviene de operaciones en terrenos de aluvión, efectuadas sobre todo por buscadores artesanales locales. La recuperación de oro en estas operaciones es baja, en algunos casos inferior al 60 %. El auténtico potencial para el oro que se observa actualmente en Colombia es el que permanece en los yacimientos de filón del país, relativamente sin explotar o en recursos dispersos por la región Andina. Hoy día existen importantes proyectos mineros que aumentarían significativamente la producción nacional.

De acuerdo con el SGC (Prieto, Guatame y Cárdenas, 2019), Colombia tiene un alto recurso potencial de oro, pero la cantidad total es desconocida, salvo algunos estudios de evaluación y estimación de recursos de oro de minas adelantados hace varios años por Ingeominas, Naciones Unidas, algunas entidades extranjeras, empresas nacionales y multinacionales. Cabe anotar que en los últimos quince años ha crecido en gran medida la inversión en exploración por parte de empresas multinacionales, las cuales han hecho descubrimientos con recursos medidos de 22,3 Moz para el proyecto La Colosa; 16 Moz para proyectos localizados en California-Vetas; 2,5 Moz para Gramalote y 2,1 Moz para el proyecto Quebradona. Gran Colombia Gold en sus dos proyectos bandera, localizados en Segovia (Antioquia) y Marmato (Caldas), posee 12,5 Moz; 1 Moz para Red Eagle Mining en Santa Rosa (Antioquia); 0,2 Moz en el proyecto minero El Roble de Ático Mining Corporation, entre otros.

Con respecto al tipo y los métodos de explotación, en Colombia se han explotado yacimientos de placeres auríferos, placeres platino-auríferos, filones y vetas, *skarns* y sulfuros masivos, y existen proyectos identificados de tipo pórfido y prospectos interesantes de paleoplaceres asociados con fuentes termales para metales preciosos. Respecto a placeres auríferos están localizados en el bajo Cauca y en los ríos Nechí, Porce y Anorí, en lo que corresponde a la zona Segovia-San Lucas. Otras fuentes auríferas importantes están en los ríos La Miel y Samaná (Antioquia), y Saldaña (zona Ibagué-



Mocoa). Placeres aluviales de cierta importancia se localizan en los ríos Patía, Iscuandé, Tapaje y Naya (zona Anchicayá-Piedrancha); en las cuencas del río San Juan (Chocó), en Cuiari (Guainía), Taraira (Vaupés) y aluviones de corrientes que drenan las serranías de Naquén y Caranocoa en Guainía. Con respecto a depósitos auríferos y platiníferos, la minería está concentrada en los municipios de Acandí, Bagadó, Tadó, Condoto, Istmina, Nóvita, Sipí, Lloró y Quibdó en el departamento del Chocó. Los aluviones de corrientes drenan el flanco occidental de la cordillera Occidental: los ríos Atrato y San Juan, y sus afluentes mayores. Con respecto a los yacimientos de filón, los más importantes están distribuidos por toda la región Andina, particularmente en la zona Segovia-San Lucas, en la cordillera Central, donde los relacionan con eventos magmáticos de periodos Jurásico y Paleógeno. Yacimientos filonianos también se explotan en la cordillera Oriental, específicamente en el macizo de Santander, en la zona antioqueña (cordillera Central) y en la zona Piedrancha-Anchicayá (cordillera Occidental) (Prieto, Guatame y Cárdenas, 2019).

Para el caso de la minería aurífera, Colombia cuenta con dos tipos de yacimiento, de acuerdo con las condiciones geológicas de formación:

- *Primarios*, conocidos como “de filón o veta”, donde predomina la explotación subterránea.
- *Secundarios o de aluvión*, con explotación a cielo abierto.

A su vez, estos yacimientos presentan dos modalidades básicas en cuanto al modelo de arranque del material: 1) por medios manuales o artesanales, es decir, sin uso de maquinaria, y 2) con uso de maquinaria.

De acuerdo con el Decreto 1666 del 21 de octubre de 2016, en Colombia se estableció una clasificación de la minería en: minería de subsistencia, pequeña, mediana y gran minería. Para el caso de la pequeña minería los títulos que se encuentren en la etapa de exploración o construcción y montaje corresponderán a los que tengan una extensión menor o igual a 150 ha.

Por otra parte, si el título minero se encuentra en etapa de explotación, con base en lo aprobado en el Plan de Trabajo y Obras, con EIA o instrumento ambiental aprobados,



se clasificará en pequeña minería con el volumen de producción minera máxima anual para los siguientes grupos de minerales:

**Tabla 2. Clasificación por volumen de producción de la pequeña minería**

Mineral	Pequeña minería	
	Subterránea	Cielo abierto
Carbón (t/año)	Hasta 60.000	Hasta 45.000
Materiales de construcción (m <sup>3</sup> /año)	No aplica	Hasta 30.000
Metálicos (t/año)	Hasta 25.000	Hasta 50.000
No metálicos (t/año)	Hasta 20.000	Hasta 50.000
Metales preciosos (oro, plata y platino) (t/año o m <sup>3</sup> /año)	Hasta 15.000 t/año	Hasta 250.000 m <sup>3</sup> /año
Piedras preciosas y semipreciosas (t/año)	Hasta 20.000	No aplica

Fuente: Decreto 1666 del 21 de octubre de 2016.

De acuerdo con la base de títulos mineros vigentes al 28 de febrero de 2023, se cuenta con 914 títulos catalogados como metales preciosos, de los cuales 441 se encuentran clasificados como “pequeña minería” (Decreto 1666 de 2016). Respecto a los títulos mineros catalogados:

- 303 corresponden a filón (subterránea).
- 53 corresponden a aluvión (cielo abierto).
- 85 no reportan sistema de explotación, de los cuales 71 están en etapa de exploración, 6 en etapa de construcción y montaje, y 8 en etapa de explotación pero no acreditan viabilidad ambiental.



### **1.5. Estimaciones de referencia respecto a la cantidad de mercurio utilizado en la MAPE**

En 2014 se adelantó el “Estudio de la cadena del mercurio” entre el Minenergía y la UPME, en convenio con la Universidad de Córdoba, en el cual, conforme a los datos de campo e información primaria recopilada en las diferentes campañas realizadas en las zonas de explotación minera aurífera de tipo artesanal y de pequeña escala, se pudo evidenciar que se utilizaba mercurio por facilidad, rapidez y economía en la recuperación del oro libre. Se prefería en muchos casos la amalgamación sobre otras técnicas, con un consumo estimado de 7 g de mercurio por cada gramo de oro recuperado para el caso de los mineros de subsistencia y 8 kg de mercurio al mes para el caso de las UPM de pequeña minería.

Además, mediante un tratamiento estadístico de la información primaria, como conclusión de los trabajos de campo en diferentes proyectos, se pudo establecer que el promedio general en las zonas mineras auríferas a nivel nacional consideradas como altamente contaminadas o con alto consumo (zonas calientes analizadas) no es tan alentador: en promedio se están usando 12,43 g de Hg por cada gramo de oro recuperado, y se estaría haciendo una descarga al ambiente de 4,55 g de Hg por cada gramo de oro recuperado.

Al realizar una evaluación alternativa en las zonas calientes, según el aporte de trabajos hechos directamente en los entables, en promedio el mercurio que es usado en molinos a nivel nacional puede ser superior a 10.920 kg al mes; en minidragas, alrededor de 401,94 kg al mes, y por mineros artesanales puede ser superior a 3654,35 kg/mes.

Si se analiza el uso del mercurio en las zonas mineras auríferas, y para mostrar la variabilidad que se presenta en el uso de mercurio, en el proceso de amalgamación de minería de filón se llegan a usar entre 15 y 35 g de Hg / g de oro recuperado cuando se utilizan canalones; de 7 a 10 g de Hg / g de oro recuperado con placas amalgamadoras, y entre 25 y 30 g de Hg / g de oro recuperado con molinos de cocos. En el beneficio de oro para el caso de minería de aluvión a pequeña escala y artesanal, la situación es similar. En circuito abierto, las cantidades de mercurio utilizadas son en algunos casos del orden de 20 g de Hg / g de oro recuperado, como ocurre en el sur del país.



La minería aluvial que utiliza retroexcavadoras y placas amalgamadoras o amalgamación de concentrados en pequeños canalones o baldes, utiliza en promedio 11,8 g de Hg / g de oro recuperado. En el caso de los barequeros que utilizan bateas, el uso de mercurio es del orden de 8,7 g de Hg / g de oro recuperado. El consumo de mercurio en minería de oro aluvial se puede reducir incluso a aproximadamente 3 g de Hg / g de oro recuperado en el caso de explotación con minidragas, que utilizan concentración en canaletas y amalgamación en pequeños canalones o baldes. También es posible en el caso de dragones modificados, placas amalgamadoras o amalgamación de concentrados en pequeños canalones, con utilización de retroexcavadoras para alimentar un sistema de clasificación por tamaños de mineral.

Con respecto a la identificación y caracterización de las zonas o sitios contaminados por mercurio, la cadena del mercurio hace una caracterización detallada de los sitios identificados en la ilustración 1.



**Ilustración 1. Zonas calientes por contaminación de mercurio en los procesos mineros en el país**

Fuente: UPME, Minenergía y Universidad de Córdoba, 2014.



Según el proyecto de investigación “Identificación y caracterización de las unidades básicas de beneficio a nivel nacional” del Minenergía y la UPME, en convenio con la Universidad de Córdoba en 2016, de manera general se concluye que solo el 21 % de las unidades básicas de beneficio encuestadas a nivel nacional usan mercurio, las cuales usan 1 kg al mes en promedio. Del total de gramos recuperados al mes por las unidades básicas de beneficio que usan mercurio y del total de mercurio usado al mes, se puede establecer una relación nacional de 3,7 gramos de Hg / g de oro recuperado (en las unidades básicas de beneficio).

Por otro lado, las acciones de control del Gobierno colombiano para la lucha contra la explotación ilícita de oro —que en este momento refiere la mayor cantidad de uso de mercurio y especialmente el daño ambiental a zonas ambientalmente sensibles— tienen como objetivo reducir la extracción de minerales que se realiza sin el cumplimiento de los permisos técnicos y ambientales establecidos por ley. Los resultados de las acciones de control se pueden resumir en procesos de incautación, destrucción de maquinaria o cierre/clausura de minas. En 2020 se adelantaron 586 operativos de intervención a minas de explotación de oro, en los que se acumularon 1114 resultados operacionales en el ámbito nacional. El 56 % se relaciona con incautaciones; el 27 %, con minas de oro intervenidas, y el porcentaje restante, con destrucción. Los motores, motobombas y retroexcavadoras concentran el 76 % del total de resultados relacionados con incautaciones.

En campo se observó la necesidad del ágil soporte técnico básico para el manejo de los procesos de beneficio aurífero con sustancias químicas. Los mineros están dispuestos a apoyarse en este servicio, el cual se puede llevar a cabo con la activación de los centros mineros ambientales y reforzarse con los aportes de entidades como el SENA a través de sus programas de formación relacionados con el sector minero del país.

## **1.6. Comercio de mercurio**

De acuerdo con lo definido en el “Estudio de la cadena del mercurio” (2014), aunque el mercado global de este es pequeño en tonelaje y valor de ventas, la determinación de las estadísticas de comercio internacional presentan un grado alto de incertidumbre. Uno de



los principales problemas identificados en el momento fue que las compañías importadoras y distribuidoras no estaban obligadas a presentar información sobre el destino del mercurio ingresado al país. Adicionalmente, la regulación existente para mercancías y desechos peligrosos aplicable a este metal no exigía un registro público de sus clientes, por lo que los volúmenes reales aplicados a la industria aurífera se diluyen entre las ventas legales y las ilegales sin que resulte posible dilucidar la realidad.

La base de datos Legiscomex (2018) reportó que los mayores proveedores de mercurio a Colombia en el último decenio fueron México (233,8 t), España (184,6 t), Países Bajos (180,3 t), EE. UU. (152,1 t), Alemania (82,1 t), Perú (21,7 t), Kirguistán (16,9 t), Japón (13,2 t), Rusia (11,9 t), China-Hong Kong (9,8 t), Reino Unido (2,3 t), Francia (0,4 t) e Italia (0,01 t). Mientras que las importaciones de mercurio entre 2003 y 2013 totalizaron 1020 t, la mayor cantidad correspondió a 2009 con 150,4 t (14,7 %) y la menor, a 2004 con 23,2 t (2,3 %).

El mercurio que entró al país mediante estas importaciones se presentó como mercurio líquido con purezas variables entre 99,9 % y 99,9995 %. El Mincit señaló que en 2010 ingresaron al país 113,3 t; en 2011, 84 t; en 2012, 101,3 t; en 2013, 99,9 t; en 2014, 127,1 t, y en 2015, 133,2 t.

#### **1.6.1. Etapa de importación: 1-1 importaciones de mercurio y productos del art. 1 del Decreto 2133 de 2016 para el periodo 2020-2021**

En el territorio nacional no existe producción de mercurio elemental. El usado en el país proviene del exterior e ingresó por la subpartida 2805.40.00.00. A partir del Decreto 2133 de 2016, reglamentario de la Ley 1658 de 2013, se establecieron cupos de ingreso de mercurio que llevaron a reducir de aproximadamente 100 t, que llegaban oficialmente al país para usos permitidos en su momento, a cifras inferiores a 5 t por año. En particular en 2020 se importaron 2 t y 1,5 t en 2021, específicamente para la fabricación de amalgamas dentales, usadas en el sector salud. Lo que obedece a la reducción en la importación de mercurio para el sector minero, a partir del 16 de septiembre de 2017.



### **1.6.2. Observatorio de Mercurio de la CAN**

De acuerdo con el primer informe de mercurio de la CAN de julio de 2022, se tiene reporte de 28 operativos de la Policía Nacional, el Mindefensa, la Fiscalía y la DIAN, en los que se incautaron 328,69 kg de mercurio que entraban en cadena de custodia sometidos a proceso judicial. Del informe se resalta lo siguiente:

- Bolivia concentra el 80,71 % de las importaciones de Hg, mientras que Colombia únicamente registra el 3,71 %.
- El único país de la CAN que exportó fue Perú, alcanzando 6900 kg de mercurio metálico (subproducto de minería grande de oro y plata).
- En Colombia el consumidor es de tipo industrial, que lo usa para fabricar amalgamas dentales, siendo la misma empresa importadora la comercializadora y consumidora. En el caso de Perú, aproximadamente el 55 % se destina a la industria, a una empresa que lo emplea en la industria cloro-álcali. En el caso de Bolivia se estima que preferentemente fue destinado a la minería.

### **1.7. Aspectos económicos**

El sector minero colombiano se caracteriza por la producción minera especialmente de carbón, níquel, esmeraldas, oro y materiales de construcción, de acuerdo con lo definido en la política minera nacional. La actividad minera en los últimos años ha representado cerca del 2 % del PIB anual. Tras los efectos globales de la pandemia del COVID-19, su participación disminuyó en 2020 y 2021 al 1,32 % y el 1,30 %, respectivamente. El PIB minero de 2021 lo componen la extracción de carbón (55,6 %), minerales metalíferos (29,7 %), otros minerales (13,4 %) y actividades de apoyo (1,3 %). Se resaltan las siguientes cifras:

- El recaudo de regalías y contraprestaciones para 2019 fue de USD 698,33 millones; para 2020, de USD 418,35 millones, y para 2021, de USD 189,58 millones (Banrep, 2019).





- Para 2020 las importaciones de oro (no monetario) fueron de USD 48.000 y para 2021, de USD 39.000, disminuyendo en un 18 %.
- Para 2020 las exportaciones fueron de COP 2911 millones y para 2021, de COP 3140 millones, aumentando en un 7,87 %.
- La balanza comercial del oro fue superavitaria tanto en 2020 como en 2021, con una diferencia positiva para 2021 de USD 229,3 millones.

Entre 2010 y 2014 el sector minero presentó tasas de crecimiento superiores a las de otros sectores productivos, como la silvicultura, la piscicultura y, en algunos años, las manufacturas. Este dinamismo de la actividad minera ha llevado al Estado a definir una serie de estrategias orientadas a hacer más competitiva y productiva esta industria, por lo que se hizo necesario identificar las zonas mineras de mayor producción de oro. De igual manera, se adelantaron estudios que permitieron identificar la magnitud de la problemática del uso de mercurio.

Los mayores productores de oro en el periodo 2017-2021 (primer semestre) son Antioquia (57,4 %) y Chocó (14,9 %). También son productores importantes los departamentos de Bolívar, Caldas, Córdoba, Nariño y Cauca. Siendo así, la concentración de títulos y actividad mineros de oro en general se ubica principalmente en los departamentos de Antioquia, Chocó, Caldas, Cauca y Nariño, además de Santander, Huila, Valle del Cauca, Putumayo, Córdoba y Bolívar, así como en sectores aislados de los llanos Orientales, el departamento del Guainía y el norte del departamento del Amazonas.

La estructura productiva en el periodo 2016-2021 (primer semestre) muestra concentración en dos tipos de explotadores: barequeros y títulos mineros. Alrededor de la mitad de la producción de oro en Colombia proviene de la minería de subsistencia (barequeros y chatarreros, 49 %), la cual se desarrolla de manera artesanal y, por su misma naturaleza, presenta bajos niveles de productividad.

### **1.8. Información ambiental**

De acuerdo con cifras presentadas por el PNUMA (2018), el 38 % de las emisiones de mercurio en el mundo se generan en el sector de la minería de oro artesanal y de pequeña



escala. Colombia es uno de los países con mayor cantidad de emisiones de mercurio, el 94 % de las cuales son causadas por malas prácticas en el sector de la pequeña minería.

La extracción ilícita de minerales y las malas prácticas recurren al mercurio para concentrar el oro, formando una amalgama que al ser procesada cae en los sedimentos de los ríos y ciénagas, donde las bacterias reductoras de sulfato lo transforman en metilmercurio, un compuesto perjudicial para la salud humana y el medio ambiente. La principal vía de exposición humana a esta sustancia es el consumo de pescados y mariscos contaminados.

Colombia es un país de tradición minera, lo cual ha influenciado su entorno económico y social, en especial en las zonas donde se desarrollan estas actividades. El enfoque extractivista, dominante desde mediados del siglo XX, junto con la implementación de la Ley 685 de 2001 —por la cual se expide el Código de Minas— entregaron al capital internacional los recursos para la extracción de minerales y facilitaron la tecnificación de la gran minería, pero a costa de la invisibilización de las formas de minería artesanales y tradicionales. Esto facilitó capital ilícito a los grupos armados ilegales y agudizó la violencia en zonas vulnerables y la degradación ambiental.

En la “Sinopsis nacional de la minería aurífera artesanal y de pequeña escala”, realizada por el PNUMA y el Minambiente en 2012, se resaltó que las emisiones y liberaciones de mercurio asociadas al beneficio del oro en la minería artesanal y de pequeña escala que afectan directamente los diferentes componentes ambientales están relacionadas principalmente a factores como: 1) composición del yacimiento; 2) tecnología inadecuada para los procesos de amalgamación y quema; 3) técnicas inadecuadas para los procesos de amalgamación y quema; 4) falta de conocimiento de técnicas adecuadas por parte de los mineros; 5) precio del mercurio y su facilidad de compra, y 6) deficiencias de control y seguimiento por parte de las autoridades competentes.

El mercurio presente en las zonas mineras tiene dos orígenes: el natural y el antropogénico. Si bien en ocasiones se han reportado trazas de mercurio en fuentes de agua por efecto de las ARnD (ya sea de minería, de agricultura o de industria), inclusive sobrepasando los límites permisibles en agua, el fenómeno se explica sobre todo por



presencia de mercurio metálico y minerales de mercurio en rocas, y en casos muy aislados por transporte de corrientes de aire con vapores de erupción de eventos volcánicos. Particularmente en las áreas mineras del país, salvo contadas excepciones, se atribuye la presencia de mercurio en el suelo edáfico, en las aguas, en los sedimentos y en el aire — concentración de mercurio en el aire (vapores de mercurio) también se genera por acción antropogénica— al proceso de beneficio del oro; es decir, aquel que es liberado al agua y al suelo o emitido a la atmósfera durante la amalgamación y purificación del oro.

El “Estudio nacional del agua” de 2022 relaciona la información de plataformas que en la actualidad monitorean el uso de mercurio en la actividad minera y los datos reportados por el Ejército de Colombia en términos de mercurio incautado. Entre las reflexiones elaboradas se destacan las siguientes conclusiones: los sistemas de información actuales no garantizan un monitoreo continuo temporal y espacialmente, de modo que no es posible hacer análisis comparativos entre diferentes periodos y zonas, que permitan evidenciar cambios asociados a tal uso; en las mediciones de mercurio directo sobre fuentes hídricas no se tiene en cuenta el mercurio sedimentado; existe una desproporción significativa entre las mediciones realizadas en las regiones Andina y Pacífica y las adelantadas en el resto del país, siendo esas dos regiones donde se concentran los estudios; no existen herramientas de reporte y centralización de información y no existe normatividad sobre límite de concentraciones máximas de sustancias contaminantes en las diferentes matrices ambientales.

En el “Estudio de la cadena del mercurio” de 2014 se hizo un análisis y evaluación cuantitativa de las zonas mineras contaminadas por mercurio, presentándose una matriz cuantitativa de impactos ambientales. Se consideraron dos escenarios: el primero, una identificación de los impactos generados por cada etapa de la actividad en los componentes abióticos, bióticos y sociales; el segundo, una evaluación cualitativa basada en la metodología de CONESA, teniendo en cuenta los componentes abióticos, bióticos y sociales. Este último escenario considera factores como generación de empleo, deterioro de la salud, aumento en el uso de bienes y servicios y cambios en el uso del suelo.



Como resultado de la evaluación se identificaron impactos potenciales que comúnmente se presentan en las minas estudiadas, partiendo de lo observado en la visita de campo:

- Cambios en la calidad fisicoquímica del agua superficial.
- Afectación de la dinámica de aguas.
- Alteraciones de las propiedades fisicoquímicas del suelo.
- Sedimentación de cuerpos de agua.
- Emisión de material particulado y gases.
- Incremento de niveles de ruido y vibraciones o aumento de temperatura.
- Deterioro de la salud.
- Cambio en el uso del suelo.
- Modificación del paisaje.

Para la etapa de amalgamación, objetivo fundamental de este estudio, se observó una condición dominante, que consiste en la afectación de la calidad fisicoquímica del agua con una relevancia severa para la actividad, lo que puede estar asociado a: 1) uso indiscriminado del mercurio en actividad aurífera, 2) contaminación de las aguas con esta sustancia durante el proceso de molienda y 3) vertimiento posterior de estas aguas residuales sin tratamiento o control de las fuentes de agua natural, que por lo general son colindantes con la mina, representando la fuente de agua para la etapa de beneficio. El análisis de otros aspectos —como generación de empleo, deterioro de la salud y aumento en el uso de bienes y servicios— dio como resultado una relevancia moderada, lo que indica un impacto no tan significativo mientras se tomen los correctivos necesarios. Por último, las alteraciones de las propiedades fisicoquímicas del suelo se observan en la variación de la apariencia física de este.

A manera de conclusión, los resultados de laboratorio permitieron establecer que las zonas con mayores concentraciones de mercurio en las matrices ambientales corresponden a Antioquia, sur de Bolívar, Cauca, Nariño y Risaralda. Las evaluaciones de las zonas definidas en este estudio permitieron establecer que existe un manejo no



adecuado, desde el punto de vista técnico, del mercurio en los procesos de minería aurífera. Esto se evidencia porque se presentan concentraciones altas del metal en los sedimentos provenientes de las zonas de explotación.

### **1.9. Información de salud humana**

La exposición humana al mercurio se reconoce como un problema de salud pública geográficamente extendido y persistente. Puede estar relacionada con tres formas químicas diferentes: mercurio elemental (metálico), mercurio inorgánico y mercurio orgánico (principalmente metilmercurio) (Bustamante *et al.*, 2006; León y Peñuela, 2011). Es importante señalar que todas las personas estamos expuestas a cierto nivel de mercurio. Sin embargo, entre los factores que determinan eventuales efectos sobre la salud, así como su gravedad, están la forma de mercurio de que se trate, la dosis, la edad o el estadio de desarrollo de la persona expuesta (la etapa fetal es la más vulnerable), la duración de la exposición y la vía de exposición (inhalación, ingestión o contacto cutáneo).

Este elemento puede ingresar al organismo por vía respiratoria (vapores de mercurio), a través del aire (Gworek, Dmuchowski y Baczewska, 2017), y por vía oral, a través de la cadena alimenticia, por la ingesta de peces, mariscos y otros alimentos en los que el mercurio se encuentra generalmente en forma de metilmercurio (Bradley, Barst y Basu, 2017; Zhang *et al.*, 2010). Se absorbe casi por completo (90 %) en el tubo digestivo y, por sus características químicas (liposolubilidad), atraviesa fácilmente la barrera hematoencefálica y placentaria (Clarkson, 2006). A través de la vía respiratoria el mercurio elemental se absorbe hasta en un 80 %; luego se distribuye por los tejidos corporales y se acumula predominantemente en el sistema nervioso central (SNC), en comparación con otros órganos (Clarkson, 2006).

Los daños a la salud incluyen alteraciones permanentes del sistema nervioso, y en particular del sistema nervioso en desarrollo. Debido a ello, y al hecho de que el mercurio puede ser transferido de una madre a su hijo durante el embarazo, bebés, niños y mujeres embarazadas son considerados las poblaciones más vulnerables (Strode y Jaeglé, 2009),



destacando efectos como bajo peso, disminución del tono muscular, retraso cognitivo, sordera y ceguera (Clarkson, 2006).

El mercurio en la salud humana presenta efectos directos e indirectos, tales como:

- Directos: 1) deterioro de la salud de las comunidades (esterilidad, malformaciones congénitas, etc.); 2) contaminación de los recursos naturales (aire, tierra, agua, flora y fauna); 3) bajos niveles de recuperación de oro durante el proceso de beneficio; 4) aumento de los costos de beneficio y fundición.
- Indirectos: 1) disminución de la calidad de vida en los municipios productores; 2) imagen negativa para la actividad minera; 3) impacto socioeconómico negativo para empresas y familias involucradas en la problemática.

Los efectos identificados por exposición pueden presentarse de manera aguda o crónica. Una exposición aguda (horas) a altos niveles de vapores de mercurio metálico en el aire puede dañar el revestimiento de la boca e irritar las vías respiratorias, produciendo opresión en el pecho, una sensación de ardor en los pulmones y tos; además puede producir náuseas, vómitos, diarrea, aumento de la presión o aceleración de los latidos del corazón, erupciones en la piel e irritación de los ojos. El daño del revestimiento de la boca y los pulmones también puede ocurrir a raíz de exposición a niveles más bajos de vapores de mercurio durante periodos más prolongados (por ejemplo, en algunas ocupaciones en las que los trabajadores se expusieron al mercurio durante muchos años) (ATSDR, 1999; Clarkson, 2006).

La exposición crónica, por su parte, puede producir temblor en extremidades, pérdida de coordinación y audición, entumecimiento en manos y pies (síntomas iniciales) eretismo (timidez y discreción excesivas, ansiedad y deseo de no ser observado), gingivitis, estomatitis, ptialismo (salivación excesiva), alteración en la función renal, neuropatía periférica, alteración del campo visual (visión en túnel), insomnio, hipersensibilidad a estímulos, disminución en la concentración, anorexia y acrodinia (enfermedad de la piel caracterizada por induración eritematosa en palmas, plantas y cara) (Clarkson, 2006; Hoffman *et al.*, 2011).



Más allá de que existe un cuadro clínico característico para las exposiciones agudas y crónicas a mercurio, la literatura científica señala que la exposición crónica en pequeñas concentraciones se ha asociado a múltiples patologías que representan las principales causas de morbilidad y mortalidad en el mundo, como las enfermedades cardiovasculares, metabólicas, neurológicas y psiquiátricas (Chen *et al.*, 2006; Salonen, Seppanen y Lakka, 2000). Si bien el mercurio no es el único factor causante de estas patologías, puede contribuir a su incidencia. Por ejemplo, el mercurio es reconocido como una neurotoxina implicada en trastornos como el espectro autista, la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Parkinson, la epilepsia, la depresión, trastornos del estado de ánimo, entre otros (Xu *et al.*, 2012).

La exposición al mercurio en seres vivos se puede medir a través de orina, sangre y cabello (ATSDR, 1999; Branco *et al.*, 2019). La medición en orina se realiza especialmente para exposición crónica a vapores de mercurio y compuestos inorgánicos (valor de referencia < 50 µg/L). El análisis del cabello se utiliza habitualmente para evaluar la exposición al metilmercurio, que representa entre el 80 % y el 90 % del contenido total de mercurio en esta matriz (valor de referencia ATSDR: 1 µg/g) y en sangre se mide generalmente para exposiciones agudas (valores de referencia: OMS: 20 µg/L; EPA: 4,5 µg /L; ATSDR: ≤ 10 µg/L; Colombia ≤ 20 µg /L) (Gutiérrez y Ruiz, 2020).

De acuerdo con los resultados del proyecto Mercurio Global-2 (GMP-II). Introducción de Tecnologías más Limpias en la Minería y la Extracción del Oro Artesanal de los años 2010-2012, adelantado por Corantioquia en convenio con ONUDI, se encontraron concentraciones de mercurio de aproximadamente 340 µg/m<sup>3</sup> en el aire en los municipios de Segovia y Remedios (300 veces superior que la pauta de la OMS para la exposición pública máxima al vapor de mercurio) (ONUDI, 2010). Adicionalmente, en el “Estudio de la cadena del mercurio” de 2014 se identificó que los valores de referencia internacional para exposición laboral a mercurio (20.000 ng/m<sup>3</sup>) se superan en algunos entables y en casi todas las casas de compraventa de oro, mientras que los valores de exposición personal general se superan en muchos puntos en las proximidades de entables, casas y compraventas. En Colombia la exposición a vapores de mercurio metálico se



presenta esencialmente en las áreas en las que se realizan actividades de minería artesanal de oro (INS, 2022).

Dado este panorama, en el marco de la seguridad química una de las prioridades a nivel mundial ha sido abordar la problemática de la exposición a mercurio. Es así como el PNUMA y la OMS han declarado los efectos adversos de la contaminación por mercurio como un grave problema mundial para la salud humana y el ambiente.

Dentro de las poblaciones en riesgo y que pueden estar particularmente afectadas por la exposición al mercurio derivado de la extracción de oro se encuentran:

- Aquellas que trabajan sin la debida protección personal en minería del oro y que continúan utilizando mercurio a pesar de su prohibición.
- Aquellos que hacen quema de amalgamas de mercurio.
- Aquellos que viven en la zona de influencia de los sitios donde se desarrolla la minería del oro con uso de mercurio.
- Los que consumen pescado y alimentos provenientes de sitios contaminados con mercurio.
- Los que toman agua de sitios contaminados con mercurio.
- Quienes guardan mercurio en casa.

Se destacan como poblaciones vulnerables las siguientes:

- Trabajadores dedicados a la minería, sus familias y las comunidades aledañas. En estos, los efectos en salud por exposición aguda se relacionan principalmente con la inhalación de vapores de mercurio elemental en concentraciones elevadas; mientras que la exposición crónica se da cuando hay un contacto con mercurio, ya sea mercurio elemental o metilmercurio, en exposiciones bajas durante largos periodos. Las poblaciones dedicadas a la minería que también consumen pescado contaminado con mercurio están en mayor riesgo de intoxicación por la exposición a este contaminante tanto en su forma elemental como en la orgánica (metilmercurio) (OMS, 2016). En estas comunidades es común que la exposición laboral y la ambiental se superpongan, incrementando los riesgos para la salud.





- Poblaciones ribereñas y pescadoras tradicionales (pesca de subsistencia). La preocupación por los efectos en la salud derivados de la exposición crónica a sustancias tóxicas ha centrado la atención de los investigadores en las comunidades de pescadores que, por sus prácticas tradicionales de extracción, tienen hábitos de mayor consumo de pescado, lo cual puede ponerlos en una situación de mayor riesgo en salud (Carranza *et al.*, 2021).
- Mujeres en edad reproductiva, lactantes y niños. El mercurio puede atravesar la barrera placentaria y pasar al feto, provocando problemas de desarrollo neurológico. La leche materna puede ser una vía de exposición para los lactantes. En general, son más vulnerables a la exposición al metilmercurio debido a la mayor ingesta por peso corporal, elevado índice metabólico (metabolismo) relacionado con el crecimiento, así como los posibles efectos neurológicos irreversibles derivados de la exposición (OMS, 2016; Boischio, 2015).

Se han adelantado varios estudios en Colombia que reportan concentraciones de mercurio por encima de los valores de referencia en diferentes matrices. Todos resaltan la importancia de continuar un monitoreo a nivel nacional con el fin de caracterizar a profundidad la situación de exposición al mercurio y los efectos en salud que esto acarrea (INS y Minsalud, 2016; Minsalud, 2018). De acuerdo con el INS (2022), se han notificado al Sistema Nacional de Vigilancia (Sivigila) 2993 casos de intoxicación por mercurio durante el periodo 2007-2021.

### **1.10. Liderazgo y organización del sector MAPE**

El Minenergía, a través del Viceministerio de Minas, es el encargado de formular las políticas del Gobierno para la administración del sector minero; es decir, formular, adoptar, dirigir y coordinar políticas, planes y programas del sector. El viceministerio está conformado por dos direcciones: la de Minería Empresarial, encargada de los lineamientos para el aprovechamiento de los recursos mineros en relación con el desarrollo empresarial minero, y la de Formalización Minera, responsable del apoyo en la formulación y el desarrollo de la política nacional para la formalización minera, así como del apoyo a la



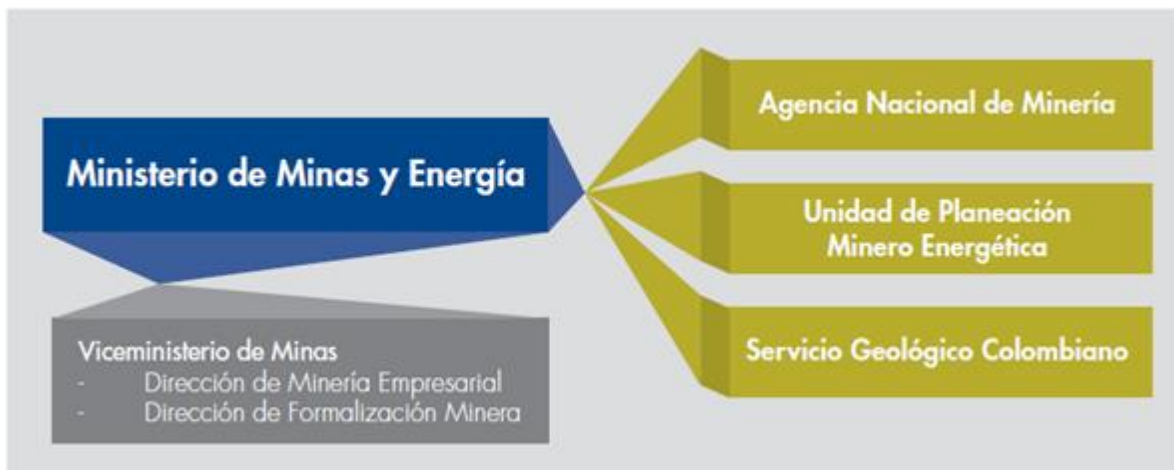
pequeña minería. Otras competencias relevantes para el buen desempeño del sector se encuentran a cargo de las entidades adscritas: la ANM, la UPME y el SGC.

La ANM es la ejecutora de la política y la responsable de los procesos de titulación, registro, asistencia técnica, fomento, promoción y vigilancia de las obligaciones emanadas de los títulos y solicitudes de áreas mineras. Además, es la encargada de administrar el Catastro Minero y el Registro Minero Nacional.

La UPME es la encargada de la planeación integral, indicativa y permanente del desarrollo sectorial, y la responsable de la producción y divulgación de la información requerida por los actores del sector para la toma de decisiones y la formulación de política. Además, determina los precios de referencia para la liquidación de regalías y, por delegación, administra el SIMCO.

El SGC hace la investigación científica del potencial de recursos del subsuelo del territorio nacional, de acuerdo con las políticas del Minenergía.

En ese sentido, el SGC actualiza el mapa geológico colombiano; caracteriza las zonas de mayor potencial de recursos del subsuelo; adelanta programas de reconocimiento, prospección y exploración del territorio nacional; compila, valida, almacena y suministra en forma automatizada y estandarizada los datos y la información del subsuelo, y entrega información a la UPME para los estudios de planeación sobre su aprovechamiento.



**Ilustración 2. Institucionalidad del sector minero colombiano**

Fuente: elaboración propia.



La población minera ha sido también sujeto activo en los escenarios locales y nacional. Existen experiencias de liderazgo enmarcadas en formas asociativas u organizativas de carácter comunitario, bajo las cuales se ha configurado la gobernanza de la minería en diferentes regiones del país, permitiendo a las comunidades mineras el reconocimiento de su labor y la búsqueda de la formalización.

Entre tales experiencias se cuentan los esquemas de *organizaciones solidarias mineras*, que combinan la economía social y solidaria con la minería artesanal con el fin de atender problemáticas derivadas de la informalidad en este último campo. Por ejemplo, el convenio de 2013 entre el Minenergía, el Mintrabajo y Confecoop Antioquia para fomentar la creación de 20 organizaciones de economía solidaria y fortalecer 50 ya constituidas; el Convenio Marco 015 entre la Unidad Administrativa Especial de Organizaciones Solidarias y el Minenergía para promover la formalización laboral en el sector minero, y la Cooperativa de Mineros de Colombia (Colmicoop) en la zona minera indígena de Guainía, creada por un grupo de mineros tradicionales y comunidades indígenas que viven del oro en esta zona.

También hay creación de fundaciones, como el caso de la Fundación de Mujeres con Propósito por Boyacá por parte de las gUAQUERAS de Muzo (Boyacá), cuyo objetivo es buscar financiación para el desarrollo de proyectos agrícolas, avícolas y textiles como alternativas a la minería.

En el caso de las comunidades afrocolombianas, organizadas bajo figuras como los *consejos comunitarios*, ancestralmente han desarrollado actividades mineras como una forma cultural de apropiación, lucha y resistencia en defensa del territorio, además de la conservación de su identidad, tradición y forma de organización social.

### **1.11. Experiencias innovadoras con producción más limpia aplicadas a la minería aurífera**

El Gobierno Nacional, bajo el liderazgo del Minenergía y en el marco del fomento minero, establece una visión de emprendimiento del sector, basada en innovación tecnológica,



tecnologías duras, modelos de acceso a recursos de inversión, entre otros, con acciones que permitieron promover y aplicar procesos de producción más limpia en la minería aurífera. Esto se logró a través de alternativas tecnológicas para un mejor aprovechamiento del mineral y una mayor eficiencia y productividad en las operaciones de beneficio y transformación, fundamentadas en la profundización del conocimiento geológico, metalogénico, mineralógico, metalúrgico y fisicoquímico de los depósitos minerales.

En este sentido, se han implementado proyectos y programas de asistencia técnica para los pequeños mineros, con la exigencia de estándares y buenas prácticas mineras, enfocados en producción más limpia, transferencia tecnológica, capacitación y acompañamiento técnico. El objetivo es promover mejores condiciones laborales y prácticas productivas más eficientes y responsables con el ambiente, que contribuyan a construir confianza en el sector minero y a tener mejores operadores en el territorio sin el uso de sustancias contaminantes.

Se resaltan los siguientes proyectos:

- *Guías metodológicas para el mejoramiento productivo del beneficio de oro sin el uso de mercurio:* elaboración de 14 guías de recuperación de oro sin el uso de mercurio, basadas en las características geológicas, mineralógicas y metalúrgicas de yacimientos particulares en 7 departamentos, las cuales consideran, entre otros, aspectos ambientales y económicos asociados a la orientación técnica que deben tener los mineros.
- *Tecnología electroquímica:* desde 2017 se viene investigando la implementación de tecnologías de lixiviación con tiosulfato y electroquímica, las cuales no requieren el uso de mercurio ni cianuro en el proceso de beneficio.
- *Formación de pequeños mineros y mineros de subsistencia:* formación de 360 pequeños mineros y mineros de subsistencia legales, a través de un curso complementario de 360 horas, con el apoyo del SENA, denominado: “Construcción, operación y mantenimiento de equipos de beneficio de mineral aurífero con técnicas de producción más limpia”.



- *Proyecto tipo para reconversión tecnológica*: diseñado para reconversión tecnológica y mejoramiento productivo en el beneficio de mineral aurífero, ha permitido que las entidades territoriales accedan a recursos para mejorar las condiciones ambientales y optimizar el aprovechamiento del mineral aurífero.
- *Centro de Aprendizaje Minero (CAM)*: El Minenergía lanzó este proyecto como un espacio en su portal web que busca dejar un legado en la educación del sector impulsando la actividad minera legal, con programas de formación orientados a la aplicación de los mejores estándares del sector minero.

El Minenergía viene aunando esfuerzos con aliados estratégicos como cooperantes internacionales, generando alianzas y acuerdos como los siguientes:

- A través de los fondos aportados por GEF, en 2019 se inició el proyecto *Gestión Integrada para la Eliminación del Mercurio de la pequeña Minería y Minería de Subsistencia en Colombia*, con el objetivo de eliminar o evitar el uso de 20 t de mercurio en el sector de la minería de subsistencia y la pequeña minería en 13 municipios de los departamentos de Antioquia, Bolívar y Cauca. Cuenta con los componentes de fortalecimiento de las instituciones, acceso a financiamiento, incremento de la capacidad de las comunidades mineras y monitoreo y evaluación.
- Entre 2021 y 2022 se llevó a cabo el proyecto *Horizonte Minero*, financiado por USAID para fortalecer la formalización del sector minero y capacitar a los mineros en buenas prácticas. Las actividades realizadas incluyeron la creación de una plataforma de aprendizaje virtual con 10 módulos de formación, clínicas de formalización en 3 departamentos, un evento de intercambio de conocimiento con expertos internacionales, 2 diálogos multiactor y una investigación sobre la literatura existente en torno a la MAPE.
- La iniciativa suiza *Oro Responsable* tiene como objetivo reducir la pobreza y mejorar las condiciones productivas, ambientales y sociales en la MAPE de oro en Colombia. Para ello, la tercera fase (2022-2025) trabaja en tres áreas: identificación de cadenas de suministro de oro responsables, formulación de políticas públicas y diálogo a nivel nacional, regional e internacional.



- El proyecto *Pure Earth* —financiado por el Departamento de Estado de EE. UU. con el objetivo de promover la recuperación, el manejo y la disposición responsable del mercurio en los relaves mineros auríferos contaminados de Colombia— ha caracterizado 140 relaves mineros auríferos. Además, desarrolló tecnologías para la recuperación de mercurio con placas de cobre, estableció protocolos para el manejo de mercurio recuperado y capacitó a más de 240 mineros en la gestión de relaves mineros auríferos, entre otras actividades.

Otras experiencias innovadoras con producción más limpia aplicadas a la minería aurífera e identificadas en campo mediante estudios elaborados por la UPME durante el periodo 2014-2015 se encuentran en el Anexo 2.



## 2. Finalidad, objetivo y metas nacionales

### 2.1. Proceso de formulación

Las orientaciones para la formulación de un plan de acción elaborado por la Secretaría de Minamata, aprobadas por la conferencia de las Partes, sugieren como primer paso el establecimiento de un mecanismo de coordinación y un proceso de organización que guíe la formulación del PAN. El Minenergía, como entidad encargada de coordinar y gestionar los esfuerzos interinstitucionales relacionados con la minería, en febrero de 2023 convocó a las siguientes instituciones a hacer parte del grupo de trabajo:

- Minambiente.
- Minagricultura.
- Minciencias.
- Mincit.
- Mindefensa.
- Mineducación.
- Minjusticia.
- Cancillería.
- Minsalud.
- Mintransporte.
- Mininterior.
- Mintrabajo.
- ANM.
- DNP.
- DIAN.
- Ejército Nacional.
- Fiscalía General.
- G. Antioquia.
- ICBF.
- INS.
- PONAL.
- SGC.
- UPME.

Para el desarrollo de los espacios participativos se decidió iniciar con un análisis sistémico que permitiera tener un panorama amplio de la problemática. Posteriormente se adelantó un análisis de influencia/dependencia para la priorización de variables. Estos se utilizaron en la construcción de un esquema de marco lógico para la definición de la finalidad, el objetivo y las metas del presente plan.



### **2.1.1. Análisis sistémico**

Se buscó identificar y categorizar los elementos que hacen parte de la problemática asociada al mercurio en la MAPE teniendo en cuenta las relaciones entre estos elementos, los aspectos específicos del sector y las interrelaciones entre variables.

Se identificaron y validaron 40 variables (Anexo 3). Posteriormente se determinaron 6 categorías de variables problema:

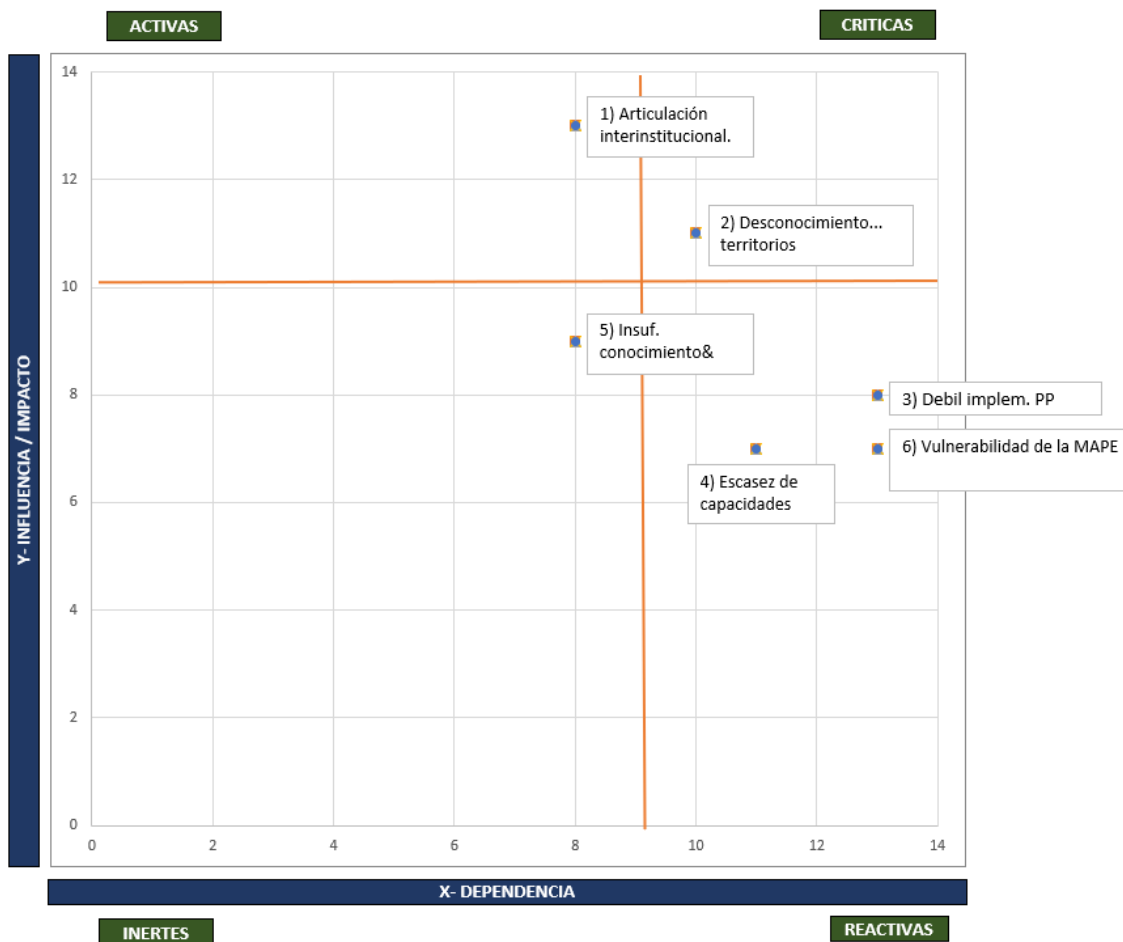
- 1) Débil articulación de acciones interinstitucionales para la erradicación del mercurio en la MAPE.
- 2) Desconocimiento de las particularidades técnicas, económicas, ambientales, culturales, de salud humana y sociales bajo un enfoque interseccional en los territorios frente al uso de mercurio en la MAPE.
- 3) Débil implementación de políticas públicas relacionadas con la MAPE.
- 4) Escasez de capacidades para erradicar el uso del mercurio en la MAPE.
- 5) Insuficiente conocimiento e información sobre la MAPE.
- 6) Vulnerabilidad de la MAPE respecto a la explotación ilícita.

### **2.1.2. Análisis de influencia/dependencia**

Posterior a la identificación y categorización de variables se hizo un análisis de influencia/dependencia mediante la utilización de una matriz de Vester (Anexo 4), la cual permitió asignar calificaciones entre 0 (nulo), 1 (bajo), 2 (medio) y 3 (alto), de acuerdo con el grado de influencia que una categoría de variables tiene sobre otra. Subsecuentemente se sumaron los valores de calificación obtenidos para cada categoría y se graficaron los resultados (Ilustración 3. Gráfica de influencia/dependencia).







**Ilustración 3. Gráfica de influencia/dependencia**

Fuente: elaboración propia.

La interpretación de la gráfica permitió identificar las variables que impactan al sistema y no reciben impacto (activas), las que impactan y reciben impactos (críticas), las que solo reciben impactos (reactivas) y las que no impactan ni reciben impactos (inertes). En este sentido, la variable 1, “débil articulación de acciones interinstitucionales para la erradicación del mercurio en la MAPE”, es la que influye sobre todas las demás y se puede considerar como una de las causas centrales del problema.



De acuerdo con la metodología de marco lógico, la finalidad se relaciona con las variables activas, mientras que el objetivo lo hace con las variables críticas y las metas nacionales, con las variables reactivas.

## **2.2. Finalidad**

Colombia para 2035 protege la vida, la salud y el ambiente de los efectos del mercurio y sus compuestos en las zonas de influencia de la minería artesanal y de pequeña escala de oro, mediante la acción interinstitucional estratégica en los niveles local, regional y nacional.

## **2.3. Objetivo**

Colombia en 2026 ha implementado procesos para la generación, uso y apropiación social del conocimiento sobre las particularidades técnicas, económicas, ambientales, culturales, de salud humana y sociales de los territorios, lo que le permite adelantar la formalización, la modernización y el fortalecimiento organizacional, técnico y tecnológico sin el uso de mercurio y sus compuestos para la MAPE de oro, con una gestión minero-ambiental y social de impactos reducidos en el ambiente y la salud.

## **2.4. Metas nacionales**

- Desarrollo y puesta en marcha de políticas, planes, programas y proyectos relacionados con la MAPE.
- Desarrollo, acceso y uso de técnicas y tecnologías apropiadas para los territorios, acopladas con estrategias para la apropiación social del conocimiento.
- Creación y puesta en marcha de acciones institucionales e interinstitucionales para la generación de conocimiento científico alrededor de la MAPE y el mercurio.
- Desarrollo y puesta en marcha de políticas, planes, programas y proyectos relacionados con el control y la fiscalización del contrabando de mercurio, el control fronterizo y su relación con economías ilícitas propiciadas por la acción de grupos armados ilegales.



### 3. Actividades iniciales

Las actividades iniciales tienen su periodo de desarrollo dentro del bienio 2023-2024. Corresponden a la caracterización de actores, la definición de línea base y responsables, y la gestión de recursos para la puesta en marcha e implementación del PAN.

Se buscará que cada institución participe tenga la capacidad financiera de afrontar la puesta en marcha e implementación del PAN. Por tanto, se promoverá el acceso a recursos, ya sea en forma de proyectos de inversión o de recursos de cooperación internacional o del Fondo Nacional de Regalías.

**Tabla 3. Actividades iniciales**

Actividad	Subactividad	Acciones
(i) Identificación de responsables, línea base y gestión recursos	1. Caracterizar los principales actores gubernamentales y no gubernamentales relacionados con la MAPE	4
	2. Definir la línea base por estrategia	1
	3. Identificar las dependencias responsables del desarrollo de las acciones	1
	4. Promover el acceso a recursos para el desarrollo de las acciones del PAN	1

Fuente: elaboración propia.



### 3.1. Implementación de actividades iniciales

**Tabla 4. Plan de implementación de actividades iniciales**

Actividad i. Identificación de responsables, línea base y gestión recursos								
Acción	Responsables (principal- apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
		2023	2024	2025				
<b>Subactividad 1.</b> Caracterizar los principales actores gubernamentales y no gubernamentales relacionados con la MAPE								
a. Identificar los actores que tienen injerencia en el espectro minero	Minenergía ANM G. Antioquia SGC UPME Minambiente Minsalud				Identificación de actores del espectro minero	Documento que contenga la identificación	Funcionamiento	Minenergía ANM G. Antioquia SGC UPME Minambiente Minsalud
b. Identificar e incluir actores y gestión de recursos internos (nación, departamento, municipio)	Presidencia DNP Minenergía				Actores y recursos internos incluidos para la gestión del plan	Documento de propuesta de gestión de recursos	Funcionamiento	Presidencia DNP Minenergía
c. Identificar los actores de cooperación internacional	APC Colombia Minenergía Minambiente Minsalud				Identificación de actores de cooperación internacional	Documento que contenga la identificación	Funcionamiento	Minenergía MADS Minsalud APC Colombia

d. Caracterizar los actores identificados en función de las necesidades territoriales	<b>Minenergía</b> ANM SGC UPME Minambiente Minsalud				Caracterización de actores en función de necesidades	Documento de caracterización	Funcionamiento	Minenergía ANM SGC UPME Minambiente Minsalud
<b>Subactividad 2.</b> Definir la línea base por estrategia								
c. Definir la línea base en función de las estrategias	<b>Mesas técnicas</b>				Línea base definida	Documento de línea base	Funcionamiento	Mesas técnicas
<b>Subactividad 3.</b> Identificar a las dependencias responsables del desarrollo de las acciones								
a. Identificar y designar las responsabilidades pertinentes a las dependencias de cada institución	<b>Mesas técnicas</b>				Reuniones de articulación	Documento de concertación de responsabilidades	Funcionamiento	Mesas técnicas
<b>Subactividad 4.</b> Promover el acceso a recursos para el desarrollo de las acciones del PAN								
a. Promover proyectos en las diferentes instituciones relacionadas con el PAN	<b>Mesas técnicas</b> DNP				Proyectos de inversión	Documento que contenga el proyecto de inversión	Funcionamiento	Mesas técnicas DNP

#### 4. Estrategias de ejecución

Las estrategias de ejecución se construyeron teniendo en cuenta los requerimientos del convenio (depositados en su Anexo C), las sugerencias planteadas por las orientaciones para la elaboración de un PAN (UNEP, 2017) y el ejercicio de análisis adelantado en el proceso de formulación del presente plan.

**Tabla 5. Resumen de estrategias**

Estrategia	Actividades	Acciones
(E1) Eliminación de peores prácticas.	I. Identificar la presencia de mercurio y demás elementos y compuestos potencialmente peligrosos mediante metodologías para la caracterización de relaves aprovechables y elementos y compuestos potencialmente peligrosos en minería de oro proveniente de la MAPE	2
	II. Gestionar los relaves procedentes de las actividades de MAPE de oro a través de acciones de economía circular	4
	III. Acompañamiento a las autoridades ambientales para complementar acciones de seguimiento y control específicas para relaves	3
(E2) Formalización/ legalización y reconversión	I. Implementar el Plan Único de Formalización y Legalización	4
	II. Fortalecer la gestión financiera y fiscal para promover la continuidad de los proyectos asociados a la MAPE, especialmente procesos de bancarización y acceso a servicios financieros	2



	III. Brindar acompañamiento organizacional, técnico y tecnológico a los mineros MAPE de oro	5
	IV. Brindar acompañamiento en los territorios y promover actividades económicas y productivas alternativas	4
	V. Fortalecer la asociatividad y la gobernanza en los territorios MAPE	2
	VI. Revisión, evaluación e implementación de políticas y normativas relacionadas con procesos de formalización y fomento de la MAPE de oro	2
	VII. Fortalecer las actividades de seguimiento y control en plantas de beneficio de mineral aurífero	4
(E3) Reducción de emisiones, liberaciones y riesgos de exposición	I. Fortalecer el conocimiento geológico, mineralógico y metalúrgico de los yacimientos de la MAPE de oro	5
	II. Promover las mejores técnicas y prácticas ambientales disponibles para el desarrollo tecnologías sin el uso de mercurio	1
	III. Hacer el mapeo y monitoreo de sitios contaminados por mercurio en las zonas de influencia de la MAPE de oro	2
	IV. Fortalecer las capacidades de las entidades territoriales para la verificación y validación de información relevante	2
	V. Adelantar campañas de sensibilización y concientización para informar a las comunidades sobre los efectos nocivos de la exposición laboral al mercurio	2



(E4) Gestión del comercio ilegal y contrabando de mercurio	I. Implementación de un proyecto de cooperación internacional con recursos del GEF entre Bolivia, Colombia, Ecuador, Honduras, México y Perú sobre comercio de mercurio en la región	3
	II. Realizar estudios y mapeos que permitan identificar y caracterizar los usos y usuarios de mercurio en el territorio nacional	3
	III. Fortalecer el sistema de control y seguimiento del comercio ilegal y contrabando de mercurio, incluyendo el control aduanero y portuario	5
	IV. Fortalecer técnicamente a las autoridades encargadas de la vigilancia y el control del contrabando de mercurio	4
	V. Promover acuerdos regionales y binacionales para el control fronterizo de mercurio	3
(E5) Explotación ilícita	I. Implementar estudios y análisis detallados de la dinámica de la explotación ilícita respecto a la MAPE de oro en diferentes regiones, identificando los actores y efectos involucrados	3
	II. Fortalecimiento de la capacidad investigativa y analítica de las autoridades competentes para la identificación de actores, roles y estructuras vinculadas a la explotación ilícita, incluyendo la identificación de fuentes de financiamiento y redes de corrupción involucradas en este tipo de actividad	2
	III. Incrementar capacidades institucionales para la prevención de la explotación ilícita de minerales	4





	IV. Aumentar los esfuerzos para combatir y erradicar la explotación ilícita de minerales	3
	V. Fortalecimiento de acciones de vigilancia y desarrollo en zonas liberadas de la explotación ilícita	3
(E6) Participación de los grupos de interés en la aplicación y el perfeccionamiento del PAN	I. Articular la comunicación entre Gobierno Nacional, comunidades mineras y demás actores para el acompañamiento del PAN	2
	II. Fortalecer la participación de los grupos de interés involucrados en la MAPE de oro	4
	III. Promover la participación de la academia en el proceso minero, de modo que incluya entre otras cosas las dinámicas socioculturales del territorio	2
(E7) Divulgación, promoción y apropiación social del conocimiento de los mineros MAPE	I. Diseñar y formular un plan de divulgación y apropiación social del conocimiento sobre el plan de acción en torno al mercurio en la MAPE	4
	II. Diseñar y formular un plan de divulgación y apropiación social del conocimiento sobre mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales sin uso de mercurio, incluidas prácticas artesanales ancestrales; procesos de formalización y seguridad minera; incentivos y afectaciones a la salud y el ambiente; derechos sexuales y reproductivos y violencia basada en género	6
	III. Promoción y divulgación de conocimiento asociado a la MAPE	4
	IV. Generación de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación para la implementación del plan	5



	V. Desarrollo de capacidades y fortalecimiento de canales de comunicación	2
(E8) Género, trabajo infantil y DD. HH.	I. Fortalecer la caracterización de niños, niñas, jóvenes, mujeres y gestantes que trabajan en la MAPE de oro	6
	II. Evaluar la normatividad vigente e identificar vacíos relacionados con trabajo infantil, trabajo forzado y violación de DD. HH.	4
	III. Brindar acompañamiento y asistencia a proyectos asociativos de mujeres mineras	4
(E9) Salud pública	I. Adelantar una caracterización sociodemográfica y de la situación de salud relacionada con la MAPE y las poblaciones afectadas y priorizadas	4
	II. Brindar capacidades técnicas y operativas a los actores del sistema de salud para garantizar la atención integral en salud a la población de las zonas de influencia de la MAPE de oro	6
	III. Promover la comunicación de riesgo en salud, dirigida a los mineros de la MAPE, los trabajadores asociados y sus comunidades, con énfasis en la población vulnerable	2
<b>9</b> estrategias	<b>39</b> actividades	<b>132</b> acciones

Fuente: elaboración propia.



## 5. Plan de implementación

### 5.1. Estrategia de eliminación de peores prácticas

*Objetivo:* desarrollar, implementar y documentar herramientas técnicas y normativas para fortalecer el conocimiento, la correcta gestión, el control y la eliminación de las peores prácticas asociadas a los relaves contaminados con mercurio.

**Tabla 6. Plan de implementación de estrategia 1**

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
Actividad I - Identificar la presencia de mercurio y demás elementos y compuestos potencialmente peligrosos mediante metodologías para la caracterización de relaves	a. Documentar el estado del arte de los estudios realizados para la caracterización de relaves, capacidad instalada para transferencia de tecnología	Minenergía UPME Minambiente				Número de documentos de estado del arte	Micrositio del PAN - Documentos	\$ 100.000.000,00	Minenergía UPME Minambiente
	b. Elaborar un estudio de caracterización de relaves para identificar mercurio y sus compuestos, cianuro y minerales aprovechables	Minenergía UPME Minambiente SGC				Número de estudios de caracterización de relaves	Micrositio del PAN - Estudios	\$ 200.000.000,00	Minenergía UPME Minambiente SGC
Actividad II - Gestionar los relaves procedentes de las actividades MAPE de oro a través de acciones de Economía Circular	a. Desarrollar e implementar de pilotos de alternativas de aprovechamiento secundario y manejo de relaves	Minenergía UPME Minambiente SGC				Proyectos piloto diseñados e implementados	Micrositio del PAN - Informes	\$ 950.000.000,00	Minenergía UPME Minambiente SGC
	b. Diseñar un programa de incentivos técnicos de acompañamiento y visibilización para los mineros adoptando prácticas de producción más limpia en el beneficio de oro	Minenergía ANM Minambiente				Número de incentivos	Micrositio del PAN - Programas	\$ 40.000.000,00	Minenergía ANM Minambiente

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
	c. Reglamentar y aplicar el artículo 12 de la Ley 2250 de 2022 sobre economía circular para el sector minero.	<b>Minambiente</b> MME				Artículo reglamentado	Reglamentación emitida	Funcionamiento	Minambiente MME
	d. Socializar experiencias de cooperación internacional relacionadas con gestión de relaves	<b>Minenergía</b> Minambiente				Reuniones de socialización	Registro de asistencia a las reuniones	Funcionamiento	Minenergía Minambiente
Actividad III - Acompañamiento a las Autoridades Ambientales para complementar acciones de seguimiento y control específicas para relaves	a. Promover los procesos de beneficio de relaves con mercurio con métodos diferentes a la cianuración aplicando procesos de economía circular	<b>Minenergía</b> Minambiente				Número de actividades de promoción en territorio	Registro de asistencia a las actividades de promoción	Funcionamiento	MME
	b. Formular e implementar propuesta para la fiscalización por parte de ANM a nivel nacional y Gobernación de Antioquia de la no cianuración de relaves con mercurio	<b>ANM</b> G. Antioquia				Propuesta formulada e implementada	Informes de fiscalización	Funcionamiento	ANM
	c. Formular e implementar en la normatividad la prohibición de cianuración de relaves con mercurio	<b>Minenergía</b>				Normatividad implementada	Normatividad emitida	Funcionamiento	MME

## 5.2. Estrategia de formalización/legalización y reconversión

*Objetivo:* promover la formalización/legalización de los mineros MAPE de oro mediante el fortalecimiento de procesos de acompañamiento, asociatividad, promoción y reconversión económica, en el marco de la Ley 2250 de 2022.

**Tabla 7. Plan de implementación de estrategia 2**

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
Actividad I - Implementar el Plan Único de Formalización y Legalización	a. Desarrollar el eje de enfoque diferenciado	Minenergía Minambiente				Instrumentos con alternativas y condiciones ajustadas para la formalización	Documentación de los instrumentos	Funcionamiento	Minenergía Minambiente
	b. Desarrollar el eje de simplificación de trámites y procesos	Minenergía Minambiente				Instrumentos hacia la simplificación de trámites para la MAPE en formalización	Documentación de los instrumentos	Funcionamiento	Minenergía Minambiente
	c. Desarrollar el eje de articulación efectiva entre instituciones nacionales y locales	Minenergía Minambiente				Instrumentos técnicos y jurídicos para la articulación para las autoridades mineras y demás	Documentación de los instrumentos	Funcionamiento	Minenergía Minambiente
	d. Desarrollar el eje de acompañamiento de la autoridad minería en el proceso de formalización y legalización	Minenergía Minambiente				Instrumentos técnicos y jurídicos para el proceso de legalización y formalización	Documentación de los instrumentos	Funcionamiento	Minenergía Minambiente
Actividad II - Fortalecer la gestión financiera y fiscal para promover la continuidad de los proyectos asociados a la MAPE, procesos de bancarización y acceso a servicios financieros	a. Establecer acciones para la continuidad para los programas y proyectos de apoyo a la MAPE y mecanismos de coordinación y seguimiento interinstitucional en la implementación de los programas y proyectos.	Minenergía Cancillería				Apoyos y mecanismos planificados	Informes de gestión	Funcionamiento	Minenergía Cancillería
	b. Fortalecer el acceso de los mineros asociados a la MAPE a los servicios de bancarización, educación financiera, formación y asistencia	Minenergía				Estrategia de acceso a servicios financieros	Documento que contenga la estrategia de acceso a servicios financieros	Funcionamiento	Minenergía

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
Actividad III - Brindar acompañamiento organizacional, técnico y tecnológico a los mineros MAPE de oro	a. Implementar acciones para el apoyo de estudios técnicos mineros y ambientales requeridos para la formalización	Minenergía ANM				Número de proyectos mineros de pequeña escala explotadores de oro acompañados técnicamente	Informes de gestión	\$ 40.000.000,00	Minenergía ANM
	b. Promover la formalización a través de figuras de asociatividad minera	Minenergía ANM				Número mineros formalizados a través de la figura de ARE	Informes de gestión	\$ 80.000.000,00	Minenergía ANM
	c. Desarrollar y ejecutar una estrategia de promoción de incentivos disponibles y asociados a la implementación de producción responsable para los mineros de la MAPE.	Minenergía				Mineros asesorados	Documento que contenga la estrategia de acceso a servicios financieros	Funcionamiento	Minenergía
	d. Articular acciones de formalización con acciones del MADS	Minambiente				Acciones conjuntas ejecutadas	Informe de gestión	Funcionamiento	Minambiente
	e. Poner a disposición de las comunidades mineras un consultorio técnico-jurídico	Minenergía				Mineros asesorados	Consultorios técnico-jurídicos establecidos en territorio	Funcionamiento	Minenergía
Actividad IV - Brindar acompañamiento en los territorios y promover actividades económicas y productivas alternativas	a. Identificar los territorios MAPE de oro donde se busca promover actividades económicas y productivas alternativas	Minenergía ANM UPME IGAC				Identificación de territorios para promoción	Documento que contenga la identificación de territorios para promoción	Funcionamiento	Minenergía ANM UPME IGAC
	b. Caracterizar los territorios MAPE identificados en función de las actividades económicas y productivas alternativas que se buscan promover, incluyendo su caracterización agro-productiva	MinCIT Minagricultura Mintrabajo				Caracterización de los territorios priorizados	Documento que contenga la caracterización de los territorios priorizados	Funcionamiento	MinCIT Minagricultura Mintrabajo
	c. Articular las acciones para reconversión productiva en territorio con las Comisiones Regionales de	MinCIT Minenergía				Acciones conjuntas ejecutadas	Informe de gestión	Funcionamiento	MinCIT Minenergía

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
	Competitividad y Viceministerio de Turismo								
	d. Promover la articulación de acciones para actividades económicas alternativas en fase de ideación e incubación para reconversión productiva	MinCIT				Acciones conjuntas ejecutadas	Informe de gestión	Funcionamiento	MinCIT
Actividad V - Fortalecer la asociatividad y gobernanza en los territorios MAPE	a. Brindar acompañamiento a comunidades afrodescendientes y comunidades indígenas, donde se propenda por el intercambio de experiencias positivas sobre una minería responsable, controlada y sin el uso de mercurio	Minenergía				Comunidades afrodescendientes acompañadas Comunidades indígenas acompañadas	Informe de gestión	Funcionamiento	Minenergía
	b. Promoción de regímenes asociativos en economías solidarias en el sector MAPE de oro	Minenergía ANM				Número de proyectos mineros de pequeña escala orientados en el diseño e implementación de la estrategia de fortalecimiento asociativo.	Informe de gestión	\$ 50.000.000,00	Minenergía ANM
Actividad VI - Revisión, evaluación e implementación de políticas y normativas relacionadas con procesos de formalización y fomento de la MAPE de oro	a. Incluir un enfoque diferencial para la MAPE en la propuesta de una nueva política minera nacional	Minenergía				Proyecto de ley con enfoque diferencial para la MAPE	Página web del Congreso de la República	Funcionamiento	Minenergía
	b. Desarrollar seguimiento y estrategias de mejora a la implementación de los reglamentos derivados de la Ley 2250 de 2022	Minambiente				Artículo reglamentado	Reglamentación emitida	Funcionamiento	Minambiente
Actividad VII - Fortalecer las actividades de seguimiento y control en plantas de beneficio de mineral aurífero	a. Actualización y consolidación de base de datos de plantas de beneficio de mineral aurífero, asociadas a títulos mineros y plantas industriales inscritas en RUCOM.	ANM G. Antioquia				Base de datos actualizada y consolidada con la información de plantas de beneficio de mineral aurífero	Informe de gestión	Funcionamiento	ANM G. Antioquia

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
	b. Elaborar e implementar un plan de seguimiento a las plantas de beneficio de mineral aurífero asociadas a título minero e industriales, que incluya el diseño de un formato que permita contemplar diferentes variables para la identificación efectiva del uso o no de sustancias contaminantes prohibidas por ley.	ANM G. Antioquia Minambiente				Plan elaborado e implementado para el seguimiento a las plantas de beneficio de mineral aurífero asociadas a título minero e industriales,	Informe de gestión	Funcionamiento	ANM G. Antioquia Minambiente
	c. Fortalecer habilidades y competencias de los profesionales que realicen actividades de seguimiento y control en plantas de beneficio de oro.	ANM G. Antioquia				Capacitaciones realizadas a profesionales que realicen actividades de seguimiento y control en plantas de beneficio de oro.	Informe de gestión	Funcionamiento	ANM G. Antioquia
	d. Articular y fortalecer la institucionalidad con el fin de gestionar instrumentos y/o equipos de medición que permitan identificar y determinar concentraciones de metales pesados y contaminantes, presentes en los procesos de beneficio de mineral aurífero, en el marco de las actividades de seguimiento y control.	ANM G. Antioquia Minambiente				Acciones de articulación y fortalecimiento institucional con el fin de gestionar instrumentos y/o equipos de medición	Informe de gestión	Funcionamiento	ANM G. Antioquia Minambiente



### 5.3. Estrategia de reducción de emisiones, liberaciones y riesgos de exposición

*Objetivo:* fortalecer, implementar y documentar los procesos de generación del conocimiento, monitoreo, sensibilización y promoción de mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales para el desarrollo tecnologías sin el uso de mercurio.

**Tabla 8. Plan de implementación de estrategia 3**

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
Actividad I - Fortalecer el conocimiento geológico, mineralógico y metalúrgico de los yacimientos de la MAPE de oro	a. Promover el conocimiento geocientífico relacionado con la gestión de Hg en la MAPE	SGC				Informe de gestión del Proyecto de Huella Digital de Minerales	Información socializada	\$ 555.000.000,00	SGC
	b. Socializar de las guías de beneficio de oro sin mercurio en territorio.	SGC Minenergía				Número de actividades de socialización de guías	Informe de gestión	\$ 623.000.000,00	SGC Minenergía
	c. Presentar el modelo de proyecto TIPO en territorio para la implementación de las guías de beneficio de oro sin mercurio.	SGC Minenergía DNP				Número de socializaciones de modelo proyecto TIPO	Informe de gestión		SGC Minenergía DNP
	d. Promover la investigación para el diseño de procesos de beneficio de oro sin el uso de sustancias peligrosas	Minciencias MADS MME				Número de proyectos de investigación acompañados	Informe de gestión	Funcionamiento	Minciencias MADS MME
	e. Transferir el conocimiento sobre información técnica disponible para la formulación de proyectos para la reconversión tecnológica	SGC Minenergía Minambiente Mineducación SENA				Documento de información técnica	Micrositio del PAN	Funcionamiento	SGC Minenergía Minambiente Mineducación SENA
Actividad II - Promover las mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales para	a. Acompañar la formulación y presentación de proyectos TIPO para reconversión	Minenergía SGC Minambiente DNP				Eventos de acompañamiento	Registro de asistencia a los eventos de acompañamiento	Funcionamiento	Minenergía SGC Minambiente DNP

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
el desarrollo tecnologías sin el uso de mercurio	tecnológica en los procesos de beneficio de mineral aurífero								
	a. Gestionar el mapeo y monitoreo de sitios contaminados	<b>Minambiente</b> Minenergía CARs				Identificación de sitios contaminados	Informe de gestión	Funcionamiento	Minambiente Minenergía CARs
	b. Realizar estudios de presencia de mercurio en matrices ambientales de acuerdo con las líneas base de mediciones del 2015 y 2017	<b>Minenergía</b> ANM SGC Minambiente CARs				Estudios realizados en sitios priorizados	Informe de gestión	2.000.000.000,00 \$	Minenergía ANM SGC Minambiente CARs
Actividad IV - Fortalecer las capacidades de las entidades territoriales para la verificación y validación de información relevante	a. Realizar eventos para fortalecer las capacidades de las entidades territoriales para la verificación y validación de información relevante para el PAN	<b>Mienergía</b> Minambiente CARs Mintrabajo				Eventos realizados en territorio	Registro de asistencia a las actividades de promoción	Funcionamiento	Mienergía Minambiente CARs Mintrabajo
	b. Acompañar iniciativas de entidades territoriales	<b>Minenergía</b> Minambiente Minsalud				Iniciativas territoriales acompañadas	Informe de gestión	Funcionamiento	Minenergía Minambiente Minsalud
Actividad V - Realizar campañas de sensibilización y concientización para informar a las comunidades sobre los efectos nocivos de la exposición laboral al mercurio	a. Desarrollar cartilla para el control de la exposición laboral al mercurio.	<b>Mintrabajo</b> Minsalud ICBF				Cartilla elaborada	Micrositio del PAN	Funcionamiento	Mintrabajo Minsalud ICBF
	b. Realizar campaña de sensibilización y concientización para informar a los empresarios sobre los efectos nocivos de la exposición laboral al mercurio y sus obligaciones frente a la identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos y establecimiento de controles.	<b>MinTrabajo</b> Minsalud ICBF				Número de campañas realizadas	Informe de gestión	Funcionamiento	MinTrabajo Minsalud ICBF

#### 5.4. Estrategia de gestión del comercio ilegal y el contrabando de mercurio

*Objetivo:* fortalecer y desarrollar las capacidades institucionales para el control del comercio ilegal y el contrabando de mercurio.

**Tabla 9. Plan de implementación de estrategia 4**

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
Actividad I - Implementación de proyecto de Cooperación internacional con recursos del GEF entre Bolivia, Colombia, Ecuador, Honduras, México y Perú sobre comercio de mercurio en la región	a. Identificación del comercio legal e ilegal del mercurio	<b>Minambiente</b> MinCIT Minenergía Mintransporte DIAN				Informe de diagnóstico del comercio legal o ilegal de mercurio	Micrositio del PAN	\$ 50.000.000,00	GEF
	b. Identificación de políticas y normatividad de comercio legal e ilegal de mercurio	<b>Minambiente</b> MinCIT Minenergía				Compendio de normatividad / Documento de Políticas	Micrositio del PAN	\$ 3.000.000,00	GEF

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
		Mintransporte DIAN				aplicables- Publicado en la página web de cada Ministerio involucrado			
	c. Intercambio de información entre los seis (6) países	<b>Minambiente</b> MinCIT Minenergía Mintransporte DIAN				Publicación de cifras relacionadas con el mercurio en la página web del Ministerio o en el sitio dispuesto para tal fin	Informe de gestión	-	GEF
Actividad II - Realizar estudios y mapeos que permitan identificar y caracterizar los usos y usuarios de mercurio en el territorio nacional	a. Realizar un inventario de usos y usuario de mercurio y mercurio almacenado en zonas francas	<b>MinCIT</b> DIAN Mintransporte Minambiente				Inventario de usos y usuarios	Micrositio del PAN	Funcionamiento	MinCIT DIAN MinTransporte MADS
	b. Reportar la información de mercurio elemental transportado (UN 2809), de acuerdo con la información registrada en el Registro Nacional de Despachos de Carga (RNDC).	<b>Mintransporte</b>				Publicación de reportes semestrales	Micrositio del PAN	Funcionamiento	MinTransporte
	c. Creación de comité para redacción de circular sobre las disposiciones de prohibición de mercurio en actividades productivas e industriales de la Ley 1658 de 2013, junto con su correcta disposición y manejo	<b>MinCIT</b> Mintransporte Minsalud Minenergía Minhacienda Mintrabajo Mindefensa Minenergía				Circular sobre disposiciones industriales	Páginas web de los ministerios	Funcionamiento	MinCIT MinTransporte Minsalud MME MinHacienda MinTrabajo MinDefensa MME
Actividad III - Fortalecer el sistema de control y seguimiento del comercio ilegal y contrabando de	a. Revisar y actualizar la normativa y competitividad para control de pago de	<b>Minambiente</b> Minenergía DIAN ANM				Compendio de normatividad y documento de	Micrositio del PAN	Funcionamiento	MADS MME DIAN ANM

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
mercurio, incluyendo el control aduanero y portuario	regalías para la minería de oro					propuestas normativas			
	b. Elaborar un protocolo para el desarrollo de acciones de control de manera articulada para la verificación de uso de mercurio en actividades MAPE, en conjunto con acción en carreteras y potenciales rutas de abastecimiento	<b>Mindefensa</b> Minenergía ANM Minambiente				Protocolo de acción conjunta	Documento que contenga el protocolo	Funcionamiento	MinDefensa MME ANM MADS
	c. Identificar necesidades de equipamiento para las actividades de vigilancia y control, junto con la priorización de los actores para dicho equipamiento	<b>Mindefensa</b> Fiscalía PONAL Minambiente				Lista de necesidades de equipamiento y actores priorizados	Micrositio del PAN	Funcionamiento	MinDefensa Fiscalía PONAL MADS
	d. Fortalecer el equipamiento para el desarrollo de la vigilancia, control y seguimiento del mercurio y sus compuestos	<b>Mindefensa</b> Fiscalía PONAL Minambiente				Documento que contenga el plan de implementación	Publicación de documentos de gestión e implementación	Funcionamiento	MinDefensa Fiscalía PONAL MADS
	e. Revisar y actualizar sistemas de trazabilidad para las actividades y control	<b>Mindefensa</b> Fiscalía PONAL Minenergía Minambiente				Documento de propuestas de actualización	Micrositio del PAN	Funcionamiento	MinDefensa Fiscalía PONAL MME MADS
	Actividad IV - Fortalecer técnicamente a las autoridades encargadas de la vigilancia y control del contrabando de mercurio	a. Revisar y actualizar el marco normativo y procedimental sobre la restricción del uso de mercurio en actividades mineras, su incautación, manejo y disposición final	<b>Minambiente</b> Mindefensa DIAN PONAL SAE Ejercito Minjusticia				Compendio de normatividad y documento de propuestas normativas	Micrositio del PAN	Funcionamiento
b. Elaborar un protocolo para incautación, manejo y disposición final de		<b>Minambiente</b> Mindefensa SAE				Protocolo para incautación, manejo y	Documento que contenga el protocolo	Funcionamiento	MADS MinDefensa SAE

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
	mercurio y sus compuestos	Fiscalía DIAN PONAL Minjusticia				disposición final de mercurio y sus compuestos			Fiscalía DIAN PONAL MinJusticia
	c. Socializar e implementar el protocolo de incautación, manejo y disposición final de mercurio y sus compuestos	<b>Minambiente</b> Mindefensa SAE Fiscalía DIAN PONAL Minjusticia				Plan de implementación y socialización	Documento que contenga el plan de implementación	Funcionamiento	MADS MinDefensa SAE Fiscalía DIAN PONAL MinJusticia
	d. Desarrollar un programa de capacitación y entrenamiento para personal técnico involucrado en procesos de control, decomiso e incautación de mercurio para uso en MAPE.	<b>Minambiente</b> Mindefensa SAE Fiscalía DIAN PONAL Minjusticia				Programa de capacitación y entrenamiento	Documento que contenga el programa de capacitación y entrenamiento	Funcionamiento	MADS MinDefensa SAE Fiscalía DIAN PONAL MinJusticia
Actividad V - Promover acuerdos regionales y binacionales para el control fronterizo de mercurio	a. Participar activamente del Observatorio Andino, especialmente en la aplicación en territorio de las obligaciones del reglamento de aplicación de la decisión de la Comunidad Andina de Naciones	<b>Cancillería</b> Minenergía DIAN				Reuniones a nivel CAN y del Observatorio Andino	Registro de asistencia y actas de reunión	Funcionamiento	MRE MME DIAN
	b. Promover actividades de control fronterizo con los países miembros del Observatorio Andino	<b>MRE</b> MME DIAN				Reuniones a nivel CAN y del Observatorio Andino	Informe de gestión	Funcionamiento	MRE MME DIAN
	c. Incluir en la agenda binacional, la problemática del movimiento transfronterizo de mercurio y establecer compromisos y acuerdos	<b>MRE</b> MME DIAN				Compromisos generados	Agenda binacional	Funcionamiento	MRE MME DIAN

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
	específicos de cooperación para la prevención y fortalecimiento del control transfronterizo de mercurio.								

### 5.5. Estrategia contra la explotación ilícita

*Objetivo:* integrar los esfuerzos interinstitucionales para evaluar, controlar y erradicar las actividades de explotación ilícita de minerales y sus delitos conexos, junto con la implementación de mecanismos para la prevención. Fortalecer y desarrollar las capacidades institucionales para el control del comercio ilegal y el contrabando de mercurio.

**Tabla 10. Plan de implementación de estrategia 5**

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
Actividad I - Implementar estudios y análisis detallados de la dinámica de la explotación ilícita respecto a la MAPE de oro en diferentes regiones, identificando los actores y efectos involucrados	a. Presentar y oficializar los Estudios Técnicos EVOA	Minenergía				Estudios Técnicos EVOA	Página web del MME	Funcionamiento	Minenergía
	b. Revisar y actualizar el marco normativo sobre la gestión de incautación, decomiso, transporte y disposición final de mercurio	Minenergía Mindefensa Minjusticia				Compendio de normatividad y documento de propuestas normativas	Micrositio del PAN	Funcionamiento	Minenergía Mindefensa Minjusticia
	c. Incorporar una línea de lucha contra el mercurio y la explotación ilícita de minerales, junto	Mindefensa				Línea incorporada	Informes de gestión	Funcionamiento	Mindefensa

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
	con un eje de investigación para la identificación de rutas, transporte y comercialización de mercurio en el diagnóstico del Centro Integrado de información e inteligencia minero-ambiental (CI3MA)								
Actividad II - Fortalecimiento de la capacidad investigativa y analítica de las autoridades competentes para la identificación de actores, roles y estructuras vinculadas a la explotación ilícita, incluyendo la identificación de fuentes de financiamiento y redes de corrupción involucradas en este tipo de actividad	a. Implementación de componente de lucha contra el mercurio orientado al desmantelamiento de organizaciones criminales y la disrupción de circuitos financieros que hace parte de la estrategia contra la criminalidad medioambiental en el marco del Plan Nacional de Política Criminal	Minjusticia				Componente de lucha contra el mercurio incorporado	Plan Nacional de Política Criminal	Funcionamiento	Minjusticia
	b. Fortalecer las capacidades fiscales para la judicialización de los crímenes asociados a la explotación ilícita de minerales	Fiscalía				Número de fiscales capacitados	Registro de asistencia	Externo	Fiscalía
Actividad III - Incrementar capacidades institucionales para la prevención de la explotación ilícita de minerales	a. Identificar las zonas donde se desarrolla la explotación ilícita de minerales	Minenergía Mindefensa				Identificación de	Documento que contenga la identificación y caracterización de las zonas	Funcionamiento	Minenergía Mindefensa
	b. Identificar e intervenir las zonas vulnerables a la expansión de la explotación ilícita de minerales	Minenergía Mindefensa				Identificación de	Documento que contenga la identificación y caracterización de las zonas	Funcionamiento	Minenergía Mindefensa



Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
	c. Elaborar un plan de intervención y alerta temprana de zonas vulnerables a la expansión de explotación ilícita de minerales	<b>Mindefensa Minenergía Mineducación</b>				Número de zonas intervenidas	Plan de intervención y alerta temprana	Funcionamiento	Mindefensa Minenergía Mineducación
	d. Diseñar e implementar jornadas informativas sobre los riesgos sociales (incluido trabajo infantil), ambientales y de salud de la explotación ilícita de minerales, principalmente donde se haya identificado zonas vulnerables.	<b>Mindefensa Minenergía Minjusticia ICBF Mineducación</b>				Número de jornadas informativas realizadas	Plan de implementación	Funcionamiento	Mindefensa Minenergía Minjusticia ICBF Mineducación
Actividad IV - Acrecentar los esfuerzos para combatir y erradicar la explotación ilícita de minerales	a. Desarrollo de protocolos de acción que incluyan la planificación previa e interinstitucional	<b>Mindefensa Fiscalía ANM G. Antioquia</b>				Número de operativos de control realizados	Protocolo de acción	Funcionamiento	Mindefensa Fiscalía ANM G. Antioquia
	b. Planificar y ejecutar operaciones coordinadas contra la explotación ilícita y delitos conexos	<b>Mindefensa Fiscalía Minenergía ANM G. Antioquia</b>				Número de operativos de control realizados	Informes de gestión	Funcionamiento	Mindefensa Fiscalía Minenergía ANM G. Antioquia
	c. Articular las acciones del Plan de Acción para la Prevención, Control y Mitigación de la Explotación Ilícita de Minerales en Territorios Indígenas de la Amazonía Colombiana	<b>Minenergía Mindefensa</b>				Acciones conjuntas ejecutadas	Reuniones de articulación y registro de asistencia	Funcionamiento	Minenergía Mindefensa
Actividad V - Fortalecimiento de acciones de vigilancia y desarrollo en zonas liberadas de la explotación ilícita	a. Identificar las áreas abandonadas por explotación ilícita de oro de aluvión susceptibles de las siguientes acciones: (i) Rehabilitación ambiental;	<b>Minenergía</b>				Identificación de áreas abandonadas por explotación ilícita	Base de datos de áreas abandonadas por explotación ilícita	UNODC	Minenergía

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
	(ii) Economía circular, recuperación mercurio y disposición final del mismo, y rehabilitación ambiental								
	b. Realizar control y vigilancia en las áreas abandonadas por explotación ilícita	Mindefensa Fiscalía Minenergía				Número de operativos de control y vigilancia en áreas abandonadas realizados	Informes de gestión	Funcionamiento	Mindefensa Fiscalía Minenergía
	c. Caracterizar las áreas abandonadas por explotación ilícita en función de las actividades económicas y productivas alternativas que se buscan promover	Minenergía MinCIT				Caracterización de actividades económicas y productivas	Documento de caracterización	Funcionamiento	Minenergía MinCIT

## 5.6. Estrategia de participación de los grupos de interés en la aplicación y el perfeccionamiento del PAN

*Objetivo:* promover la participación continua de los grupos de interés en la aplicación y el perfeccionamiento del PAN.

**Tabla 11. Plan de implementación de estrategia 6**

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
Actividad I - Articular la comunicación entre Gobierno Nacional, comunidades mineras y demás actores para el	a. Articular el modelo de participación ciudadana establecida por Función Pública orientada a los grupos de interés del PAN	Minenergía DAFP				Planes de participación que incluyan el componente del PAN	Documento que contenga el plan de articulación	Funcionamiento	Minenergía DAFP

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
acompañamiento del PAN	b. Desarrollar jornadas de diálogo multisectorial con respecto al PAN	Minenergía UPME SGC ANM				Jornadas de dialogo multisectorial	Plan de trabajo diseñado y socializado	Funcionamiento	Minenergía UPME SGC ANM
Actividad II - Fortalecer la participación de los grupos de interés involucrados en la MAPE de oro.	a. Identificar los limitantes de participación de los diferentes grupos de interés que hacen parte de cada sector	Minenergía ANM SGC UPME Mineducación				Identificación de actores del espectro minero	Documento que contenga la identificación	Funcionamiento	Minenergía ANM SGC UPME Mineducación
	b. Diagnosticar las competencias sectoriales e intersectoriales para fortalecer y transferir el conocimiento asociado a la MAPE	Minenergía UPME SGC ANM Mineducación				Diagnóstico de competencias sectoriales e intersectoriales	Micrositio del PAN	Funcionamiento	Minenergía UPME SGC ANM Mineducación
	c. Diagnosticar las necesidades de capacidades de los grupos de interés de la MAPE para la generación y fortalecimiento de capacidades	Minenergía UPME SGC ANM				Diagnóstico de necesidades de los grupos de interés	Micrositio del PAN	Funcionamiento	Minenergía UPME SGC ANM
	d. Promover y acompañar procesos organizativos de la comunidad minera MAPE	Minenergía Minambiente Mintrabajo Mineducación				Procesos organizativos acompañados	Propuesta organizativa	Funcionamiento	Minenergía Minambiente Mintrabajo Mineducación
Actividad III - Promover la participación de la academia en el proceso minero, que incluyan entre otras cosas las dinámicas socioculturales del territorio	a. Establecer convenios con entidades educativas o centros de investigación privados para crear programas o servicios de asistencia técnica y capacitación hacia la comunidad minera de MAPE	Mineducación				Convenios realizados	Resolución de convenios	Funcionamiento	Mineducación
	b. Identificar, valorar y promover los saberes ancestrales que no	Minenergía Mininterior Mineducación				Instrumentos para caracterización	Documentación de los instrumentos	Funcionamiento	Minenergía Mininterior Mineducación

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
	utilizan mercurio en la minería					de saberes ancestrales			

### 5.7. Estrategia de divulgación, promoción y apropiación social del conocimiento sobre la MAPE

*Objetivo:* desarrollar y documentar herramientas para la divulgación, promoción y apropiación social del conocimiento de la MAPE sin uso de mercurio.

**Tabla 12. Plan de implementación de estrategia 7**

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
Actividad I - Diseñar y formular un plan de divulgación y apropiación social del conocimiento sobre el plan de acción sobre mercurio en la MAPE	a. Definir criterios de priorización e identificar las zonas en las cuales se realizarán las actividades	Minenergía Todos				Identificación de zonas y criterios de priorización	Documento que contenga la identificación de zonas y los criterios de priorización	Funcionamiento	Minenergía Todos
	b. Definir un cronograma y asignación responsables de las actividades en territorio	Minenergía Todos				Cronograma y responsables	Documento que contenga el plan de trabajo	Funcionamiento	Minenergía Todos

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
	c. Presentar el PAN e identificar de actores comunitarios de apoyo	<b>Minenergía</b> Todos				Actores de apoyo en territorio	Base de datos	Funcionamiento	Minenergía Todos
	d. Desarrollar actividades de retroalimentación del plan	<b>Minenergía</b> Todos				Jornadas de diálogo multisectorial	Propuestas de retroalimentación presentadas en las jornadas de diálogo multisectoriales	Funcionamiento	Minenergía Todos
Actividad II - Diseñar y formular un plan de divulgación y apropiación social del conocimiento sobre mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales sin uso de mercurio, procesos de formalización, seguridad minera e incentivos	a. Recopilar y consolidar información sobre mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales sin uso de mercurio, procesos de formalización, seguridad minera e incentivos	<b>Minenergía</b> ANM SGC UPME Minambiente Mineducación				Base de datos que incluya las mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales sin uso de mercurio, procesos de formalización, seguridad minera e incentivos	Micrositio del PAN	Funcionamiento	Minenergía ANM SGC UPME Minambiente Mineducación
	b. Recopilar y consolidar información sobre afectaciones a la salud y el ambiente de la MAPE	<b>MADS</b> Minsalud MME				Base de datos que incluya las afectaciones a la salud y el ambiente de la MAPE	Micrositio del PAN	Funcionamiento	MADS Minsalud MME
	c. Recopilar y consolidar información sobre derechos sexuales, derechos reproductivos y violencia basada en género	<b>Minigualdad</b> Mininterior Minsalud Mintrabajo				Base de datos que incluya los derechos sexuales, derechos reproductivos y violencia basada en género	Micrositio del PAN	Funcionamiento	Minigualdad Mininterior Minsalud MinTrabajo
	d. Identificar las zonas en las cuales se realizarán las actividades y definir criterios de priorización	<b>Minenergía</b> SGC MADS				Identificación de zonas y criterios de priorización	Documento que contenga la identificación de zonas y los criterios de priorización	Funcionamiento	Minenergía SGC MADS

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
	e. Elaborar el material educativo	<b>MinCiencias Mineducación</b>				Material educativo	Micrositio del PAN	Funcionamiento	MinCiencias Mineducación
	f. Definir el plan de acción de divulgación y apropiación social del conocimiento	<b>MinCiencias Mineducación</b>				Plan de acción definido	Documento que contenga el plan de acción	Funcionamiento	MinCiencias Mineducación
Actividad III - Promoción y divulgación de conocimiento asociado a al MAPE	a. Diseñar y desarrollar campañas de promoción y divulgación de temas técnicos, ambientales, de salud y social	<b>MME Mineducación MinCiencias MinTrabajo Minsalud MADS</b>				Campañas de promoción y divulgación	Documento que contenga plan de implementación	Funcionamiento	MME Mineducación MinCiencias MinTrabajo Minsalud MADS
	b. Desarrollar jornadas de sensibilización frente al trabajo infantil en la minería del oro en instituciones educativas de municipios priorizados	<b>MinTrabajo Mineducación Minsalud MinDefensa MRE ICBF</b>				Jornadas de sensibilización en instituciones educativas	Documento que contenga plan de implementación	Funcionamiento	MinTrabajo Mineducación Minsalud MinDefensa MRE ICBF
	c. Establecer una <b>plataforma</b> para la compartición, análisis y consolidación de información asociada al PAN	<b>MME UPME</b>				Informe de gestión	<b>Plataforma de información</b> establecida	Funcionamiento	MME UPME
	d. Crear un <b>Micrositio</b> dedicado para la promoción y divulgación de conocimiento asociado al PAN	<b>MME UPME</b>				<b>Micrositio del PAN</b>	Página web	Funcionamiento	MME UPME
Actividad IV - Generación de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación para la implementación del plan	a. Realizar acercamientos interinstitucionales para promover las necesidades de generación de nuevo conocimiento necesario a la implementación del PAN	<b>MRE DNP</b>				Instituciones con financiamiento para implementación de acción del PAN		Funcionamiento	MRE DNP
	b. Identificación y priorización de las líneas de investigación en los	<b>MRE MME</b>				Identificación de las líneas de investigación y	Documento que contenga la identificación de	Funcionamiento	MRE MME

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
	territorios para la implementación del plan	<b>MinCiencias Mineducación</b>				criterios de priorización por territorios	las líneas de investigación y criterios de priorización por territorios		MinCiencias Mineducación
	c. Apoyo a la formulación de proyectos en las líneas de investigación priorizadas	<b>MME</b>				Proyectos registrados para apoyo	Propuesta de proyectos elaborados	Funcionamiento	MME
	d. Apoyo a la formulación de proyectos de promoción de actividades productivas alternativas	<b>MRE MinCIT</b>				Proyectos registrados para apoyo	Propuesta de proyectos elaborados	Funcionamiento	MRE MinCIT
	e. Disponer de cursos orientados a la producción más limpia en los procesos de beneficio mineral aurífero en el CAM	<b>MME ANM SGC UPME Mineducación</b>				Cursos orientadores en la plataforma CAM	Plataforma CAM	Funcionamiento	MME ANM SGC UPME Mineducación
Actividad V - Desarrollo de capacidades y fortalecimiento de canales de comunicación	a. Desarrollar un plan de medios para el conocimiento asociado al PAN	<b>Mineducación MinCiencias MME ANM</b>				Número de campañas en redes sociales	Plan de medios	Funcionamiento	Mineducación MinCiencias MME ANM
	b. Establecer convenios con medios de comunicación físicos y digitales, entre ellos radios comunitarias y televisión local	<b>Mineducación MinCiencias MME SGC UPME ANM</b>				Convenios realizados con medios de comunicación	Resolución de los convenios realizados	Funcionamiento	Mineducación MinCiencias MME SGC UPME ANM

**5.8. Estrategia de género, trabajo infantil y DD. HH.**

*Objetivo:* Fortalecer el conocimiento, la gestión y la participación sobre la evaluación y el mejoramiento de las condiciones de género, la prevención del trabajo infantil y los DD. HH. en la MAPE de oro.

**Tabla 13. Plan de implementación de estrategia 8**

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
Actividad I - Fortalecer la caracterización de los niños, niñas, jóvenes, mujeres y mujeres gestantes que trabajan en la MAPE de oro	a. Diseñar una ruta de reporte y atención a niñas, niños y adolescentes identificados en la MAPE.	ICBF Mintrabajo Minsalud Mindefensa Cancillería Mineducación Minjusticia Policía				Actividades de socialización de la ruta de reporte	Ruta de reporte	Funcionamiento	ICBF Mintrabajo Minsalud Mindefensa Cancillería Mineducación Minjusticia Policía
	b. Caracterizar de la población con riesgo de trabajo infantil en los municipios en los que se realiza la MAPE con uso de mercurio, a partir de los datos del modelo de priorización territorial por riesgos de trabajo infantil.	ICBF Mintrabajo Minsalud Mindefensa Cancillería Mineducación Policía				Base de datos que incluya las experiencias de éxito de mujeres mineras	Documento que contenga la caracterización	Funcionamiento	ICBF Mintrabajo Minsalud Mindefensa Cancillería Mineducación Policía
	c. Guía de focalización para el diagnóstico socioeconómico de zonas de influencia en trabajo infantil a nivel municipal.	Mintrabajo				Guía de focalización para el diagnóstico	Socialización de cartilla	Funcionamiento	Mintrabajo



Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
	d. Capacitación a los actores de los procesos de identificación, caracterización y atención de la población de niñas, niños y adolescentes identificados en condición de vulnerabilidad mediante la construcción del diagnóstico.	<b>Mintrabajo</b>				Número de municipios priorizados	Informes de gestión	Funcionamiento	Mintrabajo
	e. Acompañamiento a los integrantes de los Comités CIETIS Municipales para el levantamiento de información estadística sobre la situación y niñas, niños y adolescentes en los municipios.	<b>Mintrabajo</b>				Número de municipios asistidos	Informes de gestión	Funcionamiento	Mintrabajo

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
	f. Socializar en los diferentes integrantes que participan en la actividad económica de la minería la relevancia de llevar a cabo autodiagnóstico de la situación de los niños, niñas y adolescentes y sus familias en esos contextos, a efectos de consolidar un reporte nacional periódico que permita delimitar de manera efectiva la aplicación de la línea de política pública para la prevención y erradicación del trabajo infantil y la protección integral al adolescente trabajador.	<b>Mintrabajo</b>				Número de municipios priorizados Numero de municipios asistidos	Informes de gestión Funcionamiento	Mintrabajo	
Actividad II - Evaluar la normatividad vigente e identificar vacíos relacionados con trabajo infantil, trabajo forzado y violación de DDHH	a. Revisar y actualizar el ámbito jurídico sobre el trabajo infantil y el trabajo adolescente protegido, visibilizar aquellos temas de la MAPE que no se encuentran en las normas	<b>ICBF</b> Mintrabajo Minsalud Mindefensa Cancillería Mineducación Minjusticia Policía				Compendio de normatividad y documento de propuestas normativas	Micrositio del PAN Funcionamiento	ICBF Mintrabajo Minsalud Mindefensa Cancillería Mineducación Minjusticia Policía	

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
	b. Llevar a cabo Asistencias técnicas de la Línea de Política Pública para la Prevención y Erradicación del Trabajo Infantil y la Protección Integral al Adolescente Trabajador 2017 – 2027, a los actores de los territorios involucrados en el "Plan Mercurio".	<b>Mintrabajo</b>				Número de municipios priorizados Número de municipios asistidos	Informes de gestión Funcionamiento	MinTrabajo	
	c. Incluir de manera más visible la prohibición de carácter legal sobre la realización de actividades laborales por parte de Niñas, Niños y Adolescentes en la minería y en especial donde se detecte presencia de mercurio.	<b>Mintrabajo</b>				Resolución actualizada expedida	Informes de gestión Funcionamiento	MinTrabajo	
	d. Realizar Jornadas de Sensibilización en la Línea de Política Pública para la Prevención y Erradicación del Trabajo Infantil y la Protección Integral al Adolescente Trabajador 2017 – 2027, a la población objeto, es decir a niñas, niños y adolescentes de los cursos 8o a 11o, a empleadores, a padres de familia, a docentes, a rectores y ciudadanía en general.	<b>Mintrabajo</b>				Número de municipios priorizados Número de municipios asistidos	Informes de gestión Funcionamiento	MinTrabajo	

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
Actividad III - Brindar acompañamiento y asistencia a proyectos asociativos de mujeres mineras	a. Promover la formalización de asociaciones de mujeres mineras	Minenergía ANM				Procesos de formalización de asociaciones de mujeres	Informes de gestión	Funcionamiento	MME ANM
	b. Compartir experiencias de éxito donde mujeres mineras han logrado incorporar otras actividades productivas a sus labores cotidianas	Minenergía ANM				Base de datos que incluya las experiencias de éxito de mujeres mineras	Micrositio del PAN	Funcionamiento	MME ANM
	c. Acompañar la formulación de proyectos para promoción de actividades productivas alternativas entre grupos o asociaciones de mujeres	Minenergía ANM				Proyectos registrados para apoyo	Propuesta de proyectos elaborados	Funcionamiento	MME ANM
	d. Implementar sistemas de cuidado en las zonas mineras	Minenergía ANM				Mujeres registradas en el sistema de cuidado		Funcionamiento	MME ANM

### 5.9. Estrategia de salud pública

*Objetivo:* Establecer, implementar y documentar una estrategia de salud pública sobre la exposición al mercurio de los mineros MAPE de oro y comunidades influenciadas para la prevención y atención integral en salud.

**Tabla 14. Plan de implementación de estrategia 9**

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
Actividad I - Desarrollar una caracterización sociodemográfica y sobre la situación de salud relacionadas con la MAPE y las poblaciones afectadas y priorizadas	a. Realizar seguimiento al comportamiento de la notificación de casos de intoxicación por mercurio en Colombia, a partir de las notificaciones realizadas a través del Sistema Nacional de Vigilancia – SIVIGILA.	Minsalud INS				Reportes del comportamiento de la notificación de casos de intoxicación aguda por mercurio en Colombia, a partir de las notificaciones realizadas a través del Sistema Nacional de Vigilancia – SIVIGILA.	Documentos de reporte del comportamiento de la notificación de casos de intoxicación aguda por mercurio en Colombia, a partir de las notificaciones realizadas a través del SIVIGILA.	Funcionamiento	Minsalud INS
	b. Consolidar información secundaria que aporte a la identificación de población expuesta a mercurio asociada a la MAPE.	Minsalud INS MADS MME MinDefensa				Consolidado de información secundaria que aporte a la identificación de población expuesta a mercurio asociada a la MAPE.	Base de datos	\$ 100.000.000	Minsalud INS Minambiente Minenergía Mindefensa
	c. Realizar la caracterización social y ambiental de los factores de riesgo y protectores de la actividad económica asociada a MAPE	Minsalud MADS MME MinDefensa				Documento de caracterización social y ambiental de los factores de riesgo y protectores de	Micrositio del PAN	\$ 100.000.000	Minsalud Minambiente Minenergía Mindefensa

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
	utilizando información del sector salud y otros sectores.					la actividad económica asociada a la MAPE.			
	d. Dar cuenta de la construcción, validación y adopción del protocolo para la atención integral en salud de personas con riesgo o situaciones de salud relacionadas con la exposición a mercurio y sus compuestos de forma aguda y crónica.	Minsalud INS				Documento, que dé cuenta de construcción, validación y adopción del protocolo para la atención integral en salud de personas con riesgo o situaciones de salud relacionadas con la exposición a mercurio y sus compuestos.	Micrositio del PAN	Funcionamiento	Minsalud INS
Actividad II - Brindar capacidades técnicas y operativas a los actores del sistema de salud para garantizar la atención integral en salud a la población de las zonas de influencia de la MAPE de oro	a. Seguimiento a la implementación del protocolo para la atención integral en salud de personas con riesgo o situaciones de salud relacionadas con la exposición a mercurio y sus compuestos de forma aguda y crónica.	Minsalud INS				Reporte de seguimiento a la implementación del protocolo para la atención integral en salud de personas con riesgo o situaciones de salud relacionadas con la exposición a mercurio y sus compuestos.	Documento con reporte de seguimiento a la implementación del protocolo para la atención integral en salud de personas con riesgo o situaciones de salud relacionadas con la exposición a mercurio y sus compuestos.	Funcionamiento	Minsalud

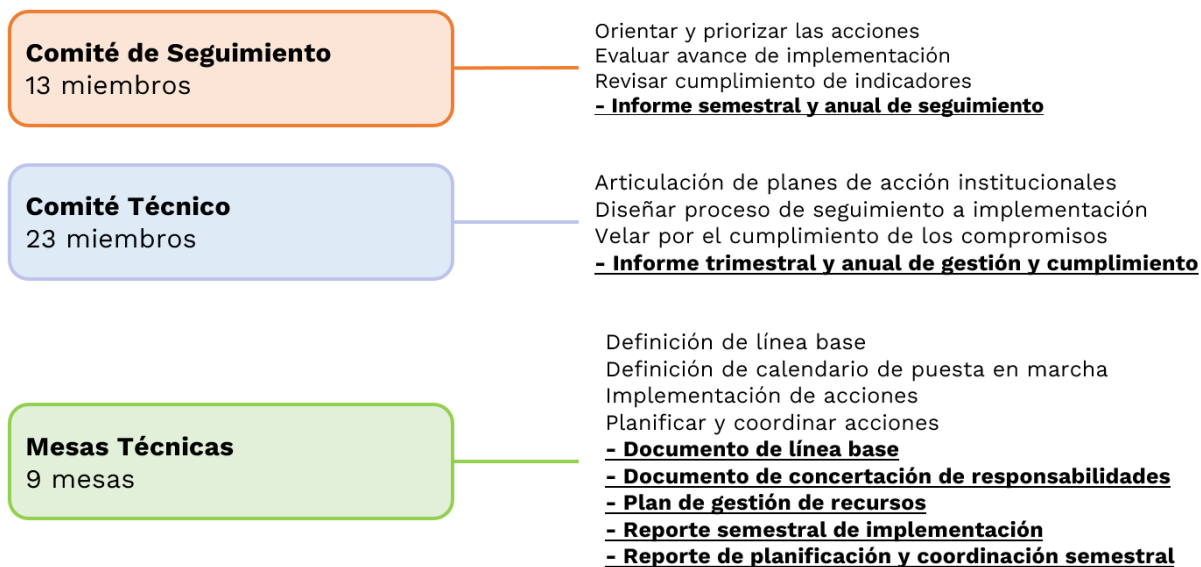
Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
	b. Proveer asistencia técnica a los profesionales del sector salud para la prevención, diagnóstico, tratamiento y seguimiento de enfermedades presentes en la MAPE, con énfasis en aquellas causadas por la exposición de mercurio (aguda y crónica), diferenciada por sexo.	Minsalud INS				Reporte de asistencia técnica a los profesionales del sector salud para el diagnóstico, tratamiento y prevención de la exposición a mercurio relacionada con la MAPE.	Documento con reporte de asistencia técnica a los profesionales del sector salud para el diagnóstico, tratamiento y prevención de la exposición a mercurio relacionada con la MAPE.	\$ 500.000.000	Minsalud
	c. Suministro de insumos y materiales de apoyo dirigido a los operadores del sistema de salud para responder a las situaciones derivadas de las afectaciones en salud asociadas con la MAPE	Minsalud INS				Reporte de suministro de materiales de apoyo dirigido a los operadores del sistema de salud para responder a las situaciones derivadas de las afectaciones en salud asociadas con la MAPE.	Documento con reporte de suministro de materiales de apoyo dirigido a los operadores del sistema de salud para responder a las situaciones derivadas de las afectaciones en salud asociadas con la MAPE.	\$ 200.000.000	Minsalud
	d. Suministro de materiales de apoyo para el desarrollo de actividades de comunicación de riesgos en salud, en torno a las cuestiones de salud relacionadas con la MAPE.	Minsalud INS				Reporte de suministro de materiales de apoyo para el desarrollo de actividades de comunicación de riesgos en salud, en torno a las cuestiones de salud relacionadas con la MAPE.	Documento con reporte de suministro de materiales de apoyo para el desarrollo de actividades de comunicación de riesgos en salud, en torno a las cuestiones de salud relacionadas con la MAPE.	\$ 100.000.000	Minsalud

Actividad	Acción	Responsables (Principal - Apoyo)	Programación			Indicador	Medio de verificación	Presupuesto estimado	Fuente de recursos
			2024	2025	2026				
	e. Conformar de una red de laboratorios e institutos que den soporte en el estudio e investigación de los efectos y presencia de mercurio	Minsalud INS				Laboratorios identificados y categorizados por región	Base de datos	Funcionamiento	Minsalud INS
	f. Diseñar una ruta de atención para enfermedades relacionadas con contaminación ambiental de mercurio	Minsalud INS MADS				Ruta de atención	Socialización de la ruta de atención	Funcionamiento	Minsalud INS Minambiente
Actividad III - Promover la comunicación de riesgo en salud, dirigida a los mineros de la MAPE, los trabajadores asociados y sus comunidades con énfasis en la población vulnerable	a. Realizar acciones de promoción de la salud y prevención de la enfermedad en el marco de la MAPE, a través de la estrategia de entornos saludables desde el sector salud (entorno laboral saludable con énfasis en la informalidad, educativo, hogar, comunitario) y promover acciones de comunicación de riesgo de manera intersectorial.	Minsalud INS				Soportes y relación de acciones de promoción de la salud y prevención de la enfermedad en el marco de la MAPE	Informes de gestión	\$ 200.000.000	Minsalud
	b. Establecer un documento de orientaciones para gestionar la Participación Social y movilización de las comunidades y organizaciones en relación con los temas asociados a la MAPE.	Minsalud INS MADS MME MinDefensa MinTrabajo				Documento de orientaciones para gestionar la Participación Social y movilización de las comunidades y organizaciones en relación con la MAPE.	Micrositio del PAN	\$ 100.000.000	Minsalud



## 6. Plan de procedimiento, seguimiento y control

Se ha definido el siguiente esquema (Ilustración 4) de procedimiento, seguimiento y evaluación de las acciones que comprenden el PAN.



**Ilustración 4. Organización de comités y mesas técnicas**

Fuente: elaboración propia.

### 6.1. Comité Gerencial

Con el objetivo de hacer seguimiento a las acciones contempladas en el presente plan, se creará el Comité Gerencial de Seguimiento a las acciones de este, que sesionará semestralmente con la participación de:

- 1) Viceministra/o de Minas o un delegado/a, quien lo presidirá.
- 2) Asesor/a del Viceministerio de Minas.
- 3) Director/a de la Dirección de Formalización Minera del Ministerio de Minas y Energía o un delegado/a, quien ocupará la Secretaría Técnica del comité.
- 4) Delegado/a del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- 5) Delegado/a del Ministerio de Salud y Protección Social.
- 6) Delegado/a del Departamento Nacional de Planeación.



- 7) Delegado/a del Ministerio de Ciencias, Tecnología e Innovación.
- 8) Delegado/a de la Presidencia de la República.
- 9) Punto focal del Ministerio de Relaciones Exteriores para el Convenio de Minamata sobre Mercurio.
- 10) Representante de comunidades MAPE de oro.
- 11) Representante de comunidades indígenas.
- 12) Representante de comunidades afrodescendientes.
- 13) Representantes de ONG.

Las funciones del Comité Gerencial serán las siguientes:

- 1) Orientar y priorizar acciones del plan.
- 2) Evaluar el avance de implementación del plan.
- 3) Revisar el cumplimiento de los indicadores.
- 4) Determinar recomendaciones y acciones correctivas o de mejora necesarias para garantizar la efectiva y plena materialización del PAN.
- 5) Revisar y aprobar el informe de gestión semestral y anual sobre los avances de la implementación del plan.
- 6) Establecer su propio reglamento.

Los entregables del Comité Gerencial serán los siguientes:

- Informes semestral y anual de seguimiento.

## **6.2. Comité Técnico**

Adicionalmente, se conformará el Comité Técnico de Seguimiento, que sesionará trimestralmente o en cualquier momento a solicitud de cualquiera de las partes, con la participación de un funcionario de planta de cada una de las 23 entidades participantes en la formulación del plan y las demás de apoyo que estas determinen. Dicha delegación deberá hacerse de manera formal y ser enviada de manera oficial al Ministerio de Minas y Energía para que haga parte de los soportes del PAN. El Ministerio de Minas y Energía presidirá y se encargará de la Secretaría Técnica.

Las funciones del Comité Técnico principalmente serán las siguientes:



- 1) Articulación de los planes de acción institucionales con las líneas de acción de las estrategias del presente plan.
- 2) Diseñar un proceso de seguimiento de la implementación de las actividades.
- 3) Programar reuniones extraordinarias por solicitud del Comité Gerencial o de al menos 6 integrantes del Comité Técnico.
- 4) Velar por el cumplimiento de los compromisos de las partes.
- 5) Elaborar las actas de las reuniones realizadas y llevar su registro y control, consignando en ellas las discusiones y decisiones de las partes.
- 6) Recomendar o sugerir al Comité Gerencial el desarrollo de acciones dentro del marco de sus competencias funcionales.
- 7) Efectuar los requerimientos que sean del caso cuando las exigencias de cumplimiento así lo requieran.
- 8) Elaborar y presentar al Comité Gerencial de Seguimiento un informe de gestión semestral sobre los avances de la implementación del plan.
- 9) Levantar la respectiva acta de cada sesión del Comité Técnico. En estas reuniones podrán tomar parte en calidad de invitados con voz, pero sin voto, otras personas o especialistas que, de acuerdo con la temática y el orden del día, se considere pertinente convocar.
- 10) Convocar y promover estrategias de articulación con otras instituciones que, sin hacer parte del comité, adelantan actividades relacionadas con las actividades del plan.
- 11) Establecer su propio reglamento.

Los entregables del Comité Técnico serán los siguientes:

- Informes trimestral y anual de gestión y cumplimiento.

### **6.3. Mesas técnicas**

Se conformarán 9 mesas técnicas, una para cada estrategia, con la participación de un representante de cada una de las instituciones que participen en acciones dentro de esta, quien será el responsable de las acciones en cabeza de la entidad que represente.



Adicionalmente, el funcionario de la entidad responsable de la estrategia será quien liderará la mesa correspondiente. Esta sesionará mensualmente.

Las funciones de las mesas técnicas principalmente serán las siguientes:

- 1) Definición de línea base por cada una de las estrategias establecidas en el plan.
- 2) Definición del calendario para la puesta en marcha de cada acción.
- 3) Implementación de las acciones y los compromisos definidos en el plan de acción.
- 4) Gestión de recursos y proyectos.
- 5) Consolidación y aporte de los medios de verificación requeridos para la validación del cumplimiento de indicadores del plan de acción.
- 6) Garantizar la participación de los representantes de las instituciones que hacen parte de la mesa técnica en las diferentes sesiones de trabajo y del comité.
- 7) Planificación y coordinación de los operativos de vigilancia, control y fiscalización en territorio (solo aplica para estrategias 4, 5 y 8).
- 8) Establecer su propio reglamento.

Los entregables de las mesas técnicas serán los siguientes:

- Documento de línea base (relacionado con la **subactividad 2** de la tabla 3).
- Documento de concertación de responsabilidades (relacionado con la **subactividad 3** de la tabla 3).
- Plan de gestión de recursos (relacionado con las **subactividades 1 y 4** de la tabla 3).
- Reporte semestral de implementación de las acciones del PAN.
- Reporte de planificación y coordinación semestral (únicamente para E4, E5 y E8).



## 7. Anexos

### Anexo 1. Compendio de normatividad relacionada con el mercurio

Entidad que expide la norma	Norma	Descripción
Instituto Agropecuario Colombiano (ICA)	Resolución 2189 de 1974	Cancela los registros de los productos fungicidas de uso agrícola producidos a base de compuestos de Mercurio
Ministerio de Salud y Protección Social	Ley 9 de 1979	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias. Especialmente en sustancias químicas
Congreso de Colombia	Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones
Congreso de Colombia	Ley 685 de 2001	Por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones
Ministerio del Medio Ambiente	Resolución 01164 de 2002	Por la cual se adopta el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los residuos hospitalarios y similares
Ministerios: Hacienda y Crédito Público; Salud y Protección Social	Decreto 2090 de 2003	Por el cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades



Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Decreto 4741 de 2005	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral
Congreso de Colombia	Ley 947 de 2005	Por la cual se reforma la Ley 424 de 1998 sobre el seguimiento a los convenios internacionales suscritos por Colombia
Ministerios: Protección Social; Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Resolución 2115 de 2007	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano
Congreso de Colombia	Ley 1242 de 2008	Por la cual se establece el Código Nacional de Navegación y Actividades Portuarias Fluviales y se dictan otras disposiciones
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Resolución 909 de 2008	Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmosfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones
Ministerio de Salud y Protección Social	Resolución 776 de 2008	Establece el reglamento técnico sobre los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que deben cumplir los productos de la pesca, en particular pescados, moluscos y crustáceos para consumo humano. Modificada mediante resolución 122 de 2012, en la cual se incluyen los niveles máximos de mercurio para productos de la pesca y carne de pescado



Congreso de Colombia	Ley 1333 de 2009	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Resolución 650 de 2010	Por la cual se adopta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire
Congreso de Colombia	Acto Legislativo 5 de 2011	Por el cual se constituye el sistema general de regalías, se modifican los artículos 360 y 361 de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones sobre el régimen de regalías y compensaciones
Congreso de Colombia	Ley 1437 de 2011	Por la cual se expide el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo
Ministerio de Salud y Protección Social	Resolución 122 de 2012	Mediante la cual se modifica parcialmente la resolución 776 de 2008, se incluyen los niveles máximos de mercurio para productos de la pesca y carne de pescado
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 180876 de 2012	Por medio de la cual se reasume una función por parte de este Ministerio y se delega en la Agencia Nacional de Minería la función de fiscalización, seguimiento y control de los títulos mineros para la exploración y explotación de yacimientos minerales
Congreso de Colombia	Ley 1658 de 2013	Por medio de la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades



		industriales del país y se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación
Ministerio de Salud y Protección Social	Resolución 4506 de 2013	Establece los niveles máximos de contaminantes en los alimentos destinados al consumo humano. En la misma se incluye los niveles máximos de mercurio en aguas minerales naturales y sal calidad alimentaria. De igual manera, se definen valores para metilmercurio en las especies de pescado atún, alfonsino, marlín y tiburón
Ministerio de Salud y Protección Social	Decreto 351 de 2014	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 90719 de 2014	Por la cual se adopta la Política Nacional para la Formalización de la Minería
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 91267 de 2014	Por la cual se reglamenta la definición de explotador a pequeña escala o pequeño minero que será objeto de los subcontratos de formalización minera, devolución de áreas y beneficios para la formalización establecidos en el artículo 11 de la Ley 1658 de 2013
Ministerio de Transporte	Libro 2, Parte 2, Título 1, Capítulo 7, Sección 8 del Decreto 1079 de 2015	Transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera. Mediante esta sección, se establecen los requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte de mercancías peligrosas por carretera en vehículos automotores en todo el territorio nacional, con el fin de minimizar los riesgos,





		garantizar la seguridad y proteger la vida y el medio ambiente
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Resolución 631 de 2015	Establece los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público
Ministerio de Minas y Energía	Decreto 1073 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía
Ministerio de Minas y Energía	Decreto 0276 de 2015	Por el cual se adopta el Registro Único de Comercializadores de Minerales (RUCOM)
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40188 de 2015	Por la cual se crea la Junta Directiva Regional para la Formalización de la Pequeña Minería en Santander
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40414 de 2015	Por la cual se crea la Junta Directiva Regional para la Formalización de la Pequeña Minería en el departamento de La Guajira
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40418 de 2015	Por la cual se crea la Junta Directiva Regional para la Formalización de la Pequeña Minería en el departamento de Cundinamarca
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40419 de 2015	Por la cual se crea la Junta Directiva Regional para la Formalización de la Pequeña Minería en el departamento del Cauca
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40431 de 2015	Por la cual se crea la Junta Directiva Regional para la Formalización de la Pequeña Minería en el departamento de Boyacá



Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40438 de 2015	Por la cual se crea la Junta Directiva Regional para la Formalización de la Pequeña Minería en el departamento del Valle del Cauca
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40453 de 2015	Por la cual se crea la Junta Directiva Regional para la Formalización de la Pequeña Minería en el departamento de Caldas
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40470 de 2015	Por la cual se crea la Junta Directiva Regional para la Formalización de la Pequeña Minería en el departamento de Tolima
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40641 de 2015	Por la cual se crea la Junta Directiva Regional para la Formalización de la Pequeña Minería en el departamento de Huila
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40750 de 2015	Por la cual se crea la Junta Directiva Regional para la Formalización de la Pequeña Minería en el departamento de Antioquia
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Resolución 0565 de 2016	Por la cual se establecen los requisitos y procedimientos para el registro de usuarios de Mercurio (RUM) para el sector minero
Ministerio de Salud y Protección Social	Decreto 780 de 2016	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Salud y Protección Social
Ministerio de Minas y Energía	Decreto 1421 de 2016	Por el cual se adiciona y modifica el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, respecto de la adopción de medidas relacionadas con el beneficio y comercialización de minerales y se adiciona y modifica el Decreto Único Reglamentario del



		Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, 1076 de 2015, respecto del licenciamiento ambiental para plantas de beneficio
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	Decreto 2133 de 2016	Por el cual se establecen medidas de control a la importación y comercialización de mercurio y los productos que lo contienen, en el marco de lo establecido en el artículo 5 de la Ley 1658 de 2013
Departamento Nacional de Planeación	Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) 3868 de 2016	Política de Gestión del Riesgo Asociado al Uso de Sustancias Químicas
Ministerio de Minas y Energía	Decreto 1666 de 2016	Por el cual se adiciona al Decreto Único Reglamentario del sector administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, relacionado con la clasificación de minería
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40391 de 2016	Por la cual se adopta la Política Minera de Colombia
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40160 de 2016	Por la cual se crea la Junta Directiva Regional para la Formalización de la Pequeña Minería en el departamento de Bolívar
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40174 de 2016	Por la cual se crea la Junta Directiva Regional para la Formalización de la Pequeña Minería en el departamento de Nariño
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40175 de 2016	Por la cual se crea la Junta Directiva Regional para la Formalización de la Pequeña Minería en el departamento de Norte de Santander



Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40176 de 2016	Por la cual se crea la Junta Directiva Regional para la Formalización de la Pequeña Minería en el departamento de Quindío
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40359 de 2016	Por la cual se crea el protocolo para desarrollar la mediación establecida en el Capítulo 4, artículo 22, del Decreto Único 1073 de 2015 y se toman otras determinaciones
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40444 de 2016	Por la cual se crea la Junta Directiva Regional para la Formalización de la Pequeña Minería en el departamento de Guainía
Unidades administrativas especiales-Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca	Resolución 1710 de 2017	Por la cual se prohíbe de manera precautoria, por tiempo indefinido, la captura en las cuencas de la Amazonia y de la Orinoquía colombianas y la comercialización en el territorio colombiano de la especie <i>Calophysus macropterus</i> conocida comúnmente como mota, mapurito, simi o comegente
Ministerio de Minas y Energía	Decreto 1102 de 2017	Por el cual se adiciona y modifica el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, respecto de la adopción de medidas relacionadas con la comercialización de minerales
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40156 de 2017	Por el cual el Ministerio de Minas y Energía dispone financiar proyectos consistentes en líneas de crédito con tasa compensada, o el



		otorgamiento de garantías financieras que faciliten el acceso al crédito a la pequeña minería dentro del programa de formalización minera y se toman otras determinaciones
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40363 de 2017	Por medio de la cual se crea la Junta Directiva Regional para la Formalización de la Pequeña Minería en el departamento de Risaralda
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40435 de 2017	Por medio de la cual se crea la Junta Directiva Regional para la Formalización de la Pequeña Minería en el departamento de Cesar
Agencia Nacional de Hidrocarburos	Resolución 546 de 2017	Por la cual se establece el trámite administrativo para la declaración y delimitación de áreas de reserva especial para comunidades mineras
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	Decreto 1041 de 2018	Por el cual se modifica el artículo 3 del Decreto 2133 de 2016, sobre cupos para la importación de mercurio y su administración
Presidencia de la República	Decreto 1496 de 2018	Por el cual se adopta el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad química
Ministerio del Trabajo	Resolución 773 de 2021	Por la cual se definen las acciones que deben desarrollar los empleadores para la aplicación del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos en los lugares de trabajo y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad química



Congreso de Colombia	Ley 1892 de 2018	Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, hecho en Kumamoto (Japón) el 10 de octubre de 2013
Corte Constitucional	Sentencia C-275 de 2019	Magistrada Ponente. Diana Fajardo Rivera. 19 de junio de 2019. Revisión oficiosa de la Ley 1892 de 2018, por medio de la cual se aprueba el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, hecho en Kumamoto (Japón) el 10 de octubre de 2013
Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores	Decisión 844 de 2019	Crea el Observatorio Andino encargado de la gestión de la información oficial en materia de mercurio, sobre producción, importación, exportación, comercialización, transporte y uso
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40772 de 2019	Por la cual se modifica la Resolución 41052 del 17 de octubre del 2018 por la cual se crean las mesas de interlocución territorial minera (MINA)
Ministerio de Minas y Energía	Decreto 1378 de 2020	Adiciona el Decreto 1073 de 2015, mediante el cual se reglamentó el artículo 326 de la Ley 1955 de 2019, en lo relativo a los requisitos diferenciales para el otorgamiento de contratos de concesión a mineros de pequeña escala y beneficiarios de devolución de áreas para la formalización minera
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Resolución 448 de 2020	Modificada por la Resolución 669 de 2020, modificada a su vez por la Resolución 1081 de 2021, por medio de la cual se expiden los



		términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) requerido en el trámite de la licencia ambiental temporal para la formalización minera
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Resolución 447 de 2020	Por la cual se expiden los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), requerido para el trámite de la licencia ambiental global o definitiva de los proyectos de explotación de pequeña minería
Ministerio de Minas y Energía	Decreto Ley 574 de 2020	Por la cual se adoptan medidas en materia de minas y energía, en el marco del estado de emergencia económica, social y ecológica
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40356 de 2020	Por la cual se adopta una metodología de distribución y asignación de recursos de regalías por comercialización de mineral sin identificación de origen y se toman otras determinaciones
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	Decreto 419 de 2021	Por el cual se da cumplimiento a los compromisos adquiridos por Colombia relacionados con el Anexo A, Parte 1, del Convenio de Minamata sobre el Mercurio y se adoptan otras disposiciones
Ministerios: Trabajo; Salud y Protección Social	Resolución 773 de 2021	Por la cual se definen las acciones que deben desarrollar los empleadores para la aplicación del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de Clasificación y Etiquetado de Productos



		Químicos en los lugares de trabajo y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad química
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 40195 de 2021	Por medio de la cual se adoptan los lineamientos de formalización para el fomento minero, útiles para el desarrollo de las diferentes estrategias que promuevan el éxito de la formalización minera en Colombia
Ministerios de Comercio, Industria y Turismo	Decreto 1433 de 2022	Por el cual se modifica el Decreto 419 de 2021, mediante el cual se da cumplimiento a los compromisos adquiridos por Colombia relacionados con el Anexo A, Parte I, del Convenio de Minamata sobre el Mercurio
Congreso de Colombia	Ley 2250 de 2022	Por medio del cual se establece un marco jurídico especial en materia de legalización y formalización minera, así como para el financiamiento, la comercialización y se estable una normatividad especial en materia ambiental
Consejería Presidencial de Equidad de la Mujer	Directiva Presidencial 11 de 2020	Por medio de la cual se impulsan acciones para la contratación de mujeres en los proyectos de transición energética bajo el liderazgo del Ministerio de Minas y Energía, bajo alianzas público-privadas
Ministerio de Minas y Energía	Lineamientos de género para el sector minero-energético (2020)	Por medio del cual se presenta la hoja de ruta para promover, fortalecer y articular iniciativas que apunten al enfoque de género





		desde las dimensiones laboral y comunitaria en el sector
Ministerio de Minas y Energía	Resolución 4 0796 de 2018	Por medio de la cual se adopta la política de derechos humanos del sector minero-energético, con el fin de generar un marco de acción para fortalecer la contribución del sector en la prevención, promoción, protección, y garantía de los derechos humanos, con incorporación del enfoque diferencial
DAPRE	Decreto 1106 de 2022	Por medio del cual se reglamenta el Sistema Nacional de las Mujeres entendido como conjunto de políticas, instrumentos, componentes y procesos, cuyo fin es incluir en la agenda de las diferentes ramas del poder público los temas prioritarios en materia de garantía de los derechos humanos de las mujeres, con especial énfasis en el impulso de la transversalidad del enfoque de género y étnico para las mujeres en las entidades del orden nacional y en la definición de políticas públicas sobre equidad de género para las mujeres

## Anexo 2. Experiencias por región

### Antioquia



*Girardota, Don Matías, Santa Rosa.* Con la técnica tradicional de concentración (Mesa, jig, Knelson, entre otros) y el uso de agitación en tanques de cianuración se puede recuperar el oro sin el uso del Mercurio en los procesos. En lo observado en campo en cuanto a minería aluvial de oro en general no es frecuente el uso del mercurio, sin embargo, cabe resaltar que una buena técnica de batea donde se sepa “cortar” bien a medida que se va concentrando el mineral, los pocos barequeros que hagan uso del Mercurio lo podrían eliminar en su proceso.

*Nordeste antioqueño.* Las técnicas que presentan mayor éxito en cuanto a la eliminación del mercurio son las gravimétricas como el uso de la mesa concentradora y la flotación por espumas. Otra técnica es la utilización del producto GoldMax de una empresa Peruana. Este producto se utiliza en lugar del mercurio y del cianuro. La recuperación de oro usando este producto es igual a la del cianuro. Aún no se conoce el impacto ambiental que puede causar este producto. El fabricante dice que no impacta el ambiente. Una buena técnica de batea donde se sepa “cortar” bien a medida que se va concentrando el mineral en ella, elimina el uso de mercurio por parte de los barequeros. También se pudo apreciar una técnica en marcha que se compone de dos molinos de bolas, uno primario y uno secundario, el material del primario se dirige a un jig hidráulico, de este se capta el material rico y un flujo menos rico por medio de una bomba de sólidos se dispone en un hidrociclón, luego a un concentrador ICON en complementariedad con una celda de flotación, los sobre flujos terminan en el molino secundario y arranca un proceso muy similar al descrito al anterior mencionado, el sistema está completamente en re circulación por lo cual la recuperación es alta y cabe señalar que ambos cuentan con la técnica de cianuración por agitación que en general trabaja de la misma manera en las unidades visitadas.

## **Bolívar**

*San Martín de Loba.* La asistencia técnica ha sido desarrollada desde diferentes frentes en todo el departamento de Bolívar, realizándose diplomados sobre Toxicología Ambiental, con capacitación sobre diferentes aspectos relacionados con toxicología y contaminación ambiental, incluyendo contaminantes del aire, pesticidas, disruptores endocrinos y metales



pesados. También se han desarrollado campañas exclusivas sobre mercurio fuentes de información, dinámica ambiental y toxicidad de este metal haciendo especial énfasis en sus impactos en la salud humana y los ecosistemas, insistiendo en la importancia y la necesidad de realizar el beneficio del oro sin la utilización de mercurio, señalando además la existencia de tecnologías que no usan este elemento y permiten aumentar la eficiencia de extracción, traduciéndose por tanto en mayores ingresos para el pequeño minero. En cuanto a la caracterización mineralógica, actualmente se realiza caracterización con el fin de conocer las propiedades de mineral de interés que se procesa para obtener: composición mineralógica cualitativa. Indica la presencia de elementos que hacen el proceso deficiente por la presencia de algunas sustancias o metales cianicidas y refractarios que inhiben el desarrollo óptimo de recuperación de los valiosos. Forma y tamaño de los granos. Tanto del mineral de interés (oro y plata), mineral acompañante (sulfuros, óxidos y demás metales), mineral encajante y roca de respaldo. Se hace la evaluación a través de mineralogía con microscopio óptico o electrónico. Composición mineralógica cuantitativa. Para determinar la cantidad de valores de los metales de interés, en este caso el fin es obtener en primer lugar los metales (oro y plata) y separa los demás metales presentes en un concentrado para su posterior comercialización.

*Barranco de Loba.* El proceso de concentración gravimétrica se realiza con una trituración y molienda continua, y después se lleva a cabo la concentración gravimétrica, con el siguiente proceso y equipos que intervienen: i) Tolva. Las dimensiones de la tolva están dadas por la cantidad de mineral que se va a procesar, pero por lo general son de 20 a 50 toneladas, con una densidad de mineral de  $2,1 \text{ t/m}^3$ . Esta tova lleva un dosificador. En la tolva es llevado el mineral extraído de la mina. ii) Banda transportadora. Compuesta por una cinta de caucho de tres lonas, con rodillos de cabeza y cola, rodillos de carga y retorno. La función de la banda es alimentar en forma continua la trituradora primaria (trae mineral de la tolva a la trituradora). iii) Trituradora de mandíbula primaria. Esta reduce el material extraído de la mina y la pasa a una zaranda. iv) Zaranda vibratoria. Se fabrican con uno, dos o tres tamices de diferentes dimensiones. El material traído de la trituradora es clasificado, conduciendo el material fino al molino y el grueso al triturador de martillo. v)



Triturador de martillo. Reduce el mineral a menos de 35 mm, y lo pasa al molino de bola y a la mesa de concentración o al jig, según el caso. vi) Molino de bola. Realiza la molienda fina, y pasa el material a la mesa o al jig. vii) Concentrador gravimétrico. Puede estar compuesto por dos mesas concentradoras o por un jig. Las mesas concentradoras han dado resultados satisfactorios principalmente en la separación de lodos, además de lograr un concentrado rico y una buena clasificación de las arenas para la cianuración con el estéril. Se ha diseñado un sistema de tubería amplio y técnicamente dimensionado de tal manera que los concentrados y medios no se mezclen. El material de entrada a la mesa concentradora debe contener un 25 % de sólidos en peso y tener menos de 0,6 mm de granulometría. El agua de lavado debe regularse hasta que se forme una línea continua de sulfuros. Por lo tanto, la disponibilidad de agua debe ser mínima ya que requiere un caudal de 50 l/min. El concentrador gravimétrico jig utilizado es eficiente pulsador selectivo y concentrador mecánico que tiene la capacidad de tratar una alimentación de minerales no clasificados, separando los sólidos mediante sedimentación. Se utiliza las 24 horas del día, en minerales de bajas y altas concentraciones y con grados diferentes de oxidación. El equipo se adapta a un rango de problemas y variadas condiciones, gran capacidad con un mínimo requerimiento de agua. El equipo va acompañado de una bomba centrífuga TDI Tipo A.2 1/4" x 2".

## **Cauca**

*Buenos Aires.* La planta de beneficio de la mina La Puchis, es la operación de beneficio de mayor escala y la más completa en la región sur del país y perteneciente a la empresa Giraldo & Duque, ha servido de ejemplo para otras plantas más pequeñas en el municipio. Adicional a los procesos de trituración, clasificación, molienda, concentración gravimétrica y cianuración por agitación, han implementado procesos de flotación mineral. En esta planta, procesan, además del extraído en sus minas, el mineral de terceros y también arenas de propiedad de otros establecimientos de Buenos Aires y Suárez. Hay un número creciente de unidades de beneficio que solo utilizan mercurio en el tratamiento de los concentrados, pero también han implementado cianuración y flotación en sus procesos.



En términos generales, estas unidades utilizan los siguientes procesos: i) Trituración. La trituración es la primera etapa mecánica en el proceso de reducción de tamaño. Se utilizan diferentes equipos como llamados trituradoras de quijadas o de martillos. ii) Molienda. Consiste en un tambor cerrado en el que se colocan bolas (o cuerpos molidores) las cuales están completamente sueltas, móviles y son relativamente grandes y pesadas, comparadas con las partículas de mineral a moler. Las bolas son arrastradas y levantadas por la rotación del cilindro, caen en movimiento de cascada y catarata, fracturando las partículas de mineral por impacto y fricción. En general utilizan molinos de bolas en operación continua, con capacidades que varían entre 10 y 20 toneladas. También se pudo observar que se vienen implementando molinos chilenos. iii) Concentración en canalones. Básicamente, se trata de un cajón inclinado de sección transversal rectangular a través del cual se pasa una alimentación mineral de tamaño grueso con un gran volumen de agua. Pueden ser simples, compuestos o mecanizados. Se utilizan para concentrar partículas de oro relativamente grueso (también relativamente fino cuando los flujos de material son pequeños) como alternativa a la amalgamación. Concentración en mesas de sacudidas: con las mesas concentradoras, vibratorias o alemanas se puede lograr la separación entre dos minerales con diferentes pesos específicos. Reciben el material directamente del molino, del canalón o el sobre flujo de la jig (de acuerdo con los equipos instalados) y al material que pasa por ellas, al cual se le adiciona agua. A todo lo largo de la parte superior de la mesa mediante un tubo perforado, se separa en tres corrientes distintas: concentrados ricos en oro, medios y estériles. iv) Cianuración. El método de cianuración utilizado es el de percolación. Este proceso se realiza en general en tanques de concreto con dimensiones de 2mt\*2,5mt\*1,2mt y una capacidad promedio de 6-8 toneladas. En estos tanques se procesan las colas amalgamación y eventualmente las colas de molinos de pisones. En algunas ocasiones, en la región mezclan los lodos con arenas de una mayor granulometría para incrementar la porosidad y disminuir el tiempo del proceso el cual varía entre 8 y 12 días y solo cuando el mineral proviene de minas subterráneas, el proceso tiene una duración de 20 días. En general, los mineros utilizan 3 kg de cianuro por tonelada de mineral procesada. Precipitan la solución rica con viruta o



polvo de zinc. También se viene implementando el sistema de cianuración por agitación.

v) Tratamiento de los precipitados. Algunas plantas de procesamiento han implementado procesos de cianuración por percolación y por agitación. Los propietarios calcinan primero los precipitados al aire libre utilizando hornillas a combustible y ocasionalmente fogones de leña. No realizan ningún pretratamiento de los precipitados y seguramente están evaporando el mercurio presente en los mismos, especialmente cuando el material cianurado proviene de las de las colas de amalgamación. Luego de calcinados los precipitados se llevan a fundición para la extracción de la barra de oro. Un detalle de suma importancia es que no realizan el almacenamiento y tratamiento de las arenas adecuado, ni recirculan el agua y todos estos desechos terminan en las cuencas hidrográficas, como es el caso del río La Teta.

*Suárez.* Una de las mejores experiencias de beneficio de mineral de oro de filón sin la utilización de mercurio ni cianuro, se encontró en la mina La Estrella. Esta unidad, aunque está realizando los montajes de trituradoras, molinos, jig y mesas de sacudidas para operar a una capacidad de al menos 30 toneladas al día, beneficia actualmente y sin mercurio, una cantidad al menos de 1 tonelada al día. Las operaciones básicas en este proceso de beneficio es la trituración, molienda en bacht en pequeños molinos o barriles con una capacidad de 65 k de mineral y la concentración centrífuga en un equipo Icon Falcon. El mineral producto de la molienda se alimenta al concentrador centrífugo, donde el propietario manifiesta que recupera alrededor del 60 % en un primer paso del material y las colas del proceso las vuelve a pasar nuevamente. Es un proceso sencillo y limpio, implica un montaje pequeño y económico que se sugiere sea replicado en pequeñas plantas de beneficio que utilizan molinos amalgamadores. Almacenan apropiadamente las colas del proceso en pequeñas excavaciones realizadas para este fin, las cuales han permeabilizado.

*El Bordo.* En este municipio, se ubica otro de los buenos y exitosos ejemplos de beneficio mineral. La UBBA visitada es operada por uno de los socios, el señor Arturo Arias. El proceso se inicia con una trituradora de impacto, molienda continua en un molino de bolas, concentración gravimétrica en una mesa de sacudidas donde se recupera el oro libre y los concentrados van posteriormente a cianuración por agitación, sistema que les ha presentado



gran efectividad en la recuperación de oro. Además, realizan procesos de neutralización del cianuro, tratamientos y almacenamiento de colas medianamente adecuado adaptando excavaciones para la disposición final. El proceso no utiliza de mercurio.

### **Córdoba**

*Mina El Alacrán en Puerto Libertador.* Se elabora un pequeño modelo geológico de las zonas de trabajo o de interés, con base en el estudio mineralógico local y estimación de reservas económicamente explotables, para caracterizar los depósitos rentables y así, solo aprovechar la actividad en zonas donde no sea necesaria la remoción y movimiento de grandes cantidades de tierra.

### **Chocó**

En este departamento se encontraron 3 UBBA con explotaciones a escala industrial, utilizando retroexcavadoras en el arranque del mineral; el método de recuperación de oro no utiliza mercurio. El material arrancado es descargado a un sistema de rejillas, donde agregan abundante agua, para separar el material de mayor tamaño, por encima de 2 pulgadas, que va a unos canalones tipo Z o Tipo L, dependiendo de la cantidad de limos o arcillas presentes en el material. A este sistema lo denominan localmente clasificadora. Seguidamente, al material que pasa las rejillas va a unos canalones Z o L, a los que se les acondiciona unos tapetes brasileros o costales en el piso para concentrar los minerales pesados; estos concentrados son tratados en la mina con una sustancia extraída de las plantas de Guácimo o Escoba Babosa. Esta sustancia reemplaza al mercurio en el proceso de recuperación final de oro. También es de anotar, que existe un acuerdo entre los consejos comunitarios y los operadores de mina que no se utilice mercurio en la operación.

### **Nariño**

*La Llanada.* Con respecto a los métodos de beneficio de oro de filón, el proceso implementado en el centro minero del municipio de La Llanada constituye el mejor ejemplo de beneficio de oro sin mercurio. Realizan el proceso de molienda en molinos de



bolas o en molinos chilenos y la concentración gravimétrica en canalones y en mesas de sacudidas para obtener oro libre. Almacenan y tratan apropiadamente los residuos sólidos y líquidos, recirculan el agua y no se emplean mercurio ni se consume cianuro en el Centro. Esta unidad de beneficio de oro fue donada por la Gobernación de Nariño al municipio y este la dio en comodato a la Cooperativa de Mineros de La Llanada que la administra y da servicio a los 160 asociados activos. Los mineros llevan el material, aportan el operador del molino y recuperan ellos mismos el oro. Pagan un aporte para el mantenimiento y administración de la planta. Almacenan adecuadamente los desechos sólidos o colas del proceso.

### **Putumayo, Cauca y Valle del Cauca**

*Casos Puerto Guzmán* en Putumayo, *Piamonte* en Cauca y *Buenaventura* en el Valle del Cauca. Se observaron particularmente en los municipios de Puerto Guzmán, Puerto Caicedo, Piamonte y en algunos lugares de Buenaventura, que los mineros no utilizan mercurio en absoluto, aunque en el pasado, mineros brasileños y antioqueños utilizaron esta sustancia en las actividades mineras. Actualmente los mineros aprovechan la característica mineralógica de los granos de oro que no son de tamaño muy fino y son atrapados eficientemente en canalones y bateas. Los mineros extraen el material de la llanura aluvial, es cual, utilizando bombas de sólidos, se descarga en pequeños canalones sobre los que colocan tapetes brasileños, costales y otros elementos que sirven de trampa al oro. Utilizan unos canalones más anchos que los utilizados popularmente (entre 50 y 80 centímetros), bajo el criterio que la recuperación de oro depende más del ancho que del largo del canalón. Los concentrados de los canalones son tratados en bateas para recuperar el oro. No usan mercurio en el proceso.

### **Santander**

Mina La Clarita en Rionegro. Con respecto a la visita realizada al municipio de Rionegro Santander título minero con su respectiva unidad básica de beneficio (UBB) en la vereda Tambo Quemado, la técnica utilizada que funciona es la implementación de tapetes





sintéticos tipo brasileros. Una vez se atrapa el mineral se hace pasar por la concentradora centrífuga que evita la utilización del mercurio, el cual recoge en su totalidad el concentrado de oro libre en la mezcla de lodos, oro y otros metales que vienen en los lodos recuperados de los tapetes sintéticos. Una vez recuperado el oro por intermedio de la centrifuga, se presenta con algunos otros metales y se procede a un paso final, que consiste en la depuración manual por intermedio del barequeo en laboratorio.



### Anexo 3. Análisis sistémico

1	2	3	4	5	6
Desconocimiento de las competencias entre las instituciones responsables	Débil conocimiento institucional de las particularidades técnicas, económicas, ambientales, culturales y sociales tanto del territorio en donde se realiza la MAPE como de los grupos poblacionales y comunidades influenciadas por la MAPE	Limitado compromiso de la alta dirección de las instituciones para la implementación de políticas públicas relacionadas con la MAPE	Escasa apropiación social del conocimiento sobre mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales sin uso de mercurio	Débil conocimiento geológico, mineralógico y metalúrgico de los yacimientos de la MAPE para diseñar el proceso de beneficio sin uso de mercurio	Desconocimiento de la dinámica, actores y los efectos de la explotación ilícita de minerales

<p>Escaso involucramiento de los aliados institucionales en los territorios</p>	<p>Bajo conocimiento de las prácticas culturales mineras relacionadas con la MAPE sin uso de mercurio</p>	<p>Débil sistema de seguimiento, monitoreo y retroalimentación de la implementación de políticas públicas relacionadas con la MAPE</p>	<p>Escasa apropiación social por parte de mineros MAPE sobre las afectaciones del mercurio en la salud y en el ambiente</p>	<p>Débil conocimiento geológico de mercurio en los depósitos y de su emisión y liberación en el proceso de beneficio de la MAPE</p>	<p>insuficiente información primaria sobre los usos y usuarios de mercurio en el territorio nacional</p>
<p>Escaso talento humano capacitado para la articulación interinstitucional</p>	<p>Desconocimiento de los sistemas educativos propios de los pueblos y comunidades étnicas, lo cual impide la formación en mejores técnicas disponibles y</p>	<p>Alta rotación de personal de las instituciones involucradas</p>	<p>Inapropiadas e insuficientes estrategias para la apropiación social del conocimiento sobre procesos de formalización, mejores técnicas disponibles, seguridad industrial, incentivos y afectaciones</p>	<p>Conocimiento parcial de la presencia de mercurio en relaves, además de emisiones y liberaciones en zonas de compraventa de</p>	<p>Debilidad en los procesos de seguimiento al tráfico y contrabando de mercurio</p>

	mejores prácticas ambientales sin uso de mercurio		a la salud y el ambiente de la MAPE	oro proveniente de la MAPE	
Escasa capacidad técnica y tecnológica interinstitucional para la implementación de políticas públicas relacionadas con la MAPE	No reconocimiento de los procesos educativos no formales comunitarios y organizativos de la población MAPE y sus zonas de influencia	Limitada capacidad técnica, tecnológica e institucional para la obtención, generación y análisis de datos	Existencia de barreras que limitan la efectividad de las estrategias de formalización/legalización de la MAPE	Débil conocimiento de los sitios contaminados con mercurio provenientes de la MAPE	Ausencia de información sobre el funcionamiento de las cadenas de tráfico y contrabando del mercurio
Inadecuados instrumentos de seguimiento, monitoreo, y evaluación interinstitucional		Falta de continuidad e intermitencia en los programas y proyectos de	Insuficientes recursos para la gestión de la apropiación social del conocimiento sobre procesos de formalización, mejores	Deficiencia en la implementación de mecanismos que permitan asegurar la confiabilidad de	Escasa capacitación y capacidades técnicas (y tecnológicas) de las autoridades

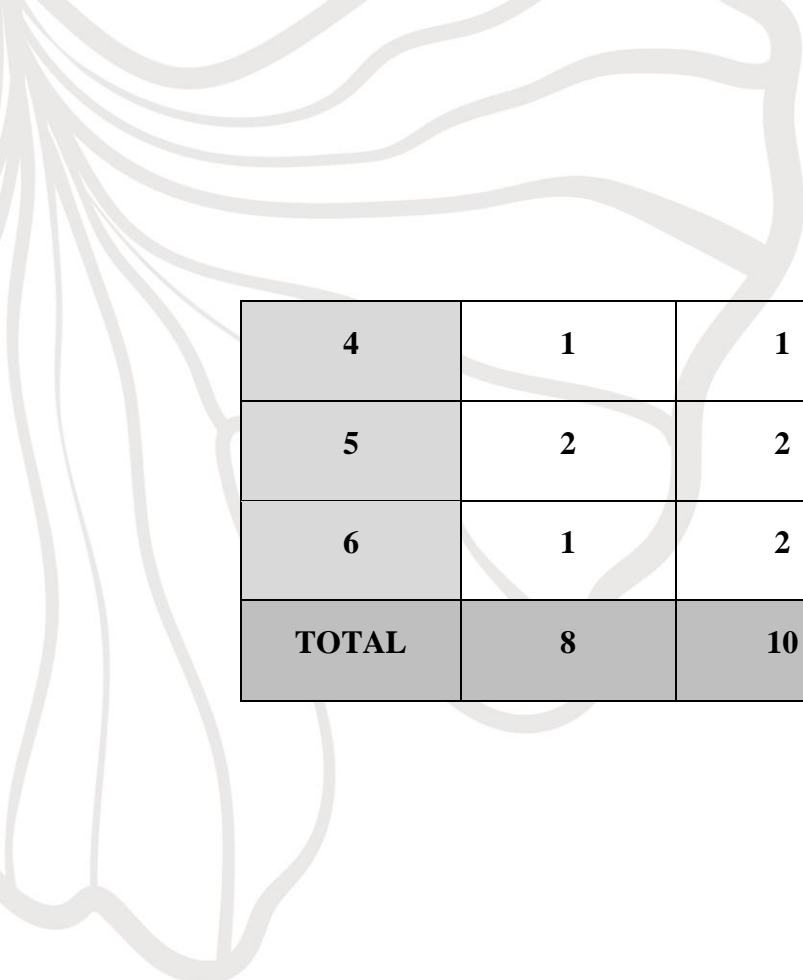
		apoyo a la MAPE	técnicas disponibles, seguridad industrial, incentivos y afectaciones a la salud y el ambiente de la MAPE	la información que reportan las organizaciones sobre la MAPE a las autoridades competentes	de control y vigilancia sobre el contrabando de mercurio
Escasa comunicación interinstitucional		Insuficientes recursos financieros para la implementación de políticas públicas relacionadas con la MAPE	Falta de estrategias de comunicación masiva que sensibilice a la población sobre los riesgos de exposición de las emisiones y liberaciones del mercurio, formalización minera y otros temas asociados a la MAPE	Débil conocimiento de información sobre trabajo infantil, forzado y otras formas de vulneración de DD. HH. relacionadas con la MAPE	Debilidad en la identificación de actores, roles y estructuras vinculadas a la explotación ilícita
Falta de articulación interinstitucional		Insuficiente normativa, reglamentación y	Ausencia de estrategias para la apropiación del conocimiento sobre		

<p>en los territorios para la generación de capacidades de producción de oro sin mercurio</p>		<p>protocolos administrativos sobre mercurio, incautación y disposición final de mercurio y la gestión de los desechos de la MAPE</p>	<p>incentivos asociados a la implementación de producción de oro sin mercurio</p>		
<p>Falta de unificación en las unidades de medida empleadas para reportes por los diferentes actores</p>		<p>Falta de una estrategia de salud pública específica para los mineros MAPE, sus comunidades y zonas de influencia</p>			

Débil articulación en el control fronterizo de ingreso y salida de mercurio, amalgama con mercurio y relaves de la MAPE					
---	--	--	--	--	--

**Anexo 4. Análisis de influencia/dependencia**

<b>Categorías</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>Total</b>
<b>1</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>1</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>8</b>



<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>1</b>	<b>3</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>7</b>
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	



## 8. Bibliografía

- ANM (2019). Registro Único de Comercializadores de Minerales (RUCOM).
- ATSDR (Agencia de Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades) (1999).  
ToxFAQs™: Mercurio (azogue) (mercury)/ToxFAQ/ATSDR,  
[https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts46.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts46.html)
- Alcaldía de Jericó (2022). Caracterización con enfoque territorial.
- Banrep (2019). Participación del Banco de la República en la comercialización de oro en Colombia,  
<https://d1b4gd4m8561gs.cloudfront.net/sites/default/files/publicaciones/archivos/documento-tecnico-comercializacion-oro.pdf>
- Boischio, A. (2015). Development neurotoxicity: methylmercury and prenatal exposure protection in the context of the Minamata Convention. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 38(3), 243-724, <https://iris.paho.org/handle/10665.2/10081>
- Bradley, M. A., Barst, B. D. y Basu, N. (2017). A review of mercury bioavailability in humans and fish. *Environmental Research and Public Health*,  
<https://doi.org/10.3390/ijerph14020169>
- Branco, V., Caito, S., Farina, M., Rocha, J. T. da, Aschner, M. y Carvalho, C. (2019). Biomarkers of mercury toxicity: Past, present and future trends. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 20(3),  
<https://doi.org/10.1080/10937404.2017.1289834.Biomarkers>
- Bustamante, P., Lahaye, V., Durnez, C., Churlaud, C. y Caurant, F. (2006). Total and organic Mercurio concentrations in cephalopods from the Northeastern Atlantic waters: Influence of geographical origin and feeding ecology. *Science of the Total Environment*, 368(2-3), 585-596.



- Comunidad Andina. (2022). I Informe del Observatorio Andino de Mercurio, <https://www.comunidadandina.org/wp-content/uploads/2022/08/I-Informe-Observatorio-Andino-del-Mercurio.pdf>
- Carranza, L., Alvarez, N., Caballero, K., Gonzalez, A. y Olivero, J. (2021). Biomonitoring of lead exposure in children from two fishing communities at Northern Colombia. *Biological Trace Element Research*, 199(3), 850-860.
- Chen, Y. W., Huang, C. F., Tsai, K. S., Yang, R. S., Yen, C. C., Yang, C. Y., Lin-Shiau, S. Y. y Liu, S. H. (2006). The role of phosphoinositide 3-kinase/Akt signaling in low-dose mercury-induced mouse pancreatic beta-cell dysfunction in vitro and in vivo. *Diabetes*, 55(6), <https://doi.org/10.2337/db06-0029>
- Clarkson, T. W. (2006). The toxicology of mercury and its chemical compounds. *Critical Reviews in Toxicology*, 609-662, <https://doi.org/10.1080/10408440600845619>
- Cordy, P., Veiga, M. M., Salih, I., Al-Saadi, S., Console, S., Garcia, O., Mesa, L. A., Velásquez-López, P. C. y Roeser, M. (2011). Mercury contamination from artisanal gold mining in Antioquia, Colombia: The world's highest per capita mercury pollution. *The Science of the Total Environment*, 410-411, 154-160, doi:10.1016/j.scitotenv.2011.09.006
- Comunica y Alcaldía Municipal de San Roque (2018). Censo Minero.
- Güiza, L. (2013). La pequeña minería en Colombia: una actividad no tan pequeña. *Dyna*, 80(181), 109-117, ISSN 0012-7353.
- Gutiérrez, B. F. P. y Ruiz C. A. (2020). Fish as bioindicators: Coal and mercury pollution in Colombia's ecosystems. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 541-562.
- Gworek, B., Dmuchowski, W. y Baczewska, A. H. (2017). Air contamination by mercury. Emissions and transformations: A review. *Water, Air, & Soil Pollution*, 228, <https://doi.org/10.1007/s11270-017-3311-y>



- Hoffman, R., Howland, M. A., Lewin, N., Nelson, L. y Goldfrank, L. (2011). Goldfrank's toxicologic emergencies. En *Academic emergency medicine* (10.<sup>a</sup> ed.). McGraw Hill.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2022). Estudio Nacional del Agua.
- INS (2022). Comportamiento de la notificación de casos de intoxicación aguda por mercurio en Colombia, años 2007-2021.
- INS y Minsalud (2016). Evaluación del grado de contaminación por mercurio y otras sustancias tóxicas, y su afectación en la salud humana en las poblaciones de la cuenca del río Atrato, como consecuencia de las actividades de minería, <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/proto-colo-sentencia-t622-vcolciencias.pdf>
- León, D. y Peñuela, G. (2011). Trascendencia del metilmercurio en el ambiente, la alimentación y la salud humana. *Producción+Limpia*, 6(2).
- Marrugo, J., Paternina, R. y Marrugo, S. (2022). *Mercurio en la MAPE: evaluación internacional de experiencias y lecciones aprendidas en la gestión de la contaminación por mercurio en la MAPE. Análisis nacional e internacional*. Alpha Editores.
- Minenergía (2012). Censo Minero Departamental 2010-2011, [https://biblioteca.minenergia.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=5115&shelfbrowse\\_itemnumber=7026](https://biblioteca.minenergia.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=5115&shelfbrowse_itemnumber=7026)
- Minenergía (2020). Lineamientos de género para el sector minero-energético, <https://www.minenergia.gov.co/documents/5800/Lineamientos-de-pol%C3%ADtica-p%C3%ABblica-con-enfoque-de-g%C3%A9nero-del-sector-minero-energ%C3%A9tico.pdf>
- Minsalud (2018). Informe de estudios realizados en relación con la exposición a mercurio.



- OMS (2010) Children's exposure to mercury compounds,  
[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44445/9789241500456\\_eng.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44445/9789241500456_eng.pdf?sequence=1)
- OMS (2016). La minería aurífera artesanal o de pequeña escala y la salud,  
<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/247195/1/9789241510271-eng.pdf>
- OMS/EURO (2021). Mercurio y salud humana: curso educativo. Organización Mundial de la Salud. Oficina Regional para Europa,  
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/345443>
- Ortiz, J. F., y Rettberg, A. (2018). Minería de oro, conflicto y criminalidad en los albores del siglo XXI en Colombia: perspectivas para el posconflicto colombiano. *Colombia Internacional*, 1(93), 17-63, <https://doi.org/10.7440/colombiaint93.2018.02>
- PNUMA (2018). Evaluación mundial sobre el mercurio,  
<https://www.mercuryconvention.org/es/resources/evaluacion-mundial-delmercurio-2018-principales-conclusiones>
- PNUMA y Minambiente (2012). Sinopsis nacional de la minería aurífera artesanal y de pequeña escala, [https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Sinopsis\\_Nacional\\_de\\_la\\_ASGM.pdf](https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Sinopsis_Nacional_de_la_ASGM.pdf)
- Prieto, G., Guatame, C. L. y Cárdenas, S. C. (comps.) (2019). *Recursos minerales de Colombia*, vol. 2. Bogotá: SGC.
- Salonen, J., Seppanen, K. y Lakka, T. (2000). Mercury accumulation and accelerated progression of carotid atherosclerosis: A population based prospective 4 year follow up study in men in eastern Finland. *Atherosclerosis*, 148(2), 265-273.
- Strode, S. y Jaeglé, I. (2009). Impact of mercury emissions from historic gold and silver mining: Global modeling. *Atmospheric Environment*, 43(12), 2012-2017,  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1352231009000211>
- Vélez, I., Vanegas, D., McLamore, E. y Hurtado, D. (2018). Mercury pollution and artisanal gold mining in Alto Cauca, Colombia: Woman's perception of health and



environmental impacts. *Journal of Environment & Development*, 27(4), 415-444, doi: 10.1177/1070496518794796

UNODC y Minenergía (2022). Explotación de oro de aluvión: Evidencia a partir de percepción remota 2021, [https://www.unodc.org/documents/colombia/2022/Junio/Informe\\_Colombia\\_Explo-tacion\\_de\\_Oro\\_de\\_Aluvion\\_Evidencias\\_a\\_Partir\\_de\\_Percepcion\\_Remota\\_2021\\_SP\\_.pdf](https://www.unodc.org/documents/colombia/2022/Junio/Informe_Colombia_Explo-tacion_de_Oro_de_Aluvion_Evidencias_a_Partir_de_Percepcion_Remota_2021_SP_.pdf)

UPME (2014). Plan Nacional de Ordenamiento Minero. Los municipios mineros en Colombia: características e impactos sobre el desarrollo, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www1.upme.gov.co/simco/PlaneacionSector/Documents/PNOM\_EN\_EXTENSO.pdf

UPME, Minenergía y Universidad de Córdoba (2014). Estudio de la cadena de mercurio en Colombia con énfasis en la minería artesanal y de pequeña escala de oro.

UPME, Minenergía y Universidad de Córdoba (2016). Identificación y caracterización de las unidades básicas de beneficio aurífero en 261 municipios.

Xu, F., Farkas, S., Kortbeek, S., Zhang, F. X., Chen, L., Zamponi, G. W. y Syed, N. I. (2012). Mercury-induced toxicity of rat cortical neurons is mediated through N-Methyl-D-Aspartate receptors. *Molecular Brain*, 5(1), <https://doi.org/10.1186/1756-6606-5-30>

Zhang, H., Feng, X., Larssen, T. y Qiu, G. (2010). In Inland China, rice, rather than fish, is the major pathway for methylmercury *Exposure*, 118(9), 1183-1188, <https://doi.org/10.1289/ehp.1001915>

