Proyectos TIPO

Construcción y dotación de una planta comunitaria para el beneficio de oro

Dirección General DNP

Luis Alberto Rodríguez Ospino

Subdirección General Territorial DNP

Amparo García Montaña

Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas – DIFP

Yesid Parra Vera

Subdirección de Proyectos e Información para la Inversión Pública – DIFP

Diana Carolina Escobar Velázquez

Coordinación Equipo de Metodologías - DIFP

Yasmín Lucía Durán Bobadilla

Coordinación de Apoyo Metodológico a la Estrategia Proyectos Tipo - DIFP

Zulma Johana Espinosa Sierra

Equipo Metodológico - DIFP

Nini Johana Méndez Nino

Subdirección de Minas y Energía DNP

Diana Paola Díaz Betancourth

Dirección del Sistema General de Regalías

Álvaro Ávila Silva

Asesora Dirección del Sistema General de Regalías

Ana Matilde Juvinao

Equipo Proyectos Tipo del Sistema General de Regalías

Angela Eunice Hurtado Palacios - Elvia Elena Pacheco Romero

Ministerio de Minas y Energía

Diego Mesa Puyo

Viceministerio de Minas

Sandra Sandoval Valderrama

Dirección de Formalización Minera

Ercilia María Monroy Sánchez

Coordinación para la Gestión del Programa de Formalización Minera

Sandra Milena Sánchez Zuluaga

Grupo Técnico Estructurador

Libia Fernanda Polania Escobar

Ronnal Alexander Bello Bernal

Andrés Fernando Ramos Chaparro

Coordinación Grupo de Ejecución Estratégica del Sector Extractivo

Mónica Verdugo Parra

Grupo Técnico de Apoyo

Andrea Beleño Hernández

Diana Carrillo Barbosa

Contenido

GLOSARIO Y SIGLAS **5**

INTRODUCCIÓN **12**

1. OBJETIVOS DEL DOCUMENTO **14**

1.1. OBJETIVOS GENERALES 14

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 14

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA **15**

2.1 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 18

3. MARCO NORMATIVO **19**

3.1 NORMATIVA GENERAL 19

4. RECURSOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO **23**

4.1 ETAPAS DE PROYECTO. 23

5. ASPECTOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO **25**

5.1 ESTUDIOS PRELIMINARES PARA APLICAR AL PROYECTO 28

5.2 CUMPLIMIENTO DE CONDICIONES 34

6. ALTERNATIVA PROPUESTA **36**

6.1 PROCESO CONSTRUCTIVO 45

PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA **48**

7.1 INTERVENTORÍA Y APOYO A LA SUPERVISIÓN 49

7.2 CRONOGRAMA 50

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO **51**

ANEXOS **53**

Índice de tablas

Tabla 1. Criterios para la implementación del modelo de diseño. 25

Tabla 2. Elementos de una planta comunitaria para el proceso de beneficio de oro. 39

Tabla 3. Valores de referencia de inversión del Proyecto 49

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Árbol de Problema 16

Ilustración 2.Árbol de Objetivos..... 17

Ilustración 3. Casos a tener en cuenta para la implementación del proyecto. 34

Ilustración 4. Diagrama de flujo procesos físicos 37

Ilustración 5. Diagrama de flujo procesos físicos-químicos 38

Ilustración 6. Proceso Constructivo. 45

Glosario y Siglas

A

Absorción (mineralogía). Fenómeno observado cuando un mineral pleocroico es rotado en un plano de luz polarizada.

En ciertas posiciones el mineral es más oscuro que en otras debido a la absorción de la luz.

Acero. Es una aleación de hierro y carbono (0,03% a 1,7% de carbono).

Ácido. Sustancia que produce iones H+ en solución acuosa. Los ácidos se ionizan totalmente,

o casi en su totalidad, en soluciones acuosas diluidas.

Acopiar. Amontonar. Acción de apilar minerales, menas o estériles en sitios previamente establecidos para ello.

Agente lixiviante. Sustancia química (cianuro, tioúrea, ácido) que tiene la propiedad de disolver selectivamente uno o más elementos presentes en una roca o mineral.

Agitación (metalurgia). En procesamiento de minerales y metalurgia se refiere a movimiento de un líquido o una pulpa generado por acción neumática o mecánica, algunas veces acompañado por la introducción de aire comprimido.

Aglomeración. Término general que describe la tendencia de las grandes moléculas o las partículas coloidales a combinarse en masas, especialmente en solución. En el caso de minerales, consiste en la formación de terrones a partir del mineral fino mediante la acción de un aglomerante o por compactación.

Agregados. Son todos aquellos materiales líticos que debidamente fragmentados y clasificados sirven para incorporarse a un hormigón (llámese asfáltico o hidráulico) para efectos básicamente de llenante o para ocupar un volumen; además, tienen utilidad en otros usos ingenieriles debido a sus características físicas como en enrocado de presas, obras de protección de costas y márgenes de ríos y mares. Hacen parte de los agregados las arenas, las gravas y los triturados.

Aleación. Mezcla íntima de dos o más metales realizada con el fin de obtener un material metálico que posea propiedades mecánicas, físicas o químicas mejoradas con respecto a los metales individuales.

Amalgamación. Procedimiento de concentración en el que los metales nativos se separan de los minerales no metálicos de la ganga mediante un mojado selectivo de las superficies metálicas por el mercurio.

Análisis. Proceso de identificar una pregunta, modelar un evento, investigar modelos,

interpretar resultados y dar recomendaciones.

Análisis de laboratorio. Es el diagnóstico realizado por especialistas, con técnicas, instrumental y equipo de laboratorio, que se practica a muestras de un producto determinado (rocas, minerales y otros), para establecer su composición y propiedades.

Arranque. Se define como arranque de un mineral a la fragmentación del macizo rocoso hasta llevarlo a un tamaño que permita su manipulación para ser cargado y transportado. El arranque puede ser realizado con métodos mecánicos (forma continua y discontinua) y también por medio de la perforación con sustancias explosivas (forma discontinua).

B

Barequeo. Lavado de arenas por medios manuales, sin ninguna ayuda de maquinaria o medios mecánicos, con el objeto de separar y recoger metales preciosos contenidos en dichas arenas. También puede aplicarse a la recolección de piedras preciosas y semipreciosas.

Beneficio de minerales. Conjunto de operaciones empleadas para el tratamiento de menas y minerales por medios físicos y mecánicos, con el fin de separar los componentes valiosos de los constituyentes no deseados a partir de las diferencias en sus propiedades.

Bocamina. 1. La entrada a una mina, generalmente consistente en un túnel horizontal. 2. Sitio en superficie por donde se accede a un yacimiento mineral.

C

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.

Ciclo minero. Diferentes fases que ocurren durante el desarrollo de un proyecto minero, definidas en el Plan Nacional de Desarrollo Minero del Ministerio de Minas y Energía, que abarcan desde la gestación de un proyecto hasta su cierre. El ciclo minero tiene las siguientes cinco fases: gestación del proyecto, exploración, desarrollo minero, producción y desmantelamiento.

Clasificación (beneficio). Operación de separación de los componentes de una mezcla de partículas de minerales en dos o más fracciones, de acuerdo con su tamaño, forma y densidad. Cuando se realiza en medio húmedo, la operación también depende de las propiedades del fluido en el que se encuentran las partículas, así como de las características reológicas de la pulpa.

Concentración gravimétrica. Método de concentración que aprovecha la diferencia en el peso específico entre los minerales que se quieren separar.

Concentración mecánica. Tratamiento del mineral bruto por procedimientos físicos que aumentan su riqueza al eliminar una parte mayor o menor del material estéril. Entre tales

procedimientos figuran el lavado, la clasificación, trituración, molienda, dimensionado y pulido de rocas.

Construcción y montaje. Consiste en la preparación de los frentes mineros y en la instalación de obras, servicios, equipos y maquinaria fija necesarios para iniciar y adelantar la extracción o la captación de los minerales, su acopio, su transporte interno y su beneficio.

Contaminación ambiental. Acción que resulta de la introducción por el hombre, directa o indirectamente, en el medio ambiente, de contaminantes que, tanto por su concentración, al superar los niveles máximos permisibles establecidos, como por el tiempo de permanencia, hacen que el medio receptor adquiera características diferentes de las originales, perjudiciales o nocivas para la naturaleza, la salud y la propiedad.

D

Depósito mineral. Concentración natural de sustancias minerales útiles, que bajo circunstancias favorables puede ser extraída con beneficio económico.

Dique. Cuerpo tabular de roca ígnea intrusiva, relativamente largo y delgado, que rellena una fisura o una fractura profunda en rocas más antiguas, y las corta discordantemente (corta la estratificación de las capas). Pueden aparecer varios diques dispuestos paralelamente entre sí, y cuando son afectados por erosión pueden dar lugar a relieves descalzados, por ser los materiales del dique más resistentes que los circundantes, o formar una depresión en forma de fosa, en el caso contrario.

E

Escala de minería. Escala de clasificación que toma como base fundamental el volumen o el tonelaje de materiales útiles y estériles extraídos de una mina durante un determinado período de tiempo. De la capacidad instalada de extracción de materiales dependen las inversiones, el valor de la producción, el empleo, el grado de mecanización de la mina y demás aspectos de orden técnico, económico y social. Los rangos de producción dependen del mineral o material que se explote.

Escala de valores del oro. Escala utilizada para medir la pureza del oro, cuya unidad es el quilate. Cubre un rango de uno a veinticuatro quilates, y el oro de mayor pureza es calificado con veinticuatro quilates. Si una pieza tiene doce quilates, quiere decir que la aleación con la que está fabricada tiene 50 % de oro.

Estudios geológicos. Recopilación de información geológica de un área o una región, con el objetivo primordial de desarrollar minería, exploración minera u obras civiles, entre otras acciones. Un estudio geológico provee información sobre litología, estructuras y presencia de minerales, entre otros aspectos. Estos estudios pueden ser generales o detallados; por ejemplo,

en el caso de túneles para obras civiles, un estudio geológico suministra información metro a metro de la zona que se va a perforar, con detalles de la estructura, la permeabilidad, los niveles freáticos, la dureza de las distintas unidades rocosas y otros aspectos necesarios para determinar la solución a los problemas que se van a encontrar antes de que la perforación alcance las zonas donde existan estos posibles problemas, para de esta manera ahorrar tiempo y dinero e incluso salvar vidas humanas.

F

Filón. Relleno de minerales que ha colmado una fisura en la corteza terrestre.

I

Impacto ambiental. 1. Alteración o cambio neto parcial, positivo o negativo (adverso o benéfico), en el medio ambiente o en alguno de sus componentes, resultante de actividades, productos o servicios de una organización. Un impacto ambiental conduce a un problema ambiental. La intensidad de la alteración está relacionada con la capacidad de acogida del territorio donde se desarrolla la actividad impactante. 2. Efecto que las actuaciones humanas producen en el medio ambiente.

Infraestructura minera. Conjunto de bienes, instalaciones y servicios establecidos (agua, pozos sépticos, acueducto, energía, entre otros), básicos para el normal desarrollo de una operación minera. La infraestructura minera, como un todo, constituye un gran sistema compuesto por subsistemas, que deben considerarse desde diferentes puntos de vista y no exclusivamente desde el económico. Un subsistema importante es, por ejemplo, el transporte, que está compuesto por caminos, carreteras, vías férreas, aeropuertos, puertos, entre otros, e incluye vehículos, instalaciones y otros muchos bienes más y, desde luego, organizaciones que incluyen a las personas que las manejan.

Inversión en bienes de equipo. Equipos y estructuras que compran las empresas para utilizarlos en la producción futura.

L

Lixiviación (beneficio). Proceso hidro-metalúrgico mediante el cual se realiza la disolución selectiva de los diferentes metales que contiene una mena, por medio de una solución acuosa que contiene un reactivo químico apropiado.

M

Manejo de aguas (industria minera). Proceso en el que, en un área minera, se produce un descenso de la tabla de agua subterránea mediante bombeo de pozos para luego ser transportada y utilizada o recargada en el sistema de aguas subterráneas mediante infiltración, reinyección o irrigación.

Metalogénesis. Proceso que permite definir y, dado el caso, mostrar en un mapa, las áreas que pueden contener concentraciones minerales.

Metalografía. Descripción y clasificación de metales mediante el estudio de la estructura de un metal-aleación y la relación con la composición química, y con las propiedades mecánicas y físicas.

Metalurgia. 1. Estudio y tecnología de los metales y aleaciones. 2. Es la ciencia de extraer metales de las respectivas menas por medios mecánicos y procesos químicos, y de prepararlos para su uso.

Mineral. 1. Sustancia homogénea originada por un proceso genético natural, con composición química, estructura cristalina y propiedades físicas constantes dentro de ciertos límites. 2. Minerales que se caracterizan por una estructura cristalina y por una composición química determinadas, que pertenecen a un rango de variaciones continuas y que se encuentran en equilibrio bajo unas condiciones termodinámicas determinadas. 3. El Código de Minas define el mineral como la sustancia cristalina, por lo general inorgánica, con características físicas y químicas propias debido a un agrupamiento atómico específico.

Mineral asociado. Categoría en la que se incluyen los minerales que hacen parte integral del cuerpo mineralizado objeto del contrato de concesión. Véase ganga.

Molienda. Operación de reducción de tamaño de un mineral realizada después de la trituración. Puede ser de tipo primario o secundario, según el tamaño requerido del producto.

Molino. Máquina usada en la molienda de minerales.

O

Onza troy. Unidad de masa en la cual son comercializados metales preciosos como el oro y el platino. Una onza troy equivale a 31,103 g.

P

Planta de procesamiento de minerales. Instalación industrial o semi-industrial en la cual un mineral es tratado para la recuperación de los metales o compuestos de interés mediante una secuencia de operaciones o procesos unitarios, que utiliza algún tipo de energía (eléctrica, mecánica, hidráulica o térmica) para la operación de los equipos o máquinas.

Producción (industria minera). Fase del ciclo minero (véase) que tiene como objetivo la extracción, la preparación o el beneficio, el transporte y la comercialización del mineral. Es la fase de mayor duración, generalmente entre diez y treinta años, y depende del nivel de reservas, el tipo de explotación y las condiciones de la contratación.

Pruebas de planta piloto. Pruebas que buscan identificar las mejores condiciones de operación de una planta de beneficio del mineral.

R

Recuperación (industria minera). Relación entre el peso del componente útil en el concentrado de mineral y el del mismo componente en el alimento de la operación unitaria. Por lo general se expresa en porcentaje y, en ocasiones, sirve como indicativo del rendimiento de una operación de preparación de minerales.

Regalía. 1. Compensación por el uso de la propiedad ajena basada en un porcentaje acordado de los ingresos resultantes de su uso. Por ejemplo, la que recibe un fabricante por el uso de su maquinaria en la fábrica de otra persona. Regularmente, las regalías se asocian con la actividad extractiva, más especialmente con la actividad petrolera. 2. De conformidad con los artículos 58, 332 y 360 de la Constitución Política, toda explotación de recursos naturales no renovables de propiedad estatal genera una regalía como contraprestación obligatoria.

S

Sedimento. Material sólido que se asienta desde el líquido cuando se encuentra en suspensión.

Sostenibilidad. Es el deber de manejar adecuadamente los recursos naturales renovables, así como garantizar la integridad y el disfrute del ambiente; es compatible y concurrente con la necesidad de fomentar y desarrollar racionalmente el aprovechamiento de los recursos mineros como componentes básicos de la economía nacional y del bienestar social.

Sulfuros. Minerales formados a partir del enlace entre el azufre y otro elemento químico, en especial un metal (Zn, Cu, Pb, Hg, Sb, Bi, Ni).

T

Tenor. Porcentaje neto de mineral económicamente recuperable de una mena.

Título minero de exploración. Es el acto administrativo que confiere a una persona el derecho exclusivo a realizar, dentro de una zona determinada, trabajos dirigidos a establecer la existencia de minerales y sus reservas en calidad y cantidad comercialmente explotables.

Trituración. Reducción inicial del tamaño del mineral hasta un grado que permita su molienda.

Trituradora. Maquinaria para romper y reducir de tamaño fragmentos o trozos grandes de roca y otros materiales.

U

Utilidad neta. Ganancia obtenida por una empresa en un periodo determinado después de

haber pagado impuestos y otros gastos.

V

Veta. Cuerpo de roca tabular o laminar que penetra cualquier tipo de roca. Muchos depósitos de minerales importantes se presentan en forma de vetas junto con otros minerales asociados.

Vida útil. La vida útil de un equipo es el lapso durante el cual este está en condiciones de realizar el trabajo para el cual fue diseñado, sin que los gastos de su operación excedan los rendimientos económicos obtenidos por este, por mínimos que sean. La vida útil de una máquina depende de múltiples y complejos factores, entre los que se pueden enumerar fallas de fabricación, falta de protección contra los agentes atmosféricos, desgaste excesivo debido a uso anormal, vibraciones y fricción de sus partes móviles, manejo de diferentes operadores e irresponsabilidad de estos y descuidos técnicos, entre otros.

Introducción

Bienvenido; En sus manos se encuentra un **PROYECTO TIPO** que contiene los aspectos estándar, metodológicos y técnicos para que las Entidades Territoriales que requieran atender un problema específico, puedan de manera ágil, hacer realidad la solución en su territorio. Su aplicación genera dos importantes ahorros:

- Hasta el 70% de los costos calculados de pre inversión.
- Hasta cuatro meses en la formulación y estructuración.

Para la correcta y eficiente formulación de la iniciativa de inversión, este proyecto tipo debe acompañarse de dos herramientas:

- El material de apoyo para formular y estructurar proyectos de inversión. Estas guías contienen los aspectos conceptuales necesarios para la formulación de un proyecto de inversión pública y puede ser consultada en la página web: www.dnp.gov.co/NuevaMGA/Paginas/Ayuda- de-la-MGA.aspx
- Los contratos y pliegos Tipo que servirán de referencia para la fase contractual y referentes a la adquisición de bienes y servicios. En el siguiente enlace: https://www.colombiacompra.gov.co/secop-ii

Este documento contiene un PROYECTO TIPO para **La CONSTRUCCIÓN Y DOTACIÓN DE UNA PLANTA COMUNITARIA PARA EL BENEFICIO DE ORO**, que consiste en los requerimientos mínimos para la formulación de una iniciativa para la prestación del servicio del procesamiento del mineral aurífero en territorios que carecen de tecnología óptima para lograr la mayor recuperación del mineral. Esta alternativa de solución está diseñada cumpliendo con las indicaciones dadas por el Ministerio de Minas y Energía – MinEnergía para este tipo de inversiones.

El contenido de este documento le permitirá avanzar de manera guiada en la formulación y estructuración del proyecto, a fin de lograr su financiación y ejecución; se incluye:

- Argumentación de la problemática a resolver con este proyecto.
- Detalle técnico de la alternativa propuesta y su costo estimado.
- Cronograma estimado para la ejecución
- Anexos técnicos.

Es importante que tenga en cuenta que, para la formulación de este proyecto, se necesitará ajustar la información suministrada según las realidades particulares de su entidad territorial y de la localización específica del proyecto.

Como ayuda para facilitar la formulación del proyecto, se presenta como ejemplo en el Anexo 1, la MGA–Web diligenciada, la cual debe ser ajustada con los datos reales de su entidad

territorial.

En este documento se utilizan dos íconos de referencia para diferenciar el contenido de mayor relevancia para quienes estructuran el proyecto y para quienes tienen la responsabilidad técnica de ejecutarlo.

Indica información de interés para la FORMULACIÓN del Proyecto.

Indica información de interés para la EJECUCIÓN del proyecto.

La información contenida en este documento puede ser actualizada, tanto en sus cifras, como en las normas que aplican para su formulación. Recomendamos consultar la página **https://proyectostipo.dnp.gov.co** con el fin de verificar si el presente documento ha sido actualizado.

1. Objetivos del documento

1.1. Objetivos Generales

El objetivo de este documento es presentar un **PROYECTO TIPO** de **Construcción y Dotación de una Planta Comunitaria para el Beneficio de Oro** que sirva a las entidades territoriales que hayan identificado bajos niveles de producción limpia de mineral aurífero en las operaciones mineras en la entidad territorial.

1.2. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos de este documento de **PROYECTO TIPO** son:

- Aportar una alternativa de solución, agilizando las tareas de formulación y estructuración, generando ahorros en costos y tiempo.
- Mejorar las prácticas de estructuración de proyectos, mediante la definición y desarrollo de los aspectos técnicos esenciales necesarios para la ejecución de este tipo de proyectos.
- Guiar a las Entidades en las actividades de formulación y estructuración de proyectos para contribuir al fortalecimiento de los procesos de gestión de recursos públicos.

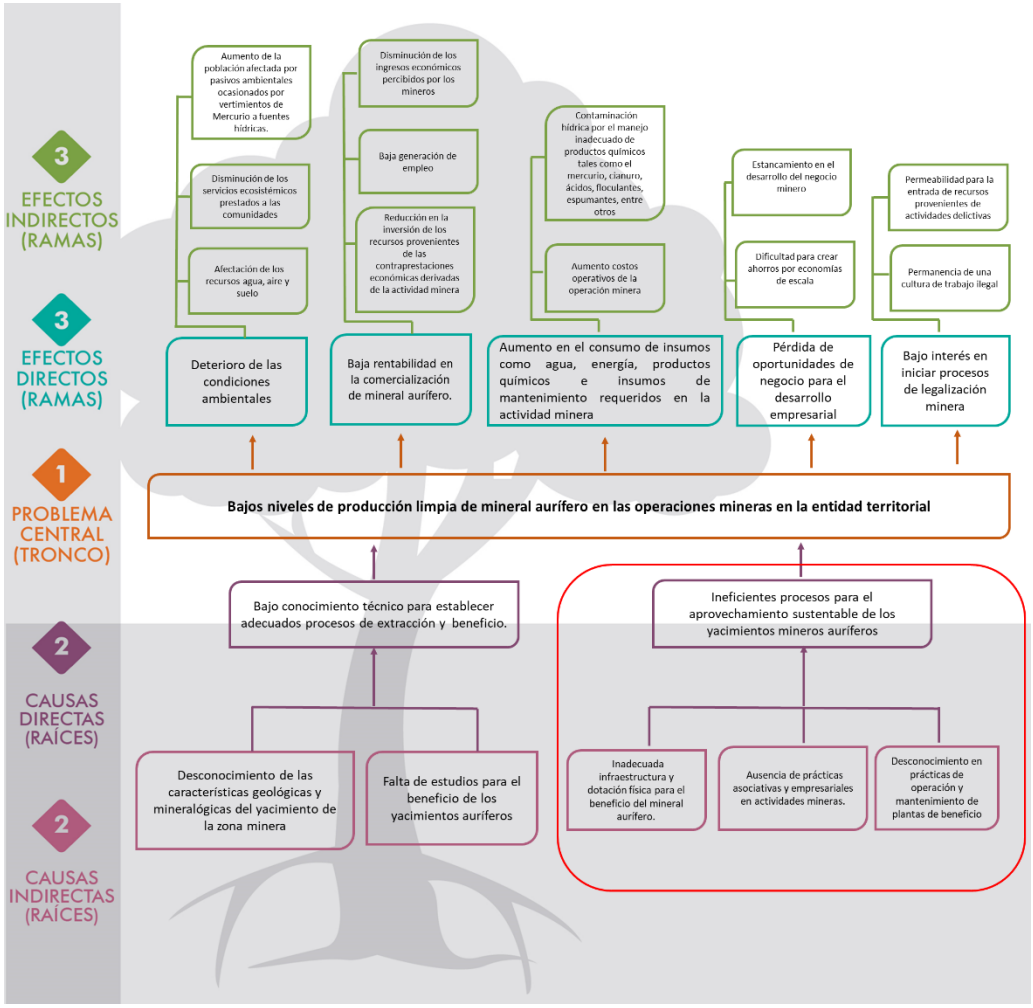
2. Descripción del problema

En el año 2014, Colombia se posicionó primero dentro de los tres emisores de mercurio por el sector de minería aurífera artesanal y de pequeña escala a nivel global, liberando 150 toneladas por año. La mayoría de estas emisiones se originan en los departamentos de Chocó, Antioquia, y Bolívar, aunque Cauca y Nariño también tienen actividades de este tipo de minería y liberaciones de mercurio importantes. Los residuos de minería son generalmente arrojados en pilas aleatorias o descargadas en corrientes, creando así peligros a largo plazo debido a la producción de polvo, generación de ácido sulfúrico, y lixiviado de metales pesados. Además, los procesos ineficientes generan pérdidas de oro en el mineral de residuo, y estos residuos son re-trabajados por los mineros más pobres.

Sumado a lo anterior, se ha evidenciado por medio de estudios del Servicio Geológico Colombiano que en los procesos de beneficio de oro, solo se logra aprovechar un bajo porcentaje del mineral aurífero procesado por el desconocimiento científico, en particular acerca de las condiciones geoquímicas de los depósitos auríferos, al igual que el desconocimiento de las características geológicas, mineralógicas y metalogénicas propias de la región, lo que conlleva a las inadecuadas prácticas en el proceso de beneficio, generando no solo pérdidas económicas si no afectaciones al ambiente y a la salud. Además, la ausencia de prácticas asociativas y empresariales es otra de las causas del bajo aprovechamiento del mineral aurífero, debido a que no existe el trabajo articulado en la comunidad minera para la implementación de estrategias que contribuyan al crecimiento del negocio minero. Sumado a lo anterior, se ha identificado en las plantas de beneficio débil e inadecuada infraestructura en la construcción y dotación de las mismas, debido a la falta de planeación y estructuración del negocio minero para identificar claramente los equipos e insumos necesarios en la planta, causando principalmente aumentos en el consumo energético y mantenimientos innecesarios.

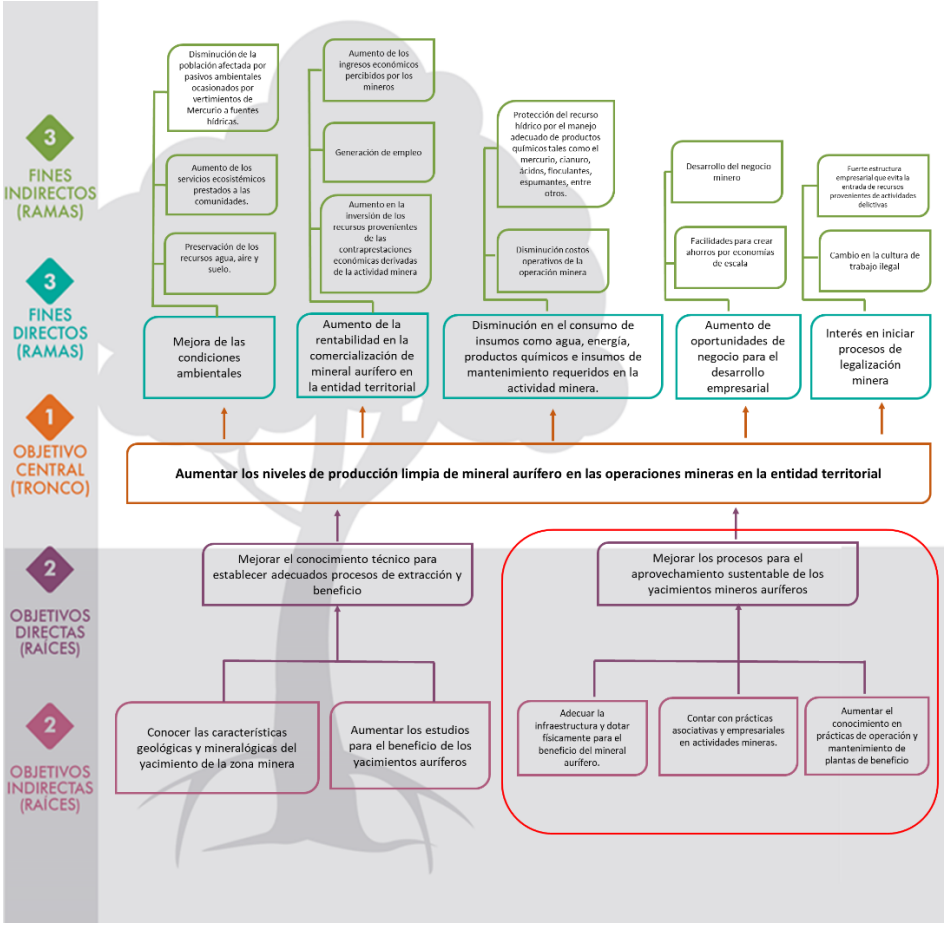
A continuación, se ilustra el árbol del problema y de objetivos del proyecto tipo propuesto:

Ilustración 1. Árbol de Problema



Fuente: Elaboración propia, DNP- MinEnergía.

Ilustración 2.Árbol de Objetivos



Fuente: Elaboración propia, DNP- MinEnergía.

La utilización de este proyecto tipo debe justificarse a partir de las necesidades propias de cada entidad territorial. En este sentido, los formuladores de proyectos no están exentos de llevar a cabo un proceso comprehensivo y serio de diagnóstico y planeación que permita demostrar que la solución estándar aquí planteada es la idónea para atender su problemática y situación actual específica.

2.1 Análisis de alternativas

Es importante tener en cuenta que existen otras alternativas de solución que no serán abordadas en este proyecto, por ejemplo, readecuar los entables mineros tradicionales para beneficio de oro que están al servicio de la comunidad minera, que también pueden apuntar a atender la problemática planteada: bajos niveles de producción limpia de mineral aurífero en las operaciones mineras.

Dentro del marco metodológico de formulación de proyectos, el problema planteado se verá resuelto en su totalidad, una vez se atienda su causa directa asociada. Para el caso de este proyecto tipo, se pretende abordar la problemática atendiendo los ineficientes procesos para el aprovechamiento sustentable de los yacimientos mineros auríferos. La entidad territorial deberá contar con los estudios y análisis que permitan sustentar esta causa y, por tanto, la necesidad que da lugar a este proyecto.

3. Marco Normativo

Este **PROYECTO TIPO** está diseñado cumpliendo con todas las normas que le son aplicables, las cuales deben ser consultadas al momento de implementar el proyecto, con el fin de verificar su estricto cumplimiento.

3.1 Normativa General

A manera de información, se presenta a continuación el marco normativo relevante para este PROYECTO TIPO.

En la construcción de proyectos pertenecientes al sector minero, se debe tener en cuenta los lineamientos establecidos por el MinEnergía, dada su condición de líder del sector y sus entidades adscritas.

I. **PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2018 – 2022** "Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad", el cual en las bases expone "*Se fortalecerá el programa de formalización y fomento minero con la incorporación de una visión de emprendimiento e inclusión financiera del negocio minero, comprendiendo innovación tecnológica, tecnologías duras, modelos de acceso a recursos de inversión, entre otros. El MinEnergía implementará 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, con el fin de promover mejores condiciones laborales y prácticas productivas más eficientes y responsables con el medio ambiente, que contribuyan a generar confianza en el sector minero y a tener mejores operadores en el territorio. Asimismo, el MinAmbiente implementará mecanismos de seguimiento para monitoreo de sustancias químicas provenientes de la actividad minera en cuerpos de agua, en cumplimiento del Convenio de Minamata*"

II. **PLAN ÚNICO NACIONAL (PUN-HG):** En el año 2014 El MADS público el Plan Único Nacional de Mercurio, el cual fue construido conjuntamente con los Ministerios de Minas y Energía; Salud y Protección Social; Trabajo; Comercio, Industria y Turismo; Relaciones Exteriores; Agricultura y Desarrollo Rural; y Transporte. Este Plan tiene como único objetivo reducir y eliminar progresivamente el uso del mercurio en todo el territorio nacional, en la minería a julio de 2018 y todos los procesos industriales y productivos a julio de 2023, junto con el desarrollo de las actividades relacionadas con cada una de las etapas del ciclo del mercurio como uso, importación, producción, comercialización, manejo, transporte, almacenamiento, disposición final y liberación al ambiente, de acuerdo con lo establecido en la ley 1658 de 2013, con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y compuestos de

mercurio de conformidad con lo establecido por el en el marco del Convenio de Minamata sobre Mercurio, suscrito por Colombia el 10 de Octubre de 2013, así como los compromisos que asumiría Colombia sobre el tema en el proceso de adhesión de Colombia a la OCDE. En el año 2018 este Plan tuvo unos ajustes quedando en este año la versión 2 del Plan.

III. **PLAN ESTRATÉGICO SECTORIAL ELIMINACIÓN DE MERCURIO**, tiene por objetivo fijar las acciones del sector minero para eliminar efectivamente el uso del mercurio de las actividades de beneficio y/o recuperación de oro, lo que prevendrá los riesgos asociados a la salud humana y al medioambiente en el territorio nacional mediante el trabajo en cuatro ejes temáticos: 1. Fortalecimiento Institucional. 2. Gestión del Conocimiento – Investigación aplicada. 3. Gestión para el Cambio. 4. Educación y Comunicación

IV. **LEY 685 DE 2001 – CÓDIGO DE MINAS**: Norma que tiene como objetivos de interés público fomentar la exploración técnica y la explotación de los recursos mineros de propiedad estatal y privada; estimular estas actividades en orden a satisfacer los requerimientos de la demanda interna y externa de los mismos y a que su aprovechamiento se realice en forma armónica con los principios y normas de explotación racional de los recursos naturales no renovables y del ambiente, dentro de un concepto integral de desarrollo sostenible y del fortalecimiento económico y social del país.

V. **POLÍTICA NACIONAL MINERA – RESOLUCIÓN NO 4 0391 DEL 20 DE ABRIL DE 2016**. Esta política se enfoca en 6 pilares estratégicos que darán respuesta a los retos que enfrenta el sector minero, además de dar señales claras de política pública tanto a los inversionistas como a los mineros y a la sociedad colombiana: 1. Seguridad jurídica. 2. Condiciones competitivas. 3. Confianza legítima. 4. Infraestructura. 5. Información. 6. Institucionalidad minera fortalecida y eficiente

VI. **LEY 1658 DE 2013 – LEY PARA LA ELIMINACIÓN DEL MERCURIO EN COLOMBIA**. Por medio de 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. Norma que tiene por objeto proteger y salvaguardar la salud humana y preservar los recursos naturales renovables y el ambiente, reglaméntese en todo el territorio nacional el uso, importación, producción, comercialización, manejo, transporte, almacenamiento, disposición final y liberación al ambiente del mercurio en las actividades industriales, cualquiera que ellas sean.

VII. **DECRETO ÚNICO REGLAMENTARIO DEL SECTOR ADMINISTRATIVO DE MINAS Y ENERGÍA 1073 de 2015,** en la cual de definen Estructura del sector minero energético y el régimen reglamentario del sector minero energético.

VIII. **DECRETO 1076 DE 2015** "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible", en la cual de definen Estructura del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible y las entidades adscritas, vinculadas y Órganos, Comités y Consejos de Asesoría y Coordinación entre otros, así como el régimen reglamentario del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

IX. **RESOLUCIÓN 631 DE 2015** "Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones" Norma que tiene por objeto establecer las disposiciones relacionadas con la disposición final de residuos contaminantes que afecten la calidad del agua y yacimientos naturales.

X. **RESOLUCIÓN 1207 DE 2017** "Por la cual se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas." Norma que tiene por objeto establecer las disposiciones relacionadas con el uso del agua residual tratada y no aplica para su empleo como fertilizante o acondicionador de suelos.

XI. **RESOLUCIÓN 1541 DE 2013** "Por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión, el procedimiento para evaluación de actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones". Normal que tiene como objetivo regular las reglas para la recepción de quejas los niveles permisibles de la calidad de aire o de inmisión y la evaluación de emisiones de olores ofensivos.

XII. **RESOLUCIÓN 1362 DE 2007**. "Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005." Norma que tiene por objeto contar con información normalizada, homogénea y sistemática sobre la generación y manejo de residuos o desechos peligrosos originados por las diferentes actividades productivas y sectoriales del país así como para la planificación de su gestión y el establecimiento de prioridades para la definición de acciones que contribuyan con la solución de esta problemática.

XIII. **LEY 1892 DE 11 DE MAYO 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). Norma que tiene por objeto proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y compuestos de mercurio. El Convenio de Minamata sobre el mercurio es un tratado mundial para proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos adversos del mercurio teniendo en cuenta que es un metal usado a nivel mundial y omnipresente que, si bien es de origen natural, tiene un amplio uso en objetos cotidianos y se libera a la atmósfera, al suelo y al agua desde diversas fuentes. Los aspectos más destacados del Convenio de Minamata incluyen la prohibición de nuevas minas de mercurio, la eliminación gradual de las existentes, la reducción del uso del mercurio en una serie de productos y procesos, la

promoción de medidas de control de las emisiones a la atmósfera y de las emisiones a la tierra y al agua, así como la regulación inexistente del sector de la minería artesanal y a pequeña escala.

XIV. **DECRETO 1421 DEL 1 DE SEPTIEMBRE 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.

XV. **LEY 2056 DE 2020**. "Por la cual se regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías". Norma que tiene por objeto determinar la distribución, objetivos, fines, administración, ejecución, control, el uso eficiente y la destinación de los ingresos provenientes de la explotación de los recursos naturales no renovables precisando las condiciones de participación de sus beneficiarios.

4. Recursos necesarios para la implementación del proyecto

Teniendo claridad sobre el problema a solucionar y las normas que aplican al proyecto, la siguiente pregunta que debe hacerse es:

¿Mi entidad territorial tiene los recursos necesarios para invertir en la construcción y dotación de una planta comunitaria para el beneficio de oro?

Las entidades territoriales cuentan con diversas fuentes de financiación como el Presupuesto General de la Nación (PGN), el Sistema General de Regalías (SGR), Rentas Propias, entre otros.

Todas estas fuentes deben ser consultadas, identificando los recursos que pueden financiar el proyecto y los requisitos a cumplir para tener acceso a cada una de ellas.

Conozca cuál es el alcance del proyecto y sus objetivos, con el fin de tener una descripción técnica de la solución para hacer un presupuesto del proyecto.

4.1 Etapas de Proyecto.

El proyecto cuenta con tres etapas principales de los cuales solo la etapa de inversión será financiada:

- **Pre-inversión:** La etapa de preinversión es aquella donde se realizan todos los análisis y estudios requeridos para definir la problemática e identificar la mejor alternativa de solución, luego de agotar el proceso de evaluación de la factibilidad técnica, legal, ambiental, económica y social de las opciones analizadas. Dentro de esta etapa se distinguen tres fases denominadas perfil, prefactibilidad y factibilidad, las cuales pueden ser aplicables según el grado de complejidad del problema a intervenir.

  La diferencia entre las fases mencionadas radica en la precisión o certeza de la información que aportan los estudios que se realizan en cada una y con los cuales se reduce la incertidumbre que representa la ejecución del proyecto. En la etapa de preinversión tienen lugar dos actividades: 1) La formulación y 2) estructuración del proyecto. La primera, cubre aspectos como la identificación de una necesidad u oportunidad, la adecuada caracterización de la problemática, la articulación con los desafíos previstos en los Planes de Desarrollo, el planteamiento de las posibles alternativas de solución y la recomendación de la más adecuada. Por su parte, la estructuración comprende un conjunto de actividades y estudios de orden técnico, financiero, ambiental, social y legal que deben realizarse para definir el esquema más eficiente de ejecución de los recursos y dar inicio a la inversión con

el menor margen de error posible, para así reducir los niveles de incertidumbre y los riesgos potenciales en diferentes aspectos[1].

- **Inversión:** Superada la etapa de preinversión, podrá continuar el ciclo de vida del proyecto y dar paso a las etapas de inversión y operación. Estas dos etapas se distinguen de las demás porque en ellas se ejecutan las actividades propias del proyecto y se produce la entrega de los bienes y/o servicios contemplados para atender las necesidades de la entidad territorial.

  En la etapa de inversión se ejecutan todas las actividades que fueron planeadas para cumplir con el alcance y los objetivos propuestos en la formulación del proyecto, las cuales comprenden entre otros aspectos:

  - La realización de trámites y la obtención de permisos requeridos para el inicio del proyecto.
  - Contratación de proveedores para el suministro de los insumos y dotación de la planta.
  - Contratación y construcción de obras civiles y de adecuación de las instalaciones.
  - Constitución y organización de la Asociación comunitaria y estructura para la administración de personal, equipos y materiales, la coordinación con los diferentes actores vinculados al proyecto, el control del presupuesto, el cronograma y otras acciones de gerencia del mismo.

  El valor total de la ejecución del proyecto depende de variables particulares para la Entidad Territorial (p.e.j número de beneficiarios definidos para el proyecto, costos de transporte de materiales y equipos, Tasa Representativa del Mercado para la adquisición de insumos), por tanto, le corresponde a la Entidad Territorial identificar los valores unitarios mediante un estudio de mercado construido a partir de su análisis particular.

- **Operación y mantenimiento**: Esta etapa comprende el período de tiempo en que el proyecto entra en funcionamiento y por ende se generan los beneficios estimados en la población, según los objetivos establecidos. Para el caso de las plantas comunitarias es importante que la asociación que opere la planta tenga claro el modelo de negocio y de sostenimiento del mismo, de sus gastos fijos, y de las responsabilidades de la organización y de cada uno de los participantes para el sostenimiento del modelo de negocio. Lo anterior acorde a las actividades de preinversión y la planeación realizada con la comunidad.

[1] Departamento Nacional de Planeación (2018). DOCUMENTO GUÍA DEL MÓDULO DE CAPACITACIÓN VIRTUAL EN TEORÍA DE PROYECTOS. Colombia: Recuperado de https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/Teoria%20de%20Proyectos.pdf.

5. Aspectos necesarios para la implementación del proyecto

Para el uso e implementación de este **PROYECTO TIPO**, la entidad territorial debe verificar el cumplimiento de las siguientes condiciones de entrada:

Tabla 1. Criterios para la implementación del modelo de diseño.

Aspecto	Descripción	Requisito
Lote	Pendiente máxima	10%
	Área mínima	2.000 m^2
	Dimensiones mínimas	40 m x 50 m
Ubicación	Tipo de zona	Urbana/ Rural
	Zona de riesgo	Bajo o intermedio mitigable
Producción	Diaria	Dependiendo del número de títulos o figuras legales que vayan a beneficiarse de la planta comunitaria, hasta 40 toneladas diarias.*
Servicios Públicos	Acceso Certificado de disponibilidad del servicio público, expedido en este caso por las empresas proveedoras del servicio de energía, acueducto y alcantarillado o los permisos para la instalación de soluciones individuales, según el caso.	Electricidad y captación de agua.
Aspectos legales	Uso del suelo compatible con el proyecto	Uso permitido según POT, PBOT o EOT

	Predio libre (certificado de tradición y libertad o documento de posesión a nombre de la entidad territorial) Escritura del predio, donde se indiquen las medidas perimetrales, el área y la información del propietario actual (en este caso debe constar que es de propiedad pública).	Cumplir posesión **

Fuente: MinEnergía.

*Para establecer la producción diaria de procesamiento de la planta , es necesario que la entidad territorial valide previamente a la presentación del proyecto la cantidad de títulos mineros legales vigentes que suministrarán el mineral o para el funcionamiento de la planta (máximo 40 toneladas diarias), quienes deberán manifestar su intención mediante oficio al ente territorial. Además deberán cumplir con un tenor mínimo establecido en el estudio; Guía metodológica para el mejoramiento productivo del beneficio de oro sin el uso de mercurio desarrollada para cada zona minera.,

** El predio deberá estar libre de gravámenes que impidan ejercer el derecho, d de disposición, el cual deberá tener una fecha de expedición menor a noventa (90) días. Lo anterior no aplica para bienes de uso público que conforme a las normas vigentes no son sujetos de registro.

En el caso de los municipios, y en aplicación del artículo 48 de la Ley 1551 de 2012, bastará con que éstos acrediten la posesión del bien objeto de intervención y su destinación al uso público o a la prestación de un servicio público.

Una vez aprobado el proyecto con el cumplimiento de los requisitos establecidos según la fuente de financiación seleccionada, el ente territorial deberá realizar todos los trámites mineros y ambientales requeridos para el funcionamiento de la planta ante la autoridad minera y ambiental de la jurisdicción donde se encuentre ubicado el proyecto.

Tabla 2. Requerimientos minero-ambientales.

Aspecto	Descripción	Requisito
Aspectos mineros	Dentro de los trámites a realizar se resaltan: -Modificación de Plan de Trabajos y Obra (PTO) si la planta se construirá dentro de un título minero vigente. -Registro Único de Comercializadores de minerales (RUCOM).	Cumplir normatividad minera (Título minero, modificación PTO, RUCOM)
Aspectos ambientales	Dentro de los trámites a realizar se resaltan: - Concesión de agua - Permiso de vertimiento - Permiso de emisiones - Registro de residuos peligrosos Los cuales estarán sujetos a los requerimientos de la autoridad ambiental.	Cumplir normatividad ambiental vigente y aplicable al proyecto. (EIA, PMA, Licencia ambiental; entre otros).

Fuente: MinEnergía.

5.1 Estudios preliminares para aplicar al proyecto

Este proyecto tipo es una alternativa de solución planteada en una alta etapa de desarrollo, que servirá como punto de partida y referencia para la estructuración de proyectos con estas características, por lo cual, previamente a la puesta en campo del diseño propuesto, se debe analizar la situación particular de la entidad territorial y determinar que la inversión presentada es la óptima y que se adecúa totalmente a las necesidades del territorio.

Por lo anterior, la entidad territorial puede implementar un proyecto tipo como este, una vez realice el diagnóstico de la situación particular (estudios previos) y defina que este proyecto es la alternativa de solución más adecuada para atender esa necesidad, garantizando que la inversión se adapte a sus características específicas.

Además, de estas consideraciones la entidad territorial deberá presentar los correspondientes estudios y diseños para aplicar a la etapa de inversión, y deberá identificar de manera adecuada los potenciales beneficiarios del proyecto.

5.1.1 Estudios y Diseños

Levantamiento topográfico para la localización de las obras: consiste en determinar la localización general y específica de la obra, ubicar el predio destinado para la construcción, determinar su área (m2), los sitios relevantes cercanos, preexistencias, accesos y linderos. La georreferenciación de las obras se debe realizar mediante el uso de coordenadas respecto a un punto georreferenciado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC (Sistema de coordenadas proyectadas MAGNA SIRGAS COLOMBIA, ajustado a la localización del Proyecto). Como producto de este estudio se debe obtener:

- **El plano de localización;** donde se identifiquen los predios colindantes, norte geográfico, grilla de coordenadas, vías de accesos, área del predio, área de intervención, identificación de áreas afectadas (reservas viales, zonas de inundación, servidumbres, zonas de manejo y protección ambiental, etc.) preexistencias (redes, estructuras, cercas, etc.), entre otros.
- **El plano topográfico** donde se represente, además de la localización, el relieve original del terreno mediante curvas de nivel, las zonas y volúmenes de cortes, rellenos o demoliciones y la planta y cortes de la edificación proyectada sobre el terreno acotando los niveles finales de construcción.
- **Informe del estudio** con la descripción de los trabajos, metodología utilizada, equipos técnicos y carteras topográficas de campo y cálculo.

Estudio de suelos: Con este estudio se obtendrá la capacidad de carga del terreno y el asentamiento, en caso de no cumplir con lo estipulado, el estudio deberá incluir el proceso de mejora que permita que la superficie sea la adecuada para la construcción de la Planta. De

acuerdo al Título H de la NSR-10, el estudio de suelos es: "*El conjunto de actividades que comprende la investigación del subsuelo, los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarios para el diseño y construcción de las obras en contacto con el suelo, de tal forma que se garantice un comportamiento adecuado de la estructura, protegiendo ante todo la integridad de las personas ante cualquier fenómeno externo*". De este estudio se identifica si es necesario realizar una estructura de cimentación para la obra, mejoramiento del suelo, o cualquier otro tipo de intervención para garantizar la vida útil de la obra.

Análisis de amenaza y riesgos. De acuerdo con lo establecido en la ley 1523 de 2012 en el artículo 38, "todos los proyectos de inversión pública que tengan incidencia en el territorio, bien sea a nivel nacional, departamental, distrital o municipal, deben incorporar apropiadamente un análisis de riesgo de desastres cuyo nivel de detalle estará definido en función de la complejidad y naturaleza del proyecto en cuestión. Este análisis deberá ser considerado desde las etapas primeras de formulación, a efectos de prevenir la generación de futuras condiciones de riesgo asociadas con la instalación y operación de proyectos de inversión pública en el territorio nacional".

Diseño arquitectónico: en este ítem se debe contar con los parámetros necesarios de diseño de la planta comunitaria, conforme se indica en la tabla 3, estableciendo las características requeridas para satisfacer las necesidades tanto en lo técnico como en lo estético. Este diseño deberá presentar los siguientes planos: planta arquitectónica, alzados fachadas, cortes transversal y longitudinal con detalles.

El diseño arquitectónico no es objeto de ajustes en la implementación, con miras a dar cumplimiento al parágrafo del artículo 2.2.6.3.1.1. del Decreto 1082 de 2015, se aclara que la entidad territorial que pretenda desarrollar el presente proyecto tipo es responsable de verificar su pertinencia arquitectónica, estética, urbanística, legal, cultural y social, y en caso de que en el análisis, alguna de estas variables sea negativa para el contexto de la localidad, deberá justificar adecuadamente su conclusión, para dar paso a un proyecto independiente.

Diseño sanitario: El diseño del sistema hidrosanitario tiene por objeto lograr un abastecimiento óptimo del agua potable de la planta comunitaria para el proceso de beneficio de oro y una evacuación apropiada de las aguas residuales domésticas y no domésticas (aguas industriales). Este diseño debe contener como mínimo:

- Diseño de drenaje en cubierta
- Red de agua potable
- Red de aguas residuales domésticas
- Red separada de aguas dulces
- Cantidades y memorias de cálculo
- Plantas, cortes, detalles, de la red y de cajas de inspección

Cabe resaltar, que corresponderá al implementador diseñar la acometida a las redes de acueducto y alcantarillado, según las condiciones de la prestación de estos servicios en la entidad territorial.

Debido a las diferentes realidades que se pueden presentar en la implementación, en el alcance de este proyecto tipo no se incluye el diseño de soluciones individuales para saneamiento y agua potable, las cuales deberán ser diseñadas por la entidad territorial de ser requeridas.

Diseño eléctrico: Los contenidos que debe tener el diseño eléctrico son los siguientes:

- Certificado de disponibilidad de servicio del operador de red
- Certificado RETIE, debidamente soportado por mínimo dos (2) cotizaciones por organismos de inspección, los cuales deben estar homologados para este servicio
- Certificado RETILAP, debidamente soportado por mínimo dos (2) cotizaciones por organismos de inspección, los cuales deben estar homologados para este servicio
- Consideraciones de diseño
- Cuadros de carga y memorias de cálculo eléctrico
- Detalle de instalaciones eléctricas
- Cuadro de cargas tablero de distribución y de iluminación
- Detalle sistema puesta a tierra
- Planta de distribución de elementos con convenciones de redes internas
- Cuadro de cantidades y memorias de cálculo
- Distancias de seguridad
- Análisis de riesgos eléctricos
- Estudio fotométrico (curva isométrica, configuración, potencia, tipo y cantidad de luminarias)
- Planos eléctricos (planta, detalles, diagrama unifilar, acometida y cortes de subestación cuando aplique)

Diseño estructural: Los aspectos que se deben considerar para la realización del diseño estructural son:

- Descripción básica y normas empleadas
- Especificaciones Técnicas y de Materiales
- Consideraciones de diseño – Correlación con los planos del estudio de suelos
- Hipótesis de carga
- Parámetros geométricos
- Parámetros sísmicos de diseño
- Procedimiento de diseño de elementos
- Especificaciones de elementos no estructurales
- Diseños de placa de piso, vigas, cimentación, columnas, cubierta
- Planos con cantidades y memorias de cálculo, plantas, cortes, detalles y despieces

Elaboración de presupuestos, análisis de precios unitarios (APU), programa de obra, memoria de cálculo de cantidades de obra.

Los productos de este proceso serán:

- Cantidades de obra.
- Detalle de cada APU del presupuesto.
- Cálculo de Administración, Imprevistos y Utilidades (AIU), el cual deberá estimarse de acuerdo a los requerimientos del proyecto.
- Detalle de presupuesto de interventoría y factor multiplicador.
- Cronograma de obra, donde se evidencie las diferentes actividades a desarrollar en las etapas precontractuales, contractuales y de cierre y entrega de obra incluyendo la interventoría.
- Proceso constructivo. Especificaciones generales y particulares de construcción.

Cabe resaltar que la elaboración de la documentación del proyecto se debe realizar con base en los requerimientos de la fuente de financiación escogida.

Los ajustes a estos valores afectarán el presupuesto general de la obra y darán como resultado el valor exacto del proyecto, para ser presentado a la fuente de financiación de su elección.

Manejo ambiental de obra. En este componente se debe establecer de manera detallada, las acciones que se implementarán para la identificación de impactos ambientales que se realicen durante la obra, así mismo se debe proponer las medidas para cada uno de los impactos identificados, bien sea de prevención, mitigación, corrección o compensación.

De igual manera, se debe incluir la descripción del proyecto, definición de objetivos y alcance del manejo ambiental, localización, uso de la infraestructura, proceso constructivo, área de influencia de la obra y condiciones ambientales consideradas en el POT local, al igual que:

- Medidas de manejo ambiental previstas, con el respectivo marco legal, la evaluación de impacto ambiental de cada actividad y sus medidas de mitigación.
- Plan de salud ocupacional y seguridad industrial del personal de obra.
- Plan de gestión social para aplicar en las comunidades del área del proyecto.
- Formatos de control ambiental mensual.
- Los que haya lugar, conforme a lo dispuesto en la Resolución 472 del 2017, por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de Construcción y Demolición (RCD) y se dictan otras disposiciones.
- Inspección de riesgo geo ambiental: Se deberá realizar una inspección visual la cual deberá ser complementada con la revisión de los estudios previos realizados para la zona objeto, los cuales deberán incluir aspectos específicos como: condiciones de riesgo, características del relieve, tipo de suelo (por observación) y presencia de árboles que representen riesgo potencial al proyecto.

En esta inspección debe verificarse que el terreno no esté en zona de alto riesgo o con amenazas de desastres naturales (inundación, deslizamiento, etc.), zona de protección de

los recursos naturales o zonas de reserva de obra pública o de infraestructura básica del nivel nacional, regional o municipal.

Si hay árboles cuyas características puedan afectar la integridad de la planta, se determinará si pueden ser talados con la autorización de la autoridad competente.

En los territorios colectivos, la identificación y focalización de pueblos indígenas y comunidades afrodescendientes se adelantará de acuerdo con los procesos definidos por los representantes de las mismas comunidades.

La autoridad territorial será la responsable de validar, mediante el concepto de un profesional idóneo, el diseño presentado en este proyecto tipo para las condiciones específicas de suelo y amenaza sísmica de su locación. En caso de que este diseño no sea el adecuado para garantizar la estabilidad de la edificación bajo las condiciones particulares de su localización, deberán realizarse los ajustes correspondientes de acuerdo a lo especificado en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Nota: los estudios y planos definitivos del proyecto deben estar debidamente firmados por el profesional o técnico que los elaboró, con la copia de la matrícula profesional y su certificación de vigencia actualizada; y se deben entregar en medio físico y en medio digital, incluyendo los formatos utilizados en campo y la correspondiente evidencia fotográfica.

En todos los casos se deberá dar cumplimiento con los requerimientos establecidos en las normas que rigen el Sistema General de Regalías y/o otras fuentes de financiación.

5.1.2 Caracterización de yacimientos mineros

Es necesario conocer las generalidades de cada una de las zonas de estudio debido a que esto permite tener una referencia sobre la localización de los depósitos y ayuda a efectuar una correcta caracterización mineralógica. Dicha caracterización debe contener lo siguiente:

- **Diagnóstico del desarrollo minero actual:** en este capítulo se contempla la planificación minera, la cual determina qué mineral será extraído acorde con la ley de corte, y su futura rentabilidad en el proyecto minero. Este planeamiento se fundamenta en los estudios de exploración geológica, donde se determinan aspectos como tipo de minerales, recursos, reservas, geometría del depósito, características como la cantidad y calidad del mineral económicamente explotable.

- **Caracterización geológica y mineralógica del yacimiento:** esta caracterización debe contener las condiciones geológicas de las menas de la zona donde se va a ubicar la planta con la finalidad de conocer las características de formación del oro geológica y mineralógicamente y así poder determinar qué procesos de beneficio son los adecuados.

- **Caracterización metalúrgica:** esta caracterización se complementa con la caracterización anterior, permitiendo analizar de manera íntegra las muestras tomadas,

con la finalidad de definir las propiedades del mineral y establecer el proceso de beneficio adecuado.

- **Caracterización química y ambiental para el control de procesos:** en esta caracterización se evalúa la relación del uso de los químicos para la obtención de oro y el impacto generado al ambiente, evitando al máximo la contaminación por sustancias químicas peligrosas. Además, se debe incluir alternativas de manejo de relaves y desechos generados durante todo el proceso de beneficio.

- **Ruta metalúrgica óptima:** los anteriores aspectos darán origen al planteamiento de la mejor ruta para el beneficio del oro a implementar en la planta comunitaria, partiendo del análisis integral de todas las caracterizaciones realizadas con anterioridad. De esta forma se evita la generación de gastos indeseables y procesos errados en la operatividad de la planta.

- **Estudio económico y financiero para la evaluación de la viabilidad del proyecto:** este último capítulo determinará si la ruta propuesta encontrada es viable económicamente y genera rentabilidad a la asociación que operará la planta.

- **Diseños de la planta:** los diseños y distribución de cada uno de los equipos que conforman la planta de acuerdo a la ruta metalúrgica, se puede evidenciar al detalle en el Anexo 8, con base en el caso del municipio de Remedios – Antioquia.

Información de indicador de línea base: 75% es el porcentaje actual de recuperación de oro por tonelada. Con la puesta en marcha de la planta bajo condiciones de tenor de 8,7 gramos/tonelada el porcentaje de recuperación sube a 91%.

Fuente de verificación: Datos publicados en la página de la UPME, que pueden ser consultados en el siguiente link: https://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Paginas/oro.

5.2 Cumplimiento de condiciones

Para la implementación del **PROYECTO TIPO,** la entidad territorial debe determinar el caso que le aplica y sus respectivas condiciones teniendo en cuenta lo contemplado en el presente capítulo.

Ilustración 3. Casos a tener en cuenta para la implementación del proyecto.

Fuente: DNP – MinEnergía.

A continuación, se presentan las condiciones para implementar el proyecto para cada caso:

CASO I: La entidad no cuenta con la caracterización de yacimientos mineros por el Ministerio de Minas y Energía ni estudios y diseños.

Dado el caso que la entidad territorial no cuente con los estudios técnicos y diseños preinversión para la construcción y dotación de una planta beneficio de oro, deberá realizar y presentar los correspondientes estudios y diseños para aplicar a la etapa de inversión considerados en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

CASO II: La entidad cuenta con la caracterización de yacimientos mineros por el Ministerio de Minas y Energía.

Para la implementación del proyecto, la entidad territorial deberá revisar si cuenta con la **GUÍA METODOLÓGICA PARA EL MEJORAMIENTO PRODUCTIVO DEL BENEFICIO DE ORO SIN EL USO DE MERCURIO**, realizada entre el Ministerio de Minas y Energía y el Servicio Geológico Colombiano

elaborada en las vigencias 2017-2020, sobre la caracterización mineralógica, química, metalúrgica y ambiental de yacimientos mineros auríferos que abarcan 26 municipios aplicada al mejoramiento productivo de la extracción del oro sin el uso de mercurio en el proceso de beneficio en la pequeña minería de Colombia.

A continuación se presentan los municipios caracterizados:

Iquira (Huila), Suárez, Buenos Aires, Tambo, Mercaderes (Cauca)La Llanada, Andes Sotomayor (Nariño)Andes, Remedios (Ver Anexo 8); Zaragoza, Caramanta, Amalfi y Frontino (Antioquia) Marmato, Rio Sucio(Caldas) y Quinchía (Risaralda) Puerto Libertador (Córdoba), Santa Rosa del Sur, Barranco de Loba, San Martín de Loba, Tiquisio y Norosi (Bolívar) Condoto, Unión Panamericana, Tadó y Certegui (Chocó).

Las guías pueden ser consultadas en el portal web: https://www2.sgc.gov.co/Publicaciones/Cientificas/NoSeriadas/Paginas/publicaciones-cientificas-no-seriadas.aspx

En cada guía podrá encontrar el desarrollo de los siguientes capítulos: marco de referencia, metodología de trabajo, características de la zona de estudio, aspectos geológicos, aspectos mineros, aspectos metalúrgicos, aspectos químicos y ambientales, ruta metalúrgica propuesta para la zona minera, estudios económicos y financieros.

Para este caso, la entidad territorial deberá realizar y presentar los estudios y diseños mencionados en el numeral 5.1.1.

CASO III: La entidad cuenta con la caracterización de yacimientos mineros, estudios y diseños.

Para este caso, la entidad territorial cuenta con los estudios y diseños mencionados en el numeral 5.1.1., y con la caracterización de yacimientos **"GUÍA METODOLÓGICA PARA EL MEJORAMIENTO PRODUCTIVO DEL BENEFICIO DE ORO SIN EL USO DE MERCURIO"**, necesaria para la construcción y dotación de la planta comunitaria de beneficio de oro mencionados en el numeral 5.1.2.

Tener en cuenta que el predio considerado para la construcción deberá cumplir con las características y especificaciones técnicas descritas en la Tabla 1.

5.2.1 Evaluación de cumplimiento de condiciones de implementación.

En caso de cumplirse con las condiciones mencionadas en el presente capítulo, el proyecto debe ser adaptado a la realidad particular de cada entidad territorial; partiendo del análisis diagnóstico que permitirá determinar las condiciones y requerimientos de la construcción y dotación de una planta de beneficio de oro acordes con las verdaderas necesidades del contexto.

En el caso de que este proyecto tipo no sea posible adecuarlo a las condiciones de una entidad territorial, pero la problemática puede abordarse con una solución similar, lo invitamos

a tomar en cuenta los lineamientos de este documento.

6. Alternativa propuesta

La alternativa propuesta bajo el proyecto, consiste en **la construcción y dotación de una planta comunitaria para el beneficio de oro**, la cual considera el **servicio de apoyo para el fomento a la asociatividad**, que llevarán a la implementación de procesos de producción más limpia, sin el uso de sustancias químicas contaminantes, a través de alternativas tecnológicas permitiendo el aprovechamiento del mineral, así como mayor eficiencia y productividad en las operaciones de beneficio; lo anterior fundamentado en la profundización del conocimiento geológico, metalogénico, mineralógico, metalúrgico y físico-químico de los depósitos minerales, generando así , mayores ingresos en el negocio minero y causando menor impacto ambiental.

6.1 Construcción y dotación de una planta comunitaria para el beneficio de oro

En referencia a la construcción y dotación de la planta para el beneficio de oro se plantean dos tipos sustentados en los análisis mineralógicos y metalúrgicos de la zona:

i) **Planta para el beneficio de oro con procesos físicos**

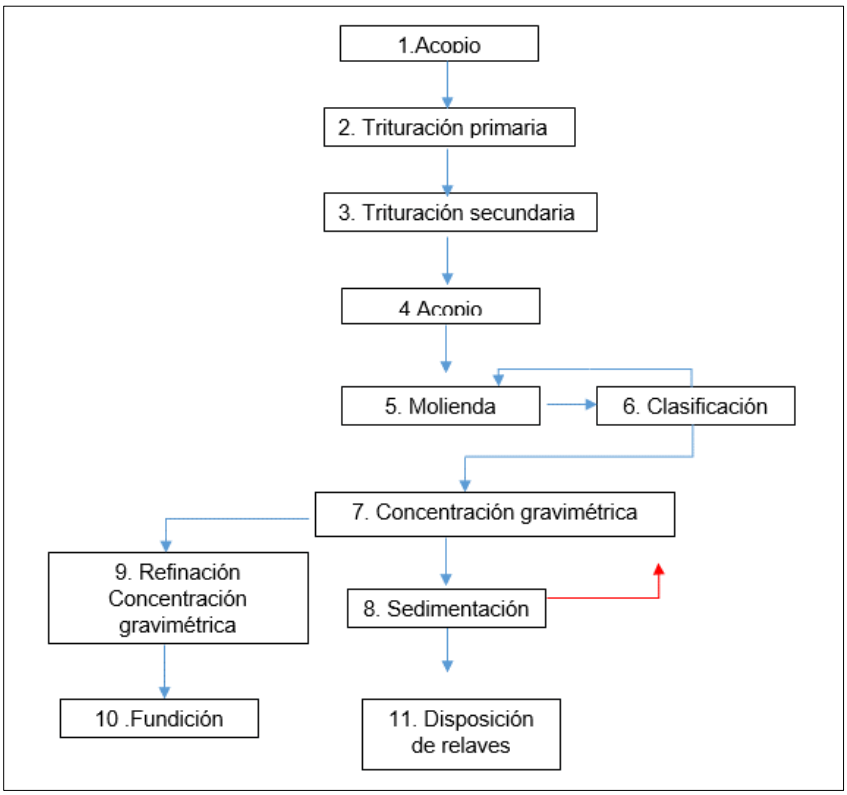
ii) **Planta para el beneficio de oro con procesos físicos y químicos**

Para determinar el tipo de planta a implementar, la entidad territorial contará con una herramienta denominada **Simulador para el estudio y evaluación financiera de proyectos de inversión** (Anexo 2) y **Guía de uso del simulador** (Anexo 3); donde podrá ingresar los valores particulares de la zona de estudio para efectuar un ejercicio de planeación financiera, estimar costos unitarios de operación, márgenes de utilidad operacional y establecer los rendimientos futuros de la inversión necesaria para la implementación de la planta comunitaria.

i) **Planta para el beneficio de oro con procesos físicos:**

Los procesos para el beneficio del oro están basados en las propiedades físicas del mineral, en el cual se utilizan métodos de concentración gravimétrica en donde resulta importante el tamaño de partícula. En este sentido, las características y especificaciones de la planta consideran las características físicas para la extracción del mineral.

Ilustración 4. Diagrama de flujo procesos físicos

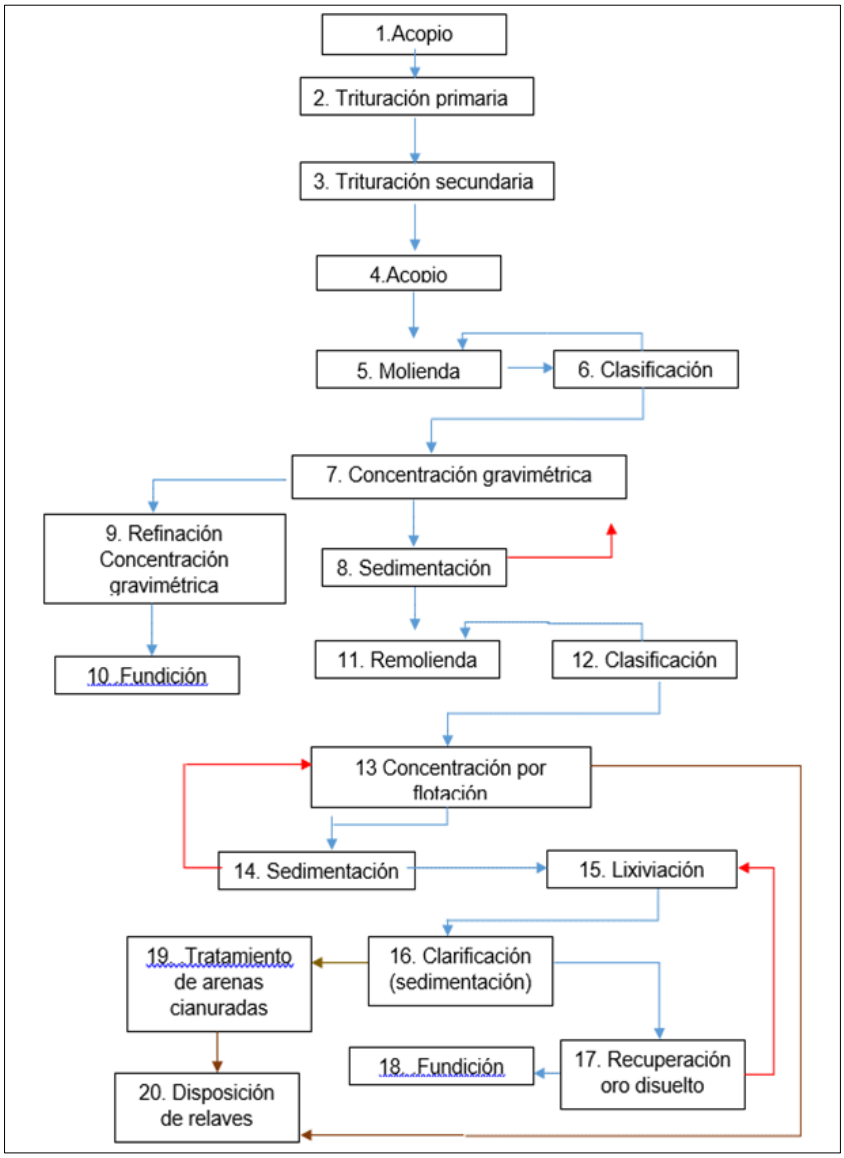


Fuente: MinEnergía

ii) Planta para el beneficio de oro con procesos físicos y químicos:

Este proceso se basa en las propiedades físicas y químicas, utilizando métodos gravimétricos y complementando el proceso de beneficio específicamente para el oro de tamaño pequeño con métodos químicos como la flotación y la cianuración para recuperarlo en su mayor parte.

Ilustración 5. Diagrama de flujo procesos físicos-químicos



Fuente: MinEnergía

Es importante tener en cuenta que el área del lote total será de aproximadamente 2000 m2, dividida en un área libre de 500 m2 y un área construida de 1500 m2, divididas en 6 espacios: área administrativa, cuarto de almacenamiento de químicos e insumos para el proceso, área de beneficio de minerales, batería sanitaria, área de formación y área técnica.

Dicha planta soporta el desarrollo de procesos gravimétricos en los que se involucra refinación de concentrados los cuales pasarán a una mesa Gemini para obtener el superconcentrado que será posteriormente fundido. Paralelamente, los rechazos de la concentración en JIG son sometidos a flotación y sus concentrados pasan a una etapa de lixiviación con cianuro de sodio, junto con los rechazos de refinación y colas del centrífugo. El oro lixiviado es precipitado por medio del Merril-Crowe para su posterior fundición.

Para el control de cada fase del proceso de beneficio, se realizarán pruebas basadas en análisis de muestras de laboratorio con el fin de calibrar cada uno de los equipos. El mecanismo de operación de la planta se realizará bajo la figura de asociación conformada por mineros que ejercen su actividad en los títulos legales del municipio y que contarán con un plan de capacitación previo, respecto a la operatividad y administración de la planta.

Con el fin de llevar a cabo el servicio de apoyo para el fomento de la asociatividad, primero se identificará el estado de la conformación de la asociación minera, segundo se realizará acompañamiento en la implementación del esquema asociativo; y tercero se realizará el diseño e implementación de un modelo asociativo, el cual estará estructurado por un grupo interdisciplinario conformado por un profesional en áreas sociales, un economista, un administrador y un ingeniero de minas.

Tabla 2. Elementos de una planta comunitaria para el proceso de beneficio de oro.

Área administrativa: Es el área en donde se desarrollan todos los procesos administrativos para el funcionamiento de la planta comunitaria. En esta zona se registra toda la información del mineral beneficiado, registro de usuarios o mineros asociados, estados de cuentas, distribución entre otros; y debe contar con área de almacenamiento de mínimo 60 m^2.
Cuarto de almacenamiento de químicos e insumos: Esta área debe tener una capacidad de almacenaje de insumos químicos, los cuales deberán estar clasificados y etiquetados según sus características de peligrosidad y ser conservados sin alteración por humedad o calor. Los demás materiales utilizados para el proceso deben estar separados y almacenados de tal forma que se evite la contaminación cruzada. Las muestras de los procesos deben reposar en orden y en condiciones que permitan su identificación. Requiere un área mínima de 60 m^2. De igual forma tener kit de emergencia y atención de incendios.

Área ruta metalúrgica o beneficio de minerales: Es el área destinada a realizar el proceso del beneficio del mineral extraído del yacimiento. Los pasos que lo componen son: 1. Trituración y molienda, 2. Concentración Gravimétrica, 3. Flotación, 4. Cianuración, 5. Fundición. Requiere un área mínima de 1200 m^2.
Batería sanitaria y almacenamiento de residuos: Es el área destinada a prestar servicios sanitarios a los trabajadores de la planta (operarios y personal administrativo) así como a los visitantes. Debe contemplar unidades sanitarias suficientes y que consideren a las personas con movilidad reducida, además de contar con áreas de Vestier. Requiere un área mínima de 60 m2. Los residuos deben ser almacenados obedeciendo la clasificación de residuos peligrosos y no peligrosos. En el área de residuos peligrosos deberá tener su señalización, clasificados por su característica de peligrosidad. El cuarto deberá contar con un kit de emergencia, kit de derrames y atención de incendios, así como ventilación adecuadas para evitar la acumulación de gases.
Área de formación: Es el área destinada a prestar los servicios de capacitación y formación en los diferentes temas relacionados con el proceso de beneficio del mineral aurífero. Debe estar dotado con tablero y proyector, así como mobiliario adecuado para adelantar procesos académicos. Requiere un área mínima de 85 m2.
Área de máquinas y soporte: Es el área destinada a prestar los servicios técnicos para el correcto funcionamiento de la maquinaria. En él se encuentra el área eléctrica y área hidráulica. Requiere un área mínima de 35 m2.

Fuente: MinEnergia.

La planta comunitaria para el proceso de beneficio de oro podrá ajustarse a las necesidades propias del lugar, en especial, a la capacidad de producción. La capacidad inicial y considerada en los lineamientos para el diseño. No obstante, se deberán hacer los ajustes correspondientes en el presupuesto para incluir los costos adicionales en el equipamiento requerido.

En el **Anexo 4 Especificaciones técnicas y Proceso constructivo**, se presentan todos los detalles de las plantas y sus elementos técnicos de instalación.

Los dos tipos de planta se definen bajo una ruta metalúrgica adecuada para el proceso de beneficio de oro con métodos físicos o físicos y químicos, que optimizan todos los parámetros tecnológicos, que resultará beneficiosa en términos económicos para los mineros.

El segundo componente hace referencia al fomento de la asociatividad, donde se requiere la conformación de una asociación minera para la administración de la planta comunitaria ya que con este proyecto se busca incentivar y fomentar el trabajo en equipo y beneficio comunitario del sector minero.

6.2. Fomento de la asociatividad

La planta comunitaria deberá ser administrada por una asociación de mineros, dado que la asociatividad es tanto una facultad social de los individuos como un medio de sumar esfuerzos y compartir ideales a través de la unión de personas para dar respuestas colectivas a determinadas necesidades o problemas, buscando avanzar en dirección a un ideal común, tener un cambio progresivo dando pasos hacia el mejoramiento de las condiciones de la actividad minera; desde el punto de vista técnico minero, ambiental, legal, empresarial y social, para fomentar una minería sostenible que tenga presente el desarrollo social y económico de los mineros y de sus familias.

En primera medida, se debe realizar un diagnóstico del estado actual de las asociaciones mineras de la zona, posteriormente se debe estructurar un modelo asociativo para la operación de la planta, la cual debe ir acompañada de una planeación estratégica, dado que es una herramienta administrativa que ayuda a incrementar las posibilidades de éxito de la organización minera, cuando se quiere alcanzar los objetivos propuestos, teniendo en cuenta las necesidades de los asociados; y un análisis del medio externo, económico, social, de mercado, donde se desarrolla el proyecto de construcción y dotación de plantas comunitarias para el beneficio de oro.

La implementación del modelo asociativo conlleva al fortalecimiento de una organización buscando generar condiciones de éxito para el logro de este propósito, donde necesariamente parte de un proceso de caracterización que muestra la situación del negocio minero en un momento dado del tiempo. (Esta información se evidencia de manera más amplia en el Anexo 7).

6.3. Esquema de sostenibilidad del proyecto

La sostenibilidad del proyecto "Construir y dotar una planta comunitaria para el beneficio de oro" debe garantizar el funcionamiento en el tiempo como mínimo de 10 años en consideración al período de depreciación de las maquinarias y equipos; para lo cual las entidades además de analizar todo el componente técnico deben incluir un modelo de negocio que garantice la sostenibilidad del proyecto. Por lo anterior, se recomienda tener en cuenta las siguientes medidas necesarias para garantizar la sostenibilidad:

- **Sostenibilidad tecnológica**: Que los equipos y maquinaria a instalar y utilizar, se ajusten a lo que señale la guía y la ruta metalúrgica sugerida. De igual forma que los equipos adquiridos para la dotación de la planta se encuentren certificados homologados

nacionalmente; adicional que la instalación este a cargo de empresas y/o profesionales competentes, con experiencia en este tipo de sistemas. Esto se verificará a través de la supervisión e interventoría que tendrá el proyecto.

- **Sostenibilidad social**: Que a la asociación comunitaria y a toda la comunidad se le socialice bimensualmente la importancia del trabajo comunitario, los beneficios del proyecto y la responsabilidad del cuidado, operación y sostenimiento físico y financiero de la planta para garantizar durante la ejecución y operación del proyecto y de esta forma hacer que se apropien de la solución que se les brindará.

- **Sostenibilidad ambiental**: Que se establezca un procedimiento organizado acorde a lo estipulado en el instrumento y permisos ambientales requeridos como lo es el caso de permisos de vertimientos, permiso de captación de agua, gestión integral de las colas, desechos generados en el proceso de beneficio y disposición final de sustancias químicos peligrosos con el objetivo de minimizar el impacto ambiental del proyecto.

- **Sostenibilidad económica:** Que se establezcan los procedimientos, sistema de registro y archivo y control de la información financiera como ingresos y egresos para generar la proyección del flujo de caja, de tal forma que sirvan de base para la operación de la planta de beneficio. Así mismo, se deben establecer los roles y responsables dentro del esquema de la asociación para el manejo financiero y técnico de la planta y así poder garantizar su sostenibilidad.

  La administración, operación y mantenimiento se debe realizar con recursos obtenidos de una tarifa mensual, tarifa de uso o cuotas de sostenimiento que se obtenga por el servicio beneficio del mineral para la obtención del oro con los cuales se pueda cubrir los siguientes costos:

  - Mantenimiento de los equipos e instalaciones según la frecuencia recomendada por el proveedor.
  - Ahorros para el cambio de piezas deterioradas y repuestos.
  - Insumos.
  - Gastos de servicios públicos
  - Gastos de personal.

Requisitos generales para la prestación del servicio

- **Capacitación técnica y administrativa:** La planta debe tener un responsable técnico que permita conservar los equipos y mantenerlos en las mejores condiciones, se sugiere personal técnico o profesional capacitado que se haga responsable del buen uso y la seguridad en el manejo de los equipos e insumos y vele por el cuidado y mantenimiento cuando se requiera. Se sugiere que sea personal técnico capacitado y para las actividades de mantenimientos, una empresa especializada en equipos mineros. De igual forma la planta de beneficio debe tener un responsable legal y administrativo.

- **Capacitación para el fomento de la asociatividad:** La planta comunitaria será operada por la comunidad bajo una figura asociativa, lo que implica tener clara su organización, estructura, roles, responsabilidades y esquema de funcionamiento para garantizar reglas claras de funcionamiento y garantizar la sostenibilidad en el tiempo; incluyendo los componentes técnicos, sociales, ambientales y financieros.

- **Tarifas o cuotas de sostenimiento**: se deben establecer para que la operación de la planta garantice los ingresos suficientes para cubrir los gastos operativos y le permita además cubrir los gastos administrativos, de personal y servicios; así como para realizar los mantenimientos y reparaciones a la planta y todos sus componentes. Estas tarifas o cuotas de sostenimiento deberán ser pactadas y divulgadas a todos los participantes de la asociación y de los demás usuarios que hagan uso de los servicios de la planta de beneficio, cuya base será el total de los costos de operación dividido la cantidad de toneladas de material procesado al año para determinar el costo por tonelada que se requiere para obtener el **punto de equilibrio**.

  Dicho lo anterior las cantidades mínimas aproximadas procesadas al mes debe ser correspondiente a la capacidad máxima de la planta, para determinar la tarifa y generar los ingresos necesarios para su sostenibilidad.

  La planta debe contar con un sistema de contabilidad, procedimiento de recaudo y custodia, sistema de pagos, medición de costos, monitoreo de ingresos, egresos y gestión que apoye las actividades de recaudo y garantizar la sostenibilidad de la planta; así como los roles y tareas que deben estar claramente definidas.

Escenarios de prestación del servicio

Entre los principales objetivos y metas del gobierno nacional se encuentra el crecimiento del ingreso per cápita real, es decir, el efecto crecimiento ha sido el principal determinante de la reducción en la pobreza. En cuanto al crecimiento económico que tendrá el país, se estima que el crecimiento potencial se elevará de 3,3% a 4,1% y se espera llegar a un crecimiento máximo de 4,5% en 2022. Este aumento se justifica en un crecimiento tanto de los sectores transables (como agricultura, minería e industria); como los no transables (tales como los servicios de intermediación financiera, servicios de comercio y transporte, actividades profesionales, actividades de recreación y otras), (PND 2018-2022). Al igual el crecimiento es visto de una manera integral de tal forma que incluya la sostenibilidad de las condiciones ambientales y sociales de las comunidades y regiones que se dedican a la actividad minera.

Lo anterior implica mejorar y tecnificar las actividades que generan ingresos, pero también impactos para la comunidad. En ese orden de ideas las entidades territoriales y la comunidad organizada deberán cumplir con condiciones establecidas en aspectos de: administración, operación y mantenimiento de la planta de beneficio.

A continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los actores.

- **Entidad Territorial:** Las entidades territoriales son las llamadas a participar activamente en la determinación de las zonas y comunidades que serán beneficiadas con este tipo de proyecto que dará solución a las necesidades y problemas expuestos relacionadas con los bajos niveles de producción limpia de mineral aurífero.

  En línea con lo anterior, las entidades territoriales dispondrán de los recursos necesarios y de esta forma podrán construir los criterios para la presentación del proyecto con argumentación técnica y social, para dar una solución con la construcción y dotación de una planta comunitaria para el beneficio de oro operada por una asociación comunitaria, incluyendo la evaluación económica de la fase operativa así como la definición de la organización administrativa, y la operación y mantenimiento de la infraestructura construida.

- **Asociación Comunitaria:** En concordancia con el proyecto se establece que la operación del proyecto se realizará a través de la comunidad para lo cual se debe concretar la preservación y el sostenimiento de la producción del proyecto. De esta forma se debe realizar la evaluación económica de la fase operativa, para realizar la administración, operación y el mantenimiento de la infraestructura construida y establecer su sostenibilidad efectiva a mediano y largo plazo en calidad de operador de la planta.

  Nota: La entidad territorial, certificará mediante oficio firmado por el representante legal, el compromiso de sostenibilidad de la planta, conforme a lo exigido por el Sistema General de Regalías, en caso de ser la fuente de financiación del proyecto.

Construcción del modelo de negocio

Para garantizar la sostenibilidad del proyecto a largo plazo, adicional de contar con los ingresos suficientes para cubrir los costos y gastos de la operación, mediante la definición clara de la estructura de costes, lo cual es fundamental; también es importante definir un modelo de negocio para el manejo interno de la planta de beneficio y sus clientes internos definidos como, los asociados, otros que benefician el mineral y también para los posibles clientes externos definidos como, posibles compradores del oro que se beneficie en la planta en caso que la asociación acopie y venda a terceros alguna proporción del oro beneficiado.

En ese orden de ideas se debe tener en cuenta otros factores para obtener un verdadero modelo de negocio, para lo cual se debe tener en cuenta los siguientes aspectos que aplican tanto para el cliente interno como el externo:

- **Propuesta de valor.** Para la asociación la propuesta de valor se puede centrar en el valor agregado que tiene implícito un oro explotado y con procesos de beneficio con tecnologías limpias y sin uso de químicos perjudícales para la población y el medio ambiente. Sin embargo, la propuesta de valor también incluye como se forjan buenas relaciones con los clientes, como se da seguridad y seriedad a la asociación y su proyecto. En ese sentido el oro beneficiado en la planta comunitaria ayuda a mejorar la calidad de vida de los mineros vía ingresos económicos, a mitigar temas ambientales

y satisfacer la necesidad del mercado de poder al cliente final, un mineral extraído con "minería verde definida como una actividad basada en "en la eficiencia en el uso de materiales, el agua y la energía, minimizando el impacto ambiental negativo y asegurando la trazabilidad de los recursos obtenidos para su correcto aprovechamiento, además de cuidar su correcto encaje dentro de la comunidad en la que desempeña su actividad. La propuesta de valor es el principal diferencial y adicionalmente el sello que debe mantener unida a la comunidad para trabajar en esta propuesta de valor.

- **Segmentación de clientes**. La planta comunitaria debe identificar a qué tipo de clientes prestará el servicio de beneficio adicional a los propios asociados, pero también puede ayudar a identificar a qué tipo de compradores externos quiere ofrecer el mineral beneficiado. Pueden ser joyerías, compradores nacionales o extranjeros y dependiendo de la elección, crear un relacionamiento que les permita obtener beneficios mutuos y relaciones comerciales de largo plazo.

- **Relación con el cliente.** El modelo debe establecer cómo se establecen relaciones de trabajo, resolución de conflictos, relaciones comerciales con sus clientes y acorde al interés de cada cliente, establecer un tipo diferente de relacionamiento si es necesario, teniendo en cuenta por ejemplo las diferencias en la forma de negociar y hablar con personas de otras culturas o áreas geográficas.

- **Canales de distribución y comunicación.** En línea con el punto anterior, es importante determinar los canales de comunicación con los diferentes tipos de cliente, si es una relación directa y en territorio o de larga distancia, en qué idioma, con qué periodicidad, en qué canal o medio de comunicación se facilita y si es necesario un protocolo de relacionamiento. De igual forma, cada tipo de cliente podrá requerir un canal especial de atención y de distribución que asegure que el producto se procese en los tiempos requeridos o que llegue a destino dentro de los plazos pactados. Tener estos puntos claros, visibles y definidos hace parte también de la propuesta de valor.

- **Flujos de ingreso**. Los ingresos son el resultado de la definición clara y mantener en el tiempo la propuesta de valor ofrecidas como imagen de la asociación y la planta de beneficio.

- **Recursos clave.** La asociación deberá tener los medios necesarios para ofrecer y entregar los elementos descritos anteriormente.

6.4 Proceso constructivo

El proceso constructivo es el conjunto de fases, sucesivas o simultáneas en el tiempo, necesarias para materializar un proyecto; en este caso, la construcción y dotación de una planta comunitaria para el beneficio de oro.

Ilustración 6. Proceso Constructivo.

Fuente: DNP

La ilustración anterior presenta un diagrama con el proceso constructivo básico teniendo en cuenta que los proyectos podrán tener aspectos propios que significará realizar otras actividades no planeadas en este diagrama.

Especificaciones generales

Este documento es complementado con los modelos de diseño, sus especificaciones y presupuestos. En todos los casos los APU (Análisis de Precios Unitarios) deben incluir los rendimientos de las actividades, cubrir los costos de materiales y los controles de calidad propios para cumplimiento de requisitos (ensayos y topografía), mano de obra, prestaciones sociales, impuestos, tasas y contribuciones decretados por el gobierno nacional, departamental o municipal, herramientas, maquinaria o equipos, transportes de materiales, obras temporales, obra falsa (formaletas), aceros de amarre y soporte, servidumbres y todos los demás gastos inherentes al cumplimiento del contrato, incluso los gastos de administración imprevistos, y utilidades del constructor.

De igual forma, desde la orden de iniciación y entrega de la zona de las obras al constructor y hasta la entrega definitiva de las obras a la entidad territorial, el constructor está en la obligación de señalizar las áreas para prevenir sobre los riesgos a los usuarios y personal que trabajará en la obra, de acuerdo con las especificaciones vigentes sobre la materia.

El constructor deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de estas y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos. El constructor deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. La mala calidad de los equipos o los daños que ellos puedan sufrir no será causal que exima al constructor del cumplimiento de sus obligaciones.

La entidad contratante debe reservarse el derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del constructor, de aquellos equipos que a su juicio o bien sean inadecuados o ineficientes, o que por sus características no se ajusten a los requerimientos de seguridad o que sean un obstáculo para el cumplimiento de lo estipulado en los documentos del contrato. Los equipos deberán tener los dispositivos de señalización necesarios para prevenir accidentes de trabajo.

7. Presupuesto y Cronograma

Para la implementación del presupuesto, la entidad deberá tener en cuenta:

- Cada entidad territorial dado su contexto debe entregar el estudio de mercado soportado en cotizaciones (ver Anexo 6) para presupuestar cada actividad, dado que las condiciones geográficas, de transporte, de servicios, entre otras, para cada entidad territorial presentan variaciones que afectan el presupuesto del proyecto.
- La información debe ser consistente con el tipo de planta definida y las actividades de asociatividad identificadas.
- Las entidades territoriales deben presupuestar el proyecto teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

  - Elaborar y presentar las actividades de obra asociadas con la construcción y dotación de las áreas mencionadas en la tabla 2, en cumplimento con las normas legales vigentes para las obras de construcción en las que se encuentra el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR – 10).
  - Adquisición de equipos aprovechando tecnologías existentes en el mercado que puedan brindar mayor capacidad, mejor rendimiento o mayor vida útil al menor costo.
  - Facilidad de transporte e instalación a las zonas o territorios seleccionados en el proyecto.
  - Cada elemento cotizado deberá incluir pólizas y garantías que permitan el reemplazo o reparación de aquellos equipos que en la ejecución del proyecto se identifiquen como inadecuados o ineficientes.
  - Los equipos deberán cumplir con de los reglamentos técnicos pertinentes, y certificados de calidad emitidos por el fabricante, lo cual se verificará a través del apoyo a la supervisión e interventoría.
  - Contratar por el periodo de planeación y construcción, un equipo interdisciplinario integrado por profesionales de las áreas: minas, ambiental, social, administrativa y de seguridad y salud en el trabajo, para fortalecer la asociación responsable del funcionamiento administrativo y operativo de la planta de beneficio comunitaria.

Cada entidad según el alcance del proyecto presentará el análisis presupuestal. Este proyecto tipo cuenta con un simulador para el estudio y evaluación financiera de proyectos de inversión (ver Anexo 2) en el que se puede tener una proyección del presupuesto ajustado con las condiciones particulares de la entidad sujeto a ser complementado con condiciones particulares de la zona objeto de estudio.

Los costos presentados en el presupuesto pueden variar acorde con las variaciones del IPC anual, mano de obra, costos de transporte de material y puesta en el sitio donde se desarrolle el proyecto, por lo cual requerirá un ajuste de los mismo, a continuación, se relaciona los valores de referencia de inversión del proyecto (ver tabla 3):

Tabla 3. Valores de referencia de inversión (cadena de valor).

OBJETIVO GENERAL:		Aumentar los niveles de producción limpia de mineral aurífero en las operaciones mineras en la entidad territorial						
COMPONENTES (OBJETIVOS ESPECIFICOS)	PRODUCTOS	UNIDAD DE MEDIDA/META	ACTIVIDADES	ETAPA	RUTA CRITICA	COSTOS SUBTOTALES	COSTOS SUBTOTALES	COSTOS TOTALES
Mejorar los procesos para el aprovechamiento sustentable de los yacimientos mineros auríferos	2104026. Plantas de beneficio comunitarias construidas y dotadas.	Número de plantas de beneficio: 1	2.1. Adquirir equipos para el proceso de beneficio de mineral aurífero	Inversión	si	1.454.051.029	2.714.296.128	2.783.416.128
			2.2. Realizar obras de adecuación y montaje	Inversión	si	300.000.000		
			2.3 Instalar los equipos para el proceso de beneficio de mineral aurífero	Inversión	si	63.548.903		
			2.4 Realizar Instalaciones eléctricas	Inversión	si	67.199.536		
			2.5 Realizar Instalaciones hidráulicas	Inversión	si	86.837.796		
			2.6 Realizar los análisis de muestras en laboratorio	Inversión	si	26.017.670		
			2.7. Poner en marcha y calibrar los equipos	Inversión	si	20.561.195		
			2.8. Realizar interventoria	Inversión	no	650.000.000		
			2.9. Implementar un plan de capacitaciones para el recurso humano encargado de los procesos de beneficio	Inversión	no	23.040.000		
			2.10. Implementar monitoreo, seguimiento y control al proceso de beneficio	Inversión	no	23.040.000		
	2104027. Servicio de apoyo para el fomento de la asociatividad	Número de asociaciones: 1	2.11. Identificar el estado de conformación de la asociación minera y realizar la propuesta de esquema para su conformación.	Inversión	si	17.280.000	69.120.000	
			2.12 Realizar acompañamiento en la implementación del esquema asociativo con el fin de ajustar o crear la asociación minera.	Inversión	no	17.280.000		
			2.13. Capacitar a los integrantes de la asociación minera en asociatividad, plan de monitoreo y seguimiento y procesos de beneficio.	Inversión	no	34.560.000		
Valores de referencia de inversión (cadena de valor)								2.783.416.128

Fuente: MinEnergía.

7.1 Interventoría y Apoyo a la Supervisión

La interventoría consistirá en el seguimiento integral que sobre el cumplimiento del contrato realice una persona natural o jurídica contratada para tal fin por la entidad territorial. Se tendrá en cuenta los parámetros del compromiso pactado mediante contrato y se revisará que cumpla los estándares técnicos de los equipos, se realizarán las pruebas necesarias hasta entregar en corrector funcionamiento la planta.

Además, se hará inspección visual del estado y posición de cada uno de los equipos adquiridos y elementos instalados para realizar la georreferenciación; así como las demás obligaciones que requiera la entidad territorial.

En este sentido, la interventoría integral será aquella conformada por los aspectos técnicos, administrativos y financieros, y se realizará de manera presencial a través del personal asignado por el interventor. En esta, se debe ofrecer además de la aplicación de todos los recursos y sistemas utilizados para la ejecución del contrato, objeto de interventoría, la implementación del plan de calidad. Los aspectos anteriormente mencionados deben cumplir durante la ejecución del contrato de obra a intervenir.

La Supervisión, es el seguimiento integral que debe hacer la entidad territorial durante toda la ejecución del proyecto en sus etapas (precontractual, contractual y post contractual) para asegurar que cumplan con su propósito, para esto puede designar uno o varios profesionales de apoyo con conocimientos y experiencia en actividades relacionadas con el objeto contractual por modalidad de prestación de servicios, mediante un oficio de designación.

El rol del profesional de apoyo a la supervisión (como funcionario o servidor público de la entidad) es de revisión constante de la ejecución de los contratos de obra e interventoría a su cargo, en sus aspectos técnicos, administrativos, financieros, contables y jurídicos (según aplique).

Se sugiere presupuestar un profesional con un perfil mínimo de conocimientos académicos en minas y/o metalurgia, con experiencia específica en obra o supervisión de proyectos de instalación de equipos para planta comunitaria de mineral aurífero, con una dedicación mensual del 100%, podría incluir costos administrativos (equivalente a equipos de oficina y transporte) y un profesional contable con un perfil mínimo de contador o economista con experiencia en ejecución de proyectos de obra de infraestructura, el valor mensual podrá cotizarse con base a las tablas prestacionales establecidas por la entidad por un tiempo igual o superior al del proyecto.

7.2 Cronograma

A continuación, se presenta el cronograma de ejecución del proyecto. Para mayores detalles ver Anexo 5.

Tabla 4. Cronograma de referencia

				MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10				MES 11				MES 12				MES 13			
Actividad	Descripción de la actividad	Duración (días)	Precedencias	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S9	S10	S11	S12	S9	S10	S11	S12	S9	S10	S11	S12	S9	S10	S11	S12	S9	S10	S11	S12	S9	S10	S11	S12	S9	S10	S11	S12	S9	S10	S11	S12	S9	S10	S11	S12	S9	S10	S11	S12
1	Etapa precontractual		0																																																					
2	Adquirir equipos para el proceso de beneficio de mineral aurífero		1																																																					
3	Realizar obras de adecuación y montaje		1																																																					
4	Instalar los equipos para el proceso de beneficio de mineral aurífero		2 y 3																																																					
5	Realizar Instalaciones eléctricas		2 y 3																																																					
6	Realizar Instalaciones hidráulicas		2 y 3																																																					
7	Realizar los análisis de muestras en laboratorio		2, 3, 4, 5 y 6																																																					
8	Poner en marcha y calibrar los equipos		2, 3, 4, 5 , 6 y 7																																																					
9	Realizar interventoría		1 al 8																																																					
10	Implementar un plan de capacitaciones para el recurso humano encargado de los procesos de beneficio		8																																																					
11	Implementar monitoreo, seguimiento y control al proceso de beneficio		7 y 8																																																					
12	Identificar el estado de conformación de la asociación minera y realizar la propuesta de esquema para su conformación		1																																																					
13	Realizar acompañamiento en la implementación del esquema asociativo con el fin de ajustar o crear la asociación minera		12																																																					
14	Capacitar a los integrantes de la asociación minera en asociatividad, plan de monitoreo y seguimiento y procesos de beneficio		12 y 13																																																					
15	Liquidación		1 al 14																																																					

Fuente: Elaboración propia – MinEnergía.

Nota: con relación al cronograma de referencia la entidad territorial debe considerar que los terrenos y adecuaciones, construcciones, permisos, servicios públicos y demás deben listos y disponibles y tener en cuenta los tiempos que toma la adquisición de equipos. Este cronograma obedece al proyecto de referencia bajo el cual se obtuvo la MGA parametrizada del proyecto. Cabe resaltar que las condiciones de tiempo pueden variar de acuerdo con las características de la zona y las características particulares de cada territorio.

8. Operación y mantenimiento

La sostenibilidad garantizará que los objetivos e impactos de un proyecto perduren en el tiempo después de terminación de la obra.

Para garantizar la sostenibilidad de los proyectos hay que asegurarse que los encargados de su mantenimiento y operación disponga de:

- Capacidad técnica y de gestión necesaria para mantener las actividades o bienes generados por el proyecto.
- Recursos suficientes para financiar los gastos de operación (salarios de personal, reparaciones, compra de equipos) que generará dicho mantenimiento a mediano y largo plazo.

Para el caso de las plantas comunitarias para el proceso de beneficio de oro, se debe tener en cuenta la conservación preventiva de la infraestructura física considerada para este proyecto, como lo es la conservación de pintura, reparaciones menores en instalaciones, impermeabilización de losas de concreto, incluyendo material, mano de obra equipo menor y mayor, entre otros.

Para la prestación del servicio de la planta comunitaria, se deben contemplar costos de personal, insumos, servicios públicos y transporte.

El costo debe ser indicativo, y no forma parte del monto de inversión del proyecto, y en todo caso deberá ser suministrado directamente por la Entidad Territorial y los productores, quienes serán responsables de esta infraestructura. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los gastos de mantenimiento del equipamiento, como lo son los equipos del beneficio, entre otros. De igual manera deberán consultarse las recomendaciones del fabricante para generar un plan de mantenimiento y conservación de los equipos, así como para estimar el presupuesto necesario para cubrir los gastos que se generen por estas actividades.

Es importante subrayar, que los costos de operación y mantenimiento no se encuentran incluidos dentro del presupuesto de este proyecto de inversión, por lo que la Entidad Territorial responsable deberá tomar las medidas administrativas necesarias para garantizar en todo momento la correcta operación y mantenimiento de esta infraestructura. Por ejemplo, se deberá desarrollar un esquema que garantice los recursos para el pago del salario de los trabajadores de la planta comunitaria para el proceso de beneficio de oro, los consumibles de

la operación como los químicos y herramientas utilizadas en la planta, así como el costo de la energía eléctrica y demás equipo en operación, entre otros gastos.

Estas instalaciones requieren un mantenimiento periódico en el que se realice una limpieza general de los paneles, revisión de la operación de los equipos entre otros, además los elementos deben ser reemplazados una vez cumplan su vida útil. A pesar de que algunos de los equipos están diseñados para una vida útil mayor de 10 años, el modelo sugerido contempla un horizonte de evaluación de 10 años a fin de permitir el ingreso de nuevas tecnologías y por lo tanto en esta evaluación no se considera reposición de equipos (principalmente baterías). Al final de la vida útil de las baterías, el operador debe realizar la correspondiente disposición final de las mismas acorde con la normatividad ambiental vigente. En todo caso los estudios de sostenibilidad deben tener en cuenta en el horizonte de evaluación que se seleccione, los elementos necesarios que aseguren un servicio continuo durante el horizonte escogido, es decir que, si se requiere reposición de equipos en el periodo definido, sus costos deben ser considerados en el estudio de sostenibilidad. En todo caso es necesario asegurar la sostenibilidad de los sistemas, diseñando mecanismos de recaudo que cubran estos costos. Este recaudo podrá hacerse vía tarifa y subsidios de acuerdo con la regulación. Para la tarifa a los usuarios se debe establecer una forma de medición por lo cual se sugiere la utilización de mecanismos de medición tipo prepago.

Anexos

Anexo 1: Modelo de la Metodología General Ajustada – MGA

Ver en: https://mgaweb.dnp.gov.co

En formato PDF: https://proyectostipo.dnp.gov.co/

Anexo 2: Simulador para el estudio y evaluación financiera de proyectos de inversión
Anexo 3: Guía de uso del Simulador para el estudio y evaluación financiera de proyectos de inversión
Anexo 4: Especificaciones técnicas y Esquema de distribución de equipos
Anexo 5. Presupuesto de Inversión
Anexo 6. Cotizaciones de equipos e insumos
Anexo 7. Guía Formación de la Asociación Minera
Anexo 8. Guía Metodológica para el mejoramiento productivo del beneficio de oro sin uso de mercurio – Municipio Remedios (Antioquia)

Recuerde que en la plataforma MGA Web, encuentra para su utilización la MGA prediligenciada de proyecto tipo. Selecciónelo al momento de iniciar el diligenciamiento de su proyecto.