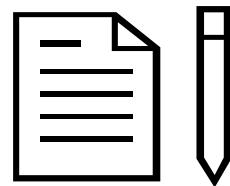




Programa de Trabajos y Obras (PTO)

Versión genérica

Propuesta
Producción documental especializada



estudioambiental.com
Tel: (608)7401843, Tunja
Whatsapp 3163436360
iambiental@estudioambiental.com

Resumen:

Qué ofrecemos:

[estudioIAmbiental](#) brinda un **servicio técnico integral para la estructuración o actualización del Programa de Trabajos y Obras (PTO)**, conforme a la Ley 685 de 2001, el Decreto 1073 de 2015, los Términos de Referencia de la Agencia Nacional de Minería y los principios del Estándar Colombiano de Recursos y Reservas (ECRR–2018), acogido por CRIRSCO.

El servicio integra dos componentes complementarios:

Infraestructura técnica especializada, orientada a organizar, clasificar y estructurar información geológica, minera, operativa y normativa, reduciendo tiempos y reprocesos sin afectar el rigor técnico ni la trazabilidad.

Validación de experto humano, a cargo de profesionales competentes en minería de esmeraldas, quienes revisan y avalan los productos, garantizando coherencia técnica, normativa y metodológica, con responsabilidad profesional plena.

Resumen ejecutivo:

Entrega: Documento técnico completo y listo para radicación, que integra el Resumen Ejecutivo y los componentes aplicables del PTO.

Uso: Soporta la evaluación ante la autoridad minera y facilita el seguimiento técnico del proyecto.

Valor: COP abierto, definido según alcance y complejidad (impuestos no incluidos).

Plazo: Hasta 3 meses contados desde el acta de inicio.

Por qué escogernos

Nos eligen porque combinamos **más de 20 años de experiencia** en consultoría técnica con conocimiento estructurado en **bases de datos** alimentadas **exclusivamente con fuentes oficiales**, logrando un nivel de especialización difícil de replicar, ya que este conocimiento se potencia con herramientas internas de apoyo basadas en IA que funcionan como un **experto técnico adicional**, elevando la calidad, consistencia y trazabilidad documental, sin reemplazar el criterio profesional.

1. Contexto y problema público

La explotación minera Colombia exige coherencia técnica y normativa entre la información geológica, la estimación de recursos y reservas y el Programa de Trabajos y Obras (PTO), conforme a la Ley 685 de 2001, el Decreto 1073 de 2015, los Términos de Referencia de la ANM y el estándar ECRR–2018 (CRIRSCO).

En la práctica, numerosos proyectos presentan **debilidades en la estructuración y actualización de su documentación técnica**, reflejadas en información dispersa, baja trazabilidad entre fases, reprocesos y limitada capacidad técnica. Estas brechas generan demoras en la evaluación, sobrecostos, observaciones recurrentes por parte de la autoridad minera y un mayor riesgo técnico y regulatorio, afectando la viabilidad y sostenibilidad de los proyectos mineros.

2. Solución propuesta

[estudioIAmbiental](#) ofrece una **consultoría técnica especializada para la estructuración o actualización del Programa de Trabajos y Obras (PTO) para explotación de minera**, soportada por un equipo interdisciplinario con experiencia consolidada en minería, normativa técnica y estándares de reporte CRIRSCO/ECRR.

La solución integra herramientas técnicas internas orientadas a **optimizar la gestión de la información, la verificación normativa y la coherencia entre componentes geológicos, operativos y de planeación minera**. El servicio cubre el ciclo técnico esencial del PTO: organización y depuración de insumos, validación normativa, análisis técnico del yacimiento, estructuración documental y articulación entre recursos, reservas y plan de explotación, garantizando un producto consistente, trazable y conforme a la normativa vigente.

3. Soporte técnico avanzado dentro del equipo (IA como apoyo interno)

El equipo incorpora **herramientas internas de apoyo basadas en inteligencia artificial**, configuradas con roles técnicos diferenciados — análisis, estructuración, generación y validación — y alimentadas exclusivamente con **bases de datos propias construidas a partir de normativa vigente, guías oficiales, manuales técnicos y modelos documentales previamente estructurados** para proyectos mineros y PTO.

Este soporte permite **organizar, clasificar y cruzar información técnica y normativa con alta precisión**, mantener consistencia entre versiones documentales, asegurar trazabilidad de fuentes y reducir errores recurrentes asociados a procesos manuales extensivos.



No se sustituye al profesional, sino que **acelera procesos bajo supervisión experta**.

En la operación diaria, la IA funciona como un **apoyo técnico equivalente a un profesional adicional altamente especializado**, facilitando la elaboración de borradores controlados y la consolidación de información compleja.

No sustituye el criterio profesional: la interpretación normativa, la evaluación de pertinencia técnica y la responsabilidad del producto final recaen íntegramente en el equipo humano, que revisa, ajusta y valida cada iteración conforme a las condiciones específicas del proyecto minero.

4. Evidencia y demostración de capacidades

Como parte de la demostración de esta capacidad instalada, contamos con **varios asistentes de uso público**, disponibles y vinculados desde la [pagina de nuestro sitio web](#), orientados a diferentes dominios técnicos (entre ellos **ambiental, minero, jurídico y síntesis técnica**). Estos asistentes permiten a cualquier interesado **verificar de manera directa** nuestra metodología de trabajo, la alineación normativa y el alcance funcional del soporte técnico que aplicamos en la consultoría.

Adicionalmente, el equipo utiliza **herramientas internas de apoyo técnico** integradas a un flujo de trabajo multirol, empleadas de manera sistemática en la estructuración, revisión y validación de documentos técnicos. Estas herramientas fortalecen la consistencia metodológica, la trazabilidad de la información y el control de calidad a lo largo del proceso.

Las imágenes referenciales que acompañan esta sección ilustran el uso de dichos apoyos técnicos dentro del equipo. Su presentación tiene un **propósito exclusivamente demostrativo de capacidad técnica** y no constituye entregables, licencias ni componentes transferibles del servicio ofrecido.



Asistente IA para Proyectos Mineros

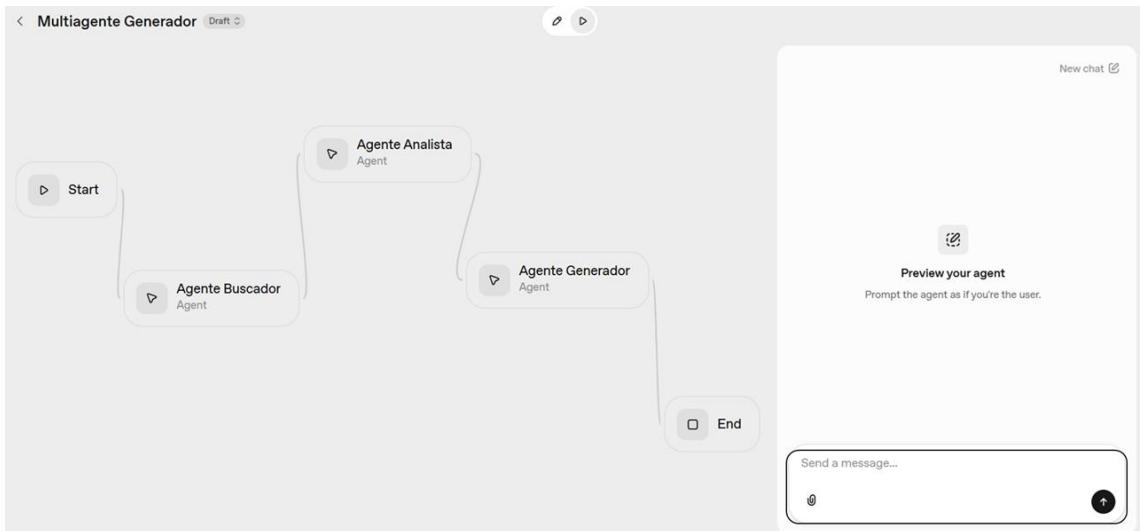
Por estudioambiental.com +1

Asistente alineado con estándares CRIRSCO, PTO y Licencia ambiental temporal. Facilita planificación, evaluación y reportes técnicos con transparencia y precisión. Se adapta a datos específicos, promueve cumplimiento normativo y complementa el criterio profesional sin sustituirlo.

¿En qué tema
requieres apoyo?,
con aspectos...

+ Pregunta lo que quieras





5. Entregables y resultados esperados

El servicio entrega un **documento técnico del Programa de Trabajos y Obras (PTO) completo, trazable y técnicamente sustentable**, estructurado para su evaluación ante la autoridad minera y para su uso operativo durante la fase de explotación minera. Los productos aseguran coherencia normativa, consistencia entre información geológica, recursos, reservas y plan minero, y soporte verificable conforme a la normativa vigente y a los lineamientos CRIRSCO/ECRR.

Como resultado, se reducen vacíos de información, reprocesos y riesgos de observaciones técnicas durante la revisión institucional, fortaleciendo la viabilidad regulatoria y operativa del proyecto.

El **detalle específico de los entregables**, su nivel de profundidad y alcance técnico se define según el estado del proyecto y el objetivo del titular minero (formulación inicial, actualización o ajuste del PTO). Esta información se presenta de manera desagregada en el **ANEXO**, donde se precisan los productos asociados a cada modalidad de acompañamiento técnico.

6. Condición técnica y contractual sobre el soporte IA (no transferible)

El soporte tecnológico descrito (herramientas IA, bases de datos internas, configuraciones por rol y arquitectura operativa) **corresponde a metodología y medios internos de producción** de la consultoría. En consecuencia, no se entregan al cliente configuraciones, código, instrucciones internas, modelos, bases curadas, ni componentes técnicos del sistema de apoyo.

El objeto contractual se materializa en los entregables técnicos pactados (documento final y anexos), validados por el equipo profesional.

7. Beneficios estratégicos para el cliente

El enfoque aplicado a la estructuración y validación del **PTO para explotación minera** asegura cumplimiento normativo, eficiencia operativa y solidez técnica. La integración de procesos estructurados, soporte tecnológico controlado y validación experta reduce reprocesos, minimiza observaciones y garantiza coherencia y trazabilidad para la evaluación y continuidad del proyecto.

8. Justificación de adopción

La adopción de [estudioIAmbiental](#) se justifica por su capacidad para producir **PTO técnicamente sólidos**, con menor riesgo regulatorio y uso eficiente de recursos. Su enfoque, basado en metodologías claras, información normativa depurada y soporte tecnológico interno validado por expertos, reduce reprocesos, optimiza tiempos y costos y fortalece la credibilidad del proyecto ante la autoridad minera.

9. Equipo profesional

El servicio es ejecutado por un equipo interdisciplinario con experiencia especializada en minería, planeación técnica y producción documental normativa, con más de 20 años de trayectoria en consultoría. El equipo comprende la dirección técnica del proyecto, especialistas en análisis normativo y minero, profesionales en estructuración y validación del Programa de Trabajos y Obras (PTO) y soporte técnico especializado.

La asignación de roles múltiples se realiza de manera controlada para optimizar recursos sin comprometer la calidad, coherencia ni responsabilidad técnica del producto final.

Anexo Técnico–Metodológico

1. Objetivos de la consultoría

El objetivo general de la consultoría es **elaborar o actualizar de manera integral el Programa de Trabajos y Obras (PTO)** de un proyecto minero, asegurando su coherencia técnica, cumplimiento normativo y alineación con estándares nacionales e internacionales de buenas prácticas.

De manera específica, la consultoría busca:

- **Consolidar una base geológico-minera confiable del proyecto**, mediante la revisión, integración y validación de la información existente, identificando el potencial del yacimiento, los principales controles geológicos y los vacíos de información relevantes para la toma de decisiones.
- **Estimar recursos minerales y, cuando aplique, reservas mineras**, bajo el Estándar Colombiano de Recursos y Reservas (ECRR-2018), alineado con CRIRSCO, garantizando transparencia, trazabilidad y niveles de confianza acordes con la información disponible.
- **Definir el plan de explotación técnica del proyecto**, incluyendo el método de minado, la secuencia de labores, la escala de producción y la vida útil de la operación, conforme a criterios de seguridad, eficiencia y viabilidad técnica.
- **Integrar consideraciones ambientales, sociales y de cierre desde la planificación**, asegurando que el PTO incorpore medidas de manejo, prevención y mitigación de impactos, en coherencia con la normativa vigente y las guías aplicables.
- **Garantizar el cumplimiento integral de los Términos de Referencia y la normativa minera**, entregando un PTO completo, consistente y listo para evaluación por la autoridad competente, minimizando riesgos de observaciones y reprocesos.

2. Alcance de la propuesta

El alcance de la presente propuesta comprende **todas las actividades técnicas necesarias para la elaboración o actualización del Programa de Trabajos y Obras (PTO)** en un período estimado de hasta **12 semanas**, conforme a los Términos de Referencia aplicables definidos por la autoridad minera. El trabajo se estructura

siguiendo las fases técnicas reconocidas: exploración geológica de superficie, exploración del subsuelo, evaluación y modelamiento geológico, y planificación de la explotación.

En el contexto de esta consultoría, dichas fases se desarrollan **principalmente como etapas de análisis, integración y planificación documental**, y no como ejecución extensiva de trabajos de campo. El enfoque prioriza el análisis riguroso de información existente, complementado —cuando sea estrictamente necesario— con **verificaciones puntuales en campo** (por ejemplo, validaciones geológicas, topográficas o geofísicas selectivas), limitadas en alcance y orientadas a cerrar vacíos críticos de información.

El alcance incluye la **integración de consideraciones ambientales y sociales a nivel de planeación**, identificando restricciones, lineamientos de manejo y requerimientos regulatorios, así como la **formulación del plan de cierre y abandono** desde la etapa de diseño del proyecto, conforme a la normativa vigente.

Producto final

Como resultado, se entregará un **Documento PTO completo y listo para evaluación**, que incluirá memorias técnicas, cartografía oficial, modelos geológicos, diseño minero, planes de manejo y cierre, cronograma y presupuesto, debidamente validados por los profesionales competentes responsables, garantizando idoneidad técnica, normativa y legal.

3. Metodología por fases técnicas

El proceso se apoya en **herramientas técnicas basadas en asistentes especializados y arquitectura multiagente**, previamente descritas en el resumen ejecutivo, diseñadas para apoyar la organización, clasificación y estructuración de información territorial, normativa e institucional. Estas herramientas optimizan la gestión documental, el cruce de información y la construcción de matrices técnicas, reduciendo reprocesos y carga operativa, sin sustituir el juicio profesional ni la toma de decisiones humanas.

El **equipo técnico humano** interactúa de manera permanente con los insumos generados por estas herramientas mediante protocolos definidos de revisión y

control de calidad: valida la información, ajusta interpretaciones, incorpora las particularidades del contexto local y adopta las decisiones técnicas finales.

La metodología se estructura conforme a las **fases técnicas I a IV** del PTO, aplicadas en modalidad de consultoría: **análisis de escritorio, verificación selectiva en campo** cuando sea indispensable y **consolidación documental** para radicación. Cada fase se ajusta según el tipo de proyecto, mineral, estado de información y Términos de Referencia o guías de buenas prácticas aplicables.

Fase I – Exploración geológica de superficie

Objetivo: Consolidar el modelo geológico preliminar, priorizar zonas objetivo y definir vacíos de información.

Actividades principales:

- Compilación y revisión de antecedentes (estudios previos, cartografía oficial, imágenes, reportes técnicos y lineamientos aplicables).
- Reconocimiento de campo puntual para validar afloramientos, estructuras y evidencias mineralizadas (muestreo selectivo bajo QA/QC si aplica).
- Base topográfica de soporte (validación de insumos existentes o levantamiento puntual en áreas críticas).
- Geofísica selectiva (solo si aporta a hipótesis estructural/mineralógica).
- Identificación preliminar de restricciones ambientales y sociales y lineamientos de manejo.

Entregables: Resumen geológico, mapas base y temáticos, registro de verificaciones, lista priorizada de “targets” y matriz de vacíos de información.

Fase II – Exploración geológica del subsuelo (planificación)

Objetivo: Definir el programa mínimo de subsuelo requerido y su justificación técnica.

Actividades principales:

- Revisión y validación de información subterránea existente (si la hay).
- Diseño del programa de perforación y/o labores exploratorias (ubicación, metraje, objetivos, QA/QC, formatos de registro).

- Definición de análisis y pruebas requeridas (densidades, caracterización, ensayos pertinentes).
- Consideraciones ambientales y sociales asociadas a la futura ejecución (medidas de manejo y permisos aplicables).

Entregables: Plan de exploración de subsuelo integrado al PTO (mapas, fichas técnicas, cronograma y presupuesto referencial).

Fase III – Evaluación, modelo geológico y estimación de recursos/reservas

Objetivo: Construir el modelo geológico y realizar la estimación de **recursos** y, si la información lo permite, **reservas**, conforme ECRR/CRIRSCO.

Actividades principales:

- Modelamiento 3D (estructuras, dominios, sólidos y/o modelo de bloques según el tipo de depósito).
- Estimación y clasificación de recursos con criterios de confianza y trazabilidad.
- Evaluación de factores modificadores (mineros, ambientales, legales, sociales, operativos y económicos) para reservas, si procede.
- Preparación del reporte técnico de soporte conforme estándar aplicable y revisión por profesional competente.

Entregables: Modelo 3D, base de datos depurada, tablas de recursos/reservas (si aplica) e informe técnico de evaluación para anexar al PTO.

Fase IV – Programa de trabajos y obras (explotación)

Objetivo: Consolidar el **plan de explotación** y los componentes obligatorios del PTO, integrando seguridad, ambiente, cronograma e inversiones.

Actividades principales:

- Delimitación del área de explotación y cartografía oficial requerida.
- Diseño minero (método, secuencia, ventilación, drenaje, sostenimiento, transporte, beneficio).
- Escala de producción, vida útil y programación de obras.
- Plan de manejo ambiental y social a nivel de PTO y ruta de permisos/licenciamiento aplicable.

-
- Plan de cierre y abandono desde el diseño (medidas, cronograma y costos de referencia).

Entregables: PTO final completo y listo para radicación, con anexos técnicos, planos/mapas, cronograma y presupuesto.

4. Equipo Técnico Propuesto

Para el desarrollo del Programa de Trabajos y Obras (PTO) se conformará un **equipo multidisciplinario de profesionales calificados**, que cumplen los requisitos de idoneidad técnica y registro profesional exigidos por la normativa minera colombiana y, cuando aplique, por los estándares CRIRSCO/ECRR.

El equipo estará integrado, como mínimo, por:

- **Geólogo Senior – Persona Competente:** Responsable de la integración y validación de la información geológica, el modelamiento del yacimiento y la estimación de recursos y reservas conforme a los estándares vigentes.
- **Ingeniero de Minas Senior:** Encargado del diseño del plan de explotación, la planificación de labores, la definición de la escala de producción y la formulación del plan de cierre, refrendando los componentes mineros del PTO.
- **Especialistas técnicos de apoyo**, según las características del proyecto, que pueden incluir geofísica, geotecnia, topografía, gestión ambiental y seguridad y salud en el trabajo minero.
- **Especialistas sectoriales específicos**, cuando el tipo de mineral lo requiera (por ejemplo, gemología en proyectos de gemas), como apoyo técnico complementario.

La coordinación general estará a cargo de un **Director o Gerente de Proyecto**, responsable de la integración de los capítulos del PTO, el control del cronograma y la coherencia técnica del documento final. La interacción de este equipo garantiza que cada componente del PTO esté respaldado por profesionales competentes, asegurando calidad técnica, cumplimiento normativo y responsabilidad profesional.

5. Cronograma de ejecución – 12 semanas

El desarrollo del Programa de Trabajos y Obras (PTO) se realizará en un plazo estimado de **12 semanas**, organizadas en **hitos semanales**, contados a partir del acta de inicio del contrato. El cronograma podrá ajustarse según la disponibilidad de información y condiciones específicas del proyecto, manteniendo el plazo total.

- **Semana 1 – Inicio del proyecto:** Reunión de arranque, recopilación de información disponible, organización del repositorio técnico y definición de responsabilidades y logística.
- **Semanas 2 a 4 – Fase I: Exploración geológica de superficie:** Revisión documental, análisis técnico, verificación de campo puntual (si aplica), procesamiento de datos y consolidación de la base geológica preliminar.
- **Semana 5 – Fase II: Exploración del subsuelo (planificación):** Diseño del programa mínimo de exploración de subsuelo, definición de sondajes o labores exploratorias y elaboración de cronograma y presupuesto referencial.
- **Semanas 6 a 8 – Fase III: Evaluación y estimación:** Construcción del modelo geológico 3D, estimación y clasificación de recursos y, cuando aplique, reservas, incluyendo evaluación de factores modificadores y análisis técnico-económico preliminar.
- **Semanas 9 a 10 – Fase IV: Plan de explotación:** Diseño del plan minero, definición de la escala de producción, formulación del plan de manejo ambiental y del plan de cierre y abandono.
- **Semana 11 – Integración y control de calidad:** Consolidación del documento PTO, revisión técnica integral, verificación de cumplimiento normativo y firmas de profesionales competentes.
- **Semana 12 – Entrega final:** Presentación del PTO final al cliente, incorporación de ajustes menores y entrega del documento listo para radicación ante la autoridad minera.

6. Presupuesto estimado por actividad

El presupuesto para la elaboración del Programa de Trabajos y Obras (PTO) se estructura por **actividades técnicas principales**, e incluye recursos humanos especializados, gastos operativos y costos directos asociados. Los valores se expresan en **pesos colombianos (COP)** y son **referenciales**, sujetos a ajuste según el

alcance definitivo del proyecto. El presupuesto es de carácter **técnico**, sin incluir análisis de rentabilidad financiera.

- **Recolección y revisión de información existente:** Compilación y análisis de antecedentes técnicos, normativos y ambientales, y definición del plan de trabajo.
Costo estimado: COP abierto.
- **Verificación de campo puntual (si aplica):** Logística, levantamientos selectivos, muestreo, mediciones técnicas específicas y gestión local básica.
Costo estimado: COP abierto.
- **Procesamiento de datos y evaluación técnica:** Integración de información, modelamiento geológico, estimación de recursos y revisión por Persona Competente cuando aplique.
Costo estimado: COP abierto.
- **Diseño del plan de exploración y del plan minero:** Definición del método de explotación, secuencia de labores, producción, ventilación, drenaje y sostenimiento.
Costo estimado: COP abierto.
- **Componente ambiental y plan de cierre:** Formulación del plan de manejo ambiental a nivel de PTO y del plan de cierre y abandono.
Costo estimado: COP abierto.
- **Integración y redacción del documento PTO:** Consolidación técnica, edición, diagramación y preparación de anexos y planos.
Costo estimado: COP abierto.
- **Gestión del proyecto y control de calidad:** Coordinación, seguimiento, revisión interna y contingencias administrativas.
Costo estimado: COP abierto.

El **costo total estimado de la consultoría** es del orden de **COP abierto**, e incluye todas las actividades necesarias para entregar un PTO completo en un plazo de tres meses. No contempla la ejecución material de obras o campañas extensivas de campo, las cuales deberán presupuestarse de manera independiente en etapas posteriores.

7. Supuestos y limitaciones

La elaboración del Programa de Trabajos y Obras (PTO) se realiza bajo los siguientes supuestos y limitaciones:

- **Información disponible:** El PTO se basa en la información técnica suministrada por el titular y en fuentes oficiales disponibles. La calidad de las estimaciones depende del nivel, consistencia y confiabilidad de dichos insumos.
- **Alcance de campo:** La consultoría contempla análisis de escritorio y verificaciones puntuales en campo, no la ejecución de campañas extensivas de exploración, perforación u obras físicas.
- **Planificación normativa:** Los requisitos regulatorios que implican ejecución material se abordan mediante **planificación técnica documentada**, conforme a los Términos de Referencia, quedando su ejecución a cargo del titular en etapas posteriores.
- **Estimaciones técnicas:** Las estimaciones de recursos, reservas y evaluaciones económicas preliminares se realizan con fines de planeación y soporte técnico del PTO, sujetas a actualización conforme se disponga de nueva información.
- **Aspectos ambientales:** El PTO incorpora lineamientos ambientales y de cierre a nivel de planificación; los estudios detallados y trámites ambientales se desarrollarán en las fases correspondientes del proyecto.
- **Responsabilidad:** La responsabilidad del consultor se limita a la elaboración y entrega del PTO conforme a normativa vigente. La implementación del proyecto y la aprobación por parte de la autoridad competente no forman parte del alcance contractual.