

Guía Metodológica para la Remediación de PAM



NACIONES UNIDAS

CEPAL

Mauricio Pereira

Unidad de Políticas para el Desarrollo Sostenible
División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos
CEPAL

Martes 28 de noviembre de 2023

Taller de la Asociación de Servicios de Geología y Minería
Iberoamericanos
Criciúma, Santa Catarina, Brasil

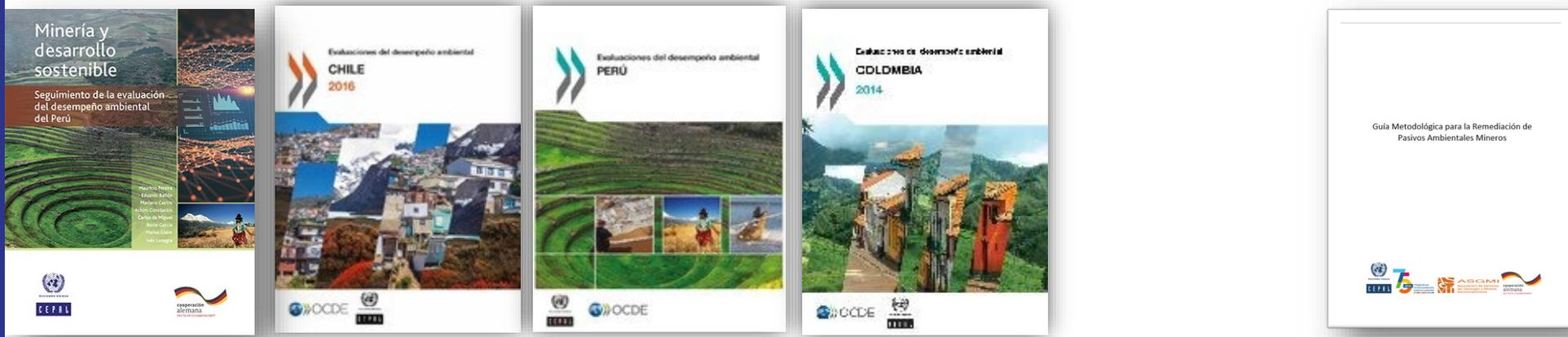
Publicaciones sobre Minería y PAM

PAM



Guía Metodológica para la Remediación de PAM

EDA y minería





CEPAL

Recomendaciones sobre Pasivos Ambientales Mineros en ALC

1. Evitar nuevos PAM con **leyes de cierre de faenas** y **EIA** (enfoque preventivo)
2. Reforzar **marco legal y normativo** que permita la **asignación de atribuciones, recursos y mecanismos de priorización para la remediación de PAM** (enfoque correctivo)
3. Tener claridad en cuanto a los **responsables**
4. Fortalecer **institucionalidad de Pasivos Ambientales y coordinación horizontal y vertical**
5. **Fortalecer el financiamiento, la coordinación, el monitoreo, el control y la fiscalización**
6. **Establecer garantías financieras** para evitar que la carga se traspase al Estado
7. **Mas información** en catastros e inventarios (evaluar riesgos)
8. **Comunicación y participación ciudadana**
9. Incluir el enfoque de gestión de **riesgos y resiliencia**
10. Desarrollar el **potencial económico de la minería secundaria** en un PAM
11. Énfasis en minería de **pequeña escala, informal e ilegal**
 1. Promover la información, esquemas de asistencia tecnológica y prácticas ambientalmente sostenibles.



NACIONES UNIDAS

CEPAL

INCENTIVO DE LEGISLACIONES NACIONALES

Los países de ALC carecen, en general, de definiciones normativas en torno a los PAM

Leyes de PA de: Alemania, Australia, Canadá, Estados Unidos y Perú

1. **Definiciones**
2. Sistema de evaluación de **riesgos**
3. Regular el procedimiento de **declaración de PA**, la obligación de presentación del **plan de remediación**, su **aprobación**, la orden de **ejecución** y el sistema de **fiscalización y sanción**
4. Procedimiento de **priorización de los PA** según su riesgo
5. **Sistema de responsabilidad** frente a la existencia de PA e identificar a los posibles obligados a la remediación
6. Incentivos de **financiación** para costear la remediación de los PA huérfanos o cuando el responsable no disponga de recursos suficientes
7. **Atribuir competencias** a las autoridades para determinar los PA, priorizar, aprobar el plan de remediación, fiscalizar su ejecución, certificar conformidad, y aplicar sanciones.
8. Favorecer el **acceso a la información** y la **participación ciudadana** en relación con la determinación del PA, el plan de remediación, su ejecución y certificación de conformidad
9. Considerar la existencia de **procedimientos y de recursos** frente a las decisiones de la autoridad en relación con la gestión de los PA

Apoyo de CEPAL a marcos legales sobre PA

- **Colombia:**
 - Ley No. 2327: “Establece la definición de pasivo ambiental, se fijan lineamientos para su gestión y se dictan otras disposiciones“, 13 de septiembre de 2023.
 - Asistencia técnica ante la Comisión V del Congreso de la República de Colombia, septiembre de 2021
 - Taller: “Experiencias internacionales en el manejo de pasivos ambientales”, Bogotá, diciembre de 2022
 - Presentación técnica ante congresistas y miembros del gobierno, abril de 2022
 - Lanzamiento Congreso Nacional 14 dic 2023
- **Chile:**
 - Evento “Promoviendo el debate hacia una política de gestión de pasivos ambientales mineros”
 - Congreso Nacional de Chile, 29 de noviembre 2023
- **Bolivia:**
 - Reuniones con Ministerio de Medio Ambiente y Agua



NACIONES UNIDAS

CEPAL

Análisis de los sistemas de financiamiento

Canadá

- *Ingresos fiscales generales*
- *Financiamiento público-privado*

Alemania

- *Colaboraciones públicas privadas*

EE.UU.

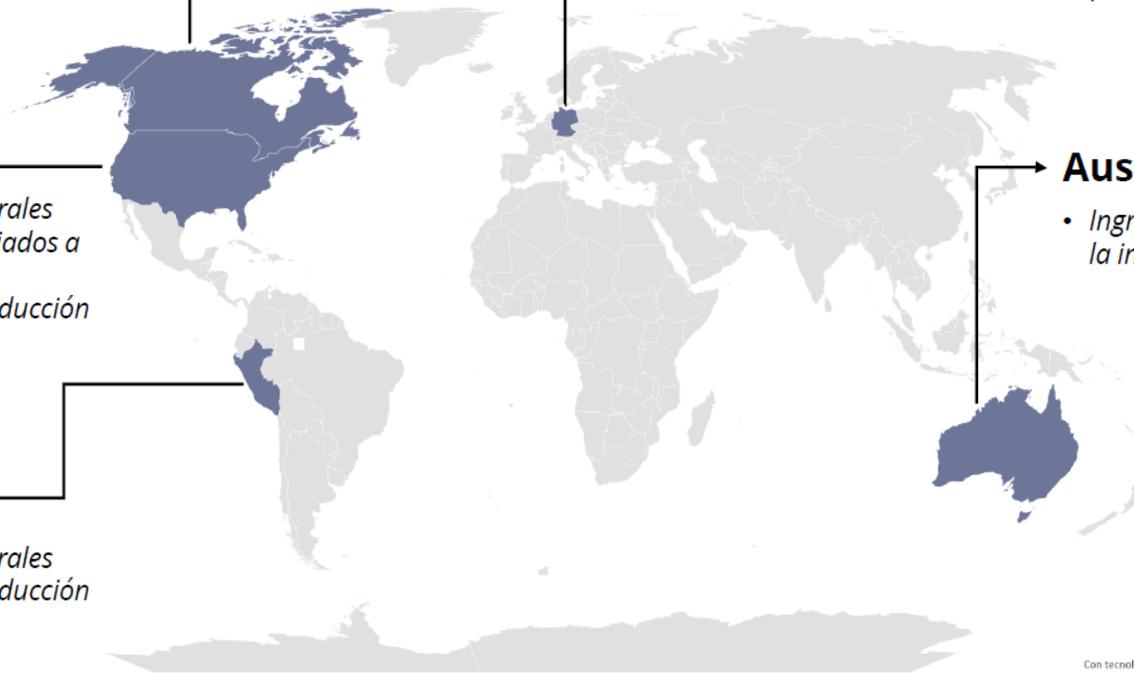
- *Ingresos fiscales generales*
- *Ingresos fiscales asociados a la industria minera*
- *Incentivos fiscales (deducción de impuestos)*

Australia

- *Ingresos fiscales asociados a la industria minera*

Perú

- *Ingresos fiscales generales*
- *Incentivos fiscales (deducción de impuestos)*



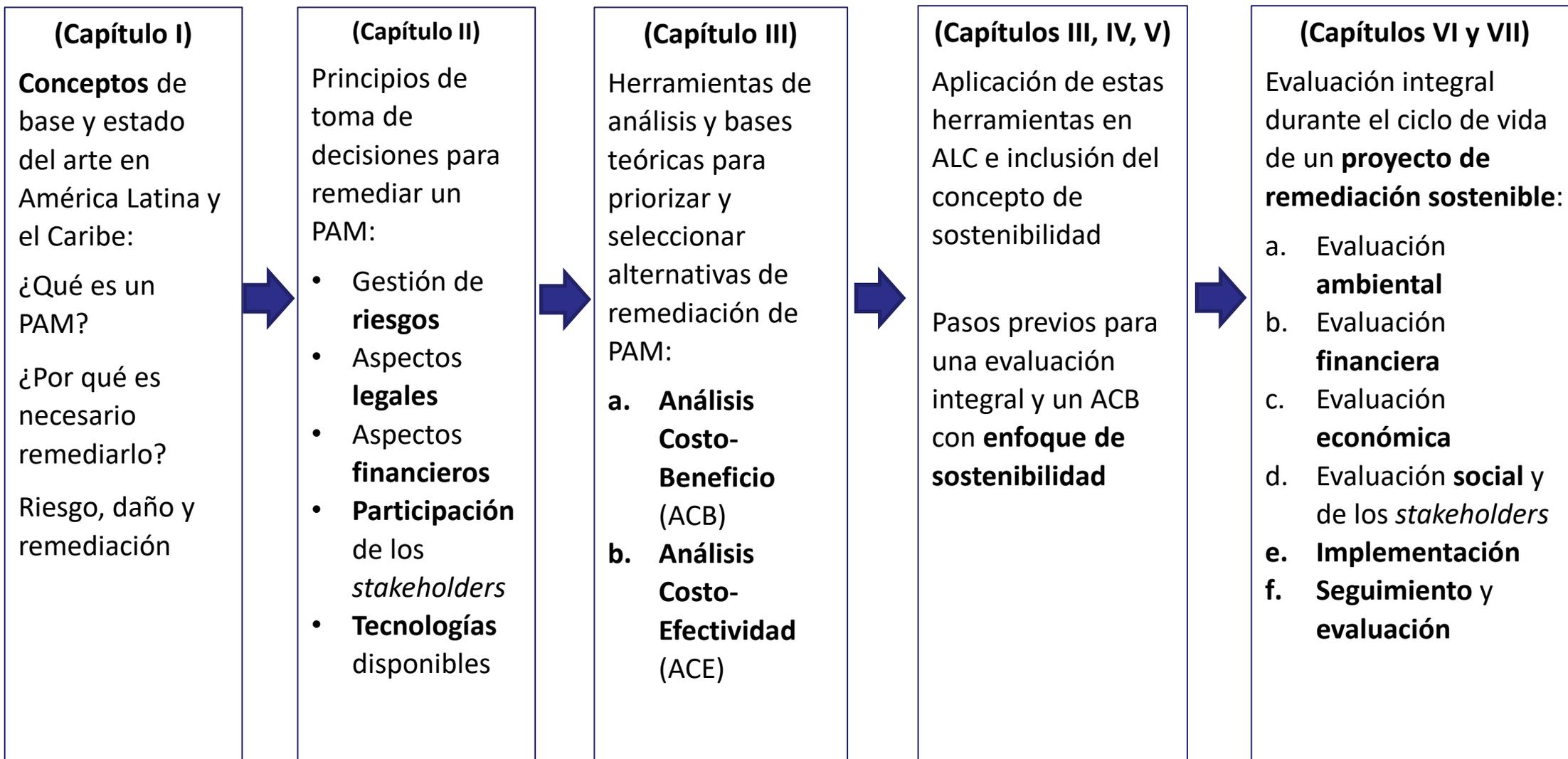
Con tecnología de Bing
© Australian Bureau of Statistics, GeoNames, Geospatial Data Edit, Microsoft, NavInfo, OpenStreetMap, TomTom, Wikipedia

“Mecanismos de financiamiento para la remediación de PAMs”

Guía Metodológica para la Remediación de Pasivos Ambientales Mineros

- Dirigida a los encargados de **generar o aplicar políticas públicas**
- Metodología para **evaluar y priorizar el financiamiento** de proyectos de remediación
- Énfasis en:
 - **Derechos humanos, protección ambiental**, principio **contaminador-pagador** (responsabilidad de la remediación) y análisis **económico-financiero**
- Se destacan los principios de:
 - la protección de la **salud humana** y el **medio ambiente**
 - la toma de **decisiones consistentes**
 - el **buen gobierno** y **participación** de las partes interesadas
- Incluye: análisis de costo-beneficio (ACB), análisis de riesgo y enfoque de sostenibilidad

Hoja de ruta de la guía





NACIONES UNIDAS

CEPAL

Definiciones claves I

- **PAM**

- Definiciones heterogéneas
- Típicamente, se asocian a faenas o actividades mineras, o sus componentes, que han sido abandonadas (o están inactivas) y que representan una posible fuente de riesgo para las personas y el medio ambiente

- **Riesgo**

- Estimación conjunta de la probabilidad y severidad de un efecto adverso para la vida, la salud, la propiedad o el medio ambiente (ASGMI, 2020a)
 - Riesgos físicos, infraestructura abandonada y su posible colapso
 - Riesgos químicos, generación de drenaje ácido que puede escurrir a través de bocaminas abiertas

- **Daño**

- Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables del hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan



Definiciones claves II

- **Remediación**

- Conjunto de acciones y medidas adecuadas para el control, reducción o eliminación del riesgo, para la vida o salud de las personas o al medio ambiente, de un pasivo ambiental minero, hasta un grado tal que el riesgo se reduce a un nivel aceptable (no significativo) (SERNAGEOMIN, 2008)

- **Remediación sostenible**

- La remediación verde es la práctica de considerar todos los efectos ambientales de la implementación de la remediación e incorporar opciones para maximizar el beneficio ambiental neto de las acciones de limpieza (EPA, 2008; r3 Colombia SAS, 2014)



CEPAL

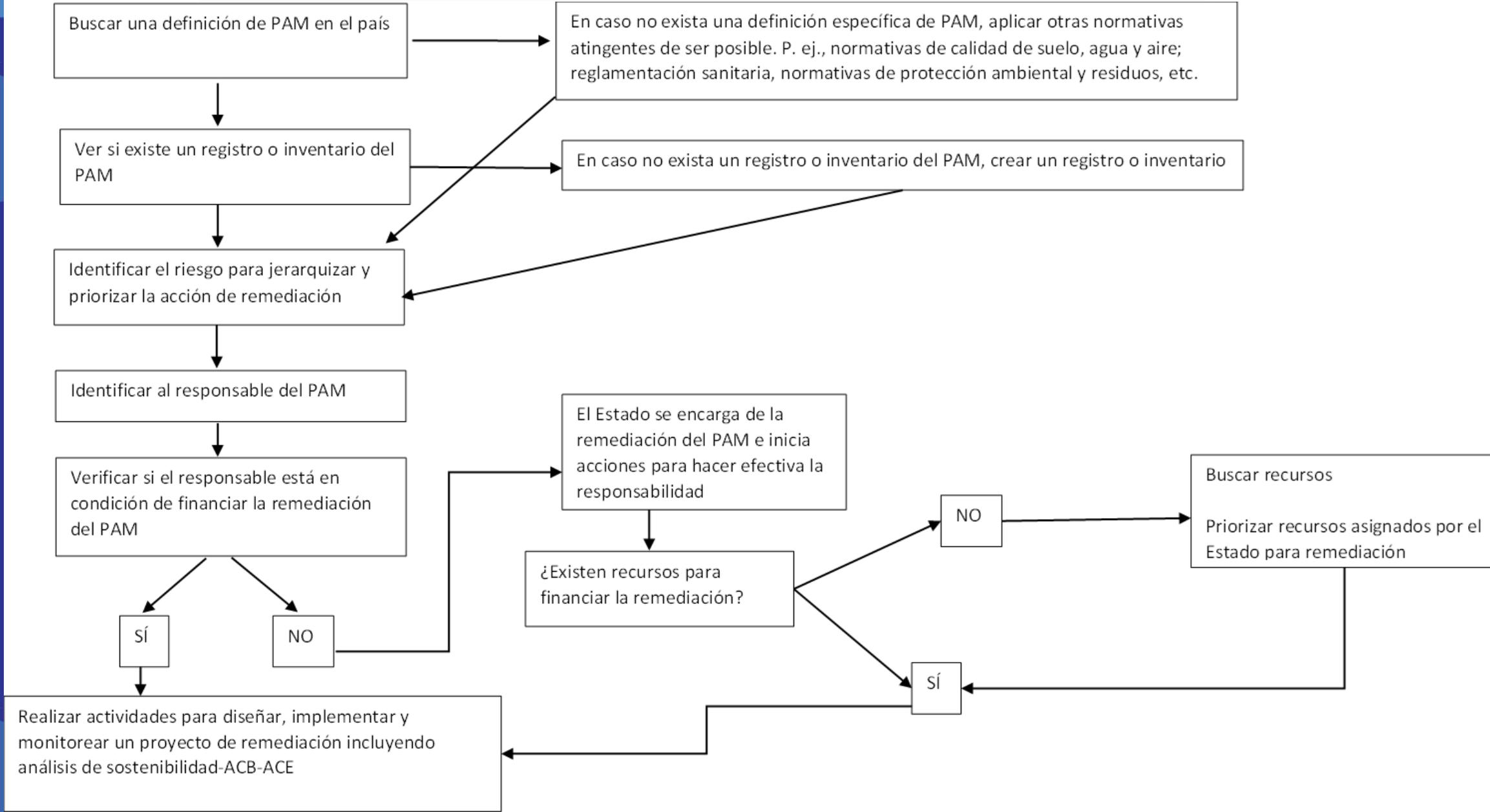
Pautas para la toma de decisiones sobre la remediación de sitios contaminados

1. Protección de la salud humana y el medio ambiente.
2. Prácticas laborales seguras.
3. Ser coherente con las reglas de la lógica.
4. Toma de decisiones consistente, clara y reproducible basada en evidencia.
5. Mantenimiento de registros e informes transparentes.
6. Buen gobierno y participación de las partes interesadas, teniendo en cuenta la opinión de todos los *stakeholders* (véase apartado “Involucramiento de las comunidades locales” a continuación).
7. Aplicación de la ciencia y tecnología.
8. Tener en cuenta todos los factores que afectan el proceso de toma de decisiones.
9. Dar una consideración equilibrada a todas las posibles opciones de acción.

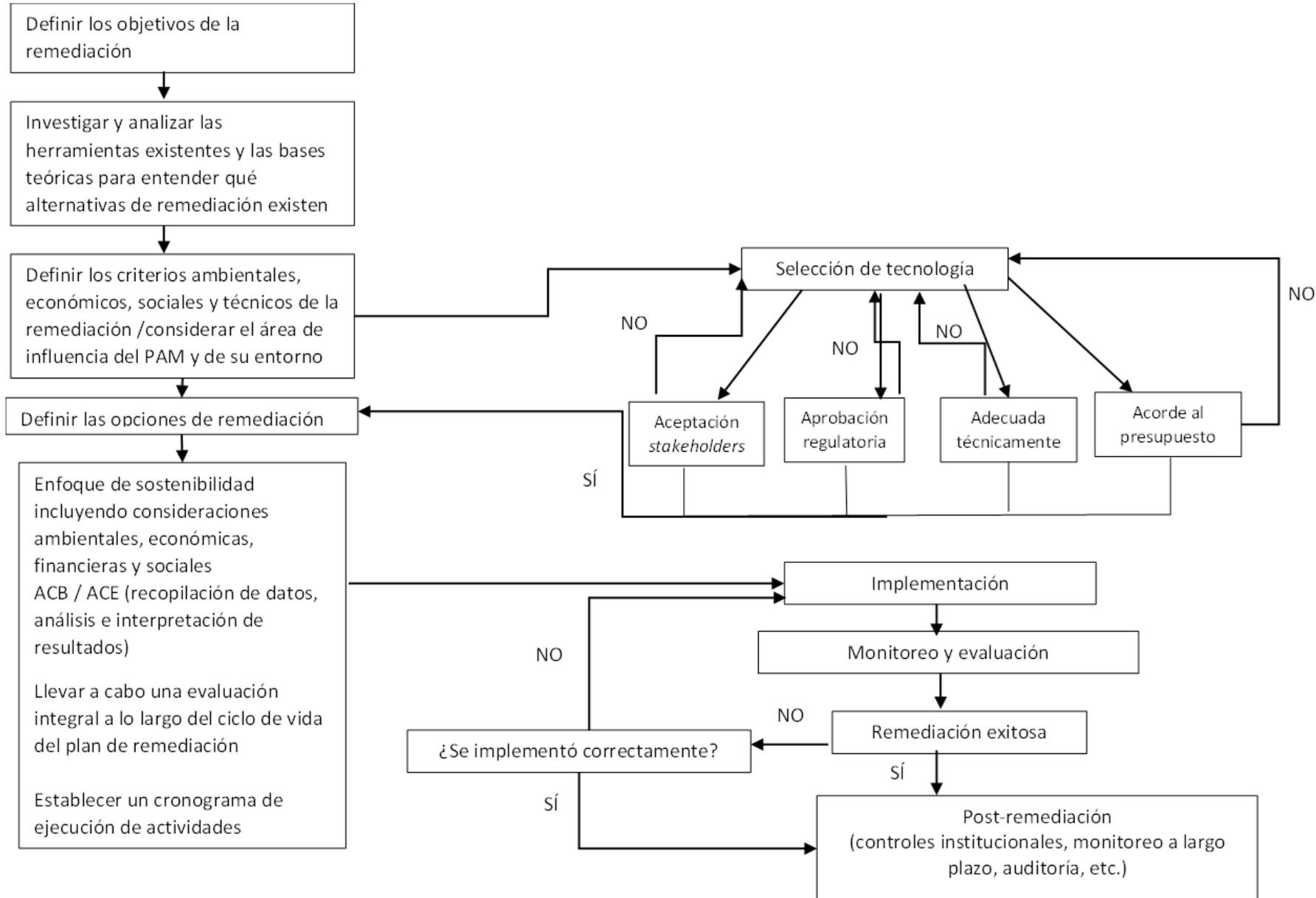
Etapas de la gestión de un PAM, paso a paso



Consideraciones preliminares al diseño e implementación de un plan de remediación



Recomendaciones para diseñar, implementar y monitorear un proyecto de remediación



Etapa de preinversión en el ciclo de vida de un proyecto y su relación con la gestión de PAM



Pasos del ACB para la remediación de PAM



Análisis de escenarios de riesgo

Esquema de acciones de acuerdo con el Índice de Riesgo

Salud humana	Impactos en la salud de las personas por contacto directo con los contaminantes o por contacto con elementos expuestos a los contaminantes (p. ej., alimentos, agua, el aire)	3	Riesgos para la vida de las personas
		2	Generación de enfermedades graves sin riesgo de muerte
		1	Menor afectación
Social	Afectación socioeconómica debida a los efectos sobre los bienes y actividades colectivos o individuales, productivas o no (p. ej., deportivas, culturales, recreativas, religiosas)	3	Afectación a grupos de bajos ingresos
		2	Afectación a grupos de ingresos medios
		1	Afectación a grupos de ingresos altos
Ecoambiental	Alteración del paisaje y patrimonio natural, incluso la diversidad de flora y fauna existente	3	Riesgo de desaparición especies y ecosistemas
		2	Deterioro en especies y ecosistemas, sin ponerlos en riesgo de desaparición
		1	Menor afectación alterando el paisaje marginalmente



Impactos de los PAM en el área de influencia, costos a evitar y valorización

Área de impacto	Tipo de impacto	Daños y costos probables (con cuantificación)	Mecanismos de valoración
Población	Enfermedades respiratorias por contaminación del aire y de los suelos	Disminución de días laborales	Estadísticas de licencias médicas y valor día laboral
		Aumento gastos personales en salud	Estadísticas de seguros de salud
		Aumento gasto público en salud	Estadísticas de sistema público salud
Actividades económicas (empresariales)	Pérdida de producción agrícola	Cultivos que no pueden ser producidos	Precios y cantidades
		Cultivos con deterioro de calidad	Precios y cantidades
		Cultivos con deterioro de rendimiento	Precios y cantidades
Medio ambiente y naturaleza	Disminución de calidad de aguas superficiales y subterráneas	Disminución de variedad de flora y fauna	Encuestas de valoración: Valuación Contingente, Precios Hedónicos
		Malos olores	
	Deterioro del paisaje por botaderos y relaves	Pérdida de valor natural de la zona	
Emisiones de GEI	Cambios climáticos globales y locales	Precio social de carbono	

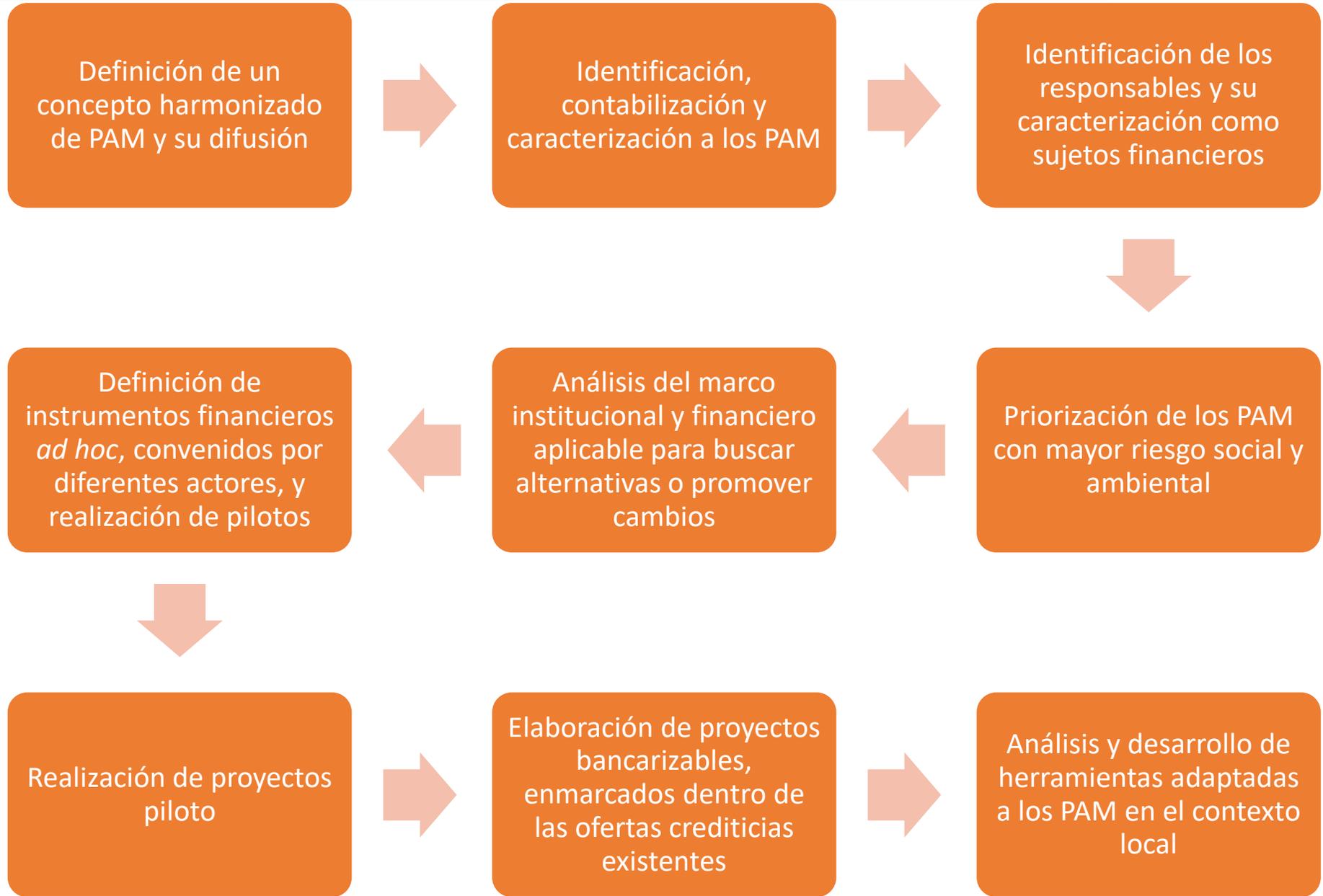
Alternativas de remediación I

Elemento o material del PAM	Medida	
Terrenos y relaves	Estabilización mecánica y sistemas de:	Cobertura de baja seguridad Revegetación y/o fitorremediación Cobertura con biosólidos y revegetación Cobertura con materiales de préstamo del propio sitio Reprocesamiento, transporte a presa de jales nueva y sistemas de cobertura
Suelos superficiales con baja a media contaminación	Excavación, acopio, aplicación de estabilización mecánica y sistemas de:	Cobertura de baja seguridad Revegetación Cobertura con biosólidos y revegetación Cobertura con materiales de préstamo del propio sitio Tratamiento del suelo por estabilización con cemento Portland
Suelos superficiales con alta a muy alta contaminación	Tratamiento con fosfatos o estabilizantes (p. ej., cemento portland) y:	Cobertura de seguridad Revegetación Cobertura con biosólidos y revegetación Cobertura con materiales de préstamo del propio sitio Celda de seguridad Envío a confinamiento de seguridad fuera del sitio
Edificaciones e instalaciones con baja a media contaminación	Demolición, segregación de materiales y aplicación de estabilización mecánica y sistemas de:	Cobertura de baja seguridad Revegetación Cobertura con biosólidos y revegetación Cobertura con materiales de préstamo del propio sitio
Edificaciones e instalaciones con alta y muy alta contaminación		Celda de seguridad Envío a confinamiento de seguridad fuera del sitio

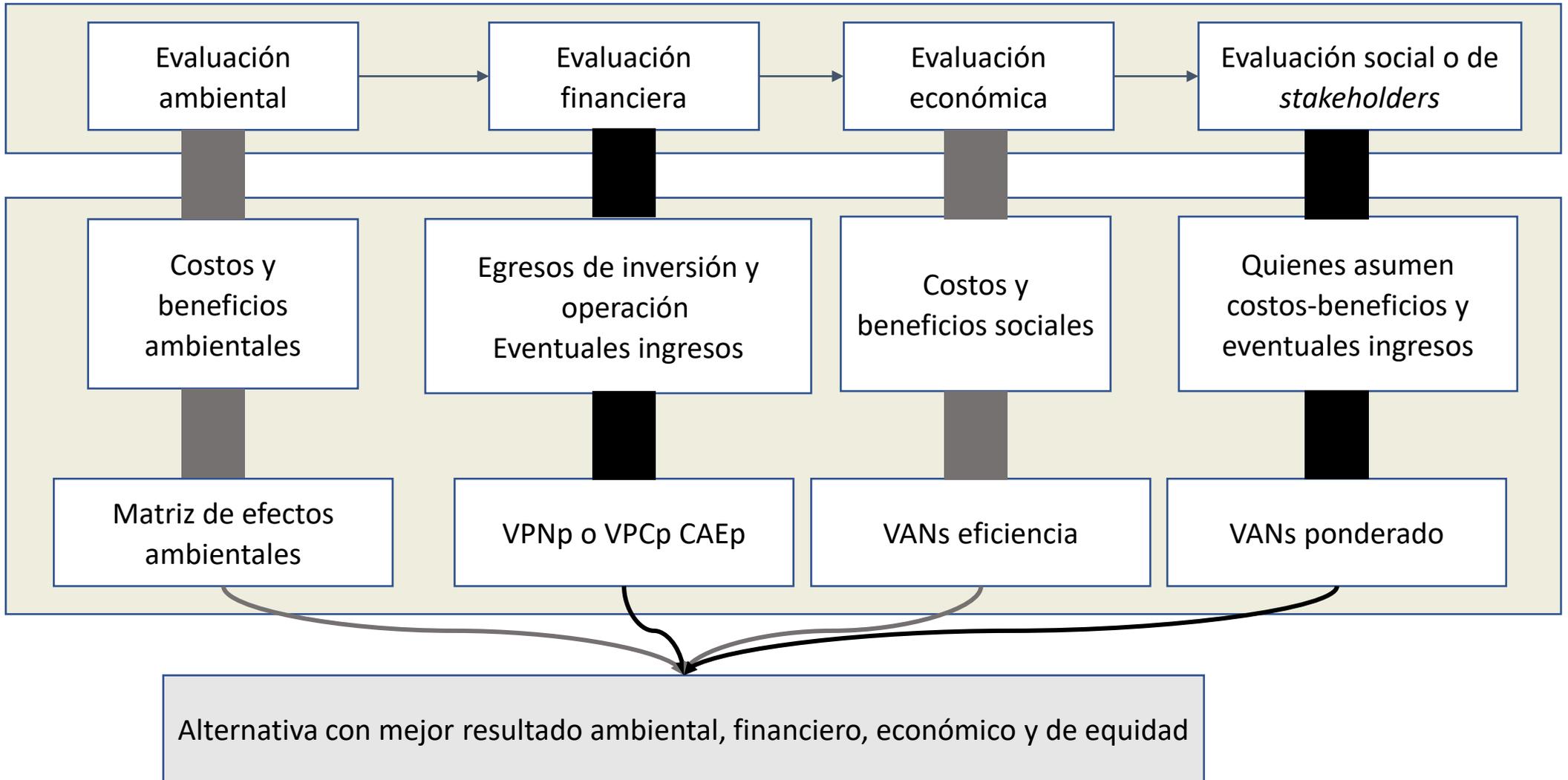
Alternativas de remediación II

Elemento o material del PAM	Medida	
Drenaje ácido	Estabilización mecánica de materiales, construcción de drenaje pluvial superficial y de sistemas de captación y tratamiento pasivo con calizas	
Agua subterránea somera contaminada	Agua tratada tendrá uso posterior:	Instalación de red de pozos de extracción de calibre adecuado a la productividad del cuerpo de agua, planta de tratamiento de aguas, aplicación de insumos para la separación de los contaminantes, disposición final de lodos de tratamiento como residuos peligrosos
	Agua tratada no tendrá uso posterior:	Instalación de barreras permeables transversales al flujo para el tratamiento pasivo del agua subterránea
Agua subterránea profunda contaminada	Agua tratada tendrá uso posterior:	Instalación de red de pozos de extracción de calibre adecuado a la productividad del cuerpo de agua, planta de tratamiento de aguas, aplicación de insumos para la separación de los contaminantes, disposición final de lodos de tratamiento como residuos peligrosos
Cuerpo de agua superficial	Agua tratada tendrá uso posterior agrícola o ganadero (pero no para humanos):	Instalación de sistemas de tratamiento permeables transversales al flujo para el tratamiento pasivo del agua
Escorias	Estabilización mecánica y sistemas de:	Cobertura de baja seguridad
		Cobertura con biosólidos y revegetación
		Cobertura con materiales de préstamo del propio sitio

Estrategias de financiamiento



Evaluación integral organización y productos



Indicadores para evaluar la remediación sostenible

Económico

Beneficios y costos económicos directos

Beneficios y costos económicos indirectos

Puestos de trabajo creados

Capital empleado

Esperanza de vida del proyecto y flexibilidad

Social

Salud humana y seguridad

Etnicidad e igualdad

Vecindad y localidad

Involucramiento de las comunidades

Ambiental

Aire

Suelo

Agua superficial y subterránea

Recursos naturales y residuos

Indicadores relevantes para la gestión y remediación sostenible de PAM

Aspecto a dar seguimiento	Denominación y descripción
Remediación de PAM	Número de minas abandonadas , escombreras y relaveras generadas en el sistema minero registrados, para un período determinado y unidad de análisis.
	Número de reclamos por fuente de contaminación minera (minas abandonadas, escombreras y relaveras) ocurridos en el área investigada registrados, para un período determinado y unidad de análisis.
	Número convenios por actividad minera. Número de minas abandonadas, escombreras y relaves remediadas y avaladas por la Autoridad Ambiental Nacional .
Problemas sociales derivados de la contaminación	Número de medidas de satisfacción implementadas por minas abandonadas, escombreras y relaveras es el número de disculpas públicas, reconocimiento del hecho dañoso efectuadas por parte del causante de la afectación más las sanciones impuestas por los organismos estatales (locales o nacionales) o internacionales por minas abandonadas, escombreras y relaveras ocurridos en el sistema minero.
	Porcentaje de problemas sociales identificados en la comunidad atendidos en el periodo i que se relacionan con la contaminación del PAM.
	Número de servicios que otorga el predio a la comunidad una vez remediado o adicionalmente se haya realizado un proyecto de reutilización. Participación comunitaria en la gestión del sitio después de la remediación capturada por el número de actividades desarrolladas por la comunidad en el sitio. Depende de si existe un proyecto de reúso y sus características.
Sustentabilidad de la remediación y del uso futuro del sitio	Cantidad de combustibles fósiles consumidos durante la remediación por cada medida de remediación de las alternativas de remediación.
	Cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en ton CO2e (toneladas de dióxido de carbono equivalente) emitidas por cada alternativa de remediación considerada.
	Cantidad de emisiones de GEI debido al uso futuro del sitio por todos tipos de fuente (p. ej. los servicios que ocurren en el sitio, mantenimiento de instalaciones, construcciones). La revegetación del predio puede bajar las emisiones .



NACIONES UNIDAS

CEPAL

Mauricio.Pereira@cepal.org



CEPAL

Estudios recomendados



CEPAL

- Estudio sobre lineamientos, incentivos y regulación para el manejo de los Pasivos Ambientales Mineros (PAM), incluyendo cierre de faenas mineras
 - https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40475/1/S1600680_es.pdf
- Cap. XVI: Pasivos Ambientales Mineros retos para la sostenibilidad en:
 - https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44709/4/S1800746_es.pdf
- Remediación y activación de pasivos ambientales mineros (PAM) en el Perú
 - https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45068/1/S1901182_es.pdf
- Metodologías para el uso de factores de emisión: Material particulado en depósitos de relaves abandonados
 - <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45891-metodologias-uso-factores-emision-material-particulado-depositos-relaves>
- Compensaciones por pérdida de biodiversidad y su aplicación en la minería
 - <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45067-compensaciones-perdida-biodiversidad-su-aplicacion-la-mineria-casos-la-argentina>
- Evaluaciones del desempeño ambiental: Chile
 - https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40308/S1600413_es.pdf
- Evaluaciones del desempeño ambiental: Perú
 - https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42527/1/S1600240_es.pdf
- Evaluaciones del desempeño ambiental: Colombia
 - https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36663/1/lci3768_es.pdf