



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON EL  
FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

**CARCATERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE MINA JORNUNE Y  
PROPUESTA DE REMEDIACIÓN – PUNO 2023**

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Ciencias de Ingeniería	Medio Ambiente	Gestión Ambiental

3. Duración del proyecto (meses)

**12 meses**

4. Tipo de proyecto

Individual	<input type="radio"/>
Multidisciplinario	<input checked="" type="radio"/>
Director de tesis pregrado	<input type="radio"/>

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	Valentín Elías Fernández Valdivia
Escuela Profesional	Ingeniería geológica
Celular	986742262
Correo Electrónico	valentinfernandez@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	Roberto Florentino Zagarra Ponce
Escuela Profesional	Ingeniería geológica
Celular	950747602
Correo Electrónico	robertozagarra@unap.edu.pe

I. Título

Caracterización de Pasivos Ambientales Mineros de Mina Jornune y propuesta de  
Remediación – Puno 2023

II. Resumen del Proyecto

Los pasivos mineros de mina Jornune en a la cuenca del río Cotaña, han sido generados por la explotación del yacimiento a inicios del siglo XX por Lampa Mining Company actualmente abandonados, por lo que es necesario conocer sus características físicas y químicas de estos porque representan un riesgo al medio ambiente. El objetivo de la



investigación es conocer las características físico químicas que presentan los pasivos ambientales mineros de mina Jornune y definir el impacto ambiental que estos representan para el entorno. La metodología a utilizar, está basada en la identificación de pasivos mineros, el análisis de estabilidad física y química de estos a partir de relevamiento de sus condiciones físicas y análisis de muestras de suelo y agua para conocer sus características y definir el impacto ambiental que ocasionan. Los resultados esperados es conocer las características físicas y químicas que presentan los pasivos mineros de Jornune e identificar el impacto ambiental que ocasionan al entorno y áreas aledañas

### **III. Palabras claves**

Pasivos Ambientales Mineros, Caracterización, Estabilidad física y química

### **IV. Justificación del proyecto**

La explotación minera en el Perú hasta la entrada en vigencia de la normativa ambiental ha dejado una serie de problemas ambientales en todo el territorio nacional, de ello no ha escapado la región Puno; a la fecha se cuenta con un inventario de pasivos ambientales mineros desarrollado principalmente por las diferentes empresas mineras dedicadas a trabajos de exploración sin que se conozcan las características físicas y químicas que presentan dichos pasivos, y menos se ha evaluado el riesgo ambiental que representan estos para su entorno directo e indirecto

Se hace necesario conocer las características físicas y químicas que presentan los pasivos para poder definir el impacto ambiental que estos ocasionan al medio ambiente (río Cotaña), al entono directo e indirecto de su emplazamiento.

### **V. Antecedentes del proyecto**

Lampa Mining Company, fue la única empresa minera en el departamento de Puno a inicios del siglo XX, trabajando los yacimientos de Santa Barbara Jornune y San Rafael, varias décadas después en 1966 se funda la empresa Minsur Sociedad Limitada, la misma que a partir de 1977 opera con la denominación de Minsur S.A.

A la fecha se desconoce cuándo dejó de operar mina Jornune, se estima que fue cuando se inicia las operaciones de Minsur S.A. en 1977. Los principales problemas que generan los pasivos ambientales mineros de Jornune son la contaminación de aguas de manantiales utilizados por los pobladores de la comunidad de Laripata ocasionado problemas de salud en la población y en los animales.

La presencia de relaves mineros en la zona está ocasionando la disminución de la calidad de pastos, suelos y agua ocasionado la disminución de la crianza de alpacas que es la principal actividad económica de la comunidad.

En el año 2016, el INGEMMET, presenta la caracterización de residuos mineros y aguas superficiales de la mina abandonada de Jornune (Lampa Mining), investigación que concluye que los sulfatos de las aguas superficiales en Jornune provendrían de los pasivos ambientales mineros.

## VI. Hipótesis del trabajo

El conocimiento de las características físicas y químicas que presentan los pasivos mineros de mina Jornune contribuirá con su proceso de remediación

## VII. Objetivo general

Conocer las características físicas y químicas que presentan los pasivos ambientales mineros abandonados de mina Jornune para proponer sus medidas de remediación

## VIII. Objetivos específicos

- Conocer las características físico químicas que presentan los pasivos ambientales mineros de mina Jornune
- Proponer las medidas de remediación de los diferentes pasivos ambientales mineros de mina Jornune

## IX. Metodología de investigación

### a. Inventario de pasivos Ambientales Mineros

Se utilizará el inventario efectuado por la Dirección de Asuntos Ambientales Mineros del Ministerio de energía y minas y de ser necesario se incrementará al inventario los pasivos no identificados utilizando para ello lo indicado en el D.S. 117- 2009-MEM-DGM.

### b. Caracterización física

Para determinar sus características físicas se tomará muestras para ser analizadas en laboratorio de geomecánica en los parámetros definidos por **American for Testing Materials (ASTM)**, así como definir su estabilidad utilizando software SLIDE

### c. Caracterización Química

Para la caracterización química, se tomarán muestras de suelo y agua para ser analizados por difractor de rayos x, ICP doble masa a fin de conocer sus características químicas y un Test ABA para determinar el potencial neto de neutralización de cada tipo de pasivo.

### d. Importancia Ambiental

La evaluación ambiental se ha efectuado en base a la determinación de la significación del impacto, cuya valoración de la importancia se logra mediante un proceso de calificación de impactos identificados, que parte de una clara distinción entre la importancia del efecto a la importancia del factor ambiental afectado. La importancia representa un número el cual se calcula con la siguiente ecuación

$$I = \pm [3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC]$$

Donde:

**Intensidad (IN):** Grado de incidencia de la acción propuesta sobre el factor ambiental

**Extensión (EX):** Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno

**Momento (MO):** Plazo de manifestación del impacto desde el instante de la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental

**Persistencia (PE):** Tiempo de permanencia del efecto, desde su aparición y a partir del cual el factor ambiental afectado debe volver a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o por aplicación de medidas correctoras.

**Reversibilidad (RV):** Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto.

**Recuperabilidad (RC):** Posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de una acción.

**Sinergia (SI):** Reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.

**Acumulación (AC):** Incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada la acción que lo genera.

**Efecto (EF):** Directo cuando la recuperación de la acción es consecuencia directa de ésta e Indirecto cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino a partir de un efecto primario.

**Periodicidad (PR):** Continua es el que produce una alteración constante en el tiempo y Discontinua cuando la alteración se manifiesta de forma intermitente o irregular.

La escala de valoración para la Importancia del Impacto se presenta en el cuadro 1

CUADRO 1 VALORACIÓN DEL LA IMPOSTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL											
INTENSIDAD		EXTENCIÓN		MOMENTO		PERSISTENCIA		REVERSIBILIDAD		IMPORTANCIA	
Baja	1	Puntual	1	Largo Plazo	1	Fugaz	1	Corto Plazo	1	Irrelevantes < 25	
Media	2	Extenso	4	Mediano Plazo	2	Temporal	2	Mediano Plazo	2		Moderados entre 25 y 50.
Alta	8	Total	8	Inmediato	4	Permanente	4	Irreversible	4		
SINERGIA		ACUMULACIÓN		EFECTO		PERIODICIDAD		RECUPERABILIDAD		Severos entre 50 y 75.  Críticos >75	
Leve	1	Simple	1	Indirecto	1	Irregular	1	Recuperable	2		
Media	2	Acumulativo	4	Directo	4	Periódico	2	Mitigable	4		
Fuerte	4					Continuo	4	Irrecuperable	8		
Elaborado en base a Metodología propuesta por Conesa (1997)											

La finalidad de la evaluación ambiental es identificar la importancia que negativa que tiene el pasivo con respecto al medio ambiente que lo rodea y coadyuvar a la selección de las medidas de mitigación.

## X. Referencias

- Absalon D, Matysik M (2007) Changes in water quality and runoff in the Upper Oder River Basin. *Geomorphology* 92: 106–118
- Amenazaga, J. y Balvin D. (2006). *Environmental Regulation of Mine Waters in South America*.
- Andaluz, C. (2016). *Manual de Derecho Ambiental*. Quinta edición. Lima Perú: Editorial Iustitia; PROTERRA
- Arizaca, J. Aguilar, T. Cornejo, D., Huanqui, R., Medina R., Miranda, N., Pacheco, M., Pérez, M., Pimentel, J. Roque, F., Ttito, S. (2010). *Estudio integral de la contaminación en la cuenca del Ramis*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Bebbington, A. y Wylliams, M. (2007). *Minería y desarrollo en el Perú: con espacial referencia al proyecto Rio Blanco, Piura*. Lima: Oxfan Internacional; IEP; CIPCA; PSG, 2007.
- Canter, L.W. (2002). *Manual de evaluación de Impacto Ambiental*. Técnicas para elaboración de Estudios de Impacto. Traducción al español de Ignacio Español. Madrid: McGraw Hill.
- Carretero, A (2008). *Análisis y Evaluación de Riesgo Ambiental (Exposición NORMA UNE 15008 – 2008)*, Asociación Española de Normalización y Certificación – AENOR, España.
- Casto, J. y Monroy, M. (2002). *Parámetros Geológicos de Protección Ambiental, Geoquímica, Minería y Medio Ambiente San Luis Potosi, México*. UNESCO – INGEMMET – Perú.
- Conesa Fernández – Vitoria V. (2013). *Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental 4ª Edición reimpresión*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. España
- Díaz, F., OPS/CEPIS/PUB/99,34. (1999). *Metodología y Evaluación de riesgos para la Salud en Sitios Contaminados*, Centro panamericano de ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales, Organización panamericana de la Salud, Agencia Alemana de Cooperación técnica, Lima Perú.
- Etxeberria, P. & Edeso, J. & Brazaola, A. (2005): "Metodología para crear mapas de peligros naturales en Guipúzcoa utilizando SIG", *GeoFocus (Artículos)*, nº 5, p. 250-267. ISSN: 1578-5157
- Fell R. & Hartford, D. (1997): "Landslide Risk Management ". En: *Landslide Risk Assessment*, D. Cruden, R. Fell editors, Balkema, pp 51-110
- Fema (2000): *Guidelines for Determining Flood Hazards on Alluvial Fans*. Federal Emergency Management Administration (FEMA), U.S.A. [www.fema.gov](http://www.fema.gov)
- Fernández, V. (2015). *Peligros y Riesgos Ambientales por fenómenos Naturales en la Cuenca del Río Ccochoc – Calca*. Escuela de Posgrado. Universidad Nacional del Altiplano. Puno
- García, C. (2004). *Impacto y Riesgo Ambiental de los residuos Mineros –Metalúrgicos de la Sierra de Cartagena - La unión (Murcia-España)* Universidad Politecnica de Cartagena
- Gómez Orea, D. (2004). *Recuperación de Espacios degradados*. MP. Madrid. España
- Macias, F., Carballo M., Nieto, M. (2012) *Environmental assessment and management of of metal-rich wastes generated in acid mine drainage passive remediation system*. *Journal of Hazardous Materials* Volumen 229-230 30 august 2012, Pages 107-114
- Núñez, Y., García, No., Nieto, M., (2005). *La Norma UNE 150008 EX; Análisis y Evaluación de Riesgo Medioambiental en el Régimen Comunitario de responsabilidad Medioambiental (Presentación para el Seminario organizado por la red española y Catala)*, división de medio Ambiente – Área de Gestión Medioambiental,

- Departamento de ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, Universidad de Valladolid. España.
- Pérez, J. y Merino, M. (201). Actualizado (2016) Definición de Riesgo ambiental (<https://definición> de riesgo-ambiental)
- Peña, C., Canter, D., Ayala Fierro, F. (2002). Evaluación de riesgo y Restauración Ambiental, Southwest Hazardous Waste program, A Superfund Basic Research and Training Program, At the Collage of Pharmacy, EEUU.
- Sanchez L.E. (2002). II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental Campinas SP – Brasil. Publicado por Oficina regional de Ciencias de la UNESCO para América latina y el Caribe Oficina de UNESCO en Montevideo
- Zilbert, L. (2001): Gestión local del riesgo, Material de apoyo para la capacitación; Desarrollando contenidos. Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional
- Wiesnerl, M., Zgórska, A., Zawart, P., Klinger, C. (2016) Environmental risk mitigation resulting from implementation of mine water treatment technologies developed within project

## XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto

Los resultados de la investigación, contribuirán con el conocimiento del impacto ambiental que representan los pasivos mineros en mina Jornune, así como proponer sus medidas de cierre y/o mitigación

## XII. Impactos esperados

### i. Impactos en Ciencia y Tecnología

El conocimiento de las características físicas y químicas de los pasivos mineros contribuirá con el desarrollo técnicas de cierre y mitigación de este tipo de pasivos mineros abandonados

### ii. Impactos económicos

Con el cierre adecuado de los pasivos ambientales mineros, se contribuirá con una mejora en la producción de ganado y mejor salud de la población disminuyendo la inversión de recursos en estos temas

### iii. Impactos sociales

La mejora de los ingresos económicos por un ambiente de mejor calidad mejorara las condiciones socioambientales en la zona

### iv. Impactos ambientales

La investigación contribuirá con propuestas técnicas adecuadas y ambientalmente seguras para una mayor calidad ambiental en la zona

### XIII. Recursos necesarios

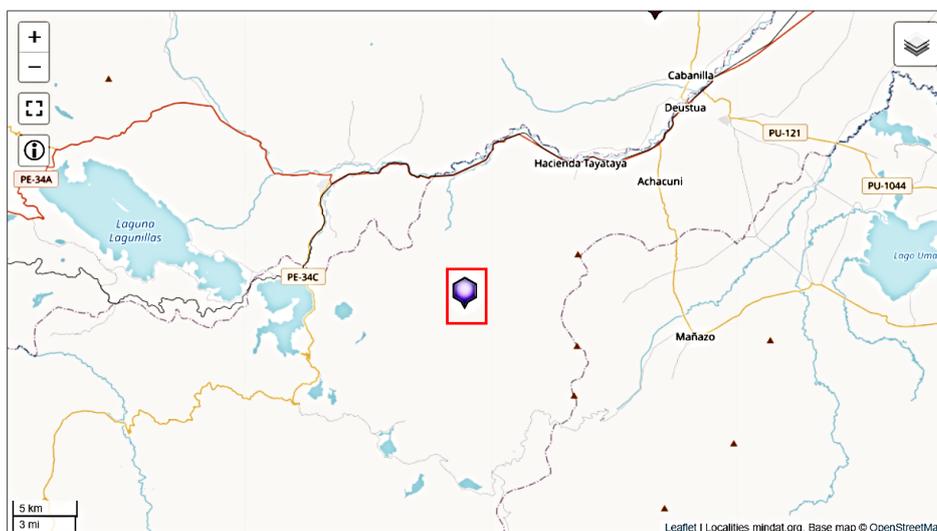
- Para los trabajos de campo se efectuará en base al financiamiento de los investigadores
- Para los trabajos de laboratorio se contratará los servicios de laboratorio especializado como LAS, cuyo costo será asumido por los investigadores
- Los equipos de inclusiones fluidas y microscopios a utilizar son propiedad de la UNA Puno y están en las instalaciones de la escuela profesional de Ingeniería Geológica

### XIV. Localización del proyecto

El proyecto se ubica en el distrito de Cabanillas, provincia de san Román del departamento de Puno, Las coordenadas UTM centrales del área de estudio son:

**ESTE** : 338,333  
**NORTE** : 8,254,891  
**DATUM** : WGS 84 / Zona 19.

La figura 1, muestra la ubicación del proyecto



**Figura 1:** Ubicación de la zona de estudio

### XV. Cronograma de actividades

Actividad	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisión bibliográfica	■	■	■									
Trabajos de campo			■	■	■	■	■					
Trabajos de gabinete y laboratorio						■	■	■	■	■	■	
Elaboración documento final												■



## XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Trabajos de campo	Salidas	400	4	1600.00
Toma de muestras	Global	1200	1	1200.00
Preparación de muestras	Global	1500	1	1500.00
Mapas e impresiones	Global	1200	1	1200.00
<b>TOTAL</b>				<b>5500.00</b>