

**PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERU
ESCUELA DE POSGRADO**



**MINERÍA INFORMAL EN LA CUENCA ALTA DEL RAMIS
IMPACTOS EN EL PAISAJE Y EVOLUCIÓN DEL CONFLICTO
SOCIO AMBIENTAL**

Tesis para optar el grado de Magíster en Desarrollo Ambiental

Presentada por:
Ulises Francisco Giraldo Malca

Profesor asesor:
Pedro Vásquez Ruesta

Miembros de jurado:
Presidente del jurado: Zoila Martha Rodríguez Achung
Tercer miembro: Ana Bozena Sabogal Dunin Borkowski De Alegría

Lima, Perú

2017

RESUMEN

El presente trabajo de investigación estudia la explotación de oro desarrollada por la minería informal, la cual constituye una de las actividades económicas más impactantes al medio ambiente y a la sociedad que se tiene actualmente en el Perú, cuya gestión por su alta complejidad es bastante difícil, esto se evidencia con el hecho que 15 años después de la emisión de las primeras normas específicas orientadas a su formalización y regulación sus efectos negativos se han expandido e incrementado considerablemente.

Este trabajo, muestra cómo la aplicación de tecnologías de teledetección puede ayudar a evaluar y analizar la problemática ambiental de un ámbito, aplicado al caso de la cuenca alta del río Ramis (perteneciente a la hoya hidrográfica del lago Titicaca - departamento de Puno), conocido por ser uno de los ámbitos con explotación minera más antiguos del país. Se analiza la evolución que ha tenido la minería aurífera en esta zona mediante la cuantificación de la superficie que presento cambios en el uso del suelo para el periodo comprendido entre 1984 y el 2015, usando imágenes de satélite multispectral Landsat de libre disponibilidad.

En la cuenca alta del río Ramis, existen varios asentamientos mineros distribuidos en los distritos de Ananea (Provincia de San Antonio de Putina), Cuyocuyo (provincia de Sandía) y Crucero (provincia de Carabaya) que explotan los yacimientos auríferos existentes en el flanco sur de la Cordillera de Carabaya u Oriental. Cada uno de estos asentamientos presentan características diferentes en sus modos de explotación, formas de organización, tipos de posesión y titularidad del suelo, entre otras, que conlleva a que cada uno muestra una evolución diferente de su actividad a lo largo de los 31 años de análisis.

Asimismo, se hace una sistematización de datos de los principales factores de influencia que tiene la actividad minera de explotación aurífera, como son: a) la cotización diaria del precio internacional de la onza de oro en el mismo periodo (1984 – 2015); y b) la cronología de hechos de la coyuntura político social relacionada al conflicto socio ambiental entre mineros de la cuenca alta y poblaciones afectadas asentadas aguas abajo, así como los momentos en los que intervino el gobierno (emisión de las normas, mediación en el conflicto, acciones de control e interdicción).

El contraste temporal del cambio de uso de suelos (CUS) con los dos factores antes mencionados (que constituyen indicadores de la coyuntura económica, social y política del momento), da luces de cuanto influyeron cada una de ellos en la expansión territorial o estancamiento de las actividades de minería informal en la zona, así como la eficacia que tuvo las acciones tomadas por parte de las autoridades competentes para su control o mitigación. El análisis y lectura de estos resultados nos permite sacar conclusiones que podrían ayudar a los diferentes actores involucrados en el caso, proporcionando nueva información y criterios para una mejor gestión del ámbito en el futuro.



Agradecimientos.

En primer lugar, agradezco a Dios el permitirme alcanzar esta anhelada meta que consolida mi formación profesional y académica. Expresar mi gratitud a mis padres, Ulises y Angélica, a mi tía Martha, hermanos y profesores por el apoyo recibido en todos estos años.

Asimismo, extender un reconocimiento muy especial a mis queridos asesores Pedro Vásquez y Martha Rodríguez, ya que gracias a su orientación pude hacer realidad uno de mis más ansiados sueños.

Finalmente, dedico este logro a mi amada esposa July y a mis adorados hijos, Valeria y Leonardo, quienes son la razón de mi existencia...

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVOS:	8
3. HIPOTESIS:.....	9
4. JUSTIFICACIÓN:	9
CAPITULO I. LA MINERÍA INFORMAL - ILEGAL EN LA CUENCA DEL RÍO RAMIS.	13
I.1. MINEROS.....	14
I.1.a. MINEROS ARTESANALES Y PEQUEÑOS MINEROS.....	15
I.1.b. MINEROS INFORMALES.	16
I.1.c. EMPRESARIOS MINEROS.	19
I.1.d. ORGANIZACIÓN DE LOS MINEROS - LAS COOPERATIVAS	20
I.2. LOCACIONES MINERAS INFORMALES EN PUNO	21
I.2.a. LA RINCONADA - CERRO LUNAR DE ORO.....	23
I.2.b. ANANEA.....	31
I.2.c. ANCOCALA.....	35
I.2.d. SANDIA.....	36
I.2.e. ALTO INAMBARI.....	37
CAPITULO II. CUENCA DEL RÍO RAMIS, IMPORTANCIA Y AFECTACIÓN. 39	
II.1. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA:.....	39
II.1.a. CARACTERÍSTICAS FÍSICO AMBIENTALES.....	41
II.1.b. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA.	57
II.1.c. CAPACIDAD DE USO MAYOR	62
II.1.d. POBLACIÓN Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA CUENCA.	70
II.1.e. PROBLEMÁTICA SOCIOAMBIENTAL - IMPACTOS GENERADOS.....	76
CAPITULO III. CAMBIO DE USOS DE SUELOS Y MODIFICACIÓN DEL PAISAJE EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO RAMIS.	94
III.1. EL CAMBIO DE USO DE SUELOS EN LA CUENCA ALTA DEL RAMIS.	94
III.2. LA TELEDETECCIÓN Y SU APLICACIÓN EN LA DETECCIÓN DE CAMBIOS.....	95
III.3. ANÁLISIS DEL CAMBIO EN LA CUENCA ALTA (ANANEA Y CRUCERO) EN LAS ÚLTIMAS 3 DÉCADAS.....	97
CAPITULO IV. INFLUENCIA DE LA COYUNTURA SOCIAL, ECONÓMICA Y POLÍTICA.	113
IV.1. PROCESO HISTÓRICO DEL CONFLICTO, USO DEL TERRITORIO.....	113
IV.2. EL GOBIERNO, SU POSICIÓN Y SUS ORGANISMOS	122
IV.2.a. MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS:	123

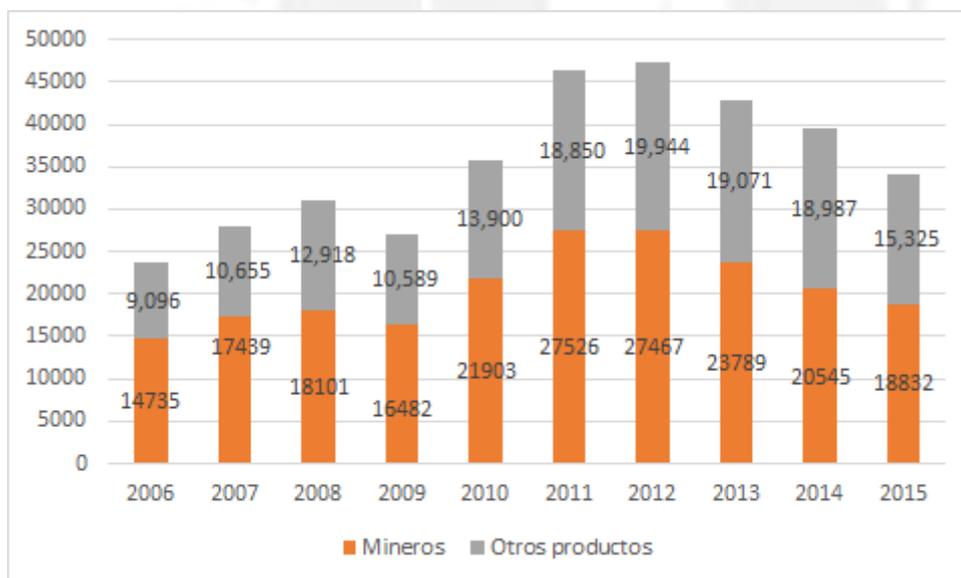
IV.2.b. DIRECCIÓN REGIONAL DE ENERGÍA Y MINAS DE PUNO:	124
IV.3. EN PAPEL DE LA COYUNTURA ECONÓMICA	125
IV.4. RELACIONES TEMPORALES DIRECTAS E INDIRECTAS CON EL CAMBIO DE USO DE SUELOS	128
CAPITULO V. ANÁLISIS Y COMENTARIOS COMPLEMENTARIOS.	138
V.1. PROBLEMÁTICA SOCIO AMBIENTAL PENDIENTE DE TRABAJAR	138
V.2. PROPUESTAS PARA MEJORAR DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA.	141
V.3. CONSECUENCIAS DE LA MALA IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICAS DE CONTROL.....	144
5. BIBLIOGRAFÍA.....	146
6. ANEXOS.....	158



1. INTRODUCCIÓN.

La minería es reconocida como una de las actividades económicas más importante para el Perú como lo dijo textualmente el “El Mercurio Peruano”, primer periódico del país, en una publicación allá por 1791 “...el principal objeto de este papel periódico ... es hacer conocido al país que habitamos.....La minería es el principal, y tal vez, el único manantial de riqueza del Perú”; desde la época colonial fue la base de la economía, sobre todo por la extracción de oro y plata en todo el ámbito andino. Es en la etapa republicana que se desarrollan las grandes explotaciones polimetálicas hasta hoy en vigencia. En los últimos 50 años se puede apreciar que aun cuando la minería es la actividad exportadora más importante de nuestro país (Figura n° 01) (Glave & Kuramoto, 2000), contribuyendo en la balanza comercial con alrededor de 55% (US\$ 18,832 millones) de las exportaciones totales (Ministerio de Energía y Minas, 2016), su reducido encadenamiento productivo e intensidad de mano de obra representa apenas entre 4 a 6% del PBI (que según El Comercio del 15/06/2015 se elevó al 11% - (Vargas, 2015)) y el 1,2% del empleo del país, ya que la principal producción es llevada a cabo por la gran y la mediana minería, altamente mecanizada y con poca convocatoria de empleo (Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo, 2015).

Figura n° 01. Participación de la minería en el total de exportaciones (Millones de US\$)

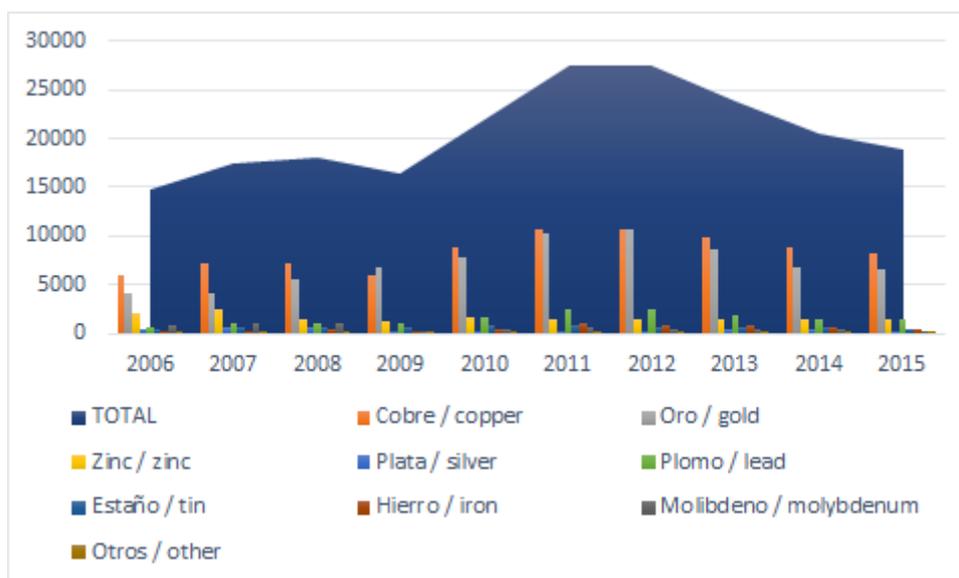


Fuente: MEM.

La baja utilización de mano de obra por parte de las grandes operaciones mineras y el mayor requerimiento de trabajadores altamente calificados, han generado problemas con la población local que espera obtener mayores beneficios como empleo y participación en la explotación minera, viendo con desagrado la presencia de foráneos (Glave & Kuramoto, 2000). Así mismo, no se han satisfecho adecuadamente las demandas de desarrollo local ya que los recursos aportados por el empresariado a través del CANON MINERO y REGALIAS en la mayoría de los casos ha sido mal utilizada e invertida lejos de las poblaciones asentadas en el área de influencia

del proyecto, sin mencionar los problemas de impacto ambiental de la actividad (alteración del paisaje y cambio de uso de suelos), la presencia de pasivos ambientales producido por la gran minería en el pasado cuya recuperación según la DGAAM¹ del MEM² al 2015 se estimaba en US\$ 500 millones de inversión (MUQUI, 2015), mientras la mediana y pequeña minería en aproximadamente US\$ 181,4 millones, principalmente por contaminación en las cuencas con explotación informal de oro (MEM 2000).

Figura n° 02. Exportaciones mineras del Perú (Millones de US\$)



Fuente: MEM.

De esta manera en las últimas 2 décadas la actividad minera ha enfrentado numerosos conflictos con las comunidades locales que se ubican en los alrededores de los proyectos mineros; donde las poblaciones han llegado a oponerse radicalmente a su desarrollo u operación, como los casos de *Tambo Grande* y *Río Blanco* en Piura, *Cerro Quilish*, *La Zanja*, *Choropampa*, *Conga* en Cajamarca, *Tía María* en Arequipa, *Santa Ana* en Puno y *Las Bambas* en Apurímac, provocándose manifestaciones de oposición a la actividad minera impulsado por colectivos políticos que desencadenaron enfrentamientos con las fuerzas del orden, dejando personas heridas e incluso fallecidos, con la destrucción de propiedad pública y privada, y en algunos casos con la cancelación definitiva del proyecto, clara muestra del grado de agudización del problema. Este tipo de conflictos han sido más estudiados que los casos en los que se involucra a la minería a pequeña escala, y han permitido ver que las relaciones entre las grandes compañías mineras y las poblaciones campesinas no han sido correctamente llevadas, producto de la falta o mala aplicación de estrategias para la negociación entre las partes que focalicen esfuerzos en los temas

¹ DGAAM: Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros.

² MEM: Ministerio de Energía y Minas.

de proyección social, remediación ambiental, y compensación económica por eventuales afectaciones.

Todas estas razones, además del notable incremento del precio internacional del oro, favorecieron la aparición de pequeños operarios mineros y mineros artesanales, siendo la gran mayoría ellos informales. En un inicio explotaban yacimientos marginales no atractivos para la gran minería, pero en años más recientes debido al posicionamiento obtenido y una mayor fuerza social y política, logran competir con las empresas formales por la explotación de nuevos yacimientos. A diferencia de la gran minería, se sustenta en la utilización intensiva de mano de obra, convirtiéndola en una gran fuente empleo, dinamizadora de la economía local y hasta regional, que da beneficios colaterales en su área de influencia (Ley N° 27651, 2002). Asimismo, se sabe que la globalización viene provocando cambios en los patrones de comportamiento de la población campesina, insertándolos en la lógica del consumo que los lleva a abandonar sus tierras en busca de actividades que les reporten una liquidez monetaria más rápida, lo que explicaría su migración a actividades ilícitas más lucrativas como la minería informal, el contrabando y el narcotráfico.

Así pues los mineros informales en el Perú en el último medio siglo se localizaban en su mayoría en cuatro zonas geográficas bien definidas (ver Anexo n° 01) que se detallan a continuación: a) Franja Nazca - Ocoña (departamentos de Ica, Arequipa y parte de Ayacucho); b) Cuenca del Marañón en la sierra de la Libertad, provincia de Pataz; c) la zona alta de la cuenca del río Ramis - Azángaro y cuenca del río Inambari en la selva alta del departamento de Puno; y d) Corredor minero en Madre de Dios, a los cuales en los últimos 10 años se les ha sumado una infinidad de lugares repartidos en todo el territorio nacional como lo muestra el Anexo n° 02.

A pesar de la concentración geográfica, a inicios de la década pasada estos mineros aún se encontraban débilmente organizados (Glave & Kuramoto, 2000), pero esta característica ha ido cambiando en el tiempo (fortaleciéndose) como reacción a las medidas asumidas por el gobierno central para detener el crecimiento de dicha actividad, llegando a mostrar en los últimos años una capacidad de presión importante que obligaron al Estado Peruano a derogar normas y cambiar políticas que afecten sus intereses en más de una oportunidad. Sin embargo, esto no ha significado una mejora en sus formas de explotación para reducir su impacto ambiental y social.

El caso de la cuenca del río Ramis, donde se lleva a cabo la explotación aurífera informal en sus cabeceras, el conflicto socio ambiental existente entre mineros de la cuenca alta y poblaciones asentadas aguas abajo se puede catalogar como implícito, ya que a pesar de haberse producido algunas manifestaciones en el pasado (denuncias, marchas y paros), lo cierto es que afectados y contaminadores aparentemente no son conscientes de las reales dimensiones del problema, o simplemente lo obvian en perjuicio de los afectados. Más adelante, cuando los efectos negativos

sean más evidentes, el conflicto puede estallar con mayor intensidad y con consecuencias mucho más serias, por lo que es necesario mostrar las dimensiones que tiene el impacto de la minería informal y demandar la atención temprana por parte de las entidades competentes en pos de evitar futuras confrontaciones entre mineros y afectados.

Precisamente, la minería de oro informal en yacimientos aluviales, al igual que la gran minería de tajo abierto, tiene un fuerte impacto en el paisaje ya que elimina por completo la vegetación y el suelo³ que se ubican sobre el yacimiento a explotar. Pero a diferencia de la minería formal, esta es realizada por un gran número de operadores distintos que no tienen límites definidos para la expansión de sus actividades, no tiene la necesidad de cumplir con ningún estándar de calidad ambiental (ECA) ni límite máximo permisible (LMP), o norma laboral alguna ya que no están sujetas a acciones de fiscalización por parte de entidades reguladoras. En ese sentido, los mineros informales no existen para estos organismos del Estado, ya que no cuentan con data, información o registro oficial que muestre quiénes son, dónde están, que están afectando, ni hace cuánto tiempo lo hacen.

La buena noticia es que a la fecha contamos con tecnología y herramientas que nos permitirá cubrir vacíos de información que aporten para una adecuada gestión de los ámbitos objeto de estudio. Los sensores remotos, los sistemas de información geográfica (SIG), y la disposición de galerías históricas de imágenes de satélite, nos posibilitan evaluar la evolución de estas actividades en la cuenca alta del río Ramis en las últimas 3 décadas. Con ello, se podrá detectar los periodos en los que presentó su mayor auge y aquellos en los que tuvo una reducción o paralización de su crecimiento, los mismos que finalmente pueden ser relacionados con factores económicos, sociales o políticos de coyuntura que hayan afectado directamente su desarrollo.

2. OBJETIVOS:

2.1.PRINCIPAL

- Analizar la importancia del análisis espacial y temporal de los impactos generados en el paisajes de la cuenca y su relación con factores coyunturales de tipo social, político o económico como el conflicto entre la población minera de la cuenca alta y la población de la cuenca media baja del Río Ramis (Curso Ramis – Azángaro – Carabaya – Crucero – Grande - Ananea) o la evolución del precio internacional del Oro.

³ Suelo: Capa superficial de la litosfera con capacidad productiva.

2.2.SECUNDARIOS

- Evaluar la importancia ecológica y ambiental del área de estudio, así como su afectación y degradación producto de los impactos generados por la extracción aurífera en su segmento superior.
- Analizar la correlación temporal entre los principales hechos históricos que hayan contribuido a la gestación del conflicto y los cambios físicos (cambio de uso de suelos - CUS) que se dieron en el paisaje de la cuenca del río Ramis en las última 2 décadas.

3. HIPOTESIS:

"Las actividades de minería informal o ilegal que se desarrollan en la cuenca alta del río Ramis, a diferencia de la gran minería, tienen un aprovechamiento extensivo del territorio (superficial y poco eficiente), cuyo crecimiento en el tiempo puede estimarse con el uso de herramientas de percepción remota como las imágenes de satélite (a partir de la década de los 80). Su dinámica se acelera con la ocurrencia de eventos como el incremento del precio internacional del oro, y se frena con la caída de su cotización, la manifestación de conflictos socio ambientales, la intervención de gobierno a través de normativa y actividades de control."

4. JUSTIFICACIÓN:

Poco se ha estudiado la minería a pequeña escala (pequeña, artesanal, informal e ilegal), sus patrones de operación, sus conflictos, los impactos que genera, su expansión, por lo cual aún no se conoce bien su dinámica, las relaciones que tiene con otros grupos poblacionales o las reales razones de su informalidad, los cuales son elementos claves para facilitar su gestión (o control por parte del gobierno). Por ejemplo, a pesar de ser relativamente más contaminante que la gran minería, el número de conflictos socio ambientales suscitados por este tipo de actividad han sido pocos y focalizados en algunos puntos del país, como en el corredor minero (Madre de Dios), Tambo Grande (Piura) y Ananea (Puno).

El área minera informal de la cuenca del río Ramis es la de mayor extensión en el departamento de Puno, se halla en las nacientes del río Azángaro y cuenta con yacimientos minerales de tipo vetas de rocas volcánicas (la Rinconada), mantos de reemplazo o aluviales (Ancocala, Pampa Blanca y Chaquiminas), y diseminaciones. La actividad minera es mayormente artesanal e informal, se centra en la explotación del oro en ciertas áreas como las minas de tipo socavón de La Rinconada o Cerro Lunar de Oro, y la explotación de minas a cielo abierto en las pampas de Ananea y Ancocala, donde trabajan miles de mineros bajo regímenes precarios, abusivos y

riesgosos para su integridad como son los sistemas denominados “cuñaqueo”⁴, “cachito”⁵ o “cachorro”⁶ (MENDIOLA, 2016).

Otra característica llamativa de este caso es la alta densidad poblacional que tiene la zona, considerando las difíciles condiciones de vida que presenta por ubicarse a una altura de 4,400 a 5,100 m.s.n.m., es el ámbito de minería informal con más habitantes en el país. Según el Censo Nacional de Población y Vivienda del 2007⁷ los distritos de Ananea y Cuyocuyo tienen 20,572 y 5,355 habitantes respectivamente. Sin embargo, se ve en diferentes fuentes que a la fecha se hallarían más 70,000 personas (Pasquel, 2017) en la zona distribuidas en los 5 centros poblados más importantes (la Rinconada, Cerro Lunar, Ancocala, Oriental y Ananea), lo que indicaría que en la última década se habría producido un crecimiento poblacional vertiginoso producto de la migración, siendo la mayoría de ellos dependientes directa o indirectamente de la minería (García, Medina, & Priester, 2008).

Tabla n° 01. Población de los distritos de Ananea y Cuyocuyo, por sexo. 2007.

DISTRITO	HOMBRES	%	MUJERES	%	TOTAL
ANANEA	11,769	57.21%	8,803	42.79%	20,572
CUYOCUYO	2,574	48.07%	2,781	51.93%	5,355
TOTAL	14,343	55.32%	11,584	44.68%	25,927

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2007 - INEI

El río Ramis es el principal contribuyente de la hoya hidrográfica del lago Titicaca siendo su cuenca la de mayor extensión en el altiplano puneño. Sus nacientes se hallan en las laderas de la cordillera de Carabaya y el nudo de Vilcanota, sus ríos y quebradas discurren por las provincias de San Antonio de Putina, Sandía, Carabaya, Azángaro, Melgar, Lampa, San Román y Huancané, siendo para muchos poblados su principal fuente de agua. Desemboca finalmente en el Lago Titicaca a la altura de la Comunidad Campesina de Ramis, lugar donde forma un ecosistema de totorales de gran diversidad biológica que le valió ser considerada como parte de la Reserva Nacional del Titicaca.

⁴ Cuñaqueo, sistema por el cual al trabajador se le recompensa por la labor diaria, con acceso para poder extraer mineral de un lugar autorizado por el dueño por un corto periodo de tiempo, que según la DREM Puno (2005) mínimamente logran obtener 1 gr/día de oro.

⁵ Cachito, sistema en el que se recompensa al trabajador por cada 25 días de labor de forma continua con acceso a un sector autorizado por el minero que tenga una ley entre 35 - 150 gr/TM, por un lapso de 1 día.

⁶ Cachorro, sistema por el cual el contratista exige a grupos de 10 a 25 obreros trabajar 60 días continuos para él a cambio permitir al grupo extraer mineral de un sector de su propiedad por el plazo de un día, las ganancias las dividen de forma equitativa entre todos los integrantes del grupo.

⁷ INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Una de sus principales nacientes se halla en las faldas del nevados Ananea, en el desagüe de las lagunas La Rinconada, Sillacunca, Jomercocha, Ninacuyo, Casa Blanca, entre otras en el Distrito de Ananea, Provincia de San Antonio Putina.

Precisamente, las actividades mineras informales que se dan en este lugar generan un alto impacto en el medio ambiente, principalmente en la alteración del paisaje por la remoción de suelos que inutilizan esas tierras para otros usos, la contaminación del quebradas y lagunas que afectan a la población y actividades económicas de los distritos de Crucero (Carabaya), San Antón, Potoni, Santiago de Pupuja, San Juan de Salinas, San José, Asillo, Azángaro, Achaya, Caminaca, Samán (Azángaro), Calapuja (Lampa) y Taraco (Huancané), ubicados en las proximidades del río aguas abajo de las operaciones mineras.

Figura n° 03. Nevado La Rinconada cuyos deshielos dan origen al curso de agua principal del río Ramis.



Fuente: Google Earth - DigitalGlobe 5/06/2014

A ello se suma la poca eficiencia de explotación y procesamiento de las operaciones mineras, agravando la problemática ambiental de la zona, esto se debe a que el nivel de recuperación de oro es inferior al 50%, es decir que más de la mitad del oro existente no es recuperado y se pierde con los relaves. Esta deficiencia provoca que los mineros exploten el doble de mineral para lograr una determinada cantidad de oro al mes (meta), expandiendo rápidamente el área afectada y generando una mayor cantidad de residuos de lo que generaría usando un método más eficiente.

La condición ambiental de la cuenca alcanza niveles de alta sensibilidad debido a los severos regímenes climáticos, las elevadas pendientes de las laderas que conforman su sección media, la pobre cobertura vegetal con que cuenta, las actividades agropecuarias de tipo extensiva, la elevada

densidad poblacional, y el rápido crecimiento de la actividad minera e industrial informal altamente impactante.

Ante esta realidad se hace necesario la intervención del gobierno central y de las autoridades competentes para el control de la minería informal, para salvaguardar la salud de las poblaciones afectadas, la protección de sus actividades económicas y la conservación del medio ambiente. Pero la comunidad académica y científica pueden ayudar con el estudio del caso desde diferentes frentes (salud, social, económico, ambiental) mediante la provisión de datos e información clave que ayude a la mejor toma de decisiones por parte de los diferentes niveles de gobierno involucrados en él.

La medición de estos impactos y su análisis en el tiempo con el uso de la tecnología disponible a la fecha, nos puede dar datos importantes como el tamaño de área afectada (en diferentes momentos), su evolución, patrones y tendencias de expansión, la superposición con otros elementos del territorio, su relación espacial/territorial con las poblaciones afectadas, etc. Que permitan gestionar la problemática ambiental y los conflictos que se están gestando, para reorientar políticas y enfocar esfuerzos a los puntos críticos que reduzcan el impacto final y mejoren las condiciones de vida de las poblaciones involucradas en el caso.

CAPITULO I. LA MINERÍA INFORMAL - ILEGAL EN LA CUENCA DEL RÍO RAMIS.

La cabecera del río Ramis ubicada en los distritos de Ananea (San Antonio de Putina), Cuyocuyo (Sandía) y Crucero (Carabaya) en el departamento de Puno, es uno de los lugares en el país donde la explotación de oro tienen un origen bastante remoto que se remonta incluso a épocas prehispánicas, realizado principalmente por los pobladores de la zona de forma estacional.

De acuerdo a la búsqueda que se hizo a través de diferentes fuentes (bibliografía, revistas, periódicos, informes técnicos y páginas de internet), la referencia más antigua que se encontró de Ananea es la Historia de fundación del poblado San Juan del Oro, cuando el primer alcalde de la ciudad de Cusco, Pedro de Candia, viaja a las selvas de Carabaya y Sandía en 1540 en su búsqueda del Dorado, en la que relata “...siguiendo el viejo camino de los Kallawayas, llegaría hasta las minas de Lak'aya, Corani, probablemente Ananea y alguno que otro centro aurífero inca en las primeras estribaciones selváticas del territorio que era conocido como Hatun Kallawaya” (Municipalidad Distrital de San Juan del Oro, 2017) lo cual nos hace deducir que en la zona existían minas bien conocidas por la presencia de oro, anteriores a la llegada de los mismos Españoles.

La cita bibliográfica más antigua que se encontró es la publicación de Antonio Raimondi denominado “Oro del Perú” en la que relata su “Expedición a la quebrada Sandía, Tambopata, Sina y Quiaca” de 1864. Precisa que tras permanecer algunos días en Crucero (Carabaya), un 2 de noviembre inicia su viaje hacia el poblado de Poto ubicado en ese tiempo en la provincia de Azángaro (Hoy prov. de San Antonio de Putina), pasando por un caserío llamado Acco-Kunka “...donde los indios extraen un poco de oro lavado de la tierra....” (Poblado ubicado cerca de Ancocala en Cuyocuyo - Sandía) llegando al pueblo de Poto ubicado a una altura de 4717 m.s.n.m. (Poblado predecesor de la actual Ananea) y hace mención de otro poblado por el que pasó y al que denomina Ananea situada a 5210 m.s.n.m. al borde mismo de un nevado y desde el cual se veía las bocaminas en la montaña, en clara referencia a lo que conocemos hoy como La Rinconada (Raimondi, 2004).

El blog de internet denominado “PunoMagico” (Puno Magico, 2017) cuenta la historia de Ananea, en la que menciona que el poblado de P’oto (antigua capital distrital) habría pasado por varios episodios trágicos como la aparición de enfermedades mortales que diezmaron su población, y la ocurrencia de avalanchas que afectaron su infraestructura, pero que siempre se mostró como un distrito pujante capaz de reponerse ante la adversidad, es así que para 1854, a pesar de la dureza de su clima su población ascendía a más de 400 familias. Precisamente, uno de los eventos más funestos se habría producido un 10 de febrero de 1899, cuando a media noche la laguna de Sillacunca se desbordó (producto de una avalancha proveniente del nevado Ananea) arrasando

algunas casas y el templo del pueblo. En los años siguientes logró recuperándose hasta el 10 de mayo de 1927 en el que se produjo nuevamente un alud que terminó por destruir el pueblo entero (razón por la cual los sobrevivientes se asentaron en una nueva locación a la que denominaron Ananea).

Asimismo, el blog hace referencia a la llegada de algunas empresas mineras extranjeras que habrían trabajado en la zona a inicios del siglo pasado, como la In Goold Been Co. o la empresa Goold Mines (quienes en 1919 tras un desborde de la laguna Sillacunca proceden a represarla), y la Sociedad Aurífera San Antonio de Poto que operaron en la zona hasta 1926 aproximadamente.

Tradicionalmente las actividades mineras se desarrollaron de forma artesanal en las faldas del nevado Ananea, pero en el último medio siglo se ha dado un incremento considerable en el número de mineros que trabaja en la zona (por la migración), el número de operaciones, la diversificación de métodos de explotación y la superficie dedicada a la minería, impulsada principalmente por el incremento del precio internacional del oro y las mayores facilidades con que se cuenta actualmente para su desarrollo.

Pues en el presente capítulo conoceremos mejor el tipo de operarios mineros existentes en el ámbito de estudio, su tipificación de acuerdo a la normatividad nacional y como esta ha cambiado en el tiempo de acuerdo a la coyuntura del momento, así como las principales organizaciones y gremios mineros presentes, sus formas de explotación y su relación con el ámbito geográfico que los alberga (cuenca del río Ramis).

I.1. MINEROS

Las actividades mineras en los distritos de Ananea, Cuyocuyo y Crucero presenta un contingente importante de trabajadores, que sumarían aproximadamente 11,000 entre titulares de concesiones y operadores mineros (formales e informales) según estimaciones brindadas por César Rodríguez, ex Director de la DREM PUNO⁸ a inicios del 2015 (Cristóbal, 2015).

La explotación minera en la cuenca viene siendo realizada a diferentes escalas, teniendo desde la gran minería como el proyecto San Rafael de MINSUR (ubicada en la provincia de Carabaya en la sección noroeste de la cuenca de río Azángaro), la pequeña minería y minería artesanal formal, como la desarrollada por la Corporación Minera Ananea y CECOMSAP⁹, hasta la minería informal como la que desarrollan invasores en los sectores de Chaquiminas y Pampa Blanca en el distrito de Ananea.

⁸ DREM PUNO: Dirección Regional de Energía y Minas - Puno

⁹ CECOMSAP: Central de Cooperativas Mineras San Antonio de Poto

Una característica resaltante de los mineros de Ananea y Cuyocuyo es que se encuentran agrupados o asociados en organizaciones que cumplen la función de unidades de gestión de actividades orientadas hacia el logro de objetivos comunes. Según De Manzanedo existen en el país tres tipos claramente definidos de organizaciones mineras artesanales dentro de las unidades productivas, las cuales son: Las Asociaciones, Las Cooperativas y Las Empresas, de las cuales para nuestro caso el tipo de agrupación predominante es la cooperativa como lo veremos más adelante en la identificación de los principales actores mineros que tenemos en el ámbito (De Manzanedo Duran, 2006).

Sin embargo, las operaciones mineras de la cuenca alta del río Ramis involucran una problemática social bastante compleja que se muestra en la diversidad de organizaciones existentes, niveles de formalidad, volúmenes de producción y modalidades de operación. El clasificarlas a detalle demandaría varios tipos de estudio más especializados desde la mirada de la economía, sociología, antropología y el derecho, pero para nuestros fines agrupamos a estos mineros en las clases definidas por la normatividad nacional en función de su nivel de producción y la formalidad de sus operaciones, como son: la minería artesanal y pequeña minería; la minería informal e ilegal; y las empresa mineras.

I.1.a. MINEROS ARTESANALES Y PEQUEÑOS MINEROS

Según estudios de la OIT¹⁰, más de 13 millones de personas realizan actividades mineras a pequeña escala en su forma artesanal teniendo una particular amplitud en Latinoamérica, orientada sobre todo a la explotación aurífera y de piedras preciosas, compuesto por una masa laboral de aproximadamente 1.6 millones de personas (Hiba, 2002). En el Perú, estarían alrededor de los 536,000 mineros para el 2016 según estimaciones del MINAM¹¹ (Diario Perú21, 2016, pág. 12), los cuales según Eduardo Chaparro (Chaparro, 2000), su producción alcanza aproximadamente los US\$ 2,880.00 millones al año

Tradicionalmente se ha denominado "*Pequeña minería*" aquella operación que explota un bajo volumen de mineral en un determinado periodo de tiempo, en el que se mezcla el uso de maquinaria y mano de obra poco calificada, mientras que la "*Minería artesanal*" es aquella que no utiliza maquinaria o ningún sistema mecanizado, se sustenta prácticamente en su totalidad del esfuerzo humano de los trabajadores y el uso de herramientas rudimentarias.

Antes de la promulgación de la Ley N° 27651, los diferentes actores involucrados en el tema coincidían al señalar que la definición de Minería Artesanal no estaba considerada como tal en la legislación minera, sin embargo como lo manifiesta Guillermo Medina según el marco legal

¹⁰ OIT: Organización Internacional del Trabajo

¹¹ MINAM: Ministerio del Ambiente

anterior si se le considera dentro de la definición de la Pequeña Minería (Medina, Minería Artesanal y Pequeña Minería, 2001), la cual establecía dos subdivisiones:

- Minería Tradicional.
- Minería Artesanal.

Destinados a pequeños productores mineros que podían acceder a denuncios, petitorios o concesiones, las cuales poseían hasta 1000 Ha. y que tengan una capacidad instalada de producción y/o beneficio de hasta 150 TM/día¹² para la minería tradicional y 25 TM/día para la minería artesanal según lo estipulado en el Decreto Ley N° 18880, Ley General de Minería de 1971.

El 19 de abril del 2002, se promulga la Ley N° 27651 de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y Minería Artesanal, en la cual se estipula de manera más clara algunas condiciones o características que deben reunir los mineros para ser considerados dentro de estas categorías.

- Minería Artesanal: el área de explotación no debe exceder las 1000 Ha. El minero debe dedicarse de manera permanente a la minería y debe ser su sustento principal, debe procesar hasta un máximo de 25 TM diarias de material y utilizar herramientas básicas y técnicas de explotación manual.
- Pequeña Minería: el área de explotación no debe exceder las 2000 Ha. El minero debe dedicarse de manera permanente a la minería y debe ser su sustento principal, debe procesar hasta un máximo de 350 TM diarias de material y utilizar herramientas básicas, procedimientos semi mecanizados e intensiva utilización de mano de obra.

Al estratificar la pequeña minería y la minería artesanal se logra tipificar la condición respectiva de acuerdo a su capacidad de producción y tecnificación del trabajo, lo que le permite acceder a una determinada extensión de concesión, la disminución en el pago de derechos de vigencia, la exigencia del estudio de impacto ambiental que de acuerdo a su nivel de explotación podría solo requerir una simple Declaración de Impacto Ambiental, y en caso de accidentes fatales las multas y sanciones pecuniarias serán diferenciadas a comparación de productores más grandes.

I.1.b. MINEROS INFORMALES.

Los mineros informales vienen a ser aquellos operarios que no cuentan con las autorizaciones para la explotación de minerales por parte de las entidades competentes, o no cumplen con los estándares de calidad laboral y/o ambiental establecidos por la normatividad vigente, al margen

¹² TM: Tonelada métrica

de su nivel de producción (volumen de mineral explotado) o el tipo de trabajo que emplean (mecanizado o artesanal).

Víctor Torres indica que al 2007 la minería informal era de oro y se concentraba en las cuatro cuencas mineras auríferas tradicionales que se mencionaron en la introducción, pero 8 años después “...esta actividad se desarrolla prácticamente a lo largo y ancho del país; y ya no se circunscribe a la extracción de oro, sino que se ha extendido a la extracción de plata, cobre y zinc” (Torres Cuzcano, 2015, pág. 7)

En la normatividad peruana se incluye la tipificación de “Minería Informal” a partir del año 2009 mediante el DECRETO SUPREMO N° 005-2009-EM que la define como “*todas aquellas personas naturales o jurídicas que realicen actividad minera sin contar con los permisos, licencias, u otras autorizaciones que resulten necesarias para tal efecto...que realicen la actividad ... en cualquier parte del territorio nacional ... en derechos mineros propios, de terceros (sean concesionarios mineros de la gran, mediana, pequeña minería o minería artesanal) o en áreas de libre disponibilidad*” (Gobierno del Perú, 2009).

Años atrás, cuando se trabajó la formalización de la minería artesanal y pequeña minería en el Perú, se constató que en realidad las operaciones mineras informales que se daban en Ananea - Puno y Madre de Dios, por los grandes volúmenes de mineral que podían procesar al día y el uso de maquinaria pesada (volquetes, camiones, retroexcavadoras, cargadores frontales y dragas), estas no encajaban en la definición de minero artesanal o pequeño productor minero como lo entendía la Ley N° 27651. En ese sentido podemos afirmar que la tipificación de minero informal puede ser aplicada tanto a mineros artesanales como a operaciones de pequeña, mediana o gran minería, que no cuenten con todas las autorizaciones necesarias para realizar actividades de explotación, sin importar el volumen de mineral que pueden procesar. Solo permite diferenciar aquellos operadores que trabajan en la formalidad de aquellos que se mantienen al margen de la ley.

Es también importante considerar la definición de “Minería Ilegal” incorporada dentro de la legislación peruana a partir del año 2012 mediante el **Decreto Legislativo n° 1100 que regula la interdicción de la minería ilegal en toda la república y establece medidas complementarias**, y se demarca mejor con el **Decreto Legislativo n° 1105 que establece disposiciones para el proceso de formalización de las actividades de pequeña minería y minería artesanal** en la cual se tipifica como la “*Actividad minera ... usando equipo y maquinaria que no corresponde a las características de la actividad minera que desarrolla (Pequeño Productor Minero o Productor Minero Artesanal) o sin cumplir con las exigencias de las normas de carácter administrativo, técnico, social y medioambiental que rigen dichas actividades, o que se realiza en zonas en las*

que esté prohibido su ejercicio. Sin perjuicio de lo anterior, toda actividad minera ejercida en zonas en las que esté prohibido el ejercicio de actividad minera, se considera ilegal”.

Estas normas buscan diferenciar en el grupo inicial de mineros informales a: 1) aquellos que pueden ingresar a un proceso y lograr formalizarse al final del mismo, mantienen la denominación de *minero informal*; y 2) aquellos que por el ámbito donde se ubicaba su operación nunca procedería formalización alguna, o aquellos que no se acogieron y cumplieron el proceso de formalización en los plazos establecidos, se les aplicaría la denominación de *minero ilegal*.

En la actualidad la minería informal representa una seria amenaza para varios departamentos en el país ya que desincentiva la formalización, esto debido a que quienes desarrollan este tipo de actividad, al margen de su capacidad financiera, logística y de producción, son operarios que al estar fuera de la ley no tributan ni están sujetos a ningún tipo de control, supervisión y/o fiscalización por parte de las autoridades competentes, sin tener que cumplir estándar alguno de calidad laboral, productiva o ambiental, laborando con mayores facilidades que las empresas formales. Todo ello abarata sus costos de producción (haciéndolas más rentables), constituyendo un incentivo para mantenerse en esta condición y una atracción para que posibles operadores e inversionistas elijan este modus operandi en el futuro.

Figura n° 04. Volquete descarga material aluvial mineralizado en la parte superior del chute¹³ para ser lavado posteriormente con grandes chorros de agua - Sector Ancocala.



Fuente: Puno Cultura y Desarrollo 28/02/2013 - <http://punoculturaydesarrollo.blogspot.pe/2013/02/noticias-de-puno-feb-28.html> 16/02/2017

¹³ Chute: Tolva en forma de rampa implementado de forma rudimentaria de dimensiones variables (generalmente 5m x 4m x 1.5m) usado para labores de minería donde se recepciona la grava aurífera y se efectúa el lavado mediante chorros de agua.

La principal causa de los conflictos sociales originados por la minería es la contaminación del medio ambiente, provocando perjuicios a la población circundante y sus actividades económicas; esto es agravado con la condición de informalidad en la que se encuentran la muchos de los operarios que veremos en nuestro caso, ya que haciendo un análisis de esta condición se llega a la conclusión que la informalidad viene siendo un círculo vicioso. A pesar de no pagar tributos o asumir compromisos ambientales y/o sociales, los mineros informales están imposibilitados de obtener crédito o financiamiento formal que les permita incrementar su mecanización, mejorar sus condiciones de producción (haciéndolas más eficientes y reduciendo sus impactos ambientales), mejorar sus utilidades, acceder a mercados más justos y no estar expuestos a abusos por parte de prestamistas o acopiadores de oro, condenándolos a mantenerse en las condiciones de precariedad que caracterizan sus actividades y a toda la población que depende directa o indirectamente de ellas.

Figura n° 05. Maquinaria pesada en operación arreando y transportando material aluvial mineralizado para su lavado en 2 chutes - Sector Ananea - Chaquiminas - Pampa Blanca.



Fuente: La Republica “Así quedó Pampa Blanca por minería ilegal en Puno” 14/11/2013 - <http://larepublica.pe/14-11-2013/asi-esta-pampa-blanca> 16/02/2017

I.1.c. EMPRESARIOS MINEROS.

En el ámbito de estudio, entre los operario mineros que extraen oro o lo procesan, también se presentan empresas formalmente constituidas y que interactúan con los otros actores involucrados en el caso. Algunas de ellas son cooperativas o asociaciones de mineros que de forma colectiva asumieron los costos que implica la realización de trámites ante entidades públicas para conseguir las autorizaciones correspondientes y formalizar sus actividades.

Asimismo, existen empresarios que llevan a cabo actividades de acopio de mineral comprado relave a los mineros en la zona y posteriormente los procesan en plantas instaladas en La

Rinconada, Juliaca o Nazca, lo que constituye un mecanismo para el blanqueo del oro producido informalmente y poderlo ingresar al mercado formal.

En ese sentido veremos algunas de las principales empresas que operan en la zona y que nos ayudarán a comprender mejor su participación en el caso, así como su tipo de operación y contribución a la problemática socio ambiental que se da en la cuenca del Ramis.

I.1.d. ORGANIZACIÓN DE LOS MINEROS - LAS COOPERATIVAS

Como lo expone De Manzanedo en su trabajo de tesis de maestría *“La minería artesanal de oro en el Perú vista desde un enfoque organizacional”*, la organización de los mineros artesanales en cooperativas se inició con el fin de tener mejores capacidades de negociación con los titulares de los derechos mineros en los que trabajaban y la obtención de sus propias concesiones, influenciado aparentemente por las organizaciones con modelo cooperativistas existentes en Bolivia, que toma el esquema tradicional de la Comunidad Campesina en la cual todos los mineros participan como socios (De Manzanedo Duran, 2006). Así mismo, tiene como objetivo el trato igualitario entre sus miembros, es decir distribuir equitativamente tareas y actividades, así como ganancias y beneficios obtenidos, que puede ser un legado del modelo cooperativista de la reforma agraria de los años 70 ya que extiende por naturaleza los beneficios hacia la comunidad en general para ayudar a su sostenimiento y la de todos sus miembros (mineros y no mineros).

El modelo de “la cooperativa” a diferencia de otros como “la asociación” o “la empresa” (que solo se ocupan de algunos aspectos específicos del desarrollo de las poblaciones mineras), aparte del componente laboral reproduce algunos rasgos de la organización asociativa orientados a fines sociales y comunitarios más extendidos que no solo alcanza a los socios de la misma, sino que incluye a toda la comunidad. Los miembros o socios de la cooperativa reconocen como uno de sus objetivos principales el “bien común” entendido como un efecto de la eficiente organización del trabajo productivo (De Manzanedo Duran, 2006). Sin embargo la validez de estas organizaciones tiene serios obstáculos, debido a la natural desconfianza que se produce entre los socios y trabajadores, la naturaleza individualista predominante entre los mineros, la corrupción, entre otros. A pesar de ello, las cooperativas han servido en varias ocasiones como en la repartición de los derechos mineros de CENTROMIN en el 2004, la defensa de sus espacios de trabajo, y la lucha contra la normatividad y acciones del gobierno que pudieran afectarlos. Más recientemente en el proceso de formalización minera impulsada por el gobierno del Sr. Ollanta Humala, 20 organizaciones mineras completaron todas las etapas siendo hoy reconocidas como empresas que agrupan un total de 1000 mineros aproximadamente, y que convirtió a Puno en el departamento donde este programa tuvo mejores resultados (Cristóbal, 2015).

Los mineros artesanales por lo general tienen bajos niveles educativos, por lo que su capacitación para el trabajo la van adquiriendo de manera empírica en el día a día. En las cooperativas, como parte de su evolución, se creó un rango o función técnica intermedia en la que los mineros de mayor experiencia o que trabajaron anteriormente en la mediana o gran minería desempeñan un papel de supervisión de las actividades de extracción y recuperación de mineral, formando un nexo entre el escalafón directivo/administrativo y el nivel operativo. Asimismo se ha observado casos de cooperativas en las que se reconoce niveles de especialización en algunos trabajadores, factor que ayuda considerablemente a hacer más eficiente el proceso productivo (De Manzanedo Duran, 2006).

I.2. LOCACIONES MINERAS INFORMALES EN PUNO

Como lo expone el equipo técnico de Ekamolle en su investigación sobre organización e institucionalidad de la minería a pequeña escala, la minería artesanal aurífera en la cuenca del Ramis se ha incrementado grandemente en las últimas dos décadas. El desempleo en las ciudades, la improductividad del agro y la violencia que por años asoló al Perú en muchos departamentos andinos, explica este fenómeno que motivó un proceso migratorio hacia las zonas auríferas (Ekamolle, 2003). Siendo una de las zonas con mayor crecimiento de minería a pequeña escala precisamente la cordillera oriental del altiplano puneño también conocida como cordillera de Carabaya, donde al año 2006 De Manzanedo estimaba que aproximadamente 8400 personas se dedican a la minería artesanal directamente (De Manzanedo Duran, 2006) en los distritos de Ananea, Crucero, Cuyocuyo, Patambuco y Putina.

Efectivamente, como lo plantea De Manzanedo los principales enclaves mineros artesanales - informales en el departamento de Puno están en la zona norte y vienen a ser La Rinconada - Cerro Lunar de Oro, Ananea (distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina), Ancocala y Oriental (distrito de Cuyocuyo, Provincia de Sandia) en la cuenca del río Ramis, el valle de Sandia y San Juan del Oro en la provincia de Sandia, y el valle del río Inambari en la provincia de Carabaya (De Manzanedo Duran, 2006).

Tanto la Rinconada, Cerro Lunar, Sandia y San Juan del Oro son plazas tradicionalmente mineras, cuyo inicio de explotación es bastante remoto, con características propias de operación y dinámica socioeconómica, que es importante diferenciarlo ya que su impacto en el medio ambiente es considerablemente menor al ocasionado por las operaciones mineras más recientes que se producen en Ananea, Ancocala y en el valle del Inambari, siendo los impactos más notorios el cambio de uso de suelos y el vertimiento de efluentes en cuerpos de agua.

Mapa n° 01. Principales lugares de explotación minera aurífera en el departamento de Puno.



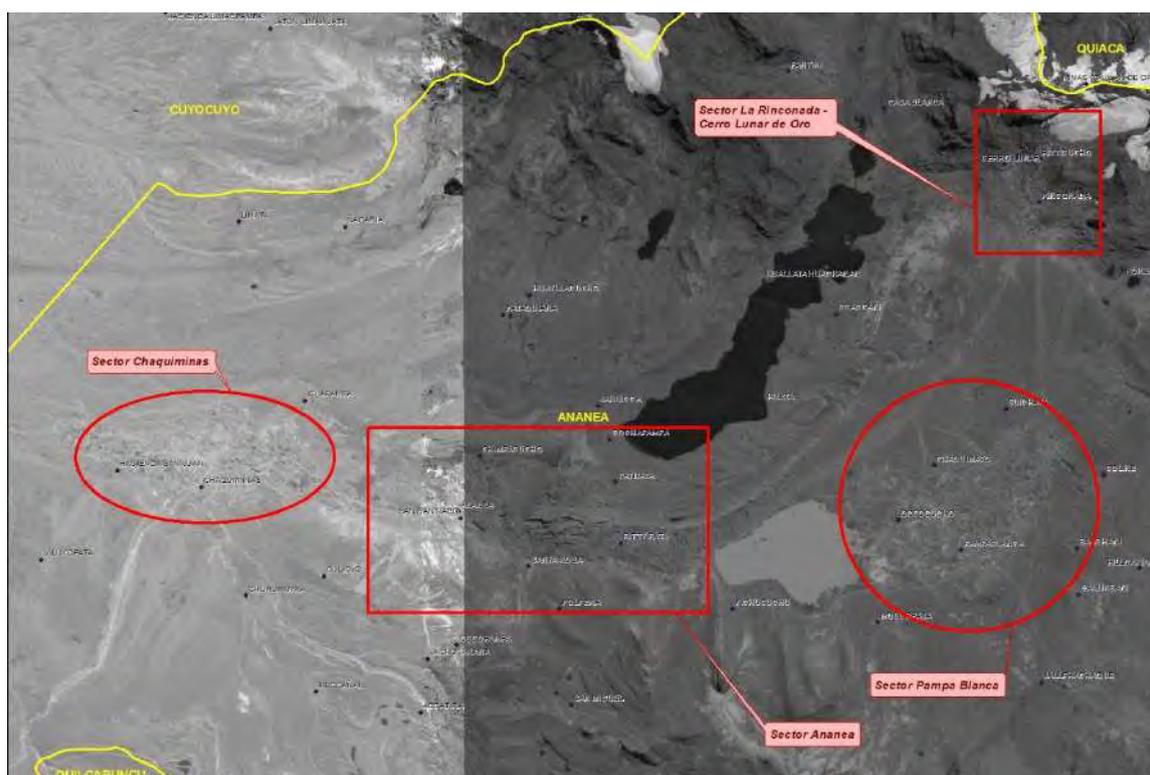
Fuente: Propia (Registro Nacional Declaración de Compromisos de Formalización de Minería RNDC - MEM, 2015).

Es importante conocer la problemática ambiental de la cuenca, saber el papel que juegan los mineros informales teniendo en consideración su modo operandis en la explotación y procesamiento del oro en placeres auríferos como los de Chaquiminas, Pampa Blanca, Vizcachani (Ananea), Ancocala y Oriental (Cuyocuyo) consistente en la remoción de grandes cantidades de tierra con el uso de maquinaria (cargadores frontales y retroexcavadoras), incluso de ser necesario se utiliza explosivos para la remoción de rocas. Seguidamente con volquetes llevan el material extraído hacia los “Chutes” del tipo de volados, instalados cerca del área de minado, en donde el material acarreado es depositado en la parte superior para ser rociado por chorros de agua (proveniente de quebradas o lagunas cercanas) impulsada por motobombas para obtener la presión necesaria, lo cual permite disolver el material en partículas de menor tamaño, generando un flujo con alta carga de partículas en suspensión que discurre por los chutes dejando atrapada la arenilla con las partículas de oro en una alfombra cobertora. Este dispositivo es complementado por canales alfombrados y rifles (herramientas para capturar partículas de oro) de longitudes mayores de 6 metros. La arenilla negra obtenida (concentrado) como resultado del proceso de beneficio es clarificada en recipientes, para luego ser amalgamada con mercurio metálico, el cual es recuperado y concentrado con telas que escurran el exceso de agua, cuyo producto (amalgama de

oro) es llevado a refogar (quemado con sopletes) para evaporar el mercurio y liberar el oro atrapado, quedando listo para su posterior comercialización.

En ese sentido, veremos a continuación una breve caracterización de cada uno de estos lugares conociendo su demografía, como se encuentran organizados, el tipo de operaciones mineras que se llevan a cabo en sus alrededores, y la contribución que tienen a la problemática ambiental de la zona.

Figura n° 06. Zonas de explotación minera en el sector Ananea-Chaquiminas-Pampa Blanca - Distrito de Ananea.



Fuente: Propia

I.2.a. LA RINCONADA - CERRO LUNAR DE ORO

El centro poblado La Rinconada, está situado en el distrito de Ananea (provincia de San Antonio de Putina), en la cordillera de Carabaya a una altitud superior a los 5,000 m.s.n.m. a una distancia aproximada de 200 km. partiendo de la ciudad de Puno (INEI-CARE PERÚ, 2004). Su área urbana se extiende a 7 Km² aproximadamente, dividiéndose en 15 barrios y una urbanización. Los habitantes del centro poblado dependen directa o indirectamente de la minería (Lázaro, Trillo, & Sanchez, 1995), ya que las otras actividades que se desarrollan como el expendio de víveres, venta de ropa, bares, venta de herramientas y repuestos, talleres mecánicos, compra de oro, venta de celulares y servicios de comunicación, todos están orientados al mantenimiento de la población minera en la zona. El informe que presenta CARE PERU y el INEI en el 2004 precisa que sus suelos son rocosos ya que se encuentra en la falda sur del nevado Ananea Chico. Su clima se

caracteriza por presentar dos estaciones diferenciadas: de septiembre a abril con mayor precipitación, presencia de nevadas y granizadas, con temperaturas que oscilan entre 3 y 13 °C; y el período de abril a agosto mucho más frígido y seco, con temperaturas que descienden hasta los -15 °C, durante esta estación, los vientos alcanzan los 3.8 m/seg (INEI-CARE PERÚ, 2004).

Figura n° 07. Calle principal del centro poblado La Rinconada, vista de las precarias viviendas (de calamina) que se construyen en la zona.



Fuente: <http://tulatv.com/2013/12/27/puno-asaltantes-se-llevan-oro-dinero-y-se-comen-el-paneton-de-mineros/>

Como los cita Antonio Raimondi, La Rinconada como centro poblado y centro minero artesanal ya existía a mediados del siglo XVIII, pero recién a partir de mediados del siglo pasado el gobierno peruano empezó a otorgar derechos mineros en la zona, apareciendo nuevas empresas mineras y con ellas conflictos, más migrantes, problemas laborales, tugurización y crecimiento desordenado. La inexistencia de servicios de agua potable, desagüe, recojo de residuos sólidos, la precariedad de sus viviendas y la contaminación de sus habitantes son la causa de las desgarradoras escenas que uno puede ver en La Rinconada por las condiciones de vida extremas en las se encuentran las familias que residen allí.

En el año 2000 se instaló el servicio de luz eléctrica, y con ello se estimuló más la ya activa vida del centro poblado (INEI-CARE PERÚ, 2004). Se cuenta con servicios de educación pública y privada, una posta de salud y un conjunto de servicios dados por instituciones públicas y privadas (juzgado de paz, puesto policial, oficina de RENIEC, asociaciones de mineros, asociaciones de barrios, entre otros).

Como resultado de la dinámica socio económica que ha venido adquiriendo el centro poblado en la última década, sustentado en el incremento del precio del oro, ha tenido un crecimiento

fuertemente acelerado, acentuando los problemas de hacinamiento y déficit de servicios básicos (agua potable, desagüe y recojo de RRSS), consiguientemente con una fuerte incidencia en la salud de sus habitantes y manteniendo una baja esperanza de vida para ellos (INEI-CARE PERÚ, 2004).

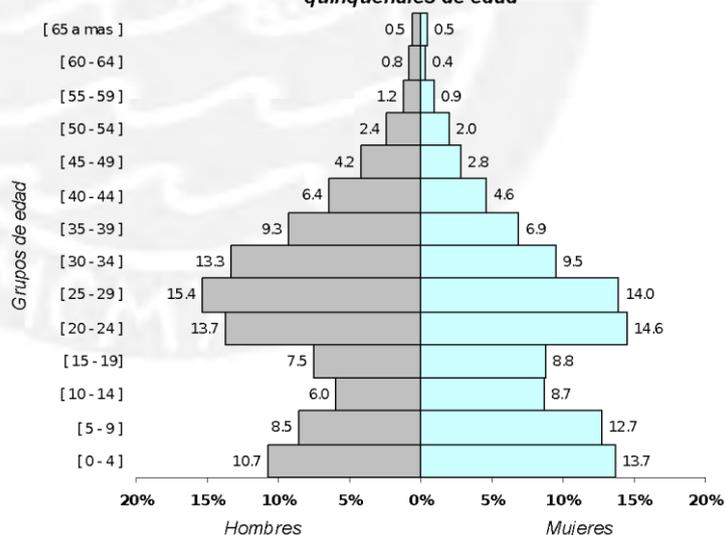
Figura n° 08. Vista de un botadero de basura y su proximidad a las viviendas de La Rinconada (parte alta). Al fondo se logra visualizar el centro poblado Cerro Lunar de Oro (parte baja)



Fuente: <http://renderasbusiness.com/wp-content/uploads/2015/05/Mina-Per%C3%BA-07-La-Rinconada.jpg>

La Rinconada, conforme a los resultados del censo de población efectuado en abril del 2002 por INEI-CARE y Red Titikaka, contaba con una población total de 10,114 habitantes¹⁴, siendo el más poblado del distrito (Ananea) y de la provincia (San Antonio de Putina)¹⁵. Más de la mitad de sus habitantes (51.7%) es población económicamente activa entre 20 y 39 años, el

La Rinconada: Piramide poblacional por sexo y grupos quinquenales de edad



Fuente: Censo La Rinconada y Cerro Lunar 2002 (INEI-CARE PERÚ, 2004)

¹⁴ Según el INEI – Puno, la población no censada en el empadronamiento se determinó a través de la Encuesta de Evaluación post-empadronamiento, aplicada al 1% de viviendas seleccionadas al azar, estimándose una tasa de omisión censal de 3.5%.

¹⁵ Población Estimada del 2002: Distrito de Ananea: 13,454 hab, provincia San Antonio de Putina: 36,824 habitantes. Proyecciones de Población INEI 2000.

29.4% son menores de 15 años, mientras que los mayores de 65 años apenas superan la media centena de personas (INEI-CARE PERÚ, 2004). Esto se debería a las exigencias de la dura actividad minera, las difíciles condiciones de vida, el agreste medio geográfico y el clima extremo de la zona.

Un dato interesante que nos ofrecen las estadísticas, es que la Rinconada presenta una tasa de dependencia económica de solo 29.9%, mucho menor al que ostenta el departamento de Puno, que refleja básicamente a una población joven que participa efectivamente en las actividades laborales y económicas del centro poblado (INEI-CARE PERÚ, 2004).

Figura n° 09. Vista Panorámica del centro poblado la Rinconada y del Nevado del mismo nombre.



Fuente: Punoinfo - El portal de los puneños.

<https://www.punoinfo.com/confirman-tres-muertos-tras-derrumbe-en-centro-poblado-de-la-rinconada/>

Tabla n° 02. Población de La Rinconada por sexo - 2007.

Categorías	Habitantes	Porcentaje %
Hombre	6,937	56.94 %
Mujer	5,246	43.06 %
Total	12,183	100.00 %

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2007 - INEI

La estructura de la población por grupos etarios muestran una pirámide poco convencional porque las secciones más amplias se encuentra entre los 20 y 35 años, esto debido a que buena parte de la población proviene de otros lugares, producto de la migración en busca de trabajo o un mejor ingreso económico. Otro dato interesante es que la población menor a 25 años en su mayoría son mujeres, pero a partir de los 25 años hacia adelante el índice de masculinidad alcanza el 150% debido a que las labores de mina por sus características son preferentemente desarrolladas por

varones, quienes permanecen en la Rinconada, mientras las mujeres en un mayor número salen a estudiar o trabajar a las ciudades.

La Rinconada es también el centro de operaciones de la Corporación Minera Ananea S.A. Titular de la U.E.A Ana María, la misma que realiza actividades mineras formales de explotación en la Zona de Comuni a través de la Empresa Especializada Comuni 21. Asimismo existen actividades de minería informal realizadas por 03 cooperativas mineras, dentro de las concesiones mineras Ana María y Ana María 1. (DREM PUNO, 2005)

El centro poblado Cerro Lunar, está situado en el distrito de Ananea (provincia de San Antonio de Putina) a una altura aproximada de 4,800 m.s.n.m. Al 2007 de acuerdo a los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda del INEI tenía una población de 2891 habitantes. Fue creado a fines de los años 70 como extensión de La Rinconada llegando a consolidarse a inicios de la década de los 90 con la instalación de la planta de beneficio de la Corporación Mineras Ananea.

Tabla n° 03. Población de Cerro Lunar por sexo - 2007.

Categorías	Habitantes	Porcentaje %
Hombre	1,762	60.95 %
Mujer	1,129	39.05 %
Total	2,891	100.00 %

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2007 - INEI.

Figura n° 10. Laguna Cerro Lunar ubicada en el centro poblado del mismo nombre.



Fuente: Diario Correo - Puno.

<http://diariocorreo.pe/edicion/puno/la-ciudad-mas-alta-del-mundo-y-sombrio-esta-ubicado-en-puno-video-696750/1>

En sus inicios albergaba a muy poca población por las difíciles condiciones del medio, sin embargo por la progresiva mejora en la producción de oro y las expectativas generadas alrededor

de La Rinconada, atrajo a nuevas personas en busca de trabajo. Con la migración a fines de los 80's e inicios de los 90's el centro poblado presenta su período de mayor crecimiento, dándole su actual configuración como un dinámico centro poblado minero (CARE PERU - INEI, 2004).

El tipo de yacimiento que se explota en las inmediaciones de Cerro Lunar vienen a ser los mismos que son explotados por los mineros de la Rinconada, de tipo filoneano (vetas) La productividad media mensual por persona es de 35gr. (Lázaro, Trillo, & Sanchez, 1995)

Según lo informado por personal de INDECI en una inspección desarrollada en el 2006, Cerro Lunar se encuentra bajo amenaza por los glaciares cercanos que están en proceso de deshielo y que pueden causar aludes o huaycos sobre el campamento minero. De igual forma el INGEMMET precisa que la Rinconada y Cerro Lunar son susceptibles a la ocurrencia de aludes ya que están al pie de un nevado que muestra grietas en el glaciar (producto del cambio climático), así como derrumbes y caída de piedras desde los cerros que están en los flacos del poblado, ya que sus laderas están desestabilizadas por el uso permanente de explosivos, que constituyen un gran riesgo para pobladores y trabajadores de la zona (Zavala & Guerrero, 2006).

Tabla n° 04. Viviendas de Cerro Lunar por tipo de abastecimiento de agua - 2007.

Categorías	Viviendas	Porcentaje %
Red pública Dentro de la viv.(Agua potable)	26	2.12 %
Red Pública Fuera de la vivienda	8	0.65 %
Pilón de uso público	8	0.65 %
Camión-cisterna u otro similar	6	0.49 %
Pozo	232	18.88 %
Río, acequia, manantial o similar	899	73.15 %
Vecino	1	0.08 %
Otro	49	3.99 %
Total	1,229	100.00 %

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2007 - INEI.

Tabla n° 05. Viviendas de Cerro Lunar por tipo de disposición de aguas servidas - 2007.

Categorías	Viviendas	Porcentaje %
Red pública de desagüe dentro de la Viv.	7	0.57 %
Red pública de desagüe fuera de la Viv.	5	0.41 %
Pozo séptico	4	0.33 %
Pozo ciego o negro / letrina	12	0.98 %
Río, acequia o canal	85	6.92 %
No tiene	1,116	90.81 %
Total	1,229	100.00 %

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2007 - INEI.

En lo referente a saneamiento básico, Cerro Lunar no cuenta con servicios públicos de agua potable ni alcantarillado, contabilizando solo 26 familias de un total de 1229 que contarían con agua dentro de la vivienda y 8 fuera de ella, el resto se abastecería de pilones públicos, cisternas o recogidas en cursos de agua cercanos. De la totalidad de viviendas existentes tan solo 7 contaban con servicio higiénico al interior de la vivienda, 5 fuera de ella, y 16 con pozo séptico o pozo

ciego (INEI, 2007); datos que corroboran las condiciones en extremo precarias en las que vive la población de estos asentamientos mineros.

Un ejemplo bastante gráfico de la problemática ambiental de la Rinconada y Cerro Lunar, es lo que menciona un informe del Ministerio de Energía y Minas de 1998 “*Los equipos artesanales para molienda están compuestos por unos 500 quimbaletes que están diseminados aproximadamente en 45 hectáreas del denuncio, constituyendo cada uno de ellos un foco de emisión de contaminantes. La actividad de refogue¹⁶ * * de la amalgama de oro-mercurio la realizan aproximadamente unas 5,000 viviendas, siendo cada una de ellas un emisor de vapores de mercurio, óxidos nitrosos y sulfurosos...*” (Ministerio de Energía y Minas, 1998) que consumen entre 100 y 200 gr. de mercurio (Hg) por quimbaleta¹⁷ al día (Wotruba & Vasters, 2002). A ello se suma 19 años en los que el número de mineros y la producción de oro se han multiplicado, agravando los niveles de contaminación a las aguas del río Ramis.

Figura n° 11. Conjunto de quimbaletes para el recate del oro mediante amalgamación con mercurio en la Rinconada.



Fuente: Propia (Visita de campo a la cuenca alta del río Ramis - 2007)

¹⁶ Refogue.- exposición de la amalgama de oro y mercurio al calor ya sea en fogones o en hornos especiales, para generar la evaporación del mercurio y de esta manera liberar el oro.

¹⁷ Quimbaleta.- Instrumento utilizado en la minería artesanal, similar a un batán pero en mayor tamaño, donde se realiza el molido y amalgamación del oro con mercurio.

I.2.a.i. CORPORACION MINERA ANANEA S.A.

Es la empresa titular de la U.E.A.¹⁸ ANA MARIA, ubicada en el distrito de Ananea sobre la ubicación de los centros poblados la Rinconada y Cerro Lunar. Realiza actividades mineras de explotación formales a través de la Empresa Especializada Comuni 21, la cual cuenta con un instrumento de gestión ambiental aprobado por la DGAA¹⁹ del Ministerio de Energía y Minas mediante R.D. N° 298-2001-EM/DGAA, la cual incluye la operación de una planta concentradora de 25 TM/día, pero no de beneficio. Al 2005 tras una inspección realizada por personal del DREM PUNO, se precisa que la empresa venía cumpliendo con un 60% de los compromisos establecidos en el EIA²⁰ (DREM PUNO, 2005).

Sin embargo, de acuerdo a la DREM Puno al 2005, en otros sectores de la U.E.A. también se realizaban actividades informales por parte de tres cooperativas integradas por mineros artesanales, que bajo acuerdos alcanzados con el titular, se les permite operar bajo determinadas condiciones. Trabajan en los lugares denominados Ritypata, Ritycucho, Chico Lunar y Gavilán, donde el 10% de sus actividades son mecanizadas, el 25% de forma semi mecanizada y el 65% de forma manual (DREM PUNO, 2005). Estas cooperativas son:

- Cooperativa minera Cerro Lunar Ltda. constituida por 80 socios.
- Cooperativa Minera San Francisco de Rinconada Ltda. constituida por 105 socios.
- Cooperativa minera Cerro San Francisco Rinconada Ltda. constituida por 65 socios.

En dicha inspección, se contabilizó a un total de 6,652 personas que trabajaban en la U.E.A. ANA MARIA, de los cuales solo 11 pertenecían a la planilla de la Compañía Minera Ananea y 155 a la planilla de la E.E. Comuni 21, el resto laboraban en las cooperativas mineras. Asimismo, solo 456 de estos trabajadores tenían contratos con las empresas o las cooperativas y 5196 eran obreros que no tenían ningún tipo de vínculo laboral formal con ellas, lo que muestra el alto grado de informalidad que existe en las operaciones dentro de un derecho minero a cargo de la única empresa “formal” de la zona (DREM PUNO, 2005). Se tiene también la presencia de las denominadas pallaqueras²¹ que al 2005 sumaban 1500 mujeres que en conjunto tenían una producción de 14,400 gr. al mes (0.4 gr/día por persona).

La E.E. Comuni 21 tenía una capacidad de producción de 350 TM/día, logrando recuperar 290 gr. de oro al día (7,250 gr. al mes). Asimismo, para ese año las actividades informales de las 3

¹⁸ UEA: Unidad Económica Administrativa.

¹⁹ DGAA: Dirección General de Asuntos Ambientales.

²⁰ EIA: Estudio de impacto ambiental.

²¹ Pallaquera, mujeres dedicadas a buscar restos de oro en desmontes y relaves que no hayan sido recuperados en el procesamiento del mineral.

cooperativas y las pallaqueras ascendían a 3367.79 TM de mineral procesadas al mes con una recuperación de 85,260 gr/mes de oro (DREM PUNO, 2005).

Para ese año (2005) la unidad ya contaba con una planta de beneficio con una capacidad de procesamiento de 25 TM/día (no considerada en el EIA), compuesta de mecanismos de chancado y molienda del mineral, concentración por gravimetría (que culmina con la amalgamación con Hg y refogado) y flotación (para la obtención de concentrado de sulfuro y tratamiento de oro fino por cianuración). Esta planta le pertenece a la misma Corporación Minera Ananea y constituye su principal actividad desde el 2003 (DREM PUNO, 2005). El agua que consume proviene de la laguna Lunar de Oro ubicada entre los cerros San Francisco y Cerro Lunar, la misma que cuenta con autorización del ATDR RAMIS²² teniendo una demanda total de 69.2 m³/día de agua.

Los desechos producidos por la planta de beneficio están constituidos por a) relaves con contenido de cianuro y, b) aguas de decantación de las canchas de relave. El 2005 la DREM Puno ya reportaba un problema en el tratamiento del agua residual antes de ser vertida al ambiente, ya que la relavera había superado su capacidad máxima (3,450 m³) alcanzando para ese entonces un volumen de 10,500 m³, por lo que la empresa había implementado una nueva relavera que no contó con un diseño técnico ni estudio geotécnico previo a su instalación (DREM PUNO, 2005).

Al 2005 según la DREM Puno, las operaciones de la E.E. Comuni 21 habían generado 211,200 m³ de desmontes dispuestos en un área de 1.76 ha. Que por su deficiente manejo provocaba aguas ácidas y lixiviados por el contacto de las precipitaciones y el mineral expuesto, las mismas que terminan en la laguna Comuni. Asimismo, las operaciones informales habían generado un total de 443,200 m³ de desmonte, disturbando un área de 5.54 ha. (DREM PUNO, 2005).

Es importante señalar que existen pasivos ambientales con una antigüedad mayor a los 40 años en las zonas denominadas Santa Ana, Cuatro Amigos y Zona Cóndor, donde se aprecian acumulaciones de desmontes de 15 a 20 metros de altura, con un volumen de 2'235,000 m³, los que constituyen un riesgo para la población cercana por la posibilidad de provocar deslizamientos, pero al 2005 el titular minero responsable de su remediación no podía efectuar actividad alguna del plan de cierre ya que en ella se tenía la presencia de mineros informales que explotaban los desmontes en horas de la noche (DREM PUNO, 2005).

I.2.b. ANANEA

El poblado de Ananea es la capital del distrito del mismo nombre, ubicado en la provincia de San Antonio de Putina, se encuentra a unos 170 km de la ciudad de Juliaca, sobre los 4800 m.s.n.m. (Ayala, 2006), con temperaturas que oscilan entre los 10°C y los -15°C. La comunidad campesina

²² ATDR RAMIS: Autoridad técnica del distrito de riego de Ramis.

que lo habita tiene una antigüedad de más de 150 años, con una población de 1833 habitantes al año 2007 (INEI, 2007), quienes combinan sus actividades tradicionales ganaderas con la minería (De Manzanedo Duran, 2006).

Predominan las viviendas construidas de piedra y adobe, con techos curiosamente forrados de plásticos (usado como aislante para el frío), cuenta con servicio de agua (no potabilizada) pero no con alcantarillado, por lo que las viviendas usan pozos ciegos o silos. En el año 2000 la municipalidad distrital instaló el servicio de energía eléctrica (Ayala, 2006).

Tabla n° 06. Habitantes del centro poblado Ananea por sexo - 2007.

Categorías	Habitantes	Porcentaje %
Hombre	997	54.39 %
Mujer	836	45.61 %
Total	1,833	100.00 %

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2007 - INEI.

Ananea cuenta con un centro educativo inicial, escuela primaria y colegio secundario estatales, los cuales atienden en un solo turno (mañana) debido al clima que impide se tenga horarios de tarde y noche (Ayala, 2006). Además cuenta con un centro de salud bien equipado, personal médico, un obstetra, un enfermero y un técnico para atender a toda la población del distrito. Este personal de salud contempla dentro de sus actividades, visitas periódicas a las comunidades alpaqueras de los alrededores (De Manzanedo Duran, 2006).

El tipo de yacimiento que se explota en las inmediaciones de Ananea son de depósitos aluviales, siendo su productividad media mensual por persona de 15gr. de oro (Lázaro, Trillo, & Sanchez, 1995). El tipo de procesamiento más utilizado es el “Chute”, que consiste en la utilización de tolvas forradas con un tipo de alfombra sintética, a donde se acarrea el mineral extraído y que es lavado mediante fuertes chorros de agua. La escorrentía que genera se filtra a través de canales totalmente alfombrados con yute y plástico en dónde queda retenida la arenilla con las pequeñas partículas de oro. Es precisamente uno de los sistemas más mecanizado ya que interviene maquinaria pesada como retroexcavadoras, cargadores frontales o volquetes para la explotación del mineral y su acarreo. También existen otros dos sistemas menos mecanizados utilizados por las operaciones más pequeñas como son a) “caños” por lo general implementados en unidades familiares, restringido sólo a las épocas de lluvia, cuando hay disponibilidad de agua; y b) “monitor” el cual consiste simplemente en desgastar las paredes del depósito aluvial con fuertes chorros de agua, cuya escorrentía pasa por un sistema de filtros, consistente en piedras de distinto tamaño y alfombras que retienen las partículas de oro.

En el informe técnico de la DREM Puno del año 2005 se hace mención a la Cooperativa Santiago de Ananea, que a esa fecha operaba una planta de beneficio (informal) la cual contaba con un

“...trommel lavador²³ de 350 m³ de propiedad de los coreanos...” (DREM - PUNO, 2005) lo que muestra que dentro de las organizaciones de mineros locales existen inversionistas nacionales y extranjeros que financian su implementación y operatividad.

Ya para abril del 2005, la actividad se expandió a otros sectores en los alrededores de Ananea como lo reporta la DREM Puno, contabilizando a 250 operaciones mineras, 200 chutes y 50 cargadores frontales trabajando informalmente en las zonas de Chaquiminas y Pampa Blanca.

I.2.b.i. CECOMSAP:

En Ananea, Chaquiminas y Pampa Blanca existen 8 cooperativas agrupadas en una organización mayor, la Central de Cooperativas Mineras San Antonio de Poto (CECOMSAP) que es titular de las concesiones que fueron cedidas por CENTROMIN en el año 1995, que pertenecen a la comunidad campesina de Ananea. La creación de estas cooperativas se dio aproximadamente en 1995 gracias a la promoción del Ministerio de Energía y Minas y el apoyo de algunas ONG como Ekamolle (De Manzanedo Duran, 2006).

CECOMSAP es uno de los actores más importantes del caso, por ser la organización de mineros más grande de la zona, que asumió un papel protagónico en la lucha por evitar la intervención y control por parte del gobierno, y en contra de las normas emitidas que afectaban sus intereses, entre otras. Como lo define De Manzanedo “...fue concebido como un órgano de control administrativo entre la dirigencia de la comunidad campesinas y las unidades productivas (las cooperativas)...” (De Manzanedo Duran, 2006).

Agrupada a 8 cooperativas con un total de 400 socios, dedicados a la minería artesanal aurífera (De Manzanedo Duran, 2006), cuyos orígenes se remontan a finales de los años 80. Cada cooperativa explota una zona independiente de las otras, contando con un sistema de control denominado “monitor”. Al 2005 contaba con un total de 940 hectáreas concesionadas y era clasificado como Pequeño Productor Minero identificado con el N° 4003-2003.

Tabla n° 07. Concesiones mineras a nombre de la Central de Cooperativas Mineras San Antonio de Poto al 2005 (CECOMSAP).

CÓDIGO	CONCESIÓN	ESTADO	TITULAR DE LA CONCESIÓN	FECHA DENUNCIO	HECTÁREA	DECRETO DE ESTADO
13000002Y01	SAN ANTONIO	E	CECOMSAP	1929-03-07 00:00	220.0000	D.M. Titulado D.L. 109
13000004Y02	MARIA	E	CECOMSAP	1929-03-07 00:00	240.0000	D.M. Titulado D.L. 109
13000007Y01	LA MISTICA	E	CECOMSAP	1929-03-07 00:00	240.0000	D.M. Titulado D.L. 109
13000008Y01	ESTELA	E	CECOMSAP	1929-03-07 00:00	240.0000	D.M. Titulado D.L. 109

Fuente: Catastro minero – INGEMMET 2005.

²³ Trommel lavador: dispositivo usado para el lavado de los materiales que permite separar las partículas finas de elementos gruesos.

CECOMSAP tiene como misión “*a través de trabajo de minería aurífera contribuir al progreso de sus familias y de la comunidad en general, destacando el uso racional de recursos en armonía con el medio ambiente, que contribuya al desarrollo local y regional*”, claramente denota un interés en el beneficio común (similar al objetivo de una comunidad campesina); y su visión apunta a conformarse en una empresa cooperativa sólida y eficiente, que cuente con tecnologías adecuadas, que cumpla con las regulaciones ambientales, que erradique el uso del mercurio, que contribuya al desarrollo económico y social de la comunidad (CECOMSAP, 2002).

Uno de los logros más resaltantes de su asociación en una sola organización es que les permitió tener mayores capacidades de operación a través de la adquisición de maquinaria y equipos (mecanización) que facilitan algunos procesos, reduciendo significativamente el esfuerzo y exposición de sus trabajadores, y permitiéndoles procesar en un mismo periodo una mayor cantidad de mineral.

Sus lugares de usufructo se ubican a lo largo de la morrena Viscachani, a orillas del río Ananea-Grande que lo explotan desde el año 1995, sin embargo a octubre del 2005 no contaba con la aprobación de su Programa de Adecuación Ambiental, el cual fue presentado a la DGAA en dos oportunidades, agrupando a un total de 290 socios, 700 mineros, 25 chutes, procesando formalmente 3110 m³ de material e informalmente 1908 m³, obteniendo en promedio 636.62 gr./día de oro formales y 361.44 gr./día informales, cuya eficiencia de recuperación no superaba el 45%. Asimismo el MEM determinó al 2005 que se tenía una acumulación de 2'775,000 m³ de desmontes afectando 18,85 ha. (Ministerio de Energía y Minas, 2005)

I.2.b.ii. CHAQUIMINAS:

Es la denominación que tiene un sector de las concesiones “MINA NÚMERO TRES-E” y “MINA N° 4” las cuales estaban a nombre de CENTROMIN PERÚ hasta el 2005. Este sector fue el primero en ser invadido por mineros informales entre los años 2003 y 2004. Según el informe presentado por la Comisión Especial conformado por el D.S. N° 028-2005-EM, contabilizaron un total de 163 operaciones en la zona que explotaban el mineral bajo la modalidad de Chute, de las cuales 107 estaban en condición operativa y 56 paralizadas, donde trabajan 223 personas (192 obreros y 31 operadores de maquinaria pesada) pertenecientes a las comunidades campesinas de Chuquini y Ananea.

De acuerdo a lo que argumenta la DREM Puno: el incumplimiento de los compromisos que había asumido CENTROMIN PERÚ en el marco de las reuniones de entendimiento que llevaron a cabo en el proceso de privatización del proyecto minero San Antonio de Poto, sirvió de pretexto para que comuneros de la zona invadiesen las concesiones y operen sin la autorización de CENTROMIN PERU. Paradójicamente los más beneficiados con este incremento de operaciones

mineras fueron los dueños de la maquinaria pesada que se alquilaba en la zona, y que provenían en su mayoría de Huaypetue - Madre de Dios (DREM PUNO, 2005).

Según la información consignada por especialistas del MEM participantes del examen especial del 2005, los operarios del sector procesaban un aproximado de 8000 m³/día de grava aurífera y tenían una producción diaria de 647.5 gr. de oro refogado con una eficiencia de 45% de recuperación (Ministerio de Energía y Minas, 2005).

I.2.b.iii. PAMPA BLANCA

Al igual que los mineros del sector Chaquiminas, en Pampa Blanca el origen de sus operaciones se da con la invasión de las concesiones de CENTROMIN PERÚ “MECHE”, “CONSUELO”, “LA MOCHA” y “CHANA” en el 2004, principalmente por pobladores de las comunidades de Ananea, Chuquini y Pampa Blanca.

En un inicio, el trabajo en estas minas constituía una actividad de sobrevivencia ya que de acuerdo a estimaciones de los profesionales de la DREM Puno, los trabajadores ganaban en promedio S/. 27.20 al día, considerando que cada persona trabaja 25 días al mes lograba un ingreso mensual de S/. 680.00. Este dato era tomado como sustento por parte de los mineros del por qué no se invertía en sistemas de explotación y procesamiento más eficientes que reduzcan el impacto ambiental (DREM - PUNO, 2005).

Al 2005 la DREM contabilizó en la zona 49 operaciones en total, 26 chutes de los cuales solo 10 operaban por restricciones en la disponibilidad de agua, 3 cargadores frontales que operan las 24 horas del día, el agua se bombeaba desde la laguna Sillacunca hacia cochas artificiales y de allí hacia los chutes para el lavado del material, los efluentes no recibían ningún tratamiento antes de ser echados al río. El MEM hace referencia que los operarios de este sector procesaban aproximadamente 1096.4 m³/día y tenían una producción promedio de 98.5 gr. de oro diarios, considerando una recuperación del 45% (Ministerio de Energía y Minas, 2005).

Es importante mencionar que en el sector Pampa Blanca existe un pasivo ambiental generado por empresa Andrade Gutiérrez Mineracao Ltda. que operó en la zona el año 1996 cuando proceso 300,000 m³ de mineral (Ministerio de Energía y Minas, 2005), y de la Nathomas Company con una antigüedad de más de 40 años con un área disturbada de 204.04 ha. también reportado por el MEM en el 2005.

I.2.c. ANCOCALA

Existe actividad minera artesanal informal por más de 50 años en las concesiones mineras de la Empresa Condoraque S.A. la misma que se ubica en la comunidad campesina de Puna Ayllu en el distrito de Cuyocuyo (Provincia de Sandía), área que también forma parte de la cuenca del río Ramis (DREM PUNO, 2005). Las actividades mineras son realizadas por aproximadamente 350

mineros que operan principalmente en época de lluvias (diciembre-abril) por la disponibilidad de agua para sus operaciones. Los mineros pertenecen a los centros poblados de Ancocala, Puna Ayllu y Baltimore Oriental (DREM PUNO, 2005).

Las concesiones existentes en la zona y que son explotados de por pobladores de las comunidades campesinas de manera informal son:

Tabla n° 08. Derechos mineros ubicados en el ámbito de Ancocala, Cuyocuyo – Sandía, 2008.

CÓDIGO	CONCESIÓN	TITULAR	FECHA	HECTÁREA	DECRETO DE ESTADO
13003015X01	PINAPINA CUATRO	EMPRESA MINERA CONDORAQUE S.A.	1959-12-04 00:00	1000.00	D.M. Titulado D.L. 109
010030899	PINAPINA DIECISEIS	EMPRESA MINERA CONDORAQUE S.A.	1999-04-21 00:00	400.00	D.M. Titulado D.L. 708
010209199	PINAPINA DIEZ-99	EMPRESA MINERA CONDORAQUE S.A.	1999-11-18 00:00	976.81	D.M. Titulado D.L. 708
010228199	PINAPINA VEINTIUNO	EMPRESA MINERA CONDORAQUE S.A.	1999-11-30 00:00	991.98	D.M. Titulado D.L. 708
010228499	PINAPINA VEINTICUATRO	EMPRESA MINERA CONDORAQUE S.A.	1999-11-30 00:00	131.74	D.M. Titulado D.L. 708
010228699	PINAPINA SIETE-99	EMPRESA MINERA CONDORAQUE S.A.	1999-11-30 00:00	613.25	D.M. Titulado D.L. 708
010003401	PINAPINA VEINTISEIS	EMPRESA MINERA CONDORAQUE S.A.	2001-01-26 00:00	400.00	D.M. Titulado D.L. 708

Fuente: Catastro minero - INACC Agosto 2008

Al 2005, según los profesionales de la DREM Puno, la empresa que operaba en la concesión PINA PINA VEINTIUNO era la Empresa Minera Condoraque S.A.C.

El INGEMMET en el 2006 informa que la zona de Baltimore Oriental presenta cierto riesgo para la ocurrencia de huaycos debido a la naturaleza de su suelo, la morfología y pendiente del terreno y por la precipitación intensa que caracteriza a esta zona, que activan los depósitos glaciofluviales inconsolidados de la quebrada de suave pendiente, que afecta principalmente a viviendas existentes en la zona y un tramo de la carretera Putina - Cuyocuyo de 100 metros aproximadamente (Zavala & Guerrero, 2006).

I.2.d. SANDIA

En la provincia de Sandía a la fecha se tiene varios puntos de explotación aurífera que aprovechan los yacimientos filonianos y depósitos aluviales ubicados en el flanco oriental de la cordillera de Carabaya, desperdigados por los distritos de Cuyocuyo, Yanahuaya, San Juan del Oro o Patambuco, que a pesar de tener un incremento considerable en los últimos años y un fuerte impacto ambiental (por afectar ecosistemas frágiles con los de ceja de selva y selva alta) tienen poca o nula atención por parte de las autoridades competentes y la opinión pública en general.

Un buen ejemplo es el caso del distrito de San Juan del Oro, tiene una relación directa con la minería aurífera desde su fundación en la colonia como se puede ver en el siguiente relato “...fundado por Pedro de Candia en el siglo XVI, en su búsqueda de El Dorado, tras pasar por las minas de Lak'aya, Corani, probablemente Ananea y alguno que otro centro aurífero inca en las primeras estribaciones selváticas del territorio que era conocido como Hatun Kallawaya, se

adentra en la selva hasta llegar a un lugar en el que encontraría generosas pepitas de oro, probablemente algún 24 de junio antes de 1540. Su hallazgo le haría fundar allí la villa San Juan del Oro” (Wikipedia, 2007).

De acuerdo a lo que informa la municipalidad de San Juan del Oro a través de su portal web, buena parte de sus habitantes se dedica a la minería aurífera, incluso pobladores de Yanahuaya y otros foráneos, precisando que la forma de explotación es artesanal de tipo veta (filoniana) en Peñón de Oro y Porobamba, y en lavaderos aluviales como en las riberas de los ríos Pablobamba, Huañaraya y Tambopata, constituyendo el principal ingreso económico de las familias del distrito (Municipalidad Distrital de San Juan del Oro, 2017).

I.2.e. ALTO INAMBARI

Viene a ser uno de los lugares en el que se viene expandiendo la explotación minera aurífera informal recientemente, ubicado en los distritos de Ayapata y San Gabán en la provincia de Carabaya cerca a la confluencia del río Araza (Cusco) y el río Inambari (Puno). Precisamente, el suscrito en el año 2009 hizo el recorrido de todo el tramo 4 de la carretera Interoceánica Sur, pudiendo constatar personalmente el número de campamentos y operaciones mineras asentadas en las riberas del río Inambari, muchos de ellos ubicados al interior de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Bahuaja Sonene, que muy lejos de ser operaciones artesanales, usaban maquinaria pesada como cargadores frontales, retroexcavadoras, volquetes y camionetas 4x4 (ver Figura n° 12).

Figura n° 12. Campamento minero informal y volquete operando en las proximidades de la carretera Interoceánica en San Gabán - Carabaya.



Fuente: Propia (Evaluación del Tramo 4 del eje vial Interoceánica Sur, 2009)

Los campamentos observados eran claramente identificables por la precariedad de sus construcciones, destacando el uso de plásticos de color azul, visibles desde grandes distancias. El impacto que genera este tipo de actividad es de tal magnitud que no solo implica el uso de

sedimentos de las riberas del río, sino que en muchos caso se adentra en el bosque removiendo la totalidad de la cobertura vegetal natural y de los distintas capas y horizontes del suelo hasta llegar a los sedimentos mineralizados, dejando una estela de destrucción caótica, con forados y acumulaciones de tierra desordenada, desnuda e improductiva (ver Figura n° 13). Para ese momento, la actividad en la zona era incipiente, las áreas afectadas eran puntuales y dispersas, pero incrementándose rápidamente (Giraldo Malca, 2009).

Figura n° 13. Campamento minero informal ubicado en la margen derecha del río Inambari, Zona de amortiguamiento del Parque Nacional Bahuaja Sonene.



Fuente: Propia (Evaluación del Tramo 4 del eje vial Interoceánica Sur, 2009).

CAPITULO II. CUENCA DEL RÍO RAMIS, IMPORTANCIA Y AFECTACIÓN.

II.1. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA:

La cuenca del río Ramis forma parte de la hoya hidrográfica del lago Titicaca, siendo la de mayor extensión y aporte hídrico con un área total de 15,139.88 km. Cuenta con 02 cuencas, las cuales corresponden a los ríos formadores (Pucará y Azángaro) que nacen en las cumbres del nudo de Vilcanota y los nevados de la cordillera de Carabaya respectivamente, y 01 intercuenca. En el presente estudio nos enfocamos principalmente en la cuenca del río Azángaro y la Intercuenca del río Ramis (cuenca baja), ámbito directamente afectado por los impactos ambientales generados por la minería informal en la cuenca alta.

Su relevancia en el departamento de Puno va más allá de su amplio territorio, ya que en él alberga importantes recursos biológicos, ambientales y minerales, cuyo aprovechamiento es clave en la economía de sus habitantes. La bonanza que genera las actividades económicas que se realizan en su ámbito se suman a los circuitos comerciales del departamento, convirtiéndola en una zona que ofrece oportunidades de desarrollo a propios y extraños.

Tabla n° 09. División física de la cuenca del río Ramis

NOMBRE	EXTENSIÓN
Cuenca del río Azángaro.	8,885.77 Km ²
Cuenca del río Pucará.	5,474.27 Km ²
Intercuenca del río Ramis.	779.84 Km ²

Fuente: Elaboración propia (Cartografía de Cuencas - ANA).

Biológicamente es el área más rica de todo el altiplano puneño ya que alberga hasta 7 zonas de vida que cubren desde las riberas del lago Titicaca (3810 m.s.n.m.) hasta los glaciares de la Rinconada (5700 m.s.n.m.) y en cuyo perfil topográfico cuenta con todos los pisos altitudinales que pueden presentarse en la hoya hidrográfica del Titicaca. El principal símbolo de esta riqueza biológica viene a ser la Reserva Nacional del Titicaca, cuya sección norte se encuentra precisamente en la desembocadura del río Ramis.

Esta desembocadura en el lago Titicaca constituye una zona de alta productividad, formando un refugio natural para una gran diversidad de aves nativas y migratorias declarada en 1978 área natural protegida con el nombre de Reserva Nacional del Titicaca, la cual como parte del lago, en el año 1997 fue declarada como Sitio RAMSAR, por ser un lugar clave de descanso de especies de aves migratorias que se desplazan por varios países a lo largo de todo el continente americano.

Su riqueza biológica se debe principalmente a la ubicación de la cuenca (próxima a la cordillera oriental), ya que parte de la humedad proveniente de la amazonia logra sobrepasar las cumbres

de la cordillera y se precipita en su territorio, proporcionando un mayor volumen de agua a sus ecosistemas y red hidrográfica, en comparación con las otras cuencas del altiplano.

Ello da mejores condiciones a sus pobladores para su mantenimiento y el desarrollo de actividades económicas como la agricultura, la ganadería y la minería. El tener ecosistemas más productivos como praderas con mejores pastos y mayor capacidad de carga, permite a las provincias de Azángaro y Melgar ser consideradas dentro de las principales zonas productoras de leche y carne a nivel nacional.

Mapa n° 02. Cuenca del río Ramis y su división física.



Fuente: Elaboración propia (Cartografía de Cuencas - ANA).

Asimismo, bajo sus suelos y en las cumbre de la cordillera de Carabaya subyace una riqueza mineral importante que justamente le da un potencial minero privilegiado por la presencia de yacimiento de oro, plata, cobre, plomo y zinc, que ha atraído la inversión de la gran Minería representada por San Rafael (MINSUR), Arasi (Aruntani S.A.C) y Las Águilas (CIEMSA), pero también despertó el interés de la población local (principal promotora de la minería artesanal e informal) e inversionistas informales.

La riqueza natural que ostenta la cuenca del río Ramis nos presenta diferentes potencialidades un mismo territorio, que hace de su gestión una tarea compleja y difícil por el gran número de actores presentes y cuyos intereses a veces no son compatibles llegando a ser incluso contrapuestos, en ese sentido veremos a continuación un mayor detalle de las principales características naturales

de la cuenca que nos permita conocer mejor sus potencialidades y entender cómo se han dispuesto sobre su territorio los actores involucrados.

II.1.a. CARACTERÍSTICAS FÍSICO AMBIENTALES.

La cuenca baja (intercuenca del Ramis) es de fondo plano y de reducida pendiente, ondulándose en la sección media e incrementando las pendientes conforme nos acercamos a las cumbres de su divisoria. Se extiende por el norte y noreste hasta las cumbres de la Cordillera de Carabaya (divisoria que lo separa de la cuenca del río Inambari), por el sur hasta las orillas del lago Titicaca, por el este limita con las cuencas de los ríos Huancané y Suches, y por oeste con el nudo de Vilcanota y la cuenca del río Coata.

Según el INRENA, la cuenca del río Ramis cuenta con tres segmentos claramente diferenciados que a continuación detallamos:

- Cuenca Alta: Unidad cordillerana, con altitudes superiores a 4,200 m.s.n.m., que presentan formaciones ecológicas de Maleza desértica Subalpina y Tundra húmeda Alpina, parte de Páramo muy húmedo Subalpino, Tundra pluvial Alpina así como formaciones nivales; y en donde se desarrolla casi exclusivamente la actividad de crianza de camélidos sudamericanos (alpacas y llamas) y actividades mineras (OGATEIRN-INRENA, 2006).
- Cuenca Media: Unidad de laderas y áreas intermedias (que varía de 4000 a 4200 m.s.n.m.), que corresponde a las formaciones ecológicas de Páramo muy húmedo Sub-Alpino, Tundra pluvial Alpina, Páramo húmedo Subalpino, Páramo muy húmedo Alpino, cuyas características favorecen predominantemente al desarrollo de la actividad pecuaria relacionada con la crianza de ovinos y camélidos sudamericanos (OGATEIRN-INRENA, 2006).
- Cuenca Baja: Unidad del altiplano que abarca desde los 3,800 m.s.n.m. hasta los 4000 m.s.n.m. Presenta en su mayor parte una formación ecológica de Bosque húmedo Montano y Estepa Montana. En esta unidad se ubica la mayor parte de la población, ya que aquí se encuentran las ciudades más importantes como son: Achaya, Azángaro, Asillo, Progreso y San Antón. En ella se desarrolla fundamentalmente la actividad pecuaria (vacuna y ovina) gracias a la abundancia de pastos naturales, presentándose también en menor proporción actividad agrícola de cultivos alto-andinos (OGATEIRN-INRENA, 2006).

Dentro de la unidad cuenca baja se puede distinguir claramente el área circunlacustre que va desde los 3,812 hasta los 3,900 m.s.n.m, correspondiente a los terrenos ubicados en las cercanías a la ribera del lago Titicaca. Esta área se caracteriza por tener una alta densidad poblacional que desarrolla actividades agrícolas y pecuarias de mayor envergadura gracias a las mejores

condiciones climáticas que tiene por la influencia termorreguladora del lago, a diferencia del resto del Altiplano en donde solo existen condiciones para la crianza extensiva de ganado y la agricultura de subsistencia (ONERN - CORPUNO, 1965).

Mapa n° 03. Ámbito de interés (Intercuenca Ramis y cuenca del río Azángaro).



Fuente: Elaboración propia (Cartografía de Cuencas - ANA, Hidrografía - IGN, ANP - SERNANP).

Teniendo una referencia general de la relación que nos presenta el INRENA entre la altitud y las unidades ecológicas de cada unidad con las actividades económicas que se pueden desarrollar en ellas, pasaremos a mostrar la caracterización de la cuenca desde la mirada de la geología, geomorfología, hidrología, climatología y ecología, que nos permita apreciar su diversidad y potencialidad, así como el por qué es importante su estudio y gestión para mantener su aporte al desarrollo regional y nacional, así como conservar su riqueza natural en pos de asegurar la provisión de recursos y servicios a las generaciones futuras.

II.1.a.i. GEOLOGÍA

La cuenca del Ramis ha estado sometida a movimientos orogénicos²⁴ y epirogenéticos²⁵, actualmente testificados por el gran número de fallas existentes, así como de intensos procesos estructurales, debido a esfuerzos de compresión y tensión, han originado estructuras complejas como sobreescurrecimientos, sinclinorios, grandes fallas, etc. Además de intrusiones diversas de masa ígnea, que han producido no sólo metamorfismo y cambios en la posición original de las rocas pre-existentes, sino también intrusiones de composición intermedia que han dado origen a formaciones geológicas mineralizadas que se encuentran estrechamente relacionadas a su potencial minero (ONERN - CORPUNO, 1965).

Según INGEMMET la cuenca está compuesta por una variada gama de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, cuyas edades varían de épocas primarias hasta periodos relativamente cercanos. Los afloramientos que ocupan mayor extensión en el área pertenecen al Cenozoico y siguen en orden descendente a las unidades correspondientes al Mesozoico y Paleozoico (Laubacher, 1978).

Las formaciones geológicas aflorantes se extienden longitudinalmente a lo largo de la Cordillera Oriental, caracterizadas por la presencia de diques de cuarzo aurífero, llegando a constituir yacimientos de oro explotables, como los casos de La Rinconada en Ananea y Oscocachi en Ollachea – Carabaya (Cuenca del río San Gabán) - (Luque Condori, 2013).

La zona minera ubicada al norte de la cuenca, consta de yacimientos primarios de tipo vetas y mantos, además de contar con yacimientos secundarios denominados placeres²⁶.

Tabla n° 10. Formaciones geológicas presentes en el ámbito de interés.

CENOZOICO	CUATERNARIO	ALUVIAL Y LACUSTRE	Nal	Depósitos de arenas, gravas y cantos rodados redondeados, de origen fluvial y aluvial
		MORRENAS	Nm	Depósitos de arcillas, limos y bloques angulosos mezclados; de origen glacial
PALEOZOICO	SILURICO	ANANEA		Pizarras y lutitas carbonosas negras, con diques de cuarzo lechoso y ferruginoso, con enriquecimiento de oro.
	ORDOVICICO	SANDIA		Cuarcitas y lutitas claras; con estratificación delgada.

Fuente: Estudio geológico de la región norte del Lago Titicaca- 1978.

A continuación se describen algunas formaciones o grupos presentes en el ámbito de estudio identificadas por el INGEMMET, que son de importancia para nuestros fines:

²⁴ Orogénesis.- Parte de la geología que estudia la formación de las montañas producto del movimiento de las placas tectónicas. (Real Academia Española)

²⁵ Movimientos epirogenéticos.- movimientos verticales de ascenso y hundimiento de la corteza sobre amplias áreas sin ruptura ni plegamiento apreciable en las rocas. (Strahler, 1989)

²⁶ Placeres: Enriquecimiento aluvial o marino de minerales densos y recientes (oro, etc.) formado por la erosión de rocas y suelos, acumulados por concentración física.

a. **Formación Sandia**

Es la formación geológica más antigua de la zona constituyendo el basamento de la misma. Esta formación sobreyace a la formación San José. Comprende una secuencia muy potente (1,500 m de espesor), de cuarcitas interestratificadas con lutitas pizarrosas negras, en capas delgadas con cierta esquistosidad en las pizarras. La edad de esta formación se asume en el Ordovícico Superior, por su ubicación secuencial subyace a la formación Ananea (Acosta, Rodríguez, Valencia, & Flores, 2011).

b. **Formación Ananea**

La formación Ananea sobreyace a la formación Sandia, aflora en la zona de Ollachea, en forma transversal al valle formando sus flancos; así como en las nacientes de la cuenca Macusani. Está compuesta por lutitas pizarrosas negras, siltitas marrón oscuro y beige, con presencia de micas, sericita y cloritas. Es una secuencia potente de alrededor de 800 m de espesor (Acosta, Rodríguez, Valencia, & Flores, 2011).

Esta formación contiene abundantes diques de cuarzo aurífero, constituyendo yacimientos de oro en vetas finas. Actualmente se viene explotando en La Rinconada, Lunar de Oro, Untuca, Ollachea, etc. La edad de la formación Ananea es Silúrico-Devónico por su ubicación secuencial sobre la formación Sandia (Acosta, Rodríguez, Valencia, & Flores, 2011).

c. **Roca intrusiva de Granodioritas y Monzogranitos**

En el cuadrángulo de Macusani se encuentra el Plutón de San Francisco de Quenamari formando el cuerpo intrusivo del cenozoico, el cual constituye el núcleo del nevado de San Francisco de Quenamari, que morfológicamente destaca como macizo a modo de cono destruido (Acosta, Rodríguez, Valencia, & Flores, 2011).

El Plutón es una granodiorita con facies de Monzogranito porfirítico a los contornos, megacristales de feldespatos que alcanzan varios centímetros de longitud sobre una pasta microgranular alotriomórfica de cuarzo y feldespato potásico; este Plutón está asociado con la mineralización de estaño que se explota en la mina San Rafael de MINSUR (Acosta, Rodríguez, Valencia, & Flores, 2011).

d. **Depósitos Morrénicos**

En los flancos occidentales de los nevados de la cordillera de Vilajota-Allin Cápac, se encuentran extensas geofomas de morrenas originadas por la acumulación glacial, durante el proceso de desglaciación y retroceso glacial. Consisten de una mezcla de arcillas, arenas, gránulos y bloques angulosos, sin selección. La textura va desde fina a gruesa inconsolidada que forma profundos suelos arcillosos (Acosta, Rodríguez, Valencia, & Flores, 2011).

e. **Depósitos Aluviales**

En los fondos de los valles, las terrazas y pampas alto andinas se encuentran potentes depósitos aluviales, formados por la acumulación fluvial y pluvial en fase de relleno, colmatación y aplanamiento. Están compuestos por gravas, arenas y bloques redondeados, en capas con alta o poca selección o depósitos aluviónicos violentos (Acosta, Rodríguez, Valencia, & Flores, 2011).

Principales depósitos minerales

De acuerdo a lo identificado por el INGEMMET en su proyecto “METALOGENIA Y GEOLOGÍA ECONÓMICA POR REGIONES” (Acosta, Rodríguez, Valencia, & Flores, 2011), el departamento de Puno presenta toda una gama de yacimientos auríferos, clasificados por su concentración mecánica (placeres) que se formaron por erosión de filones auríferos del macizo de la Cordillera Oriental (Sandía y Carabaya); yacimientos eluviales, que se caracterizan por ser material morrénico ubicado cerca de su lugar de origen; y yacimientos aluviales, que se caracterizan porque el material meteorizado de la cumbre de la cordillera primitiva ha sido arrastrado hacia las partes bajas y depositado lejos de su origen.

Los depósitos de relleno de fisuras (filones auríferos) de la Cordillera de Carabaya tienen un origen hidrotermal que atraviesan estratos de pizarras, lutitas y esquistos pizarrosos, ocurren en forma de mantos, presentando una serie de formaciones con potencial minero por su particular concentración de metales y que pasamos a citar:

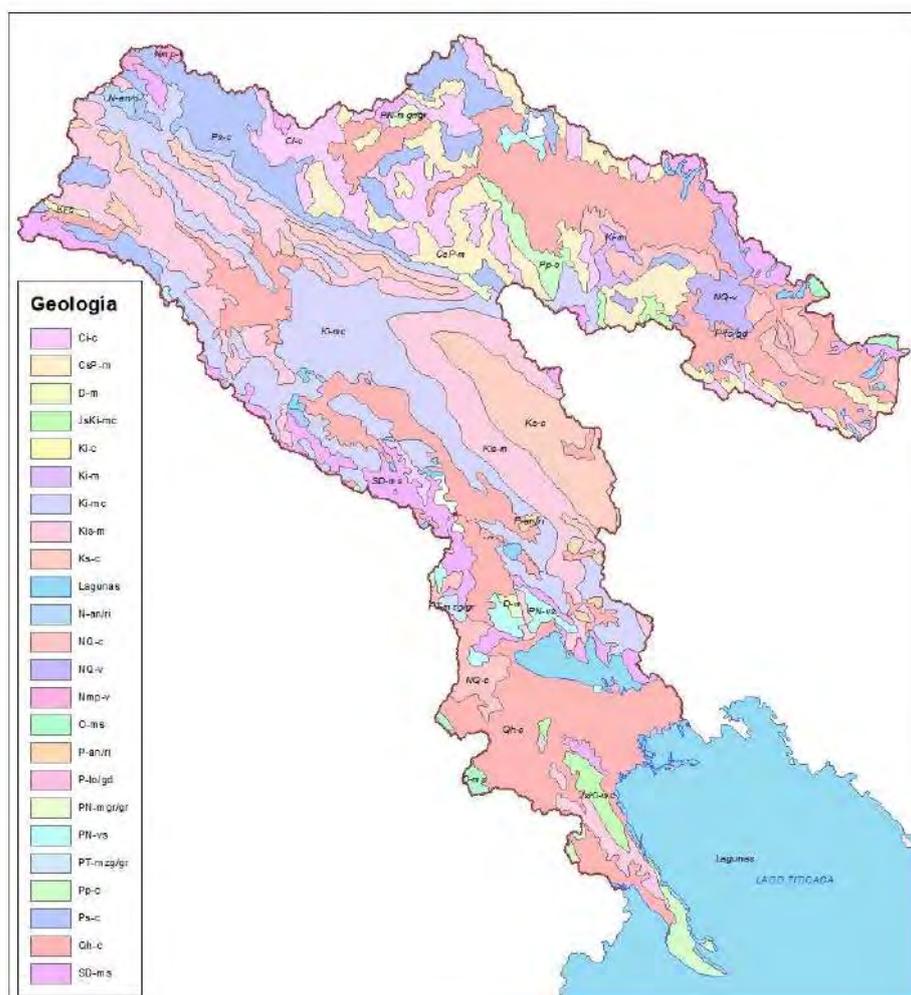
ANANEA: Es un yacimiento de tipo aluvial. Se presenta en forma diseminada. Se estima en reserva 580,000 toneladas con 42 g/t de Au (DREM Puno, 2004).

GUARNACABO: El yacimiento consiste en sedimentos Pleistocénicos y actuales de origen glacial, con contenido de oro nativo libre por cantos rodados y bloques de cuarzo aurífero. El volumen de estos depósitos supera los 100 millones de metros cúbicos. Solamente en las morrenas de Viscachani y Pampa Blanca las leyes probadas del material aurífero superan los 0.350 gramos por metro cúbico (Olivari Ortega, 1992).

LA RINCONADA (ANA MARÍA): Es un yacimiento filoniano, donde la mineralización cuarzo-oro, pirita y arsenopirita rellenan planos de estratificación en las pizarras alcanzando las vetas una dirección NO-SE. El yacimiento cuenta con 44 mantos y su reserva en mineral potencial en forma conservadora es de 2.24 millones de toneladas con 14.53 g/t. La ley promedio es de 10 a 20 g/t de Au; sin embargo, su repartición es muy errática y puede ocurrir bolsonadas de oro macizo del tamaño de un puño; la roca encajonante es la pizarra y está débilmente alterada (Cueva Yñigo, 1992).

LA RINCONADA (ANANEA): En general, los mantos tienen la ley más constante, mientras las vetas son mucho más irregulares. En promedio tienen de 15 a 18 g/t de Au. En otros sectores tenemos variaciones que abarcan desde 11 a 100 g/t Au como en el caso del sector de Comuni con valores de 24-30-100 g/t Au. Las leyes máximas que en algunos puntos alcanzan los 65 g/t de Au, mientras en otros, tiene 25 g/t de Au; sin embargo se han reportado hasta 800 g/t de Au. Este depósito de tipo orogénico ha sido formado de una mezcla de fluidos conteniendo oro primario, que migró por conductos estructurales como fallas. Este fluido reductor interactuó con las rocas encajonantes y depósito el oro orogénico. Así, este oro fue movilizado por los eventos tectónicos hidrotermales que afectaron sus rocas hospedantes en épocas posteriores. (Acosta, Rodríguez, Valencia, & Flores, 2011)

Mapa n° 04. Geología del ámbito de interés.



Fuente: Elaboración Propia (Mapa geológico del Perú - INGEMMET).

SAN ANTONIO DE POTO se encuentra en los parajes de Pampa Blanca y Vizcachani. El yacimiento corresponde a determinados placeres auríferos, donde el oro se encuentra en varias formas, como chispas, pepitas o diseminado. Las formaciones auríferas de San Antonio de Poto y las que suceden a lo largo del flanco sur-occidental de la Cordillera de Carabaya, corresponden

a formaciones morrénicas de acción glaciaria típica y complejos fluvioglaciares del Terciario superior y Cuaternario, que descansan sobre metamórficos mineralizados de edad Paleozoica con pizarras y esquistos predominantes (Acosta, Rodríguez, Valencia, & Flores, 2011).

Tabla n° 11. Simbología y descripción de formaciones geológicas.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Ps-c	Permiano superior continental.
Qh-c	Cuaternario holoceno-continental.
Ks-c	Cretáceo superior continental.
Lagunas	Lagunas.
PN-mgr/gr	Stocks de la región Andina.
N-an/ri	Neógeno, andesita-riolita.
P-to/gd	Tonalitas y granodioritas paleógenas
D-m	Devónico, marino.
Ki-c	Cretáceo inferior continental
Ci-c	Carbonífero inferior continental
JsKi-mc	Jurásico sup.-Cretáceo inf.marino-cont.
PN-vs	Paleógeno Neógeno, Volc.Sed.
NQ-v	Neógeno Cuaternario-volcánico.
Kis-m	Cretáceo inf.sup.Marino.
Ki-mc	Cretáceo inf.Marino, Continental
Ki-m	Cretáceo Inf.Marino.
NQ-c	Neógeno Cuaternario-continental.
Pp-c	Paleógeno-Paleoceno continental.
Nmp-v	Neógeno mioceno plioceno-volcánico.
CsP-m	Carbonífero superior-Pérmico
SD-ms	Silurico-Devónico, metasedimento
O-ms	Ordovícico-metasedimento
PT-mzg/gr	Plutones Tardihercínicos
P-an/ri	Cuerpos Subvolcánicos

Fuente: Mapa geológico del Perú - INGEMMET.

Las leyes promedio de oro en este yacimiento son de 0.29 g/m³, cuyas reservas alcanzan los 168'000,000 de toneladas de material aluvial. En la zona de Pampa Blanca, las concentraciones

de oro son mayores que en la de Ananea, teniendo en la parte central hasta 60 m de grosor, con reservas mayores a los 400'000,000 m³, probablemente influenciada por su cercanía a la mina de oro vetiforme La Rinconada (Acosta, Rodríguez, Valencia, & Flores, 2011).

II.1.a.ii. GEOMORFOLOGÍA

Corresponde a la morfología de la Cordillera Oriental de los Andes, en su parte superior dominada por los escenarios glaciares y pluviales disectantes (SWISS HYDRO S.A.C., 2009). En este escenario se han desarrollado tres ambientes morfológicos bien diferenciados, como se describe en la Tabla a continuación:

Tabla n° 12. Unidades geomorfológicas presentes en el ámbito de interés.

UNIDADES	SUB-UNIDADES	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
ESCENARIO MONTAÑOSO CENTRAL	CASQUETES GLACIARES	1.1.	Picos nevados con masas glaciares potentes, en regresión y tendencia a la extinción
	MONTAÑAS ABRUPTAS	1.2.	Picos rocosos montañosos, muy irregulares, abruptos, gélidos y pluviales. Desgaste termoclástico pluvio-glacial
	VALLES GLACIALES	1.3.	Fondos de valles formados por desgaste glacial entre macizos rocosos y depósitos de morrenas; con lagunas y bofedales. Erosión pluvionival mínima
	LAGUNAS GLACIALES	1.4.	Lagunas en medios desgastados por los glaciares y represamiento por morrenas frontales de fondo; acumulación fangosa
MESETA ALTOANDINA	MONTES COLINAS	Y 2.1.	Relieve colinoso y montes bajos, de modelado suave convexo y redondeado. Erosión pluvial moderada a mínima
	TERRAZAS	2.2.	Terrazas aluviales (pampas) formadas por acumulación fluvial; gravas y arenas redondeadas. Erosión pluvial mínima.
	DEPRESIONES BOFEDALES	2.3.	Depresiones en proceso de colmatación biofangosa, con afloramientos de puquiales permanentes y colonización de plantas hidrofíticas de alta montaña fría.
	VALLES SOMEROS	2.4.	Fondos de valles altoandinos poco profundos, de amplios a estrechos. Fondo erosivo, transporte fluvial moderado
AMBIENTE URBANO	PUEBLO	4.1.	Medios urbanos carentes de infraestructura y servicios básicos, en franco proceso de expansión.

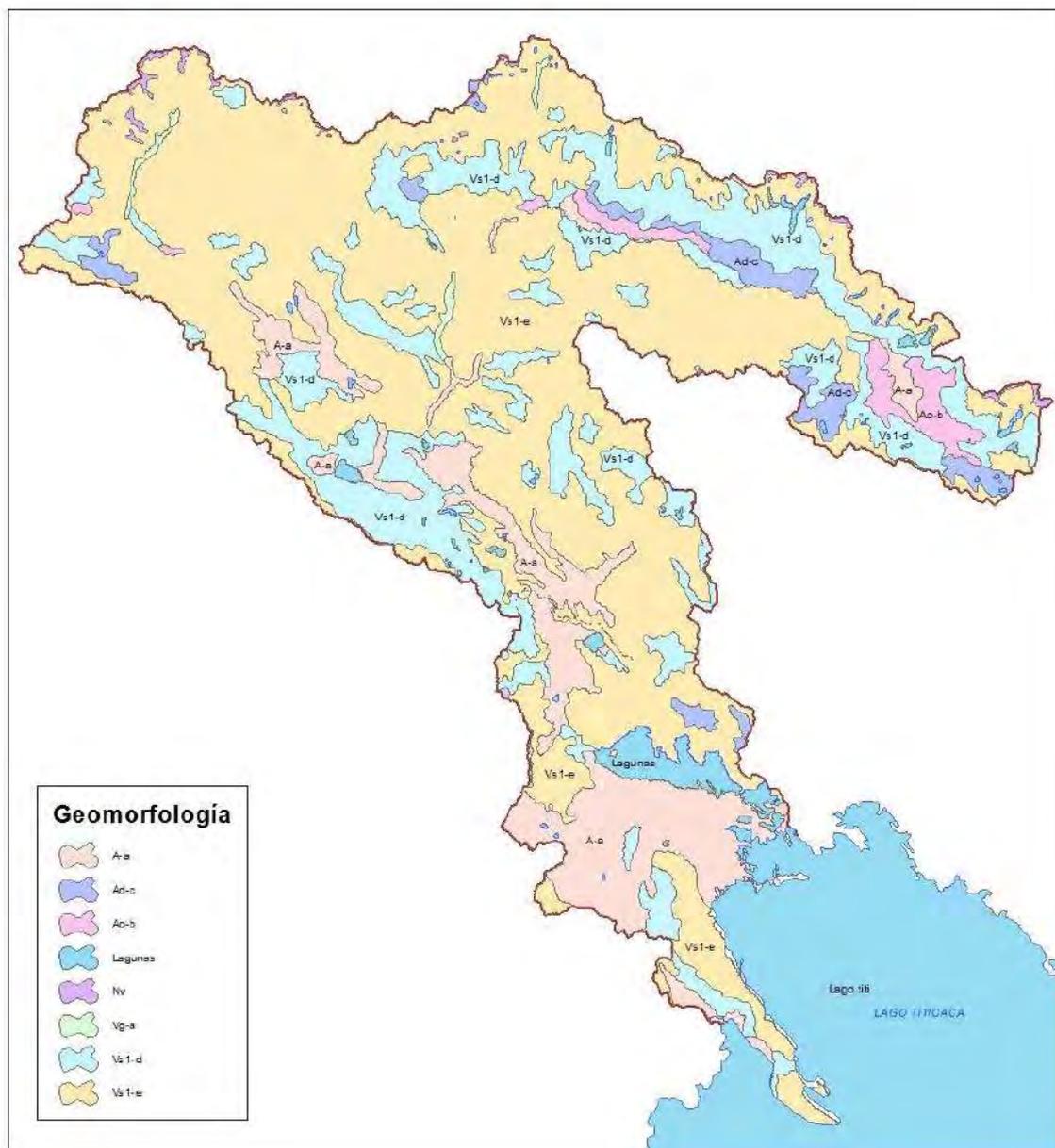
Fuente: Programa de inventario y evaluación de los recursos naturales del departamento de Puno - ONERN.

Tabla n° 13. Simbología y descripción de unidades de geomorfológicas.

SIMBOLO	REGION	GEOFORMAS
A-a	SIERRA - Zona Altoandina	Planicie - Altiplanicie
Ad-c	SIERRA - Zona Altoandina	Planicie Ondulada a Disectada - Altiplanicie disectada
Ao-b	SIERRA - Zona Altoandina	Planicie Ondulada a Disectada - Altiplanicie ondulada
Vg-a	SIERRA - Zona Altoandina	Planicie - Fondo de valle glaciar
Vs1-d	SIERRA - Zona Altoandina	Colina y Montaña - Vertiente montañosa y colina moderadamente empinada
Vs1-e	SIERRA - Zona Altoandina	Colina y Montaña - Vertiente montañosa y colina empinada a escarpada
Nv	Nival	

Fuente: Mapa geomorfológico del Perú - INRENA.

Mapa n° 05. Geomorfología del ámbito de interés.



Fuente: Elaboración Propia (Mapa geomorfológico del Perú - INRENA).

II.1.a.iii. EL AGUA Y SU RED HIDROGRÁFICA

El área geográfica que ocupa la cuenca del río Ramis se encuentra en el sector con mejor promedio de precipitaciones del sistema hidrográfico del Titicaca (OGATEIRN-INRENA, 2006), sin embargo estos volúmenes se concentran en la época húmeda (diciembre – abril); el resto del año los escurrimientos superficiales llegan a valores mínimos que no cubren la demanda de riego. En el período de lluvias se da lugar el mayor movimiento de masas de suelo, originado por los procesos de meteorización y erosión.

El río Ramis desde el sitio de su formación a 6 Km de la localidad de Calapuja a 3,845 m.s.n.m. (confluencia del río Azángaro y el río Pucará), discurre en dirección Oeste–Este por 61 Km hasta

su desembocadura en el Lago Titicaca (3,808 m.s.n.m.) presentando una pendiente media de 0.07 % y un caudal promedio de 76 m³/seg. Debido a esta baja pendiente, el curso del río presenta una serie de meandros, los que en época de lluvias favorecen para que la caja del río se mantenga bastante ancha y profunda, llegando en algunos casos a 10 m de altura, en razón de que los suelos que atraviesa son de arcillas profundas fácilmente erosionables (ONERN - CORPUNO, 1965).

El Río Azángaro, nace de la unión de los ríos Nuñoa y Carabaya, a 07 Km al noreste de Asillo a una altura de 3,890 m.s.n.m. A partir de esta unión tiene un recorrido de 76 Km, en el cual recibe aguas de las lagunas de Jallapise por su margen derecha, y de Turupampa y Sutunda por su izquierda, además las aguas del pequeño río de San José; su pendiente promedio es del orden de 0.06% (ONERN - CORPUNO, 1965).

El río Nuñoa tiene sus nacientes cercanas a los nevados de Quellopujo, Characharani y Quellococha en la cota aproximada de 4,750 m.s.n.m.. Recibe las aguas del río Quechamayo por su margen derecha y del Corahuina por la izquierda, además de las aguas de las lagunas de Orurillo, Jancoccocta y Larimaca. El río Carabaya, principal afluente y formador del río Azángaro, nace en la cota 4,800 m.s.n.m. cerca de la localidad de Cerro Lunar al pie de los nevados de Ananea, su longitud es de 122 Km. y su pendiente promedio hasta su confluencia con el Nuñoa, es de 0.075%, en esta subcuenca se encuentran las lagunas de Aricoma, Coraccocha y Pachaná (ONERN - CORPUNO, 1965).

Dentro de la hidrografía de la cuenca del río Ramis existe el lago de Arapa cuya área es de 610 Km², ubicada en su margen izquierda, cuyo desagüe al Lago Titicaca se confunde en un solo pantano con los desagües de los ríos Ramis y Huancané (ONERN - CORPUNO, 1965).

II.1.a.iv. CLIMAS

La cuenca del Ramis al igual que el resto de los andes peruanos, se ubican en la zona intertropical, por lo que el clima está marcado por los ritmos de las precipitaciones, y en menor grado por la temperatura estacional. Presenta oscilaciones severas en la cantidad de precipitación que va desde los 200 mm hasta los 1000 mm al año.

El clima en general es semiseco templado en la cuenca baja y semiseco frío en la cuenca alta. Las estaciones de otoño e invierno son carentes de lluvia y sin cambio térmico invernal definido, mientras que en primavera y verano se presenta un incremento considerable de precipitaciones en especial en los meses de diciembre a abril.

En la evaluación desarrollada por la ONERN de 1965 identifican 4 subtipos climáticos para la cuenca del río Ramis, cuya descripción tienen una gran importancia para entender el patrón climático de la zona (ONERN - CORPUNO, 1965). Esta caracterización se realizó utilizando el Sistema propuesto por Charles Warren Thornthwaite (Thornthwaite, 1948), basado en el grado

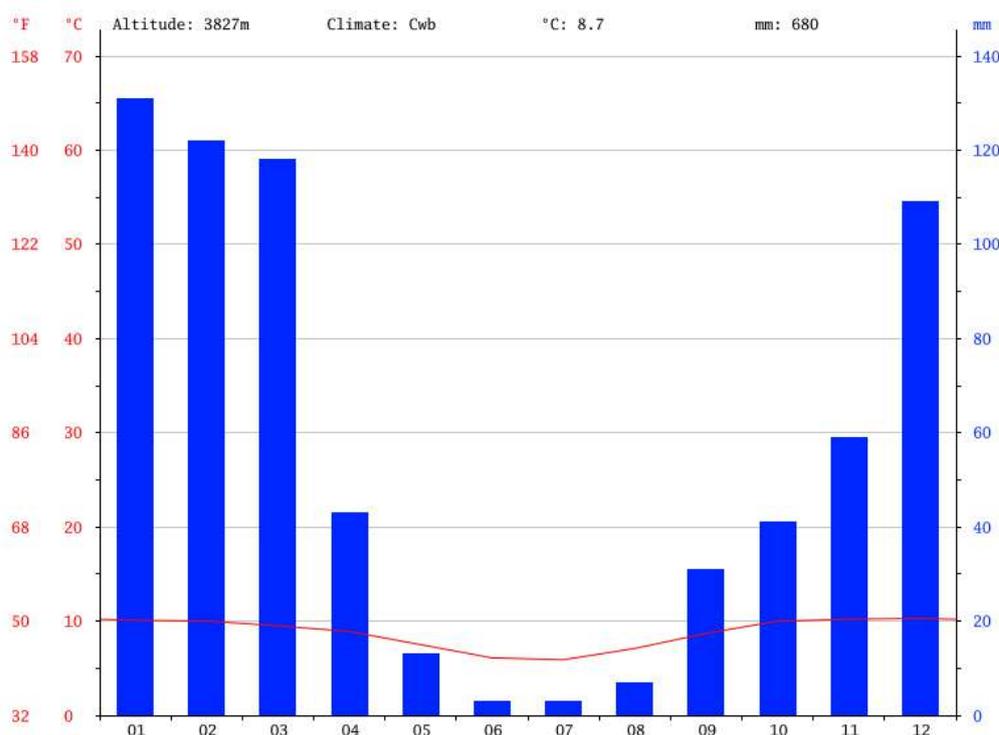
en que la humedad y temperatura ambiental favorece la vida de las plantas. A continuación se describen cada uno de los subtipos climáticos que se presentan dentro de nuestra cuenca.

- El Subtipo Climático “A” Clima de ribera del Lago

Corresponde a la zona circunlacustre del lago Titicaca y la laguna Arapa. El origen de esta variante climática se encuentra en la acción termorreguladora del Lago Titicaca, la cual consiste en la absorción de calor durante las horas de sol y su pérdida lenta en las noches, permitiendo que los vientos alisios provenientes del SE que soplan sobre el lago, atemperen y proporcionen humedad a todo el área próxima a la ribera, evitando una caída brusca de las temperaturas por la noche y la madrugada. El promedio de temperatura oscila entre 9.5°C y 5.5°C. Este subtipo climático es el más favorable de todos para las actividades agrícolas (ONERN - CORPUNO, 1965).

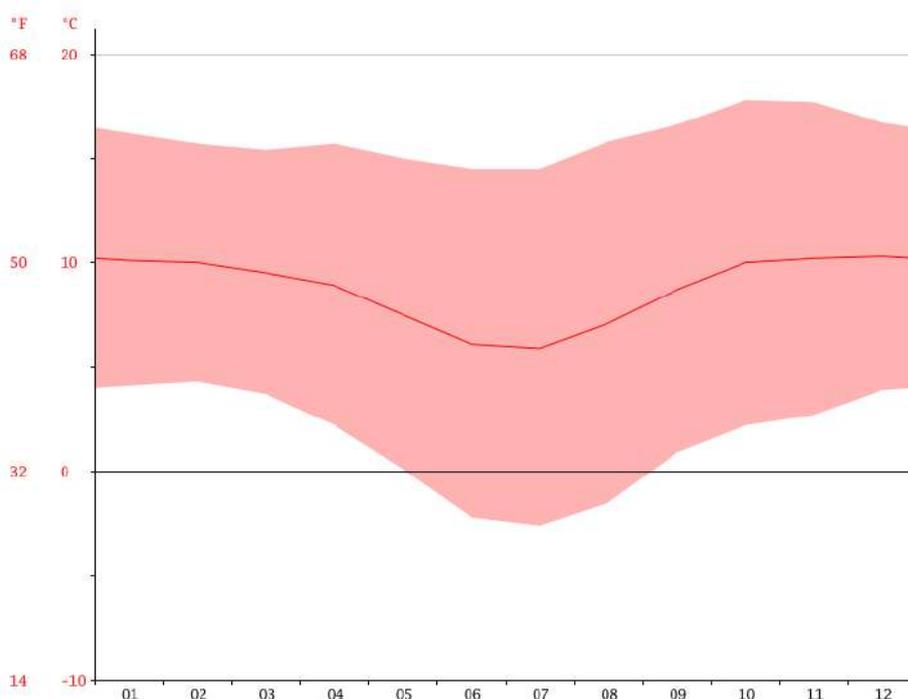
Un buen ejemplo para esta categoría es el caso de Taraco, ubicado en la zona circunlacustre donde la temperatura promedio es 8.7 ° C, con precipitaciones de 680 mm. La temperatura media de diciembre es 10.3 °C siendo el mes más caluroso del año, y julio el mes más frío con 5.9 °C de temperatura media (Climate-Data, 2017).

Figura n° 14 Climograma Taraco (Modelo mundial de datos climáticos 1982 – 2012)



Fuente: <https://es.climate-data.org/location/210415/>

Figura n° 15. Diagrama de temperatura Taraco (Modelo mundial de datos climáticos 1982 – 2012)



Fuente: <https://es.climate-data.org/location/210415/>

Tabla n° 14. Tabla climática // Datos históricos del tiempo Taraco (Modelo mundial de datos climáticos 1982 – 2012)

month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
mm	131	122	118	43	13	3	3	7	31	41	59	109
°C	10.1	10.0	9.5	8.9	7.5	6.1	5.9	7.1	8.7	10.0	10.2	10.3
°C (min)	4.1	4.3	3.7	2.2	0.1	-2.2	-2.6	-1.5	0.9	2.2	2.7	3.9
°C (max)	16.2	15.7	15.4	15.7	15.0	14.5	14.5	15.8	16.6	17.8	17.7	16.7
°F	50.2	50.0	49.1	48.0	45.5	43.0	42.6	44.8	47.7	50.0	50.4	50.5
°F (min)	39.4	39.7	38.7	36.0	32.2	28.0	27.3	29.3	33.6	36.0	36.9	39.0
°F (max)	61.2	60.3	59.7	60.3	59.0	58.1	58.1	60.4	61.9	64.0	63.9	62.1

Fuente: <https://es.climate-data.org/location/210415/>

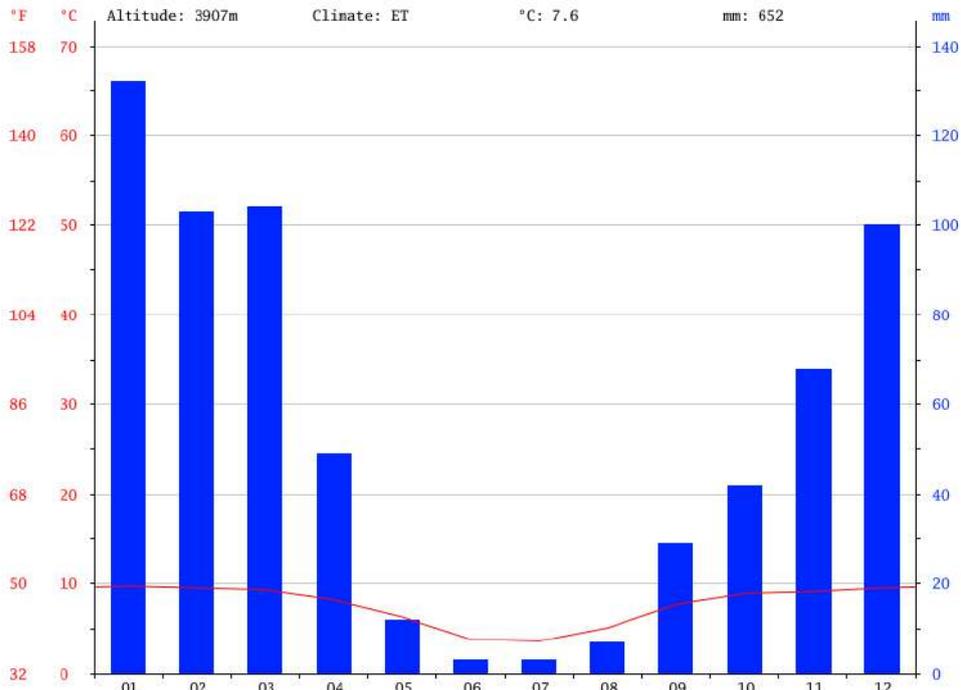
- **El Subtipo Climático “B” o Clima de Orurillo, Asillo y Azángaro**

Presenta temperaturas máximas y mínimas promedios de 13°C y 6°C respectivamente, el rango de oscilación indica que las temperaturas sufren fuertes descensos ocasionando la presencia de heladas más o menos intensas, aunque de menor frecuencia y con un periodo de ocurrencias más corto que las que se producen en el subtipo climático “C”. Las características principales de esta variante climática indican la existencia, durante todo el año de condiciones ambientales favorables para el desarrollo de actividades agropecuarias. Se caracteriza porque recibe mayor cantidad de precipitación, que llega a los 760 mm anuales (ONERN - CORPUNO, 1965).

Tomaremos de ejemplo para esta clase al poblado de Progreso, donde la temperatura media anual es de 7.6 °C y su precipitación anual tiene un promedio de 652 mm. Enero es el mes más cálido

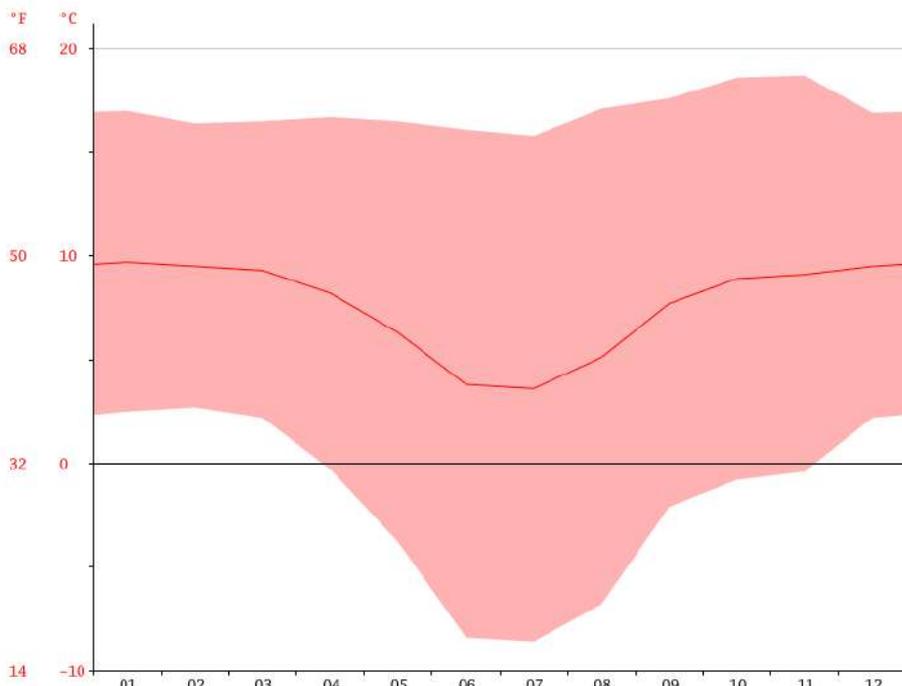
del año con una temperatura media de 9.7 °C. y julio el más frío con la temperatura promedio de 3.6 °C (Climate-Data, 2017).

Figura n° 16. Climograma Progreso (Modelo mundial de datos climáticos 1982 – 2012)



Fuente: <https://es.climate-data.org/location/1035181/>

Figura n° 17. Diagrama de temperatura Progreso (Modelo mundial de datos climáticos 1982 – 2012)



Fuente: <https://es.climate-data.org/location/1035181/>

Tabla n° 15. Tabla climática // Datos históricos del tiempo Progreso (Modelo mundial de datos climáticos 1982 – 2012)

month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
mm	132	103	104	49	12	3	3	7	29	42	68	100
°C	9.7	9.5	9.3	8.2	6.3	3.8	3.6	5.1	7.7	8.9	9.1	9.5
°C (min)	2.5	2.7	2.2	-0.3	-3.8	-8.4	-8.6	-6.8	-2.1	-0.8	-0.4	2.2
°C (max)	17.0	16.4	16.5	16.7	16.5	16.1	15.8	17.1	17.6	18.6	18.7	16.9
°F	49.5	49.1	48.7	46.8	43.3	38.8	38.5	41.2	45.9	48.0	48.4	49.1
°F (min)	36.5	36.9	36.0	31.5	25.2	16.9	16.5	19.8	28.2	30.6	31.3	36.0
°F (max)	62.6	61.5	61.7	62.1	61.7	61.0	60.4	62.8	63.7	65.5	65.7	62.4

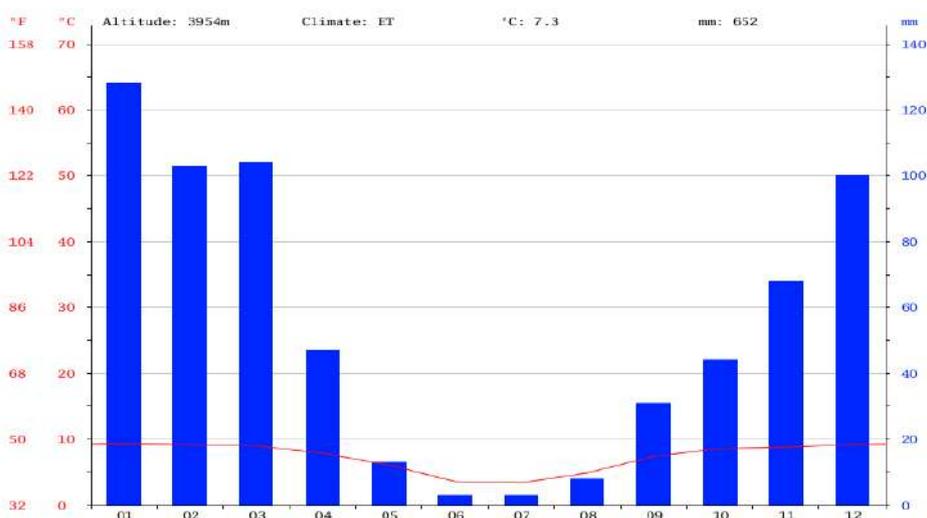
Fuente: <https://es.climate-data.org/location/1035181/>

- El Subtipo Climático “C” o Clima del Altiplano

Impera sobre los extensos pastizales donde las temperaturas promedio máxima y mínima están alrededor de los 13°C y 3°C respectivamente, comprendiendo un amplio rango de oscilación. En consideración a estas características, se puede afirmar que en este subtipo climático las heladas son de fuerte intensidad y que abarca un amplio período de ocurrencia, por lo que la agricultura debe estar supeditada exclusivamente a plantas resistentes a temperaturas bajas. No obstante, la topografía, los suelos y la buena calidad de pastos naturales constituyen buenas condiciones para la crianza de ovinos y camélidos sudamericanos. Las precipitaciones pluviales alcanzan un promedio anual de 672 mm. La humedad relativa tiene una variación y distribución anual bastante uniforme, con una media mensual que varía alrededor del 65 %. La nubosidad media oscila entre un máximo de 6/8 a un mínimo de 2/8 (ONERN - CORPUNO, 1965).

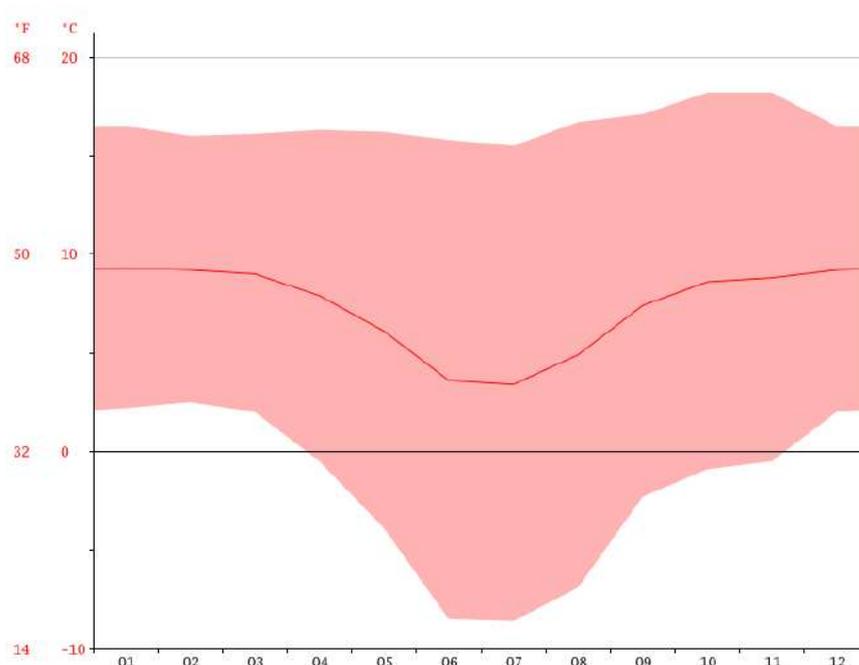
Tomaremos como ejemplo para esta categoría el caso de San Antón, ubicado en la cuenca media del río Azángaro donde la temperatura promedio es 7.3 ° C, con precipitaciones de 652 mm. La temperatura media de enero es 9.3°C siendo el mes más caluroso del año, y julio el mes más frío con 3.4 °C de temperatura media (Climate-Data.org, 2017).

Figura n° 18. Climograma San Antón (Modelo mundial de datos climáticos 1982 – 2012)



Fuente: <https://es.climate-data.org/location/877155/>

Figura n° 19. Diagrama de temperatura San Antón (Modelo mundial de datos climáticos 1982 – 2012)



Fuente: <https://es.climate-data.org/location/877155/>

Tabla n° 16. Tabla climática // Datos históricos del tiempo San Antón (Modelo mundial de datos climáticos 1982 – 2012)

	Ene	Feb	Ma	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura media (°C)	9.3	9.2	9	7.9	6.1	3.6	3.4	4.9	7.4	8.6	8.8	9.2
Temperatura min. (°C)	2.2	2.5	2	-0.5	-3.9	-8.5	-8.6	-6.9	-2.3	-0.9	-0.5	2
Temperatura máx. (°C)	16.5	16	16.1	16.3	16.2	15.8	15.5	16.7	17.1	18.2	18.2	16.5
Temperatura media (°F)	48.7	48.6	48.2	46.2	43.0	38.5	38.1	40.8	45.3	47.5	47.8	48.6
Temperatura min. (°F)	36.0	36.5	35.6	31.1	25.0	16.7	16.5	19.6	27.9	30.4	31.1	35.6
Temperatura máx. (°F)	61.7	60.8	61.0	61.3	61.2	60.4	59.9	62.1	62.8	64.8	64.8	61.7
Precipitación (mm)	128	103	104	47	13	3	3	8	31	44	68	100

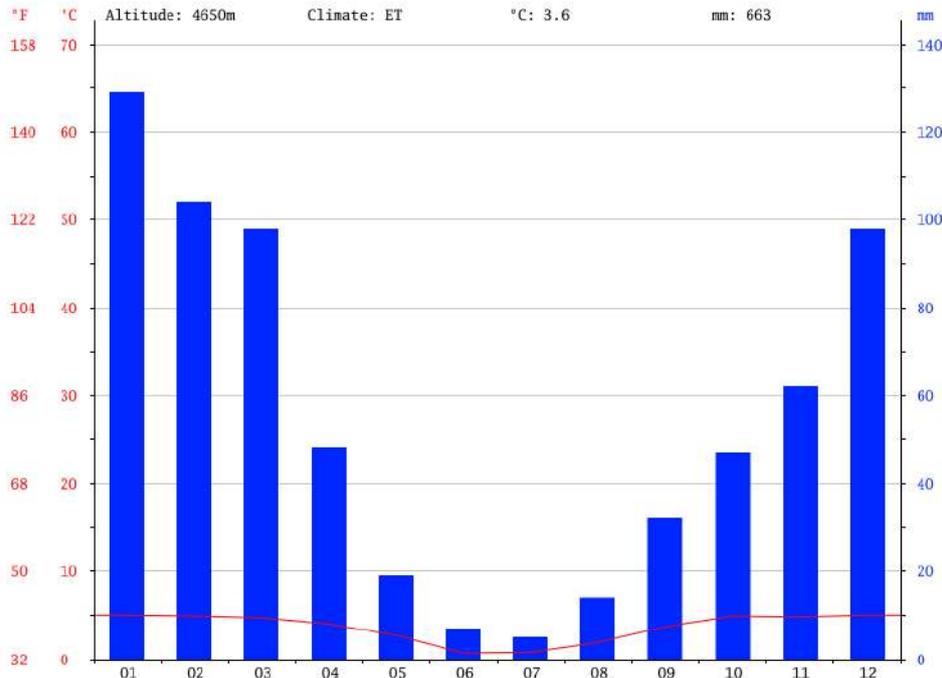
Fuente: <https://es.climate-data.org/location/877155/>

- **El Subtipo Climático “D” o Clima de las Alturas.**

Corresponde a todas las zonas de altura, de topografía sumamente accidentada, con suelos erosionados y vegetación natural muy pobre. Existe poca información meteorológica en estas áreas, sin embargo se estima que la temperatura promedio es sumamente baja, oscilando entre 6°C y 0°C, clara indicación de que las heladas son intensas y muy frecuentes durante todo el año. Debido a estas condiciones, el área es casi improductiva para la agricultura, prosperando sólo la ganadería de llamas y alpacas. Se estima que el promedio anual de precipitación es de 800 mm. (ONERN - CORPUNO, 1965).

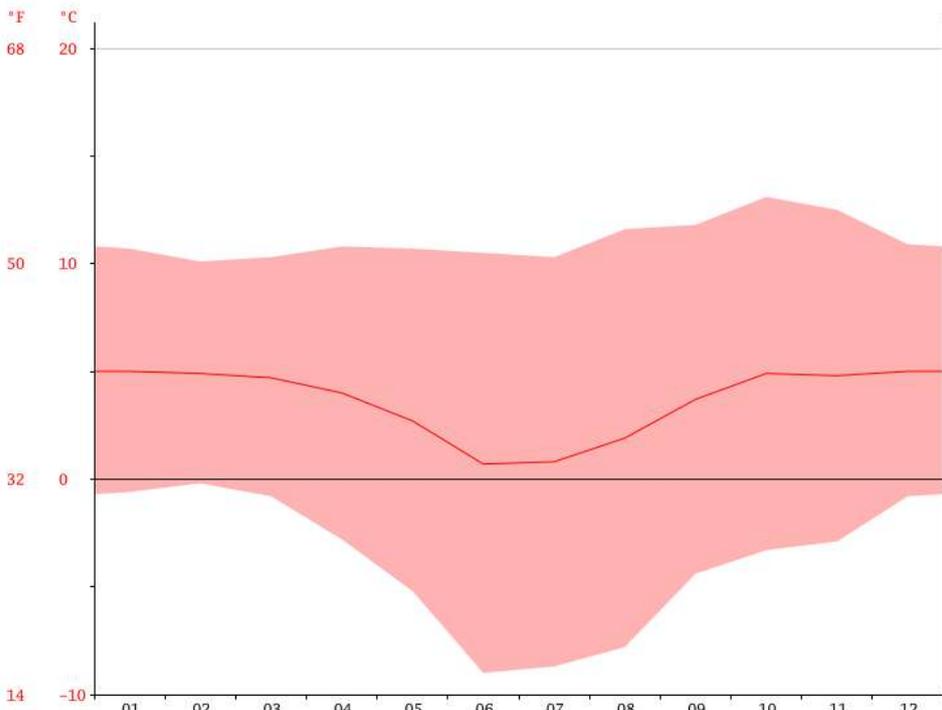
En el caso de Ananea por ejemplo la temperatura promedio es de 3.6 °C y oscila a lo largo del año entre los 5° C y 1°C. Las grandes oscilaciones de temperatura se dan durante un mismo día, ya que en pocas horas pasa de los 20 °C (02:00 pm) durante el día y los -5 °C en horas de la madrugada (06:00 am) la precipitación media aproximada es de 663 mm (Climate-Data, 2017).

Figura n° 20. Climograma Ananea (Modelo mundial de datos climáticos 1982 – 2012)



Fuente: <https://es.climate-data.org/location/878204/>

Figura n° 21. Diagrama de temperatura Ananea (Modelo mundial de datos climáticos 1982 – 2012)



Fuente: <https://es.climate-data.org/location/878204/>

Tabla n° 17. Tabla climática // Datos históricos del tiempo Ananea (Modelo mundial de datos climáticos 1982 – 2012)

month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
mm	129	104	98	48	19	7	5	14	32	47	62	98
°C	5.0	4.9	4.7	4.0	2.7	0.7	0.8	1.9	3.7	4.9	4.8	5.0
°C (min)	-0.6	-0.2	-0.8	-2.8	-5.2	-9.0	-8.7	-7.8	-4.4	-3.3	-2.9	-0.8
°C (max)	10.7	10.1	10.3	10.8	10.7	10.5	10.3	11.6	11.8	13.1	12.5	10.9
°F	41.0	40.8	40.5	39.2	36.9	33.3	33.4	35.4	38.7	40.8	40.6	41.0
°F (min)	30.9	31.6	30.6	27.0	22.6	15.8	16.3	18.0	24.1	26.1	26.8	30.6
°F (max)	51.3	50.2	50.5	51.4	51.3	50.9	50.5	52.9	53.2	55.6	54.5	51.6

Fuente: <https://es.climate-data.org/location/878204/>

Es importante señalar que para el caso del Altiplano las características climatológicas juegan un papel determinante por la presencia de eventos naturales como lluvias, vientos, sequías y heladas, por su incidencia en el desarrollo de actividades socioeconómicas tales como la agricultura, la ganadería, la caza, la industria, el transporte y la construcción, que determinaron patrones de conducta en la población local (estacionalidad de actividades y traslado de la población en el territorio), pero con la reciente expansión de la minería aurífera se ha modificado significativamente estos patrones de vida en la población en la cuenca y con ello el aprovechamiento de las condiciones climáticas estacionales por ejemplo para el desarrollo de actividades tradicionales como las agrícolas, pecuarias y comerciales.

II.1.b. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA.

Los ecosistemas que alberga la cuenca del Ramis son típicos de zonas montañosas tropicales, con presencia de microhábitats en los que se tiene endemismos de flora y fauna silvestre de distribución restringida y que son particularmente susceptibles a la alteración de su entorno por la actividad antrópica. Dentro de la cuenca podemos distinguir hasta 5 zonas de vida según el mapa ecológico elaborado por la ONERN en 1976 que utiliza el sistema de clasificación del Dr. Leslie R. Holdridge:

- **Bosque húmedo – Montano subtropical (bh-MS)**

Geográficamente, se distribuye a lo largo de la región cordillerana de norte a sur entre 2,800 a 4,000 m.s.n.m. La biotemperatura media anual máxima es de 12.9 °C y la media anual mínima de 6.5 °C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1,119 mm y el promedio mínimo de 410 mm. Por lo general, aquí dominan suelos relativamente profundos, arcillosos, de reacción ácida, tonos rojizos a pardos y que se asimilan al grupo edafogénico de Phaeozems (ONERN, 1976).

En el ámbito de estudio, esta zona de vida cubre el sector más próximo a la desembocadura del río Ramis en el lago Titicaca, en la que por sus características climáticas y el efecto regulador presente por la proximidad del lago permite el cultivo de forrajes y otros productos de pan llevar como tubérculos, cereales, leguminosas e incluso algunas hortalizas (ONERN, 1976).

La vegetación natural clímax prácticamente no existe y se reduce a pequeños relictos o bosques residuales homogéneos, como el chachacomo (*Escallonia sp*) quinal (*Polylepis sp*) ulcumano, romerillo o intipampa (*Podocarpus sp*) o pequeños bosques heterogéneos constituidos por especies de los géneros *Gynoxis*, *Polylepis*, *Eugenia*, *Senecio*, *Podocarpus*, *Baccharis*, *Oreopanax*, *Solanum*, etc. El mutuy (*Cassia sp*), arbusto de flores amarillas, es también muy frecuente ver el tarhui o chocho silvestre (*Lupinus mutabilis*) cerca de los caminos (ONERN, 1976).

En las partes altas o superiores denominadas Subpáramos o Praderas, se observa la presencia de grandes extensiones de pastos naturales altoandinos, constituidos principalmente por especies de la familia de las gramíneas como *Stipa*, *Calamagrostis*, *Festuca* y *Poa*, entre las más importantes (ONERN, 1976).

- **Páramo muy húmedo-subalpino subtropical (pmh-SaS)**

Geográficamente se ubica en una franja territorial en la sección oriental de la cordillera de los Andes en áreas que van desde los 3,900 hasta los 4,500 m.s.n.m. La bio-temperatura media anual mínima es de 4.6°C y la máxima es de 6.9°C, el promedio máximo de precipitación total anual es de 1088.5mm y el promedio mínimo de 513.4 mm. Definida por áreas bastante extensas, suaves a ligeramente onduladas con presencia de colinas con laderas de moderado a fuerte declive hasta presentar en muchos casos afloramientos rocosos. Los suelos son relativamente profundos, de textura media, ácidos, donde existen predominio de materiales calcáreos (ONERN, 1976).

En el ámbito de estudio, esta zona de vida abarca las áreas más próximas a los ríos principales como son el Ramis, el Azángaro, el Grande y el Crucero. Al ya estar más alejados del lago Titicaca, su clima es algo más frígido en especial en horas de la noche y la madrugada. La actividad principal es la ganadería de vacunos y ovinos. Asimismo se desarrolla el cultivo de forrajes (en irrigaciones) y tubérculos en la época de lluvias (ONERN, 1976).

La vegetación natural está constituida por una abundante mezcla de gramíneas y otras hierbas de hábitat perenne, siendo las dominantes: *Festuca dolycophylla*, *Festuca heteropjylla*, *Calamagrostis antoniana*, *C. intermedia*, *C. vicunarium*, *Stipa brachyphylla*, *S. ichu*, *S. obtusa* y *S. inconspicua*. Fuera de estas especies dominantes tenemos: “grama salada” *Distichlis humilis*, *Bromus sp*, *Trifolium amabile*, “grama dulce” *Muhlenbergia ligularis*, *M. peruviana*, *Alchemilla pinnata*, *Poa gymnanha*, *P. annua*, *Paspalum sp*, *Bromus lanatus*, *Agrostis breviculmis*, *Luzula racemosa*, *Hipochoeris barbata*, *H. imayeniana* y *H. stenocephala*. Debido al intenso pastoreo, prolifera la “chaca” o “romero” (*Chuquiragua huamanpinta*), “caqui caqui” (*Adesmia spinosissima*), “garbancillo” (*Astragalus garbancillo*) y “pacco ácco” (*Acuachne pulvinata*) (ONERN, 1976).

Entre las especies forestales más comunes se encuentran en forma aislada el “quinual” (*Polylepis sp*), el kolle (*Buddleia sp*), la puya (*Puya de Raymondi*), algunas cactáceas como la *Opuntia flocosa*, cubierta de largos pelos blancos y la *Opuntia lagopus*, caracterizada por su vello amarillento (Rivera Novoa, 2012).

Estas tierras actualmente presentan los mejores pastos naturales, son de mayor capacidad para el sostenimiento de una ganadería productiva, sin embargo existen muchas tierras que están afectadas seriamente por el sobrepastoreo, que se refleja en una vegetación rala, abierta y de porte bajo, con invasión de especies indeseables (ONERN, 1976).

- **Páramo Pluvial – Subalpino Subtropical (pp-SaS)**

Geográficamente se extiende a lo largo de la cordillera oriental entre los 3,900 a 4,500 m.s.n.m. La biotemperatura media anual máxima es de 5.2 °C y la media anual mínima es de 3.9°C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1,342.4 mm y el promedio mínimo de 828.7 mm. La configuración topográfica es variada, desde suaves colinas hasta formaciones de quebrada. El cuadro edáfico está conformado por suelos medianamente profundos, de textura media, con un horizonte superficial a bastante conspicuo, negro y ácido por lo general, con influencia volcánica (ONERN, 1976).

El Páramo pluvial – Subalpino Subtropical en Puno solo permite desarrollar actividades de ganadería de camélidos y ovinos, aunque se logra observar aún presencia de vacunos pero de bajo peso y limitado rendimiento debido a las difíciles condiciones climáticas que presenta este ámbito (ONERN, 1976).

La vegetación está conformada por “carrizo enano” (*Chusquea sp.*) que se distribuyen en espesas matas, el “chinchango” (*Hypericum laricifolium*) y bosquetes de los géneros *Polylepis*, *Gynoxys*, *Escallonia*, *Buddleia* y *Baccharis*, y arbustos de los géneros *Brachyotum*, *Ribes*, *Berberis*, *Chuquiragua* y *Vaccinium* (ONERN, 1976).

En contraste con otras zonas de vida altoandinas, estos lugares mantienen un menor número de ganado debido a su inaccesibilidad y las difíciles condiciones que impone el clima pluvial ya que favorece la prevalencia de enfermedades en los animales (ONERN, 1976).

- **Tundra Pluvial – Alpino SubTropical (tp-AS)**

La formación Tundra pluvial-alpino Subtropical se distribuye en la región latitudinal subtropical del país, entre los paralelos 12°45’ y 16°00’ de latitud sur; geográficamente ocupa la franja inmediata inferior del piso Nival, entre los 4,300 y 5,000 metros de altitud. La biotemperatura media anual máxima es de 3.2 °C y la media anual mínima de 2.5°C; el promedio máximo de precipitación total por año es de 1,020.2 mm y el promedio mínimo de 687.9 mm. El relieve es accidentado variando a ondulado, este último propio del modelaje glacial principalmente. El

escenario edáfico está constituido por Paramosoles (suelos de naturaleza ácida con un horizonte A oscuro, rico en materia orgánica), Páramo Andosoles (cuando dominan los materiales volcánicos) y Litosoles en aquellas áreas de fuerte gradiente y naturaleza peñascosa o rocosa (ONERN, 1976).

La formación vegetal en esta zona es abundante y florísticamente más diversa, conteniendo arbustos, semiarbustos y hierbas de tipo graminar así como plantas arrosetadas de porte almohadillado. Además de las especies mencionadas existen otras de los géneros: *Calamagrostis vicunarum*, *Aciachne pulvinata*, *Poa chamaeclinos*, *Anthochloa lepidula*, *Descurainla athroacarpa*, *Lupinus pinguis*, *Apium scabrum*, *Leuceria laciniata*, especies de los géneros *Culcitium* y *Senecio*. Las especies de *Pycnophyllum*, *Plettekea* y *Arenaria* se asemejan a musgos por sus tallos filiformes cubiertos de hojas diminutas y acumuladas en masas compactas. Una especie característica es la *Distichia muscoides*, de forma de almohadilla verde característico del paisaje de puna (ONERN, 1976).

Entre los 4,600 y 4,700 metros de altitud, desaparece la vegetación en el suelo terroso, húmedo gran parte del año, aun cuando carezca de nieves persistentes o glaciares. En los límites inferiores se lleva a cabo un pastoreo extensivo con excesiva carga animal. Esto ha dado lugar al marcado empobrecimiento de los pastos naturales, los mantiene de porte pequeño y frecuentemente disperso/ralo, facilitando el proceso de erosión del suelo (ONERN, 1976).

- **Nival Subtropical (NS)**

Constituido por glaciares y nieves persistentes que se extienden a lo largo de las principales cumbres de la cordillera, generalmente sobre los 5,000 m.s.n.m. La biotemperatura media anual generalmente se encuentra por debajo de 1.5 °C y el promedio de precipitación total anual por año a menudo varía entre 500 y 1,000 mm (ONERN, 1976).

La configuración fisiográfica es abrupta, constituida por suelos peñascosos o rocosos; prácticamente no existe cubierta edáfica, salvo en áreas muy reducidas. Las únicas formas de vida presentes son algunas algas que pueden crecer sobre la nieve misma así como minúsculos líquenes crustáceos que crecen sobre las rocas en los límites inferiores del glaciar y cerca de la tundra (ONERN, 1976).

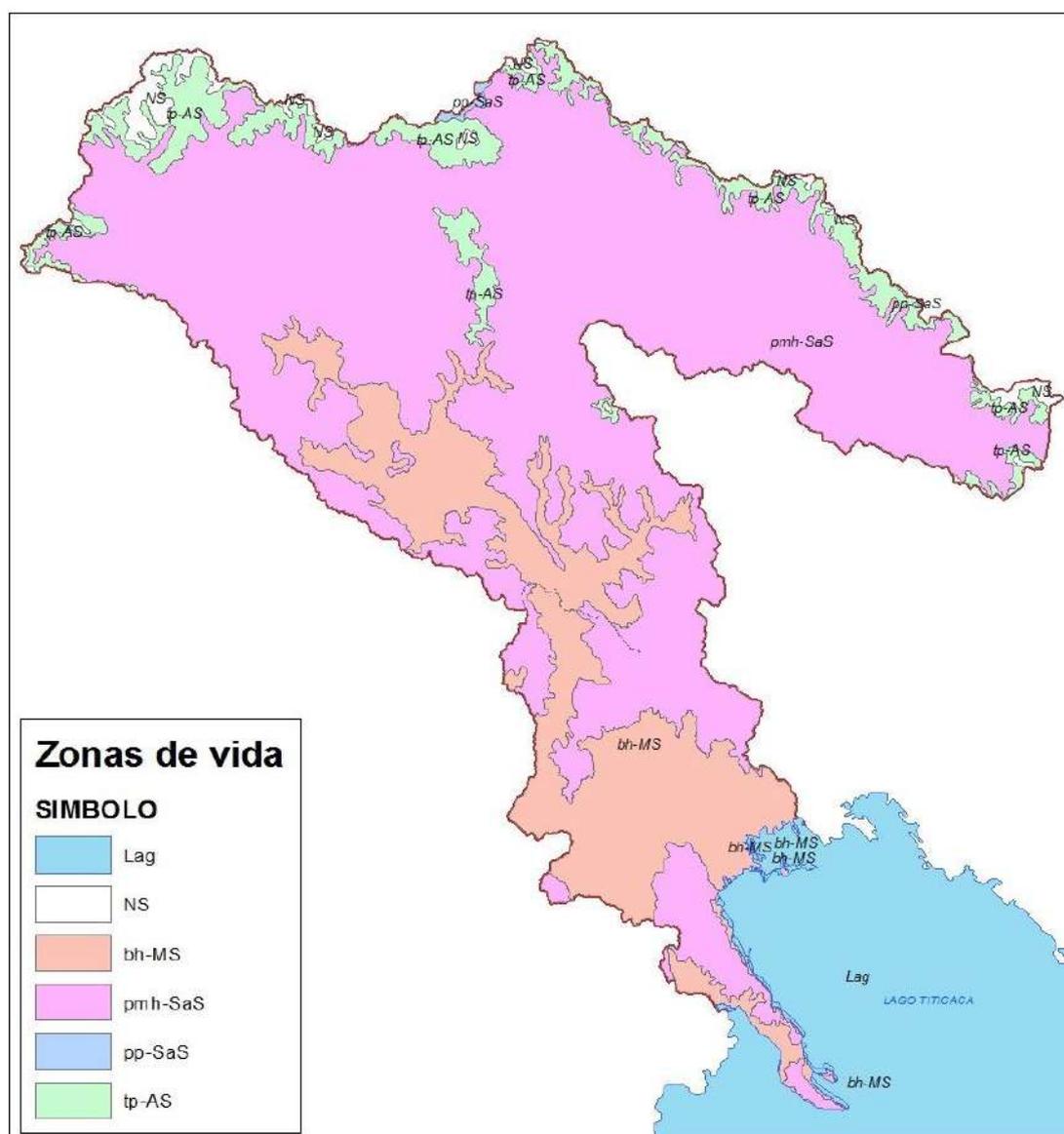
Las formaciones nivales son fundamentales en la regulación del régimen hidrológico ya que aportan agua a los ríos y lagunas altoandinas a lo largo de todo el año (tanto en época húmeda como en época seca), además constituyen zonas paisajísticamente atractivas para el desarrollo del turismo y el andinismo (ONERN, 1976).

Tabla n° 18. Símbolos y descripción de las zonas de vida presentes en el ámbito de interés.

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	PP_MIN	PP_MAX	TEM_MIN	TEM_MAX	ALT_MIN	ALT_MAX
bh-MS	bosque húmedo Montano Tropical	500	1000	6	12	2800	3800
Lag	Laguna Titicaca	0	0	0	0	0	0
NS	Nival Subtropical	500	1000	0	15	2500	0
pmh-SaS	páramo muy húmedo Subalpino Subtropical	500	1000	3	6	3900	4500
pp-SaS	páramo pluvial Subalpino Subtropical	2000	4000	3	6	3900	4500
tp-AS	tundra pluvial Alpino Subtropical	500	1000	15	3	4300	5000

Fuente: Mapa ecológico del Perú - INRENA

Mapa n° 06. Zonas de vida del ámbito de interés.



Fuente: Elaboración Propia (Mapa ecológico del Perú - INRENA)

II.1.c. CAPACIDAD DE USO MAYOR

Según el Decreto Supremo N° 0062-75-AG, la clasificación de Capacidades de Uso Mayor de las tierras es un ordenamiento sistemático, práctico e interpretativo de los diferentes grupos de suelos, con el fin de mostrar sus usos, problemas o limitaciones, necesidades y prácticas de manejo adecuadas a sus características naturales.

En la cuenca del río Ramis, de acuerdo al mapa nacional de capacidad de uso mayor que elaboró el INRENA el año 1992, se identificaron un total de 8 clases que muestran cómo se distribuye en el espacio las potencialidades productivas que tiene su territorio, las mismas que se precisan y describen a continuación:

A3sc-P2s-Xs

Los suelos de esta clase presentan limitaciones serias vinculadas a los factores edáficos debido a su profundidad efectiva, que reducen marcadamente el cuadro de cultivos. También se encuentran limitaciones del factor clima tales como la ocurrencia de heladas, sequías prolongadas, deficiencia o exceso de lluvias (por estacionalidad), y fluctuaciones térmicas significativas (GORE Puno, 2014).

La producción de cultivos en estas tierras está supeditada fundamentalmente al factor climático, es decir por efecto de la ocurrencia de heladas solo deben usarse especies bien adaptadas a este tipo de condiciones. La oportunidad de siembra de los cultivos es fundamental para evitar que la temporada de heladas coincida con el desarrollo de la planta, especialmente cuando están en plena actividad vegetativa (GORE Puno, 2014).

Asimismo, para mantener una ganadería económica y rentable, es necesario efectuar un apropiado manejo del pastoreo que evite la pérdida o degradación del recurso edáfico y no afectar el nivel de sus nutrientes. Un manejo adecuado de las pasturas mediante la instalación de potreros con carga animal adecuada es vital para mantener la capacidad productiva de las praderas (GORE Puno, 2014).

Los cultivos recomendados para esta zona son los de corto período vegetativo como papa, olluco, quinua, trigo, cebada, cañihua, tarhui, oca, mashua, haba, etc. Y algunas hortalizas, como cebolla, adaptables a las áreas con microclimas más templado. Para el caso de crianza de animales, de acuerdo con las condiciones ecológicas del ámbito, se recomienda el cultivo de gramíneas forrajeras adaptadas a la zona, como también el mantenimiento y propagación de los pastos naturales existentes con prácticas de manejo adecuadas (GORE Puno, 2014).

En esta clase también se tiene una pequeña proporción de tierras de protección que no reúnen las condiciones edáficas para realizar actividades agropecuarias o forestales, dentro de las cuales podemos mencionar: tufo volcánico, cochas, cárcavas, bancos de arena (GORE Puno, 2014).

P2sc-Xse

Estos suelos presentan limitaciones serias vinculadas a los factores edáficos debido a su profundidad efectiva que reducen marcadamente el cuadro de cultivos que pueden desarrollarse en él. También se encuentran limitaciones de factor clima tales como la ocurrencia de heladas, sequías prolongadas, deficiencia o exceso de lluvias y fluctuaciones térmicas significativas (GORE Puno, 2014).

La utilización de estas tierras requiere de un manejo racional de pasturas en base a la propagación de especies propias de la zona, resistentes a las heladas, que permita elevar su capacidad productiva mediante la instalación de potreros, adecuada carga animal y rotación de ganado para evitar el sobrepastoreo, asegurando su mantenimiento y resiembra de pasturas en potreros sobre utilizados (GORE Puno, 2014).

Es recomendable la conservación y propagación de pastos naturales propios de la zona usando de base a especies de los géneros *Festuca sp.* y *Calamagrostis sp.* En áreas ubicadas entre páramo muy húmedo y el bosque muy húmedo se recomienda cultivos forrajeros o pastos introducidos adaptados a las condiciones ecológicas del medio (GORE Puno, 2014).

También se tienen una porción de tierras que no reúnen las condiciones para producción agropecuaria por presentar limitaciones edáficas, climáticas y topográficas, cuyas pendientes son superiores al 75% (GORE Puno, 2014).

P2sec-Xse

Los suelos de esta clase presentan limitaciones serias debido a su profundidad efectiva, así como por la erosión originada por la pendiente que presenta. El factor clima está íntimamente relacionado con las características particulares de cada zona de vida o bioclima tales como la ocurrencia de heladas, sequías prolongadas, deficiencia o exceso de lluvias, y fluctuaciones térmicas significativas. Estas son características que reducen considerablemente el cuadro de especies cultivables que pueden ser usadas en este ámbito (GORE Puno, 2014).

Se deberá evitar el sobrepastoreo mediante la instalación de potreros con carga animal adecuada y rotación del mismo, que eviten la denudación y exposición del suelo a la erosión hídrica, dado las pendientes moderadas que presenta. Debido a la presencia de bajas temperaturas, las pasturas deberán ser instaladas en base a especies adaptadas a la zona (GORE Puno, 2014).

De acuerdo a las condiciones edáficas, topográficas y climáticas se usa predominantemente especies de los géneros *Festuca sp.* y *Calamagrostis sp.*, que son resistentes a heladas y al régimen hídrico característico del altiplano. También es recomendable, el cultivo de especies forrajeras en áreas con microclima favorable (GORE Puno, 2014).

También se tienen algunos sectores constituidos por tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas y condiciones topográficas para su aprovechamiento, cuya pendiente llega a ser superior al 75% (GORE Puno, 2014).

P3sec-Xse

Los suelos de esta clase presentan limitaciones debido a su profundidad efectiva que reduce marcadamente el cuadro de cultivos que pueden desarrollarse en él. Posee limitaciones de erosión debido al grado de pendiente de la superficie del suelo que afectan la distribución de las aguas de escorrentía. El clima es una limitante que está íntimamente relacionada con las características particulares de cada zona de vida, la deficiencia o exceso de lluvias y las fluctuaciones térmicas significativas durante el día, entre otras (GORE Puno, 2014).

Las medidas que se deben tener en cuenta para la utilización racional de estas tierras deben estar orientadas a disminuir la pérdida de suelo por efecto de la erosión, para lo cual se debe mantener una cobertura vegetal en buenas condiciones, utilizando de preferencia pastos nativos resistentes a bajas temperaturas, establecer la rotación de potreros con adecuada carga animal evitando el sobrepastoreo, sobre todo en aquellos sectores donde los suelos son superficiales (GORE Puno, 2014).

Los sectores de protección en esta clase están constituidos por tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas, topográficas cuyas pendientes son superiores al 75% (GORE Puno, 2014).

Xse-F3se*-A3sec

Está constituida por tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas y topográficas para el uso agropecuario, cuya pendiente es superior al 75%. Algunos sectores tienen potencial forestal, sus suelos requieren prácticas de conservación de bosques como la implementación de zanjas de infiltración, establecimiento de plantones utilizando curvas de nivel para evitar la erosión de los suelos con especies forestales de la zona (GORE Puno, 2014).

En menor medida tienen un potencial para el desarrollo de cultivos, que de acuerdo con las condiciones climáticas, edáficas y topográficas se recomienda cultivos criofílicos como papa, olluco, haba, quinua, trigo, cebada, oca, mashua, etc. y algunas hortalizas como cebolla, adaptable a áreas con microclimas más temperados (GORE Puno, 2014).

Xse-P3sec

Constituida por tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas y condiciones topográficas para el uso agropecuario, cuya pendiente es superior al 75% (GORE Puno, 2014).

En menor medida tienen potencial para uso pastoril ya que sus suelos a pesar de presentar limitaciones por factores edáficos, de erosión y clima, se pueden utilizar las pasturas para la ganadería con un uso racional a fin de disminuir la pérdida de suelo por efecto de la erosión, conservando la cobertura vegetal y utilizando especies nativas de pastos resistentes a bajas temperaturas, establecimiento de rotación de potreros cercados y adecuada carga animal, evitando así el sobrepastoreo (GORE Puno, 2014).

Xse(dd)

Está constituida por tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas y topográficas cuya pendiente es superior al 75%, de suelo desnudo, material denudado o con una cobertura vegetal muy pobre (GORE Puno, 2014).

Xse(g)

Está constituido por sectores con cobertura glaciaria permanente o con presencia de nieve sobre su superficie en buena parte del año (GORE Puno, 2014).

Los suelos de nuestro ámbito de interés han sido estudiados y descritos por la ONERN en 1965, agrupados en las clases III, IV, V, VI, VII y VIII. Las clases I (sin limitaciones de uso) y II (con limitaciones ligeras) se encuentran ausentes en la cuenca del río Ramis, debido a las condiciones climáticas adversas propias del Altiplano que elimina la posibilidad de existencia de estas dos clases de máxima calidad agrícola (ONERN - CORPUNO, 1965).

La capa arable de los suelos de la cuenca alta y media es muy delgada y está expuesta a procesos de erosión por su pendiente y por los vientos, presentando limitaciones para el desarrollo agrícola y ganadero, debiéndose tener un mayor cuidado en su aprovechamiento.

Dentro de la clasificación de suelos por su Capacidad de Uso Mayor de la cuenca encontraremos también Sub-Clases o Factores Limitantes:

- s: factor suelo,
- w: factor drenaje,
- e: factor erosión/pendiente, y
- n: formaciones nivales, escarpados.

II.1.c.i. TERRENOS ADECUADOS PARA CULTIVOS INTENSIVOS Y OTROS USOS

CLASE III

Suelos profundos de topografía suave, bien drenados, con capacidad de retención de agua y nutrientes vegetales, de buena fertilidad natural y alta capacidad productiva, siempre y cuando se les provea en forma continua un adecuado tratamiento agrícola. Debido a la altitud y el clima del

altiplano requieren la aplicación de prácticas de manejo, incluyendo los tratamientos de conservación para prevenir la degradación y mantener o mejorar las relaciones agua-aire cuando son cultivados en forma continua e intensiva. Las mayores limitaciones que presentan estas tierras están ligadas a ciertas características edáficas (estructura principalmente) y de clima (ONERN - CORPUNO, 1965).

Son tierras buenas, arables, aptas para cultivos temporales (anuales o de corto periodo vegetativo) propios de altura, así como para la fijación de vegetación permanente (pastos). Constituyen las mejores tierras de la cuenca. Se beneficia del efecto climático termorregulador del lago o por efecto orográfico (ONERN - CORPUNO, 1965).

Dentro de esta clase se han reconocido una subclase de capacidad: IIIs (por condición de suelo) que incluyen los siguientes suelos: Serie Pucará y Achaya; suelos cuyos problemas de uso se encuentran ligados a ciertas características edáficas, como estructura y contenido de materia orgánica (ONERN - CORPUNO, 1965).

CLASE IV

Estos suelos presentan mayores limitaciones que los de clase III. Requieren por lo general prácticas de manejo y conservación más cuidadosos e intensivos, de forma que se pueda obtener producciones moderadas u óptimas de manera continua. Las limitaciones más importantes están vinculadas al factor suelo (escasa profundidad efectiva, textura pesada, acidez) y condiciones climáticas adversas (clima propio de pampas sometidas a fuertes vientos). En los lugares dominados por un microclima a base de amplias oscilaciones de temperatura y fuertes vientos, la elección de plantas o número de cultivos se ve reducida a unas cuantas especies. En términos generales, estas tierras pueden considerarse como moderadamente buenas para cultivos arables propios de altura, así como el establecimiento de vegetación permanente a base de pastos cultivados (ONERN - CORPUNO, 1965).

Se reconoce una subclase de capacidad de uso "IVs" (por condición de suelo). De acuerdo a los subtipos climáticos que dominan a esta subclase, los suelos incluidos son los siguientes:

- a) Suelos dentro de los subtipos termorregulados por el lago o por efecto orográfico, Serie: Calapuja y Chuquibambilla.
- b) Suelos del subtipo climático regulado por amplias oscilaciones de temperatura y fuertes vientos, Series: Pucará, Achaya, Pacobamba y Chuquibambilla.

Son tierras cuyo problema de uso, aparte de la condición climática adversa, se encuentra ligado a ciertas propiedades del factor suelo, como escasa profundidad efectiva, textura pesada, acidez o deficiencia del coloide orgánico. En relación al factor climático limitante los suelos situados dentro del subtipo dominado por amplias oscilaciones térmicas, presentan por lo general, una

menor receptividad agrícola o la reducción del número de cultivos, a diferencia de las tierras ubicadas dentro de los microclimas termorregulados por la acción del lago o por efecto orográfico. Evidentemente, la aparente reducción en la elección de plantas puede ser neutralizada mediante la irrigación suplementaria (ONERN - CORPUNO, 1965).

II.1.c.ii. TIERRAS PARA VEGETACIÓN PERMANENTE

CLASE V

Los suelos presentan limitaciones más severas que las clases III y IV. Son tierras de topografía casi plana, no erosionables, pero con ciertas características físicas que los hacen más apropiados para la fijación de vegetación permanente y desarrollo de una actividad ganadera. Sin embargo permiten con restricciones, la adaptabilidad de ciertos cultivos arables propios de altura, mediante el empleo de prácticas de manejo intensiva y cuidadosa (ONERN - CORPUNO, 1965).

Las mayores limitaciones de uso en esta clase radican en la presencia de suelos superficiales (de escasa profundidad efectiva), condiciones de humedad y clima adverso. Dentro de las tierras aptas generalmente para el desarrollo de una actividad pecuaria a base de vegetación permanente, cultivada o mejorada son las que revisten una mayor potencialidad de uso (ONERN - CORPUNO, 1965).

En esta clase se han reconocido dos subclases de capacidad de uso Vs (por condición de suelo): Serie Calapuja; y Vw (por condición de drenaje y humedad): Series Titicaca y Sorani (ONERN - CORPUNO, 1965).

CLASE VI

Los suelos presentan limitaciones severas que hacen de ellos inapropiados para llevar a cabo en forma normal cultivos de carácter intensivo. Son tierras moderadamente buenas para el desarrollo de una actividad pecuaria (lanar principalmente) sobre la base de pasturas permanentes mejoradas. Estos suelos, por sus condiciones físicas permiten la aplicación de técnicas o tratamientos encaminados al mejoramiento de los pastos nativos. Las limitaciones más importantes que presentan las tierras de esta clase están vinculadas estrechamente a condiciones de drenaje pobre, suelos muy superficiales susceptibles a la erosión, clima adverso y otras características desfavorables. En esta clase aparte de las limitaciones climáticas dominantes, se han reconocido tres subclases de capacidad: **Vls** (limitación por suelo) Serie Nuñoa; **Vlw** (limitación por drenaje o humedad), Series: Pupuja, Parpuma, Umachiri, Cala Cala, Calapuja en su fase húmeda (hidromórfico); **Vle** (susceptibilidades a la erosión o problemas ligados a la pendiente); Series: Suñata, fase moderadamente inclinadas; Jacco, fase empinada; Pusi, fase empinada y Ayabacas, fase empinada (ONERN - CORPUNO, 1965).

CLASE VII

Los suelos presentan muy severas limitaciones que los hacen inadecuados para cultivos intensivos, quedando relegados fundamentalmente para sustentar un pastoreo extensivo de ganado lanar (camélidos principalmente). Las condiciones físicas de esta clase son tales que no es práctico aplicar técnicas o medidas señaladas para los suelos de la clase VI, siendo las restricciones más severas, debido a limitaciones desfavorables del suelo (muy superficiales, gravosos o pedregosos, exceso de material calcáreo o yeso), drenaje muy pobre, pendientes pronunciadas, problemas de erosión y condiciones climáticas rigurosas (temperaturas permanentemente bajas: clima de puna o páramo), limitaciones que no pueden ser corregidas (ONERN - CORPUNO, 1965).

En esta clase, paralelamente con las condiciones climáticas limitantes, se han reconocido las siguientes subclases de aptitud: **VII_s** (limitación por suelo), estos suelos conforman las tierras cuyos problemas de uso se encuentran vinculados a características edáficas y climáticas muy desfavorables; **VII_w** (limitación por drenaje o exceso de humedad), se incluyen los siguientes suelos, Series: Limnos, Parpuma (subtipo climático de páramo) y Calapuja, fase húmeda (subtipo climático de páramo) (ONERN - CORPUNO, 1965).

CLASE VIII

Los suelos y formas del terreno en esta clase presentan limitaciones muy severas o extremas que los hacen inapropiados para fines agropecuarios. Pueden ser utilizados para otros fines como Protección. En esta clase paralelamente a las condiciones climáticas extremas, se han reconocido tres subclases: **VIII_s** (limitación por factor edáfico), Serie Muni y Tierras Misceláneas de cauce de río. **VIII_e** (limitación por erosión o pendiente), Series: Suñata, fase fuertemente erosionada y Jacco, Pusi, Sara, y Ayabacas, en sus fases extremadamente empinadas. **VIII_n** (limitación por formación nival, áreas denudadas y otras características extremadamente desfavorables); **VIII_s** (limitación por drenaje degradado) (ONERN - CORPUNO, 1965).

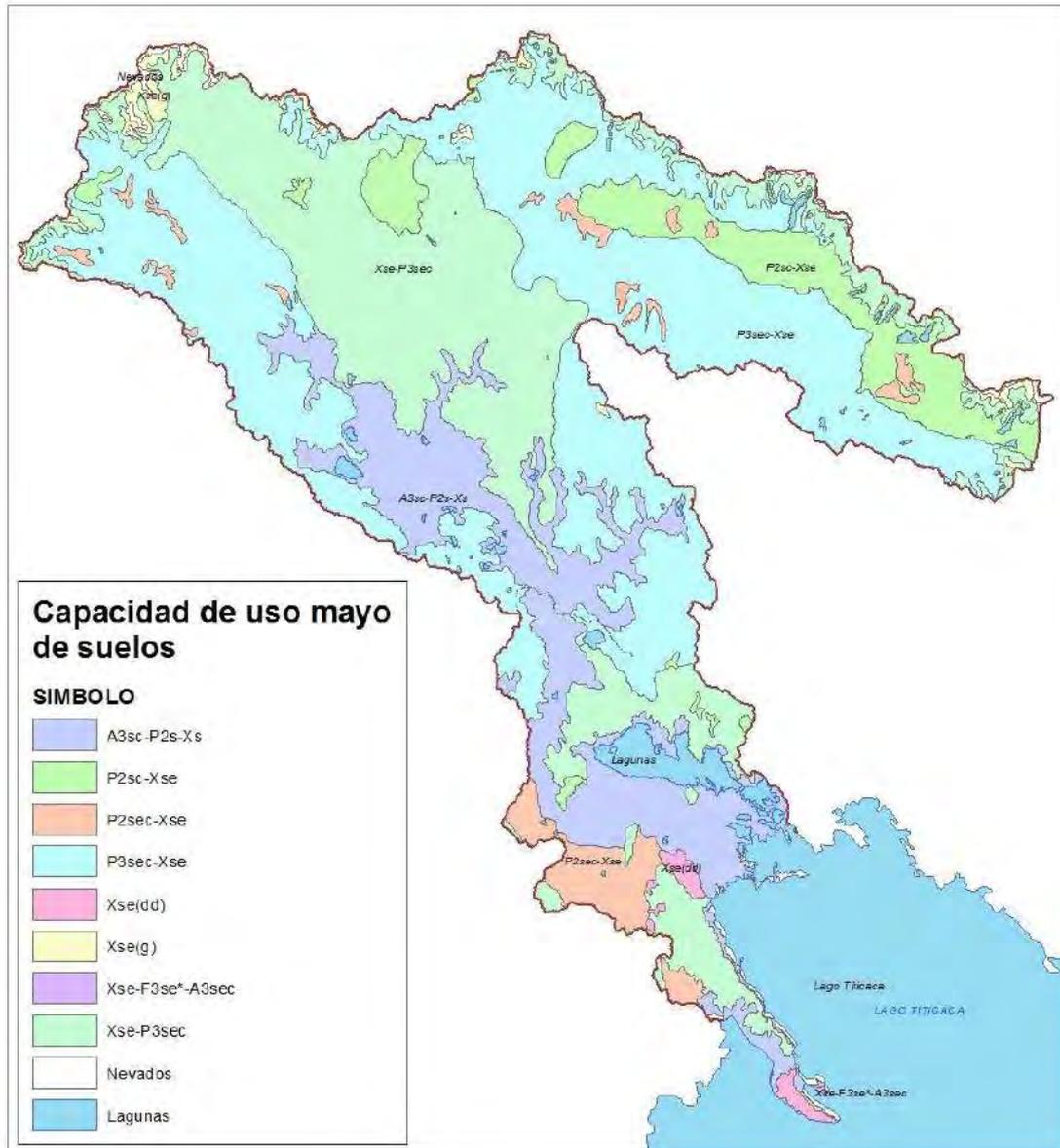
Tabla n° 19. Símbolos y descripción de unidades de capacidad de uso mayor de suelos del ámbito de interés.

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	PROPORCIÓN (%)
A3sc-P2s-Xs	Cultivo en Limpio - Pastos, ambas de calidad agrológica Baja y Media, respectivamente - Protección	50-40-10
P2sc-Xse	Pastos de calidad agrológica Media - Protección	80-20
P2sec-Xse	Pastos de calidad agrológica Media, con riesgo de erosión - Protección	80-20
P3sec-Xse	Pastos de calidad agrológica Baja - Protección	70-30
Xse-F3se*-A3sec	Protección - Producción Forestal en Sierra - cultivo en Limpio, ambas de calidad agrológica Baja	70-20-10

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	PROPORCIÓN (%)
Xse-P3sec	Protección - Pastos de calidad agrológica Baja	80-20
Xse(dd)	Protección - en zonas denudadas o con muy pobre cubierta vegetal	100
Xse(g)	Protección, en laderas de montaña glaciár	100

Fuente: Mapa de Capacidad de Uso Mayor de Suelos del Perú - INRENA

Mapa n° 07. Unidades de capacidad de uso mayor de suelos del ámbito de interés.



Fuente: Elaboración Propia (Mapa de Capacidad de Uso Mayor de Suelos del Perú - INRENA)

II.1.d. POBLACIÓN Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA CUENCA.

II.1.d.i. CENTROS POBLADOS.

El ámbito de interés para el estudio está conformada por la cuenca del río Azángaro (cuenca media y alta) y la intercuenca del río Ramis (cuenca baja), por ser las directamente afectadas por los impactos de la minería aurífera informal que se realiza en la cuenca alta, se encuentra dispuesta en 25 distritos de 8 provincias en las que existe una población total de 158 224 habitantes (INEI, 2007), de los cuales solo en 38% corresponde a población urbana y un 62 % a población rural.

Mapa n° 08. Ubicación de Centros poblados en el ámbito de interés.



Fuente: Elaboración Propia (Cartografía de centros poblados – MINEDU 2016)

El curso de agua principal de la cuenca pasa por varias provincias puneñas (San Antonio de Putina, Carabaya, Azángaro y Huancané) y sus respectivos centros poblados dentro de las que destaca la ciudad de Azángaro por ser la más poblada y por tener una alta importancia económica para la región. La ciudad de Azángaro ubicada en el curso medio del río, con una población de

16,035 habitantes (INEI, 2007), tiene como actividad económica principal a la ganadería, la cual se complementa con otras actividades como la agricultura y el comercio que en los últimos años ha tenido un crecimiento acelerado debido a varios factores, dentro de los que destaca la construcción del Tramo 4 de la Carretera Interoceánica Sur que precisamente se inicia en dicha localidad.

Algunos de los poblados ubicados cerca a las riberas del río, utilizan sus aguas para consumo humano a través de sistemas de potabilización simples y/o precarios, constituyendo un serio riesgo para la salud de sus pobladores, lo cual podría llevar a deducir que posiblemente ellos están siendo contaminados por sustancias residuales de la minería informal tales como metales pesados lixiviados, ácidos y otros contaminantes químicos.

La población afectada ubicada aguas abajo de las áreas de explotación minera, y que vienen reclamando por la contaminación del río son: Capilla Pampa, Crucero, San Isidro, Ccatuyo, Llangalli, Choquesani, Soratira, San Antón, Asillo, Potoni, Progreso, Azángaro, Calapuja, Achaya, Taraco, Samán, entre otras. El total de habitantes de los centros poblados ubicados dentro área de influencia directa del río (3 km a cada lado) de acuerdo al censo poblacional del año 2007 del INEI era de 50,614 personas, distribuidos en 90 centros poblados (10 urbanos y 80 rurales), los cuales serían los más expuestos a sufrir las consecuencias del uso directo e indirecto de las aguas contaminadas de río Ramis.

A continuación se presentan los 20 centros poblados más grandes ubicados en las cercanías de curso de agua objeto de estudio de la presente investigación (río Ramis – Azángaro - Crucero):

Tabla n° 20. Centros poblados con mayor número de habitantes del ámbito de interés - 2007.

Código	Nombre de Centro Poblado	Categoría	Población
2102010001	Dpto. Puno Prov. Azángaro Dist. Azángaro Ccpp Urb. Azángaro	CIUDAD	16035
2103060001	Dpto. Puno Prov. Carabaya Dist. Crucero Ccpp Urb. Crucero	PUEBLO	4570
2102110001	Dpto. Puno Prov. Azángaro Dist. San Antón Ccpp Urb. San Antón	PUEBLO	3379
2102090003	Dpto. Puno Prov. Azángaro Dist. Potoni Ccpp Urb. Carlos Gutiérrez Alzamora	PUEBLO	2119
2110020001	Dpto. Puno Prov. San Antonio De Putina Dist. Ananea Ccpp Urb. Ananea	PUEBLO	1833
2106070001	Dpto. Puno Prov. Huancané Dist. Taraco Ccpp Urb. Taraco	PUEBLO	1387
2102040002	Dpto. Puno Prov. Azángaro Dist. Asillo Ccpp Urb. Progreso	PUEBLO	763
2106070034	Dpto. Puno Prov. Huancané Dist. Taraco Ccpp Rur. Llamura Sacanata	OTROS	753
2102100017	Dpto. Puno Prov. Azángaro Dist. Samán Ccpp Rur. Jasana Grande	OTROS	684
2102100014	Dpto. Puno Prov. Azángaro Dist. Samán Ccpp Rur. Machaca Isla	OTROS	521
2102110058	Dpto. Puno Prov. Azángaro Dist. San Antón Ccpp Rur. Unión Soratira	OTROS	504
2102040035	Dpto. Puno Prov. Azángaro Dist. Asillo Ccpp Rur. Calapampa	OTROS	496
2106070023	Dpto. Puno Prov. Huancané Dist. Taraco Ccpp Rur. Saqueata Sacasco	OTROS	483
2102100013	Dpto. Puno Prov. Azángaro Dist. Samán Ccpp Rur. Cancolla Macha	OTROS	409
2102100001	Dpto. Puno Prov. Azángaro Dist. Samán Ccpp Urb. Samán	PUEBLO	407
2102100016	Dpto. Puno Prov. Azángaro Dist. Samán Ccpp Rur. Collincha Quincharapi	OTROS	375

Código	Nombre de Centro Poblado	Categoría	Población
2102040017	Dpto. Puno Prov. Azángaro Dist. Asillo Ccpp Rur. Jila Central	OTROS	374
2102030020	Dpto. Puno Prov. Azángaro Dist. Arapa Ccpp Rur. San Mateo Cuturi	OTROS	373
2102040021	Dpto. Puno Prov. Azángaro Dist. Asillo Ccpp Rur. Machariri Central	OTROS	322
2106010076	Dpto. Puno Prov. Huancané Dist. Huancané Ccpp Rur. Pampa Yanaoco	OTROS	319
Total			36106

Fuente: Censo nacional de población y vivienda 2007 - INEI.

Mapa n° 09. Centros poblados ubicados en las proximidades del curso de agua principal de la cuenca del Ramis al 2016 (3 km).



Fuente: Elaboración propia (Cartografía de centros poblados – MINEDU, 2016).

II.1.d.ii. COMUNIDADES CAMPESINAS AGRÍCOLAS DE CUENCA BAJA.

La agricultura que se desarrolla en el altiplano Puneño es extensiva, poco tecnificada y por lo general de subsistencia, teniendo como limitaciones principales el riguroso clima y el pobre potencial agrícola de los suelos (como lo vimos en el ítem II.2. **Caracterización de la cuenca**),

pero a pesar de ello tiene una producción importante como departamento, ya que Puno es el principal productor nacional de papa, quinua y oca; uno de los mayores productores de cebada, habas, mashua y tarwi de acuerdo a lo reportado por el INEI en sus compendios estadísticos (INEI, 2004); precisamente la cuenca del Ramis es la que cuenta con la mayor extensión de área cultivada y la que mayor tecnificación tiene en la región Puno (por la existencia de sistemas de riego).

Las actividad agrícolas en la cuenca se desarrollan principalmente en los distritos de Asillo, San Antón, Azángaro y Crucero, se cultivan productos de pan llevar como papa amarga, quinua y cañihua bajo el régimen de secano²⁷. Asimismo, es importante la producción algunos pastos cultivados bajo riego como asociaciones de alfalfa con dactylis, alfalfa con festuca y rye grass o con trébol forrajero. En la cuenca baja se hallan las pampas de Taraco y Samán, en donde se desarrolla agricultura bajo riego y de secano, altamente influenciados por la filtración de las aguas del río Ramis, lago Titicaca y lago de Arapa (Napa freática).

Tabla n° 21. Sistemas de riego afectados por la contaminación del río Ramis (OGATEIRN-INRENA, 2006)

NOMBRE IRRIGACIÓN	DISTRITO	CAPACID CONDUCC	CAUDAL AFORADO	AREA		BOCATOMA			N° USUARIOS
				PROYEC	BAJO RIEGO	APRV	TIPO	ESTADO	
Sector de Riego Crucero		1.400	0.996	1210.00	79.00				117
Ccorpachupa	Potoni	0.100	0.056	250.00	25.00	G	R	2-1	8
Fundición	Potoni	0.150	0.041	150.00	4.00	G	R	2-1	15
Viluyo	Crucero	0.050	0.027	30.00	2.00	G	R	2-1	1
Sapapugio	Potoni	0.400	0.320	350.00	13.00	G	R	2-1	28
Crucero	Crucero	0.500	0.399	400.00	21.00	G	R	2-1	55
Puerto Arturo	Potoni	0.200	0.153	30.00	14.00	G	R	2-1	10
Sector de Riego San Antón		0.260	0.194	200.00	58.00				30
Carmen	Potoni	0.200	0.148	120.00	46.00	G	R	2-1	15
Larama	Asillo	0.060	0.046	80.00	12.00	G	R	2-1	15
Sector de Riego Asillo Progreso		6.450	2.265	6600.00	1034.00				1075
Asillo Progreso	Asillo	5.000	1.960	5000.00	987.00	G	R	2-1	912
Machariri	Asillo	0.150	0.040	250.00	20.00	G	R	2-1	45
Progreso	Asillo	1.000	0.220	1000.00	15.00	G	R	2-1	92
Manzanane	Asillo	0.300	0.045	350.00	12.00	G	R	2-1	26
Sector de Riego Azángaro		0.400	0.257	2500.00	30.00				109
Azángaro	Azángaro	0.400	0.257	2500.00	30.00	G	R	2-1	109
TOTAL		8.510	3.712	10510.00	1201.00				1331

R= Rústico, G= Gravedad 2-1 = Requiere reparación en uno o más elementos de su estructura, buen estado de conservación

Fuente: Inventario y usos actuales de agua de las irrigaciones en el departamento de Puno. PELT.

El curso principal del río Ramis, en sus diferentes segmentos, es fuente de agua para el riego de dos de las principales áreas agrícolas de la región (Progreso - Crucero, Taraco - Samán), en donde en los últimos años se han desarrollado iniciativas para mejorar la producción agropecuaria, liderados por las autoridades locales y el apoyo de instituciones como el INADE, PELT a través de la tecnificación de sus sistemas productivos, mejora de infraestructura y uso racional del agua,

²⁷ Sistema de producción agrícola sin riego supeditada al régimen de precipitaciones pluviales estacionales.

la cual ha permitido elevar considerablemente su producción de carne, leche y subproductos lácteos. Precisamente esta es una de las razones del por qué la contaminación del río en sus nacientes toma mayor relevancia, ya que este impacto es trasladado por el curso de agua hasta la cuenca media y baja, donde es utilizada para regar cultivos de consumo directo y forraje para el ganado, por lo tanto el mercurio, cianuro, plomo, etc. arrojados en las localidades de Ananea y Cuyocuyo, estaría llegando hasta los mercados de Puno, Arequipa, Moquegua y Tacna, a través de la carne, leche, quesos, papas, entre otros productos producidos en esta zona.

Tabla n° 22. Distrito de riego Ramis, irrigación en la cuenca Ramis 2003-2004.

DISTRITO	N° IRRIGACIONES	AREA IRRIGADA (Há)	N° USUARIOS
CRUCERO	17	306	663
SAN ANTÓN	18	303	613
PROGRESO	8	1178	1211
AZÁNGARO	26	659	768
TOTAL	69	2446	3255

Fuente: Dirección Regional Agraria Puno.

Tabla n° 23. Principales cultivos al entorno de la cuenca Ramis camp. 2003-2004 (Hás)

DISTRITO	PAPA	QUINUA	CEBADA	ALFALFA	AVENA
ANANEA	-	-	-	-	-
CRUCERO	405	-	19	-	-
SAN ANTÓN	260	336	68	49	74
ASILLO	595	406	320	327	180
AZÁNGARO	754	612	1072	120	232
ACHAYA	385	150	170	24	10
CAMINACA	490	203	255	10	52
SAMÁN	683	490	505	99	232
TARACO	1031	5	690	780	124
TOTAL	4603	2202	3099	1409	904

Fuente: Dirección Regional Agraria Puno.

Las poblaciones cercanas al río también realizan actividades de pesca de recursos ictiológicos (trucha, pejerrey, Karachi), especialmente en los segmentos de la cuenca media y baja, donde el río permite la existencia de peces de mayor tamaño por el mayor caudal que tiene.

II.1.d.iii. GANADEROS DE LA CUENCA MEDIA.

La Cuenca del río Ramis, es reconocida por su importancia económica y ecológica para la región ya que es una de las principales áreas ganaderas del país, tanto por el número de cabezas de ganado ovinos, vacunos y camélidos sudamericanos, como por la producción de carne, leche, lana, cueros y fibra de camélidos (ONERN - CORPUNO, 1965). Según la Dirección General de Información Agraria del Ministerio de Agricultura, la meseta del Collao ostenta el mayor número de cabezas de ganado ovino, llamas y alpacas, y el segundo en ganado vacuno (INEI, 2004)

Las praderas de la cuenca media y baja que se hallan en las riberas de los ríos Azángaro y Ramis, cuentan con pasturas de regular y alta capacidad de carga, en comparación al promedio nacional,

mayoritariamente aprovechadas para las actividades pecuarias, lo que permite la crianza de vacunos, ovinos, equinos y camélidos sudamericanos. Buena parte de su población se dedica a actividades ganadero - pastoriles u otras actividades ligadas a la ganadería como la producción de derivados lácteos. En las inmediaciones de la Ciudad de Azángaro se hallan precisamente un grupo de ganaderos que desarrollan la crianza intensiva de vacunos convirtiendo a esta provincia en un polo de desarrollo para la Región. Resaltando que esta producción tiene como destino final los mercados de las ciudades del departamento de Puno y algunas ciudades grandes del país como Lima, Arequipa y Tacna.

En el caso de los vacunos, se crían cabezas de raza criolla y cruzados con Brown Swiss (orientados a la producción de carne y leche), la actividad de engorde es realizada en base a la instalación de pastos cultivados, el cultivo de avena y cebada forrajera. La crianza de ovinos también es importante, siendo esta en forma extensiva. Predomina las razas criollas y cruzados de *Corriedale*; la producción de lana y carne se destina para su venta y para el consumo familiar.

Es importante mencionar, fuera del ejemplo puntual mencionado líneas arriba, que en el ámbito de la cuenca baja y media en la mayoría de los casos la alimentación del ganado vacuno y ovino se sustenta en el uso de pastos cultivados en secano y bajo riego, así como de pastizales naturales (mal manejados), carente de asistencia técnica y cuyos rendimientos de leche, carne y lana son bastante bajos. Está mala praxis en el uso de las praderas naturales involucra un proceso de deterioro de los suelos por sobrepastoreo y mal manejo del recurso hídrico; la crianza de animales menores no es significativa y está orientada principalmente al consumo familiar (cuyes, aves de corral). En ese sentido, esta actividad es sensible a la contaminación del río ya que el curso de agua sirve como abrevadero para los animales que crían los pobladores de la cuenca.

Tabla n° 24. Población pecuaria cuenca Ramis (2003)

DISTRITO	VACUNOS	OVINOS	CAMÉLIDOS
ANANEA	450	13650	49030
CRUCERO	1700	347310	53150
SAN ANTÓN	3620	54590	52020
ASILLO	11020	55340	14020
AZÁNGARO	21840	102370	28290
ACHAYA	3900	17780	400
CAMINACA	4490	19990	-
SAMÁN	7440	26340	-
TARACO	13070	35090	-
TOTAL	67530	672460	196910

Fuente: Dirección Regional Agraria Puno.

Asimismo, en la cuenca alta la ganadería se caracteriza principalmente por la crianza de camélidos sudamericanos, orientada a la producción de fibra y carne, como las alpacas (en sus 2 variedades; *Huacaya* y *Suri*) y llamas (*karas* y *lanudas*), en ambos casos criadas en forma extensiva. Precisamente los primeros afectados por la problemática ambiental de la cuenca alta del Ramis,

fueron las comunidades alpaqueras de los distritos de Ananea, Cuyocuyo y Crucero, que vieron a sus animales enfermar y morir tras beber las aguas contaminadas de río, llegándose a producir enfrentamientos con los mineros informales en los primeros años de la década pasada.

La actividad ganadera se da a todo lo largo y ancho de la cuenca del Ramis, pero es particularmente especial aquella que está asociada a las áreas de cultivo de pastos bajo riego, las que se desarrollan en las cercanías de los cursos de agua y en la cuenca baja, puesto que son las de mayor producción y cuyos productos son destinados a los mercados de las principales ciudades (Lima, Arequipa, Puno, Juliaca, Tacna, Cusco, Moquegua). La comercialización en la cuenca, se efectúa a nivel del ámbito rural (Qhatus o ferias semanales) y a nivel urbano (mercado de abastos y algunas ferias anuales). Existen pequeños y medianos productores pertenecientes a las comunidades, parceleros y campesinos particulares, quienes ofertan sus productos en los Qhatus (plazas o ferias ganaderas locales) y son acopiados por rescatistas establecidos en las ciudades de Azángaro y Ayaviri; y otros centros poblados como Crucero, Antauta, Potoni y San Antón.

II.1.e. PROBLEMÁTICA SOCIOAMBIENTAL - IMPACTOS GENERADOS.

Como hemos visto, la cuenca del río Ramis presenta un alta complejidad económica, social y ambiental, ya que alberga diferentes potencialidades para el desarrollo de actividades productivas y extractivas que en muchas ocasiones se superponen, y cuyo aprovechamiento actual en el territorio nos da cuenta que no son compatibles entre sí, debido a que los impactos ambientales que genera una de estas actividad puede afectar el rendimiento o calidad de otras.

En ese sentido, la población que está asentada en el ámbito de la cuenca lleva a cabo principalmente actividades agrícolas, ganaderas y/o mineras, aprovechando precisamente las potencialidades que les ofrece el territorio, las mismas que se desarrollan en ámbitos diferentes (como lo vimos previamente), salvo algunos casos en los que si existe problemas de superposición o colindancia (principalmente minería aurífera informal y ganadería de camélidos sudamericanos) pero son focalizados y pocos en número.

Sin embargo, por las características de una cuenca hidrográfica existe una conexión entre sus diferentes lugares a través de la red hidrográfica (ríos, quebradas, aguas subterráneas), ello genera que los impactos producidos por la minería en la cuenca alta se trasladen hacia la cuenca media y baja afectando las actividades que hay en ellas, es decir que las operaciones mineras que se desarrollan en el distrito Ananea o Cuyocuyo afectan directamente a los ganaderos de Progreso (109 km) o San Antón (130 km), y agricultores de Samán o Taraco (250 km), a pesar de encontrarse a una gran distancia de ellos.

Asimismo, en el aspecto social se puede ver una múltiple conectividad entre la población minera de la cuenca alta y la población de la cuenca baja (carreteras, telecomunicaciones, relaciones sociales y económicas), ya que la migración en las últimas décadas se ha acentuado de forma considerable por el incremento de los precios de los metales y ha hecho mucho más rentable la explotación del oro. Para la población campesina en general se volvió muy atractiva la posibilidad de trasladarse a los campamentos mineros de Ananea y La Rinconada, para hacer dinero rápidamente y les permita salir de su condición de pobreza. Esto llevó precisamente a jóvenes (especialmente varones) a migrar hacia la zona alta para trabajar, muchos de los cuales se establecieron allí, pero mantienen un estrecho vínculo con familiares ubicados en otros sectores de la cuenca (envío de remesas, visitas, comunicaciones, abastecimiento de productos e insumos).

Finalmente, es importante considerar que en la cuenca se tiene la presencia de dos elementos importantes como son la Carretera Interoceánica Sur - tramo 4, que forma parte de proyecto de infraestructura más grande que ha tenido el país y que fue construido y terminado hace pocos años permitiendo dinamizar las economías de un sector de la cuenca por donde está pasa. Se sabe extraoficialmente que en los últimos años ha facilitado y abaratado los costos de actividades de minería informal en la zona del Inambari (Puno), Quincemil (Cusco) y Madre de Dios, así como del cultivo de coca y producción de cocaína en la selva alta puneña, constituyéndose en un corredor de insumos químicos, combustible y maquinaria pesada, destinadas a estas operaciones. El segundo elemento viene a ser la Reserva Nacional del Titicaca, ubicada precisamente en la desembocadura del río Ramis, que fue creada con el fin de conservar el sector con mayor biodiversidad que tiene el Lago Titicaca, y que es uno de los baluartes de la protección al medio ambiente en el departamento de Puno.

II.1.e.i. Informalidad e Incumplimiento de normas legales.

Como lo describe una publicación en un blog en internet que aborda la temática en mención, *“la informalidad es un fenómeno complejo que conduce a un equilibrio social no óptimo, entre los actores sociales participantes (trabajadores, empresas y microempresas)...”* mediante el cual se evita asumir los costos que implica la formalidad (trámite de permisos, cumplimiento de estándares de calidad y seguridad, derechos laborales, pago de impuestos, entre otros). Asimismo, afirma que la informalidad *“Se incrementa a causa de tres factores principales: impuestos laborales y mala legislación en seguridad social, políticas macroeconómicas que afectan a los sectores más propensos, y reformas comerciales sin análisis de impacto en los sectores de menor productividad”* (Blog web INFORMALIDAD EN EL PERU, 2009). En el caso de la minería informal peruana la principal motivación a mantener esta condición fue la gran rentabilidad que obtiene con los precios que alcanzó el oro en los últimos años, además de la inexistencia de límites para su expansión, la inaplicabilidad de sanciones reales por llevar a cabo actividades bajo este

modus operandis. Ello debido a la normatividad vigente, que contempla una fiscalización rigurosa al sector productivo formal que está claramente identificado por las instituciones competentes, a diferencia de las actividades informales que en la práctica no existen para el Estado, ya que no son objeto de acciones de fiscalización, ni a la aplicación de sanciones o penas.

De acuerdo a lo que dice Norman Loayza del BCR “...la informalidad surge cuando los costos de circunscribirse al marco legal y normativo de un país son superiores a los beneficios que ello conlleva...” (Loayza, 2008) ya que ingresar al sector formal implica llevar a cabo registros largos, complejos y costosos, asimismo al permanecer dentro la formalidad implica el pago de impuestos, cumplir las normas referidas a beneficios laborales y remuneraciones, responsabilidad ambiental, salud, entre otros. Pero en la mayoría de los casos no se conocen o valoran los beneficios de la formalidad como son la protección policial frente al crimen y el abuso, el respaldo del sistema judicial para la resolución de conflictos y el cumplimiento de contratos, el acceso al crédito del sistema bancario, y la posibilidad de expandirse a otros mercados nacionales como internacionales.

Ante esta problemática, dentro de las entrevistas realizadas el 2012 a algunas personalidades representantes de instituciones competentes en la atención del conflicto socio ambiental de la cuenca del río Ramis, se consiguió tener algunas respuestas sobre las razones que motivan la resistencia de los mineros de Ananea a formalizarse y acogerse a los mecanismos establecidos por el gobierno central²⁸, a lo que indicaron:

- Miedo a sanciones.
- No quieren pagar impuestos y estar sometido a la fiscalización de la SUNAT.
- No quieren asumir la responsabilidad de los pasivos ambientales generados.
- Desinformación y falta de capacitación.
- Cambios que pueda generar los Decretos Legislativos n° 1090, 1100 y 1107.
- Falta más normatividad.
- No se afecta al titular de la concesión.

El ámbito de la cuenca se extiende en un buen número de jurisdicciones distritales y provinciales, donde se tienen también operaciones de grandes mineras, áreas urbanas, áreas naturales protegidas, agricultura, ganadería, actividades industriales formales e informales, entre otras, lo que involucra a muchos intereses distintos, algunos contrapuestos, que tienen autoridades e

²⁸ Personalidades entrevistadas: a) Blgo. Edgar Armando Apaza Aguilar - Responsable de Medio Ambiente de la Dirección Regional de Energía y Minas de Puno. b) Abog. César Rodríguez Aguilar - Director Regional de Energía y Minas. c) Fran Olger Lino Talavera - Responsable Componente Preservación de Recursos Hídricos del Proyecto Especial Lago Titicaca (PELT). d) Jorge Caro Escarseno - Gerente Regional de Desarrollo Económico del Gobierno Regional del Puno, y Secretario Técnico de la Comisión Multisectorial de la cuenca Ramis.

instituciones reguladoras diferentes, con competencias superpuestas y responsabilidades de atención dispersas, lo que hace de su gestión una tarea muy complicada y poco eficiente. En muchos de los casos se observa contraposición en las políticas de cada entidad, evidenciando una mala coordinación entre las autoridades involucradas de los 3 niveles de gobierno.

Esto no solo conlleva conflictos a nivel de ministerios y organismos públicos, sino que también genera confusión y repudio por parte de la sociedad en general que ve con descontento el mal o ineficiente uso de los recursos del Estado, generando un clima de zozobra y desconcierto en la población, ocasionando actitudes de rechazo frente a la intervención de estas entidades.

Es necesario mencionar que el control de actividades informales de la magnitud de la minería aurífera en la cuenca alta del río Ramis, así como sus efectos sobre la población y ecosistemas ubicados aguas abajo, supera largamente las capacidades de control de las oficinas locales y regionales encargadas, en vista de las deficiencias que presentan (número de personal asignado, equipamiento, capacidad coercitiva), es poco lo que pueden hacer los responsables y especialistas de municipalidades o la DREM, ya que para desarrollar cualquier actividad relacionada al control, monitoreo o supervisión, están supeditados a la buena voluntad de la policía nacional o las fuerzas armadas para que los acompañen y garanticen la seguridad de su personal.

II.1.e.ii. AUSENCIA DE AUTORIDAD Y ORDEN PÚBLICO.

Uno de los problemas históricos que ha tenido el ámbito rural en el país (en especial los departamentos más alejados de la capital), es el poco interés sobre su realidad que muestra el gobierno central, cuyo trabajo y recursos se concentran casi en su totalidad en satisfacer las necesidades de la población de las principales ciudades. Esto queda en evidencia al ver la distribución de las oficinas gubernamentales de atención al ciudadano en el departamento, como el Registro Civil, SUNAT, Defensoría del Pueblo, organismos reguladores, oficinas sectoriales de Agricultura, Energía y Minas, Producción, entre otras, las cuales se ubican únicamente en la capital departamental, por lo que cualquier poblador de la cuenca del río Ramis, para recibir la atención de estas oficinas tiene que trasladarse hasta la ciudad de Puno obligatoriamente.

En el caso de las localidades ubicadas en la cuenca alta del Ramis es más grave aún, ya que a pesar de tener una población considerable (más de 50,000 habitantes), la presencia policial, centros de salud o establecimientos educativos es mínima, y constituyen toda la presencia del Estado en la zona. De acuerdo a lo que reporta el COSUDE al 2008 en La Rinconada (centro poblado más grande) y Cerro Lunar solo se contaba con la presencia de 01 escuela, 01 colegio, 01 posta médica, un Juzgado de Paz y una “Autoridad Municipal” (García, Medina, & Priester, 2008). En años recientes, tras conocerse los problemas sociales que se presentan en La Rinconada (delincuencia, trata de personas, violencia familiar), a partir del 2013 se dispuso un destacamento

de 60 policías para la comisaría del centro poblado, sin embargo de acuerdo con lo informado por el diario El Correo, normalmente se encuentra trabajando un número menor a 20 efectivos (Diario El Correo, 2014). En Ananea por ser capital de distrito la comisaría tiene menos de una decena de efectivos, pero en el caso de los otros centros poblados como Ancocala o Baltimore Oriental no cuentan con policías. Esta ausencia en la zona complica en gran manera la posibilidad de atender con prontitud los conflictos, enfrentamientos, delitos y otras controversias que se produzcan, favoreciendo la aparición de organizaciones delictivas y criminales, lo cual hace más difícil la gestión de su problemática socio ambiental en el tiempo.

Un ejemplo que puede graficar mejor la situación de ausencia del Estado en esta zona, son las respuestas que dieron las autoridades entrevistadas en esta investigación al preguntarles cuáles fueron los principales problemas por los que no se logró dar solución al conflicto socio ambiental del Ramis.²⁹

- La imposibilidad de alcanzar acuerdos, ya que los dirigentes de las poblaciones afectadas no quieren que se realice actividades mineras, a pesar de que dirigentes mineros si tienen voluntad de llegar a consensos.
- Falta de decisión política por parte del gobierno central.
- La no ejecución de acciones de interdicción e incautación ante las operaciones de minería informal y/o ilegal (2012).
- La problemática social de la Rinconada y Cerro Lunar no es tomada en serio por parte de las autoridades competentes.
- Corrupción.
- Las entidades competentes del gobierno central y del gobierno regional (en especial la fiscalía) no cuentan con el personal suficiente para la atención adecuada de los casos.
- La DREM abordó el proceso de formalización mediante la transferencia y otorgamiento de concesiones mineras en la zona, pero se conoce que los titulares las subarrendan.
- Falta de intervención de organismos como el OSINERGMIN, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, y demás integrantes de la Comisión Multisectorial establecida en el 2011.
- Se hizo poco por frenar el avance de la minería ilegal e informal en Ananea (2012).
- Las funciones de formalizar, regular y fiscalizar las actividades de la pequeña minería y minería artesanal fueron transferidas a los Gobiernos Regionales entre los años 2005 y

²⁹ Personalidades entrevistadas: a) Blgo. Edgar Armando Apaza Aguilar - Responsable de Medio Ambiente de la Dirección Regional de Energía y Minas de Puno. b) Abog. César Rodríguez Aguilar - Director Regional de Energía y Minas. c) Fran Olger Lino Talavera - Responsable Componente Preservación de Recursos Hídricos del Proyecto Especial Lago Titicaca (PELT). d) Jorge Caro Escarseno - Gerente Regional de Desarrollo Económico del Gobierno Regional del Puno, y Secretario Técnico de la Comisión Multisectorial de la cuenca Ramis.

2006, pero no se transfirieron recursos para su cumplimiento (personal, presupuesto, equipamiento).

Como se puede apreciar, en varias de las respuestas se hace notar la falta de interés de parte del Gobierno Central y la poca capacidad operativa de las entidades regionales y locales competentes (debido a que tienen poco personal y no se encuentran en la zona). Asimismo, es manifiesta la falta de interés por parte de algunas autoridades gubernamentales como lo refiere el Administrador técnico del Distrito de Riego del Ramis en el 2006, cuando en un informe dirigido al Director de la Dirección Regional Agraria de Puno concluye que “... *esta ATDR Ramis, se siente inmovilizada ante la falta de una decidida acción de las instituciones comprometidas (DREM Puno, DIGESA Puno, CENTROMIN PERU, PROINVERION)... se ha comunicado a fin de que se pronuncien y actúen de acuerdo a ley y se ponga freno a la minería informal por no tener la autorización para el uso del agua y para los vertimientos que contaminan el río crucero... sin tener ningún resultado*” (Quispe, Leoncio, 2005), lo que deja en evidencia que ante iniciativas y voluntades particulares que se dieron en todo este tiempo, inclusive de los mismos mineros, el incumplimiento de compromisos asumido por entidades de gobierno y su inoperatividad en el cumplimiento de sus funciones, agravaron la situación de la cuenca.

II.1.e.iii. DERECHOS DE PROPIEDAD Y POSESIÓN DE TERRITORIOS.

De acuerdo a lo revisado en diferentes documentos, se conoce que las zonas de explotación aurífera en la cuenca alta del río Ramis pertenecen a las comunidades campesinas de Ananea (en el distrito del mismo nombre) y Puna Ayllu (en el distrito de Cuyocuyo), sin embargo al consultar la cartografía referida a Derechos reconocidos por el COFOPRI (Autoridad nacional competente de la formalización de la propiedad privada) y otros organismos involucrados en el tema, no cuentan con registros de dichas comunidades en sus respectivos mapas. Este es un claro indicador del nivel de informalidad en el manejo territorial de la zona de estudio, que facilita el ingreso y usufructo del suelo por parte de empresarios y operarios que trabajan al margen de la ley.

De acuerdo a lo precisado por la DREM en uno de sus informes (DREM - PUNO, 2005), las operaciones que desarrollaba hasta esa fecha CECOMSAP no contaban con la autorización del terreno superficial, sin embargo argumenta que en vista que un buen número de los socios de la 8 cooperativas mineras que lo integran, pertenecen a la comunidad campesina de Ananea, quienes a su vez (la comunidad) son los dueños de las áreas de explotación, no se habían producido conflictos por la posesión del terreno superficial.

Hacia julio del año 2015 de acuerdo a la base de datos del Instituto Nacional de Geología Minas y Metalurgia (INGEMMET) del Ministerio de Energía y Minas, en el ámbito de interés (cuenca del río Azángaro e intercuenca del río Ramis) existían un total de 225 registros de concesiones

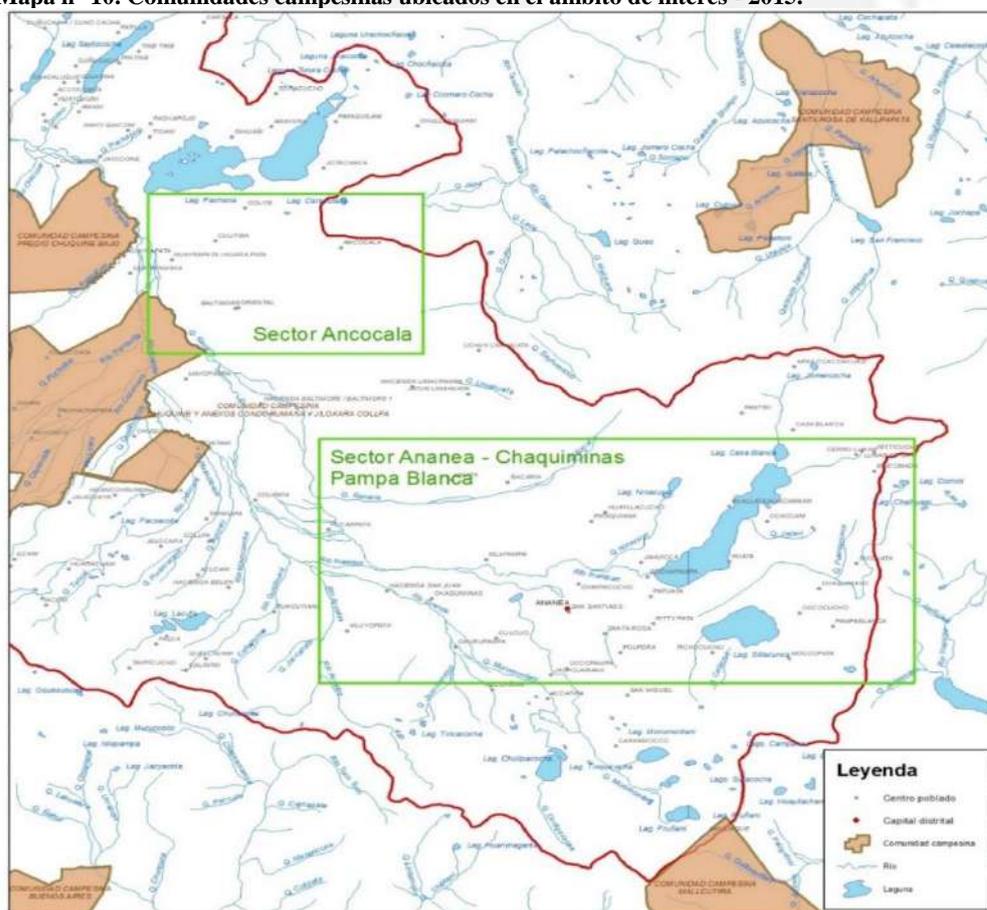
mineras establecidas, de las cuales 145 estaban tituladas, 06 con autorización de beneficio, 01 planta de beneficio, 51 en proceso de trámite, 17 extinguidas y tan solo 5 en el proceso judicial.

Tabla n° 25. Derechos mineros reconocidos en la cuenca alta del río Ramis, por Estado - 2015.

ESTADO	N°
Autorización de Beneficio.	6
D.M. Cautelar Pod. Jud.	5
D.M. en Trámite D.L. 708	51
D.M. Ext. Pub.L.D. An No Pet.	7
D.M. Exting. a publicar de L.D.	2
D.M. Exting. Pub. L.D. Reden.	8
D.M. Titulado D.L. 109	17
D.M. Titulado D.L. 708	128
Planta de Beneficio	1
Total general	225

Fuente: Catastro Minero - INGEMMET (Julio 2015)

Mapa n° 10. Comunidades campesinas ubicados en el ámbito de interés - 2015.



Fuente: Elaboración propia (Cartografía de comunidades campesinas COFOPRI 2011)

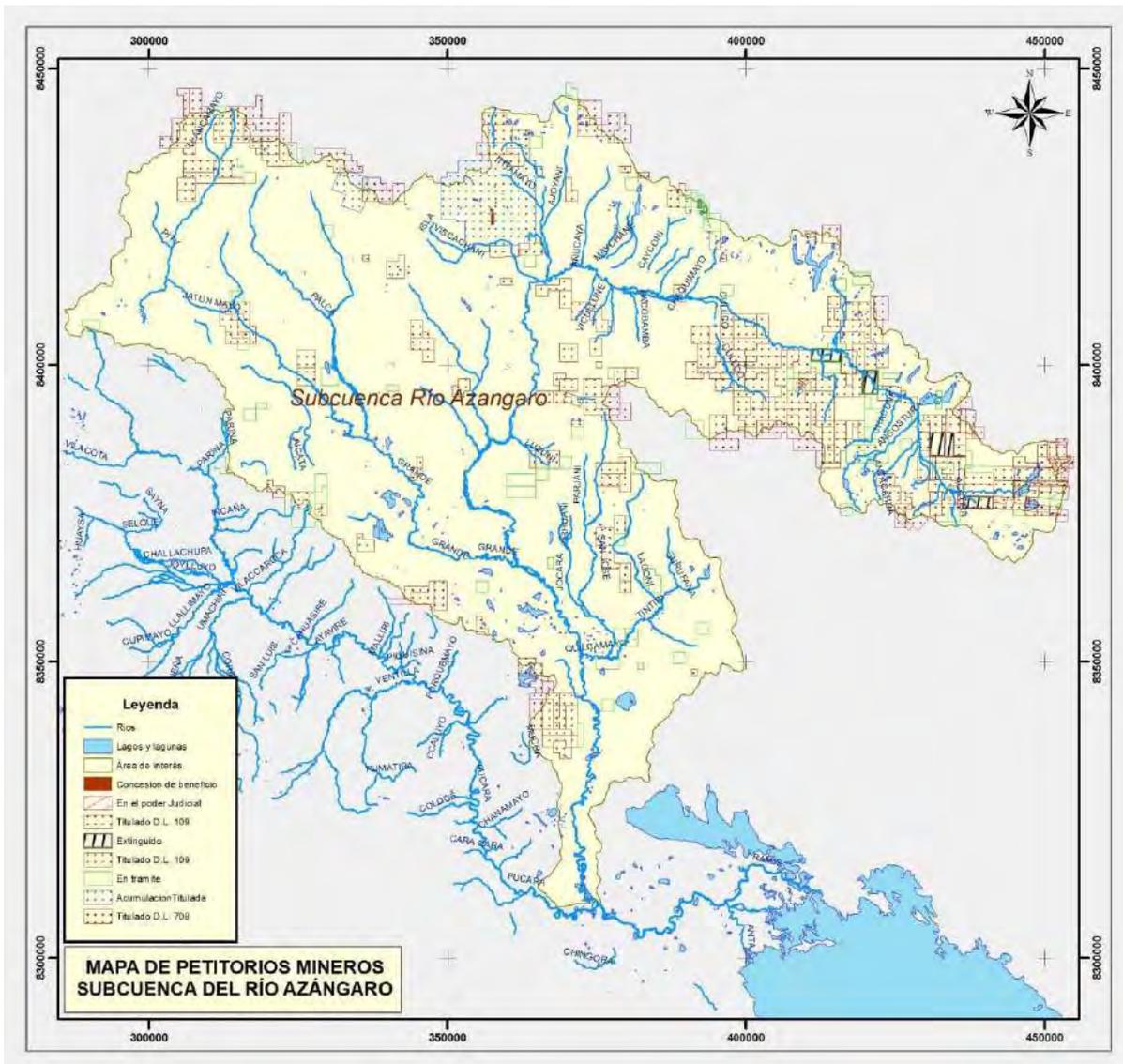
Los 225 registros de concesiones existentes al 2015, estas repartidas en un total de 120 titulares diferentes, de las cuales 109 (48.4%) se concentran en tan solo 22 empresas (16.7%), dentro de las cuales destaca MINSUR con 17 registros; seguida por la Corporación Minera San Antonio de Poto S.A. con un total de 10 concesiones, Titán Contratistas Generales S.A.C con 7 unidades, Corporación Minera Ananea S.A. con 6 concesiones (Sector La Rinconada y Cerro Lunar), Empresa Minera Condoraque S.A. (Sector Ancocala y Baltimore Oriental) y CECOMSAP con 4 concesiones (Sector Ananea).

Tabla n° 26. Derechos mineros reconocidos en la cuenca alta del río Ramis, por Titular - 2015.

ID	TITULARES DE CONCESIONES	n°
1	MINSUR S.A.	17
2	CORPORACION MINERA SAN ANTONIO DE POTO S.A.	10
3	TITAN CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	7
4	CENTRAL DE COOPERATIVAS MINERO METALÚRGICAS PUNO	6
5	EMPRESA MINERA Y CONSTRUCCIÓN BALTIMORI SUR T & H S.C.R.L.	6
6	CORPORACION MINERA ANANEA S.A.	6
7	EMPRESA MINERA CONDORAQUE S.A.	6
8	GUAMANMAYO COMPAÑIA MINERA S.A.C.	5
9	JOSE LIZARRAGA YAMPARA	4
10	MINERA RINCONADA Y LUNAR DE ORO S.A.	4
11	COMPAÑIA MINERA TITAN S.A.C.	4
12	CENTRAL DE COOPERATIVAS MINERAS SAN ANTONIO DE POTO DE ANANEA (CECOMSAP)	4
13	CONSORCIO AURÍFERO DE PUNO S.A.C.	3
14	EMPRESA DE EXPLORACION Y ADMINISTRACION MINERO METALURGICA S	3
15	LUIS CLEOFER MAMANI RAMOS	3
16	PERCY RICAR SUMERINDE MENDOZA	3
17	CORPORACION MINERA SAN ANTONIO DE POTO S.A. y Otros	3
18	GRUPO STAR PERU S.R.L.	3
19	SOLEX DEL PERU S.A.C.	3
20	CENTRAL DE COOPERATIVAS MINERAS NEVADOS DE ANANEA LIMITADA	3
21	HERMOGENAS MAMANI MAMANI	3
22	GASPAR RAMOS HANCCO	3

Fuente: Catastro Minero - INGEMMET (Julio 2015)

Mapa n° 11. Concesiones mineras ubicadas en el cuenca del río Azángaro - 2015.



Fuente: Elaboración propia.

II.1.e.iv. IMPACTOS SOCIO AMBIENTALES ORIGINADOS POR LA MINERÍA INFORMAL - ILEGAL

El impacto que genera la minería informal es alta y peligrosa, ya que utilizan sustancias tóxicas como el mercurio y el cianuro, persistentes en el medio ambiente y sumamente dañinas al ser humano. Al no contar con sistemas de recuperación de efluentes³⁰, todos los residuos de las operaciones van directamente al ambiente, poniendo en riesgo a las poblaciones y ecosistemas

³⁰ Principales insumos químicos utilizados en los 2 métodos de procesamiento del oro: cal viva, xantato isopropílico de sodio (Z-6), aceite de pino, hidróxido de sodio, mercurio metálico de 99%, detergente común, sulfato de zinc, cianuro de sodio.

que se encuentren en sus alrededores, o estén cerca a las márgenes de los cursos de agua que hayan sido contaminados por la explotación minera.

Los impactos ambientales que se generan en la cuenca alta del río Ramis son muy diversos, ya que van desde la incorporación de sustancias tóxicas a los cursos de agua y la desaparición de la fauna nativa, hasta la eliminación de la capacidad productiva agropastoril de un determinado ámbito por la remoción total del suelo, es por esta razón que pasaremos a revisar los principales efectos negativos que tiene la actividad minera en su entorno de acuerdo a los estudios y monitoreos que se hayan realizado en el ámbito de interés y que han sido documentados. Veremos también que estos impactos se han venido agravando en el tiempo como lo menciona el equipo técnico de la GSAAC y CARE Perú en el 2002 como la tendencia incremental de la presencia de contaminantes en algunos sectores entre los centros poblados de Crucero y Ananea (Salinas, Machaca, & Canahua, 2005).

De acuerdo a lo precisado por Flavio Castillo y Ricardo Ramírez en el artículo “Minería artesanal: un caso de contaminación por mercurio y su impacto socio-ambiental”, uno de los impactos más alarmantes sería la emisión de mercurio al medio ambiente producto del proceso de refogado que realizan para el rescate final del oro, en el cual exponen la amalgama³¹ al fuego hasta volatilizar el mercurio, cuyos vapores son evacuados al exterior por chimeneas, pero al salir al aire frío el mercurio se solidifica y precipita en los techos, calles, depósitos de agua, presentes en los alrededores (Castillo & Ramirez, 2006). Paradójicamente viene afectado la salud de los mismos mineros y de sus familias. De acuerdo a sus estimaciones al 2005, solo los mineros de la CECOMSAP, por los volúmenes de producción y recuperación que tenían en ese momento, “emitían aproximadamente 35 kg. (2.6 litros) de vapor de mercurio por año al ambiente”.

Otro de los problemas que genera la minería aurífera es la contaminación de los cuerpos y cursos de agua con sólidos en suspensión originados por el lavado del mineral y el uso de chutes/canaletas, cuyos efluentes altamente turbios son vertidos directamente a ríos y quebradas sin tratamiento alguno, lo cual afecta drásticamente la salud de la flora y fauna que dependen de sus aguas. Según el artículo, este problema habría ocasionado la muerte de alpacas de las comunidades campesinas cercanas, iniciándose una controversia con los mineros ya que los afectados indicaron que las aguas que discurren por el río Ananea presentan un color ocre producto de la contaminación minera y que sus animales perecieron tras beberla.

En un inventario que hizo el INRENA en el 2003 se determinó que existían en total 555 descargas de diversos tipos hacia la red hidrográfica de la cuenca, de las cuales 138 provenían de escorrentías, 17 de poblaciones aisladas, 27 de ciudades importantes, 07 de actividades mineras

³¹ Amalgama: Aleación de mercurio con otro u otros metales, como oro, plata, etc., generalmente sólida o casi líquida (RAE, 2017).

y 343 de la actividad ganadera (Paredes M. , 2003). Sin embargo a pesar de que los vertimientos mineros son pocos en número, el nivel de impacto que genera en la calidad ambiental de las aguas es muy superior.

El año 2009, el suscrito lideró un equipo de consultores que trabajó para el Programa Interoceánico Sur del Ministerio de Agricultura, para determinar los impactos directos e indirectos que podría tener el corredor vial Interoceánica Sur en las áreas naturales protegidas ubicada en las cercanías, en cuyo ámbito de evaluación uno de los problemas socio ambientales más serios es la ocurrencia de actividades de minería aurífera informal e ilegal, en los departamentos de Cusco, Madre de Dios y Puno (Giraldo Malca, 2009). Esta experiencia me permitió conocer los principales impactos que genera este tipo de minería en el ecosistema y la población cercana, las cuales se detallan a continuación:

- a. Generación de sedimentos y colmatación de cauces: Los métodos de extracción empleados se fundamentan en forzar procesos de erosión así como la mala disposición de desmontes en la mayoría de los caso se da directamente sobre los cursos de agua, provocando una disminución de flora y fauna ictiológica. La sedimentación dificulta el desarrollo normal de la vida acuática (desove de peces, disminución del oxígeno disuelto, dificultad de penetración de rayos solares, etc.) y la formación de bancos de arena. Precisamente el informe técnico de la DREM del 2005 confirma que tras una verificación en campo, se observó que las operaciones de CECOMSAP vertían directamente sus efluentes al cauce natural del río Ananea, presentando valores de 11,010 mg/l de SST³² que superan los niveles máximos permisibles de la Ley General del Agua (DREM - PUNO, 2005).
- b. Contaminación del aire: producto del refogado de la amalgama y vaporización del mercurio en el proceso de recuperación del oro que llevan a cabo en los campamentos mineros, Ananea, la Rinconada, Baltimore Oriental y Cerro Lunar, se viene afectando a la población que se encuentra en las inmediaciones de estos lugares.
- c. Contaminación del agua por residuos de mercurio: constituye una de las amenazas más serias al ecosistema, ya que envenena a peces y otros recursos ictiológicos, pudiendo afectar a los pobladores locales que consuman estos recursos. Según Llosa (1995) la introducción del mercurio a los ecosistemas se da en estado líquido en el medio acuático producto de la amalgamación del oro (Hg + Oro) tras verter el agua sobrante del proceso al ambiente; y mediante la vaporización del mercurio mediante el refogado, que al final decanta en el suelo, techos o la vegetación cercana y es incorporado a los ríos mediante la escorrentía de las precipitaciones. El mercurio que ingresa a los cursos y cuerpos de agua es transformado por microorganismos en el llamado “metilmercurio” (CH₃Hg), que ingresa en la red trófica

³² SST. Sólidos en suspensión totales.

desde la base, contaminando en diverso grado al resto de organismos del ecosistema; el mercurio se acumula en el pescado, que es una parte importante de la dieta de los pobladores locales de la cuencas baja (próximas a su desembocadura en el lago Titicaca). El monitoreo ambiental desarrollado por el MEM y la DREM Puno en el 2005 muestra que si se presentaron valores por encima de los LMP y ECA en el caso del Hg, en los efluentes muestreados de Chaquiminas y Pampa Blanca, y de As, Fe y Pb en el sector de Ancocala (Ministerio de Energía y Minas, 2005).

- d. Acidificación de las aguas: producto del vertimiento de sustancias como el cianuro, los efluentes de los chutes (donde se lava mineral de pH ácido), y la escorrentía proveniente de terrenos sin cobertura vegetal con exposición de horizontes minerales (normalmente de pH ácido) cae el pH de sus aguas y se produce la lixiviación de metales pesados como el hierro, plomo, arsénico, zinc, cobre y mercurio, que son transportados por las aguas abajo en perjuicio de pobladores asentados en la cuenca media y baja. Resultados de análisis de calidad de agua desarrolladas por la DREM Puno en el 2005 confirman la presencia de cursos de aguas ácidas alcanzando hasta valores de 3.1 de pH (DREM - PUNO, 2005).
- e. Contaminación de aguas por derrame o desecho de residuos de hidrocarburos (gasolina, petróleo, grasas, aceites, etc.) como consecuencia de la operación, mantenimiento, limpieza de maquinarias y vehículos de transporte.
- f. Desvío frecuente de cursos de agua que deja los cauces secos, en los que toda la vida acuática desaparece.
- g. Alteración del cauce y dinámica fluvial, como consecuencia de la disposición de desmontes y la sedimentación que generan las aguas turbias, lo que provoca desbordes e inundaciones en épocas de creciente, altera los procesos de sucesión ribereña, dispersión de semillas, refugio y anidamiento de especies de aves y reptiles con la consecuente pérdida del ecosistema. Este problema es particularmente crítico en el sector de Ananea, Crucero y Progreso, ya que desde la parte alta hasta su sección media el río tiene un curso indefinido debido a que su cauce se encuentra completamente colmatado. Precisamente la DREM Puno observó este punto en el 2005 al constatar la presencia de 17 chutes y maquinaria pesada operando en el mismo cauce del río Ananea (DREM - PUNO, 2005).
- h. La acumulación de material fino en el lecho de los cursos de agua que reciben efluentes con alta carga de sólidos en suspensión y los suelos afectados por la disposición de relaves, provoca una pérdida paulatina de su capacidad de infiltración lo que afecta la recarga del acuífero en la zona (DREM PUNO, 2005). Asimismo se viene contaminando las lagunas y reduciendo su capacidad de aforo (colmatación del lecho) por la cantidad de SST que se decantan en ellos, como es el caso del reservorio Sillacunca o la laguna Cerro Lunar.

- i. Remoción de suelos: dejando una estela de destrucción caótica, con forados y acumulaciones de tierra desordenada, desnuda e improductiva, generando volúmenes excepcionales de sedimentos en suspensión que contaminan las aguas y mata toda la vida que hay en ellas. Precisamente este impacto es el más evidente desde una mirada espacial, ya que se puede medir su avance de forma periódica con el uso de imágenes de satélite o fotografías aéreas. Al 2005 el MEM calculaba que en Chaquiminas había una acumulación de 2'540,000 m³ de desmonte, y en Pampa Blanca 150,000 m³ (Ministerio de Energía y Minas, 2005).
- j. Degradación de hábitats en sistemas fluviales y lénticos (alteración de cauces, pérdida de especies ícticas, zooplancton, fitoplancton) y efectos sobre procesos ecológicos y cadenas tróficas por la bioacumulación. La Universidad Nacional Agraria de la Molina tras un estudio realizado en la cuenca del Ramis entre 1996 y 1999 concluye que algunas especies de flora cumplen una función absorbente de metales pesados como es el caso del llacho, la lenteja de agua y la totora que a su vez constituyen alimentos para el ganado. Además, se encontró la presencia de mercurio en los tejidos de peces como el pejerrey de río, el carachi y el mauri, obtenidos en la desembocadura del Ramis y en el mercado central de la ciudad de Puno (Salinas, Machaca, & Canahua, 2005).
- k. Pérdida de recursos ictiológicos de importancia ecológica y socioeconómica que eran aprovechados por la población ribereña de los ríos (autoconsumo y comercio).
- l. La concentración de campamentos mineros, trabajadores y centros poblados que no cuentan con sistemas de recojo de residuos sólidos ni red de alcantarillado, genera que la basura y las aguas servidas se vierten directamente al ambiente, teniendo como consecuencia la contaminación de suelos y aguas.
- m. Contaminación de bofedales y pastizales (ecosistemas de mayor biodiversidad del altiplano) en los cuales se haya vertido relaves o efluentes mineros. En el 2005 la DREM Puno estimó que solamente CECOMSAP afectó 464.89 hectáreas de pastizal (Chaquiminas 282.99 ha. y Pampa Blanca 208.10 ha.) en perjuicio de las actividades de crianza de llamas, alpacas y ovinos de la comunidad campesina de Ananea (DREM - PUNO, 2005).
- n. Afectación de la salud de pobladores y mineros por la exposición al mercurio y las deficientes condiciones de salubridad de la zona, evidenciados por los frecuentes casos de afecciones dérmicas, gastrointestinales y de vías respiratorias, sumado a problemas de mala alimentación, desnutrición infantil y enfermedades de transmisión sexual.
- o. Uso no autorizado de agua dulce para labores mineras sin pagar por el recurso, la DREM Puno declara en el 2005 que las operaciones mineras aprovechan el agua que se almacena en la represa Sillacunca (En ese tiempo administrada por CENTROMIN), ya que CECOMSAP contaba con una autorización de uso de 120 l/s, sin embargo por la demanda de operarios

informales se utilizaba un volumen de 256 l/s, es decir un 113% más de lo autorizado por el ente competente (DREM - PUNO, 2005).

- p. El ruido que genera el uso de explosivos y maquinaria pesada afectan a la población asentada en los alrededores de las operaciones mineras. Asimismo, de acuerdo a reportes de vulnerabilidad del INGEMMET y el MEM, estas prácticas también vendrían generando desestabilización de taludes en los cerros aledaños a Cerro Lunar y la Rinconada, incrementando el riesgo de caída de rocas (Zavala & Guerrero, 2006).
- q. En los últimos años a causa de la acumulación de basura, el crecimiento del poblado de la Rinconada, las actividades mineras y el cambio climático, se viene acelerando el proceso de retroceso glaciar del nevado Ananea, incrementando la ocurrencia de deslizamientos de nieve, lo cual ya habría ocasionado varias víctimas mortales (García, Medina, & Priester, 2008).

Estos impactos ambientales generados por la minería informal, tan solo son una parte de una problemática socioambiental mucho más compleja que no es atendida adecuadamente por los entes competentes, y que representan el lado más desgarrador del caso, como lo veremos a continuación:

- a. Problemas sociales como el incremento de la prostitución, la trata de personas, altísimos índices de alcoholismo, degradación de las condiciones de vida de los pobladores, degradación de las condiciones de salud, niños y adolescentes con problemas de contaminación por metales pesados y con capacidades físicas e intelectuales deterioradas de manera irreversible.
- b. La mejora de carreteras como la Interoceánica Sur y la de penetración a la selva de Sandia, facilitó enormemente el acceso a nuevas zonas de explotación, el traslado de maquinaria pesada, vehículos, equipos y migrantes. Además permite reducir los costos de operación de la explotación de oro, lo que ayudó al incremento de las actividades, la explotación de nuevos lugares, expandiendo aún más su impacto.
- c. La migración hacia la zona minera se evidencia en la aparición de nuevos poblados en los alrededores de los campamentos en donde no se da minería propiamente dicha, pero cuya economía gira alrededor de esta actividad, a través de la comercialización de materiales, maquinarias, combustibles, vehículos, abarrotes, entre otros, sin contar con la gran variedad de servicios que se ofrecen como telecomunicaciones (cabines telefónicas y de internet), expendio de alimentos, venta de bebidas alcohólicas, prostitución y talleres mecánicos. Lo llamativo de estos poblados son las precarias condiciones en la que viven sus moradores, destacando el uso de calaminas para techos y paredes, la ausencia total de servicios de saneamiento básico y la notoria ausencia de instituciones del Estado (Policía nacional, Juzgados de paz, fiscalía, escuelas y colegios, centros de salud, etc.).

II.1.e.v. DEGRADACIÓN DEL PAISAJE POR EL CAMBIO DE USO DEL TERRITORIO.

Las zonas mineras de Ananea y Cuyocuyo naturalmente tienen un paisaje de páramo altoandino (ver Figura n° 22), cubierto de una capa de vegetación herbácea de tamaño bajo cuya concentración varía de buena a dispersa. Estas praderas históricamente fueron aprovechadas para el pastoreo de ovejas, llamas y alpacas, que de acuerdo a lo que vimos en la caracterización de capacidad de uso mayor (CUM) del ámbito, aprovechaba su principal potencial productivo (Ganadero), por lo cual la comunidad campesina de Ananea destaca hasta la fecha por los buenos ejemplares de alpacas con que cuentan. En ese sentido, es importante hacer la aclaración que a pesar de que la explotación minera aurífera data de varios siglos atrás, hasta la década de los años 50, esta no competía en el uso por del territorio con la ganadería, ya que sus operaciones se concentraba únicamente en la Rinconada y Cerro Lunar (faldas del nevado Ananea).

Figura n° 22. Pradera altoandina y Poblado de Ananea (al fondo) en la década de 1990.



Fuente: <http://esmiPERU.blogspot.pe/2006/12/ananea-puno.html>

Esta situación cambia a partir de la década de los 60, con el inicio de la explotación de placeres y morrenas auríferas por parte de empresas privadas y posteriormente de Minero Perú en el sector de Pampa Blanca y que en años más recientes se extiende a los sectores de Ananea, Chaquiminas y Ancocala. Estas operaciones empezaron a alterar el paisaje de la zona debido al agresivo CUS que se le da.

El CUS en mención se debe al método de explotación empleado para el aprovechamiento de este tipo de yacimientos en función de sus características, el cual consiste primeramente en hacer la remoción total de la cobertura vegetal y los primeros horizontes del suelo (Horizonte orgánico y horizonte A), dejando al descubierto en material inerte de los Horizontes B o C. Este paso rompe

la armonía natural de la escena que debería tener una pradera altoandina ya que elimina por completo la presencia de un ecosistema.

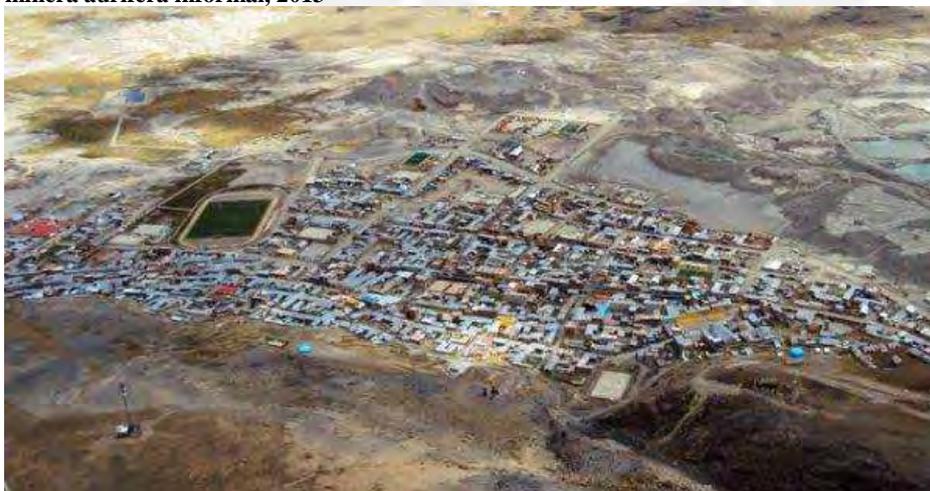
Figura n° 23. Ejemplares de alpacas de raza Suri premiadas en concursos ganaderos, provenientes de Comunidades campesinas de Ananea.



Fuente: <http://diariocorreo.pe/edicion/puno/puno-ananea-no-solo-es-mineria-tambien-tiene-riqueza-en-camelidos-718503/>

Seguidamente se dan las etapas de acarreo del mineral desde el yacimiento (horizontes B y C) hasta los lugares donde será procesado (principalmente chutes), y finalmente se dará la disposición final de residuos. Estas acciones generan la aparición de forados en el terreno, acumulación de desmontes, empozamientos de agua de forma desordenada, y vertimiento de relaves en los alrededores.

Figura n° 24. Ciudad de Ananea, capital del distrito, y en sus alrededores área intervenida para la explotación minera aurífera informal, 2013



Fuente: <http://larepublica.pe/18-11-2013/policia-alista-intervencion-en-otras-tres-minas-ilegales-en-region-puno> (20/03/2017)

Todo el proceso descrito constituye un cambio en el uso de suelos: del uso pecuario al uso minero, el cual provoca una modificación radical en la construcción del paisaje, ya que sus impactos son prácticamente irreversibles y tienen una importante expansión territorial, que no permitirían una recuperación pronta a su estado original.

Este tipo de impacto es fácilmente identificable con herramientas de teledetección como imágenes de satélite o fotografías aéreas, gracias a las características que tienen las áreas explotadas por la minería informal (suelo desnudo, no cuenta con cobertura vegetal y presentan una alta concentración de pequeños cuerpos de agua dispersos en él de forma desordenada) que contrasta claramente con los ámbitos que no tiene mayor intervención antrópica como se muestra en las Figuras n° 25 y 26.



Figura n° 25. Elaboración propia - Imagen Landsat 2014 de la zona minera denominada Ancocala (Resol. 30 m.)

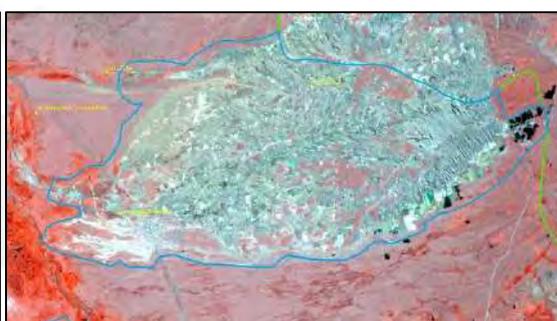


Figura n° 26. Elaboración propia - Imagen Spot 2014 de la zona minera denominada Ancocala (Resol. 1,5 m.)

Precisamente, con el objetivo de conocer la extensión que tendría el área explotada y/o afectada por la actividad minera aurífera en el ámbito de estudio, se analizó la imagen de satélite más reciente que se tenía a disposición al momento de hacer el presente análisis, lográndose estimar que la minería aurífera al 2015 habría alterado una extensión aproximada de 5060 hectáreas en total, de las cuales 3167 corresponden al ámbito del Ananea-Chaquiminas-Pampa Blanca, 1825 a Ancocala - Oriental y 68 al sector Huacchani.

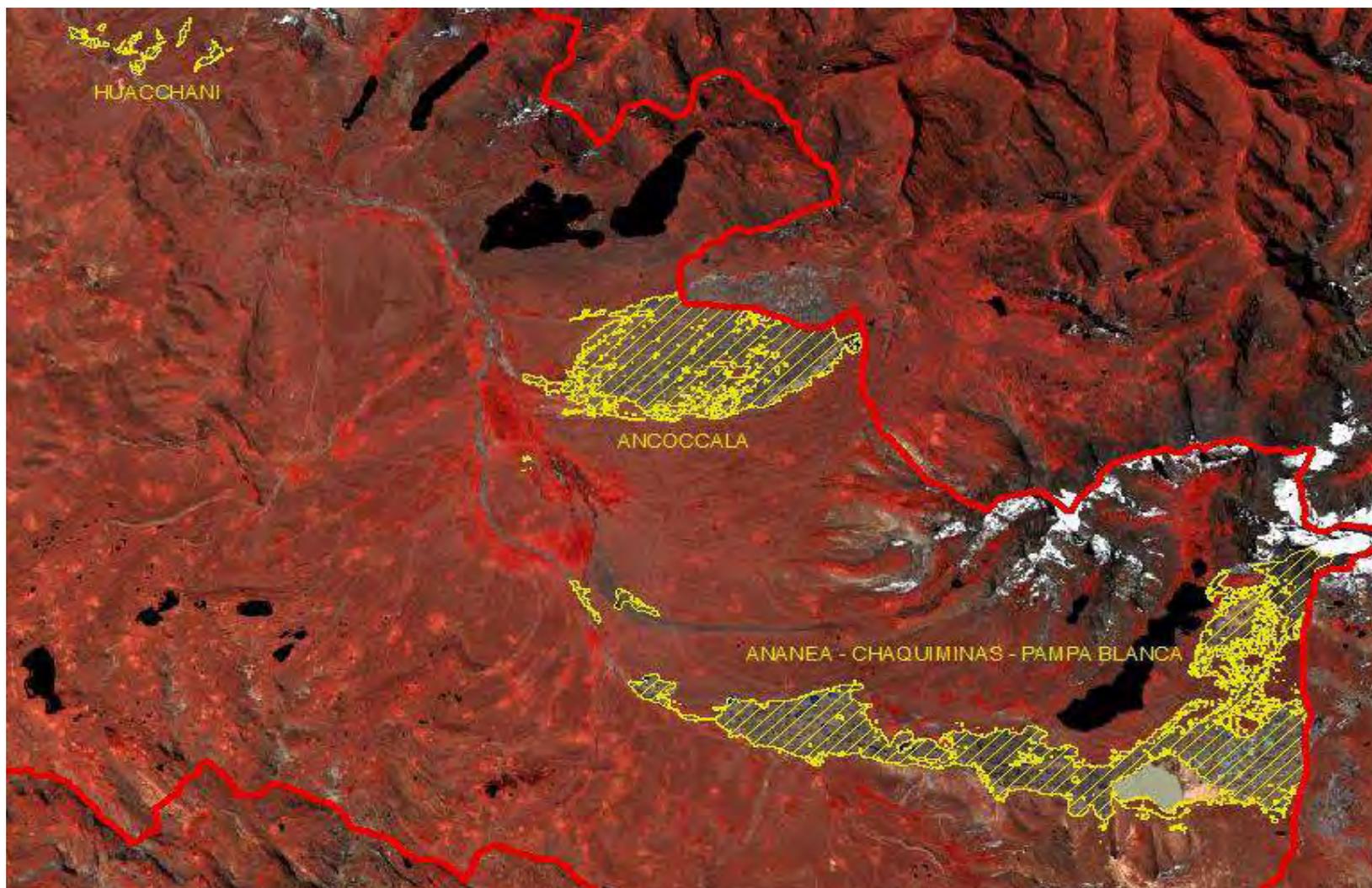


Figura n° 27. Elaboración propia - Ámbito afectado por el cambio de uso de suelos por las actividades de minería aurífera informal - ilegal que se desarrollan en los distritos de Ananea y Cuyocuyo - Cuenca del río Ramis - Imagen Landsat OLI 2015 (Resol. 30 m.)

CAPITULO III. CAMBIO DE USOS DE SUELOS Y MODIFICACIÓN DEL PAISAJE EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO RAMIS.

III.1. EL CAMBIO DE USO DE SUELOS EN LA CUENCA ALTA DEL RAMIS.

Como vimos en el capítulo anterior, el cambio de usos de suelos generado por la explotación minera aurífera implica muchos otros impactos que degradan la calidad ambiental y productiva de la zona afectada, entre las cuales destacamos la alteración del paisaje, remoción de la cobertura vegetal, desaparición de todas las especies de flora y fauna que habitaban en la zona, y destrucción de los horizontes “O” y “A” eliminando toda capacidad productiva del suelo. Asimismo, por su fácil identificación a través de herramientas de teledetección, la posibilidad de medir su extensión con sistemas de información geográfica, y la disponibilidad de un registro histórico de imágenes de satélite, en la presente investigación se tomó como indicador para determinar la dinámica temporal de expansión territorial que tuvo la actividad la minería aurífera informal en la cuenca alta del río Ramis.

Con el desarrollo de las tecnologías informáticas y el reforzamiento de las tendencias de intercambio de información que se vienen dando en todo el mundo, hoy en día se tiene a disposición una serie de plataformas web de libre disponibilidad que publican imágenes de satélite capturadas alrededor de todo el mundo. Una de estas plataformas es la denominada *GLOVIS* desarrollada por la United States Geological Survey (USGS) perteneciente al gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica que tiene publicada la mayoría de las imágenes capturadas por los satélites Landsat 5, 7 y 8 que se han tomado desde el inicio de sus operaciones en los años 80 hasta la actualidad. Para nuestro fin, la plataforma web *GLOVIS* cuenta con imágenes multiespectrales de buena calidad para casi todos los años desde 1984 hasta el 2015 (Periodo de análisis de la tesis), con las cuales se puede ver cómo ha ido cambiando la situación ambiental de nuestro ámbito de interés en el tiempo.

Por las características geográficas de la cuenca alta del río Ramis, las alternativas de actividades económicas que se pueden dar en él se restringe únicamente al desarrollo de actividades ganaderas, conservación, urbanización y minería, siendo las dos primeras de poco impacto al paisaje, en caso de la urbanización es de poca extensión y se concentra estrictamente en los alrededores de los principales centros poblados (Ananea, la Rinconada y Cerro Lunar), por ende cualquier cambio en el uso del suelo de tamaño considerable (especialmente que presente remoción de la cobertura vegetal) se deberá al desarrollo de actividades mineras.

En ese sentido, pasaremos a describir los conceptos más importantes de las herramientas e insumos que se utilizaron en el análisis del CUS que permitan conocer mejor sus atributos y las razones de su aplicación para este caso.

III.2. LA TELEDETECCIÓN Y SU APLICACIÓN EN LA DETECCIÓN DE CAMBIOS.

La Percepción Remota o Teledetección puede definirse como la ciencia y arte de obtener información de un objeto analizando los datos adquiridos mediante algún dispositivo (sensor remoto) que no está en contacto físico con él (Martínez Muñoz, 2005), y que es transportado por un satélite o aeronave.

En la práctica, el término es normalmente utilizado para describir la recolección y análisis de datos hecha por instrumentos transportados en o sobre la atmósfera de la tierra (Butler, Mouchot, Barale, & LeBlanc, 1990). Estos sensores detectan y miden parámetros físicos como la radiación, y los convierte en valores numéricos que permiten su almacenamiento y transmisión.

Los principales productos que nos ofrecen los sensores remotos vienen a ser precisamente las imágenes de satélite (multiespectrales, estereoscópicas, radar, láser) y fotografías aéreas, que en las últimas décadas han demostrado sus bondades en el estudio del territorio en los diferentes niveles de trabajo (global, regional y local), que asegurando un buen procesamiento previo, nos proveen datos primarios bastante confiables y de alta precisión.

Precisamente el uso de imágenes del satélite multiespectral Landsat es ideal para conocer y evaluar la composición del paisaje de un ámbito tan extenso como la cuenca alta del Ramis, y saber cómo ha cambiado este en el tiempo. En ese sentido, se elige usar estas imágenes dentro de nuestra evaluación por las razones que se detallan a continuación:

- Las 7 bandas espectrales que tiene el sensor (que nos permite tener resultados más precisos en la detección y clasificación de la vegetación), sus imágenes nos permiten generar mapas de cobertura vegetal y de uso del suelo para cada año que analizaremos en nuestra investigación.
- Landsat cuenta con el registro histórico de escenas más amplio que existe para nuestra zona de interés.
- Su libre disponibilidad a través de internet (obtención gratuita).

Estas imágenes nos muestran la configuración territorial que tenía el ámbito de estudio en un momento determinado, como al inicio del periodo de evaluación (línea base), pudiendo identificar y diferenciar con claridad cuerpos de agua (represas, lagunas), nevados, las áreas con cobertura vegetal (bosques, matorrales, pastizales), áreas urbanas, centros poblados y otras zonas sin cobertura vegetal.



Figura n° 28. Landsat 5 sensor TM - 30 m.



Figura n° 29. Landsat 7 sensor ETM+ - 30 m.

Esta identificación puede hacerse mediante interpretación visual como a través de un análisis espectral automatizado, lo cual nos permite obtener un mapa de muy buena calidad ya sea de cobertura vegetal o de usos de suelos. Si se repite este análisis con imágenes de otras fechas, se podrá hacer la comparación entre ellas y determinar los cambios que se hayan podido producir en el tiempo, a lo que denominamos “análisis multitemporal”.

Figura n° 30. Landsat 8 sensor OLI - 30 m.



La principal limitación que se tiene con el uso de las imágenes de satélite Landsat, es el referido a su resolución espacial (30 metros por píxel), la cual si bien permite hacer un análisis de CUS, no permite identificar visualmente el tipo de actividad que lo haya producido. Por este motivo, se procuró tener algún mecanismo que permita validar los resultados que se obtuvieron del análisis multispectral con imágenes Landsat, optando por utilizar las galerías de imágenes de alta resolución de la aplicación web Google Earth, los servicios web disponibles en el software QGIS (Bing maps, google maps), y una imagen de satélite SPOT 6 del año 2014 de alta resolución (1.5 metros por píxel), las cuales si permiten diferenciar aquellas zonas que han sido intervenidas por actividades mineras, de aquellas que sufrieron cambios en su cobertura vegetal por otras causas (antrópicas o naturales).

Figura n° 31. Vista de la ciudad de Ananea desde la Galería de imágenes de alta resolución de Bing Maps.



Fuente: <https://www.bing.com/maps> (recuperado 01/12/2016)

Figura n° 32. Satélite Spot 6 resolución - 1.5 m.



III.3. ANÁLISIS DEL CAMBIO EN LA CUENCA ALTA (ANANEA Y CRUCERO) EN LAS ÚLTIMAS 3 DÉCADAS.

Actualmente las imágenes satelitales de catálogo son como un registro histórico de fotografías que nos permite ver cómo era una determinado lugar años atrás (hasta la fecha de toma de la primera imagen disponible), constituyendo una buena fuente de información que nos mostrará la composición del paisaje en un determinado momento, dándonos la posibilidad de compararla con otras escenas de distinta fecha para identificar los cambios que se habrían producido en el territorio en el periodo de tiempo que separa una imagen de otra.

Es este tipo de análisis el que se llevó a cabo en la investigación, extendiendo el periodo objeto de estudio hasta la fecha de la imagen multiespectral más antigua disponible que fue tomada el 01 de septiembre de 1984, hasta el 06 de agosto de 2015, fecha de captura de la imagen más reciente (La última escena de buena calidad disponible al mes de abril de 2016 cuando se desarrolló el presente análisis).

El insumo principal para esta evaluación vienen a ser las imágenes de satélite Landsat, las mismas que se obtuvieron de la plataforma web denominada GLOVIS (Global Visualization Viewer - <http://glovis.usgs.gov/>) perteneciente al Servicio Geológico de los Estados Unidos - USGS, que dispone de una galería de imágenes multiespectrales bastante completa a nivel mundial, de la cual se descargaron las siguientes escenas:

Tabla n° 27. Escenas de imágenes de satélite Landsat utilizadas en el presente estudio (1984 - 2015).

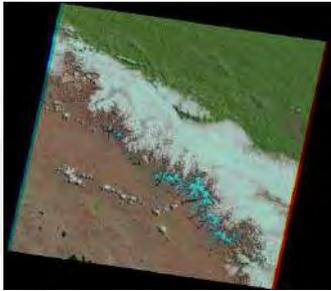
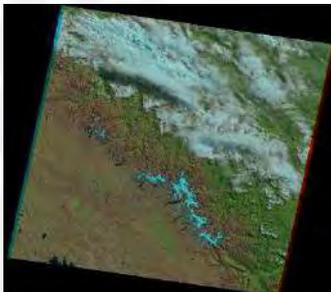
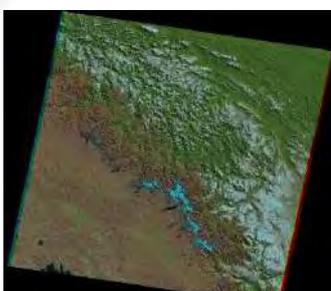
IMAGEN	PATH	ROW	FECHA DE TOMA	SATÉLITE - SENSOR	ESCENA
LT50020701984245CUB00	002	070	01/09/1984	Landsat 5 - TM	
LT50020701986138CUB00	002	070	18/05/1986	Landsat 5 - TM	
LT50020701988160CUB00	002	070	08/06/1988	Landsat 5 - TM	

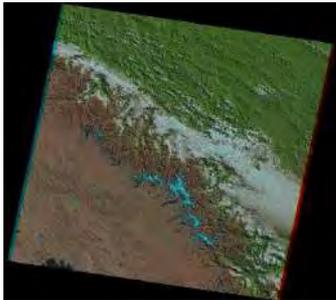
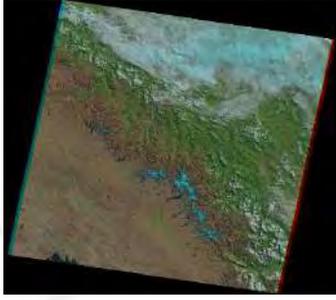
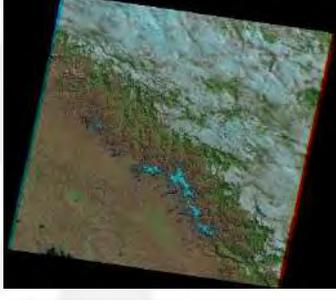
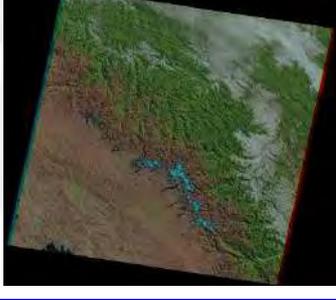
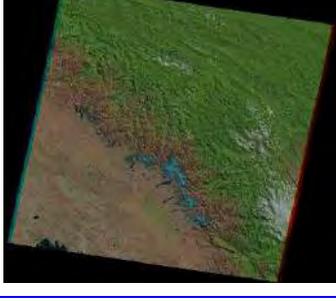
IMAGEN	PATH	ROW	FECHA DE TOMA	SATÉLITE - SENSOR	ESCENA
LT50020701990197CUB00	002	070	16/07/1990	Landsat 5 - TM	
LT50020701992139CUB00	002	070	18/05/1992	Landsat 5 - TM	
LT50020701994144CUB00	002	070	24/05/1994	Landsat 5 - TM	
LT50020701996182CUB02	002	070	30/06/1996	Landsat 5 - TM	
LT50020701998155COA02	002	070	04/06/1998	Landsat 5 - TM	

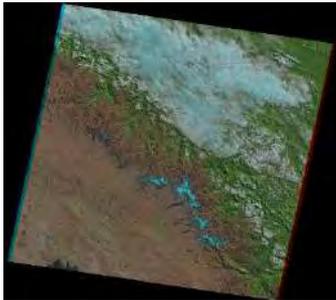
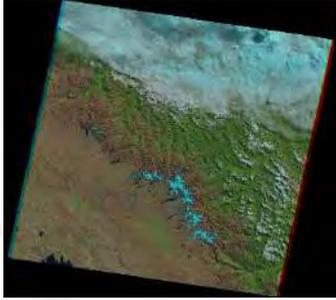
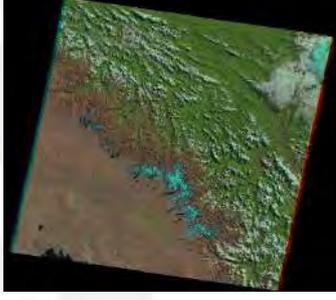
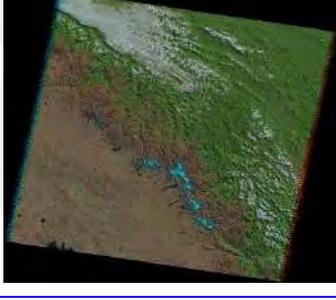
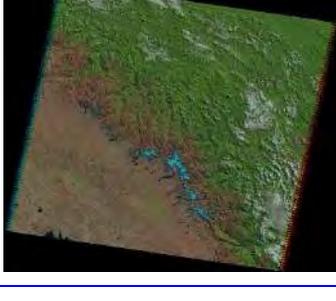
IMAGEN	PATH	ROW	FECHA DE TOMA	SATÉLITE - SENSOR	ESCENA
LT50020702000177XXX02	002	070	25/06/2000	Landsat 5 - TM	
LT50020702001147CUB01	002	070	27/05/2001	Landsat 5 - TM	
LE70020702002206EDC00	002	070	25/07/2002	Landsat 7 - ETM+	
LT50020702003185CUB00	002	070	04/07/2003	Landsat 5 - TM	
LT50020702004156CUB03	002	070	04/06/2004	Landsat 5 - TM	

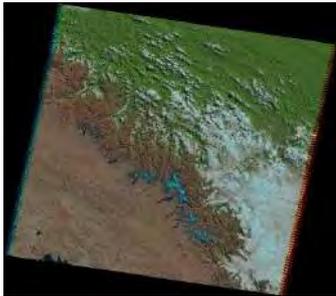
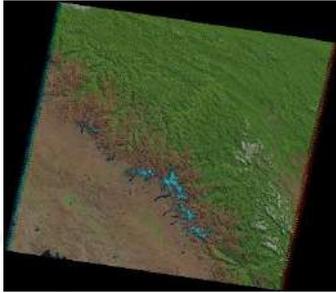
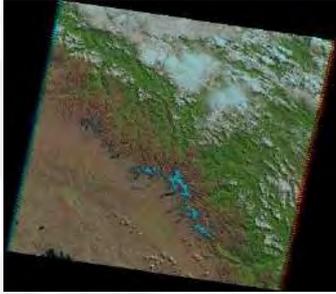
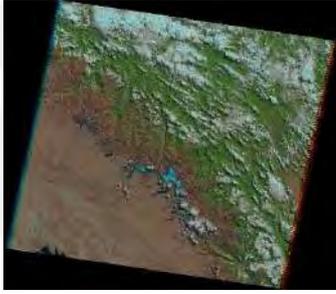
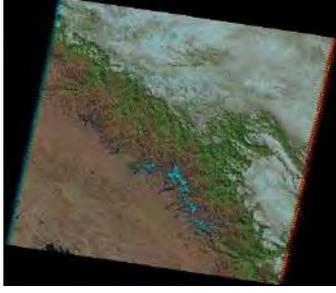
IMAGEN	PATH	ROW	FECHA DE TOMA	SATÉLITE - SENSOR	ESCENA
LT50020702005190COA01	002	070	09/07/2005	Landsat 5 - TM	
LT50020702006145CUB00	002	070	25/05/2006	Landsat 5 - TM	
LT50020702007164CUB00	002	070	13/06/2007	Landsat 5 - TM	
LT50020702008199CUB00	002	070	17/07/2008	Landsat 5 - TM	
LT50020702009169CUB00	002	070	18/06/2009	Landsat 5 - TM	

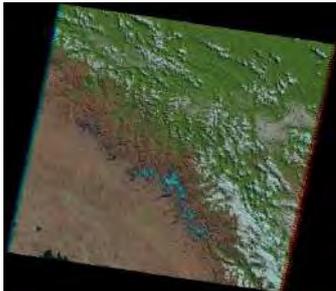
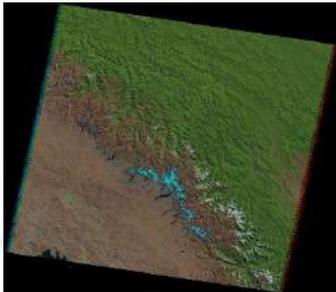
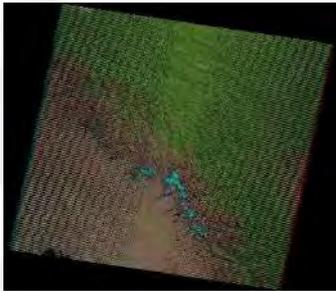
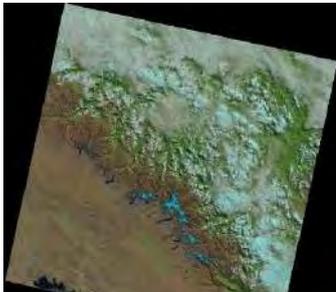
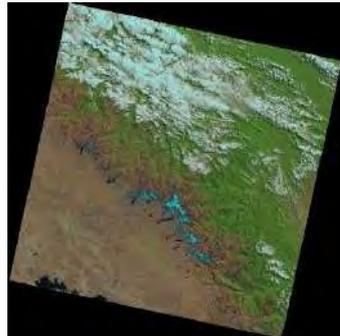
IMAGEN	PATH	ROW	FECHA DE TOMA	SATÉLITE - SENSOR	ESCENA
LT50020702010204CUB00	002	070	23/07/2010	Landsat 5 - TM	
LT50020702011191CUB00	002	070	10/07/2011	Landsat 5 - TM	
LE70020702012202CUB03	002	070	20/07/2012	Landsat 7 - ETM+	
LC80020702013180LGN00	002	070	29/06/2013	Landsat 8 - OLI_TIRS	
LC80020702014167LGN00	002	070	16/06/2014	Landsat 8 - OLI_TIRS	

IMAGEN	PATH	ROW	FECHA DE TOMA	SATÉLITE - SENSOR	ESCENA
LC80020702015218LGN00	002	070	06/08/2015	Landsat 8 - OLI_TIRS	

Fuente: Elaboración propia (GLOVIS-USGS).

El periodo de análisis suma un total de 31 años, donde veremos los cambios que se presentaron entre 1984 y 2015, dividiendo este periodo en 2 partes: el primero de 1984 al 2000 donde se hizo la comparación de imágenes cada 2 años, y el segundo del 2001 al 2015 realizado de forma anual. La diferenciación en el detalle del análisis se sustenta en que para el segundo periodo se manifestaron los eventos que habrían tenido una mayor influencia en la expansión o contracción de la actividad minera aurífera informal, por ejemplo el récord histórico del precio internacional del oro al alcanzar los \$ 1923.20 dólares americanos por onza ocurrió el 06 de septiembre de 2011, las principales manifestaciones del conflicto socioambiental de la cuenca del río Ramis que se produjeron en los años 2004, 2007 y 2009 (como lo veremos en el Capítulo IV), o el inicio de las acciones de interdicción contra la minería ilegal que realizó el gobierno de dio a partir del año 2012.

Para realizar la comparación digital de imágenes de satélite de diferentes fechas, es necesario normalizar las condiciones de reflectancia a todas las escenas que se utilizarán en el proceso (Corrección Radiométrica). Esto debido a que cada imagen fue capturada desde una ubicación (del satélite) diferente, en condiciones atmosféricas y de iluminación distintas (altura del sol, inclinación y dirección de los rayos solares), las cuales en este tipo de análisis son altamente relevantes ya que pueden distorsionar los resultados esperados.

Para dicho fin se utilizó la herramienta “IAR Reflectance Correction” del software ENVI 5.3.1 que permite normalizar las características de todas las escenas trabajadas a una condición hipotéticamente similar (estándar) a lo que técnicamente se denomina *determinación de valores de reflectancia*.

Tras realizar la corrección radiométrica de las 24 escenas a procesar, se llevó a cabo el cálculo del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)³³ en cada una de ellas, con el que

³³ NDVI: (Normalized Difference Vegetation Index) es el índice de vegetación más utilizado, se utiliza para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación con base a la medición de la intensidad de la

se obtiene datos de la presencia, vigorosidad y distribución de la vegetación presente en el ámbito de cobertura de la imagen, ya que al comparar las “bandas Roja e Infrarroja Cercana”³⁴ se le aplica un algoritmo matemático que resalta todos los píxeles en los que haya presencia de clorofila, por ende que representan algún tipo de vegetación.

$$NDVI = \frac{(IRCercano - ROJO)}{(IRCercano + ROJO)}$$

El resultado a obtener es un cociente de la radiación reflejada sobre la radiación entrante en cada banda espectral de forma individual, pudiendo tener valores negativos por lo que el resultado puede estar entre el rango de -1,0 a +1,0. (Wikipedia, 2016)

En ese sentido, podemos aprovechar las imágenes NDVI para encontrar los lugares donde hubo cambios en la cobertura vegetal haciendo una comparación digital de 2 escenas, en la cual el software aplica una resta entre el valor de cada pixel de la imagen “A” con el pixel que tiene su misma ubicación en la imagen “B”. Como resultado se obtiene una nueva imagen en la que cada píxel tendrá como valor la diferencia resultante de la operación anterior. Finalmente se puede clasificar esta nueva imagen agrupando aquellos píxeles con valores próximos a cero que representan los lugares donde no hubo modificaciones en la cobertura vegetal, y aquellos que presenten valores más altos que corresponden a lugares donde efectivamente hubo un cambio importante en la cobertura vegetal como el producido por procesos de reforestación o deforestación.

Este principio nos permite diseñar la metodología a utilizar en este análisis bajo la siguiente hipótesis: *al comparar por diferencia 2 escenas de NDVI correspondientes a 2 fechas distintas, se logra identificar cambios importantes en la cobertura vegetal, como las generadas por la remoción de suelos que se da en la explotación minera aurífera informal.*

De acuerdo a la bibliografía revisada, todos aquellos píxeles cuyo valor NDVI es menor a 0 “corresponden a cubiertas artificiales, zonas de agua, nubes, rocas”, las que se encuentran entre 0 y 0.1 son aquellos suelos sin cobertura vegetal, observándose recién presencia de vegetación fotosintética a partir de valores superiores a 0.15 de NDVI (Cartaya, Zurita, Rodríguez, & Montalvo, 2015). Sin embargo en el ámbito de interés pudimos observar que praderas cubiertas de ichu presentan valores entre 0 y -0.1, probablemente debido a que el ichu en época de secano (mayo a noviembre) presentan un estado fenológico de senescencia caracterizada por su marchitez (bajo contenido de agua y clorofila) que sumado a la baja concentración de especímenes por área

radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja. - <http://mappinggis.com/2015/06/ndvi-que-es-y-como-calcularlo-con-saga-desde-qgis/>

³⁴ Bandas espectrales en las que la clorofila tiene sus niveles de menor y mayor reflectividad respectivamente en el espectro electromagnético

que caracteriza a los ecosistemas de páramo altoandino, resultan generando un bajo nivel de NDVI en la imagen procesada.

Seguidamente, se realizó la comparación de los resultados NDVI de los diferentes años de forma correlativa utilizando la herramienta Image Change Workflow, que detecta los cambios entre los píxeles de ambas imágenes, siguiendo todos los pasos recomendados por el software ENVI 5.3 y que se enumeran a continuación:

1. Selección de las 2 imágenes a procesar (inicio y fin del periodo).
2. Generación de la Imagen de Registro (Skip Image Registration).
3. Selección del método de cambio para la detección de diferencias (Image Difference)
4. Generación de la imagen de diferencias.
5. Aplicación del Thersholding (Apply Thersholding)
6. Selección del Thersholding de cambios (Increase and Decrease - Otsu´s)
7. Reajuste del valor de detección de cambios en el Thersholding de decrecimiento a 0.20 (tras un primer ejercicio se descartó homogeneizar el valor a todas las escenas)
8. Aplicar un filtro de smoothing kernel size 3 (tras un primer ejercicio se descartó este paso)

Tras obtener un primer resultado, con la aplicación de esta metodología, se pudo observar que las detecciones encontradas corresponden a zonas donde efectivamente se produjo la remoción de la cobertura vegetal, pero también hubo otras que obedecen a cambios en la vigorosidad de la vegetación (que no implican la remoción de la misma). Esto se debe a que el algoritmo utilizado sirve para identificar cambios en los valores del NDVI en un rango determinado, no interesando si este se produce por el cambio de una vegetación gramínea (bajo NDVI) a suelo sin cobertura (NDVI con valor negativo), o de un bofedal húmedo (NDVI alto) a un bofedal seco (NDVI bajo).

Esta observación dejó en evidencia que no se podía aplicar un único valor de ajuste Thersholding de decrecimiento a todos los periodos analizados (paso n° 7), ya que las diferencias que se presentan en zonas detectadas eran más evidentes en años húmedos (con mayor precipitación) cuando la vegetación tiene una mayor vigorosidad, que en años más secos donde la vegetación tiene una reflectancia menor y que genera diferencias de NDVI más reducidas.

Otra observación que se encontró es que los mapas resultantes era que no reconocía como “área afectada” la totalidad de sitios donde se produjo la remoción de la cobertura vegetal entre 1984 y el 2015, los mismos que se podían apreciar en una interpretación visual de las 2 imágenes multiespectrales. Esto se debe a que dentro de las técnicas de procesamiento de imágenes se utiliza con frecuencia herramientas denominadas “filtros” cuyo objetivo es suavizar la imagen resultante descartando unidades pequeñas (conformadas por pocos píxeles) que rompan la homogeneidad de la unidad predominante. En ese sentido, los sitios afectados en cada periodo analizado (de 1 o

2 años) en realidad corresponden a pequeñas operaciones mineras desperdigadas en los alrededores de la zona de explotación antigua, que en muchos casos no superan los 8100 m² (9 píxeles o 90x90 metros) valor mínimo que reconoce al filtro 3x3 aplicado en el procesamiento antes descrito (paso n° 8), y estas pequeñas áreas afectadas eran descartadas por el software. Por esta razón se decidió eliminar este paso en el procesamiento de las imágenes.

Asimismo, se tuvo problemas con el procesamiento la escena LE70020702012202CUB03 afectando los resultados de dos periodos de análisis (2011-2012 y 2012-2013), ya que la imagen presenta defectos por fallas del mismo sensor L7 ETM+, el cual genera un bandeo en las imágenes capturadas, por lo que se decidió no considerarlo dentro del análisis.

Por lo antes expuesto, se volvió a realizar el proceso de análisis digital de todas las escenas, considerando los ajustes a la metodología que mencionamos anteriormente, que permitirán corregir las deficiencias encontradas en el primer ejercicio.

Se aplicó una técnica para restringir el análisis estrictamente al ámbito afectado por la minería informal, la consistió en delimitar el área real de uso minero utilizando una imagen de satélite SPOT de alta resolución (1.5 m de pixel) del año 2014. De esta manera se descarta todas las detecciones encontradas en zonas cercanas que se hayan producido por otros fenómenos ajenos a la actividad minera.

Figura n° 33. Imagen de alta resolución del sector Chaquiminas - Ananea, se aprecia claramente que la zona es explotada por actividades mineras.



Fuente: Plataforma Web Bing Maps. Imagen DigitalGlobe - 0.5 metros (recuperado 01/12/2016).

Figura n° 34. Imagen de alta resolución del sector Ancocala - Cuyocuyo, permite apreciar claramente que la zona es explotada por actividades mineras.



Fuente: Plataforma Web Bing Maps. Imagen DigitalGlobe - 0.5 metros (recuperado 01/12/2016).

Finalmente se ajustó el valor Thersholding de *Decrecimiento* (paso n° 7) para cada periodo de análisis, realizándose en cada una de ellas una validación visual con las imágenes multispectrales, con la finalidad de que los sectores detectados cubran el mayor área afectada posible.

Para el presente análisis tomaremos como base el paisaje que tenía el ámbito de la cuenca alta del río Ramis en el año 1984, la cual está representada por la imagen de satélite de dicho año, que tras su procesamiento se logró determinar que para la fecha de su captura (01/09/1984) ya existía un total de 2769 hectáreas utilizadas para la explotación minera de oro.

Los resultados que se obtuvieron permitieron identificar, ubicar y cuantificar la superficie total en la que se produjo la eliminación de la cobertura vegetal (cambio de uso de suelos) por efecto de la realización de actividades mineras informales en cada uno de los periodos de análisis que se detallan a continuación:

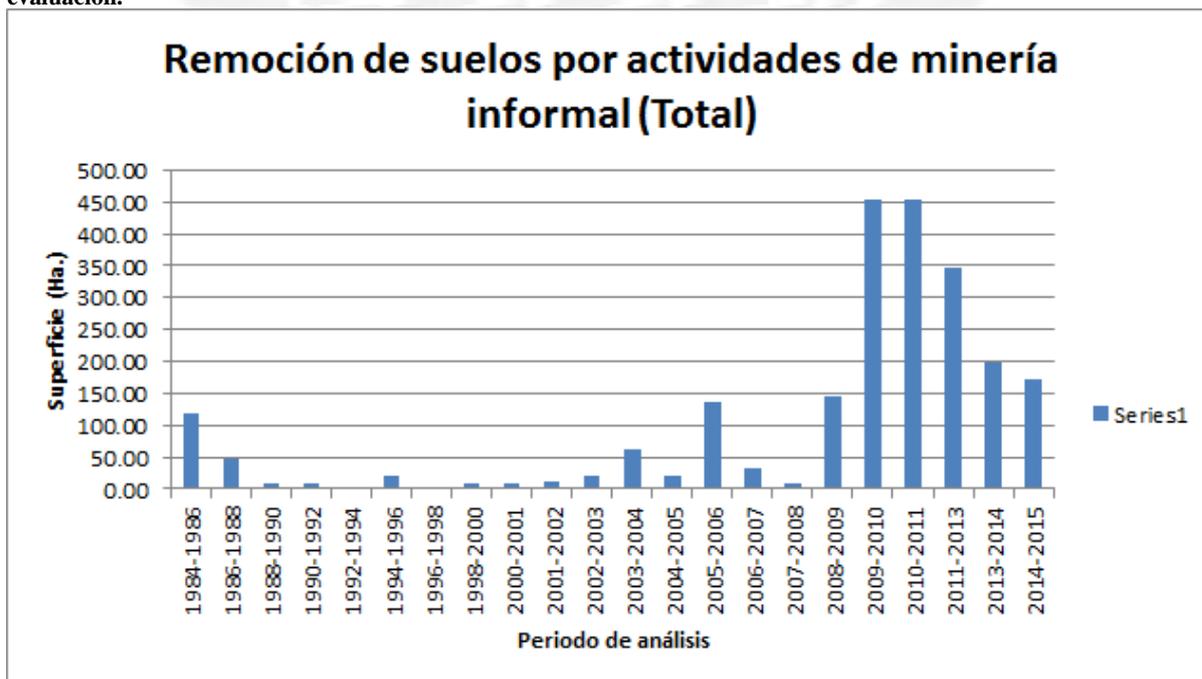
Tabla n° 28. Resultado del análisis de cambio de uso de suelos total en el ámbito de interés por periodo de evaluación.

PERIODO DE ANÁLISIS	SUPERFICIE (hectáreas)
1984-1986	117.72
1986-1988	48.58
1988-1990	7.40
1990-1992	10.07
1992-1994	2.98
1994-1996	21.35

PERIODO DE ANÁLISIS	SUPERFICIE (hectáreas)
1996-1998	3.80
1998-2000	7.26
2000-2001	9.47
2001-2002	10.30
2002-2003	20.91
2003-2004	62.09
2004-2005	19.38
2005-2006	137.52
2006-2007	33.88
2007-2008	9.33
2008-2009	144.29
2009-2010	453.31
2010-2011	454.18
2011-2013	384.33
2013-2014	197.63
2014-2015	170.94
TOTAL	2290.70

Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 35. Resultado del análisis de cambio de uso de suelos total en el ámbito de interés por periodo de evaluación.



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del análisis de CUS nos muestran que la mayor expansión territorial del ámbito explotado por la minería informal en la cuenca alta del río Ramis se da entre los años 2009 y 2011 (907.49 ha.) que constituye alrededor del 39.6% de la superficie alterada por minería en todo el periodo de evaluación (1984 - 2015), presentando registros con valores anuales superiores a las 450 hectáreas. Sin embargo se tiene otros periodos con registros considerablemente altos como fueron 1984 - 1986³⁵, 2005 - 2006, 2008 - 2009, 2011 - 2013, 2013 - 2014 y 2014 - 2015, cuya superficie alterada superaban las 100 hectáreas.

De acuerdo a este indicador, es evidente que el mayor auge de la actividad minera aurífera en el ámbito de estudio se presenta entre los años 2008 y 2015, registrando los valores más altos y contabilizando un total de 1768.68 hectáreas que representan el 77% de la expansión total calculada entre 1984 y el 2015. Sin embargo se aprecian otros dos valores relativamente altos en los periodos 1984-1986 y 2005 - 2006 los cuales llegan a superar cada uno de ellos las 100 hectáreas. Estos 2 casos debieron tener eventos particulares que hayan impulsado su respectiva expansión, que “hipotéticamente” serían distintos al que motivó el momento de expansión principal (2008 - 2015).

Con la ayuda de los sistemas de información geográfica el análisis desarrollado puede aplicarse de forma individualizada para cada uno de los 3 sectores en los que se dividió el ámbito de estudio (1. Ananea - Chaquiminas - Pampa Blanca; 2. Ancocala - Oriental; 3. Huacchani), cuyos resultados (ver Tabla n° 29) nos permiten apreciar patrones de evolución diferentes para cada uno de ellos, que pasaremos a describir a continuación.

Tabla n° 29. Resultado del análisis de cambio de uso de suelos por sectores y periodos de evaluación.

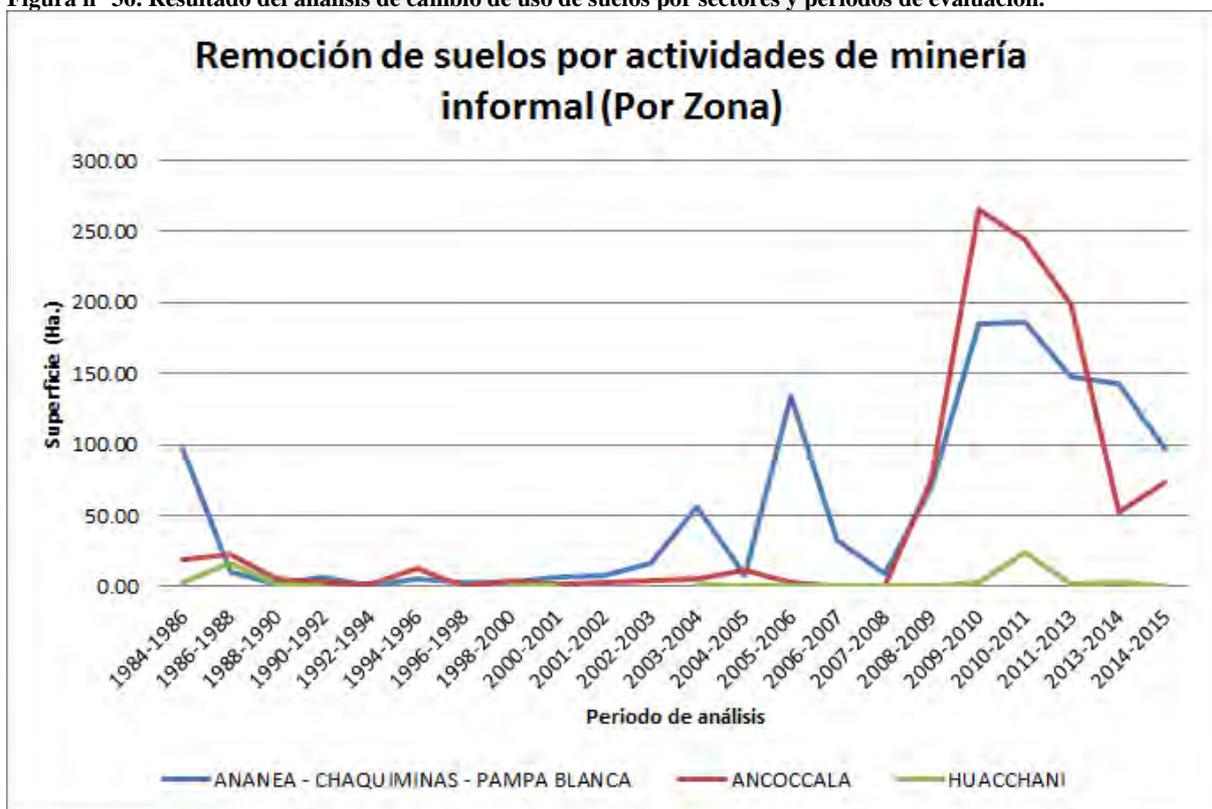
PERIODO DE ANÁLISIS	ANANEA - CHAQUIMINAS - PAMPA BLANCA	ANCOCCALA	HUACCHANI	Total general (Ha.)
1984-1986	96.41	18.47	2.84	117.72
1986-1988	10.41	22.15	16.02	48.58
1988-1990	1.26	5.06	1.08	7.40
1990-1992	6.65	3.24	0.18	10.07
1992-1994	1.00	1.98		2.98
1994-1996	5.40	13.16	2.79	21.35
1996-1998	2.99	0.81		3.80
1998-2000	2.49	4.50	0.27	7.26
2000-2001	7.22	1.98	0.27	9.47
2001-2002	7.37	2.93		10.30

³⁵ Tener en cuenta que este período está constituido por 2 años, por lo que en promedio anual estaría cerca de las 56 ha.

PERIODO DE ANÁLISIS	ANANEA - CHAQUIMINAS - PAMPA BLANCA	ANCOCCALA	HUACCHANI	Total general (Ha.)
2002-2003	16.86	4.05		20.91
2003-2004	56.03	4.86	1.20	62.09
2004-2005	7.30	11.71	0.36	19.38
2005-2006	134.01	2.88	0.63	137.52
2006-2007	32.98	0.45	0.45	33.88
2007-2008	8.97	0.27	0.09	9.33
2008-2009	69.26	74.76	0.27	144.29
2009-2010	184.75	265.27	3.29	453.31
2010-2011	185.77	244.53	23.88	454.18
2011-2013	148.03	198.46	1.85	348.33
2013-2014	142.27	52.66	2.69	197.63
2014-2015	97.10	73.30	0.53	170.94
Total general (Ha.)	1224.53	1007.47	58.69	2290.70

Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 36. Resultado del análisis de cambio de uso de suelos por sectores y periodos de evaluación.



Fuente: Elaboración propia.

En el caso de sector Ananea - Chaquiminas - Pampa Blanca, se puede apreciar que a diferencia de los otros 2 sectores, presenta hasta 4 momentos diferentes en los que tuvo una expansión superior al promedio, correspondiente a los períodos 1984 - 1986, 2003 - 2004, 2005 - 2006 y 2008- 2015. Precisamente es el último periodo el único en el que coincide con los otros 2 sectores. En el caso de los 3 periodos anteriores, solo este sector muestra un crecimiento alto del área con uso minero y que tendrá que ser comparado con los diferentes eventos históricos que se hayan producido en el marco del conflicto socio ambiental o la intervención del gobierno que nos permitan identificar cuáles fueron las ocurrencias que motivaron estas expansiones excepcionales.

En el caso del sector Ancocala - Oriental, se puede apreciar que desde 1984 hasta el 2008 no se tiene cambios significativos en la superficie destinada a la explotación minera, lo que implicaría que en el sector no ocurrieron eventos extraordinarios que dieran una mayor dinámica a la actividad mostrando un crecimiento anual bastante discreto. Esta situación cambia a partir del año 2009, cuando esta estabilidad se rompe y presenta un incremento superlativo del área explotada por minería aurífera, llegando a tener los 3 registros más altos que se encontraron en nuestra evaluación (265, 245 y 198 hectáreas) de forma consecutiva entre el año 2009 y el 2013, los cuales superan incluso al valor más alto que haya podido registrar del sector Ananea - Chaquiminas - Pampa Blanca (periodo 2010 - 2011: 185.77 hectáreas). Sin embargo para el año 2014 su nivel de expansión cae abruptamente, superando incluso la caída mostrada por el sector de Ananea - Chaquiminas - Pampa Blanca.

En el caso del sector Huacchani, por tener un área mucho menor que los otros 2 sectores, no se ve mayor cambio en el patrón de expansión minera, presentando valores marginales mucho más expuestos al error estadístico. Sin embargo el periodo que muestra la mayor expansión minera es precisamente del 2010 al 2011, coincidiendo en el patrón que muestran los otros 2 sectores.

Es importante señalar que el *cambio de uso de suelos* (CUS) es un proceso que se da en el territorio como consecuencia de la ocurrencia de algún evento socioeconómico en particular, que involucra la intervención del ser humano sobre un determinado terreno para cambiar el tipo de aprovechamiento que se le da en ese momento, cuyo nuevo uso le brindaría mayores beneficios en el futuro. En ese sentido, en el siguiente capítulo buscaremos relacionar los momentos en que se acentuaron estos cambios (expansión del área minera) con la ocurrencia de los principales hechos históricos del conflicto socio ambiental y la evolución del precio del oro, para determinar cuáles de estos eventos motivaron o fueron la causa de los momentos de mayor y menor expansión del área explotada por las operaciones de minería aurífera informal en la cuenca alta del río Ramis.

Finalmente, los resultados obtenidos nos permiten argumentar que el uso imágenes de satélite y la metodología propuesta para su procesamiento digital e interpretación, constituyen una

herramienta perfectamente aplicable para realizar el monitoreo o evaluación multitemporal de actividades que implican algún tipo de modificación en el paisaje como el CUS. Esto se debe a que al trabajar con escenas de fechas pasadas nos da una perspectiva de cómo era el paisaje de un lugar en un determinado momento. Si este es comparado con una o varias imágenes de fecha posterior, nos permite saber cómo el paisaje ha cambiado en el tiempo dándonos la posibilidad de cuantificar o medir, con una alta precisión, el alcance de dichas modificaciones para cada periodo de tiempo requerido. En ese sentido, podemos concluir que en este punto se confirma la hipótesis planteada *“Las actividades de minería informal o ilegal que se desarrollan en la cuenca alta del río Ramis, ... tienen un aprovechamiento extensivo del territorio... cuyo crecimiento en el tiempo puede estimarse con el uso de herramientas de percepción remota como las imágenes de satélite”*



CAPITULO IV. INFLUENCIA DE LA COYUNTURA SOCIAL, ECONÓMICA Y POLÍTICA.

IV.1. PROCESO HISTÓRICO DEL CONFLICTO, USO DEL TERRITORIO.

Tras la revisión de diferentes fuentes documentarias y publicaciones periodísticas, se realizó una selección y sistematización de los principales hechos históricos que forman parte del proceso o han influido en la gestación y desarrollo del conflicto socio ambiental de la cuenca del río Ramis, así como del avance de la actividad minera aurífera informal en los distritos Cuyocuyo y Ananea. Los mismos que de forma cronológica se presentan a continuación:

Año 1962.- La empresa Natomas que operaba en la zona desde 1960, que provenía de los Estados Unidos de Norteamérica, instaló una draga (San Joaquín) e inició operaciones al Este de Pampa Blanca, explotando el yacimiento hasta el año 1972 (Castillo Mejía, 2017). La draga en mención era de cangilones³⁶ de 9 pies cúbicos y una planta gravimétrica equipada con un trommel y canales de riflería. En total dejó un área disturbada de 204.04 hectáreas (DREM - PUNO, 2005).

Año 1973.- La totalidad del yacimiento de San Antonio de Poto fue declarado como Derecho Especial del Estado con una extensión de 34,530 hectáreas (CECOMSAP, 2002).

Año 1979.- El Sr. Tomás Cenzano Cáceres constituye la Compañía Minera Aurífera Ana María S.A. (García, Medina, & Priester, 2008) que explotaba los yacimientos filonianos de la montaña Ananea a través de socavones en los alrededores de la Rinconada.

1980 - 1993.- La empresa estatal Minero Perú realiza operaciones de explotación en el yacimiento de San Antonio de Poto, descargando sus efluentes directamente al ambiente con alta concentración de Sólidos Totales en Suspensión durante el tiempo de actividad, y aunque se desconoce si realizó estudios para evitar este impacto, lo cierto es nunca se aplicó un sistema de tratamiento del efluente (Proyecto GAMA, 2004).

1984 - 1988.- El Fondo Rotatorio de las Naciones Unidas realiza operaciones exploratorias mediante perforaciones y piques en la zona, abandonando varios huecos descubiertos de 1.5 m. x 1.5 m. de lado y hasta 10 metros de profundidad, que constituyen un grave riesgo para los pobladores de la zona y su ganado (DREM PUNO, 2005).

Año 1987.- El Sr. Tomás Cenzano Cáceres transfiere el 100% de la Cía. Minera Aurífera Ana María S.A. al Sr. Francisco Cárdenas y le cede temporalmente las concesiones de la U.E.A. ANA MARIA hasta el año 2007 (García, Medina, & Priester, 2008).

10 de octubre de 1989.- Sendero Luminoso atacó las instalaciones de Minero Perú en la mina Gavilán de Oro, en el distrito de Ananea, matando a 9 policías y 1 vigilante particular, así como

³⁶ Cangilón: Recipiente usado para el transporte de agua como complemento de un ingenio motriz.

al teniente alcalde y gobernador del distrito (Comisión de la Verdad y Reconciliación, 2003, pág. 563).

Año 1993.- El yacimiento San Antonio de Poto de MINERO PERÚ fue promocionado en dos licitaciones por parte de PROINVERSIÓN, sin conseguir su privatización (Comité Especial de MINERO PERU, 1996).

1993 - 1994.- El Sr. Tomás Cenzano Cáceres vende el 51% de las concesiones de la U.E.A. ANA MARIA a METALFIN y el 49% restante a la Cooperativa San Francisco de La Rinconada Ltda. (Garcia, Medina, & Priester, 2008).

23 de Agosto de 1993.- La empresa estatal MINERO PERÚ transfirió las concesiones Mineras SAN ANTONIO Y MARÍA (440 ha) a favor de la Central de Cooperativas Mineras San Antonio y María. Esta organización y la transferencia de concesiones en mención sirven como base para formar la Central de Cooperativas Mineras de San Antonio de Poto (CECOMSAP), que en la plenitud de su desarrollo en el 2001 llegó a tener hasta ocho cooperativas asociadas (EKAMOLLE, 2001).

1996.- Se produce el ingreso de la empresa Andrade Gutiérrez Mineracao Ltda. Operando en las concesiones de MINERO PERÚ. Trata un volumen de 300,000 m³ de gravas auríferas, y deposita los desmontes residuales en las concesiones “Victoria” y “Chana”, los mismos que al 2005 ya eran considerados por el MEM como pasivos ambientales (Ministerio de Energía y Minas, 2005).

1997.- La empresa Andrade Gutiérrez Mineracao Ltda. Devuelve las concesiones usufructuadas a MINERO PERÚ, tras lo cual la empresa estatal solicita se ejecute estudios y obras necesarias para remediar los impactos causados por la explotación del tajo y la planta de concentración gravimétrica denominada “Buena Fortuna” (DREM - PUNO, 2005)

Se constituye la SMRL Ana María de Puno, formada por METALFIN (51%) y a la Cooperativa San Francisco de La Rinconada Ltda. (49%) (Garcia, Medina, & Priester, 2008).

Marzo de 1998.- El alcalde del distrito de Crucero, el gobernador, autoridades y organizaciones sociales de base presentaron una solicitud a diferentes instituciones públicas de la región, a fin de exigir se aborde y resuelva el problema de la contaminación en el río Crucero (Asociación SER, 2007). En dicha comunicación pedían también la suspensión de la actividad minera informal que se desarrolla en la cuenca alta del río (Cuyocuyo - Ananea).

08 de julio 1998.- Se conforma la empresa Corporación Minera Ananea S.A. mediante escritura pública (Garcia, Medina, & Priester, 2008).

1999.- La Facultad de Ciencias Forestales de la UNALM realiza la “Investigación y monitoreo de los ríos Carabaya – Ramis y Cabanillas y del lago Titicaca” en la que encuentran la presencia

de Fe, Cd, Zn, As y nitratos por encima de los límites permisibles en el río Crucero; asimismo confirman la presencia de Fe, Zn, Pb, Mn, Cu, B, Al, y As en plantas acuáticas (*Isoetes lechleri*) de la laguna Rinconada; y finalmente en el lago Titicaca en las cercanías de la desembocadura del río Ramis se encuentran valores altos de Pb por encima de los niveles permisibles (Salinas, Machaca, & Canahua, 2005).

Octubre de 1999.- La empresa Auditora e Inspectoría LAGESA, designada por el MEM, entrega a la empresa MINERO PERÚ el informe de inspección de los trabajos efectuados para la remediación de los depósitos de descarte del proceso de concentración de la planta Buena Fortuna, operada entre 1996 y 1997 por la empresa Andrade Gutiérrez Mineracao Ltda. (DREM - PUNO, 2005)

2001.- La Montana Tech de la Universidad de Montana de los Estados Unidos de Norteamérica, y la Universidad Nacional del Altiplano, realizaron el estudio “Contaminación del Lago Titicaca y afluentes por mercurio y otros elementos pesados”, encontrando que la carga contaminante como Zn y Hg eran muy elevados en el drenaje de las aguas que provenían de los centros mineros en Ananea y Cuyocuyo (Salinas, Machaca, & Canahua, 2005).

El alcalde del centro poblado de la Rinconada solicita acciones para remediar los problemas generados por las condiciones infrahumanas en las que viven los pobladores de la Rinconada y Cerro Lunar (enfermedades) por la ausencia de servicios básicos como agua y desagüe, razón por la cual se forma una comisión multisectorial conformada por la DREM-Puno, DIGESA e INRENA que desarrollan una Inspección y Evaluación Ambiental Preliminar aprobado posteriormente por el MEM con Informe N° 302-2002-EM-DGM-DFM/MA.

2002.- El INRENA a través de su Dirección de Asuntos Ambientales - Unidad Regional VIII, realizó una “Evaluación y recuperación de los recursos naturales y contaminación ambiental en la cuenca del río Ramis” en la que encuentra la presencia de coliformes totales que superan los LMP para consumo humano; y la presencia de Pb que sobrepasaba los LMP en la laguna Cerro Lunar (Salinas, Machaca, & Canahua, 2005).

21 de enero de 2002.- Se aprueba la LEY N° 27651, “Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal” con el objetivo de introducir en la legislación minera un marco que permita tener una regulación más adecuada al tipo de actividades que desarrollaban pequeños productores mineros y mineros artesanales, priorizando su formalización, promoción y desarrollo. En abril del mismo año se aprueba el reglamento de la mencionada ley, mediante D.S. N° 013-2002-EM.

31 de julio al 02 de agosto del 2002.- La DREM-Puno, DIGESA e INRENA realizan de forma conjunta una inspección de campo en el ámbito de la cuenca, con el objetivo de constatar su estado

ambiental y cuyos resultado son incluidos en el Informe denominado “Evaluación y Recuperación de los Recursos Naturales y Contaminación Ambiental de la Cuenca del Río Ramis”, presentado al Gobierno Regional de Puno y al MEM (Salinas, Machaca, & Canahua, 2005).

2003.- El INRENA a través de la Administración Técnica del Distrito de Riego Ramis - Intendencia de Recursos Hídricos, realizó el “Monitoreo de la calidad de aguas superficiales del río Crucero” en el que concluye que las aguas presentan limitación para el consumo humano directo en las quebradas Cerro Lunar y Chocñacota por la presencia de Fe, Mn, Ni en concentraciones que superan los límites permisibles; así como en el río Crucero a la altura del poblado Oriental y del poblado Huatapampa por la presencia de As, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb (ATDR RAMIS, 2003).

19 de marzo de 2003: Tiene lugar la primera reunión de entendimiento entre los representantes de CENTROMIN PERÚ S.A., PROINVERSION, CECOMSAP, las cooperativas mineras La Mística, Peña Azul, 1ro de Agosto, Nieve Blanca, Santa Rosa y la comunidad campesina de Ananea (DREM PUNO, 2005).

04 de diciembre de 2003.- Se da una segunda reunión de entendimiento en la ciudad de Puno con la asistencia de un número mayor de participantes. En esta ocasión se integran a la mesa de trabajo las comunidades campesinas de Limata, Cajón Huyo y Trapiche, la cooperativa minera Lunar de Oro, la Asociación de Pequeños Mineros, y la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Tras la cual se suscribe un Acta que considera diferentes acuerdos, entre los que figura: a) CENTROMIN asignará un primer grupo de concesiones mineras de la zona de Chaquiminas a las comunidades campesinas de Ananea, Limata, Cajón Huyo y Trapiche, y las demás concesiones serán dadas a las otra Cooperativas firmantes, b) Ambos grupos se comprometen a absorber a los mineros artesanales individuales que operan en la zona (DREM PUNO, 2005).

2004.- Los alcaldes de Crucero, San Antón, Progreso y organizaciones de comuneros de la cuenca presentan un memorial al Gobierno Regional denunciando la contaminación del río Ramis que afecta sus actividades agropecuarias y demandan la intervención de las autoridades gubernamentales correspondientes para dar solución a este problema (DREM PUNO, 2005).

El Instituto Nacional de Recurso Naturales a través de su Oficina de Gestión Ambiental Transectorial, Evaluación e Información de Recurso Naturales de la Sede Puno, realiza la “Evaluación del Estado de los Recursos Naturales y contaminación ambiental río Ramis (Cuenca Alta) - Distrito Crucero” la que reporta que se encontraron valores de Pb y As por encima de los LMP de consumo humano y animal en las muestras tomadas del mismo río a la altura del poblado de Crucero y de las operaciones mineras de Ananea y Ancocala (Salinas, Machaca, & Canahua,

2005). Asimismo, en la bocatoma de la irrigación Crucero se detectó una alta concentración de coliformes totales y fecales, haciéndolas no aptas para el consumo humano.

06 de agosto y 21 de septiembre de 2004.- Se llevan a cabo la 3ra y 4ta mesa de entendimiento respectivamente, donde se evidencia el incremento de cooperativas mineras y comunidades de la zona, por lo que los demás participantes solicitan a CENTROMIN y PROINVERSIÓN transfiera adicionalmente las concesiones del sector Pampa Blanca (DREM PUNO, 2005). Asimismo, se informa que debido al incumplimiento de los compromisos asumidos por CENTROMIN, se había producido la invasión de la zona denominada Chaquiminas por parte de algunas cooperativas, asociaciones y otros mineros para explotar la zona, dentro de lo que destacan las siguientes organizaciones:

- Cooperativa Minera La Mística.
- Cooperativa Minera Santa Rosa.
- Cooperativa Minera Peña Azul.
- Cooperativa Minera Iro de Agosto.
- Cooperativa Minera Lunar de Oro.

21 de abril de 2005.- Autoridades de los distritos de Asillo y Progreso (provincia de Azángaro), presentan un memorial al Congreso de la República solicitando interceder ante el Ministerio de Energía y Minas para que se resuelva el problema generado por la contaminación de los ríos Crucero, San Antón, Progreso y Azángaro pertenecientes a la cuenca del río Ramis (Asociación SER, 2007). Ante este hecho, el 29 de abril mediante el Oficio N° 871-2005/YLA/CR, el congresista Yonhy Lescano Ancieta a nombre del Congreso de la República solicita a la Ministra de Salud tomar las acciones correspondientes con la finalidad de proteger la calidad de los recursos hídricos involucrados. La Ministra de Salud, recomienda conformar una Comisión Multisectorial presidida por el Ministro de Energía y Minas y con la participación del Ministerio de Agricultura, sociedad civil, autoridades locales y usuarios de las aguas del río Crucero, a fin de dar solución a la problemática ambiental de la zona.

01 de junio de 2005.- La Dirección General de Minería, mediante Resolución Directoral N° 172-2005-MEM/DGM, resuelve paralizar las actividades de extracción y beneficio de CECOMSAP en sus concesiones de “MARIA”, “SAN ANTONIO”, “ESTELA” y “LA MÍSTICA”, hasta que logre acreditar la certificación ambiental para sus actividades, mitiguen los daños ambientales, reduzca el riesgo y cumpla con todos los puntos tipificados en el informe que dio origen la mencionada Resolución Directoral (MEM, 2005).

10 de agosto de 2005.- Es publicado el Decreto Supremo N° 028-2005-EM, en el que se resuelve que la Empresa Minera del Centro del Perú Sociedad Anónima (CENTROMIN PERÚ S.A.) renuncia totalmente a sus concesiones mineras ubicadas en el distrito de Ananea, que el Instituto

Nacional de Concesiones y Catastro Minero (INACC) aprueba la renuncia de CENTROMIN PERÚ S.A. y suspende la admisión de petitorios sobre las áreas objeto de la renuncia, constituyéndose una Comisión Especial para que recomiende el procedimiento más adecuado para la formalización de las actividades mineras ilegales en dichas áreas, la misma que se instala el 25 de agosto de ese año (Diario El Peruano, 2005).

04 de abril de 2006.- representantes de los afectados se reunieron con representantes del Ministerio del Interior, Comisión Nacional del Ambiente (CONAM), INRENA, DIGESA, CENTROMIN PERU. En esta reunión se acordó buscar la formalización de los mineros que trabajaban en la zona de Ananea y La Rinconada (Asociación SER, 2007).

Julio de 2006.- El MEM dispone la paralización de las actividades mineras en las zonas de Chaquiminas, Pampa Blanca entre otras ubicadas en el distrito de Ananea, en el marco del programa de descontaminación de la cuenca del río Ramis (Valencia, 2006).

25 de septiembre de 2006.- Moradores de los distritos de Crucero, Asillo y otros, asentados cerca del río Crucero - Azángaro, inician un paro de lucha de 48 horas en contra de las autoridades que no les prestan atención ante la contaminación del río producida por las operaciones mineras de la cuenca alta, por lo que un grupo de 900 pobladores se movilizaron al distrito de Ananea como la finalidad de detener las actividades mineras, esperando la atención de sus reclamos (Diario Los Andes, 2006).

19 de abril del 2007.- Se conforma el Comité de Lucha contra la Contaminación Minera de la Cuenca del río Ramis y la Comisión Multisectorial para la Lucha contra la Contaminación Minera en la región Puno, durante el I Congreso Regional contra la Contaminación Minera de la Cuenca del Río Ramis. Con ello se inician varias medidas de protesta en contra de la actividad minera en la región (Asociación SER, 2007).

23 de mayo del 2007.- El Comité de Lucha contra la Contaminación Minera de la Cuenca del río Ramis y la Comisión Multisectorial para la Lucha contra la Contaminación Minera en la región Puno llevan a cabo un primer paro regional preventivo de 24 horas. Posteriormente, el 17 de junio los dirigentes de ambos colectivos acuerdan la realización de un paro indefinido a partir del 02 de julio (Asociación SER, 2007).

2 al 6 de Julio 2007.- El 2 de julio pobladores de la región comienzan una huelga indefinida en protesta por la contaminación que deja la actividad minera artesanal (Cuenca del río Azángaro) y la empresa ARASI S.A.C. (cuenca del río Pucara), demandando la inmediata declaratoria de emergencia de la cuenca del río Ramis. En los días siguientes bloquean la carretera Juliaca-Cusco y se enfrentan a la policía (Asociación SER, 2007). El jueves 5 de julio, alrededor de 10 mil campesinos de las provincias de Azángaro y Carabaya afectados por la contaminación minera del

río Ramis, llegan a Juliaca y protagonizaron una multitudinaria movilización por las calles de la ciudad, atacando 4 buses que iban a partir hacia los centros poblados La Rinconada y Ananea. Finalmente el 6 de julio se suspende el paro tras llegar a un acuerdo con autoridades y dirigentes del departamento. Entre estos acuerdos figuran la suspensión de las actividades mineras en toda la cuenca del río Ramis, y que se apruebe un plan de acción para su recuperación, para lo cual se dispone la instalación de una comisión multisectorial que en un plazo de 60 días evaluará los problemas de la cuenca para ver si corresponde la declaratoria de emergencia (OSAL, 2007).

Lunes 16 de julio de 2007.- Se instala la comisión multisectorial encargada de poner en marcha el proceso de descontaminación de cuenca del río Ramis liderada por el Ministerio de Energía y Minas (MEM). En esta oportunidad a los miembros de la comisión se les concedió un plazo de 60 días para elaborar los estudios que determinen la necesidad de declarar en emergencia la cuenca (OSAL, 2007).

22 de enero de 2009.- Se publica el Decreto Supremo N° 005-2009-EM, del Reglamento de la Ley N° 27651, "Ley de Formalización y Promoción de Pequeña Minería y la Minería Artesanal". Derogando el anterior reglamento (Medina, 2009).

27 de abril de 2009.- Llegó a la ciudad de Lima una delegación de aproximadamente tres mil mineros informales provenientes de distintas regiones del país para demandar al Gobierno la derogatoria del Decreto Supremo N° 005-2009-EM. Al no conseguir su propósito convocaron a un paro nacional preventivo de 72 horas, para el día 12 de mayo (Ampudia, 2009).

12 de mayo de 2009.- Se inicia el paro preventivo de 72 horas convocado por la Federación Nacional de Mineros Artesanales del Perú - FENAMARPE exigiendo la derogatoria del Decreto Supremo N° 005-2009-EM. En ese marco se lleva a cabo la toma de la carretera Panamericana Sur entre los poblado de Ocoña (Arequipa) y Nazca (Ica), además de movilizaciones en diferentes partes del país. En horas de la noche se levanta la medida ante el compromiso asumido del Primer Ministro Yehude Simons en la instalación de una mesa de diálogo (Ampudia, 2009).

09 de junio de 2009.- Se publica el DECRETO SUPREMO N° 051-2009-EM que deroga DECRETO SUPREMO N° 005-2009-EM, restableciendo el reglamento de la Ley N° 27651 del año 2002 (Diario El Peruano, 2009).

07 de julio de 2009.- Se inicia un nuevo paro minero a nivel nacional, produciéndose la llegada a la ciudad de Puno de 5000 mineros de la Rinconada, Cerro Lunar y Ananea en marcha de sacrificio y protesta ante las autoridades, pidiendo la conclusión del asfaltado de la carretera Desvío Huancané - Putina - La Rinconada, la instalación de una línea de alta tensión y resolver los problemas de atención de salud y educación para su población (Enlace Nacional, 2009).

26 de mayo de 2011.- En medio de las protestas y manifestaciones de pobladores campesinos Aimaras de la zona sur del departamento de Puno, encabezados por el dirigente Walter Aduviri en contra del proyecto minero Santa Ana y en oposición al otorgamiento de concesiones mineras en la región, en la ciudad de Puno se incendia el local de las Aduanas y se saquean sus almacenes (Diario El Comercio, 2011).

17 de junio de 2011.- Se emite el DECRETO DE URGENCIA N° 028-2011 que “declara de interés nacional y prioritario la recuperación del río Ramis y del río Suches”, reconociendo la legitimidad de las denuncias de las comunidades afectadas por la contaminación y el daño ecológico a los acuíferos, pastizales, fauna y flora, así como a la salud humana de sus pobladores. La aplicación del D.U. 028-2011 implica la tarea de evaluar los impactos ambientales a las cuencas y recomendar acciones de remediación y control ambiental (MEF, 2011).

21 de junio de 2011.- Un grupo de aproximadamente cuatro mil personas constituido por mujeres campesinas, organizaciones de base, y otros de los distritos de Crucero, Asillo, Azángaro y Progreso, toman una medida de lucha en la ciudad Juliaca exigiendo al gobierno central tome acción y resuelva el problema de contaminación ambiental del río Ramis ya que afecta su salud y las actividades agropecuarias de las que dependen. En esta manifestación intentaron tomar las instalaciones del aeropuerto internacional Inca Manco Cápac de la ciudad de Juliaca enfrentándose a las fuerzas policiales (Diario La República, 2011).

26 de julio de 2011.- Se publica el Decreto Supremo 035-2011-EM, que contempla medidas complementarias al Decreto de Urgencia 028-2011. Esta norma se da en el marco de las negociaciones entre los pobladores de la provincia de Azángaro y el Gobierno Central. Donde se precisa que en estas zonas “se encuentra prohibido el uso ilegal e informal de equipo de extracción aurífera en yacimientos aluviales tipo placer, mencionadas en artículo 4 del Decreto de Urgencia 028-2011”. También establece la necesidad de priorizar los proyectos destinados a la remediación de las cuencas del río Ramis y del río Suches (Diario El Peruano, 2011).

19 de febrero de 2012.- Se publica el Decreto Legislativo N° 1100 que regula la interdicción de la minería ilegal en toda la república y establece medidas complementarias, el mismo que dispone la ejecución de acciones de interdicción a operaciones de minería ilegal, a fin de garantizar la salud y seguridad de las personas, la conservación del patrimonio natural y ecosistemas frágiles, la recaudación tributaria y el desarrollo sostenible (Diario El Peruano, 2012).

04 de marzo de 2012.- Se publica el Decreto Legislativo N° 1103 que establece medidas de control y fiscalización en la distribución, transporte y comercialización de insumos químicos que puedan ser utilizados en la minería ilegal (Diario El Peruano, 2012).

19 de abril de 2012.- Se publica el Decreto Legislativo N° 1105 que establece disposiciones para el proceso de formalización de las actividades de pequeña minería y minería artesanal. El mismo que establece los pasos a seguir y plazos correspondientes para la formalización de todos los productores mineros informales, el cual debía culminar en un plazo total de 24 meses a partir de la fecha de publicación de la norma (Diario El Peruano, 2012).

30 de septiembre de 2013.- Mineros informales de Sandía y Carabaya inician protestas en las ciudades de Juliaca y Puno, solicitando al Gobierno Central la ampliación del plazo para su formalización (Diario La República, 2013) y exigiendo la renuncia del Ministro del Ambiente, Manuel Pulgar Vidal. El 3 de septiembre el paro es suspendido al haber alcanzado un acuerdo entre los representantes de los mineros y los comisionados de la PCM, el cual consiste en la instalación de una mesa de trabajo que trate la problemática de las zonas donde se lleva a cabo minería informal, pero excluyendo a aquellas que se cataloguen como minería ilegal (Diario La República, 2013).

14 de noviembre de 2013.- Se realiza un operativo de interdicción contra las actividades de minería ilegal en la zona de Pampa Blanca, distrito de Ananea, llevándose a cabo la destrucción de maquinaria pesada y otros accesorios utilizados por mineros ilegales en sus operaciones (Tv Sur, 2013).

10 de enero de 2014.- Se emite el Decreto Supremo N° 003-2014-PCM, que aprueba la “Estrategia Nacional para la Interdicción de la Minería Ilegal”, el mismo que tiene por objeto erradicar los principales enclaves mineros en zonas prohibidas y reducir significativamente los delitos conexos a la actividad como: la trata de personas, evasión tributaria, daño ecológico, entre otros (PCM, 2014).

18 de febrero de 2014.- Se lleva a cabo el segundo operativo de interdicción contra la minería ilegal en la región Puno, en la zona denominada Lacca, distrito de Cuyocuyo, provincia de Sandía (sector de Ancocala), en la que se destruyó maquinaria pesada, chutes, equipos y 4 campamentos (Diario El Correo, 2014).

20 de marzo de 2014.- Se inicia una huelga minera indefinida en Puno y Arequipa con marchas y el bloqueo de carreteras, en lucha contra las acciones de interdicción minera que se llevaron a cabo semanas antes en ambos departamentos (Diario La República, 2014).

27 de marzo de 2014.- Se levanta el paro de mineros informales en el departamento de Puno al lograr un acuerdo entre los representantes de la PCM y los gremios mineros, en la cual los huelguistas deslindan con las actividades de minería ilegal y se comprometen a ingresar al proceso de formalización emprendido por el Poder Ejecutivo (Diario El Comercio, 2015).

05 de marzo de 2015.- Se destruye maquinaria para el procesamiento de minerales en la zona denominada Arequipampa, distrito de Ananea, en el marco de la ejecución de una acción de interdicción donde participaron representantes del Ministerio Público, la DREM Puno y la Policía Nacional (Diario La República, 2015).

07 de mayo de 2015.- Se lleva a cabo acciones de interdicción en la zona denominada Mosoq Minas de las concesiones mineras de la central de cooperativas mineras de San Antonio de Poto (CECOMSAP), concesión María. En esta operación se destruyeron tres chutes para el lavado de oro, un cargador frontal y una retroexcavadora (Diario El Correo, 2015).

11 de diciembre de 2015.- Se retoman acciones de interdicción minera en el sector de Pampa Blanca con la destrucción de 30 plataformas para lavado de oro (chutes), en el distrito de Ananea. Asimismo se destruyó generadores de energía y campamentos mineros (RPP Noticias, 2015).

09 de mayo de 2016.- Se inicia un paro de mineros de la Rinconada, haciendo una movilización y bloqueo de vías en la ciudad de Juliaca los 2 primeros días. Para el día 11 de mayo se movilizan a la ciudad de Puno, exigiendo la derogación de los Decretos Legislativos n° 1100 y 1105 (RPP Noticias, 2016).

IV.2. EL GOBIERNO, SU POSICIÓN Y SUS ORGANISMOS

En el caso del conflicto socio ambiental de la cuenca del río Ramis, la intervención por parte de las autoridades e instituciones gubernamentales se dio principalmente en respuesta a las manifestaciones explícitas del mismo, especialmente cuando se produjeron paros y huelgas (2004, 2007 y 2011) en los que tanto pobladores afectados como trabajadores minero se movilizaron hasta la ciudades de Juliaca y/o Puno, paralizando las actividades cotidianas que se realizan en ellas. Esto muestra que nunca hubo un trabajo preventivo o de gestión del conflicto, donde el Estado tuvo que intervenir ante la magnitud de las protestas en los que se afectaba el libre tránsito, la prestación de servicios, el turismo, la dinámica comercial, entre otras. Tras lo cual, en varias ocasiones se nombraron comisiones de alto nivel (con todas las prerrogativas necesarias) para alcanzar acuerdos entre las partes, implementar medidas correctivas y dar seguimiento al cumplimiento de las mismas, pero como hemos podido ver en los resultados obtenidos de nuestro análisis y la cronología de hechos acontecidos, ninguna de ellas habría logrado obtener resultados tangibles en la mejora de la situación ambiental de la cuenca, ni en mitigar los impactos que genera la actividad minera aurífera informal en la cuenca alta.

La única acción que llevó a cabo el gobierno central, al margen de las acciones de atención inmediata a las manifestaciones del conflicto, fueron las operaciones de interdicción de la oficina del *Alto Comisionado en asuntos de formalización de la minería, interdicción de la minería ilegal y remediación ambiental* en cumplimiento de lo establecido en la Estrategia Nacional de

Interdicción de la Minería Ilegal, con el apoyo de la Fiscalía de la Nación y la Policía Nacional. En las cuales se destruyó maquinaria pesada y otras instalaciones ilegales destinadas a la explotación y procesamiento del mineral. Sin embargo, por lo que se conoce extraoficialmente, estas acciones no tuvieron el efecto esperado debido a que se habría filtrado información de la realización de los mismos antes de su ejecución, alertando a los operadores mineros para poner a buen recaudo su maquinaria, equipos e insumos, movilizándose hacia otros lugares como la vecina república de Bolivia, dejando atrás únicamente maquinaria malograda u obsoleta, que precisamente fueron aprovechadas por los interdictores para grabar videos y tomar imágenes de su destrucción como logros obtenidos en el operativo.

Otra de las observaciones que se puede hacer al accionar del Gobierno Central en la lucha contra impactos negativos de la minería informal e ilegal, y que permite entender el poco interés e ineficiencia en su actuar para lograr metas tangibles en el proceso, es el cálculo político que tendrían altos funcionarios y autoridades con intención de presentarse a algún proceso electoral, ya que en regiones como Puno, Madre de Dios y Cusco, se tiene un porcentaje considerable de la población dependiente directa o indirectamente de la minería informal y cuyo voto está ligado a asegurar su principal fuente de ingresos. Asimismo, la minería aurífera informal/ilegal es fuente de financiamiento para campañas electorales desde el nivel local hasta la misma campaña presidencial, como se vio en el caso del Partido Nacionalista que ganó en el 2011. Hoy en día también se conoce extraoficialmente que detrás de los operadores mineros informales e ilegales, existen financistas, socios, u otros personajes aliados muy cercanos a los altas esferas del Poder Ejecutivo, Congreso de la República, gobiernos regionales, e importantes gremios empresariales, quienes influyen decisivamente desde sus respectivas posiciones para evitar que se tomen medidas que atenten contra sus intereses y no se aborde con firmeza esta problemática, manteniendo la situación actual de forma indefinida.

IV.2.a. MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS:

A través de su Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros, es la autoridad técnico ambiental del sector, quien define las políticas generales de promoción, regulación, fiscalización de las actividades que se desarrollan en todo el territorio nacional, y que gracias a lo dispuesto en la Ley n° 27867 “Ley Orgánica de Gobiernos Regionales”, el 2004 transfiere las competencias de fomento, supervisión, fiscalización, otorgamiento de concesiones, aprobación de instrumentos de gestión ambiental, e implementación de medidas correctivas o sanciones de la Pequeña Minería y Minería Artesanal. Desde ese momento el MEM se desentiende de la atención y resolución de la problemática socioambiental que se origina en torno a la minería a pequeña escala.

En las últimas décadas, la imagen que proyecta la entidad y sus órganos adscritos en relación a su actuación, participación e involucramiento frente al estallido de conflictos o denuncias

vinculadas a la minería informal ha sido bastante discreta y limitada, normalmente asumiendo el papel de facilitador técnico en espacios de trabajo como mesas de diálogo o comisiones multisectoriales, evidenciando un desinterés por asumir la responsabilidad de dar solución a los problemas que se presentan, u ordenar el desarrollo caótico que ha mostrado este segmento de productores mineros en el Perú.

IV.2.b. DIRECCIÓN REGIONAL DE ENERGÍA Y MINAS DE PUNO:

Desde la transferencia de las competencias de regulación, formalización y fiscalización operativa y ambiental de las actividades de Pequeña Minería y Minería Artesanal a los gobiernos regionales, la Dirección Regional de Energía y Minas (DREM) se convierte en la autoridad técnica ambiental para este tipo de actividades, encargada de evaluar y aprobar los instrumentos de gestión ambiental (Diagnósticos de Impacto Ambiental, Estudios de Impacto Ambiental, Programas de Adecuación y Manejo Ambiental) de todas las operaciones mineras de menor envergadura que se realicen en su respectiva jurisdicción.

Sin embargo, las competencias transferidas no fueron acompañadas con la asignación de capacidades y recursos para su realización (presupuesto, implementación, personal, capacitación), por lo que su trabajo se reduce al trámite documentario y registro de concesiones mineras de la jurisdicción de competencia. En ese sentido, los resultados que haya podido tener su gestión en el manejo del conflicto socio ambiental, el impacto ambiental o en el proceso de CUS en la cuenca alta ha sido bastante discreta.

En los últimos años, tuvieron un papel más relevante en el proceso de formalización impulsado por el gobierno del Sr. Ollanta Humala, en el registro de declaraciones de compromiso, recepción y evaluación de la documentación requerida a los participantes (en las diferentes etapas del proceso), y hasta donde se sabe fue precisamente en el departamento de Puno donde se consiguieron los mejores resultados a nivel nacional por el número de operarios que lograron terminar todo el proceso de formalización.

En opinión del suscrito, la transferencia de estas competencias a los gobiernos regionales no fue acertada ya que este segmento del sector minero es precisamente el más complejo por la amplia problemática que afronta, la cual requería la atención de los organismos con mayores capacidades que se tiene en el aparato estatal. Sin embargo, el Ministerio de Energía y Minas únicamente mantuvo las competencias sobre la gran y mediana minería, que paradójicamente tiene una mejor performance operativo y ambiental. Asimismo, se asegura un buen ingreso mediante el concepto de aportes por regulación, ya que estas empresas en su gran mayoría cumplen con las obligaciones tributarias a las que están sujetas, a diferencia de los pequeños mineros y mineros artesanales.

IV.3. EN PAPEL DE LA COYUNTURA ECONÓMICA

Uno de los factores más importantes (si no el más relevante) que impulsa la dinámica y desarrollo de la actividad minera en el mundo es la cotización que tienen los metales en el mercado internacional. Cuando el precio de los metales es alto, se produce un incremento considerable en la inversión de capitales en este rubro, así como el crecimiento en número de proyectos de explotación que se implementan alrededor del mundo. Pero cuando este precio baja, se reducen significativamente las inversiones de capital, y con ello muchos de los proyectos se paralizan o cancelan ya que los márgenes de rentabilidad se reducen o desaparecen.

Para nuestro caso, el indicador de interés es el “Precio Internacional del Oro”, que nos muestra cómo ha ido cambiando la cotización del metal precioso en el tiempo, para lo cual se realizó una búsqueda por internet de bases de datos que registren su cotización en diferentes fechas dentro del periodo de análisis (1984 - 2016), los mismos que nos permitan graficar su evolución en una línea de tiempo que pueda ser comparada con las otras variables que hemos trabajado (*Cambio de uso de suelos, y principales hechos históricos del conflicto*). En ese sentido, se logró identificar 3 bases de datos que contaban con un registro diario y mensual de la cotización de la onza de oro en el mercado internacional³⁷, las que permitían descargar su data en formato digital, tras lo cual se procedió a recopilar la información y sistematizarla cronológicamente en una hoja de cálculo para la generación las estadísticas y gráficos requeridos en nuestro trabajo. Las bases de datos utilizadas en este ejercicio se mencionan a continuación:

- Base de datos del Banco Central de Costa Rica. 24/09/2004 - 31/12/2016.
- Base de datos del BullionVault: 09/05/1997 - 30/08/2004.
- Base de datos Investing.com: 03/01/1984 - 23/09/2004.

Como bien se conoce, el oro es el metal precioso más valorado por el hombre desde la antigüedad, y a la fecha sigue constituyendo una forma fiable de acumular riqueza que al margen de las condiciones en que se presente, es un buen valor de refugio contra las fluctuaciones económicas de los mercados.

Tras hacer una revisión bibliográfica sobre la variación histórica del precio del oro, se logró ver que comenzó a cotizarse en el mercado a partir del año 1971 a \$ 35.00 la onza. En los primeros años tuvo fuertes variaciones, hasta alcanzar un pico de \$ 850.00 el año 1980 (considerando que

³⁷ Fuente de datos: (24/09/2004 - 31/12/2016) Base de datos del Banco central de Costa Rica <http://indicadoreseconomicos.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Cuadros/frmVerCatCuadro.aspx?idioma=1&CodCuadro=%20443>; (09/05/1997 - 30/08/2004) Base de datos del BullionVault <https://oro.bullionvault.es/Precio-del-oro.do>; (03/01/1984 - 23/09/2004) Base de datos Investing.com <https://es.investing.com/commodities/gold-historical-data>

al año 2017 ese valor correspondería a un aproximado de \$ 2,000.00), tras ello la cotización del oro pasó por una fase de corrección al caer el año 1982 a \$ 300.00, manteniendo una cierta estabilidad hasta el año 2006 cuando su valor alcanzó por fin los \$ 500 la onza. La primera gran alza se tuvo en el año 2008 cuando la onza alcanzó los \$ 1,011.25 dólares para luego caer hacia los 690 dólares en un solo año con la crisis financiera mundial (Invertir Oro, 2017).

Figura n° 37. Cambio diario del precio internacional del oro en el periodo 1984 - 2016.



Fuente: Elaboración propia (Datos - Banco Central de Costa Rica, e Investing.com).

Recién para el año 2009 se puede decir que el oro alcanza el estatus de valor refugio ya que progresa desde los \$ 813.16 hasta alcanzar un precio de \$ 1,500.00 dólares a inicios del 2011, registrando su récord histórico de \$ 1,908.00 en agosto del mismo año (Invertir Oro, 2017).

El precio internacional del oro varía permanentemente por su cotización en las diferentes bolsas de valores del mundo, la cual depende de una serie de factores, siendo para el portal web “Invertir en oro y plata.com” 4 los principales y que se detallan a continuación:

- a. La oferta y la demanda, si hay compras masivas por parte de los principales consumidores en el mundo como son China o India a una velocidad mayor a la de producción promedio, esto hará que el metal escasee y se eleve el precio, caso contrario si reducen los volúmenes de compra, habrá una mayor producción y por ende saturara el mercado con el producto por lo que el precio bajará (Invertir en oro y plata, 2017);
- b. Políticas cambiarias de los Bancos Centrales de Reserva, ya que son compradores de oro para su cobertura frente a cualquier riesgo de inflación. Asimismo sus políticas de interés afectan la cotización del oro, ya que si suben la tasa de interés las personas tenderán a acumular divisas monetarias por tener buenos rendimientos lo que hará bajar el precio

del oro, pero si bajan la tasa de interés los consumidores procurarán asegurarse con inmuebles u oro para protegerse de la inflación haciendo que el precio del oro suba (Invertir en oro y plata, 2017).

- c. La situación social prevalente, ya que en tiempos de conflicto o guerras crece la incertidumbre política y económica, el precio del oro se eleva considerablemente ya que se convierte en un activo de refugio donde proteger y preservar la riqueza, por lo que la gente trata de adquirir tanto oro como pueda (Invertir en oro y plata, 2017).
- d. El valor del dólar americano, ya que es el otro gran espacio de refugio que se utiliza en todo el mundo por ser la moneda más difundida y con mayor respaldo. Desde que el dólar se convirtió en la divisa referente del comercio mundial su cotización ha tenido una relación inversa a la cotización del oro. Es decir, si el dólar sube el precio del oro baja, y si el dólar cae el precio del oro se eleva (Invertir en oro y plata, 2017).

En los últimos 8 años el precio del oro alcanzó su máxima cotización histórica, incrementándose en más del 230% en términos reales desde el año 2004. A diferencia de otros commodities que fueron impulsados principalmente por la demanda industrial de China, la demanda total de oro de este país tan sólo representa el 20% del total mundial. El precio del oro ha sido impulsado principalmente por la inversión, la demanda del sector y por la introducción de instrumentos de inversión accesibles para el pequeño inversor como los ETFs (Exchange-Traded Fund o fondo de inversión cotizado). (Sisternes, 2012)

Asimismo, podemos relacionar los años de mayor cotización del oro que se dio entre el 2011 y 2013, haya coincidido con el nivel más bajo del tipo de cambio que ha tenido el dólar con relación a nuestra moneda nacional (Nuevos soles) en los últimos 20 años.

En la gráfica que representa la variación del precio del oro en el tiempo, se puede apreciar hasta 3 diferentes momentos claramente definidos por los patrones que muestra su evaluación, los mismos que se describen a continuación:

- El primero, que va desde el inicio del periodo de análisis (1984) hasta el año 2004, en el que se ve un precio del oro bajo y estable, con ligeras variaciones que hacían oscilar su cotización entre los \$ 253.14 y los \$ 454.45.
- El segundo, definido por un incremento vertiginoso en su cotización que se da a partir del 2005 hasta 2011 en el que pasa de los \$ 411.65 por onza hasta alcanzar su máxima cotización histórica a los \$ 1908.00, mostrando un crecimiento del 462% de su valor en menos de 6 años.
- Finalmente un tercer momento en el que se ve una reducción en el precio, pero manteniendo valores altos y con una gran variabilidad (inestabilidad) que se extiende desde el 2012 hasta el 2016, observándose una variación entre los \$ 1798.80 hasta los \$1054.21.

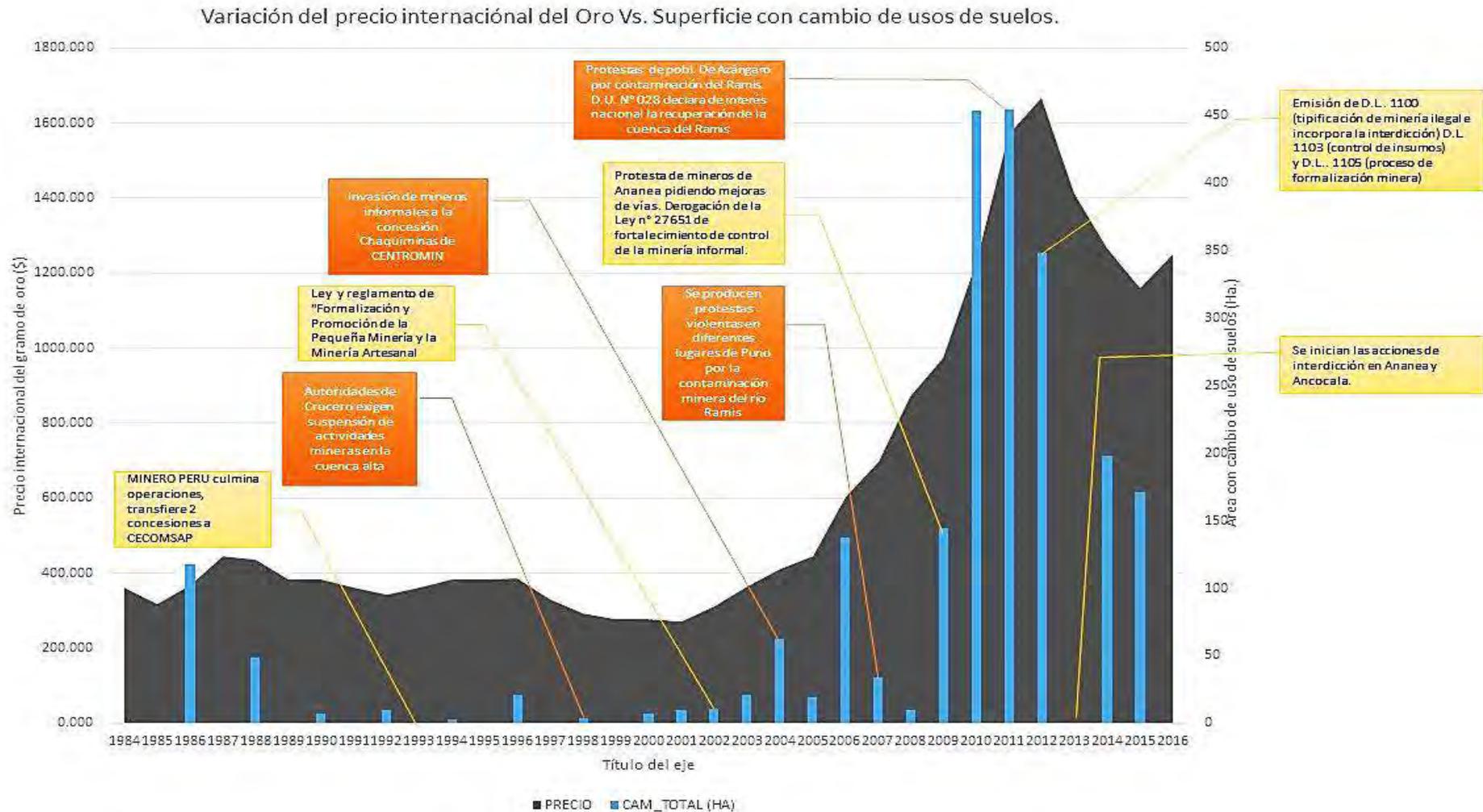
IV.4. RELACIONES TEMPORALES DIRECTAS E INDIRECTAS CON EL CAMBIO DE USO DE SUELOS (CUS)

Contando con los resultados de CUS obtenido del análisis de imágenes de satélite procesadas para el periodo 1984 - 2015, la línea de evolución de la cotización del oro en el mercado internacional, y el registro histórico de eventos ocurridos en el conflicto socio ambiental de la cuenca del río Ramis entre la poblaciones mineras de la cuenca alta y las poblaciones afectadas aguas abajo, se realizó una comparación temporal entre las 3 variables antes mencionadas con la finalidad de constatar el cumplimiento de la hipótesis planteada para la presente investigación.

En ese sentido, se buscó encontrar las relaciones que pudiesen existir a lo largo del tiempo entre el comportamiento que se observó en el CUS para explotación minera aurífera en la cuenca alta, con todos estos eventos, las acciones y reacciones por parte de los actores involucrados en el conflicto, cuáles de estos factores fueron los más influyentes, si la intervención del gobierno central fue efectiva en el control de actividades informales o ilegales, y cómo influyó la variación de la cotización internacional del oro. A continuación haremos una exposición de las observaciones encontradas en dicho análisis en la cual precisaremos la relación entre 2 o más factores y cómo se habría presentado como CAUSA - EFECTO.

Podemos ver que entre 1984 y 1986 se presentó un valor extrañamente alto en el CUS (118 ha.) considerando que se encuentra en un momento ajeno y alejado al boom de los metales (gran incremento de su precio internacional), pero al contrastarlo con la cronología de hechos históricos del conflicto, se observa que se presenta durante el periodo en que MINERO PERÚ operó en la zona, precisamente en el sector de Ananea - Chaquiminas - Pampa Blanca en el yacimiento denominado San Antonio de Poto donde se concentró el mayor porcentaje de alteración del suelo para este periodo sumando más de 96 ha. (82% del valor de CUS registrado para el periodo 1984 -1986). Precisamente, en la revisión bibliográfica se ubica el “ACTA DEL COMITÉ ESPECIAL DE LA EMPRESA MINERA DEL PERÚ S.A. PARA LA PROMOCIÓN DE LA INVERSIÓN PRIVADA DE LAS CONCESIONES AURÍFERAS DE SAN ANTONIO DE POTO” de 1996 que reporta como dato histórico la contabilización de ventas de producción de oro para 1988 (primer año de venta de oro explotado en las operaciones de Ananea) consignando un monto total de \$ 2,208,000, lo que nos hace suponer que el valor alto de CUS se deba precisamente a la operación de la empresa estatal y cuya producción recién fue comercializada 2 años después (Comité Especial de MINERO PERU, 1996).

Figura n° 38. Comparación temporal del precio internacional del oro, cambio de uso de suelos total y ocurrencia de los principales eventos en el marco del conflicto socio ambiental de la cuenca del Ramis.



Fuente: Elaboración propia.

El segundo incremento llamativo que se observa en el CUS, se da entre los años 2003 y 2004 precisamente en el sector Ananea - Chaquiminas - Pampa Blanca, que tras un largo periodo de registros bajos (inferior a las 17 ha por año) este se incrementa presentando un área alterada de 54 hectáreas, la cual temporalmente coincide con la primera invasión de mineros informales a las concesiones de CENTROMIN y el inicio de sus operaciones en la zona de Chaquiminas, asunto que fue abordado en las reuniones que sostuvieron representantes de la empresa y dirigentes mineros comunales en agosto y septiembre de 2004, quedando documentado a partir de ese momento. Precisamente por este periodo se observa que el valor del precio internacional del oro a pesar de mostrar un ligero incremento, presenta un valor aún bajo en relación a los que mostraría en años siguientes.

El tercer pico que alcanza el crecimiento del área afectada por la minería informal se presenta entre el 2005 y el 2006 llegando a la 137.52 hectáreas, el cual coincide temporalmente con la renuncia de CENTROMIN PERÚ a las concesiones del proyecto minero San Antonio de Poto en agosto de 2005 (Chaquiminas y Pampa Blanca) y su transferencia a CECOMSAP y otras cooperativas mineras que trabajaban en la zona. Este evento constituye un hito clave en el proceso, ya que elimina la última barrera legal que tenían los operarios mineros informales del sector de Ananea - Chaquiminas - Pampa Blanca para expandir su ámbito de explotación en la zona.

La coincidencia más evidente entre las líneas que muestran la evolución de la cotización del oro y el área de expansión minera aurífera (CUS), se da a partir del 2009 y se extiende hasta el 2013, presentando en este periodo sus máximos valores registrados en ambos casos confirmando la hipótesis inicial, la cual indica que el principal factor que influye en la expansión o contracción de la explotación de oro informal es precisamente la variación del precio internacional del oro.

A partir del año 2013 podemos observar que hay una ligera caída del precio internacional del oro, relegando su valor promedio a \$1,410.96 la onza, la cual coincide con una reducción importante de los niveles de expansión del área explotada. Sin embargo esta caída también coincide cronológicamente con el inicio de las acciones de Interdicción contra la minería ilegal en las localidades de Ananea (noviembre de 2013) y Ancocala (febrero de 2014), lo que podría suponer que esta fue precisamente la causante de este fenómeno. Lo cierto en este caso es que a pesar de la reducción en los niveles de expansión de la minería aurífera, sus registros en los años siguientes siguen siendo bastante elevados (en relación al promedio de todo el periodo de análisis) y nos hace deducir que salvo una ligera influencia, la ejecución de acciones de interdicción no habrían tenido mayor impacto en la dinámica de explotación aurífera en la zona.

La problemática expuesta en la sección **III.5 El gobierno, su posición y sus organismos** sobre la ejecución de acciones de interdicción, con la probable filtración de información previa a su ejecución, dando la posibilidad a los mineros ilegales de poner a buen recaudo su maquinaria,

equipos e insumos, sería la razón principal por las que estas acciones no habrían provocado mayores protestas por parte de los mineros informales, ni habría reducido su capacidad operativa en los años siguientes, lo que explicaría a su vez por qué el CUS en la zona mantuvo registros altos en el periodo 2013 - 2015.

Las 03 principales manifestaciones del conflicto socioambiental en la cuenca, que tuvieron como protagonistas a las poblaciones afectadas, se produjeron en los años 1998, 2007 y 2011, pudiéndose apreciar que en los años siguiente a la ocurrencia de estos eventos se produjeron caídas importantes en los valores del CUS por la expansión minera, llegando incluso a presentar un estancamiento de su avance (1998-2000-2001-2002, 2007-2008, 2013-2014). Esta observación nos permitiría argumentar que efectivamente las manifestaciones de rechazo a la minería por parte de la población de la cuenca media y baja (afectados) tuvo un importante impacto en las operaciones mineras, que no necesariamente haya sido el factor principal, pero sí tuvo una influencia considerable. Esto puede deberse a que las mencionadas protestas tuvieron cobertura por parte de la prensa nacional, en la cual se demandaba la intervención de las autoridades, lo que conllevó a recibir la atención por parte de las entidades nacionales y regionales competente en el tema, la instalación de mesas de diálogo y la intervención de organismos evaluadores y reguladores. Con ello se tuvo una mayor presencia del Estado en la zona por los siguientes meses, lo que habría impedido a los mineros informales extender sus operaciones, priorizando la conservación del área que ya poseían y venían explotando.

La emisión de nueva normativa por parte del gobierno central para fomentar la formalización de la actividad minera (2002, 2004), el establecimiento de nuevas medidas de control y sanción hacia las operaciones ilegales (2011, 2013, 2014), como se puede apreciar no tuvieron mayor impacto en el CUS por expansión de las operaciones mineras en la zona, ya que en todos los casos en los años siguientes se registraron niveles de expansión iguales o superiores a los años en los que no se contaba con dichas normas.

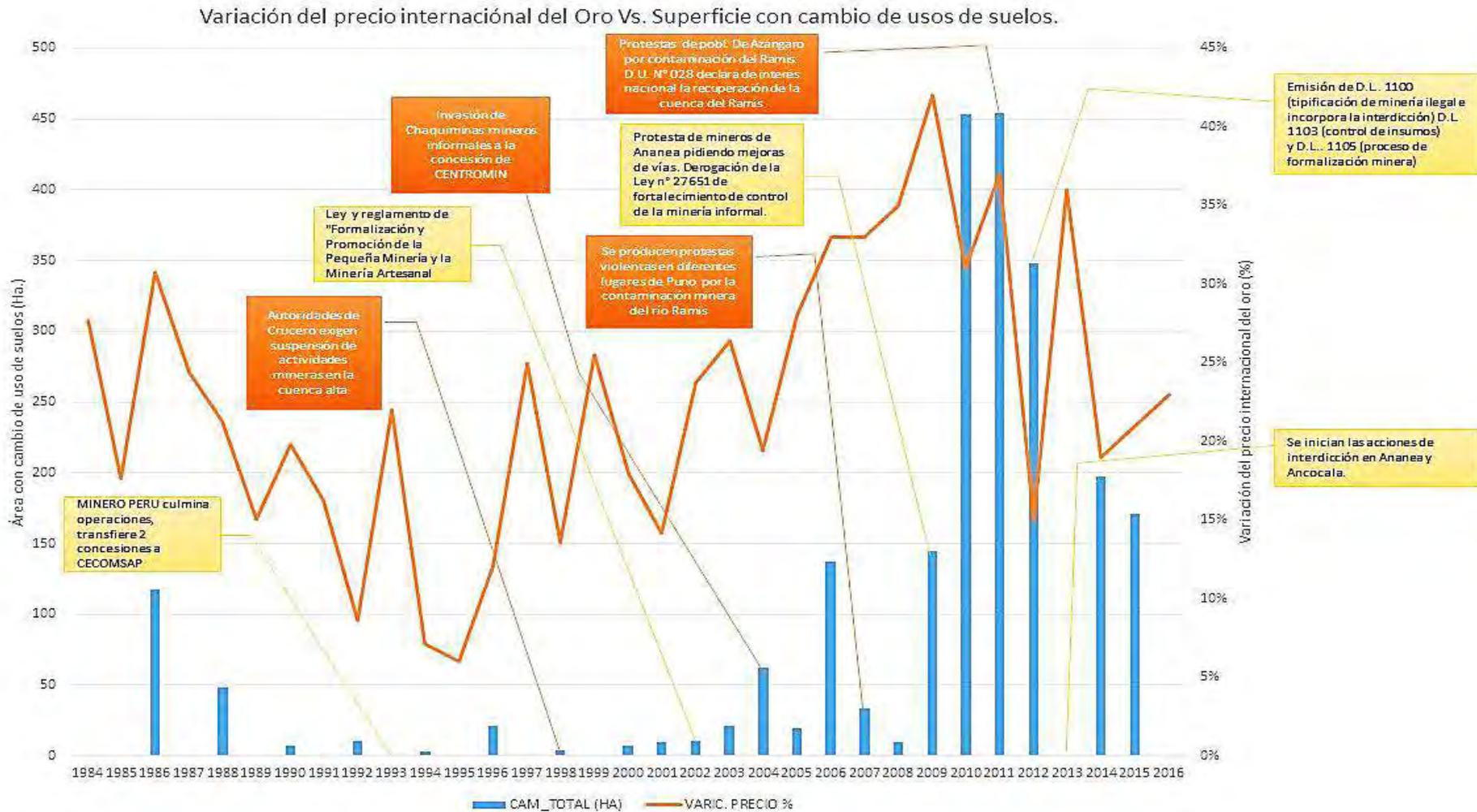
En la Figura n° 39 se muestra el incremento/decremento porcentual anual del precio internacional del oro comparado con el CUS por la expansión de las actividades mineras informales, en el cual se puede ver coincidencias entre ambos indicadores los años 1986, 2004, 2007, 2009, 2010, 2011 y 2012, en los que al margen de tener un precio del oro bajo o alto, se presentan registros con valores altos en el CUS coincidiendo con momentos en que la cotización del oro mostraba un incremento en su precio promedio anual con relación al año anterior (que varía entre 10% y 40%). Esta observación nos hace deducir que los momentos en los que se tuvo una mayor expansión del área minera habría sido motivada por la expectativa que genera tener una cotización del oro en ascenso, más que por tener un desde ya un precio alto.

Figura n° 39. Comparación temporal del Incremento/decremento del precio internacional del oro y el cambio de uso de suelos total en el ámbito de interés.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 40. Comparación temporal de la variación (%) del precio internacional del oro, cambio de uso de suelos total y ocurrencia de los principales eventos en el marco del conflicto socio ambiental de la cuenca del Ramis.



Fuente: Elaboración propia.

Al hacer el análisis entre las variables del CUS y el precio internacional del oro de forma individualizada para cada uno de los sectores mineros que forman parte de nuestro ámbito estudio, podremos apreciar algunas diferencias que se presentan entre ellas, tomando especial atención en los 2 sectores de mayor extensión y que tienen una historia de explotación que se extiende a lo largo de los 31 años que aborda el presente estudio, como son los sectores Ananea - Chaquiminas - Pampa Blanca y Ancocala - Oriental.

Una primera conclusión que se puede sacar, al ver las Figuras n° 41 y 42, es que el sector Ananea - Chaquiminas - Pampa Blanca se muestra como el más dinámico a lo largo de los 31 años de evaluación, ya que precisamente es el que registra algunos valores altos en el CUS en momentos diferentes al periodo en el que el oro alcanzó su máxima cotización histórica (2010 - 2013) a diferencia del Sector Ancocala que muestra que sus operaciones mineras recién adquieren una mayor dinámica a partir del 2009.

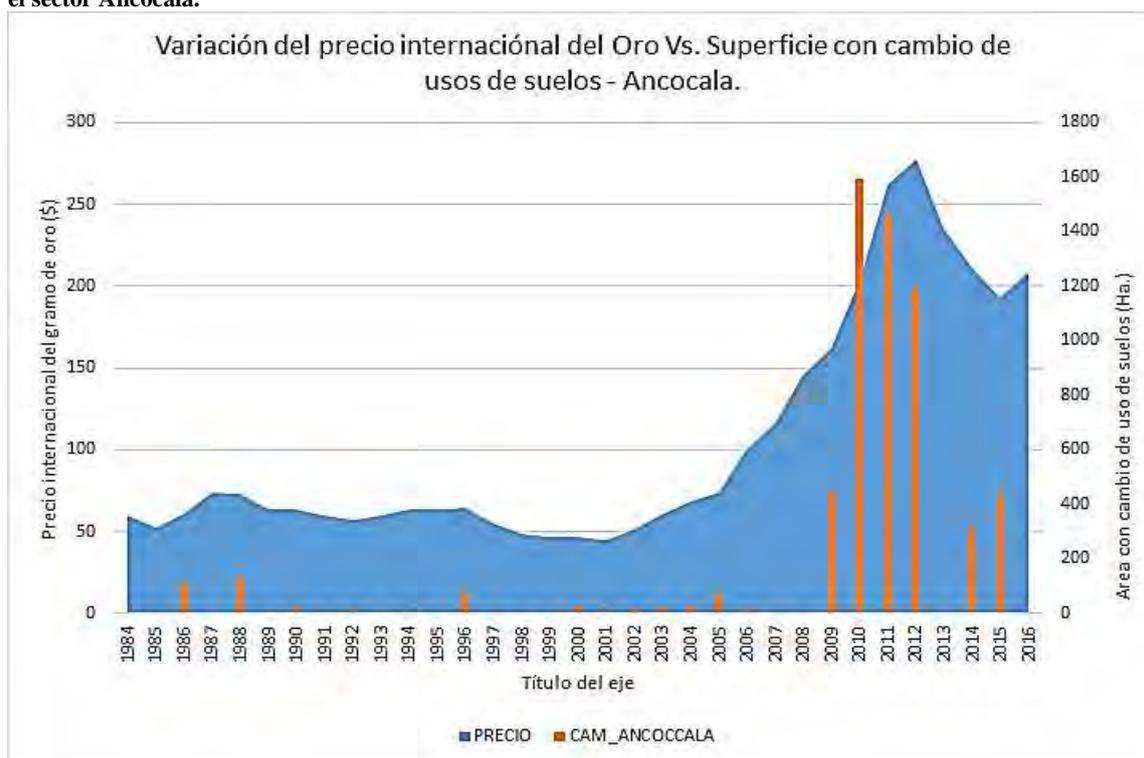
Así por ejemplo, entre 1984 y 1986 (2 años) el sector de Ananea muestra un CUS que alcanzó las 96 hectáreas afectadas en su ámbito cuando el precio de la onza de oro no lograba superar los \$ 440.40, es decir se presentó un CUS importante en años en los que el precio del oro era bastante bajos. Sin embargo, este hecho tendría su explicación en el inicio de operaciones de la Empresa Minero Perú en el yacimiento San Antonio de Poto, ubicado precisamente en este sector, el cual pudo estar motivado en el incremento porcentual que tuvo la cotización del oro el año 1986 con relación a 1985. En el caso el sector Ancocala para ese mismo periodo presenta un CUS de apenas 18.5 hectáreas.

Figura n° 41. Comparación temporal del cambio del precio internacional del oro y cambio de uso de suelos en el sector Ananea - Chaquiminas - Pampa Blanca.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 42. Comparación temporal del cambio del precio internacional del oro y cambio de uso de suelos en el sector Ancocala.



Fuente: Elaboración propia.

De igual forma en el periodo 2003-2004 (1 año), cuando el precio del oro no llegó a superar los \$ 454.50, se vuelve a producir un registro alto en el CUS en el sector de Ananea-Chaquiminas-Pampa Blanca llegando a contabilizar 56 hectáreas, mientras que en el sector de Ancocala solo se registra 05 hectáreas. Este valor alto en el caso del sector Ananea-Chaquiminas-Pampa Blanca, se debe a que en este periodo se produjo la invasión por parte de cooperativas mineras y Comuneros de Ananea a las concesiones de Chaquiminas del proyecto minero San Antonio de Poto cuyo titular para ese momento era la Empresa CENTROMIN PERU.

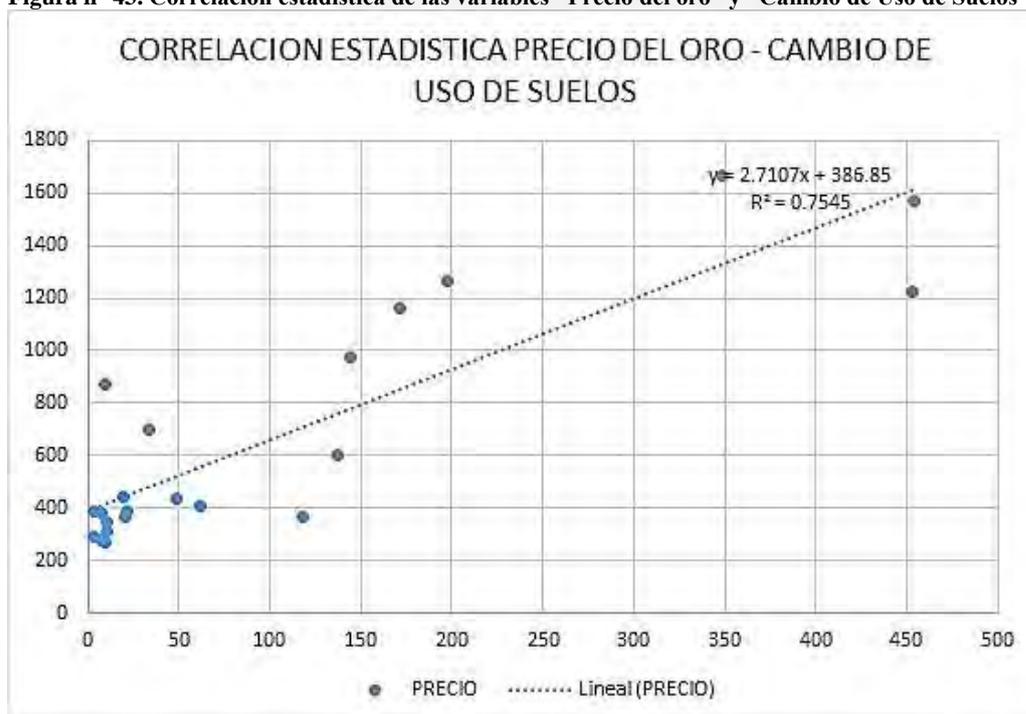
El primer registro del CUS que supera las 100 hectáreas alteradas en un periodo de análisis se dan el 2005 - 2006, en el que el sector Ananea-Chaquiminas-Pampa Blanca alcanza los 134.1 hectáreas afectadas, coincide con un primer incremento importante del precio del oro (36%) alcanzando un valor máximo de \$ 721.00 la onza, sin embargo en el caso del sector de Ancocala para ese mismo periodo el valor CUS apenas alcanza las 2.88 hectáreas. Este hecho nos daría a entender que el factor que desencadenó esta expansión habría sido de impacto únicamente en el ámbito del sector Ananea-Chaquiminas-Pampa Blanca, lo que nos lleva a relacionarlo con lo acontecido en el mes de agosto del año 2005, cuando el Estado Peruano dispone la renuncia de todos los derechos y concesiones que mantenía la empresa estatal CENTROMIN PERÚ y se transfieren a CECOMSAP y otras cooperativas mineras de la zona.

Es interesante ver el patrón de evolución que se da en el caso del sector Ancocala en la cual desde el inicio del periodo de análisis (1984 -1986) hasta el 2008, los valores de CUS que registra son

bastante bajos, teniendo como valor máximo en todo este tiempo 22.15 hectáreas en el periodo 1986 -1988 (2 años), lo cual muestra una estabilidad distinta a la dinámica que mostró el sector Ananea - Chaquiminas - Pampa Blanca. Recién en el periodo de 2008 - 2009 el sector Ancocala registra un primer valor alto de CUS con 74.76 hectáreas, presentando en los siguientes años los valores más altos de CUS que se tiene en todo nuestro análisis, superando las 200 hectáreas en 2 años consecutivos, incluso mayores a cualquier registro que se haya tenido el sector Ananea-Chaquiminas-Pampa Blanca.

Con el objeto de demostrar la relación que existe entre las 2 principales variables que se han usado en esta investigación: el precio internacional del oro y el CUS, se utilizó la técnica estadística denominada CORRELACIÓN, comparando ambas variables en el tiempo en una matriz de 2 ejes (x;y), como se puede ver en la Figura n° 43. Donde la regresión lineal resultante es de $R^2: 0.7545$, cuyo resultado nos permite demostrar que efectivamente hay una relación directamente proporcional entre el CUS por expansión territorial de la actividad minera aurífera con el precio que tenga el oro en el mercado internacional en un momento dado.

Figura n° 43. Correlación estadística de las variables “Precio del oro” y “Cambio de Uso de Suelos”.



Fuente: Elaboración propia.

Esta fuerte relación de dependencia nos demuestra que la variación del precio internacional del oro constituye el principal factor de impacto en el proceso de CUS en la cuenca alta del río Ramis, en especial cuando se tiene un precio en ascenso ya que es el mayor incentivo para la inversión de capitales, incluso en este tipo de actividades informales. Asimismo, cuando el precio del oro cae, la expansión de las operaciones mineras se reduce. Todo ello nos permite concluir que en este punto la hipótesis planteada es correcta al afirmar que “... Su dinámica se acelera con la

ocurrencia de eventos como el incremento del precio internacional del oro, y se frena con la caída de su cotización...”

Asimismo, se ha podido ver que la ocurrencia de eventos que manifiestan el conflicto socioambiental existente entre las poblaciones mineras informales y las poblaciones afectadas como protestas y movilizaciones por la contaminación del río y afectación de sus actividades agropecuarias, tiene un importante impacto en el CUS, reduciendo sus niveles de crecimiento en el periodo siguiente a la ocurrencia del evento (contando incluso con una cotización del oro en ascenso). Esto se debe a la intervención de los organismos competentes (de los tres niveles de gobierno) que en cumplimiento de sus funciones tienen que atender estos eventos para lograr el levantamiento de huelgas y el restablecimiento del orden interno, lo cual conlleva implícitamente a tener una mayor presencia del Estado en la zona para participar en espacios de diálogo, evaluaciones de campo, y demás compromisos que asuman. Todo ello nos confirma que lo planteado en la hipótesis al manifestar que *“Su dinámica... se frena con... la manifestación de conflictos socio ambientales...”* es correcto.

Finalmente, las acciones de intervención del gobierno para el control de la minería informal en la cuenca alta del río Ramis a través de la disposición de normas para su formalización, el control de insumos, la restricción de comercialización del oro producido, la realización de acciones de interdicción, entre otras, se ha podido ver que no han tenido el efecto esperado en detener los impactos socio ambientales que genera esta actividad en su entorno. Precisamente, los resultados obtenidos muestran que varias de estas acciones de intervención coinciden con los años en los que se tuvo una mayor expansión del área minera explotada, registrando valores muy superiores al promedio que se ha tenido a lo largo de todo el periodo de análisis (31 años). Por lo tanto, podemos concluir que en este punto la hipótesis planteada *“Su dinámica... se frena con... la intervención de gobierno a través de normativa y actividades de control”* no se cumple, ya que su impacto ha sido en algunos casos marginal y en otros nulo.

CAPITULO V. ANÁLISIS Y COMENTARIOS COMPLEMENTARIOS.

La presente investigación buscó demostrar cómo la aplicación de tecnologías de teledetección puede ayudar a evaluar y analizar la problemática ambiental que se tenga en algún ámbito de interés, que muestre los impactos ambientales que hayan producido ciertos eventos en el pasado, así como la eficacia que tuvieron las acciones tomadas por parte de las autoridades competente para su control o mitigación, lo cual queda confirmado con los resultados obtenidos. Ello permitirá aportar a la gestión del conflicto socio ambiental de la cuenca del río Ramis, proveyendo datos de calidad y alta precisión a los tomadores de decisiones para una mejor conducción del proceso. Asimismo, puede servir como una experiencia exitosa para la evaluación y monitoreo en el tiempo para otros casos similares que puedan presentarse más adelante.

Sin embargo, en el caso del conflicto socioambiental de la cuenca del río Ramis existe una problemática mucho más amplia que requiere ser abordada por diferentes especialistas y espacios de discusión. Asimismo, se necesita se evalúe con mayor profundidad y desde otras perspectivas la eficacia que han tenido las normas emitidas por los diferentes niveles de gobierno para el control de las actividades informales e ilegales, así como las consecuencias que se hayan dado tras su implementación. Esta discusión podrá plantear alternativas de solución parciales y/o totales que vayan mejorando las condiciones ambientales, sociales y laborales de las poblaciones involucradas en el caso.

En ese sentido, exponemos a continuación algunos temas relevantes que se identificaron en este trabajo, que requieren tener un estudio más detallado y cuyos resultados facilitaran información valiosa que ayude a dar un mejor manejo a la problemática socioambiental que nos presenta este caso.

V.1. PROBLEMÁTICA SOCIO AMBIENTAL PENDIENTE DE TRABAJAR

A nuestro criterio, uno de los temas prioritarios que deben afrontar las autoridades involucradas en el tema, es mejorar las condiciones de vida de los campamentos mineros que se establecen en para la explotación informal del oro, quienes viven en una precariedad absoluta y exponen a sus familias (parejas, hijos, padres) a graves problemas de salud y seguridad, que por lo visto no son resueltos por muchos de ellos a pesar de que en los últimos años si tienen medios para mejorar estas condiciones.

Esto se debe a la idiosincrasia que tienen las personas que viven en estos lugares, ya que muchos de los mineros al llegar se consideran residentes temporales, asumen que su estadía será breve y temporal mientras estabilizan su situación económica, razón por la cual no consideran prioritario mejorar las condiciones de vida, sus viviendas o en la comunidad en general. Es común ver a personas que llegaron solas años atrás, supuestamente “de paso”, y que hoy ya tienen familia y

siguen viviendo en la misma precariedad como en un inicio, fenómeno común de encontrar en la Rinconada, Cerro Lunar y Ananea.

En este punto, es clave la intervención del Estado en salvaguardar la salud de las personas que viven en estos campamentos, a quienes se les debe ayudar con la instalación de servicios básicos de saneamiento (provisión de agua potable y el servicio de alcantarillado), así como del recojo y disposición final de residuos sólidos. Asimismo, buscar alternativas que permitan a los moradores mejorar sus viviendas para que los proteja de las difíciles condiciones climáticas que presenta la zona.

Otro problema que debe ser abordado es la poca eficiencia en la recuperación de oro que tienen las operaciones mineras de Ananea y Cuyocuyo, cuyo promedio no supera el 50% (varía entre el 40% y 60% dependiendo de la ley del yacimiento), el cual tiene como consecuencia a) Una baja rentabilidad, ya que los ingresos obtenidos cubren básicamente los costos de la maquinaria utilizada y el pago de jornales de trabajo; y b) que para alcanzar una mayor ingreso explotan y procesan una mayor cantidad de material, incrementando por ende la superficie de suelo removido (cambio de uso de suelos) y el arrojado de material residual (relaves y desmonte) al medio ambiente.

Esta deficiencia permite también la existencia y/o aprovechamiento de plantas de beneficio, que realizan el proceso de recuperación del oro sobrante a partir los relaves desechados por los mineros artesanales o informales de la zona. Se conoce que estas empresas controlan el mercado de comercialización de relaves imponiendo condiciones ampliamente ventajosas para sí mismos, que las convierte en los actores más beneficiados del proceso, ya que no asumen costo alguno del que implica la realización de operaciones mineras (permisos, riesgos, explotación minera, ambientales, entre otros). La DREM Puno en el 2005 informaba que los relaves producidos por los mineros informales en la U.E.A. Ana María, en un 85% eran almacenados en sacos de polietileno y comercializados a 60\$ u 80\$ la TM, (con leyes que iban de los 8 a los 10 gr/TM), las que eran transportadas a plantas de beneficio ubicadas en Juliaca y Nazca.

Precisamente, una de las actividades que deberían llevar a cabo las autoridades y organismos de cooperación, es buscar y promover la implementación de mecanismos o sistemas de recuperación de oro más eficientes, que permitan a los empresarios y operarios tener un mejor ingreso, de esa manera liberar recursos que puedan ser reorientados a la protección del medio ambiente y al reconocimiento de derechos laborales de sus trabajadores, sin comprometer sus márgenes de ganancia.

Es fundamental que el Estado mejore y facilite a la brevedad del caso el proceso de formalización de productores mineros de la cuenca alta del río Ramis, con la finalidad de que puedan suscribir contratos de explotación y asumir las responsabilidades ambientales de las actividades que se vienen realizando. Precisamente la DREM Puno en su informe del 2005 tras la verificación

llevada a cabo en las operaciones de CECOMSAP concluye que los socios de las cooperativas que la conforman reconocen que existe un impacto ambiental y muestran voluntad para implementar mecanismos de mitigación, razón por la cual hicieron el esfuerzo de elaborar y presentar un PAMA en el 2004 ante el MEM, pero que tras varios meses de “revisión” no es aprobada por la DGAAM, a pesar del pedido de viabilización para su aprobación que hace la DREM Puno. Esta actitud de parte de la autoridad ambiental sectorial muestra un pobre compromiso y un enfoque errado ya que debería ser esta la principal impulsora de la formalización minera en el país. Por otro lado, se considera que todas estas cooperativas y organizaciones mineras deberían ser incluidas en las bases de datos de los organismos reguladores, y ser considerarlos dentro de los procesos de fiscalización y supervisión de sus actividades, siendo sujetas a la aplicación de medidas correctivas y la imposición de sanciones administrativas. Todo ello permitirá que paulatinamente los productores mineros vayan afrontando las responsabilidades ambientales y laborales que en la actualidad no asumen, ya que no están sujetos a acciones de control por parte de la autoridad sectorial.

El proceso de formalización podría facilitarse a través de la implementación de incentivos tributarios, crediticios u otras modalidades, a aquellas cooperativas, empresa o asociaciones que aparte de realizar el trámite correspondiente, incluya mejoras tangibles en el cumplimiento de sus compromisos ambientales y laborales dentro de sus operaciones, que tras una verificación por parte de la entidad competente reciban este tipo de beneficios como premio a la implementación de buenas prácticas.

Sin embargo, no basta con las facilidades que otorgue el Estado para la formalización de los mineros informales, ya que esta condición genera beneficios particulares a aquellas personas que las conducen ubicadas en los escalafones más altos de la organización minera (directivos o socios de las cooperativas y asociaciones) incluso aquellos que la financian, por ende mantienen adrede la condición de informalidad de sus operaciones para continuar recibiendo estos beneficios (al margen de la ley). Por ello es necesario fortalecer las sanciones y penalizar a aquellos productores que a pesar de contar con facilidades e incentivos, se rehúsan o evitan cumplir con la formalización de sus actividades.

Muchos de los problemas sociales y ambientales que generan las poblaciones mineras de la cuenca alta del Ramis, están ligados al bajo nivel educativo con que cuentan sus pobladores, por lo que se hace necesario que el Estado mejore las condiciones educativas en la zona, mediante la instalación de infraestructura y asignación de docentes suficientes para cubrir la demanda de toda la población en edad escolar, así como promover la instalación de instituciones de educación superior (técnica o universitaria) que ofrezca a los jóvenes la posibilidad de continuar sus estudios en la misma zona. Asimismo, se podría dar premios a los alumnos con mejor rendimiento escolar

mediante la asignación de becas que aseguren su formación profesional, lo cual permitirá tener nuevos líderes mejor preparados que conduzcan estas organizaciones mineras de forma más adecuada y eficiente.

Es gravitante resolver el problema de la ausencia de Estado, disponiendo la presencia de las principales entidades públicas (policía nacional, establecimientos de salud, juzgados de paz, defensoría del pueblo, fiscalía, banco de la Nación, etc.) en los centros poblados más importantes de la zona minera, así como una filial de las instituciones reguladoras y competentes en la atención de minería artesanal e informal.

Una de las conclusiones de la presente investigación es que la minería informal en el presente contexto, a pesar de generar algunos efectos positivos (dinamización de la economía local y oferta laboral que permite a algunos salir de la condición de pobreza), es que sus efectos negativos sobrepasa largamente a los positivos, ya que esta actividad genera de forma directa e indirecta graves problemas como la contaminación de cursos y cuerpos de agua, degradación ambiental y productiva de los ámbitos en explotación, destrucción del suelo, contrabando de explosivos e insumos químicos, tráfico de tierras, trata de personas, altos índices de marginalidad y alcoholismo en los asentamientos mineros.

Una de las razones por la que no se tiene una actuación decidida por parte de las autoridades, puede ser explicada por la conclusión a la que llega GSAAC y CARE PERÚ (Salinas, Machaca, & Canahua, 2005) tras la realización de talleres participativos con los actores involucrados en la problemática ambiental de la cuenca en el 2004 y 2005, indicando que los diferentes estudios y monitoreos ambientales realizados a lo largo de todos estos años que demuestran los niveles de contaminación que tiene cuenca del río Ramis, únicamente son conocidos por las instituciones que los desarrollaron, y no por la población o las municipalidades afectadas, agravado por el mínimo nivel de coordinación interinstitucional existente entre las entidades involucradas que permita iniciar procesos conjuntos orientados al control y mitigación de los impactos generados por la minería informal.

V.2. PROPUESTAS PARA MEJORAR DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA.

Toda actividad humana está ligada al medio ambiente que lo rodea, por lo tanto los proyectos mineros también lo están, y deben formar parte del desarrollo sostenido del ámbito local. Sin embargo cuando el impacto que generan las actividades humanas rompe el equilibrio natural de los ecosistemas y supera su capacidad de recuperación, renovación o consumo, degrada la capacidad de acogida rápidamente revirtiendo sus efectos hacia la propia población.

En el Perú, existe una historia de al menos 30 años de trabajo de diversas instituciones y organismos en torno a la minería artesanal, sobre todo ONGs que han estudiado de forma continua locaciones mineras como Huaypetue, el Eje Nazca – Ocoña y La Rinconada, acopiando información de campo, procesándola y obteniendo resultados en sus diferentes evaluaciones. Toda esta data podría ser rescatada y sistematizada con la finalidad de identificar los casos más exitosos y buenas prácticas registradas que aporten a la mejora de las condiciones de producción de la minería artesanal y que mejoren su performance ambiental.

Es fundamental que se dé un proceso de incorporación de nuevas tecnologías a las distintas etapas de explotación y procesamiento del mineral que esté articulado a la experiencia que hayan ganado los mineros en años pasados, las cuales hagan más eficientes sus actividades. En este campo el Estado debe asumir un rol propulsor de la investigación para la adaptación de tecnologías al modelo de producción artesanal cooperativista, que logren enriquecer la oferta de opciones de acuerdo con las capacidades reales de los mineros de esta zona. Este objetivo por ejemplo ya lo manifiestan los dirigentes y socios de CECOMSAP, como empresa se tiene la aspiración de encontrar una solución técnica adecuada a su condición que les permita tratar los sólidos en suspensión originados por sus actividades (factor que da origen a los conflictos que tienen con las poblaciones de la cuenca baja).

Los mineros que trabajan en Ananea, en los varios años de operación que tienen, han mostrado una evolución en su organización gremial como en su desempeño operativo y productivo. Es así que a pesar de tener una mentalidad individualista, en la actualidad podemos ver un tipo de organización más compleja a través de la Cooperativa que les ha permitido superar en varios casos la condición de informalidad, y que a su vez generó una mejora importante en su capacidad operativa/extractiva, de recuperación y beneficio del mineral al incluir procesos de mecanización. Esto nos lleva a pensar que en un futuro, cuando se logre cubrir las principales necesidades de sus miembros, mediante un trabajo de sensibilización se logre que estos atiendan con mayor interés aspectos de responsabilidad ambiental tanto en la esfera local como a nivel de cuenca.

Es importante también, que las cooperativas mineras evolucionen en el tiempo en busca de hacerse más sólida, para lo cual pueden incorporar una visión corporativa que apunte a mejorar su estructura organizacional y hacer más eficiente sus procesos internos. En ese sentido, entidades y organizaciones que trabajan el tema podrían iniciar una labor de sensibilización con las cooperativas con el objetivo de que vayan cambiando su enfoque de desarrollo y empiecen a plantearse metas a conseguir paulatinamente como por ejemplo superar la calificación de minería artesanal y ascender a mediana o gran minería.

Estas empresas comunales y cooperativas deben incluir dentro de su organización a los otros agentes mineros que trabajan en la zona como las Pallaqueras³⁸ y los Quimbaleteros³⁹ que no desarrollan labores de minado sino que utilizan los desechos ya procesados por otros para rescatar el oro que no hayan sido recuperados previamente, y que hace más eficiente el aprovechamiento de cada metro cúbico de material que se explota. Esto permitirá que dichas personas accedan a los beneficios gremiales de la organización y puedan ser considerados en los procesos de negociación y formalización que tienen con el Estado Peruano.

El contexto económico actual, con la baja en el precio de los metales en el mercado internacional, que se está convirtiendo en un freno a la vertiginosa expansión que tuvo la minería aurífera en los últimos años en la cuenca alta del Ramis. Esto puede representar un espacio de tiempo para regular la actividad, y sanear física y legalmente sus operaciones mineras.

La gestión ambiental de un determinado ámbito o jurisdicción, tiene que incluir etapas de evaluación y monitoreo, que permitan conocer el impacto que está teniendo la actual gestión en la consecución de metas u objetivos, cuyos resultados permitirán retroalimentar el proceso dándole continuidad y fortaleza a las buenas experiencias, reestructurando o ajustando los puntos en los que se observen deficiencias. La gestión de cuencas hidrográficas en el Perú siempre adoleció de no contar con un mecanismo adecuado y al alcance de sus posibilidades para hacer un monitoreo periódico de su estado de conservación, que debería ser el principal indicador para determinar la efectividad de su gestión.

En este sentido, se propone el uso de imágenes de satélite para el monitoreo ambiental que permita la evaluación del estado de conservación de la cuenca a través del análisis de CUS, que abarque la totalidad de su extensión de forma periódica (cada 3 – 4 o 6 meses), que lo realice el propio personal de las oficinas competente, aprovechando las nuevas herramientas a disposición que nos ofrece el Internet y las imágenes de alta resolución que capturará el nuevo satélite multispectral que adquirió recientemente el Estado Peruano (PERUSAT-1).

Un Sistema de monitoreo ambiental por Percepción Remota, tendría el objeto de ofrecer a las autoridades regionales y locales una herramienta que les permita evaluar el estado de conservación de la cuenca de manera periódica, identificar áreas ambientalmente críticas o que presenten algún tipo de disturbación producto de la actividad antrópica, de manera rápida y a bajo costo. Ello les facilitará información necesaria para focalizar los lugares con problemas ambientales y concentrar esfuerzos para su rápida atención.

³⁸ Pallaqueras: mujeres que buscan mineral residual en los desmontes desechados por los mineros tras una primera selección.

³⁹ Quimbaleteros: Personas que operan el quimbalete para moler el mineral antes de proceder a la amalgamación con mercurio.

La libre disposición de imágenes de satélite que se tiene a la fecha es una enorme ventaja, para los fines del monitoreo ambiental de cuencas, siendo las imágenes más útiles aquellas de resolución espacial media o alta (30 a 0,6 metros), teniéndose en catálogos web de libre disponibilidad escenas de muy buena calidad como Landsat (30 metros) y Aster (15 metros) con las cuales hay mucha experiencia en su manejo y procesamiento, con series históricas que van desde la década del 70 hasta el presente año 2017.

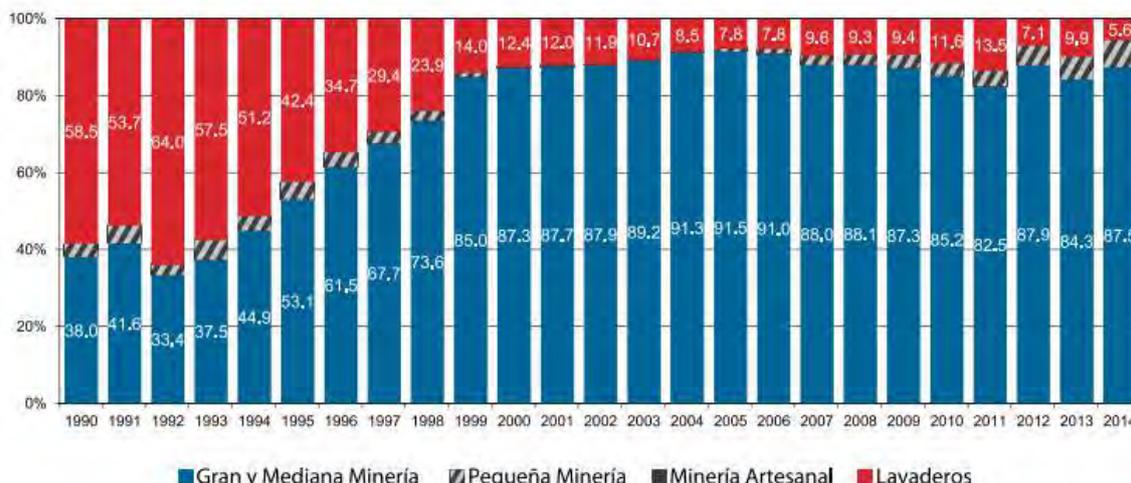
V.3. CONSECUENCIAS DE LA MALA IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICAS DE CONTROL

En la bibliografía revisada, se encontró una reflexión muy interesante, que permite notar algunas de las consecuencias que se tiene producto de la implementación de políticas y medidas de control por parte del gobierno central que resultan, desde este punto de vista, ineficientes o incompletas, ya que no resuelven el problema objeto de su emisión, llegando incluso a generar mayores perjuicios para la población local y al mismo Estado Peruano.

El ejemplo más saltante, es la menor contribución en la producción nacional de oro por parte de la minería informal como lo manifiesta Víctor Torres que *“hasta 1994, la mayor parte del oro... se producía de manera informal... aportando el 51.2% de la producción total de oro de ese entonces”* haciendo mención que para ese año un total de 30 empresas formales de la gran minería tenían un aporte de 45.9 % y la pequeña minería con 3.9% (Torres Cuzcano, 2015). En los años siguientes la gran minería aurífera tuvo un gran crecimiento con la aparición de nuevos proyectos y grandes inversiones que para 1999 lograron triplicar la producción de 1994 (132 TM) y concentrar el 87.3% de la producción nacional. Sin embargo a partir del 2007 la minería informal recupera terreno pasando de un aporte de 7.8% en el 2006 a 13.5% en el 2011, pero curiosamente se replegó al 2014 a apenas 5.6%, contradiciendo paradójicamente la fuerte expansión de esta actividad en el territorio, en especial entre los años 2011 y 2013 en los que registró sus máximos valores de CUS, además de las claras muestras de su auge de que se ven a diario a través de los diferente medios de comunicación.

Según Víctor Torres, este hecho puede deberse a dos factores, el incremento de acciones restrictivas por parte del Gobierno como el control de insumos, tipificación de la minería ilegal, interdicción (que ya se vio en este estudio no tuvo el impacto esperado); y en segundo término, la reacción que haya podido generar en los operarios mineros ante las nuevas dificultades de comercializar el oro en el mercado nacional, optando por sacar parte de su producción en forma de contrabando hacia la república de Bolivia.

Figura n° 44. Oro: producción por estratos 1990-2014 (Part.%)



Fuente: MEM.

Considerando la ubicación del Ananea y La Rinconada, es muy probable que la mayor parte de su producción venga siendo comercializada a través del vecino país, y a su vez sea la vía de salida del oro producido en otras cuencas mineras como: Madre de Dios, Cusco y el corredor Acari - Nazca. Esta proximidad a la frontera ha sido un factor que ha favorecido la llegada de más personas e inversionistas a la zona, ya que estar cerca de la frontera constituye una ventaja porque facilita el abastecimiento de insumos fuertemente restringidos en el Perú y reduce riesgos al momento de vender el oro producido ilegalmente.

Este análisis nos permite ver que la aplicación de las normas emitidas por el gobierno central en el 2011, no solo fallaron en su objetivo de reducir los impactos generados por la minería informal, sino que representan un perjuicio al erario nacional y a la economía regional, debido a que al salir parte de la producción de oro a Bolivia, no ingresar a la cadena de comercialización en el Perú, no dinamiza la economía a nivel local y regional, no paga impuestos antes de su exportación final (como si lo hacía antes de la emisión de dichas normas), y finalmente los insumos que se utilizan en su producción no pueden ser proveídos por empresas nacionales, teniendo que ser comprados a proveedores de Bolivia e ingresados como contrabando, lo que perjudica a los comerciantes peruanos.

En ese sentido, sería conveniente que las entidades competentes revisen nuevamente las normas emitidas durante la gestión del Sr. Ollanta Humala, en especial aquellas referidas al control de insumos y restricciones en la comercialización del oro, que permita determinar la conveniencia de mantenerlas o complementarlas con otras medidas que aseguren su efectividad, caso contrario derogarlas y cambiar el enfoque desde el cual será abordado el problema subyacente.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, J., Rodríguez, I., Valencia, M., & Flores, A. (2011). *Memoria sobre la geología económica de la Región Puno*. Lima: INGEMMET. Obtenido de http://www.ingemmet.gob.pe/documents/73138/468768/2011_GE33_Memoria_Geologia_Economica_Puno.pdf/84dbe665-4a0a-4b05-8ebc-d8f5c6bcbc42
- Ampudia, M. (28 de junio de 2009). Derogaron decreto que afectaba a mineros artesanales. *ProActivo - Seguridad, salud, medio ambiente y responsabilidad social*. Obtenido de <http://proactivo.com.pe/derogaron-decreto-que-afectaba-a-mineros-artesanales/>
- Apaza Aguilar, E. A. (12 de Agosto de 2012). Responsable de Medio Ambiente de la Dirección Regional de Energía y Minas de Puno. (U. Giraldo Malca, Entrevistador)
- Ascerlad. (1992). *Environment and democracy*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Análisis Sociais e Económicas.
- Asociación SER. (2007). *Conflicto en el Altiplano: Actividad Minera Informal en Ananea y Contaminación de la Cuenca del Río Ramis*. Puno.
- ATDR RAMIS. (2003). *Monitoreo de la Calidad de Aguas Superficiales río Crucero - Reporte Muestreo 2003*. Ayaviri: Intendencia de Recursos Hídricos - Instituto Nacional de Recursos Naturales.
- ATDR TAMBO. (2002). *Monitoreo de la Calidad de Aguas Superficiales río Crucero - Reporte Primera campaña de Muestreo 2002*. Puno: Intendencia de Recursos Hídricos - Instituto Nacional de Recursos Naturales.
- Ayala, C. (17 de diciembre de 2006). *Ananea (Puno)*. Recuperado el 31 de agosto de 2017, de Es mi Perú Blog dedicado a mostrar los pueblos y ciudades que conforman al Perú, resaltando sus recursos, historia, costumbres y tradiciones.: <http://esmiperu.blogspot.pe/2006/12/ananea-puno.html>
- Banco Central de Costa Rica. (31 de Diciembre de 2016). *Base de datos del Banco central de Costa Rica*. Obtenido de <http://indicadoreseconomicos.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Cuadros/frmVerCatCuadro.aspx?idioma=1&CodCuadro=%20443>
- Blog web INFORMALIDAD EN EL PERU. (07 de Octubre de 2009). *La Problemática de la Informalidad en el Perú*. Recuperado el 15 de abril de 2017, de INFORMALIDAD EN EL PERU: <http://informalidadupt.blogspot.pe/>
- Blogspot Informalidad en el Peru . (08 de octubre de 2009). *Informalidad en el Peru*. Obtenido de LA PROBLEMÁTICA DE LA INFORMALIDAD EN EL PERÚ: <http://informalidadupt.blogspot.pe/>
- Buckles, D. (2000). *Conflicto y colaboración en el Manejo de los Recursos Naturales*. Ottawa: Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo.

- BullionVault. (30 de Agosto de 2004). *Base de datos del BullionVault* . Obtenido de <https://oro.bullionvault.es/Precio-del-oro.do>
- Butler, Mouchot, Barale, & LeBlanc. (1990). *Aplicación de la tecnología de percepción remota a las pesquerías marinas: manual introductorio*. Roma, Italia: FAO. Recuperado el 31 de agosto de 2017, de <http://www.fao.org/docrep/003/t0355s/T0355S00.HTM#toc>
- CARE PERU - INEI. (2004). *SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA POBLACIÓN DE CERRO LUNAR AL 2002*. CARE PERÚ - INEI, Puno. Recuperado el 31 de agosto de 2017, de <http://geco.mineroartesanal.com/tiki-index.php?page=S-16+Censo+La+Rinconada+y+Cerro+Lunar&bl=y>
- Caro Escarseno, J. (14 de Agosto de 2012). Gerente Regional de Desarrollo Económico del Gobierno Regional del Puno; Secretario Técnico de la Comisión Multisectorial de la cuenca Ramis. (U. Giraldo Malca, Entrevistador)
- Cartaya, S., Zurita, S., Rodríguez, E., & Montalvo, V. (2015). Comprobación del NDVI en imágenes RAPIDEYE para determinar cobertura vegetal y usos de la tierra en la provincia de Manabí, Ecuador. *Revista San Gregorio*(No. 10, Volumen 2), 75-92. Obtenido de https://docs.google.com/document/d/1ZFQiVaKTMAKdwcYTF5J_yuLzMtpIBriwHeLSb5o6jhs/edit#
- Castillo Mejía, F. (20 de Febrero de 2017). *Propuesta de explotación, áreas Pampa Blanca y Chaquiminas*. Obtenido de Universidad Nacional de Ingeniería: http://geco.mineroartesanal.com/tiki-download_wiki_attachment.php?attId=476
- Castillo, F., & Ramirez, R. (2006). Minería Artesanal, un caso de contaminación por mercurio y su impacto socio-ambiental. *Revista Minería & Medio Ambiente*.
- CECOMSAP. (2002). *Plan Estratégico de CECOMSAP*. Ananea: Central de Cooperativas Mineras de San Antonio de Poto. Recuperado el 12 de Febrero de 2017, de <chrome-extension://gbkeegbaiigmenfmjfcldgdpimamgkj/views/app.html>
- Chaparro, E. (2000). La Llamada Pequeña Minería: Un renovado endoque empresarial. En CEPAL, *Recursos Naturales e Infraestructura*. Santiago de Chile.
- Climate-Data. (23 de Febrero de 2017). *CLIMA: ANANEA*. Obtenido de CLIMATE-DATA.ORG: <https://es.climate-data.org/location/878204/>
- Climate-Data. (23 de Febrero de 2017). *CLIMA: PROGRESO*. Obtenido de CLIMATE-DATA.ORG: <https://es.climate-data.org/location/1035181/>
- Climate-Data. (23 de Febrero de 2017). *CLIMA: TARACO*. Obtenido de CLIMATE-DATA.ORG: <https://es.climate-data.org/location/210415/>
- Climate-Data.org. (04 de julio de 2017). *CLIMA: San Antón*. Obtenido de <https://es.climate-data.org/location/877155/>

- Comisión de la Verdad y Reconciliación. (2003). *Informe Final*. Lima: Comisión de la Verdad y Reconciliación. Obtenido de <http://cverdad.org.pe/ifinal/>
- Comité Especial de MINERO PERU. (1996). Acta del Comité Especial de la empresa minera del Perú S.A. para la promoción de la inversión privada de las concesiones auríferas de San Antonio de Poto. (pág. 44). Lima: Comité Especial de la Empresa Minera del Perú. Recuperado el 25 de Marzo de 2017, de http://www.proyectosapp.pe/RepositorioAPS/0/0/JER/PAMINEROPERU/sanantoniopoto/Resumen_Ejecutivo_San_Antonio_de_Poto.pdf
- Cristóbal, S. (15 de Febrero de 2015). *Formalización de minería ilegal: ¿qué hay detrás del éxito en Puno?* Recuperado el 07 de Febrero de 2017, de Semana Económica: <http://semanaeconomica.com/article/sectores-y-empresas/mineria/153170-formalizacion-de-mineria-ilegal-que-hay-detras-del-exito-en-puno/>
- Cueva Yñigo, C. (1992). Explotación de los mantos auríferos en la cordillera sur oriental del Perú. *Simposium Nacional de Minería Aurífera, 2, Pasco, PE, 7-12 diciembre 1992, Trabajos técnicos*, 123- 131.
- De Manzanedo Duran, L. B. (2006). *La Minería Artesanal de Oro en el Perú Vista desde un enfoque Organizacional*. Lima: Tesis para optar el grado académico de Magister en Sociología - PUCP.
- Diario El Comercio. (26 de mayo de 2011). Protestas en Puno derivan en incendio y saqueo en local de Aduanas. *El Comercio*. Recuperado el 25 de agosto de 2017, de <http://archivo.elcomercio.pe/sociedad/lima/protestas-puno-derivando-incendio-saqueo-local-aduanas-noticia-763723>
- Diario El Comercio. (27 de marzo de 2015). Mineros de Puno logran un acuerdo para levantar el paro. *Diario El Comercio*. Recuperado el 12 de junio de 2017, de <http://elcomercio.pe/peru/mineros-puno-logran-acuerdo-levantar-paro-304920>
- Diario El Comercio. (16 de Julio de 2014). Comisaría de Rinconada cuenta con cuatro oficiales. *Diario El Comercio - Puno*. Recuperado el 10 de Marzo de 2017, de <http://diariocorreo.pe/ciudad/comisaria-de-rinconada-cuenta-con-cuatro-ofi-19342/>
- Diario El Comercio. (18 de Febrero de 2014). Sandia: Así fue la interdicción a los mineros ilegales. *Diario El Comercio Puno*. Obtenido de <http://diariocorreo.pe/ciudad/sandia-asi-fue-la-interdicion-a-los-minero-48997/>
- Diario El Comercio. (08 de mayo de 2015). Puno: Destruyen maquinaria en interdicción minera en Ananea. *Diario El Comercio*. Recuperado el 12 de junio de 2017, de <http://diariocorreo.pe/ciudad/destruyen-maquinaria-en-interdicion-585837/>

- Diario El Peruano. (11 de agosto de 2005). Decreto Supremo N° 028-2005-EM "Suspenden admisión de petitorios en el distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina, departamento de Puno y constituyen Comisión Especial". *El Peruano*, pág. 298347.
- Diario El Peruano. (13 de junio de 2009). DECRETO SUPREMO N° 051-2009-EM. Derogan el D.S. N° 005-2009-EM y restituyen vigencia del D.S. N° 013-2002-EM, Reglamento de la Ley N° 27651 "Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal". *El Peruano*, pág. 397494.
- Diario El Peruano. (26 de junio de 2011). Decreto Supremo N° 035-2011-EM. "Dictan normas complementarias al Decreto de Urgencia N° 028-2011". *El Peruano*, pág. 445371.
- Diario El Peruano. (18 de febrero de 2012). DECRETO LEGISLATIVO N° 1100 "Decreto legislativo que regula la interdicción de la minería ilegal en toda la república y establece medidas complementarias". *El Peruano*, pág. 461041.
- Diario El Peruano. (04 de marzo de 2012). DECRETO LEGISLATIVO N° 1103 "Decreto legislativo que establece medidas de control y fiscalización en la distribución, transporte y comercialización de insumos químicos que puedan ser utilizados en la minería ilegal". *El Peruano*, pág. 461992.
- Diario El Peruano. (19 de abril de 2012). DECRETO LEGISLATIVO N° 1105 "Decreto Legislativo que establece disposiciones para el proceso de formalización de las actividades de pequeña minería y minería artesanal". *El Peruano*, pág. 464377.
- Diario La República. (25 de Junio de 2011). Juliaca: Seis muertos tras violenta jornada de protesta. *La República*. Recuperado el 25 de agosto de 2017, de <http://larepublica.pe/25-06-2011/juliaca-seis-muertos-tras-violenta-jornada-de-protesta>
- Diario La República. (30 de septiembre de 2013). Mineros informales inician protestas hoy en Juliaca y mañana continúan en Puno. *Diario La República*. Recuperado el 12 de junio de 2017, de <http://larepublica.pe/30-09-2013/mineros-informales-inician-protestas-hoy-en-juliaca-y-manana-continuan-en-puno>
- Diario La República. (04 de octubre de 2013). Puno: suspenden paro minero que inició el lunes. *Diario La República*. Recuperado el 12 de junio de 2017, de <http://larepublica.pe/04-10-2013/puno-suspenden-paro-minero-que-inicio-el-lunes>
- Diario La República. (21 de marzo de 2014). Huelga minera se inició en Puno y Arequipa con bloqueos y marchas. *Diario La República*. Recuperado el 12 de junio de 2017, de <http://larepublica.pe/21-03-2014/huelga-minera-se-inicio-en-puno-y-arequipa-con-bloqueos-y-marcha>
- Diario La República. (05 de marzo de 2015). Destruyen maquinaria de mineros ilegales en Ananea. *Diario La República*. Recuperado el 12 de junio de 2017, de <http://larepublica.pe/05-03-2015/destruyen-maquinaria-de-mineros-ilegales-en-ananea>

- Diario Los Andes. (2006). Pobladores de Crucero se trasladan hasta Ananea - Cientos de pobladores protestan contra contaminación del río Ramis. *Diario Los Andes*.
- Diario Perú21. (25 de Agosto de 2016). Calculan que para el 2016 habrá 535 mil mineros ilegales. *Perú21*, pág. 12. Recuperado el 10 de Enero de 2017, de <http://peru21.pe/politica/calculan-que-2016-habra-535-mil-mineros-ilegales-2146190>
- Distrito de San Juan del Oro. (04 de Mayo de 2017). *Wikipedia La enciclopedia libre*. Obtenido de Distrito de San Juan del Oro - Historia: https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_San_Juan_del_Oro
- DREM - PUNO. (2005). *Informe del examen especial, verificación de actividades a las Zonas Pampa Blanca y Chaquiminas de CENTROMIN-PERÚ*. Gobierno Regional de Puno. Puno: Dirección Regional de Energía y Minas.
- DREM - PUNO. (2005). *Verificación de actividades mineras en la Central de Cooperativas Mineras San Antonio de Poto*. Puno: Dirección Regional de Energía y Minas - Gobierno Regional de Puno.
- DREM PUNO. (2005). *Informe de actividad minera informal en las ex concesiones de CENTROMIN PERÚ Ananea-Chaquiminas-Pampa Blanca*. Puno: Dirección Regional de Energía y Minas Puno.
- DREM PUNO. (2005). *Informe del examen especial, verificación de actividades mineras U.E.A. Ana Maria - Corporacion Minera Ananea S.A.* Puno: Dirección Regional de Energía y Minas - Puno.
- DREM PUNO. (2005). *Problemática ambiental por actividades mineras zona Rinconada - Ananea - Chaquiminas - Pampa Blanca y Ancocala*. Gobierno Regional de Puno, Puno.
- EKAMOLLE. (2001). *CECOMSAP: COOPERATIVAS DE MINEROS ARTESANALES DE ANANEA PUNO – PERÚ*. (EKAMOLLE, Ed.) Obtenido de chrome-extension://gbkeegbaiigmenfmjfcldgdpimamgkj/views/app.html
- Ekamolle, I. R. (2003). *Organización e Institucionalidad de pequeños mineros en el Perú - Proyecto de Investigación en red, fortalecimiento institucional de los MPE como actores sociales*. Lima: Instituto para el Desarrollo Sustentable.
- Enlace Nacional. (07 de Julio de 2009). *Mineros informales llegaron en marcha de sacrificio a Puno*. Obtenido de Enlace Nacional, Noticias de todo el Perú: <http://enlacenacional.com/2009/07/07/mineros-informales-llegaron-en-marcha-de-sacrificio-a-puno/>
- Escalante, C., & Laats, H. (2001). Importancia Ambiental y Socio Económico de la Gestión de Conflictos sobre RRNN. En SEPIA, *SEPIA IX*. Lima.
- Garcia, E., Medina, G., & Priester, M. (2008). *Construyendo consensos en la minería artesanal - Desde el conflicto minero, hacia la formalización de la minería artesanal en la zona*

- de la Rinconada, Perú*. Lima: Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación - COSUDE, Proyecto GAMA. Recuperado el 18 de mayo de 2017, de http://geco.mineroartesanal.com/tiki-download_wiki_attachment.php?attId=1392
- Giraldo Malca, U. (2009). *Informe de salida de campo para la verificación del estado de los tramos 2, 3 y 4, zonas prioritarias y áreas naturales protegidas*. Programa Interoceánico Sur - MINAG. Lima: Proyecto Fortalecimiento de la gestión de las áreas naturales protegidas influenciadas por el corredor vial.
- Glave, M., & Kuramoto, J. (2000). *Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable en Perú*. En GRADE. Lima.
- Gobierno del Perú. (2009). Decreto Supremo N° 005-2009-EM. *Reglamento de la Ley N° 27651 - Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal*. Lima, Lima, Perú: Gobierno del Perú. Recuperado el 07 de Febrero de 2017, de http://www.diremmoq.gob.pe/web13/files/publicaciones/normas/ley_27651.pdf
- GORE Puno. (2014). *Estudio de Suelos y Capacidad de Uso Mayor (Departamento de Puno)*. Gobierno Regional Puno. Puno: Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. Obtenido de http://geoservidor.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Mapa/puno/Memoria_Descriptiva_Suelos_CUM.pdf
- Hiba, J. C. (2002). *Condiciones de trabajo, seguridad y salud ocupacional en la minería en el Perú*. Lima: Organización Internacional del Trabajo.
- IDEAM. (18 de 12 de 1974). *Decreto 2811*. Recuperado el 30 de 11 de 2006, de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: www.ideam.gov.co/legal/decretos/1970/d2811-1974.htm
- INEI. (2004). *Compendio Estadístico 2004*. Lima.
- INEI. (2007). *Censo Nacional de Población y Vivienda*. Lima.
- INEI-CARE PERÚ. (2004). *Situación Socioeconómica de la Población de la Rinconada al 2002*. Lima. Obtenido de <http://geco.mineroartesanal.com/tiki-index.php?page=S-16+Censo+La+Rinconada+y+Cerro+Lunar>
- INGEMMET. (17 de Febrero de 2017). *GEOCATMIN*. Obtenido de Instituto Nacional de Geología y Metalurgia: <http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/index.html>
- Invertir en oro y plata. (27 de Marzo de 2017). *Precio del Oro ¿Porque Sube y Baja?* Obtenido de Invertir en oro y plata.com El verdadero dinero de la humanidad : <http://www.invertirenoroyplata.com/precio-del-oro-porque-sube-y-baja/>
- Invertir Oro. (29 de Marzo de 2017). *La evolución del precio del oro*. Obtenido de <http://www.invertir-oro.es/articulo/evolucion-precio.html>

- Investing.com. (23 de Septiembre de 2004). *Base de datos Investing.com*. Obtenido de <https://es.investing.com/commodities/gold-historical-data>
- Laubacher, G. (1978). *Estudio geológico de la región norte del Lago Titicaca – [Boletín D 5]*. Lima: Instituto de Geología y Minería. Recuperado el 03 de julio de 2017, de <http://es.calameo.com/read/0008201299a7bda7305ff>
- Lázaro, H., Trillo, A., & Sanchez, P. (1995). *Estudio de la minería aurífera informal y medio ambiente en la zona de Puno*. IDESI - MEM.
- Ley N° 27651. (2002). *Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña y la Minería Artesanal*. Lima.
- Lino Talavera, F. O. (13 de Agosto de 2012). Responsable Componente Preservación de Recursos Hídricos del Proyecto Especial Lago Titicaca. (U. Giraldo Malca, Entrevistador)
- Loayza, N. (2008). Causas y consecuencias de la informalidad en el Perú. *ESTUDIOS ECONÓMICOS*. Obtenido de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/15/Estudios-Economicos-15-3.pdf>
- Luque Condori, E. D. (2013). *Geología económica del proyecto Ollachea, Distrito Ollachea-Carabaya-Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Recuperado el 31 de agosto de 2017, de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2713/Luque_Condori_Edgar_David.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Martínez Muñoz, J. (2005). *Percepción Remota "Fundamentos de teledetección espacial"*. Mexico, Mexico: Comisión Nacional del Agua. Recuperado el 31 de agosto de 2017, de <http://siga.conagua.gob.mx/SIGA/Percepcion/Fundamentos%20de%20teledetecci%C3%B3n%20espacial.PDF>
- Martínez, C. (2001). *Papel del conflicto socio-ambiental en la gestión local/ Estudio de caso de las comunidades de Bolsón y Ortega, en la cuenca del Tempisque, Guanacaste, Costa Rica*. San José, Costa Rica.
- Medina, G. (2001). *Minería Artesanal y Pequeña Minería*. Lima: Ministerio de Energía y Minas.
- Medina, G. (12 de febrero de 2009). *Mediante D.S. N° 005-2009-EM de fecha 23-01-2009., publicado en el diario Oficial El Peruano se aprueba el nuevo Reglamento de la Ley N° 27651- "Ley de formalización y promoción de la pequeña minería y minería artesanal*. Recuperado el 31 de agosto de 2017, de Geco - MineroArtesanal: http://geco.mineroartesanal.com/tiki-read_article.php?articleId=96
- MEF. (16 de junio de 2011). *DECRETO DE URGENCIA N° 028-2011. "Declarar de interés nacional y de ejecución prioritaria la recuperación ambiental de la cuenca del río Ramis y del río Suches en el departamento de Puno"*. Obtenido de Ministerio de

- Economía y Finanzas: <https://www.mef.gob.pe/es/por-instrumento/decreto-de-urgencia/7946-decreto-de-urgencia-n-028-2011/file>
- MEM. (01 de junio de 2005). Resolución Directoral N° 172-2005-MEM/DGM. *Ministerio de Energía y Minas*.
- MENDIOLA, G. J. (2016). *GRADO DE RELACIÓN ENTRE LA SATISFACCIÓN LABORAL Y EL DESEMPEÑO DE LOS TRABAJADORES DEL OPERADOR MINERO MIGUEL MAMANI CHAMBI EN EL CENTRO POBLADO LUNAR DE ORO, ANANEA, EN EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2016*. Juliaca, Puno: UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ. Recuperado el 25 de agosto de 2017, de <http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/538/DNI%20N%C2%BA%2046500612.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Energía y Minas. (1998). *Evaluación ambiental territorial de las zonas auríferas de Puno*. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales. Recuperado el 22 de mayo de 2017, de <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/publicaciones/evats/puno/puno.htm>
- Ministerio de Energía y Minas. (2000). Plan Referencial de Minería 2000- 2009. Lima.
- Ministerio de Energía y Minas. (2005). Anuario Minero 2004. En D. G. Minería. Lima.
- Ministerio de Energía y Minas. (2005). *INFORME N° 342-2005-MEM-DGM-FMI/MA - Informe de Examen Especial EM: CECOMSA*. Lima: Dirección de Fiscalización Minera.
- Ministerio de Energía y Minas. (2005). *INFORME N° 352-2005-MEM-DGM-FMI/MA - Informe de Examen especial EM: Centromin Perú S.A.* Lima: Dirección de Fiscalización Minera.
- Ministerio de Energía y Minas. (2016). *Anuario Minero 2015*. Lima: Dirección General de Minería.
- Ministerio de Energía y Minas. (2016). *PERÚ 2015 - Anuario Minero. Reporte Estadístico*. Lima: Ministerio de Energía y Minas.
- Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo. (2015). *Informe Anual del Empleo en el Perú 2014*. Lima: Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo.
- MINSUR S.A. (s.f.). *MINSUR S.A.* Recuperado el 29 de 11 de 2007, de www.minsur.com.pe/hpminsul.nsf/General?OpenPage
- Municipalidad Distrital de San Juan del Oro. (21 de Febrero de 2017). *Reseña de Actividades Económicas*. Obtenido de Portal web de la Municipalidad Distrital de San Juan del Oro: http://www.munisanjuandeloro.org/data1/doc/Distrito_de_San_Juan_del_Oro_ActEco.pdf

- MUQUI. (2015). *Los Pasivos Ambientales Mineros: Diagnóstico y Propuestas*. Lima: MUQUI, Red de propuesta y acción - Minería Ambiente Comunidades. Recuperado el 12 de mayo de 2017, de <http://www.muqui.org/images/PUBLICACIONES/pasivosambientales2015.pdf>
- OGATEIRN-INRENA. (2006). *Informe de Monitoreo al estado de los recursos naturales y contaminación ambiental en la cuenca del Ramis*. Puno.
- OIT. (2005). *Luces y huellas para salir del socavón. Minería Artesanal, Desarrollo Sostenible y Eliminación del Trabajo Infantil*. Lima: Organización Internacional del Trabajo.
- Olivari Ortega, J. (1992). Guarnacabo, mina de oro ubicada en el Collao, la primera en ser visitada por los conquistadores españoles en 1533. *Revista; Simposium Nacional de Minería Aurífera, 2, Pasco, PE7-12 diciembre 1992, Trabajos técnicos. "Dorado peruano: riqueza presente, desarrollo futuro"*, 341-347.
- ONERN - CORPUNO. (1965). *Programa de inventario y evaluación de los recursos naturales del departamento de Puno*. Lima: Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales - Instituto Nacional de Planificación - Corporación de Desarrollo y Promoción Social y Económica del Departamento de Puno.
- ONERN. (1976). *Mapa Ecológico del Perú*. Lima: Oficina Nacional de Evaluación de los Recursos Naturales. Recuperado el 31 de agosto de 2017, de http://library.wur.nl/isric/fulltext/isricu_i00006671_001.pdf
- ONERN. (1985). *Los Recursos Naturales del Perú*. Lima: MINAG.
- Ormachea, I. (1998). El modelo Conciliatorio en el CPC Peruano ¿Conciliación o Coerciliación? (01). Recuperado el 31 de 05 de 2009, de www.cejamericas.org/doc/documentos/mod_conciliatorio.pdf
- OSAL. (2007). *Perú Cronología del conflicto social enero – abril 2007*. Obtenido de Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales - CLACSO: http://www.clacso.org.ar/documentos_osal/descargar.php?link=599.pdf&nombre=Per%FA+Cronolog%EDa+Enero-Abril+2007
- Paredes, M. (2003). *Informe Final: Inventario de descargas y otras fuentes de probable contaminación del río Ramis*. Lima: Dirección de Recursos Hídricos - Intendencia Nacional de Recursos Hídricos - Instituto Nacional de Recursos Naturales.
- Paredes, M. (2008). Discurso indígena y conflicto minero en el Perú. En SEPIA, *Perú: el problema agrario en debate - SEPIA XI* (págs. 501-539). Lima: Seminario Permanente de Investigación Agraria.
- Pasco-Font, A. (1996). *Minería informal y medio ambiente en el Perú*. Lima: GRADE.

- Pasquel, E. (30 de Abril de 2017). La mano blanda de Fuerza Popular. *El Comercio*, pág. 12. Recuperado el 21 de Abril de 2017, de <http://elcomercio.pe/politica/opinion/mano-blanda-fuerza-popular-enrique-pasquel-noticia-1988076>
- PCM. (10 de enero de 2014). *Decreto Supremo N° 003-2014-PCM. Aprueba la "Estrategia nacional para la interdicción de la minería ilegal"*. Recuperado el 31 de agosto de 2017, de Presidencia del Consejo de Ministros: http://www.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2014/01/DS-0003-2014-PCM_R.pdf
- Proyecto GAMA. (2004). *Propuesta Pilotaje Ananea 2004*. Obtenido de Gama-Peru: http://www.gama-peru.org/monitor/pdf/propuesta_pilotaje_ananea_2004.pdf
- Puno Magico. (05 de Mayo de 2017). *A la tierra Ananea*. Obtenido de Puno Magico: <http://www.punomagico.com/historia%20de%20Ananea.html>
- Quispe, Leoncio. (2005). *INFORME N° 033-2005-MA-INRENA-DRA-P-ATDR-R/LLQZ - Acciones tomadas por ATDR - RAMIS sobre contaminación río Crucero debe declarar en Emergencia*. Administración Técnica del Distrito de Riego Ramis, Puno. Ayaviri: Dirección Regional Agraria Puno.
- Raimondi, A. (2004). *Oro del Perú*. Lima: UNMSM, Fondo Editorial; COFIDE ; Compañía de Minas Buenaventura. Recuperado el 04 de Mayo de 2017, de http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/libros/Geologia/Oro_del_Peru/ficha.htm
- Rivera Novoa, J. N. (2012). *Evaluación Biológica - Declaración de Impacto Ambiental (DIA)*. Moquegua: Proyecto de Exploración Minera PICHA. Obtenido de http://www.diremmoq.gob.pe/web13/files/ambiental/DIA_PExplo_PICHA/ANEXOS/Anexo_E_Informe_Biologico.pdf
- Rodríguez Aguilar, C. (13 de Agosto de 2012). Director Regional de Energía y Minas. (U. Giraldo Malca, Entrevistador)
- RPP Noticias. (11 de diciembre de 2015). *Retoman interdicción minera en el sector de Pampa Blanca en Ananea*. Obtenido de RPP Noticias: <http://rpp.pe/peru/puno/retoman-interdicion-minera-en-el-sector-de-pampa-blanca-en-ananea-noticia-921291>
- RPP Noticias. (10 de mayo de 2016). *Mineros bloquean vías de acceso a la ciudad de Juliaca - Los manifestantes exigen la derogatoria de los decretos legislativos N° 1100 y N° 1105*. Recuperado el 31 de agosto de 2017, de RPP Noticias: <http://rpp.pe/peru/puno/mineros-bloquean-vias-de-acceso-a-la-ciudad-de-juliaca-noticia-960930>
- Salinas, H., Machaca, E., & Canahua, A. (2005). *Proceso de contaminación Cuenca Ramis: Sistematización de estudios 1992-2001*. Puno: Gestión Social del Agua y el Ambiente en Cuencas (GSAAC) Convenio IICA Perú - Holanda; Gerencia Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente - GORE PUNO; CARE PERU Regional Puno.

- Sisternes, A. (02 de Octubre de 2012). Evolución del precio del oro. *Rankia ESPAÑA*. Recuperado el 30 de Marzo de 2017, de <https://www.rankia.com/blog/materias-primas/1492642-evolucion-precio-oro>
- Strahler, A. N. (1989). *Geografía Física (3ª ED.)*. Barcelona: Ediciones Omega S.A. Recuperado el 25 de agosto de 2017, de <https://onedrive.live.com/?id=D16A95435AE6D6C6!135&cid=D16A95435AE6D6C6>
- SWISS HYDRO S.A.C. (2009). *Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Central Hidroeléctrica San Gabán IV*. Recuperado el 31 de agosto de 2017, de SCRIBD: <https://es.scribd.com/doc/62955888/EIA-Gaban>
- Tapia, M. (s.f.). *Conceptos sobre Cuencas Hidrográficas*. Recuperado el 24 de 07 de 2009, de CEPES: http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/manejo_integral_microcuencas/manejo_integral_microcuencas2.pdf
- Torres Cuzcano, V. (2015). *Minería Ilegal e Informal en el Perú: Impacto Socioeconómico*. Lima: CooperAcción – Acción Solidaria para el Desarrollo. Recuperado el 22 de Enero de 2017, de http://cooperacion.org.pe/main/images/derechos_colectivos/Libro_Mineria_Ilegal,%20Victor%20Torres%20Cuzcano.pdf
- Tv Sur. (14 de noviembre de 2013). Lucha contra minería ilegal en Ananea. Juliaca, Puno, Perú. Recuperado el 15 de diciembre de 2016, de <https://www.youtube.com/watch?v=7i1rsP7igSk>
- Valencia, H. H. (27 de septiembre de 2006). Podrían iniciar operaciones a falta de recursos para el sustento de sus familiares - Mineros son conscientes de contaminación pero no soportan mas paralización. *Diario Correo Local Puno*.
- Vargas, J. (15 de Junio de 2015). ¿Por qué es tan importante la minería para el Perú? *El Comercio*. Recuperado el 12 de Enero de 2017, de <http://elcomercio.pe/economia/peru/importante-mineria-peru-192754>
- Wikipedia. (10 de marzo de 2007). *Distrito de San Juan del Oro*. Recuperado el 02 de febrero de 2017, de Wikipedia, La enciclopedia libre.: https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_San_Juan_del_Oro
- Wotruba, H., & Vasters, J. (2002). *Estudio para mejorar el proceso de quimbaletto minimizando las pérdidas altas de mercurio*. Huanca: Proyecto GAMA. Recuperado el 05 de mayo de 2017, de http://geco.mineroartesanal.com/tiki-download_wiki_attachment.php?attId=122

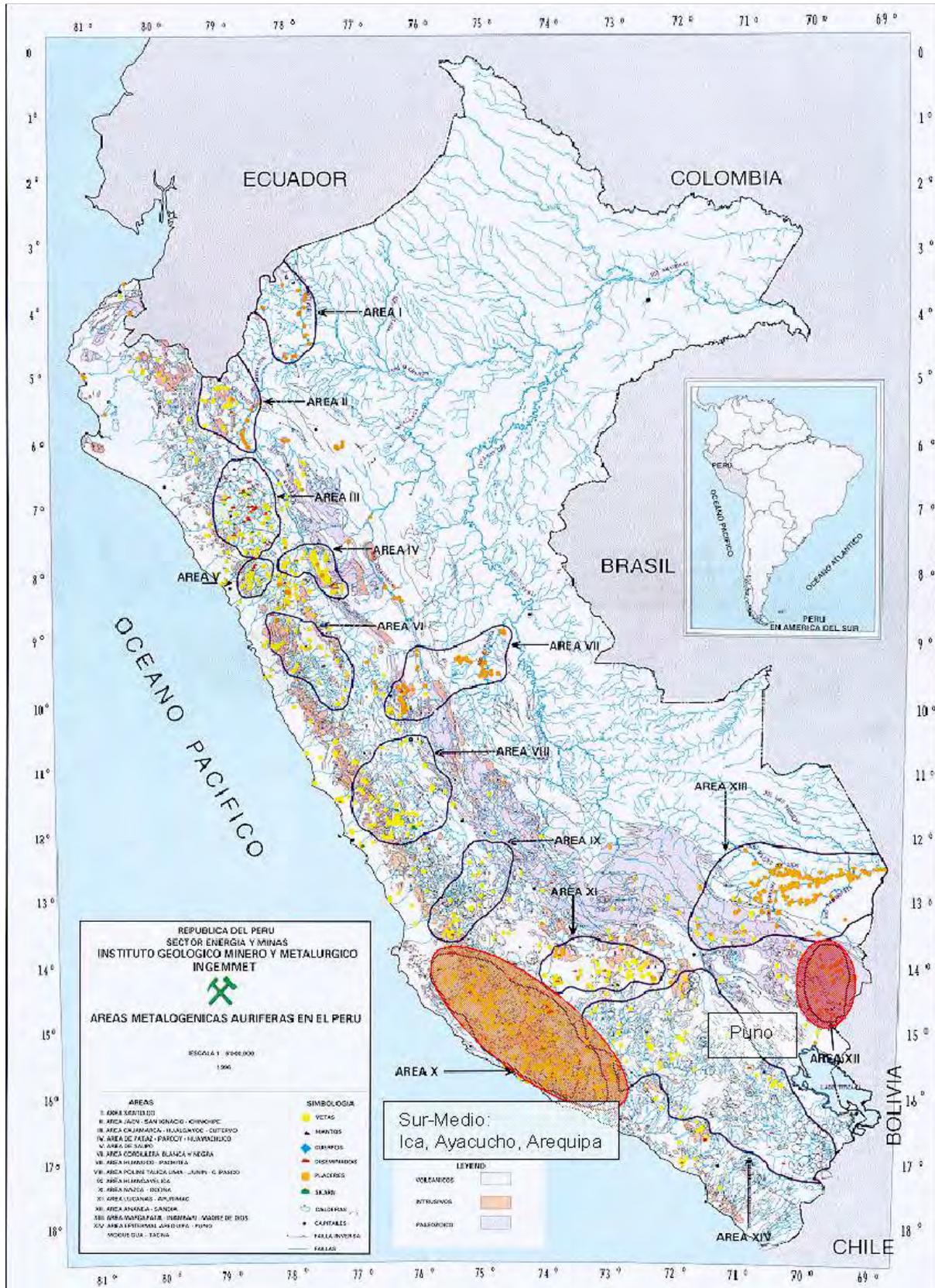
Zavala, B., & Guerrero, C. (2006). *Estudio Geoambiental de la Cuenca del Río Ramis - Boletín N° 30 Serie C. Geodinamica e Ingenieria Geologica*. Lima: Dirección de Geología Ambiental - INGEMMET.

Zavaleta, F., & Alva, L. (08 de 2005). *Optimización de operaciones en minería subterránea, Minsur – San Rafael*. Recuperado el 07 de 11 de 2007, de <http://www.iim.org.pe/ArchivosAdjuntos/Noticias/Noticia97.htm>



6. ANEXOS

Anexo n° 01. Mapa de cuencas auríferas en el Perú



Fuente: INGEMMET.

Anexo n° 02. Mapa de ubicación de operaciones que presentaron su Declaración de Compromisos en el proceso de formalización minera.



Fuente: OEFA. (Elaboración propia)

Tabla de exportación de principales productos mineros 2006-2015 (Millones de US\$)⁴⁰

PRODUCTO / PRODUCT	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Cobre / copper	5996	7219	7277	5935	8879	10721	10731	9821	8875	8125
Oro / gold	4032	4187	5586	6791	7745	10235	10746	8536	6729	6590
Zinc / zinc	1991	2539	1468	1233	1696	1523	1352	1414	1504	1507
Plata / silver	480	538	595	214	118	219	210	479	331	138
Plomo / lead	713	1033	1136	1116	1579	2427	2575	1776	1523	1535
Estaño / tin	409	595	663	591	842	776	558	528	540	342
Hierro / iron	256	285	385	298	523	1030	845	857	647	350
Molibdeno / molybdenum	834	991	943	276	492	564	428	356	360	219
Otros / other	24	51	48	27	29	31	22	23	38	27
TOTAL	14735	17439	18101	16482	21903	27526	27467	23789	20545	18832

Fuente: MEM.

Cuadro de Producción minero metálica 2006 - 2015

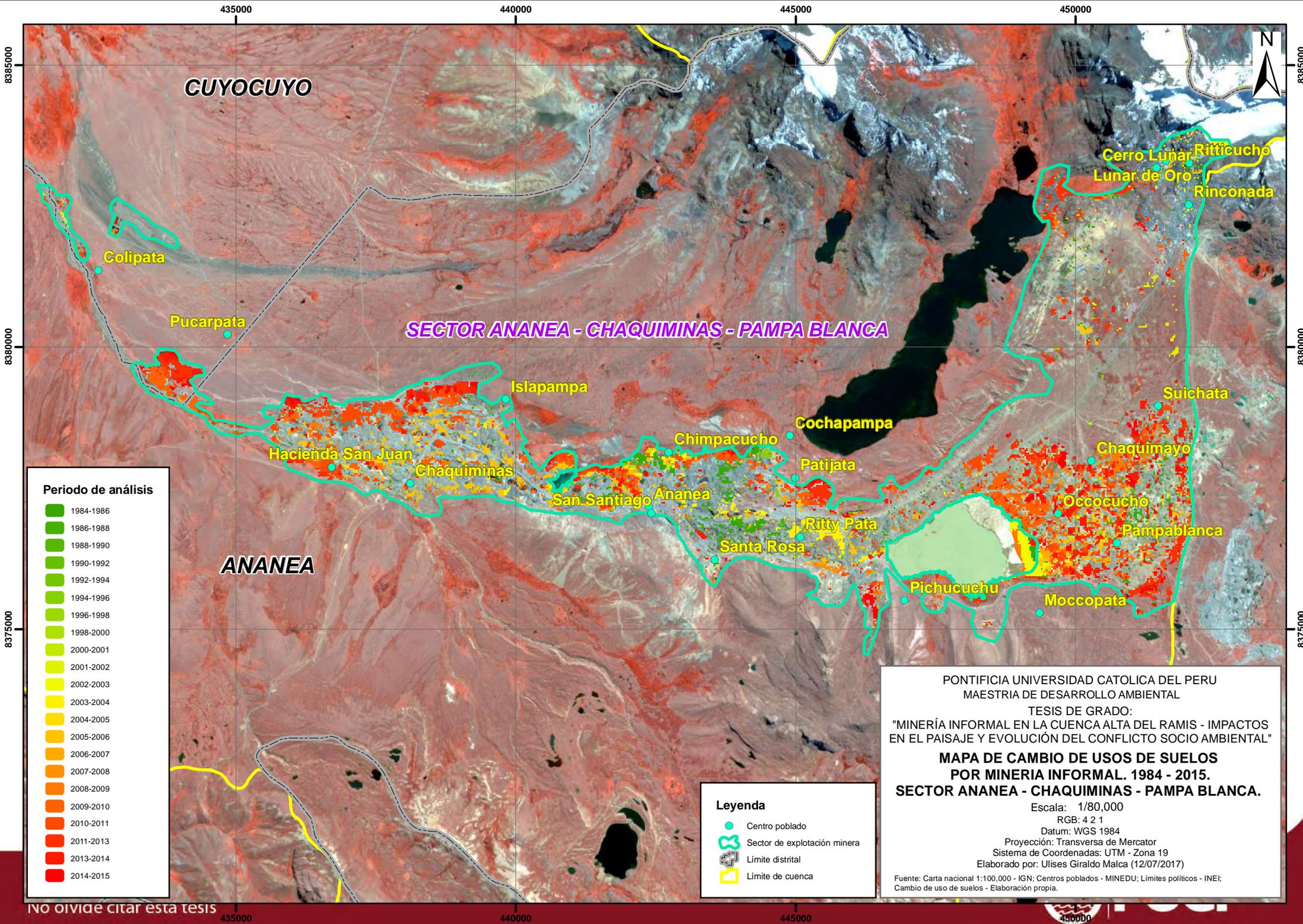
PRODUCTO / PRODUCT	UNIDAD / UNIT	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015 1/
COBRE	Miles de TMF	1,048	1,191	1,268	1,276	1,247	1,235	1,299	1,376	1,378	1,701
ORO	Miles de OzF	6,486	5,443	5,772	5,912	5,275	5,344	5,186	5,023	4,504	4,663
ZINC	Miles de TMF	1,184	1,444	1,603	1,513	1,470	1,256	1,281	1,351	1,315	1,422
PLATA	Miles de OzF	111,584	112,574	118,505	126,118	117,043	109,919	111,912	118,131	121,149	131,886
PLOMO	Miles de TMF	313	329	345	302	262	230	249	266	277	316
HIERRO	Miles de TmF	4,785	5,104	5,161	4,419	6,043	7,011	6,685	6,681	7,193	7,321
ESTAÑO	Miles de TMF	38	39	39	38	34	29	26	24	23	20
MOLIBDENO	Miles de TMF	18	16	16	12	17	19	17	18	17	20

1/ Datos Preliminares /

Fuente: MEM.

⁴⁰ Ministerio de Energía y Minas, "PERÚ 2015 - ANUARIO MINERO. REPORTE ESTADÍSTICO", Lima, mayo 2016.

<http://www.minem.gob.pe/publicacion.php?idSector=1&idPublicacion=524>



SECTOR ANANEA - CHAQUIMINAS - PAMPA BLANCA

ANANEA

Periodo de análisis

- 1984-1986
- 1986-1988
- 1988-1990
- 1990-1992
- 1992-1994
- 1994-1996
- 1996-1998
- 1998-2000
- 2000-2001
- 2001-2002
- 2002-2003
- 2003-2004
- 2004-2005
- 2005-2006
- 2006-2007
- 2007-2008
- 2008-2009
- 2009-2010
- 2010-2011
- 2011-2013
- 2013-2014
- 2014-2015

Leyenda

- Centro poblado
- ⬭ Sector de explotación minera
- ⬭ Límite distrital
- ⬭ Límite de cuenca

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
 MAESTRIA DE DESARROLLO AMBIENTAL
 TESIS DE GRADO:
 "MINERÍA INFORMAL EN LA CUENCA ALTA DEL RAMIS - IMPACTOS
 EN EL PAISAJE Y EVOLUCIÓN DEL CONFLICTO SOCIO AMBIENTAL"
**MAPA DE CAMBIO DE USOS DE SUELOS
 POR MINERÍA INFORMAL. 1984 - 2015.
 SECTOR ANANEA - CHAQUIMINAS - PAMPA BLANCA.**
 Escala: 1/80,000
 RGB: 4 2 1
 Datum: WGS 1984
 Proyección: Transversa de Mercator
 Sistema de Coordenadas: UTM - Zona 19
 Elaborado por: Ulises Giraldo Malca (12/07/2017)
 Fuente: Carta nacional 1:100,000 - IGN; Centros poblados - MINEDU; Límites políticos - INEI;
 Cambio de uso de suelos - Elaboración propia.

430000 432000 434000 436000 438000



Periodo de análisis

- 1984-1986
- 1986-1988
- 1988-1990
- 1990-1992
- 1992-1994
- 1994-1996
- 1996-1998
- 1998-2000
- 2000-2001
- 2001-2002
- 2002-2003
- 2003-2004
- 2004-2005
- 2005-2006
- 2006-2007
- 2007-2008
- 2008-2009
- 2009-2010
- 2010-2011
- 2011-2013
- 2013-2014
- 2014-2015

8392000

8392000

8390000

8390000

8388000

8388000

8386000

8386000

Huayrapata / Huara Pata

Culitira

Ancocala

Baltimore Oriental

CUYOCUYO

SECTOR ANCOCALA - ORIENTAL

ANANEA

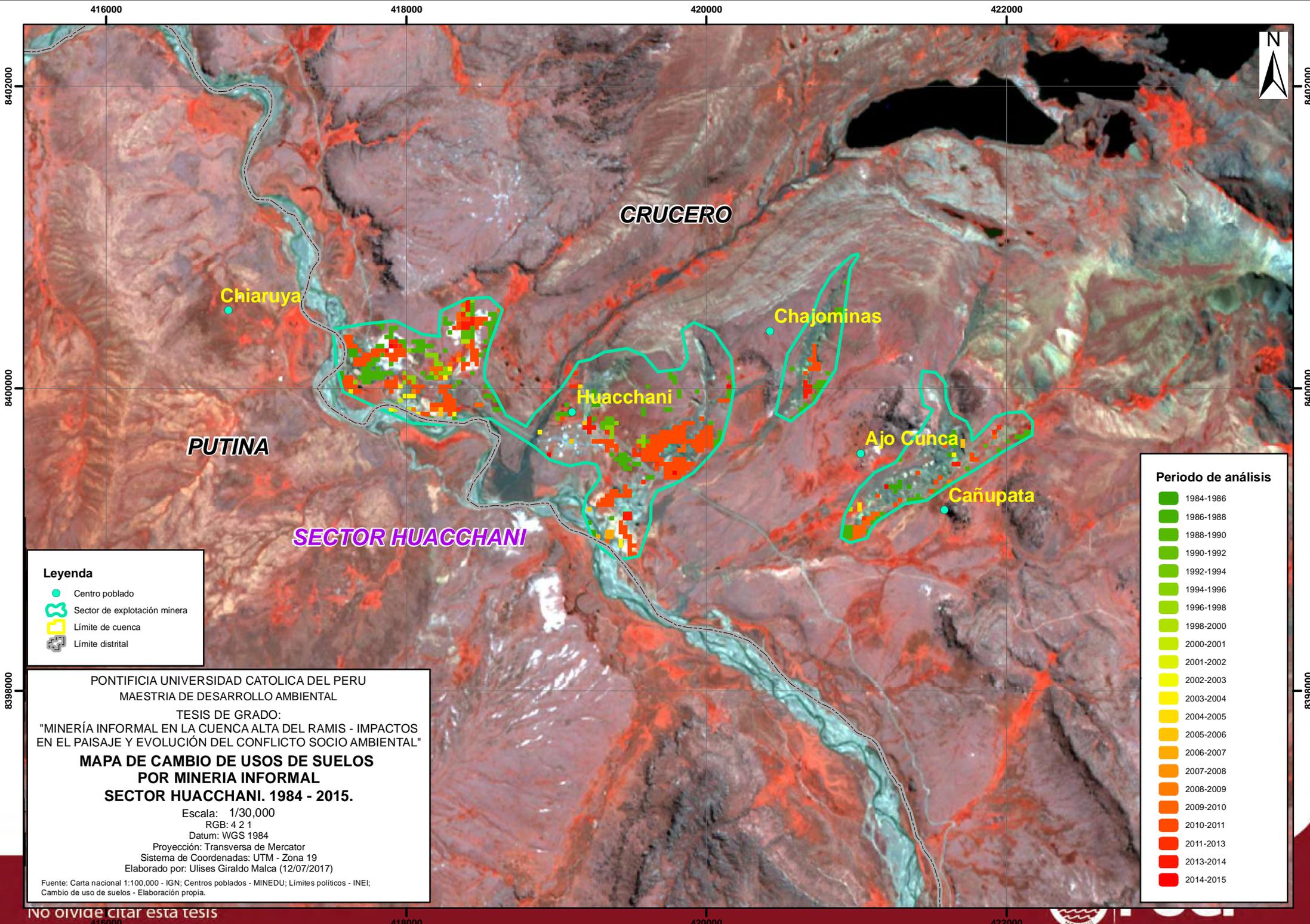
Mayopampa

Leyenda

-  Centro poblado
-  Sector de explotación minera
-  Límite distrital
-  Límite de cuenca

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
 MAESTRIA DE DESARROLLO AMBIENTAL
 TESIS DE GRADO:
 "MINERÍA INFORMAL EN LA CUENCA ALTA DEL RAMIS - IMPACTOS
 EN EL PAISAJE Y EVOLUCIÓN DEL CONFLICTO SOCIO AMBIENTAL"
**MAPA DE CAMBIO DE USOS DE SUELOS
 POR MINERIA INFORMAL
 SECTOR ANCOCALA - ORIENTAL. 1984 - 2015.**
 Escala: 1/40,000
 RGB: 4 2 1
 Datum: WGS 1984
 Proyección: Transversa de Mercator
 Sistema de Coordenadas: UTM - Zona 19
 Elaborado por: Ulises Giraldo Malca (12/07/2017)
 Fuente: Carta nacional 1:100,000 - IGN; Centros poblados - MINEDU; Límites políticos - INEI;
 Cambio de uso de suelos - Elaboración propia.

430000 432000 434000 436000 438000



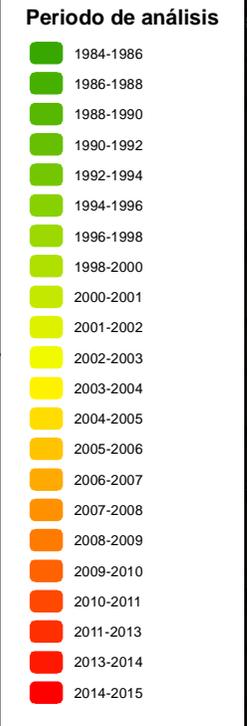
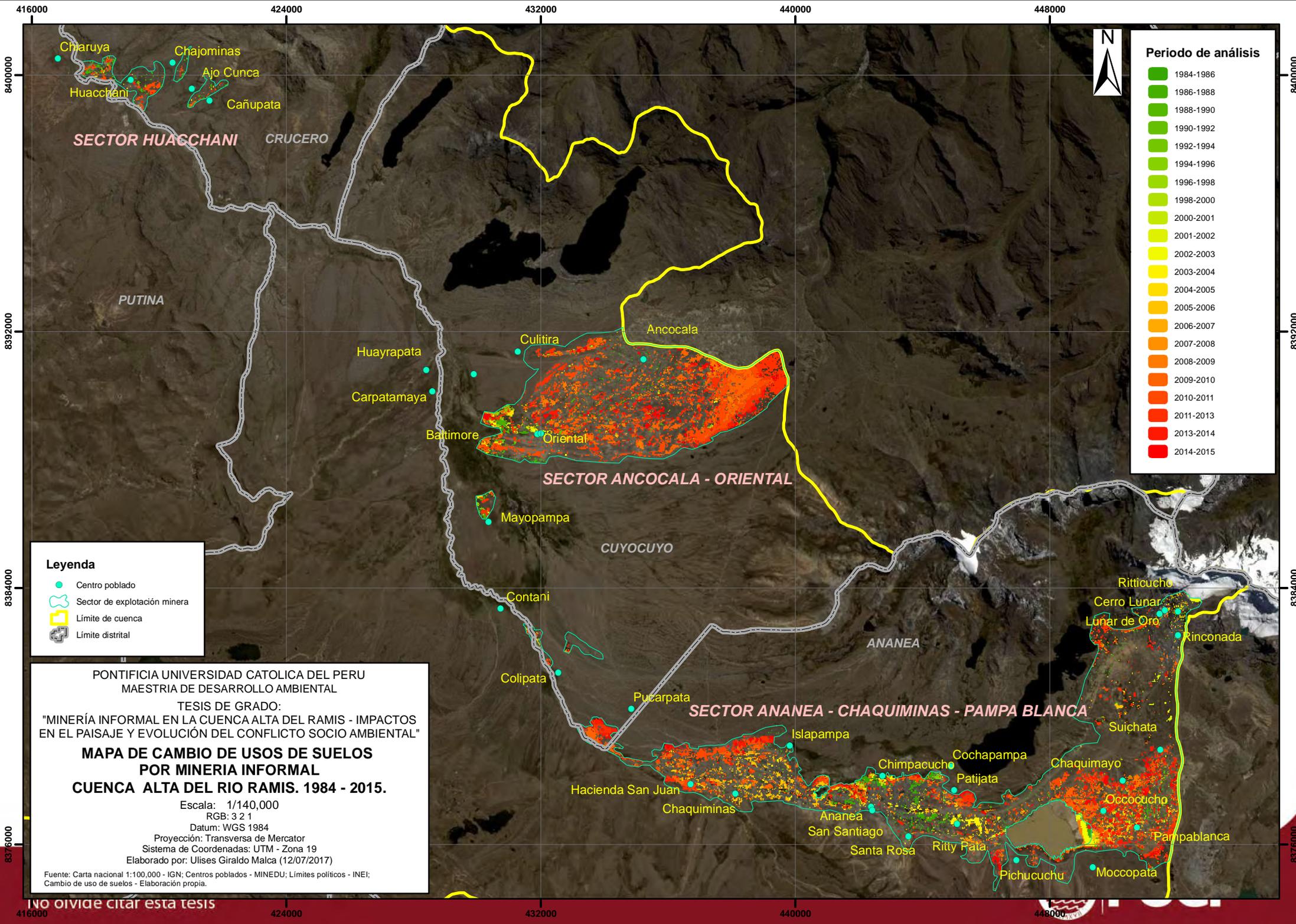
Leyenda

- Centro poblado
- ⬭ Sector de explotación minera
- Límite de cuenca
- Límite distrital

Periodo de análisis

- 1984-1986
- 1986-1988
- 1988-1990
- 1990-1992
- 1992-1994
- 1994-1996
- 1996-1998
- 1998-2000
- 2000-2001
- 2001-2002
- 2002-2003
- 2003-2004
- 2004-2005
- 2005-2006
- 2006-2007
- 2007-2008
- 2008-2009
- 2009-2010
- 2010-2011
- 2011-2013
- 2013-2014
- 2014-2015

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
 MAESTRIA DE DESARROLLO AMBIENTAL
 TESIS DE GRADO:
 "MINERÍA INFORMAL EN LA CUENCA ALTA DEL RAMIS - IMPACTOS
 EN EL PAISAJE Y EVOLUCIÓN DEL CONFLICTO SOCIO AMBIENTAL"
**MAPA DE CAMBIO DE USOS DE SUELOS
 POR MINERIA INFORMAL
 SECTOR HUACCHANI. 1984 - 2015.**
 Escala: 1/30,000
 RGB: 4 2 1
 Datum: WGS 1984
 Proyección: Transversa de Mercator
 Sistema de Coordenadas: UTM - Zona 19
 Elaborado por: Ulises Giraldo Malca (12/07/2017)
 Fuente: Carta nacional 1:100,000 - IGN; Centros poblados - MINEDU; Límites políticos - INEI;
 Cambio de uso de suelos - Elaboración propia.



Leyenda

- Centro poblado
- Sector de explotación minera
- Límite de cuenca
- Límite distrital

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
 MAESTRIA DE DESARROLLO AMBIENTAL
 TESIS DE GRADO:
 "MINERÍA INFORMAL EN LA CUENCA ALTA DEL RAMIS - IMPACTOS EN EL PAISAJE Y EVOLUCIÓN DEL CONFLICTO SOCIO AMBIENTAL"
MAPA DE CAMBIO DE USOS DE SUELOS POR MINERIA INFORMAL CUENCA ALTA DEL RIO RAMIS. 1984 - 2015.
 Escala: 1/140,000
 RGB: 3 2 1
 Datum: WGS 1984
 Proyección: Transversa de Mercator
 Sistema de Coordenadas: UTM - Zona 19
 Elaborado por: Ulises Giraldo Malca (12/07/2017)
 Fuente: Carta nacional 1:100,000 - IGN; Centros poblados - MINEDU; Límites políticos - INEI; Cambio de uso de suelos - Elaboración propia.