

GOBIERNO REGIONAL PUNO
GERENCIA REGIONAL DE
RECURSOS NATURALES Y
GESTION DEL MEDIO AMBIENTE

PROYECTO “DESARROLLO DE
CAPACIDADES PARA EL
ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA
REGION PUNO”



INFORME FINAL DEL ÁREA DE **GEOLOGÍA REGIÓN PUNO**



Mina San Antonio de Esquilache



Mina de Yeso Samán



Campo Petrolífero de Pirín



Montaña de Cono Volcánico (Cerro Pacomocco)



Campo Geotérmico Puente Bello



Pegamientos en rocas sedimentarias (Carretera Ollachea – Mazuco)

Ing. MSc. Roger Gonzales Aliaga
Especialista: Geología, Geodinámica
y Geología Económica.
Bach. Alejandro Lopez Ramirez
Asistente de Geología

PUNO, marzo del 2015

I. INTRODUCCIÓN	3
1.1. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD	4
1.2. ANTECEDENTES.....	5
II. GEOLOGIA HISTORICA Y EVOLUCIÓN TECTÓNICA DE LA REGIÓN PUNO	9
III. LITOESTRATIGRAFÍA DE LA REGIÓN PUNO	13
3.1. PALEOZOICO.....	13
3.1.1. Ordovícico	13
3.1.2. Silúrico.....	15
3.1.3. Devónico.....	16
3.1.4. Carbonífero	17
3.1.5. Pérmico.....	19
3.2. MESOZOICO	20
3.2.1. Jurásico	20
3.2.2. Cretácico.....	24
3.3. CENOZOICO.....	29
3.3.1. Paleógeno.....	29
3.3.2. Neógeno.....	32
3.3.2. Cuaternario	45
3.4. INTRUSIVOS	48
3.4.1. Intrusivos Paleozoicos	48
3.4.2. Intrusivos Mesozoicos	51
3.4.3. Intrusivos Cenozoicos.....	53
IV. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	87
4.1. DOMINIOS TECTÓNICOS EN LA REGIÓN DE PUNO	88
4.1.1. Cordillera Oriental.....	88
4.1.2. Altiplano Oriental	88
4.1.3. Altiplano Occidental.....	89
4.1.4. Cordillera Occidental.....	89
4.1.5. Alto Condoroma-Caylloma	89
4.1.6. Zona Subandina	90
4.1.7. Llanura Amazónica.....	90
4.2. DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS.....	90

4.2.1. Fallas.....	90
4.2.2. Lineamientos	92
4.2.3. Plegamientos.....	92
V. GEOLOGÍA ECONÓMICA.....	95
5.1. FRANJAS METALOGENÉTICAS	98
5.1.1. Franja metalogenética I.....	99
5.1.2. Franja de Pórfidos-Skarns de Cu-Mo (Au, Zn) y depósitos de Cu-Au-Fe relacionados con intrusiones del Eoceno-Oligoceno (XV).....	99
5.1.3. Franja metalogenética XIX.....	100
5.1.4. Franja metalogenética XXI.....	100
5.1.5. Franja metalogenética XXIIb.....	101
5.1.6. Franja metalogenética XXIII	101
5.2. OCURRENCIAS MINERAS METÁLICAS Y NO METÁLICAS EN LA REGIÓN PUNO ..	102
5.3. SITUACIÓN DE ÁREAS CONCESIONADAS PARA MINERÍA EN LA REGIÓN PUNO .	104
VI. HIDROCARBUROS.....	143
6.1. CUENCAS GENERADORAS DE HIDROCARBUROS EN LA REGIÓN PUNO.....	143
6.1.1. Cuenca de Madre de Dios.....	144
6.1.2. Cuenca del Titicaca.....	145
6.1.3. Campo Petrolero de Pirín y lotes petroleros en la región	145
VII. GEOTERMIA.....	149
7.1. REGIONES GEOTERMALES Y POTENCIAL GEOTÉRMICO REGIONAL.	149
7.1.1. Región Geotermal Cusco – Puno.....	150
7.1.2. Región Geotermal Eje volcánico Sur.....	150
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	163
BIBLIOGRAFÍA.....	165
ANEXOS.....	169

I. INTRODUCCIÓN

El conocimiento y la caracterización exacta de la geología, involucra uno de los principios básicos en la cartografía para cualquier tipo de trabajo en las ciencias de la tierra. Así, las normativas, manuales y guías de incumbencia nacional para estudios de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) toman como información básica la geológica como parte fundamental en este tipo de estudios.

Dentro de la región se distinguen rocas con orígenes metamórficos, ígneos y sedimentarios, los cuales varían en edad de formación, estos afloramientos tienen edades que van desde el Paleozoico, pasan por el Mesozoico y finalmente llegan al Cenozoico (época en que vivimos actualmente).

Las áreas que circunscribe la geología y que intervienen en la elaboración del ZEE son: la geomorfología, litoestratigrafía, geodinámica interna-externa, hidrogeología, sedimentología, geología estructural y geología económica; cada una de ellas guarda importancia por la relación que tienen con las demás disciplinas o especialidades que actúan en la ZEE.

La geología económica, ayudo a la caracterización de las potencialidades en nuestro variado territorio, así se llegó a determinar que por ejemplo las rocas intrusivas así como la actividad volcánica que lleva consigo hidrotermalismo han ocasionado cambios en la composición de rocas pre existentes produciendo un metasomatismo que ocasionan halos de alteración con importancia económica las cuales se manifiestan con grandes zonas alteradas en el sector sur del departamento.

Las cuencas sedimentarias que se formaron en el mesozoico ayudaron a la formación de depósitos de hidrocarburos, los cuales se extiende hasta el norte de Bolivia; estas cuencas ya fueron exploradas y explotadas, como es el caso de Pusi-Pirin en la Provincia de Huancané.

Las nuevas tendencias mundiales por la generación de energías más amigables con la naturaleza y el medio ambiente, ayudaron a identificar zonas con potencialidades geotérmicas. Así también los recursos de aguas subterráneas se caracterizaron por medio de interpretación de litopermeabilidad.

1.1. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

La zona de estudio se ubica en la Cadena de los Andes Sur Orientales de Perú, entre las dos grandes unidades morfoestructurales, Llano Amazónico y Cordillera Occidental. Según los pisos altitudinales está comprendida principalmente entre las regiones Suní y Puna.

La cota más baja que se tiene en la región se ubica en la llanura amazónica tiene una altitud de 205 m.s.n.m. y la más alta 6000 m.s.n.m. se encuentra en la Cordillera Oriental (Sina - Sandía).

Se tiene una extensión territorial regional de 75627.66 Km² (incluida la zonas de controversia), nuestro límites son de la siguiente manera: por el este con Bolivia, por el oeste con los departamentos de Cusco, Arequipa, Moquegua; por el Norte con el departamento de Madre de Dios y el sur con el Departamento de Tacna.

De acuerdo a la demarcación geopolítica peruana, el Departamento de Puno tiene 13 provincias y 109 distritos, distribuidos entre las regiones naturales de sierra y selva; tiene como capital a la Ciudad de Puno, ubicada a 3825 m.s.n.m. Las coordenadas de ubicación geográficas del departamento son las siguientes:

- Límite máximo norte: 13⁰00'00'', latitud Sur.
- Límite máximo sur: 17⁰ 17' 43.8'' S, latitud Sur.
- Límite máximo este: 71⁰ 7' 4.7'', longitud Oeste.
- Límite máximo oeste: 68⁰ 48' 51.1'', longitud Oeste.

En el departamento se tienen vías integradas de acuerdo a la clasificación por redes viales nacionales, redes viales departamentales y redes viales vecinales integradas. Estos articulan buena parte del sector central - sur de la extensión territorial.

A continuación se muestran las principales vías de comunicación que se tienen en la región junto al kilometraje y respectivo tiempo de viaje.

- Vía Terrestre, Lima-Arequipa-Juliaca-Puno (1324 km -18 horas en auto).
- Vía Aérea, vuelos regulares a Juliaca desde Lima (1 hora 45 minutos, con escala en Arequipa) y desde Arequipa (25 minutos).
- Vía Férrea, Cusco – Puno (384 km - 10 horas).
- Vía Férrea, Arequipa – Puno (313 Km - 4 horas con 27 minutos).

Cuadro 01: Denominación de accesos y vías a nivel nacional.

GENERICIA	DENOMINACION EN EL PERÚ
1. RED VIAL PRIMARIA	1 Sistema Nacional, Conformado por carreteras que unen las principales ciudades de la nación con puertos y fronteras.
2. RED VIAL SECUNDARIA	2 Sistema Departamental, Constituyen la red vial circunscrita principalmente a la zona de un departamento, división política de la nación, o en zonas de influencia económica; constituyen las carreteras troncales departamentales.
3. RED VIAL TERCIARIA LOCAL	3 Sistema Vecinal, Compuesta por caminos troncales vecinales que unen pequeñas poblaciones. Caminos rurales alimentadores, uniendo aldeas y pequeños asentamientos poblacionales.

1.2. ANTECEDENTES

La información que se obtuvo con respecto a la geológica del departamento en su mayoría no tiene versión impresa, solamente en formato digital y en ninguno de los casos se llegó hacer el modelamiento final de ZEE.

- ZONIFICACION ECOLOGICA ECONOMICA DE LAS CUENCAS INTERMEDIAS. Hecho por Roger Gonzales Aliaga a escala 1/100000 en el año 2013.
- ESTUDIO, GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO HIDROGEOLOGICO Y RECURSOS MINERALES DE LA CUENCAS CENTRO ORIENTAL DE HUANCANE, SUCHES, HUAYCHO Y CUENCAS CENTRO OCCIDENTAL DE COATA, ILLPA Y CIRCUNLACUSTRE DE LA REGION PUNO. Hecho por Enrique Guillen Ari a escala 1/1000000 en el año 2010.
- FACTORES AMBIENTALES Y PROPUESTAS PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL, CONSIDERANDO LOS ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS DE LA REGIÓN PUNO (Sétimo Informe). Hecho por Enrique Guillen Ari a 1/100000 en el año 2009.

- DIAGNOSTICO DE LOS FACTORES HUMANOS, CULTURALES, SOCIOECONOMICOS, FISICOS Y BIOLOGICOS DEL CORREDOR VIAL INTEROCEANICA SUR-TRAMO 4. Hecho por Abel Ayarza Carbone en el año 2009.

Las instituciones que aportaron con información en el área de geología para el proceso de ZEE, se mencionan a continuación:

- INGEMMET, mapas, boletines, artículos y pagina web
- EPIG-UNAP, tesis y artículos
- DREM, información de su página web
- Proyecto DCPOT-GORE, fotos y descripciones
- PERUPETRO, información de su página web
- PELT, información bibliográfica

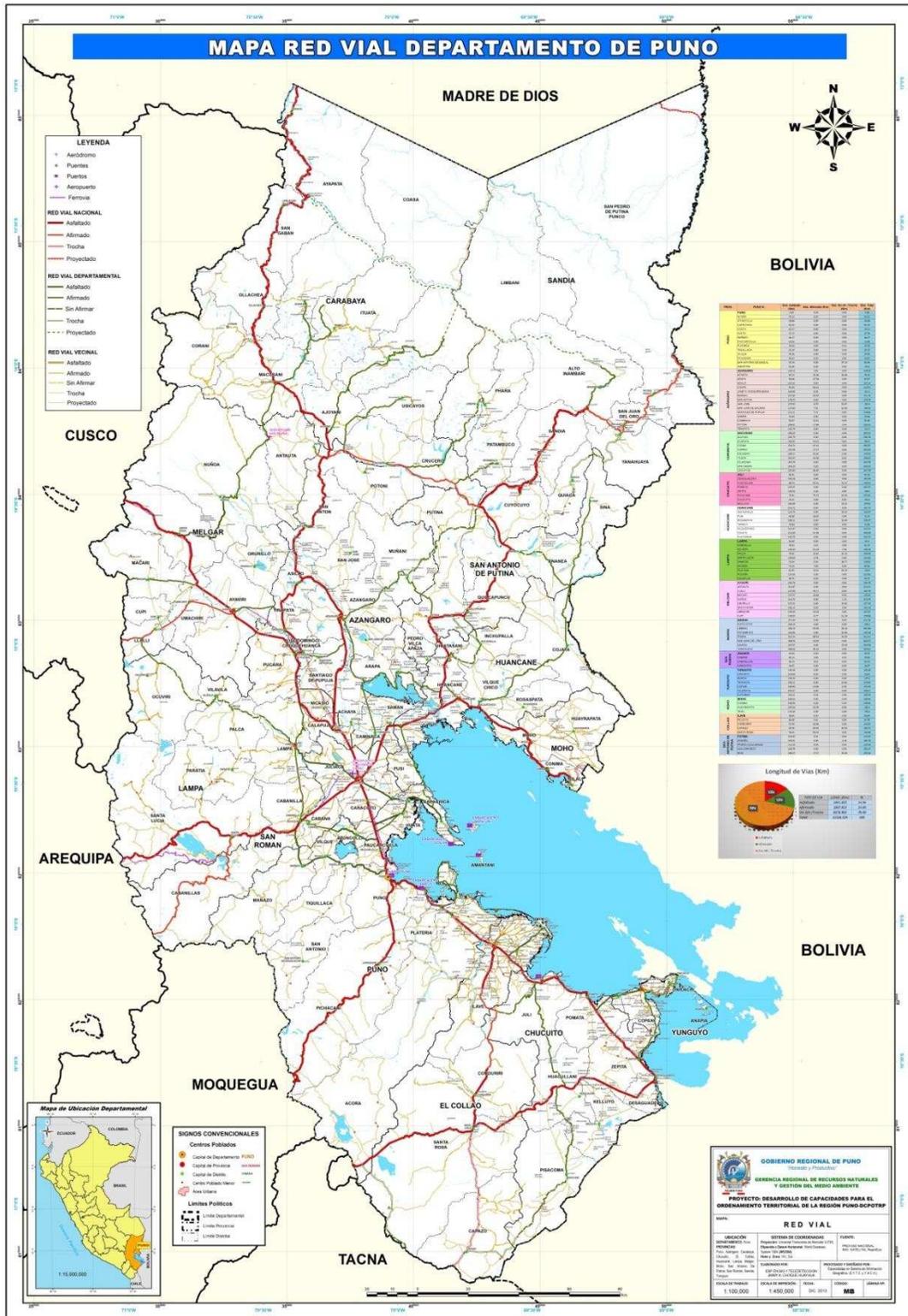


Figura 01: Mapa de límites, ubicación y accesibilidad del Departamento de Puno.

1.3. METODOLOGÍA

Los trabajos de evaluación y diagnóstico geológico, se desarrollaron en tres etapas, las cuales son descritas en los siguientes párrafos:

- a) Una primera etapa de evaluación preliminar en gabinete donde se preparó el mapa base y los mapas temáticos preliminares.
 - Recopilación de información geológica.
 - Revisión del mapa geológico base, a escala 1/100000 del ámbito regional (40 cuadrángulos).
 - Análisis de la información previa sobre geología y estructural del área de estudio.
 - Corroboración y corrección de contactos litológicos en imagen satelital (LANDSAT TM5).
 - Construcción de unidades geomorfológicas en imagen satelital (LANDSAT TM5).
 - Vectorización y georeferenciación de información geológica (puntos de ocurrencias minerales metálicas y no metálicas).
 - Interpretación de imágenes satelitales (ASTER) para la obtención de anomalías espectrales.
 - Caracterización de la geología económica y recursos minerales.
 - Elaboración de fichas de campo para obtención de información geológica.

- b) Una etapa de colecta de datos en campo (cartografiado y corroboración), mediante la visita a las áreas de mayor interés, donde se evaluó la información en forma temática especializada para luego ser procesados en gabinete. Las visitas de campo se hicieron en los años 2012 (setiembre), 2013 (agosto y setiembre) y 2014 (junio).
 - Plan de trabajo del diagnóstico geológico para el reconocimiento de campo.
 - Elaboración y corroboración de contactos litológicos del mapa geológico y estructural a escala 1/100 000 del ámbito de estudio.
 - Elaboración y corroboración del mapa geomorfológico a escala 1/100000 del ámbito regional.
 - Corroboración de anomalías espectrales para ocurrencia de minerales metálicos y no metálicos.
 - Reconocimiento e informe de ocurrencias mineras metálicas y no metálicas.

- c) Una tercera etapa en gabinete, donde se sistematizo y actualizo los datos tomados en campo para elaboración de los mapas temáticos (1/100 000), aquí también se hizo las descripción del y texto final o informe sobre las características geológicas de la región.

II. GEOLOGIA HISTORICA Y EVOLUCIÓN TECTÓNICA DE LA REGIÓN PUNO

Dentro de la zona de trabajo se distinguen rocas con orígenes metamórficos, ígneos y sedimentarios, los cuales varían en edad de formación, que van desde el Paleozoico, pasan por el Mesozoico y finalmente llegan al Cenozoico. Como primera parte se hará una cronología de la evolución histórica y tectónica de la geología de la Región Puno.

PALEOZOICO

Ordovícico

Después de sufrir una tectónica distensiva en el continente sudamericano se formó una gran cuenca abarcando los países de Perú, Chile y Bolivia esto en el Ordovícico inferior, siendo la parte más profunda, la zona noroeste de la cuenca del Titicaca, sedimentándose así, la Formación Calapuja con rocas tipo pizarras, lutitas, areniscas cuarzosas, dolomías; y luego la Formación Sandia con areniscas, meta areniscas y pizarras. En el ordovícico superior, ocurre un levantamiento progresivo continental, retirándose las aguas determinándose así que afines del Ordovícico no haya sedimentación.

Silúrico/Devónico

Luego de la salida del mar al termino del ordovícico, se produce una nueva regresión del mar pero abarcando menor superficie que en el ordovícico, la gran cuenca silúrica recibe aportes de sedimentos de la cordillera de la costa y sedimentos finos del escudo Brasileiro, ya que este último, no presentaba altas pendientes, llamándolo Caffro Malvino (de aguas frías), continua siendo profunda la parte noroeste de la cuenca del Titicaca sedimentando así, la Formación Ananea que contiene pizarras y esquistos de cuarzo muscovita. Ya en la parte superior del Silúrico sedimenta la Formación Chagrapi con un contenido más preponderante de lutitas, limolitas con intercalaciones de areniscas arcóscas.

Devónico

La parte de la cuenca del Titicaca, se encontraba sumergido bajo aguas marinas muy profundas, especialmente la parte oriental de la cuenca, por eso la sedimentación silicio clástico hacia la parte este. Afines del devónico medio, los mares empiezan a retirarse del gran geosinclinal por el levantamiento paulatino de la cuenca. Este periodo se caracteriza, por una tectónica de compresión que da lugar a plegamientos y metamorfismos de tectónica Herciniana, se da también un vulcanismo sin

sedimentación. El Devónico es representado por el Grupo Cabanillas que tiene una litología tipo de areniscas y lutitas que se intercalan con areniscas cuarzosas.

Carbonífero

Ocurre una emersión total de las cuencas y un profundo cambio en la paleogeografía, formándose otras cordilleras ocasionadas por la tectónica distensiva, formando así, grandes fallamientos para luego ser rellenados por depositación fluvial, glacial y deltaica con evidencias de actividad volcánica, quedando así la parte noreste de la cuenca en una transgresión y regresión en el Mississipiano. Las unidades litoestratigráficas que ocurren en esta edad son el Grupo Ambo, Grupo Tarma y parte del Grupo Copacabana, aquí la litología es de areniscas cuarzosas intercaladas con lutitas y limolitas, areniscas calcáreas y calizas en el tope con presencia de fósiles.

Pérmico

La cuenca marina del pérmico, ocupa los territorios de Perú, Bolivia, Ecuador y Brasil y en este periodo las secuencias depositacionales son carbonáticas (Grupo Copacabana, caliza micrítica espírica con niveles de dolomías), también se observa una quietud tectónica, logrando así una peneplanización a lo largo de este período. También se produce de forma paulatina un levantamiento y dejando sobre las rocas carbonatadas sedimentos de origen continental (Grupo Mitú, lavas brechas porfiríticas y yeso en algunos niveles), para luego plegarse por la fase compresiva de la tectónica tardiherciniana. Luego de fase distensiva de la tectónica Finiherciniana se produjo eventos volcánicos que son representados por el Grupo Iscay y parte del Grupo Mitu, la litología son flujos de lava de tonos pálidos tobas con intercalaciones con areniscas arcóscicas en matriz de limolita. También ocurren intrusivos de la Unidad Versalles (monzonita cuarcífera) e Intrusivo Jacuypata (Leucogranito).

2.1. MESOZOICO

Triásico

Continúa la erosión de las partes continentales, con secuencias de sedimentación y vulcanismo. Aquí se ubica parte del Grupo Mitu con areniscas arcóscicas, grawackas intercaladas con limolitas verdes y niveles andesíticos. Existen también intrusivos ubicados en esta edad compuestos por monzogranitos y cuarzo monzonitas.

Jurásico

Ocurre una regresión marina a finales del jurásico inferior, para luego, el mar retirarse lentamente, dejando como evidencia lutitas, niveles de cuarcitas, calizas, ortocuarzitas yesos y areniscas del Grupo Yura (formaciones Cachios, Puente, Gramadal y Labra) que son sedimentos de fase marina somera, oscilante y en la parte superior de tipo volcánicos. En el jurásico superior ocurre una transgresión fuerte, debido a una epirogénesis depositándose así clásticos continentales.

Cretáceo

La sedimentación de la gran cuenca Jurásico - Cretáceo en la que fue parte la cuenca del Titicaca, era similar a la del Jurásico superior, en el cual, la gran cuenca de Putina inicia su relleno de sedimentos de forma paulatina, debido a, movimientos de subsidencia, quedando la parte de la cuenca en un ambiente semicontinental, teniendo aportes arenáceos de las zonas positivas o emergidas de la cordillera oriental. Esto continua, hasta el término del período cretácico pero, con fuerte actividad volcánica en la parte suroeste de la cuenca del Titicaca.

El cretáceo inferior es representado por las formaciones Sipín, Muni, Huancané, Hualhuani, Murco y Viluyo compuestas mayoritariamente por areniscas cuarzosas, areniscas feldespáticas, calizas, lodolitas y yesos. En el cretáceo medio, la cuenca continúa una depositación calcárea, sobreponiéndose a las areniscas del cretáceo inferior e intercalándose con lutitas del Grupo Moho, estas secuencias calcáreas pertenece a la Formación Ayabacas. La parte superior del cretácico comprende facies mixtas de la Formación Vilquechico, Formación Auzangate y Unidad Yurac Apacheta, la litología corresponde a areniscas cuarzosas y feldespáticas, limoarcillitas grises a verdes, areniscas arcólicas, limoarcillitas rojas, mozogranitos y latiandesitas.

2.2. CENOZOICO

Paleógeno/Neógeno

Comprende secuencias y sedimentos continentales, volcánico sedimentarios, representados por el Grupo Puno, el cual forma por una potente capa de conglomerados feldespáticos que fueron afectados levemente por la fase Inca del Ciclo Andino. Luego se inicia una actividad volcánica intensa en gran parte de la zona sur y centro de la región, que comprende secuencias volcánicas con ocurrencia de flujos lávicos (Grupo Barroso, Grupo Sillapaca, Formación Picotani) y tobas (Grupo Palca,

formaciones Confital, Colquerane). Finalmente y luego de la fase Quechua compresiva ocurre una peneplanización con fuerte erosión que es representado por secuencias sedimentarias y volcanosedimentarias (Grupo Maure y parte de la Formación Colquerane), conglomerados polimícticos (Formación Arco Aja, Formación Taraco, Unidad Santa Lucia) e intrusivos de composición acida,

Cuaternario

Entre el límite terciario y cuaternario sedimenta la Formación Azángaro con litología de arenas finas con limos poco consolidados. Continúa el levantamiento progresivo de los andes, acompañado por actividad volcánica andesítica, se siguen profundizando los valles y depositándose sedimentos glaciares (Pleistoceno), fluvio-glaciares y aluviales. Sigue también la actividad volcánica con abundantes explosiones para que así en el Holoceno quede la fisiografía actual de las cuencas intermedias.

III. LITOESTRATIGRAFÍA DE LA REGIÓN PUNO

3.1. PALEOZOICO

3.1.1. Ordovícico

Grupo San José. (Om-sj)

Esta formación fue descrita por LAUBACHER. G; (1978) en el valle San José (cuadrángulo de Sandía), donde conforma el núcleo anticlinal, y donde alcanza un gran desarrollo con espesores de más de 3000 metros.

Según PALACIOS et. al. (1996), la unidad está compuesta de areniscas cuarzosas de grano fino a medio de color gris claro a blanquecino, en capas delgadas a medianas, con intercalaciones de lutitas oscuras con micropliegues contemporáneos, finamente laminadas, con presencia de muscovita. Las capas de arenisca en algunos niveles muestran rizaduras y laminaciones cruzadas. Hacia la parte superior las areniscas podrían clasificarse como cuarcitas, bien duras variando entre un color gris claro a gris olivo, a veces marrón por intemperismo, intercalándose también lutitas y limolitas gris oscuras algo piritosas.

Formación Iparo (Oi-i).

Según DE LA CRUZ et, al. (1996), los afloramientos bien expuestos se encuentran en las inmediaciones de la localidad de Iparo de donde proviene su nombre. Su extensión abarca desde aproximadamente a un Km. al sur de la intersección del río Sandía con el río Garita (8424.8-456) y las coordenadas (8434-468) aguas abajo del río Sandía. Está cortada casi perpendicularmente a la estratificación por el río Sandía, el cual demarca una franja cerca de diez kilómetros de ancho; la estratificación así replegada está orientado de NO-SE y constituye la base de la secuencia estratigráfica del área de trabajo.

Desde el punto de vista litológico, ésta se caracteriza por ser casi monótona, y su coloración ligeramente variable entre gris a negra y de granulometría fina a de grano fino, es por lo general muy piritosa y limosa, su coloración negra en algunos casos indica la presencia de materia orgánica en los estratos, en lo cual se visualiza las pizarras grises con alto contenido de pirita, fracturamiento astilloso, estructura chevron, y pizarras limolíticas con graptolites.

El plegamiento y fracturamiento debido al tectonismo intenso muestra a esta Formación extensamente expuesta y cortado por los ríos Sandia-Huari Huari y Tambopata que a pesar de ser profundos no se ha encontrado el substrato subyacente.

Formación Parampata (Oi-p).

Para la estimación del espesor en esta unidad no se ha considerado las áreas cubiertas por material cuaternario pero se ha conseguido determinar un nivel guía. Por las diferentes variaciones de esta facie. DE LA CRUZ et, al. (1996) define que en el espesor estimado a lo largo de toda la secuencia, la litología es monótona. Sin embargo, lo más destacable es la presencia de pirita, la que se presenta bajo tres formas: diseminada dentro de la masa rocosa; cristalizada en el sistema cúbico, algunos de estos cristales actualmente presentan ligeramente formas romboédricas como se puede ver esquematizada en la Lámina II b. del boletín 82, se puede ver a la pirita dentro de una masa pastosa de color gris en forma de parches de pirita cristalizadas dentro de una mancha grisácea, tal mancha en proceso de lixiviación da colores amarillento y grisáceo; aunque en las observaciones microscópicas.

Formación Calapuja (O-ca)

Esta unidad litoestratigráfica solo aflora en la zona central de la región cerca del Puente Maravillas (Norte de Juliaca). La formación aflora como una faja con rumbo NW en el cuadrángulo de Juliaca y, por la presencia de capas de arenisca cuarcífera en la parte superior produce una expresión fotogeológica muy distintiva, estas forman espinazos de tono gris claro dentro de un terreno gris más moderado, PALACIOS et. al, (1993).

La composición litológica en su sección tipo muestra según PALACIOS et. al, (1993), lutitas arenosas con una docena de intercalaciones de 50 a 100m; areniscas finas y limolitas poco estratificadas y muy alteradas conteniendo nódulos de trilobites; lutitas grises con delgadas intercalaciones de areniscas en la base y numerosas concreciones dolomíticas con pelecípodos y areniscas en capas gruesas. SANCHEZ, A & ZAPATA, A (2001a) incluyen en la descripción litológica mencionando que en la base de esta unidad se ubican pizarras limolíticas con presencia de fósiles, en el tope las lutitas negras se intercalan con areniscas cuarzosas concreciones dolomíticas con pelecípodos.

LAUBACHER (1978) divide a esta unidad estratigráfica como Formación Calapuja Superior y Formación Calapuja Inferior del Ordovícico.

Formación Sandia (Os-s)

Esta unidad estratigráfica solo aflora en el sector norte de la región (cerca del Cerro Pichinchani). Fue descrita por LAUBACHER (1973) en el valle de Sandia.

Su contacto estratigráfico con la unidad infrayacente no se observa, mientras que el contacto con la Formación Ananea es anormal a través de un sobrecurrimiento. En la base se presentan un conjunto de siltitas (Pizarras silicificadas) finas de 150 m de espesor, con una foliación paralela denominada como de color gris oscuro a negro; inmediatamente después, vienen unos 700 m de una alternancia métrica o milimétrica de areniscas de grano fino, con cristales de muscovita y siltitas de grano fino, también con cristales de muscovita distribuidas subparalelamente a la esquistosidad, en bancos cuyos espesores varían entre 1 y 5 m (CHAVEZ, et. al, 1996). SANCHEZ, A & ZAPATA, A (2001b) describen areniscas y meta areniscas grises de grano fino micáceas finamente laminadas, pizarras limolíticas con microdunas y laminación paralela. GONZALES, et. al (2012) también incluyen dentro de la litología de esta formación a filitas deformadas con alto contenido de sulfuros.

Formación San Gabán (Os-sg).

Reconocida como tal por VALDIVIA, H. (1974) y como nivel glaciomarino (Fm. Zapla o Cancañiri) por la LAUBACHER, G. (1978), se trata de una corta secuencia turbidítica constituida por arenisca brechoide, conteniendo elementos angulosos a subangulosos de 5 a 10 cm, de tamaño, constituidos por fragmentos de granito, cuarcita y cuarzo lechoso dentro de una matriz altamente arcillosa, pasando luego a areniscas cuarzosas muy duras. Estas rocas han sido descritas como tillitas en los países de Argentina y Bolivia; parte de estos afloramientos alcanzan el territorio peruano. Esta unidad tiene un espesor de 150 a 170 m.

Estudios recientes realizados por CARLOTTO, V. en la hoja de calca, reporta niveles tilloides similares y le asigna al ashgiliano (Finiordoviviano) por su paso concordante y gradual desde la Formación Sandia, observando más bien una discordancia entre la tillita y la Formación Ananea del Silúrico.

3.1.2. Silúrico

Formación Ananea (SD-an)

Esta formación aflora desde parte de la zona central de la región (Cerro Sayacu y Cerro Pucara) hasta llegar al flanco noreste de la Cordillera Oriental (Cerro Sanchani, Cerro Carcapunco y Cerro Iscajollu,

Nevado Caballune y Nevado Riti Urmasca), fue denominada y descrita por LAUBACHER (1978) en la Cordillera Oriental.

La litología de esta formación corresponde a una homogénea y monótona sucesión de pizarras negras en paquetes de 20 hasta 80 cm, CHAVEZ, et. al, (1996). SANCHEZ, A & ZAPATA, A (2001b) adhieren a la litología a esquistos de cuarzo-muscovita-clorita gris oscuros azulados laminares y foliados.

Sus contactos estratigráficos con la formación infrayacente están relacionados a un fallamiento inverso que muestra a la Formación Sandia cabalgando sobre la Formación Ananea, mientras que el contacto con la formación suprayacente no se observa, CHAVEZ, et. al, (1996).

Formación Chagrapi (SD-cha)

Aflora en la sector central de la región, en el cual se presenta en tres lugares distintos; Cerro Pachapunta cerca del centro poblado Jayuni, Cerro Turpani cerca del centro poblado de Pararani, alrededores de Cuchucharca y Churulaya en la Provincia de Huancané.

PALACIOS et. al, (1993) menciona que al norte del Lago Arapa predominan lutitas negras de grano fino, finamente laminadas que presentan nódulos sideríticos bandeados en forma concéntrica de 30 cm de diámetro. En las fangolitas nodulares se hallan materiales que gradan a limo alrededor de Arapa y localmente producen estructuras tipo lápiz.

En la CIO PALACIOS et. Al, (1993) describe en la Laguna Chacas (norte de la Ciudad de Juliaca) la parte inferior de esta secuencia que está dominada por lutitas areniscosas nodulares a menudo con estructuras “cone in cone” lo que no es común. El contacto superior con la Formación Lampa es un pasaje transicional y el inferior con la Formación Calapuja es en parte fallado PALACIOS et, al (1993).

SANCHEZ, A & ZAPATA, A (2001c) y MONGE, R. & MONTTOYA, C. (2001a y b) dividen esta unidad en dos partes, una inferior y otra superior, esto por diferencia litológica y la generalizan como areniscas cuarzosas con niveles de pizarras característicamente laminares de color gris oscuro.

3.1.3. Devónico

Grupo Cabanillas (D-ca, D-c/m, D-c/m1, D-c/m2, D-c/m3)

Sus rocas se restringen al sector central de la región, en los alrededores del poblado de Cabanillas (Cerro Calancorane, Cerro Arco Punco, Cerro Sinucachi) y al sur de la Ciudad de Juliaca en la Hacienda El Carmen. VALENCIA, M. & ROSELL, W (2001d), dividen esta unidad en cuatro unidades que van desde su deposición inferior hasta su tope, diferenciándolos según litología. La diferenciación litológica fue mapeada cartografiamente por el INGEMMET, encontrando cambio de facies en forma local con muy poca variabilidad litológica.

La sección tipo fue definida por NEWELL (1949) justamente en el Pueblo de Cabanillas, la litología tipo consta de lutitas grises con capas delgadas de areniscas cuarcíticas gris oliva con numerosos braquiópodos en capas de areniscas (400 m); lutitas negras con menor cantidad de areniscas laminadas, concreciones de calizas ferruginosas (200 m); lutitas gris olivo oscuras, limosas y menor cantidad de areniscas cuarcíticas lutíticas encubiertas en planos de estratificación (150 m) y cuarcitas argilaceas, verdosas de grano fino a medio con numerosos fósiles en las capas inferiores (400 m).

Las unidades litológicas que diferencian VALENCIA, M. & ROSELL, W (2001d) fueron descritas como lutitas gris oscuras con laminación paralela intercalada con areniscas de grano fino a medio, pertenecientes al unidad estratigráfica en mención.

Formación Lampa (SD-Ia).

Esta formación deriva su nombre del pueblo de Lampa en el cuadrángulo de Juliaca (3535 83012) la mejor exposición de su secuencia es en el corte de la carretera Pucará- Lampa, en el valle de la Quebrada Matara (3869 83080). Los principales afloramientos de la formación ocurren en el cuadrángulo de Juliaca, considerándose también como pertenecientes a esta formación, las rocas paleozoicas del cuadrángulo de Isla Anápi en el sur del departamento.

3.1.4. Carbonífero

Grupo Ambo (Ci-a)

Sus rocas afloran en parte de la gran unidad altiplano y parte de la Cordillera Oriental, muestran un conjunto de rocas que presentan una elongación que tiene rumbo NW y se exponen por mencionar siguientes cerros: Pirhuani, Julicota, Quellacani, Chillutera, Paria, Millusur, Calacruz, Calvario y Surapata. El contacto con la Formación Ananea es por falla y en el tope pasa gradacionalmente al Grupo Tarma, CHAVEZ, et. al, (1996). Aquí se hace un resumen del tipo de litología del Grupo Ambo en base a PALACIOS et. al, (1993), el cual menciona que esta unidad está compuesta por conglomerados con clastos subangulosos de cuarzo lechoso, pizarras, y cuarcitas de las formaciones

infrayacentes Sandía y Ananea, areniscas de grano medio con gradación normal e inversa, monótona sucesión de lutitas negras violáceas con alto contenido de micas como sericita y muscovita, areniscas de grano medio grises alternando con lutitas negras.

Una mejor exposición de afloramientos según PALACIOS et. al, (1993) se encuentra en la Hacienda Tariachi, allí se tiene una arenisca cuarcífera gruesa que descansa en discordancia angular sobre lutitas asignadas a la Formación Chagrapi. El contacto superior con las capas rojas continentales del Grupo Mitu suprayacentes es una discordancia paralela. SANCHEZ, A & ZAPATA, A (2001c) reconocen areniscas cuarzosa blanquecinas a gris oscuras, intercaladas con lutitas y limoarcillitas y limolitas.

En el hábrá de Lampa, se encuentra expuesta una sección cíclica de areniscas arcósicas, limolitas y fangolitas. Las capas de limolita verdosa contiene una flora pobremente conservada con fragmentos de plantas, la parte basal de la secuencia es de grano grueso con areniscas arcósicas sorteadas, PALACIOS et. al, (1993).

Grupo Tarma (Cs-t)

Sus afloramientos están relacionados a la zona central de la región, con una distribución dispersa de cuerpos alargados hacia el NO, son típicos sus afloramientos rocosos del Cerro Huarimuña, Cerro Sapahuischani, Cerro Juelluane, Cerro Cajria, Cerro Sayhuyoc, Cerro Condorohullo, Cerro Huallatera, Cerro Calacalana, esto entre las provincias de Azángaro y San Antonio de Putina.

Según, CHAVEZ, et. al, (1996) se distinguieron dos unidades, una inferior y otra superior, así el contacto inferior con el Grupo Ambo es gradacional, siendo este contacto observable en el Cerro Calizani situados en el extremo central E del cuadrángulo de Putina. El contacto superior con el Grupo Copacabana es también gradacional, siendo observable en la Quebrada Jarcapunco y entre el Cerro Sombreruni y el Cerro Pupusani situados en el sector del cuadrángulo de Putina.

La litología tipo de la unidad inferior está compuesta por siltitas, areniscas de finas de grano grueso a medio y en menor proporción lutitas, es característico de esta unidad su color verde, hacia la parte superior las siltitas se hacen más finas y las lutitas toman tonalidades violáceas (boletín 66). En la parte superior está compuesta por areniscas de cuarzosas de grano medio a fino, con algunas intercalaciones muy esporádicas de areniscas de grano grueso, CHAVEZ, et. al, (1996). SANCHEZ, A & ZAPATA, A (2001c) generalizan la litología en areniscas feldespáticas verdes intercaladas con calizas micríticas grises y limoarcillitas gris verdosas y rojizas en menor proporción.

MONGE, R. & MONTOYA, C. (2001c) en el Cuadrángulo de Huancané (cerca de Yocorape), describen una secuencia litológica mixta, esta consta de areniscas calcáreas con calizas en el tope, con presencia de fósiles, que pertenecen al Grupo Tarma y Copacabana.

3.1.5. Pérmico

Grupo Copacabana (Pi-co)

Esta unidad estratigráfica fue descrita por primera vez por DUNBAR y NEWELL (1946). El conjunto de afloramientos ocurren en forma dispersa en sector central del cuadrángulo de Putina entre el Cerro Jarancaarpata, Cerro Purapurani, Cerro Paccullpata, Cerro Surapata, Cerro Uyune y Cerro Quillhuani, esto en el sector central de la región.

En PALACIOS et. al, (1993) fue dividida litológicamente en tres unidades una inferior, media y otra superior, CHAVEZ, et. al, (1996). La primera conformada por calizas negras finas con algo de olor fétido; en esta unidad también se presentan 30 m de areniscas cuarzosas de grano medio. La unidad media está conformada por gruesos paquetes de calizas bioclásticas (wackstones) la cual contiene también, paquetes métricos de lutitas marrones sobre las cuales se presentan más de 20 m de una alternancia de areniscas y calizas (mudstones) en secuencias de 5-8 m estratocrecientes hacia arriba. Ya en la parte de superior esta unidad se compone de 3 a 10 m de areniscas, en bancos métricos con estratificación cruzada con las cuales se intercalan bancos de calcarenitas y calizas bioclásticas, mayormente con macro fauna de pelecípodos, siendo en algunos casos, verdaderas coquinas; también están presentes paquetes de lutitas marrones y rojizas. Termina esta unidad con areniscas en bancos de 10-15 cm, con algunas intercalaciones de calizas bioclásticas.

Grupo Mitu (PsT-mi)

El termino Mitu fue aplicado originalmente por MC LAUGHLIN (1924) y posteriormente NEWELL et. al, (1953) aplica genéricamente este nombre a la sucesión de capas rojas permianas y los volcánicos suprayacentes como un solo grupo. Esta unidad solo aflora entre las cuencas intermedias de la región, reconociéndose sus litologías en la carretera que va de Lampa hacia Pucara (al norte de la Hacienda Muñani Grande) y de Lampa hacia Juliaca (al norte del centro poblado de Pucachupa).

PALACIOS et. Al, (1993) menciona que las litologías más típicas del Grupo Mitu son areniscas arcósicas a sub arcósicas de grano fino a medio, así como grawackas. Estas rocas ocurren en capas de 30 cm de grosor con una laminación fina, estando intercalada con limolitas abigarradas rojas a verdes

mostrando una fisilidad muy pobre. Las arenitas pueden presentar estructuras de sobrecarga dentro de unidades de fangolitas subyacentes.

SANCHEZ, A & ZAPATA, A (2001a), incrementan la información sobre la litología de esta unidad, describiendo areniscas arcóscicas, grawackas en estratos delgado y medianos intercaladas con limolitas rojizas y verdes y niveles lávicos de composición andesítica.

Grupo Iscay (Ps-is)

El Grupo Iscay solo aflora en cerca de la Hacienda Chañocahua al SO de la Ciudad de Juliaca y al N y NE de la Ciudad de Lampa. En Juliaca ocurre en los cerros de Zapatiana, Monos, Herciane, Puntaca y en Lampa en el Cerro Tupara.

El grupo puede ser aproximadamente dividido en dos litologías principales PALACIOS et. al, (1993): una secuencia inferior de flujos de lava que producen un tono pálido y trazas de compartimento espaciado estrechamente y otra secuencia superior tobácea que ocasiona tonos más pálidos, intemperizadas formando pináculos y trazas de estratificación fina y está cubierta por una vegetación espesa. En las faldas del Cerro Tupara se observa la parte basal de la secuencia, expuesta en la Hacienda Chañocahua donde brechas y tufitas descansan sobre las areniscas del Grupo Mitu. Las areniscas arcóscicas líticas predominan con granos angulosos de cuarzo y feldespato en una matriz de limolita. Los fragmentos líticos son félsicos. Las arenitas están intercaladas con brechas volcánicas y arenitas tobáceas con capamiento la unidad basal está cubierta por una secuencia de lavas afaníticas fíricas con plagioclasa que en sección delgada es reemplazada por calcita, PALACIOS et. al, (1993).

3.2. MESOZOICO

3.2.1. Jurásico

Grupo Lagunillas (JK-lg)

Esta terminología fue introducida por CABRERA y PETERSEN (1936). Esta unidad estratigráfica solo aflora en el sector SO de la región; muestra su mejor sección tipo en el Cerro Compuerta, Cerro Yaretane, Utaña y el borde sur de la Laguna Sara Cocha, PALACIOS et. al, (1993).

Un extracto de la litología tipo de esta unidad estratigráfica basada en PALACIOS et. al, (1993), es presentada en este estudio, la cual consta de: arenisca cuarzosa cristalina de color gris claro a marrón; calizas lutíticas y fangolitas calcáreas mayormente gris claro, brecha calcárea intraformacional, caliza gris recristalizada masiva, con vetas de calcita anastomosada; caliza lutíticas gris intercalada con una

proporción igual de fangolita calcárea, son comunes amonitas en la mitad superior y caliza bioturvadas laminadas; caliza masiva; secuencia de calizas limolíticas calcárea con incrementos de limolita hacia la base; caliza lutíticas alternada con caliza de grano fino, gris oscuro finamente laminado en el tope presenta numerosos e indeterminados amonitas; caliza gris de grano fino, nodular; caliza de grano fino, astillosa gris claro en alternancia rítmicas con caliza limolítica finamente laminada; caliza gris oscura de grano fino, bien estratificada con capas más limolíticas mas blandas y gris más claro disminuyendo hacia abajo.

Formación Tancacollo (JK-Lgt)

Según PALACIOS et, al. (1993); describe a esta formación responsable de una escarpa prominente linear con una foto expresión pálida. La sección tipo, aflora en el Cerro Tancacollo (386 8189), en el cuadrángulo de Pichacane donde la formación tiene cerca de 550 m. de grosor y consiste principalmente de arenisca cuarzosa masiva de grano fino y de color gris claro a blanquecino con superficies intemperizadas de color ocre y algunas capas de grano medio a grueso. Por toda la secuencia se halla presente una estratificación cruzada.

Está compuesta por Arenisca cuarzosa blanca a gris clara, con superficies de color ocre por intemperismo intenso, generalmente es de grano fino pero localmente de grano muy grueso, presenta estratificación cruzada, Caliza, gris clara masiva, bien laminada, ligeramente areniscosa, con capas delgadas conteniendo restos de conchas. Localmente caliza dolomítica areniscosa de color marrón claro.

Las correlaciones de este testigo son necesariamente débiles debido a la ausencia de control paleontológico, aunque aparentemente hay buena correlación litológica de la unidad inferior de arenisca-lutita negra con las secciones de Lagunillas y Mañazo.

Formación Socosani (Jm-so)

VALENCIA, M. & ROSELL, W (2001c), describen la litología de esta unidad estratigráfica, en el sector SO de la región, en el cual indican que consta de ocurrencias de calizas laminares gris oscuras con nódulos y concreciones. Sus afloramientos se restringen al lado sur de la Laguna Saracocha entre los distritos de Cabanillas y Mañazo, aquí forman cuerpos elongados al noroeste relacionados a afloramientos de la Formación Puente.

Formación Puente (Jm-pu)

Unidad estratigráfica que fue reconocida por VALENCIA, M. & ROSELL, W (2001c) en la hoja geológica de Puno 32-v, sus afloramientos se restringen a areniscas cuarzosas interestratificadas con limoarcillitas negras con predominancia hacia el techo, tiene su contacto con la facie sedimentaria del Grupo Puno.

Formación Cachios (Jm-ca)

En la carta geológica a escala 1/50,000 hecho por RODRIGUEZ, R & VALDIVIA, E. (2001), menciona que esta unidad está compuesta por lutitas negras con slums intercaladas en niveles centimétricos de ortocuarzitas. Los afloramientos rocosos se exponen en los alrededores de las quebradas Quelloquello y Patillara, al suroeste de la Ciudad de Mañazo.

Formación Labra (Js-la)

Según, VALENCIA, M. & ROSELL, W (2001c) esta formación está dividida en dos unidades litoestratigráficas. Una secuencia inferior compuesta por areniscas cuarzosas líticas interestratificadas con limoarcillitas y, una segunda secuencia superior compuesta por areniscas cuarzosas blancas con laminación paralela. Sus afloramientos forman cuerpos elongados y curvados hacia el noroeste, cortan los distritos de Tiquillaca, Cabanillas y Mañazo en sus sectores centrales (Cerro Licta y Mamacocha).

Formación Gramadal (Js-gr, Ji-gr/mu)

VALENCIA, M. & ROSELL, W (2001c) describen a esta unidad con litología que contiene dos facies, una superior con calizas micríticas esparíticas masivas con niveles fosilíferos y otra inferior que circunscribe conglomerados polimícticos con clastos redondeados en matriz arcósica rojiza.

VALENCIA, M. & ROSELL, W (2001d) diferencian una litología que consta de conglomerados polimícticos con clastos redondeados en una matriz arcósica de color rojo, sobre estas se tiene a areniscas y calizas grises de la Formación Sipín.

Ocurren en las faldas del Cerro Condoriquiña en el suroeste del Distrito de Vilque, en el cual forma gruesos estratos concordantes entre las dos facies con dirección hacia el noroeste.

Formación Muni (JsKi-mu, JsKi-mu1, JsKi-mu2)

Unidad estratigráfica que ocurre con afloramientos dispersos en la zona central de la región, tienen una orientación noroeste-sureste el mejor conjunto de afloramientos se ubica en el Cuadrángulo de Azángaro (Cerro Soseyapunta, Cerro Tacuni, Cerro Cuchilluni, Cerro Alcamarine). Fue mencionada por primera vez por NEWELL (1945).

Su litología consta de capas de color lila (cerca de 10 cm. de grosor) están generalmente endurecidas y con cimentación calcárea; caliza colorante, intemperizada cristalizada con clastos angulosos de limolita marrón rojizo; lutita abigarrada, principalmente colorante y gris; caliza gris, cristaliza de grano fino masiva, parcialmente descalcificada intemperizada en algunas partes; lutita abigarrada de color gris; caliza gris cristalina de grano fino descalcificada e intemperizada en algunas partes; lutita; caliza gris masiva, porcelánica en partes ligeramente nodulares con una matriz argilacea de color amarillo ocre; lutitas y calizas finamente intercaladas, las calizas son de grano fino de color gris porcelánica; calizas color de ante, argilacea en parte de grano fino descalcificada con bivalvos; limolita marrón rojiza bien estratificada por exposiciones pobre; caliza gris de grano fino areniscosa; limolita marrón rojiza maciza con areniscas de grano fino a grueso, cuarzosas gris bien estratificadas en capas de 30 a 50 cm. con laminación de ondulaciones en areniscas marrón rojizo de grano fino a medio, areniscas de grano grueso de 15 m. de grosor, algunos nódulos de yeso se tienen en capas fangolíticas masivas de color marrón rojizo; areniscas colorante y color gris claro con 50% de intercalaciones de lutitas y limolitas, las areniscas tienen hasta 8 m. de grosor con estratificación cruzada. En el cuadrángulo de Moho, PALACIOS et. al, (1993) menciona que hay mayor proporción de areniscas y capas rojas dentro de la secuencia.

Parte de la Formación Muni que aflora solamente en el Cuadrángulo de Huancané (Cerro Pichacane) y se caracteriza por que está compuesta de yeso con niveles de lodolitas rojas (MONGE, R. & MONTOYA, C; 2001d) la cual forma colinas estructurales sedimentarias altamente degradables.

Al norte de la Ciudad de Vilquechico se describió una litología que consta de conglomerados polimícticos con clastos de caliza y cuarcita, areniscas arcóscicas tobáceas, limolitas rojizas a brunaceas en capas delgadas con niveles de areniscas cuarzosas (MONGE, R. & MONTOYA, C; 2001d). Al igual que la facie mencionada en el párrafo anterior forma anchos cuerpos alargados hacia el noroeste.

Formación Sipín (Js-si)

Esta formación aflora en el cuadrángulo de Huancané, cerca del campo petrolífero Pirín-Pusi, sobre el borde suroeste del Lago Titicaca. Fue descrita primero por NEWELL (1945, 1949), con una sección tipo en el Cerro Sipín (3982, 82925) 2.5 km al suroeste de Pusi.

Su posición estratigráfica fue dada por HEIM (1946), quien consideró que se encuentra cubriendo a las Calizas Ayabacas. Los resultados de la presente investigación, coinciden con NEWELL (1949). Los miembros; La Arenisca Lluacamalla y el Conglomerado Chupa son descritos aquí por primera vez.

También incluye dentro de la Formación Sipín, por razones prácticas, las rocas mapeadas por NEWELL (1949), como Formación Muni y “La Arenisca Huancané”.

Su litología está constituida por calizas pardas amarillentas con niveles de arenisca calcárea con laminación interna y niveles brechosos, arenisca de grano grueso, color ante claro, con laminación cruzada, lutita limolítica, rojo ladrillo, con intercalaciones de arenisca lajosa, lutita margosa, limolítica, color rojo ladrillo, lutita purpúrea a verde y una caliza nodulosa delgada en la base que contiene pequeñas ostras, Caliza limolítica, gris-verdoso, intercalada con lutita marrón chocolate en 6 ó 7 intercalaciones, capas de caliza varían de 3 a 20 cm. y contienen numerosas ostras y pelecípodos pequeños, lutita limolítica, rojo-ladrillo, oscura, yesífera, Caliza de grano fino, lajosa, gris plomizo, algo astillada no fosilífera, limolita calcárea roja, muy lajosa, lutita limolítica, roja, Calizas grano fino, lajosa, gris plomizo, con fósiles de difícil identificación, Caliza muy astillada, lajosa.

3.2.2. Cretácico

Formación Huancané (Ki-hn)

Esta unidad estratigráfica aflora en el sector central de la región (Cerro Caycate, Cerro Colquehuanca, Cerro Pacahuacha), al igual que las formaciones descritas anteriormente tiene cuerpos alargados de tamaños kilométricos con orientaciones noroeste-sureste. Fue descrita por NEWELL (1945), en profundidad parece estar solapada por las formaciones Moho y arenisca Cotacucho (NEWELL, 1949).

La formación está dividida en tres unidades litológicas principales; conglomerados con estratificación de canal que generalmente yacen en la parte media de la secuencia; areniscas cuarzosas con estratificación cruzada con conjuntos asintóticos arreglados en unidades de 2 a 5 m. de grosor; areniscas lajosas con estratificación de canal con conjuntos de menos de 2 m de grosor, la presencia de capas cruzadas es usada para determinar la polaridad de capas de la mayoría de las exposiciones (PALACIOS et. al, 1993). Los conglomerados tienen clastos bien redondeados de cuarcita blanca, las areniscas son de grano medio a grueso casi siempre varían de anaranjado-marrón rojizo y rosado dependiendo de la cantidad de óxido intersticial (PALACIOS et. al, 1993). El cuarzo secundario como cemento tiene un efecto sobre las características debido al intemperismo, las areniscas de grano fino ferruginosas tienden a presentarse en capas lajosas (PALACIOS et. al, 1993).

Formación Hualhuani (Ki-hu)

RODRIGUEZ et. al (2000) describe una litología que consta de areniscas cuarzosas blancas de grano fino a medio sacaroidea, cuarcitas blancas con laminación sesgada y oblicua. Esta unidad forma cuerpos alargados con dirección noroeste - sureste entre Vilque, Mañazo, Cabanillas y Tiquillaca (Quebrada Allarhuayco y Cerro Coallaca).

Formación Murco (Ki-mu).

Aflora en el Cuadrángulo de Puno 32-v, descrita por VALENCIA, M. & ROSELL, W (2001c), está compuesto por areniscas rojas laminosas, yeso con niveles de lodolitas rojas, lutitas y areniscas rojas y verdes. Está relacionado al eje de sinclinales con litología perteneciente a la Formación Hualhuani, aquí se encuentra formando cuerpos alargados con dirección noroeste, esto entre los distritos de Cabanillas, Vilque y Mañazo.

Formación Viluyo (Ki-vi)

VALENCIA, M. & ROSELL, W (2001b) incluyen esta unidad estratigráfica en los cuadrángulos de Puno, Azángaro, Ayaviri y Nuñoa. Su litología está compuesta de areniscas cuarzosas sacaroidea blanca a tonos rojizos, interestratificadas con lodolitas y limoarcillitas rojas. Afloran entre los Cerros Huacchane, Cruz Pata y faldas de los cerros Condorsayana, Huayllahuito y San Pablo en el Distrito de Nuñoa.

Formación Ayabacas (Kis-ay)

Asignada como formación por PALACIOS et. al, (1993) pero descrita por NEWELL (1949). Esta formación estratigráfica tiene cuerpos de roca con formas alargadas disgregados en el sector central de la región (entre las cordilleras Occidental y Oriental) con orientación noroeste-sureste, la litología tipo deriva de la localidad de Ayabacas en el cuadrángulo de Juliaca en la carretera Juliaca – Taraco.

PALACIOS et. al, (1993), basado en NEWELL (1949) hace la siguiente descripción litológica. Lutita limolítica roja con caliza impura; caliza masiva gris ante, con numerosos huecos tabulares intemperizada con una superficie muy áspera, la parte superior es azulina; caliza de grano fino, en bloques, estratificación regular, escasamente fosilífera, los últimos 2 m son lutíticas; caliza masiva gris ante, con muchos huecos rellenos con caliza arcillosa; lentes de caliza brechoide, lutita limolítica de color rojo ladrillo; arenisca de granos fino color rojo ladrillo oscuro; lutita limolítica de color marrón rojizo oscuro.

Formación Arcurquina (Kis-ar)

Esta formación fue descrita por JENKS (1948), en la zona de trabajo solo aflora en el sector noroeste del Distrito de Santa Lucia (Cerro Ancahuachana y Cerro Corahuata). Litológicamente está dominada por calizas de grano fino en capas de 1 y 3 m de grosor una de las cuales se encuentra bioturbada mientras que otras son de laminación fina, PALACIOS et. al, (1993). Hay también capas nodulares y conglomerados intraformacionales así como brechas con clastos hasta de 4 cm en una matriz de grano fino, nódulos de chert y agregados de calcedonia-calcita, PALACIOS et. al, (1993). En el Cuadrángulo de Condorama cerca del Cerro Quimsachata, la limolita lutítica roja forma una matriz de secuencia discordante de bloques de caliza caóticos son estilo de deformación similar a la Formación Calizas Ayabacas, es decir pliegues disarmónicos que has sido desarrollados en capas de grano fino de limolitas lutíticas entre capas de grano más grueso casi sin deformación.

Grupo Moho (Kis-mo)

Descrito por NEWELL (1945) como “Grupo Moho”, esta unidad estratigráfica se restringe a las facies sedimentarias de la Cordillera Oriental, también forma cuerpos alargados con orientación noroeste-sureste. PALACIOS et. al, (1993) denomina a esta unidad como Formación Moho, así en una nueva descripción y correlación litológica describe que, esta formación está dominada por limolitas y fangolitas abigarradas con estratificación delgada, laminación en rizaduras y horadadas teniendo varios rasgos persistentes formados por areniscas cuarzosas con estratificación cruzada usualmente entre 20 a 50 m. de grosor. PALACIOS et. al, (1993) dice que la parte basal de la secuencia está dominada por sedimentos de color marrón rojizo de grano fino y en la parte media es mayormente limolita y fangolita color caqui gris y marrón. Fangolitas calcáreas delgadas con lignito aloctono y capas fósiles esparcidas que se encuentran en la parte media aunque en muchas localidades los sedimentos de grano fino parecen estar cortados por una gruesa secuencia de areniscas con estratificación cruzada, al tope se retorna a una litología compuesta de fangolitas y limolitas rojas (PALACIOS et. al, 1993).

CHAVEZ, et. al, (1996) en una columna estratigráfica medida en la falda NE del Cerro Huilachaca margen derecha de la Quebrada Viluyo (90 m grosor), menciona que este grupo es de una coloración rojiza. Se trata de areniscas muy finas, siltitas y paquetes de lutitas rojas laminares; los bancos de areniscas y siltitas tienen grosores que varían entre 1-2 m (CHAVEZ, et. al, 1996). La estructura interna son generalmente dunas de 3 a 5 cm; otras veces, son alternancias de laminaciones milimétricas y dunas de 3 a 5 cm de longitud de onda (CHAVEZ, et. al, 1996). En la parte inferior contiene una intercalación de un par de delgados bancos de 40 y 70 cm de dolomitas de color amarillento (CHAVEZ, et. al, 1996).

Grupo Oriente (Ki-o)

Fue descrita por PALACIOS et. al. (1996), en el cual menciona que está conformada por dos unidades principales que son: la Formación Vivian y la Formación Chonta. La litología que presenta como grupo es de arenisca cuarzosa de grano fino a medio, con clastos redondeados de color blanquecino y con laminación cruzada. Forma estratos plegados (anticlinales) con eje de pliegue noroeste-sureste, ubicados en la esquina noroeste de la región en cercanías de la Ciudad de Mazuco.

Formación Chonta (Ks-Ch)

Esta unidad estratigráfica fue descrita por MORAN & FYFE (1933), en la Isla Chonta del Rio Pachitea, Departamento de Huánuco, aquí se describió una serie constituida por lodolitas grises con intercalaciones de limolitas y calizas que se ubican concordantes entre dos unidades litológicas arenosas como son: la Formación Agua Caliente en la base y la Formación Vivian en el techo. Forma parte de sinclinales con orientación de eje de pliegue hacia el noroeste.

Esta formación tiene importancia para la exploración de petróleo, pues sus niveles de caliza y lutitas oscuras pueden ser rocas generadoras de productos naturales hidrocarbúricos. En trabajo de campo se han encontrado como la Nuculana (fósil), y es seguro que hay mayor variedad, ya que en numerosos trabajos aseveran la presencia de gasterópodos, braquiópodos, ostrácodos y carofitas.

Formación Vivian (Ks-v)

Su denominación corresponde a KUMMEL, B. (1946) el cual describió su estratigrafía en la región Santa Clara – Alto Urubamba; se le conoce también como “Arenisca Azúcar”, forma parte también de grandes anticlinales.

Se trata de areniscas blancas cuarzosas sacaroideas de grano fino a grueso, las que en parte muestran coloraciones amarillentas por oxidación, areniscas bien seleccionadas ocasionalmente cuarcitas, cuyos granos son subredondeados a redondeados, indicando transporte eólico. En partes se muestran fiabes a duras y casi siempre con estratificación cruzada. Entre los estratos de areniscas se puede tener intercalaciones en escasos niveles delgados de limolitas y lutitas rojizas, a veces abigarradas.

Tiene gran importancia para la exploración petrolífera la que radica en su buena porosidad, lo que permite ser considerarla como buena roca reservorio.

En comparación a la Formación Chonta, esta carece de fósiles, su posición estratigráfica y los numerosos estudios realizados por compañías petroleras, permiten confirmar su edad como Cretáceo superior probablemente Cenomaniano.

Formación Vilquechico (Ks-vi)

Circunscrita solamente a la Cordillera Oriental a su facie sedimentaria; se ubica entre los cuadrángulos de Moho, Huancané, Azángaro y Nuñoa (cerros de Quishuarani, Torillo Jarita, Pacahuacha, Chataqueña, Putuni, Tarangani).

Su litología tipo según PALACIOS et. al, (1993), consta de: arenisca cuarzosa de grano fino a medio, redondeados, blanquecina con laminación cruzada; lutitas y fangolitas que varían de marrón rojizo a caqui, gris verdoso purpura a negro, aunque el color no es indicador estratigráfico, los tonos rojo y verde de los sedimentos son los que dominan la mitad inferior de la secuencia y el tono caqui en la mitad superior. Casi toda la secuencia tiene una laminación muy fina y las fangolitas intemperizadas se presentan como pequeños bloques subcuboidales, se observa también huecos tabulares laminación de ondulas y algunas estructuras de escape de agua (PALACIOS et. al, 1993). Así mismo se observan intercalaciones de limolitas endurecidas de 1 a 10 cm. de espesor las cuales muestran como característica ondulas y a menudo señalan en la base ciclos con disminución en tamaño de grano hacia arriba, sus colores son verdes a caqui y pueden ser calcáreas localmente. Las capas de arenisca son duras grises, cuarzosas y de grano medio a grueso de 5 a 30 m de espesor con estratificación cruzada de canal de bajo ángulo, algunas horadaciones tabulares y localmente con laminación de ondulas. Algunos niveles de areniscas calcáreas de grano fino yacen en la parte superior de la secuencia.

Formación Auzungate (KsP-au).

Conformada por rocas sedimentarias clásticas de grano medio compactas, descritas litológicamente como areniscas arcósicas, lodolitas y limoarcillitas de coloración rojiza. Que afloran en los cuadrángulos de Nuñoa, Macusani, Azángaro, Putina, Moho de la carta geológica nacional. Esta unidad se circunscribe al flanco occidental de la Cordillera Oriental, forma estratos direccionados hacia el noroeste, los cuales se encuentran en el eje de pliegue de grandes sinclinales.

Formación Muñani (P-mu).

Sus afloramientos se ubican de forma muy dispersa en la zona central de la región, reposando concordantemente sobre la Formación Vilquechico, como ocurre al NW del Poblado de Vilquechico y en el Cerro Cerazo a 5 km. al N de Moho. Fue descrita por primera vez por NEWELL (1949) y PALACIOS et. al, (1993) menciona que consiste en areniscas anaranjadas a marrón rojizo, friables de grano grueso a fino con estratificación cruzada de canal y con un desarrollo irregular de cuarzo secundario como cemento que da lugar a rasgos escarpados. En algunos lugares la arenisca se halla completamente recristalizada a una cuarcita purpura azulina (NE de la Laguna Huajracota),

PALACIOS et. al, (1993). Hay también intercalaciones subordinadas de limolitas marrón rojiza de más de 10 m de espesor. En el cuadrángulo de Moho aflora cerca del Cerro Sillane y alrededores de la Pampa Uncayllani, ya en el cuadrángulo de Putina sus mejores afloramientos se ubican en el Cerro Codi-Buyo, Cerro Amaline, Cerro Velacunca, Cerro Velamocco y Cerro Pinaya.

3.3. CENOZOICO

3.3.1. Paleógeno

Formación Yahuarango (P-y).

Constituye parte del Grupo Huayabamba, y consta de una secuencia de areniscas arcósicas de color rojizo en capas gruesas a medianas intercaladas con lodolitas en capas delgadas de color rojizo y algunos niveles abigarrados. El nombre Huayabamba se debe a WILLIAMS (1949) que describió una secuencia de lodolitas rojas abigarradas, limolitas y areniscas localmente tufáceas conteniendo charofitas, ostrácodos, fragmentos de conchas de moluscos y huesos de saurios en el Río Huayabamba (afluente del Río Huallaga). En el área de estudio se tiene una litología similar pudiendo observarse que su espesor alcanza un mayor desarrollo entre la Quebrada Santa Isidora – Río Colorado y el Río Inambari, adelgazando hacia el Este. Esto hace suponer una mayor acumulación y por lo tanto una máxima depresión al borde de la Cordillera de Vilcabamba.

Esta unidad representa gran parte del paleógeno y del neógeno, es una secuencia de rocas sedimentarias que tiene como característica su carácter clástico y su coloración rojiza, siendo de origen continental, depositadas en un medio fluviátil y con llanuras inundables, a veces fangosas.

Formación Pozo (P-p).

Esta unidad está ubicada en los flancos de un sinclinal en la esquina noroeste de la región y se encuentra constituida por rocas sedimentarias clásticas, de grano fino, poco compacta, en su descripción litológica se tiene presencia de lodolitas abigarradas de tonos rojizos a púrpuras con lutitas a veces carbonáceas en capas delgadas de colores claros a marrones, con intercalaciones delgadas de calizas gris oscuro y areniscas gris claras (DEL PRADO, 2012). En la base ocurren tobas arenosas masivas. Se ha diferenciado dos miembros: Arena Pozo, compuesto de arenas blancas bien clasificadas, y la lutita Pozo con arcillas y lutitas gris verdosas. Sus secuencias presentan dos niveles ricos en glauconita (HERMOZA, 2004). El espesor varía entre 150 y 400 m. Robertson RESEARCH (1981) y GUTIÉRREZ (1982) distinguen en esta formación una zona inferior de Ammobaculites “P”,

una zona mediana de ostrácodos, y una zona superior de *Verrucatosporites usmensis*, que data al Eoceno superior.

Formación Chambira (PN-ch).

KUMMEL et. al. (1946), describe una faja de secuencias sedimentarias en el norte del departamento con presencia de lodolitas marrón rojizas oscuras calcáreas, lodolitas abigarradas gris verdosa a rojizas con concreciones calcáreas y lodolita rojo ladrillo con intercalaciones de areniscas, con 68 m. de potencia el cual presenta fósiles vertebrados sin identificar. Esta unidad presenta deformaciones (plegamientos) anticlinales y sinclinales con direcciones de eje de pliegue hacia el noroeste, los cuales en algunos casos son cortados por los lechos de río (Río de la Jajacui).

Oligoceno

Formación Pichu (P-pi)

Evidenciado por primera vez por MAROCCO & DEL PINO (1953), esta unidad estratigráfica aflora solamente en el sector oeste de la región (Cerro Huiru Huiru y Cerro Hullaque). GUILLEN (2010) describe una composición litológica de conglomerados y brechas de color verde violáceos, son piroclásticos más recientes por ello son más erosionados, se encuentra en el Cuadrángulo de Ichuña en los Cerros de Huayllane, Taruca Ccapa, Sayamacco y Mojonane; estas áreas pertenecen a los distritos de Pichacani, San Antonio, Mañazo, Tiquillaca y Cabanillas.

Grupo Puno (P-pu).

Descrito por primera vez por NEWELL (1949), la unidad aflora de forma dispersa en la parte central y sur de la región. PALACIOS et. al, (1993) menciona que la constitución litológica es de areniscas con conglomerados comunes, limolitas subordinadas, calizas y horizontes de tufos. Las areniscas en todo lugar son feldespáticas, las cuales pueden ser clasificadas como arcosas, subarcosas y como wackas feldespáticas, son de color rosado a marrón rojizo bien clasificadas, masivas bien estratificadas de tamaño de grano muy variable, con granos de cuarzo monocristalino angular a subredondeado. PALACIOS et. al, (1993) dice que las areniscas tiene baja porosidad por que la matriz son minerales de arcillas, cuarzo secundario, calcita o clorita. PALACIOS et. al, (1993) dice que los conglomerados de Grupo Puno variedad de clastos, los cuales incluyen calizas grises, cuarcitas y areniscas rojas, limolitas, venas de cuarzo, dioritas, microdioritas, cherts, jaspes, y una selección de volcánicos andesítico basálticos.

PALACIOS et. Al, (1993) en la zona de Lagunillas (Cerro San Cristóbal) describe conglomerados y areniscas pobremente clasificados con bloques de volcánicos, los clastos dominantes de cuarcitas amarillo claro a marrón rojizo con intrusivos ácidos y escasas calizas, capas de cantos más gruesos. Conglomerados con clastos de cuarcita de color marrón se superponen areniscas tufáceas lila pálido. Conglomerados y brechas conglomerádicas masivas con clastos redondeados a angulares principalmente de granodiorita horbléndica verde violáceo oscuro. Conglomerados con clastos del tamaño de cantos, principalmente de cuarcita redondeada, pasando a arenisca de grano grueso con estratificación cruzada. Finalmente areniscas de grano grueso con estratificación festonada, tufáceas y conglomerados con gravas y gránulos, los cuales contienen hasta un 75% de clastos de caliza.

En el área del Distrito de Mañazo el Grupo Puno consiste predominantemente de areniscas con menos conglomerados en el tramo Lagunillas – Mañazo, aquí los sedimentos llegan a ser de grano fino.

PALACIOS et. al, (1993), dice que, a 10 kilómetros de Juliaca el Grupo consiste de areniscas masivas interestratificadas con algunos lentes de conglomerados; areniscas laminares bien estratificadas y mal clasificadas, areniscas limoníticas que contienen granos de cuarzo subangular a subredondeado en una matriz limolítica.

Formación Saracocha (Peo-sa).

Conformada por rocas sedimentarias clásticas de grano grueso muy compactas, con descripción litológica de conglomerados con clastos de orto cuarcitas, calizas y volcánicos subredondeados envueltos en matriz limo arenosa de color rojo; presenta también intercalaciones de areniscas y lutitas. Se circunscriben al sector suroeste del Distrito de Cabanillas y alrededores de la Laguna Saracocha, forman afloramientos dispersos cortados por fallas transcurrentes y plegamientos (anticlinales y sinclinales).

Formación Cayconi (PN-ca).

El nombre de la Formación Cayconi fue empleado por primera vez por LAUBACHER. G, et. al, (1988), para describir una secuencia sedimentaria interestratificada de rocas volcánicas basálticas y silico-peralumínicas. Los afloramientos están restringidos a los distritos de Ajoyani y Crucero en el sector central de la región.

En el presente informe solo se considera la secuencia volcánica que está constituida por basaltos gris oscuros, cubiertos por tobas riodacitas blancas. Según el estudio petrográfico de muestra de mano en esta unidad se tiene: minerales principales de plagioclasas, minerales accesorios de carbonatos, olivino,

piroxenos, minerales opacos, iddingsita y zeolitas. El grosor de esta secuencia volcánica fluctúa entre 100 y 150 m. Sus relaciones estratigráficas son difíciles de observar, debido a la cobertura de material cuaternario.

3.3.2. Neógeno

Mioceno

Grupo Tacaza (PN-tc, PN-ta/vsed, PN-Ta/in, PN-ta/in, PN-ta/bxp, PN-ta/bxm, PN-ta/av, PN-ta/apv, PN-ta/aph, PN-ta/ap+plg, PN-ta/ap+bt, PN-ta/ap-bx, PN-ta/ap, PN-ta/and-bas, PN-ta/an,bx, PN-ta/an, PN-ta/aaf+pxn, PN-ta/aaf+m, PN-ta/aaf+hb, PN-ta/aaf, PN-ta/a-bx, PN-ta, Nm-ta/tb, Nm-ta/bxp, Nm-ta/an)

Término empleado por primera vez por JENKS (1946) y publicado formalmente por NEWELL (1949) y subido a la categoría por MAROCCO y DEL PINO (1966). Esta unidad estratigráfica aflora en la zona sur y suroeste de la región y consiste litológicamente de 400 m. de andesitas bien estratificadas, lavas de andesitas basálticas y tufos de bloques, con una alta proporción de sedimentos fluviales en la parte basal. Hay un cambio total hacia su parte superior de las lavas de augita porfiríticas a lavas de plagioclasas porfiríticas, PALACIOS et. al, (1993).

En el cuadrángulo de Ocuvi la mayoría de estos afloramientos están dominados por sedimentos y consisten en areniscas feldespáticas moradas o gris morado en unidades de 1 m. algunas de las cuales están normalmente gradadas, son de grano muy grueso pobremente clasificado siendo los granos angulares a sub angulares, las gravas volcánicas constituyen el 10% del volumen. También hay conglomerados con clastos subredondeados de andesita en una matriz de fragmentos roca y arena de cuarzo y feldespato PALACIOS et. al, (1993).

Cerca del área tipo Cerro Chucasura y alrededor del Cerro Huylaconcori, es una secuencia se muestra una secuencia compleja de andesitas con plagioclasas porfiríticas, andesitas, dacitas, tobas soldadas félsicas, bloques de tobas, tobas depositadas por medio aéreo y tufitas, en el flanco norte del Cerro Huarini el flujo de lava en el tope y la secuencia se interdigita con la unidad del Grupo Palca, PALACIOS et. al, (1993).

PALACIOS et. al, (1993), menciona que en la parte NO del cuadrángulo de Pichacane los constituyentes del Grupo Tacaza son mayormente aglomerados de clastos de andesita afanítica y vesicular de 0.8 m. de tobas lapillíticas gruesas. Cerca del centro poblado de Jesús María los aglomerados contienen bloques de 20 a 30 cm. de diámetro de una andesita traquítica con plagioclasa

porfirítica morada en una matriz de tobas cristalizada, estas pasan de una andesita porfirítica morada con plagioclasa y hornablenda pseudomórfica, son comunes minerales de cobre diseminado a través de toda la secuencia, los sedimentos observados son areniscas, limolitas, conglomerados y calizas no fosilíferas. Al respecto de afloramientos sedimentarios, PALACIOS et. al, (1993) describe que en la región N del cuadrángulo de Pichacane son 50 m. de sedimentos, superpuestos por 140 m. de lavas vesiculares y afaníticas con bandas de flujo alteradas color verde pálido a gris pálido con manchas de malaquita cuarzo translucido o ágata. Estas lavas también están a su vez superpuestas por 30 m. de areniscas tobáceas, conglomerádicas y luego 50 m. andesita gris con plagioclasa porfirítica.

Debido a la complejidad de flujos lávicos ocurridos dentro de esta unidad ocurridos entre el Oligoceno y Mioceno, aquí se engloban diferentes facies con diferente tipo de litología que pertenecen a esta unidad. Volcanosedimentario arena volcánica brechas, lavas afaníticas, flujo de bloques y ceniza (PN-ta/vsed), andesitas basálticas, andesitas afaníticas intercaladas con brechas (PN-ta/and-bas), andesitas afaníticas con abundante piroxenos (PN-ta/aaf+pxn), andesitas afaníticas con máficos alterados (PN-ta/aaf+m), andesitas afaníticas con abundante hornblenda (PN-ta/aaf+hb), andesitas afaníticas (PN-ta/aaf), Brechas monomícticas (PN-ta/bxm), andesitas vesicular (PN-ta/av), andesitas porfiríticas algo vesicular, fenos de plagioclasas y hornblendas (PN-ta/apv), andesitas porfiríticas hornbléndica (PN-ta/aph), andesitas porfiríticas con abundante plagioclasa (PN-ta/ap+plg), andesitas porfiríticas con abundante biotita (PN-ta/ap+bt), andesitas porfiríticas y brechas (PN-ta/ap-bx), Tacaza indiviso (PN-Ta/in), andesitas porfiríticas (PN-ta/ap), brechas volcánicas y líticos volcánicos sub angulosos y sub redondeados, en matriz areno tobácea verde y facies de lavas porfiríticas (PN-ta/a-bx), andesitas, andesitas basálticas, andesitas afaníticas, brechas polimícticas, textura vesicular (PN-ta), tobas blanquecinas (Nm-ta/tb), lavas de andesita porfirítica oscuras con fenos de hornblenda (Nm-ta/bxp), lavas andesíticas brechas porfiríticas gris pardas (NQ-Lla/bx+ap) y basaltos gris oscuros muy erosionados en capas poco definidas (NQ-Lla/ap).

Formación Huaylillas (P-ta/h).

Descrita por WILSON & GARCIA (1962), esta unidad estratigráfica aflora en casi toda la extensión del Cerro Ccapia (cono volcánico), en el cuadrángulo de Juli. Este cono volcánico tiene aproximadamente 20 Km. de diámetro y no se reconoce su contacto basal. En general, se reconocen dos litologías principales; en la parte del tope son tobas líticas, cristalizadas y lapillitas con mucha pumita y buena estratificación. Generalmente las tobas son de color gris rojizo con cristales y lapilli angulares entre 1 y 2 cm. El mejor afloramiento de estas tobas puede ser visto cerca a la hacienda Sacatani, donde las unidades individuales tienen un promedio de 50 cm, de espesor, con las bases marcadas por la concentración, de óxidos de fierro.

Subvolcánico Llanqueri (NQ-Lla/ap - NQ-Lla/bx+ap).

La unidad Subvolcánico Llanqueri está circunscrito entre los límites de los distritos de Puno, San Antonio y Taquillaje, constituye zonas de topografía suave, esto por el tipo de litología que conforma a esta unidad (lavas de andesitas porfiríticas). Es distinguible por la coloración rojo uniforme, cuya monotonía se rompe en algunos casos por unas fajas blancas correspondientes a bancos de tufos; también engloba brechas y lavas andesíticas porfiríticas. En ambos casos litológicos sus ocurrencias se ubican en los cerros Coltaorco, Titichaca y Huallasani.

Volcánico Caraycasa (PN-tc).

Conformada por rocas ígneas volcánicas efusivas de grano fino muy compacta, descritas litológicamente como andesitas y basaltos estratificados con intercalaciones de conglomerados y material volcánico verdoso. Ubicadas en el sector suroeste de la región entre los distritos de Tiquillaca, Cabanillas y Mañazo, en los que forma cuerpos alargados irregulares con dirección dominante al noroeste.

Formación Colquerane (Nm-col/vsed, Np-col/tb-s, N-col/aa, N-col/ab, Nm-col/tbk)

Según PALACIOS et. al. (1993), describe que, las dos unidades de ignimbritas, la Formación tobas Colquerane y la Formación Huaylillas son asignados al grupo Tacaza esto basado en sus edades. La Formación Colquerane fue datada en 20 M.A. el cual se correlaciona con el rango 17.5 a 22.8 M.A. obtenido para la Formación Huaylillas.

Esta unidad está conformada por andesitas afaníticas, secuencia volcanosedimentarias, toba porfirítica soldada de cristales de plagioclasa anhedrales, fragmentos líticos, andesitas porfiríticas, toba de cristales y niveles volcanosedimentarios. Las áreas que ocupa esta unidad estratigráfica se ubican en el sector suroeste de la región, específicamente en el distrito de Cabanillas (alrededores de la Laguna Iscaycocha, Laguna Comercio y cerros Caycusura, Uchuycasa, Murarruyoc y Caballuni).

Grupo Palca (P-pa, Nm-pa/tbk+cz, Nm-pa/tbk-cz, Nm-pa/vsed, Nm-pa/tkl, Nm-pa/tbs, Nm-pa/tbka, Nm-pa/tb, Nm-pa/tbl, Nm-pa/tbk, Nm-pa/tbkx, Nm-pa)

Definido por PALACIOS et. al, (1993) y solo aflora en el sector central oeste de la región, este autor define tres facies piroclásticas; tobas soldadas, tobas vitroclásticas y tobas estratificadas. La clasificación litológica fue cartografiada por el INGEMMET notándose una variabilidad en sus minerales secundarios en forma local.

PALACIOS et. al, (1993) define una unidad de tobas soldadas en el flanco norte del Cerro Chincojaca, aquí las unidades de erupción o unidades de enfriamiento reflejan la morfología escarpada del cerro, el color varia de marrón amarillento a marrón grisáceo y la apariencia es distintivamente vidriosa.

La unidad de tobas vitroclásticas (no soldadas) aflora mejor en el Poblado de Palca, habiéndose sido identificado en la esquina noreste y noroeste de los cuadrángulos de Ocuvi y Juliaca. Otros afloramientos aislados se observan en el lado oeste del cuadrángulo de Ocuvi y al sur oeste de Paratia en el cuadrángulo de Lagunillas (PALACIOS et. al, 1993). Esta unidad se interdigita con facies soldadas; su litología son tobas de color rosado grisáceo a rosado amarillento y pueden ser friables o consolidadas (endurecidas), en los afloramientos estas facies se caracterizan por una estratificación hasta de 30 cm. de espesor erosionando a menudo en cavidades que a menudo exceden los 15 cm. de diámetro, en superficie fresca indican haber sido originalmente por una variedad de pumita friable, los fragmentos líticos son usualmente de andesita vítrica a afidica cuyos diámetros son hasta de 10 cm.

Las tobas estratificadas se distribuyen limitadamente en el valle del Rio Palca al E del mismo pueblo (Cerro Tumaruma). Se diferencia por la presencia de estratificación de 4 a 10 cm. mostrando gradación normal, conteniendo además lapillis líticos que decrecen en tamaño hacia la parte superior, a través de capas individuales (PALACIOS et. al, 1993). El tope de cada unidad está compuesto por láminas finas de ceniza.

Se observan también intercalaciones sedimentarias en el área del Rio Borracho, aquí la secuencia sedimentaria es gruesa y contiene rocas calcáreas micríticas carbonáceas y con remanentes de plantas pobremente preservadas, en fractura fresca muestra fuerte olor bituminoso, PALACIOS et. al, (1993). Las calizas se intercalan con limolitas areniscosas, mostrando ondulas de corriente y fragmentos de plantas. Al sur del Cerro Pucara en el cuadrángulo de Ocuvi, la secuencia consiste en tobas lapillíticas y lutitas con cristales, intercaladas con areniscas yesíferas y limolitas finamente laminadas.

Formación Santa Lucia (Nm-sl/tbk, Nm-sl/sed)

Sus afloramientos son restringidos al sector central oeste de la región, fue descrita por primera vez por PALACIOS et. al, (1993) en una sección tipo en Santa Lucia (Cerro Yanahorco y Cerro Huacachata) y consta de una ignimbrita soldada roja, astillosa; el tope de este afloramiento se observa que son más masivas blanquecinas no soldadas o parcialmente soldadas, tobas de ceniza fluida con clastos de pumita hasta de un centímetro, angulares, clastos líticos de andesitas porfiríticas plagioclasas y andesitas augíticas.

Una pequeña exposición de ignimbritas blanquecinas no soldadas de 2 Km. de diámetro forma una estructura como una diatrema en la Mina Santa Bárbara, corta directamente al Grupo Tacaza con un buzamiento de 70° a 85° estando asociado a brechas localizadas y fracturadas mineralizadas circulares en el Grupo Tacaza (PALACIOS et. al, 1993). Descansa discordante sobre el grupo Tacaza y sobrepuesto al Grupo Puno.

Formación Picotani (Nm.pi).

Las ignimbritas de Picotani fue denominada así por tres autores: KONTAK (1985), BOHOMME et, al. (1988) y LAUBACHER et, al. (1988).

Esta unidad forma parte del conjunto ignimbrítico del sureste de Perú (Cordillera Occidental) especialmente relacionado a las ignimbritas de Macusani (Formación Quenamari), como producto de los episodios volcánicos Miopliocénicos que afectaron esta parte del país. Su litología presenta toba de cristales e ignimbritas de composición riolítica y riodacítica, plagioclasas parcialmente alteradas a sericita, arcillas y biotitas limonitizadas. En cuanto a la mineralogía contiene cuarzo en cristales angulosos o sub redondeados, generalmente fracturados, feldespatos potásico tipo sanidina en cristales idiomorfos y fracturados y muscovita.

Formación Tinajani (Nm.ti).

En las últimas investigaciones que hizo en la Formación Tinajani, RODRIGUEZ et, al. (1999), menciona que está compuesta por sedimentos continentales esencialmente fluviales (ríos y abanicos fluviales) y en menor proporción, lacustres. La potencia de esta formación, es muy variable según la localidad, puede sobrepasar los 1500 m; su litología está compuesta por areniscas, limoarcillitas y aglomerados gruesos de coloración rojiza. Sus afloramientos están restringidos a los distritos de José Domingo Choquehuanca, Ayaviri, Umachiri y Ocuvi.

Grupo Sillapaca (Nm-si, Nm-si/dp, Nm-si/dml-d, Nm-si/bxm, Nm-si/ap+plg, Nm-si/ap+bx, Nm-si/ap-plgbt, Nm-si/ap, Nm-si.)

Denominado por JENKS y NEWELL (1949) esto en la Cordillera del Sillapaca usando ambos nombres de Volcánico Sillapaca y Grupo Sillapaca. Estos afloramientos volcánicos se restringen al sector central oeste de la región, cuya sección tipo está circunscrita dentro del área de estudio (Cerro Sillapaca Chico en el cuadrángulo de Lagunillas), comprende según PALACIOS et. al, (1993) dacita exógena que forma un domo de 250 m de alto y 600 m. de sección, este domo se encuentra cercano a la verticalidad con flujos laminados de dacita porfirítica. La parte superior de la secuencia que está debajo

del domo es de 100 m. y consta de lavas fluidas, achaparradas dacíticas a andesíticas de color rojo purpura, con fenos de plagioclasas (PALACIOS et. al, 1993). La parte inferior son 300 m. de flujos lávicos dacíticos y traquiandesíticos de grano medio, con fenos de plagioclasas y bandeamiento, teniendo hasta 30 m. de espesor cada uno y unos 100 m. en la base formando riscos. Esta clasificación fue mapeada por el INGEMMET considerando la variabilidad de minerales secundarios en forma local.

En las vecindades del Cerro Llanqueri en el Cuadrángulo de Ocuvi PALACIOS et. al, (1993), describe la parte inferior es una secuencia de tobas en bloques, siendo el 30% del volumen, bloques de andesita hasta de 25 m. la matriz es una toba lapillítica que contiene cuarzo corroído sanidina y plagioclasa. Encima se observan cenizas de tobas, fluidos estratificados, seguidos por lavas andesíticas con disyunción columnar (PALACIOS et. al, 1993).

Ya en el Cerro Peruani la litología del Grupo Sillapaca es conformada por lavas de dacita con fenos de biotita y augita de color gris y con una matriz de traquiandesita. En los alrededores del Cerro Chojchaña se observa intercalaciones de depósitos piroclásticos, las lavas son principalmente de andesitas vesiculares con augita porfirítica y una matriz traquítica y con algunos fenocristales de plagioclasa hasta de 5 mm. Los piroclásticos son aglomerados algunos con bombas aglutinadas y tobas. Dentro del Grupo Sillapaca tenemos las siguientes sub unidades litoestratigráficas:

PALACIOS et. al, (1993) describió esta unidad litoestratigráfica denominada Formación Toroya ubicada al suroeste del cuadrángulo de Lagunillas justamente en cercanías de la Hacienda Toroya. La litología descrita es de rocas piroclásticas gruesas bloque de tobas de 10 m. de espesor en casi 70% de la secuencia, conjuntamente con tobas fluidas, cenizas no soldadas gris verdosas, generalmente de menos de 3 m. de espesor y lavas porfiríticas andesíticas-augíticas.

Al igual que la Formación Toroya, PALACIOS et. al, (1993) incluye a la Formación Lava Horno, también ubicada al suroeste, en el cual describe una secuencia litológica subhorizontal distintiva con 50 m. de espesor conteniendo andesitas porfídicas gris oscuras con bandas de fluidez y con plagioclasa-biotita-augita aflora al sur del Cerro Colquerane y cerca de la carretera Panamericana.

Ya en los cerros Ichocollo, Janchapara, Vila Vila y Yanasalla, el Grupo Sillapaca muestra volcánicos típicamente peñascosos con composición andesítica y dacítica con predominio de lamprobolita y augita, también hay bloques de 50 m. de espesor que contienen clastos de andesitas frescas con fenos de augita hasta de 3 m de diámetro en una matriz de ceniza.

Formación Huenque (N-si/h).

La formación consiste de andesitas, tobas soldadas, toba de bloques con algunas lavas. La secuencia estratigráfica es grosera y por una erosión rápida se han formado elevaciones y formas del relieve muy características que muestran acantilados verticales, que están cubiertos por grandes bloques de roca de origen glaciario. Se considera que la Formación Huenque se originó a partir de erupciones violentas “strombolianas” causadas por una presión producida por debajo de un cuello volcánico cerrado. Sus afloramientos tienen formas alargadas y se ubican en los cuadrángulos de Ilave y Huaytire, entre los distritos de Conduriri, Juli e Ilave.

Grupo Maure (N-ma, Nm-ma, Nm-ma/an, Nm-ma/sed, Nm-ma/tb, Nm-ma/tbk, Nm-ma/tbk+bt, Nm-ma/vsed.)

PALACIOS et. al, (1993), sube a la categoría de grupo a esta unidad, dado a que puede ser dividida en sub unidades; cabe decir que aquí se incluye descripciones hechas antes de que fuera elevada a grupo (Formación Maure). Al igual que las anteriores unidades estratigráficas descritas ésta tiene sus afloramientos que se extienden grandemente en el sector sur y suroeste de la región, entre los cuadrángulos Pichacane, Huaytire, Ilave, Puno, Ichuña, Lagunillas y Callalli.

La composición litológica según PALACIOS et. al, (1993) consiste en volcánicos interestratificados (ignimbritas, tobas aéreas, lavas, andesíticas basálticas y escasamente bloques de tobas) y sedimentos lacustres en el cual predominan tobas retrabajadas, limolitas, fangolitas, calizas con algunas areniscas, conglomerados y lutitas negras. A parte de las lutitas negras los sedimentos y piroclásticos tienen colores típicamente pálidos aunque una coloración verde intensa debido al alto contenido de clorita es una característica distintiva de algunos de los tipos litológicos predominantes de esta unidad. Esta clasificación fue mapeada por el INGEMMET considerando la variabilidad de minerales secundarios en forma local.

Cerca del Cerro Pucara en el Cuadrángulo de Lagunillas, se observa una capa de arcilla (caolinita) gris verde pálido. En el área del cuadrángulo de Pichacane los afloramientos volcánicos comprenden andesitas y basaltos (PALACIOS et. al, 1993) también de la misma coloración. Las andesitas consisten de fenocristales de plagioclasa euhedral a subhedral, con marcado zoneamiento composicional de minerales principales.

GUILLEN (2010) reporta los siguientes lugares en donde aflora esta unidad cerros de Lapalaca, Vizcamocco, Callarane y Chamchapillone. Ya en el Cuadrángulo de Puno se tienen macizos rocosos en los cerros de Viluyo, Talarsani, Sucuria, Quinsachata y en el Cuadrángulo de Pichacane en los cerros de Tancatancane, Ajarane y Antasallane.

Plioceno

Formación Confital (N-co/tbk, Np-co/tbk, Np-co/tbks).

Esta formación ha tomado su nombre de la Pampa Confital el cual se extiende sobre el Poblado de Callalli y la parte oeste del cuadrángulo de Lagunillas en el sector central oeste de la región. Descansa en discordancia principalmente sobre la Formación Pichu y el Grupo Maure y cerca de Sumbay sobre el Grupo Yura. Los afloramientos forman en su mayor parte, terrenos con rasgos menos abruptos donde es profundamente disectado por las quebradas Puncomayo, Pucacancha Huayjo que son tributarios del Rio Cochinas. Las paredes del que forma el rio mencionado son cercanamente verticales y las ignimbritas muestran juntas columnares gruesas resistentes a la erosión. Localmente se observan afloramientos encasillados que se distinguen sobre la Pampa Confital.

Su litología predominante es de toba de cristales e ignimbritas no soldadas; también se puede observar ceniza de toba, gris pálido de grano grueso a fino con pronunciada laminación ondulada de 10 cm en el tope. Hay laminación cruzada de bajo ángulo que presentan clastos de andesita dispersos de menos de 2 cm de espesor.

Formación Senca (N-se).

Las rocas que constituyen esta unidad fueron descritas por primera vez, por MENDIVIL (1965). Sus afloramientos de esta formación ocurren de forma dispersa en el sector sur del área estudiada cuyas mejores exposiciones son las reconocidas en los cuadrángulos de Huaytire y Mazo cruz, entre los distritos de Píscos, Santa Rosa y Acora. Se exponen en forma horizontal a sub-horizontal cubriendo superficies de erosión preexistentes. Esta unidad está constituida por volcánicos de naturaleza piroclástica de composición mayormente riolítica, presenta tufos líticos brechoides de composición riolítica con variación a tobas andesíticas y dacíticas. La mineralogía típica es que contienen grandes cristales de cuarzo, feldespatos y biotitas.

Formación Yauri (Np-y).

La Formación Yauri está constituida mayoritariamente por tobas areniscas y conglomerados lenticulares fluviátiles. En el área de estudio se presentan limos laminados, capas de arenisca y capas delgadas de caliza crema; las tobas son de color gris blanquecino y se han depositado en capas delgadas que muestran estructuras de slump, sobre estas estructuras la secuencia tobácea continúa normal y cerca al tope de la formación están intercaladas con varios niveles de caliza. Sus

afloramientos se observan en el cuadrángulo de Ayaviri en el sector oriental del Río Santa Rosa del Distrito de Ayaviri.

Formación Capillune (Np-ca).

El nombre de esta formación se ha tomado del caserío homónimo ubicado a inmediaciones del Río Viluta. En la margen izquierda del este río existen afloramientos de una serie sedimentaria lacustre, compuesta de conglomerados, areniscas, piroclásticos, limolitas y arcillas, con coloraciones grises, blanco, amarillentas y verdosas.

La formación tiene amplia distribución en el sector sur de la región en los cuadrángulos de Pizacoma, Antajave, Río Maure, Mazo Cruz y Huaytire. Geopolíticamente está circunscrito entre los distritos de Pizacoma, Capazo, Santa Rosa, Conduriri y Acora. La litología descrita consta de tobas re transportadas intercaladas con calizas marrones y blancas con materia orgánica. Sus relaciones estratigráficas comprenden una leve discordancia sobre el volcánico Sencca y soporta a los volcánicos del Grupo Barroso con discordancia erosional.

Grupo Barroso (Np-ba/aaf, Np-ba/ab/a, Np-ba/ap, NQ-vba).

Circunscrito al sector sur de la región Cordillera Occidental, esta unidad estratigráfica es subida a la categoría de grupo por MENDIVIL (1965). Así definida PALACIOS et. al, (1993) incluye a todas las rocas volcánicas y vulcano clásticas posteriores al vulcanismo del Grupo Sillapaca, y anteriores a la última glaciación Pleistocénica.

PALACIOS et. al, (1993) hace mención de afloramientos típicos de esta unidad en el Cerro Huaracane, Cerro San José y Cerro El Asiento, inmediatamente al este de San Antonio de Esquilache; estos flujos volcánicos comprenden andesitas afaníticas, andesitas basálticas afaníticas, andesitas porfiríticas, derrames de lavas y tufos traquíticos y traquiandesíticos, lavas intercaladas con brechas y aglomerados de composición andesítica y traquítica.

En el Cerro Morojaque el Grupo Barroso tiene tobas soldadas de grano fino, color gris a púrpura grisáceo, laminadas con inclusiones de plagioclasa, biotita y cristales de anfíboles corroídos; las que sobreyacen a las lavas de la Formación Maure. Las lavas y piroclastos de San Antonio de Esquilache, envuelven a complejos intrusivos ocupados por dioritas y granodioritas mineralizadas, algunos de los cuales pueden ser más bien de edad Tacaza que Barroso.

Formación Casamiento (N-Ba/ca)

Esta unidad es descrita en sección tipo en dos sectores en el Cerro Chucarasi y Cerro Olla al sur de la Ciudad de Juli y también en afloramientos al norte y al sur de la Laguna Umayo (Cerro Maluchane). PALACIOS et. al, (1993) describe una litología compuesta principalmente por tobas blanquecinas a rosadas, ignimbrita blanquecina con oxidación de fierro conteniendo abundante lapilli; los piroclastos de lapillis contienen algunos clastos de lavas y sedimentos. Una ignimbrita blanquecina fue descrita dentro de esta unidad que contiene lapilli y bloques.

Dentro de las litologías dominantes se menciona mayormente ignimbrita blanquecina toscamente bandeada con clastos subangulares a subredondeados en el tope algunos clastos están alargados. Estos depósitos de tobas blanquecinas y rosadas, descansa sobre el Grupo Puno y sobre la Formación Ayabacas, que se encuentran típicamente en el Cuadrángulo de Puno en los Cerros de Layunccapata y Certillum (GUILLEN, 2010).

Formación Arcopunco (N-Ba/ar)

Esta unidad estratigráfica está compuesta de depósitos de ignimbritas, que se encuentran típicamente entre los cuadrángulos de Pichacani e Ilave, en las pampas de Cotena, Collacachi y cerros de Yocollo Grande, Sayhuani, Cotanasi, Canasita, Jaccoacci entre otros, que circunscriben el Distrito de Acora en la zona central de la región. Esta unidad contempla geomorfológicamente colinas estructurales de origen volcánico, a su vez forman suelos poco desarrollados.

Formación Umayo (N-um/tqb,ab, NQ-Ba/u, NQ-um/ab).

Descrita como “Basaltos Umayo” por PORTUGAL (1974), esta unidad consiste de flujos de lava extensos con un grosor total de más de 50 m. de espesor, y se exponen en la Laguna Umayo en el Cuadrángulo de Puno y Cuadrángulo de Acora. En esta descripción también se incluye los afloramientos con denominación Complejo Volcánico Umayo.

La litología típica de esta unidad comprende lavas traquibasálticas, andesíticas basálticas, ignimbritas y andesitas. En el Complejo Arqueológico de Sillustani y sobre la Laguna Umayo (Isla Umayo) la formación consiste de traquiandesita fluidal, de color gris oscuro ligeramente vesicular y con 8 cm. de espesor sobreyaciendo está 1,2 m. de flujo de brechas angulares, consistiendo así de largos bloques de lavas vesiculares, debajo de las brechas angulares mencionadas hay un delgado nivel lenticular horizontal de 10 cm. de color gris pálido fino a grueso, descansando sin discordancia sobre las areniscas del Grupo Puno (PALACIOS et. al, 1993). Las lavas Umayo son típicamente grises de grano

fino, localmente vesiculares, pueden ser afaníticas contienen pequeños fenocristales de olivino y/o hornblenda y/o plagioclasa con una masa de grano fino traquiandesítica.

Formación Arco Aja (Np-ar).

CHAVEZ, et. al, (1996), se basa en la información hecha por FORNARI et. Al, (1981) quien hace un estudio detallado la depresión del Caraba ya. Esta unidad aflora en la Quebrada Arco Aja afluente del Río Tambillo, ubicado en la esquina noreste del cuadrángulo de Putina. Cabe decir que de acuerdo al área de intervención esta unidad estratigráfica se ubica en la Cordillera Occidental, formando tres cuerpos alargados hacia el noroeste.

Esta formación se ubica por debajo de los depósitos morrénicos recientes; de manera que su distribución se encuentra restringida a la depresión del Río Carabaya. La Formación Arco Aja en la quebrada del mismo nombre, tiene un grosor de 120 m. y ha sido dividida en dos unidades: una inferior de 70 m. compuesta por arcillas gris azuladas con restos de plantas y algunos bancos de gravas. Los grosores de banco varían de 15 cm. a más de 1 m. en este perfil, se presenta hacia la parte superior de esta unidad un estrato de color rosado de grano muy fino, con biotitas alteradas, tratándose de un material de origen volcánico que se alterna con niveles de arcillitas (CHAVEZ, et. al, 1996). La unidad superior de unos 50 m. que es la más distinguible en la región, consta de un material más grueso consistente en conglomerados polimícticos con clastos mal clasificados en matriz arcillosa, areniscas y limoarcillitas.

Formación Taraco (Np-ta)

NEWELL (1949) observo la presencia de esta unidad entre Copacabana y Yunguyo (cuadrángulos de Isla Anapia y Juli) dudando de su existencia en Pomata; ya en estudios posteriores fotogeológicos lo reconoce entre Juli y sur de Pomata.

PALACIOS et. al, (1993), describe la litología como gravas y conglomerados típico de bloques, friable en el cual hay bloques redondeados de litología volcánica, algunos con diámetro mayores a 40 cm. con matriz de cantos rodados guijarroso y de arenisca fangosa. La naturaleza litológica sugiere que la Formación Taraco, indica un origen de abanico fluvial.

GUILLEN (2010) menciona que estos son depósitos se originaron en conos de deyección y ocupan las terrazas de Macarimayo y Jipilli.

Formación Titán (Np-t).

Se denomina así a una secuencia de limoarcillitas y limoarenitas blanquecinas, con estratificación laminar gradando a conglomerados polimícticos con clastos de cuarcitas y pizarras en matriz areno arcillosa que fue ampliamente depositado en los cuadrángulos de Sandía, Santa Bárbara y Esquena, que circunscriben los distritos de Yanahuaya, Alto Inambari y Imbani. Sus afloramientos se encuentran dispersos debido a la erosión de los ríos que han dejado terrazas colgadas y superficies subhorizontales.

Las áreas mejor expuestas se encuentran en San Miguel de Putumayo en las inmediaciones del paraje de Buena Vista y al noreste en Chunchumayo. Sin embargo, es muy frecuente encontrar áreas pequeñas cubiertas generalmente de vegetación o material aluvial. La disposición subhorizontal y caótica nos permite considerar a ésta formación compuesto por dos miembros, un miembro inferior que muestra cierta estratificación y un miembro superior de disposición caótica.

Formación Quenamari (Np-ya, Nm-sa, Nm-ch).

Se está denominando así a una secuencia tobácea característicamente estratificada, que aflora en las inmediaciones del paraje del mismo nombre y que se considera ser el primer episodio volcánico del área, se divide en tres miembros de origen volcánico (Miembro Chacacunisa, Miembro Yapamayo y Sapanuta). Sus afloramientos están relativamente circunscritos a la parte central del campo volcánico conformando buenas exposiciones como las del Cerro Sumpiruni, Río Quenamari, Quebrada Quellopuquio, Río Challapampa, Río La Huaña, entre otros.

Por lo general sus afloramientos se encuentran formando cerros de relieve moderado, disectados profundamente por ríos y quebradas.

Petrográficamente, las tobas se caracterizan por ser de composición riolítica y de naturaleza lapillítica y litoclástica. Mineralógicamente en ella destacan sus cristales de cuarzo, plagioclasas, feldespato potásico, sanidina, biotita, trizas de vidrio volcánico (de forma esferoidal), zeolitas, litoclastos, entre otros. Todos estos cristales están envueltos en una matriz criptocristalina. Pueden presentarse amígdalas rellenas por vidrio alterado a palagonita. También causa interés en la Formación Quenamari la presencia de uranio en forma diseminada y en venillas de tamaños milimétricos.

La secuencia es de carácter eminentemente explosivo, a decir por los litoclastos que contienen, los que en el caso del río Chacacuniza pueden alcanzar hasta 50 cm de diámetro, siendo éstos líticos de tobas más finas y ligeramente soldadas. Del mismo modo, pueden también hallarse líticos de pizarras y/o limolitas pizarrosas provenientes muy probablemente de la Formación Ananea.

Formación Ipururo (N-i).

La denominación corresponde a KUMMEL, B. (1948), quien definió esta unidad en la región de contamana, perteneciente a la Cuenca Ucayali. Se trata de rocas clásticas que sobreyacen en conformidad al Grupo Huayabamba y que constituye la parte superior del Neógeno, se extiende a lo largo de una ancha faja de rumbo noroeste - sureste, paralela a la faja subandina, desarrollando colinas suaves que conforma los últimos contrafuertes; separando las corrientes fluviales que van de un lado a los ríos Tambopata y Malinowsky y del otro al Inambari. Su litología tipo consta de lodolitas marrones claras moteadas y rojizas intercaladas con areniscas cuarzosas arcillosas de grano fino a grueso y lodolitas rojas a moteadas. Aflora en el sector norte de la región entre los distritos de San Juan del Oro, Limbani, Ayapata y Coasa.

Formación Azángaro (NQ-az)

Esta unidad estratigráfica aparece en el sector central de la región, está relacionada a áreas con pendiente suave. Fue descrita por primera vez por NEWELL (1949) como “depósitos lacustres del Río Azángaro” y PALACIOS et. al, (1993) lo eleva al rango de formación, habiendo tomado como área tipo al Río Azángaro.

Una sección medida en el Río Cabanilla, describe una litología de capas de limo de 0,5 a 0,9 m. de intercaladas con gravas arenosas que contienen guijarros subangulares a angulares en capas de 0,8 a 1.3 m. de espesor. El ambiente de depositación de la Formación Azángaro fue principalmente lacustrino. En los cuadrángulos de Juli y Cabanillas son más comunes las gravas y areniscas, estas forman terrazas.

CHAVEZ, et. al, (1996), en el valle del Río Putina describe estos depósitos que están compuestos por areniscas finas, siltitas de color beige y rojizo en bancos de 30 a 40 cm. algunas veces se presentan en bancos, macizos de 1 a 2 m. Contienen restos de plantas en los cortes de los ríos; en la depresión de Muñani Ichupalla se observa intercalaciones de turbas. En esta formación también se intercalan limos con laminación plano paralelo, milimétrico y lutitas negras carbonosas.

No se ha podido observar la base; sin embargo en el Río de Putina, el grosor de estos depósitos puede sobrepasar los 20 cm. Las características sedimentarias de esta formación indican un ambiente continental lacustre y de llanuras de inundación (CHAVEZ, et. al, 1996).

3.3.2. Cuaternario

Pleistoceno

Formación Madre de Dios (Qpl-md_s).

Esta formación fue descrita por OPPENHEIM (1946) se extiende de manera llana en la cuenca Madre de Dios, observándose sus afloramientos desde el territorio Boliviano hasta la confluencia con el Rio Colorado en la esquina norte de la región (distritos de Ayapata y San Juan del Oro). Asimismo, en la cuenca del Rio Tambopata se le ha reconocido desde Puerto Maldonado aguas arriba hasta la confluencia con el Rio Malinowsky.

En los afloramientos de la Formación Madre de Dios es posible encontrar gravas con matriz arcillosa, areniscas y arcillas arenosas; en los sectores sobre los 300 m.s.n.m. faja subandina, se observan gravas y depósitos de canal; constituyen área de inundación temporal.

Depósitos morrénicos (Qpl-mo)

Esta unidad litoestratigráfica aflora en forma disgregada en el sector central de la región, esto por encima de los 4000 m.s.n.m, PALACIOS et. al, (1993) menciona que en campo donde se encuentran estos depósitos no presentan estratificación o muy pobremente clasificados los cuales consisten principalmente de bloques dispersos que derivaron después de una actividad glacial, tiene una matriz de arena guijarrosa o grava arenosa.

En estos depósitos existen variaciones en la composición litológica de los clastos, dependiendo de su lugar de origen; así las morrenas que bordean la Cordillera Oriental tienen clastos de cuarcitas, pizarras, cuarzo de veta y algunos granitos, y las morrenas que bordean la precordillera del Carabaya contienen clastos de areniscas, calizas, chert y a veces ignimbritas. Estos depósitos morrénicos muestran varias etapas de glaciación (FORNARI et. al, 1981), etapas que se extenderían del Plioceno superior al Pleistoceno.

Los depósitos morrénicos tienen una importancia económica debido a su contenido de placeres auríferos, alcanzando valores comerciales, sobre todo las morrenas provenientes de la Cordillera Oriental más no las que provienen de la pre-cordillera del Carabaya (CHAVEZ, et. al, 1996).

GUILLEN (2010) describe que estas geofomas son depósitos porosos que retienen el agua y alimentan manantiales, se encuentra en el Cuadrángulo de Ocuvi en los depósitos de Sigllamani,

Japusura, Michicaca, Culeico, Cranasi, Pichacane, Tamboacaya; en el Cuadrángulo de Putina en los depósitos de Sacrarane, Comeoicco, Anccoccala, Islapampa; en el Cuadrángulo de Lagunillas en los depósitos de Vendisma, Acocollochuco, Tinvini, Andamarca; en el Cuadrángulo de Puno en los depósitos de Collpamayo; en el Cuadrángulo de Juliaca en Sucunca; en el Cuadrángulo de la Rinconada en los depósitos de: Pararani, Ccaccani, Angosto, Pajacollo.

Cuaternario fluvio glacial (Qh-fg)

PALACIOS et. al, (1993) describe así a todos depósitos que consisten en gran parte de derrubios estratificados, compuestos de gravas y arenas depositadas por agua de derretimiento, forman llanuras de depósitos glaciares a altitudes que han sido alcanzados por el hielo glacial, se observan bien en los sectores que están por encima de los 4000 m.s.n.m (Cordillera Occidental y Oriental). Por ejemplo la Ciudad de Cojata, la cual se encuentra adyacente a morrenas terminales, al igual que los ríos Huancollo, Huanaco y naciente del Río Pallca en el Cuadrángulo de Azángaro.

Su característica litológica está compuesta por depósitos clásticos de transición, escasa selección, insipiente estratificación y gran extensión; constituidos por arenas gruesas, gravillas, gravas y en menor proporción bloques.

Holoceno

Cuaternario travertinos (Q-tr)

ELISON y DE LA CRUZ (1989), mapean esta unidad en el Cuadrángulo de Huancané y Moho, entre los distritos de Vilquechico, Rosas Pata y Pusi. Consta de grandes paquetes de carbonato de calcio, producto de la precipitación química y posterior evaporación de aguas lacustrinas. En Pusi forman extensos cuerpos alargados con dirección noroeste y buzamiento casi horizontal, este material es utilizado como enchapado por su semejanza con el mármol. Según visita de campo en la actualidad se está haciendo trabajos de explotación por una compañía internacional.

Depósitos aluviales (Qh-al, Qh-al1, Qh-al2, Qh-al3, Qh-t, Qh-t1, Qh-t2, Qh-t3)

Estos depósitos se encuentran relacionados a fondos de valle, depresiones, llanuras y laderas de montaña, aquí se observan litologías como: arcillas y limos, arenas y gravas no consolidadas depositadas por la corriente de los ríos flujos de agua y corriente laminares todas ellas incluyen sedimentos fluviales y coluviales (PALACIOS et. al, 1993). En los valle principales los sedimentos coluviales y los depósitos fluviales jóvenes con los más antiguos, pueden distinguirse perfectamente,

pudiendo ser mapeados separadamente, pero en los valles pequeños y de áreas con tierras levantadas, son generalmente indiferenciables.

Las llanuras aluviales consisten predominantemente de arenas bien clasificadas derivadas en parte de los retrabajamientos de depósitos lacustrinos antiguos. En las áreas de tierras altas muchos de estos materiales aluviales han sido derivados del retrabajamiento de detritos glaciares de morrena y de fluvio-glaciares de bloques de grava inconsolidados y de gravas de canto que han rellenado muchos valles.

Las terrazas en el Rio Cabanillas y Rio Verde, se tienen aproximadamente 20 m. de grava de guijarros y arena con rodados están depositados en cuatro terrazas de las cuales las más altas tienen 20 m. por encima del presente rio. En el Pueblo de Cabanillas se tiene evidencias de que algunas de estas gravas se interdigitan con la Formación Cabanillas.

CHAVEZ, et. al, 1996, describe los depósitos aluviales en los cuadrángulos de Putina y La Rinconada que están ampliamente difundidos en el sinclinal de Putina y cuenca del Río Grande de Suches y, que entre ambos tienen una extensión de más de 100 km². Descansan sobre sedimentos de la Formación Azángaro (Sur de los cuadrángulos de Putina y La Rinconada). Esencialmente está constituido por limos y arcillas retrabajadas del substrato pliocénico. El espesor de esta cubierta por lo general es inferior a 1m; en depresiones pronunciadas forman suelos pantanosos.

Los depósitos de edad Cuaternaria en la selva de Puno están compuestos por terrazas y suelos eluviales de variable grosor, estando afectados por fenómenos de deslizamiento y solifluxión. Estas terrazas cronológicamente están referidas a antiguas y recientes según el origen de sus depósitos.

Cuaternario de Terrazas (Qh-t1). Constituidos por depósitos fluviales depositados a lo largo de los ríos principales y de las quebradas grandes. Se hallan expuestas en forma discontinua hacia las márgenes. Están compuestas por arenas finas de granos subredondeados a redondeados con abundante cuarzo, presentan estratificación cruzada; hacia la parte superior presentan limos arenosos de color gris. Estos depósitos en los cuadrángulos de Puerto Lidia e Iberia caracterizan ríos con desarrollo meandriforme.

Cuaternario de Terrazas (Qh-t2). Están constituidas por aluviales más jóvenes que cubren depósitos de la Formación Madre de Dios y alcanzan entre 10-20 m de altitud, litológicamente están compuestos por arenas de grano fino, color gris con estratificación cruzada, hacia el tope arenas limosas. Algunas veces presentan restos de materia orgánica y plantas.

Cuaternario de Terrazas (Qh-t3). Conformada por depósitos aluviales antiguos cuyos materiales han sido descritos como Formación Madre de Dios, se hallan a lo largo de los principales ríos con grosores entre 20-40 m, estas terrazas no se presentan como horizontes continuos.

Depósitos Coluvio Aluviales (Qh-coal)

Estos depósitos están relacionados a unidades geomorfológicas de laderas de montaña y laderas de colina, tienen con tenido litológico de clastos dispersos en conjuntos polimícticos con matriz de arena guijarrosa o grava arenosa, en algunos casos contienen algunos limos y arenas con una incipiente gradación. Ocurren también en el sector norte de la región en el cual la actividad humana, desestabiliza algunos sectores con pendiente alta y se genera nuevos depósitos de este tipo.

Depósitos fluviales (Qh-fl)

Comprende los depósitos actuales de cantos rodados que están compuestos por gravas y arenas ubicados en los lechos de los ríos; estos depósitos se asocian a zonas con variaciones de flujo de caudal de los ríos. Los sedimentos producto del tránsito aguas abajo que se activan durante las lluvias y son importantes como fuente de material de construcción no consolidado movable. En la región son considerados según escala de trabajo los sedimentos que acarrear los ríos principales como son: Rio Coata, Rio Suches, Rio Ramis, entre otros.

Cuaternario Palustre (Qh-pa).

Esta unidad esta descrita como depósitos clásticos de grano fino que generalmente se ubican en áreas de baja pendiente, estos sedimentos presentan tonos grises son disgregables y se relacionan a áreas de inundación ocasionado por lagunas, ríos de gran envergadura y lagos. Su composición litológica es de areniscas, limoarcillitas, turba y algunos con niveles de diatomitas; también incluyen en algunos casos suelos recientes con restos orgánicos vegetales producto de su descomposición que se desarrollan en la zona de inundación de lagunas temporales. Ejemplo de este tipo de litología lo conforman parte de los distritos circunlacustres de: Paucarcolla, Taraco, Huancane, Pusi, Huata, Chucuito, Plateria, Acora, Ilave, Pilcuyo, Pomata y Desaguadero.

3.4. INTRUSIVOS

3.4.1. Intrusivos Paleozoicos

Intrusivo Collque Orco (C-si).

Este cuerpo intrusivo tiene aproximadamente 5 km² tiene forma alargada con dirección noroeste - sureste, se encuentra limitado por una falla regional inversa, se localiza al sureste de la hoja de Santa Bárbara, distrito de San Juan del Oro; intruye principalmente a la secuencia de cuarcitas de la Formación Sandia y a la vez se encuentra limitado por una falla con las capas rojas del Grupo Huayabamba.

Intrusivo Versalles (Ps-vs/mc)

Este cuerpo granodiorítico se ubica al este de la Laguna Colorada en el Cuadrángulo de Juliaca, intruye a rocas pertenecientes a la Formación Lampa del Devónico inferior, al Grupo Ambo del Mississippiano y al Grupo Mitu; siendo cortado por fallas pre Grupo Iscay (PALACIOS et. al, 1993). Al noroeste de la Ciudad de Lampa existe también un cuerpo más pequeño que también corta al Devónico inferior pero este se encuentra menos alterado que el cuerpo principal.

Intrusivo Coasa (PTr-coa/gr, PsTi-co/gr, gd).

Este plutón forma parte del gran Batolito de Coasa, está bien expuesto en los cuadrángulos de Esquena, Limbani y Macusani (distritos de Ituata y Coasa en el sector norte de la región). Aflora en el extremo sureste del cuadrángulo de Ayapata, su distribución es bastante regular formando un solo cuerpo. Sus contactos están bien expuestos, siempre cortando a las formaciones paleozoicas tal como se presenta en el Cerro Charansuja. En la ruta de Coasa a Upina mayormente se encuentran sienogranitos de color blanco, siendo destacable la presencia de megacristales de plagioclasa hasta de 10 cm de longitud.

A lo largo de la ruta entre la laguna Chungara y Joclla, más precisamente en los cerros Colin - Colini y Meza Rumiyoq, aflora en el borde externo oeste del plutón de Coasa, las facies petrográficas gradacionales, reconocidas, en esta parte del plutón son diferentes de las que se encuentran en Coasa, van de dioritas, sienogranitos a cordieritas y los más voluminosos son los sienogranitos gráficos. En sección delgada el cuarzo se observa en forma anhedral, en ciertas ocasiones está intercrecido con la ortosa formando numerosas texturas gráficas también está en pequeños listones que bordean los cristales de ortosa, pero sin formar texturas de absorción o reacción. Entre los feldespatos la ortosa es la más abundante, está en gruesos cristales subhedrales, presentan una ligera alteración a sericita; esta abundancia está reflejada en feldespatos microperíticos bien conservados y sin alteración, los minerales máficos son muy escasos pero sobresalen las biotitas y las esfenas.

Intrusivo Limbani (PTr-li/gr).

Es un cuerpo alargado que se emplaza siguiendo una dirección andina con una extensión aproximada de 100 a 150 Km², que consiste de granodiorita a biotita-muscovita y monzogranito de grano fino a medio con contenido de leucogranitos menores. De acuerdo a las observaciones de campo es uniforme en cuanto al tamaño de los granos y su composición.

En el área de estudio se ubica en el cuadrángulo de Limbani, entre los distritos de Patambuco, Phara y Limbani. Este cuerpo plutónico por lo general corta a la secuencia del Paleozoico inferior principalmente a la Formación Ananea presentando una aureola de esquistos, en muchos casos formando hornfels. Esta aureola presenta una red muy densa de diaclasas y fracturas con direcciones de noroeste – sureste y otras noreste – suroeste, posiblemente ligadas a desgarres y cataclasis.

Intrusivo Monzogranito (PsTr-mzgr)

Aflora en la hoja 32-v (Puno), en los alrededores de la Laguna Yanacocha, al noroeste de la Ciudad de Cabanillas, consta litológicamente de intrusivos con composición monzogranito y cuarzo monzonita. Forma un solo cuerpo casi circular que corta a afloramientos Paleozoicos, este intrusivo es disectado por tres fallas; dos con direcciones noroeste y otra con dirección noreste, lo que se observa típicamente en el Cerro Cruzani.

Intrusivo Jaccuypata (PTr-ja/gr)

Este intrusivo de forma circular que aflora en el Cuadrángulo de La Rinconada al noroeste de la hacienda Trapiche y suroeste de la Laguna Lacayaqui (Cerro Jaccuypata), en el Distrito de Ananea, su composición litológica es leucogranito y corta secuencias metamórficas de la Formación Ananea.

Intrusivo Utccuccacca (PTr-u/gr).

En el sector noroeste del cuadrángulo de La Rinconada, aflora un pequeño stock granítico (leucogranito), que por sus relaciones con el conjunto de terrenos encajantes, se intruye dentro de la Formación Sandia de manera muy aislada, probablemente controlado por un sistema de fallamiento noroeste y sureste.

El mejor afloramiento de esta unidad está en el cerro Utccuccacca, limitado por las quebradas Lahualahuani, Utccuccacca, Colcepihua y Laguna San Francisco.

Intrusivo Ayapata (PsTi-a/gr).

Este intrusivo está conformado por varios cuerpos disgregados en el Cuadrángulo de Ayapata, entre los distritos de San Gabán, Ituata y Ayapata. Consta de afloramientos de composición granito, que cortan rocas metamórficas de las formaciones San José, Sandía y Ananea, se les puede hallar en los cerros Capani, Tayachi, Jajene y Yanamayo.

3.4.2. Intrusivos Mesozoicos

Intrusivo Aricoma (PTr-a/gr).

Estos cuerpos intrusivos de forma casi circular, afloran en el Cuadrángulo de Limbani, entre los distritos de Usicayos, Crucero y Limbani, está conformado por rocas de composición por granodioritas, se emplazan al noreste de Crucero cerca de la Mina Santa Ana y al lado a la Laguna Anjococha, esta intrusión afecta principalmente a rocas del Paleozoico superior tales como Grupo Ambo, Grupo Tarma y Grupo Copacabana, texturalmente presenta pequeños cristales de color verdusco además muestra una ligera cloritización, sericitización, débil argilitización y una incipiente epidotización.

El aspecto que presenta es macizo es un fuerte diaclasamiento, es importante también porque en áreas aledañas se ubican minas a las cuales se le atribuye su origen. Las zonas mineralizadas por lo general son polimetálicas, con presencia de calcopirita pirita y en las calizas se observa galena y esfalerita.

Intrusivo San Gabán (PsTi-sg/gr).

Este intrusivo se presenta en el borde central de los cuadrángulos de Corani y Ayapata (entre los distritos de Corani y Ollachea). La mayor extensión de este intrusivo está en el sector de Corani, pero también aflora de una manera excelente sobre la carretera de Ollachea a San Gabán (puente Chinquini y Chacaneque) todos los afloramientos son agrestes, están cubiertos por vegetación, de allí que sus contactos no son muy notorios. Está afectado por diques graníticos que tienen dirección promedio N 60° E. Consta de rocas de composición granito, con tonos blancos a grises, presentan minerales de grano grueso con megacristales de ortosa. En sección delgada se observa que el cuarzo está en cristales subhedrales a anhedrales, a veces rellenando intersticios, con una ligera extinción ondulosa y ocasionalmente se desarrolla subgranos de cuarzo; el feldespato ortosa-microclino es la fase mineralógica más desarrollada están en gruesas playas seriadas que contienen inclusiones de biotitas, también conllevan exsoluciones micropertíticas y cuarzo mirmequítico; las plagioclasas están en formas euhedrales a subhedrales, no presentan alteración, llevan inclusiones de biotitas y muscovitas, otras tienen un zoneamiento oscilatorio que reflejan fases tempranas de cristalización.

Intrusivo Huisoroque (Tr-hu/to).

Este intrusivo de composición tonalita, se ubica al norte de la Ciudad de Juliaca (en el Distrito de San Antonio de Pupuja) y deriva su nombre de la señal Huisaroque. Esta unidad intruye a las lutitas de la Formación Chagrapi y está cubierto por las areniscas de la formación Angostura.

En el afloramiento, la roca es mesocrática con fenocristales hasta de 8mm. De largo con biotitas formando placas de 2 mm. destaca la presencia de granate rojo. Son comunes enclaves tabulares a elípticos de diorita gris, de grano medio, hasta de 20 cm. Al norte de este cuerpo existe una aureola metamórfica estrecha alrededor del borde de la intrusión, donde ésta intruye a la Formación Chagrapi. Los principales efectos son el blanqueamiento de las Lutitas y una cornubianitización limitada, por lo cual existe una mineralización que bordea este intrusivo.

Intrusivo Kcenecata (Tr-kce/gd).

Conformada por rocas ígneas intrusivas de grano medio compacta, clasificadas litológicamente de composición como granito y granodiorita, estos cuerpos se distribuye de manera disgregada en el Distrito de Santiago de Pupuja al oeste del Rio Azángaro

Intrusivo Arapa (Tr-ar/gr).

Este intrusivo de forma casi circular constituye una isla en el Lago Arapa, se encuentra conformado por roca de composición granito de tonalidades claras. Se circunscribe al cuadrángulo de Juliaca y al Distrito de Arapa.

Intrusivo Yanico (Tr-ya/gd).

Conformada por afloramientos dispersos en el sector central de la región, corta rocas de edad Paleozoica y está en contacto con rocas volcánicas. Está conformado por rocas ígneas intrusivas de grano medio compacta descrita litológicamente como granodiorita. Se circunscribe al Distrito de Arapa, en el Cuadrángulo de Juliaca.

Intrusivo Ollachea (Jim-o/si).

Esta unidad estratigráfica que está constituida por tres cuerpos de forma irregular con cierta alineación hacia el noroeste, este intrusivo está conformado por rocas de composición sienita nefelínica. Se circunscribe en los distritos de Ayapata, Ollachea y Macusani, en el cuadrángulo de Ayapata (cerros Joshne Jayoc y Sonjoña y norte del Nevado Chichijapac).

Intrusivo conturene (Ki-co/gr).

Se ubica al norte de la Laguna Cunuya, entre los cuadrángulos de Putina y la Rinconada, en el Distrito de Cuyo Cuyo, está conformada por rocas ígneas intrusivas de grano medio compacta descrita granito. Su litología aflora típicamente en el Cerro Queochimpa.

Intrusivo (KP-gd, KP-lan, Kp-ab).

Unidades estratigráficas conformadas por granodioritas y latíandesitas. Las granodioritas forman dos cuerpos irregulares que se alinean hacia el noroeste entre los distritos de Ocurviri, Ayaviri, Umachiri y Cupi, en los cuadrángulos de Ayaviri y Ocurviri (alrededores de la Laguna Chahuayococha y cerros Coña, Tiahuanaco).

La latíandesita y andesita basáltica se encuentran en contacto neto a través de una falla transcurrente, esto en el Cuadrángulo de Moho en el Distrito de Conima (parte central de la Isla Suasi), cortan rocas sedimentarias de edad Cretácico de la Formación Huancané.

3.4.3. Intrusivos Cenozoicos

En la era Cenozoico, esta parte del Perú sufrió varios fenómenos de origen ígneo, con lo cual en la descripción litológica se agruparon las unidades de acuerdo a su característica y modo de ocurrencia.

Intrusivos (P-Ir/gr, gd, P-hu/to, P-pa/q/la, P-ch/to, Po-li/si, P-to/la, P-mgr, P-yu/mgr, P-ca/sgr, P-ca/to, P-es/di, P-mg, P-pe/di, P-ya/rd, P-di, P-czmd, PN-co/po, PN-ro/di, Nm-co/gd, N-sa/tbk, Nm-ca/gd, N-tu/mc, Nm-ca/prd, N-qui/po, Nm-sf/mgr, Nm-yu/mgr, Nm-sa/md, Nm-ri-ni, Nm-su/ri, N-dm/an, N-dml/po-r, N-ri).

Dentro de los intrusivos que están circunscritos en la edad Cenozoica, se distinguen unos de composición diorita en el sector central de la región, se comportan de manera dispersa, esto entre los distritos de Paucarcolla, Vilque, Mañazo, Cabanilla y Cabanillas. Cortan rocas sedimentarias de edad Cretácica como es el caso de los cerros San Cristóbal de Coallaque, Sutuca, Cupe, Quearaya, entre otros; este último encaja la mineralización de la Mina Los Rosales (Distrito de Vilque).

Los domos andesíticos se ubican disgregados en el sector sur de la región, en los distritos de Tiquillaca y Puno, esto en el Cuadrángulo de Puno, se relacionan a fallas con orientaciones noroeste, junto a rocas del Grupo Maure y Grupo Sillapaca.

Las rocas de composición granodiorita, forman pequeños cuerpos intrusivos dispersos repartidos en los distritos de Mañazo y Tiquillaca; cortan a afloramientos del Grupo Yura y Maure la mayoría de las veces (Cerro Panepera y Centro Poblado de Chupapampa).

Los intrusivos monzograníticos denominados como Pórfido Labra, forman dos cuerpos pequeños aislados en el sector central de la región entre los distritos de Mañazo (norte del Cerro Condoriquiña) y Puno (faldas del Cerro Jachacalane). Aquí también está incluido otro cuerpo intrusivo monzogranítico sin nominación aun, ubicado al sur del Distrito de Paucarcolla (Cerro Cupe) que está en contacto con lavas andesíticas de la Formación Umayo y Formación Ayabacas que forma halos de metamorfismo de contacto.

El Intrusivo Quijache, está ubicado entre los distritos de José Domingo Choquehuanca y Santiago de Pupuja, esta unidad consta de una litología de tipo pórfido riolítico el cual que corta a afloramientos del Grupo Puno y, también es cubierto por sedimentos cuaternarios.

Toba de cristales San José, está circunscrito en el Cuadrángulo de Azángaro consta dos cuerpos alargados y distanciados que están en contacto directo con la Formación Viluyo y son cubiertos también por suelo cuaternario.

Unidad Tusini, compuesto por rocas de composición monzocuarcita, está ubicado en el sector central de la región, entre los distritos de Lampa (Cerro Cconcha) y Palca (sur del Cerro Huancarane). Está en contacto con el Grupo Palca y Sillapaca. Más al noreste se encuentra el pórfido riolítico de Carachupa, ubicado en el Distrito de Pucara.

En la misma ubicación de los cuerpos intrusivos mencionados se encuentra el intrusivo de Cajani que consta de rocas con composición granodiorita. Ya al oeste del Distrito de Pucara se encuentra el Intrusivo Ccarancollo que también consta de granodioritas y está en contacto con rocas de la Formación Ayabacas. Una serie de cuerpos intrusivos disgregados granodioríticos está ubicada entre los distritos de Pucara y Ayaviri (cerros Cochapata, Yuraccunca, Unotocana y Sapancocha), los cuales tienen dirección noroeste y están en contacto con la Formación Ayabacas, estos son denominados como Intrusivo Colque.

Ya en el Distrito de Macusani (sur oeste), se encuentran tres afloramientos alargados igneos alineados hacia el noroeste, que tienen composición microcuarzodiorita, cortan afloramientos de edad Paleozoico de la Formación Ananea (Cerro Jatuncancu) y grupos Ambo y Mítu (Cerro Uchuycorucho y Cerro Pucapeche). En el mismo distrito al suroeste se tiene riolitas que forman un extenso cuerpo casi circular (Cerro Colquetauca, Cerro Juyurumini y Cerro Catautira). Denominado como Intrusivo

Surapata, esta unidad estratigráfica se encuentra conformada por cuerpos riolíticos disgregados en la zona central de la región, entre los distritos de Corani (Nevado Quellma, Cerro Cevo, Nevado Huayna), Nuñoa y Macusani (Cerro Surapata, Cerro Sallatira).

Los afloramientos de microdiorita en la región se ubican entre los distritos de Crucero y Usicayos, se encuentran relacionados a mineralización (Mina Santa Ana) encajada en el Grupo Tarma y Copacabana. El tipo de litología de microgranito también está relacionado a mineralización de estaño (Mina San Rafael) esto en el Distrito de Antauta, esta unidad es denominada como Intrusivo San Francisco.

El tipo litológico monzogranito, se circunscribe al Distrito de Potoni, este intrusivo se interdigita entre los grupos Ambo, Tarma y Copacabana (faldas noreste del Cerro Huallahuarmi). Como sienogranito porfirítico está denominado el Intrusivo Calacala ubicado en el distrito de Arapa y Azángaro, este se encuentra emplazado suroeste del Cerro Jatocacca y noroeste del Centro Poblado Machacoyo.

Entre los distritos de Chupa y Arapa, se encuentran cuatro cuerpos intrusivos que se alinean al noreste con composición tonalita porfirítica, denominados como Intrusivo Calacala e Intrusivo Chupa, estos cortan rocas sedimentarias de edad Cretácico, se relacionan también a mineralización metálica. Ya en el Distrito de Santa Lucía, en el norte de la Laguna Lagunillas, se tiene un cuerpo intrusivo que consta de cuarzomonzodiorita que corta secuencias calcáreas del Cretácico y flujos lávicos del Mioceno.

La unidad Intrusivo Esquinani compuesto de diorita, se ubica en el Distrito de Putina, el cual corta a afloramientos de la Formación Picotani que consta de tobas volcánicas riolíticas. Ya entre los distritos de San José y San Antón se encuentra un afloramiento de forma alargada de orientación noroeste denominado Intrusivo Huaclani, que está compuesto por rocas tonalíticas que cortan a la Formación Vilquechico y Grupo Moho.

En el sector central de la región se tiene al Intrusivo llamado La Raya entre los distritos de Macari y Santa Rosa, este afloramiento es de composición granito y granodiorita, el cual está separado por el Río Santa Rosa, el cual corta afloramientos de edad Paleozoica. En el Distrito de Nuñoa se tienen dos intrusivos de forma circular de composición latíandesita entre los cerros Yaretani y Salluncho, ambos cortan al Grupo Mitu.

De igual forma en el Distrito de Macari, se tiene entre las faldas del Cerro Vilacota y Cerro Mamacunca (lado suroeste) rocas de composición monzogranito que son cubiertas por sedimento cuaternario morrénico. Otro afloramiento de composición monzogranito existe entre los distritos de

Muñani, San Antón y San José, que tiene la denominación de Intrusivo Yurac Apacheta, estas rocas se encuentran relacionados a mineralización polimetálica.

En el Distrito de Orurillo cerca del Centro Poblado de Patabamba se tienen dos afloramientos de cuarzolita que corta rocas de la Formación Muni, no se tiene registro de información que esté relacionada a mineralización. En el Distrito de Santa Lucia al noroeste se ubican dos macizos rocosos de composición diorita con dirección noroeste, nombrada como Unidad Pecce, se encuentra en contacto con rocas del Grupo Tacaza y Formación Arcurquiña.

Como latiandesita se encuentran disgregados cinco cuerpos circulares entre los distritos de Santiago de Pupuja y Azángaro, estos intrusivos se denominan como Intrusivo Tontoreque el cual corta a rocas de la Formación Chagrapi con ocurrencia de mineralización polimetálica.

En los alrededores de la Hacienda Alcamarine existe un cuerpo ígneo circular de composición riolita denominado Intrusivo Yacacocha, se encuentra en contacto directo con rocas sedimentarias de la Formación Huancane y Grupo Moho. En el Distrito de Chucuito, se tiene al Intrusivo Cocane compuesto por un pórfido andesita que corta a rocas calcárea de la Formación Ayabacas.

Relacionado a mineralización en el Distrito de San Antonio se tienen tres cuerpos de composición diorita los cuales se encuentra con alteración argílica y propilítica, estos intrusivos se ubican entre los cerros Caballone, Sorapata y San José. En el Distrito de Santa Lucia en el sector norte Cerro Saitoco aflora un macizo rocoso de composición granodiorita el cual corta mediante un eje de sinclinal a rocas calcáreas de la Formación Ayabacas y Grupo Puno el cual está relacionado a mineralización polimetálica. En el Cerro Livichaco en la zona céntrica del Distrito de Pucara, existe una roca de composición sienita la cual corta a rocas sedimentarias calcáreas de la Formación Ayabacas.

Pórfidos (P-po, P-po/hb, PN-p/an, PN-pa, PN-an, P-da, N-cp/po, N-po, N-dmr, Nm-po, Nm-ri, N-gd/to, N-po/ort-m, N-mgr).

Dentro de esta denominación litológica se tienen varios afloramientos dispersos en la región, pero que ocurren normalmente en el lado sur, en su mayor parte no están con nombre por lo cual se les puso como Pórfido no denominado, constan de domos riolíticos (Cerro Pacocahua - Pichacani), granodiorita y tonalita, que ocurre entre los distritos de Acora, Ilave y Juli (cerros Pacocahuapatja, Quenarine, Catamoro, centro poblado Pajchaparque).

Los afloramientos de composición pórfido riolítico se encuentran dispersos en la zona central de la región y tienen en conjunto una orientación noroeste – sureste, se encuentran en contacto directo con

rocas volcánicas y sedimentarias, formando y relacionado en algunos casos a zonas con alteración hidrotermal. Al noreste del Centro Poblado Estación Pucara también existe otro afloramiento riolítico que corta a rocas sedimentarias clásticas de la Formación Huancané. Ya entre los distritos de Macusani, Ajoyani y Nuñoa en los cerros Carpapata, Chuquichambi, Cevo y Cuello, también ocurren pórfidos riolíticos.

Los pórfido de ortosa y plagioclasa están restringidos a pequeños cuerpos que ocurre en el Distrito de Cabanillas y Santa Lucía; en el primer caso en inmediaciones del Cerro Huijapicho (lado suroeste) y en el segundo caso en la Hacienda Churuma.

Los denominados pórfido andesita se circunscriben a los distritos de Juli, Pomata, Zepita, Copani, Cuturapi y Yunguyo; en el último distrito existen diques que cortan rocas del Grupo Tacaza (Volcán Kapia) con orientación noreste – suroeste, se relacionan a mineralización. En el Distrito de Paratia, Cerro Pucara y Quebrada Chuquimuyuni se encuentran afloramientos de composición pórfido con hornblenda que mediante una falla se pone en contacto con rocas que pertenecen al Grupo Palca.

Subvolcánico (N-co/po, N-ca/da, N-tu/po, N-dml/po-an, Nm-da, Nm-co/tbbl, Np-mi/t, N-pa/la, NQ-an).

Como subvolcánico Conejaja, se circunscribe a afloramientos de composición pórfido andesita que se ubican en la divisoria de los distritos de Pucara, Ayaviri, Vila Vila, Palca y Lampa en el sector central de la región, en contacto con las rocas del Grupo Tacaza genera ocurrencias de mercurio. Al sur oeste de la Ciudad de Lampa en inmediaciones del Cerro Cruz Punta existe un extenso afloramiento de pórfido andesita que tiene la denominación del cerro antes mencionado, este corta un intrusivo granodiorítico del Cretáceo.

El Subvolcánico Catchane está conformando por rocas de composición dacítica que se ubican en el norte del Distrito de Paratia y Distrito de Santa Lucía, forman cuerpos irregulares con cierto alineamiento hacia el noroeste. En el distrito de Cabanillas en los cerros Toriane y Colquerane se ubican afloramientos de domos andesíticos y riolíticos cortado por una falla casi este oeste.

Los afloramientos de latianandesita correspondiente a subvolcánicos están circunscritos al Distrito de Lampa (Hacienda Tacara), los cuales cortan rocas sedimentarias de origen calcáreo. En esta descripción se incluye también al Estrato Volcán Condori ubicado al suroeste del Distrito de Cabanillas entre los cerros Suitaña, Vizcachani, Ichocollo, Pausapata, Anchatahuarjo y Chaupichata. Los estrato volcanes Condore, Pinquillo, San Miguel e hipabisales tienen composiciones de andesita porfirítica, andesita porfirítica gris oscura con intercalaciones de brechas, andesita porfirítica gris

oscura, andesitas y dioritas. Se circunscriben a la Cordillera Occidental, entre los distritos de San Antonio, Tiquillaca, Mañazo, Cabanillas, Santa Lucía y Paratia, tienen una dirección noroeste y cortan y cubren extensas áreas con rocas sedimentarias y volcánicas.

Cuadro 02: Tipos de litología existentes en la Región Puno.

Origen de tipo de litología	Representación de Superficie regional (%)	Total suelo y roca regional (%)
Depósitos cuaternarios disgregables	28.96	28.96
Ígnea intrusivas	2.28	64.27
Ígnea volcánica efusiva	12.26	
Ígnea volcánica explosiva	5.94	
Metamórfica foliada	7.72	
Metamórfica no foliada	9.54	
Sedimentaria clástica	22.87	
Sedimentaria evaporítica	0.03	
Sedimentaria química	3.63	6.77
Lago	6.20	
Laguna	0.57	
Rio	0.01	
Total	100.00	100.00

Cuadro 03: Unidades litológicas con permeabilidad

Unidad litopermeable	Representación del Superficie regional (%)
Lagos y lagunas	6.77
Áreas de actividad antrópica	0.08
Depósitos con alta permeabilidad	8.70
Depósitos con alta permeabilidad	18.73
Depósitos con alta permeabilidad	0.47
Depósitos saturados con agua	0.95

Rio	0.01
Rocas con alta permeabilidad	5.13
Rocas con baja permeabilidad	20.45
Rocas con moderada permeabilidad	38.71
Total	100.00

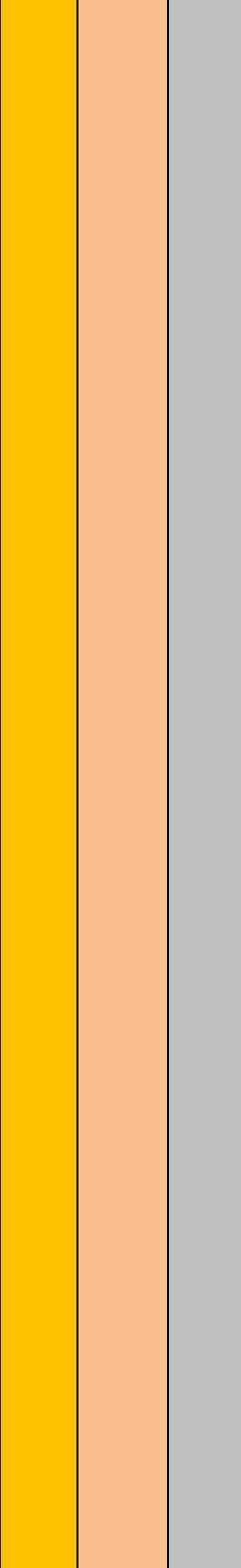
COLUMNA ESTRATIGRÁFICA REGIONAL

ERA	SISTEMA	EPOCA	UNIDAD LITOSTRATIGRÁFICA		SIMBOLOGIA	DESCRIPCION		
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Cuaternario Aluvial		Qh-al3	Gravas y arenas		
					Qh-al2	Depósitos restringidos a lechos de río, gravas en matriz arenosa y limoarcillitas lenticulares		
					Qh-al1	Gravas subangulosas mal clasificadas en matriz arenosa		
					Qh-al	Gravas redondeadas y arenas mal seleccionadas en matriz limoarenosa		
						Qh-coal	Clastos dispersos en conjuntos polimícticos con matriz de arena guijarrosa o grava arenosa, intercalada con arenas y limos poco gradados	
							Qh-pa	Depósitos recientes con areniscas limoarcillitas, turba con niveles de diatomitas
						Cuaternario Palustre		

		Cuaternario Fluvial	Qh-fl	Gravas redondeadas con buena clasificación en matriz arenosa
		Cuaternario Fluvio Aluvial	Qh-fa	Gravas de río y materiales de corriente con contenido de bloques en matriz arenosa limosa
		Cuaternario Travertino	Qh-tr	Travertino con laminación interna paralela en capas gruesas a medianas
	Pleistoceno	Cuaternario Fluvioglaciario	Qh-fg	Gravas de río y materiales de corriente con contenido de bloques en matriz arenosa limosa
		Cuaternario Terraza diferenciada	Qh-t	Suelo arcilloso limoso y arenoso, marrón claro, formando terrazas.
			Qh-t1	
			Qh-t2	
Qh-t3				
Cuaternario Morrénico	Qpl-mo	Bloques y clastos polimicticos, depositados sin consolidación soportados por matriz limoarcillosa		

NEOGENO	Plioceno	Formación Madre de Dios	Qpl-md_s	Gravas con matriz arcillosa y areniscas y arcillas arenosas
		Formación Azángaro	NQ-az	Arenas y limos poco consolidados con laminación paralela y sesgada, conglomerados
	Grupo Barroso	Complejo Volcánico o Umayo	N-um/tqb,ab	Lavas traquibasálticas y andesíticas basálticas
			NQ-um/ab	Lavas andesíticas basálticas.
			NQ-Ba/u	Ígnea volcánica efusiva, grano fino, muy compacta
		Comp. Volcánico o Cacachara	NQ-ca/ap	Andesitas porfíricas
		Estrato Volcán Condore	NQ-co/an	Andesita porfírica
		Estrato Volcán Chila	NQ-chi/an	Andesita porfírica afírica vesicular
		Estrato Volcán Huancarani	NQ-hu/ap+bx	Andesita porfírica gris oscura con intercalaciones de brechas

	Formación Arcopuncó	N-Ba/ar	Ignea Volcanica explosiva, grano medio, compacta.	
	Formación Casamien to	N-Ba/ca	Tobas blanquecinas y rosadas	
			NQ-co/v	Lavas andesíticas porfíricas afírica de textura granular media
			Np-ba/aaf	Lavas andesíticas afaníticas
			NP-ba/ab/a	Andesita basáltica afanítica
			Np-ba/ap	Andesita porfírica
			Np-ba/dml-an	Domos de lava andesítica, estructura columnar
	Estrato Volcán Llallahua	Np-ba/l-ab	Andesita basáltica de estructura laminar	
Formación Quenamari	Miembro Yapamayo	Np-ya	Tobas vitroclásticas de composición riolítica cohesionadas por recristalización durante su enfriamiento; amígdalas rellenas por calcedonia	

				<p>Miembro Sapanuta</p> <p>Nm-sa</p> <p>Tobas cristaloclásticas de composición riolítica con abundante pómez y matriz criptocristalina; amígdalas rellenas de calcedonia</p>
				<p>Miembro Chacacuniza</p> <p>Nm-ch</p> <p>Tobas litoclásticas y de lapilli de composición riolítica y dacítica con cristales de cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico y trazas de vidrio en matriz criptocristalina; amígdalas rellenas por vidrio; presentan estratos bien definidos</p>
	Formacion Titan			<p>Np-t</p> <p>Limoarcillitas y limoarenitas blanquesinas, con estratificación laminar gradando a conglomerados polimícticos con clastos de cuarcitas y pizarras en matriz areanoarcillosa</p>

			Formación Chichanaco	Np-ch	Guijas y guijarros arcillosos intercalados con limoarcillas y gravas con clastos de pizarra
			Formación Arco Aja	Np-ar	Conglomerado polimítico clastos mal clasificados en matriz arcillosa, areniscas y limoarcillitas
			Formación Taraco	Np-ta	Conglomerado de típico de bloques redondeados friable, matriz de cantos guijarrosa arenisca fangosa
			Formación Capillune	Np-ca	Tobas retransportadas intercaladas con calizas marrones y blancas con materia orgánica
			Formación Yauri	Np-y	Limos laminados, capas de arenisca y capas delgadas de caliza crema

		Mioceno	Formación Sencca		N-se	Tobas retransportadas intercaladas con calizas marrones y blancas con materia orgánica
			Formación Confital		N-co/tbk	Toba de cristales
		Np-co/tbk				
		Np-co/tbks				
		Np-col/tb-s				
		Grupo Maure			Nm-ma/an	Intercalaciones de niveles de andesitas dentro de la facies sedimentaria , andesita porfírica parcialmente fluidal, similar litología Tacaza
					Nm-ma/sed	Areniscas limos rojos, niveles pelíticos intercalados, tobas retrabajadas y calizas solidificadas
					Nm-ma/tb	Andesita porfírica, volcanosedimentarios, niveles de tobas, areniscas, limos y pelitas
					Nm-ma/tbk	Toba blanca de cristales, cuarzo y ceniza principalmente

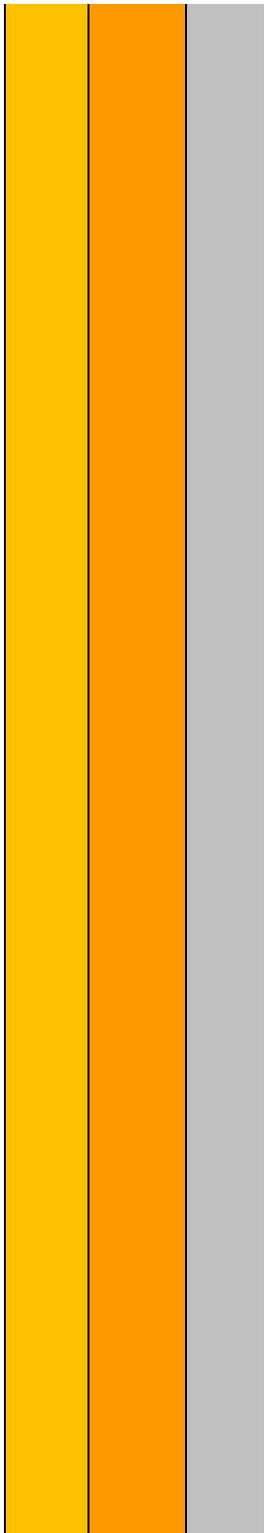
		Nm-ma/tbk+bt	Toba blanca de cristales, principalmente biotita, moderadamente soldado
		Nm-ma/vsed	Areniscas limos rojos, niveles pelíticos intercalados
		Nm-ma	Andesita porfirítica, volcanosedimentarios, niveles de tobas, areniscas, limos y pelitas
Formación Santa Lucia		Nm-sl/sed	Conglomerados polimícticos y Toba blanca de cristales
		Nm-sl/tbk	Toba blanca de cristales.
Grupo Sillapaca	Formación Huenque	N-Sih	Toba de bloques con algunas lavas
		Nm-si	Lavas dacíticas andesíticas afaníticas a porfiríticas de plagioclasa en una matriz gris oscura
		Nm-si/ap	Andesita porfirítica con fenos de plagioclasa
		Nm-si/ap-plgbt	Andesitas porfiríticas con plagioclasa y biotita

		Nm-si/ap+bx	Andesitas porfíricas, brechas, domos andesíticos y dacitas porfíricas	
		Nm-si/ap+plg	Andesita porfírica con abundante plagioclasa	
		Nm-si/bxm	Brecha monomítica silicificada	
		Nm-si/dml-d	Domo de lava dacítica	
		Nm-si/dp	Dacitas porfírica con fenos de plagioclasa	
	Grupo Palca		Nm-pa	Toba lapilli blanca con abundantes líticos y biotitas
			Nm-pa/tbkx	Tobas de cristales y brechas
			Nm-pa/tbk	Toba blanca de cristales.
			Nm-pa/tbl	Toba lapilli ricos en líticos y biotitas
			Nm-pa/tb	Toba indiferenciada
Nm-pa/tbk-cz			Toba soldada de cristales con abundante cuarzo	
Nm-pa/tbk+cz			Toba soldada de cristales con abundante cuarzo	

		Nm-pa/tbka	Toba de cristalolíticas y vitroclásticas de composición riolítica dacítica con cuarzo plagioclasa y biotita, líticos volcánicos.
		Nm-pa/tbs	Tobas soldadas
		Nm-pa/tkl	Toba lapilli ricos en líticos y biotita
		Nm-pa/vsed	Volcanosedimentario, nivel de tobas retrabajadas, brechas
Formacion Tinajani		Nm-ti	Areniscas, limoarcillitas y aglomerados gruesos de coloración rojiza
Formación Picotani		Nm-pi	Toba de cristales e ignimbritas de composición riolítica riodacítica, plagioclasa y biotita alterada
Formación Colquerane?	Grupo Maure	Nm-col/tbk	Toba de cristales
		Nm-col/vsed	Volcanosedimentario
		N-col/aa	Andesitas afaníticas
		N-col/ab	Andesita basáltica afanítica

PALEOGENO	Grupo Tacaza	Formación Ipururo?	Subvolcánico Llallahui	NQ-Lla/ap	Lava andesítica porfiríticas
			Subvolcánico Llallahui	NQ-Lla/bx+ap	Lavas andesíticas brechas porfiríticas gris pardas
				Nm-ta/an	Lavas de andesita porfirítica oscuras con fenos de hornblenda.
				Nm-ta/bxp	Brecha volcánica polimíctica.
				Nm-ta/tb	Tobas blanquecinas
				N-i	Lodolitas marrones claras moteadas y rojizas intercaladas con areniscas cuarzosas arcillosas de grano fino a grueso y lodolitas rojas a moteadas
			Formación Chambira ?	PN-ch	Lodolitas marrón rojizas oscuras calcáreas. Lodolitas abigarradas gris verdosa a rojizas con concreciones calcáreas. Lodolita rojo ladrillo con intercalaciones de areniscas

			Formación Cayconi?	PN-ca	Basaltos gris oscuros muy erosionados en capas poco definidas
			PN-ta	Andesitas, andesitas basálticas, andesitas afaníticas, brechas polimícticas, textura vesicular	
			PN-ta/a-bx	Brechas volcánicas y líticos volcánicos sub angulosos y sub redondeados, en matriz arenosa tobácea verde y facies de lavas porfiríticas	
			PN-ta/ap	Andesitas porfiríticas	
			PN-Ta/in	Tacaza indiviso	
			PN-ta/ap-bx	Andesitas porfiríticas y brechas	
			PN-ta/ap+bt	Andesitas porfiríticas con abundante biotita	
			PN-ta/ap+plg	Andesitas porfiríticas con abundante plagioclasa	
			PN-ta/aph	Andesitas porfiríticas hornbléndica	

	PN-ta/apv	Andesitas porfíricas algo vesicular, fenos de plagioclasas y hornblendas
	PN-ta/av	Andesitas vesicular
	PN-ta/bxm	Brechas monomíticas
	PN-ta/aaf	Andesitas afaníticas
	PN-ta/aaf+hb	Andesitas afaníticas con abundante hornblenda
	PN-ta/aaf+m	Andesitas afaníticas con máficos alterados
	PN-ta/aaf+pxn	Andesitas afaníticas con abundante piroxenos
	PN-ta/an,bx	Andesitas afaníticas intercaladas con brechas
	PN-ta/and-bas	Andesitas basálticas
	PN-ta/vsed	Volcanosedimentario arena volcánica brechas, lavas afaníticas, flujo de bloques y ceniza

			Volcánico o Carayccasa	PN-tc	Andesitas y basaltos estratificados con intercalaciones con conglomerados y material volcánico de color verde
			Formación Huayllillas	P-h	Lavas y brechas de naturaleza andesítica con vulcarenitas y aglomerados grises
			Formación Pichu	P-pi/an	Andesitas basálticas
		P-pi		Andesitas basálticas, aglomerados de composición andesítica	
		Grupo Puno		P-pu	Conglomerados rojos polimícticos con clastos cuarcita y caliza
				P-pu1	Areniscas polimícticas y limoarcillas rojizas
				P-pu4	Conglomerados con pedregones de naturaleza volcánica y calcarea.

		Paleoceno			P-pu/vsed	Conglomerados polimícticos con clastos de caliza y cuarcita, areniscas arcólicas y tobáceas
				Formación Saracocha	Peo-sa	Conglomerados con clastos de cuarcita, calizas, volcánicos matriz arenosa limosa, areniscas lutitas
			Formación Pozo		P-p	Lodolitas de color rojo oscuras calcáreas
			Grupo Huayabamba	Formación Yahuarango	P-y	Secuencia de areniscas arcólicas de color rojizo en capas gruesas a medianas intercaladas con lodolitas en capas delgadas de color rojizo y algunos niveles abigarrados
			Formación Muñani		P-mu	Areniscas arcólicas, lodolitas, limoarcillitas rojizas, conglomerados polimícticos

MESOZOICO	CRETACEO	Superior		Formación Auzangate	KsP-au	Areniscas arcólicas, lodolitas y limoarcillas de coloración rojiza.		
		Formación Vilquechico		Ks-vi	Limoarcillitas gris verdes intercaladas con limoarcillitas rojas			
				Ks-vi_i	Limoarcillitas grises con laminación interna paralela intercalado con niveles de limoarcillitas			
				Ks-vi_s	Areniscas cuarzosas blancas intercaladas con niveles de limoarcillitas			
		Formación Arcurquina		Kis-ar	Calizas grises micríticas con pliegues disarmónicos con presencia de fósiles			
		Grupo Oriente	Formación vivian	Ks-v	Areniscas cuarzosas de grano fino a medio bien clasificadas en capas medias a gruesas con laminación cruzada			
			Formación chonta	Ks-ch	Lodolitas grises con intercalaciones de limolita y caliza			
				Inferior				

	Grupo Moho		Kis-mo	Areniscas cuarzosas, lodolitas rojas bioturbadas, delgados niveles de calizas micríticas y espática en la base de color gris oscuro
		Formación Ayavacas	Kis-ay	Calizas micríticas laminares y bioturbadas, lentes de chert, arcillitas rojas y areniscas calcáreas
		Formación Viluyo	Ki-vi	Arenisca cuarzosa sacaroidea hasta rojizas, lodolitas y limoarcillitas
	Formación Murco		Ki-mu	Areniscas rojas laminosas
			Ki-mu/y	Yeso con niveles de lodolitas rojas
	Formación Huancané		Ki-hn	Areniscas cuarzosas de grano fino a medio con estratificación sesgada y paralela
Formación Hualhuani	Gpo. Y.	Ki-hu	Areniscas cuarzosas blancas sacaroideas de grano fino a medio	

JURASICO					JsKi-mu	Calizas micríticas y nodulares, dolomitas, calcarenitas, arenisca feldespática verde, limoarcillitas	
					JsKi-mu1	Yeso con niveles de lodolitas rojas	
					JsKi-mu2	Calizas micríticas y nodulares, dolomitas, calcarenitas, arenisca feldespática verde, limoarcillitas	
			Superior		Formación Tancacollo	JK-lg/t	Cuarcita blanquecina de grano fino
					Grupo Lagunillas	JK-lg	Cuarcita blanquecina y arenisca arcósica, caliza fosilífera y lutitas negras.
					Formación Sipin	Js-si	Calizas pardas amarillentas con niveles de arenisca calcárea con laminación interna y nivel brechoso

		Medio	Grupo yura	Formación Gramadal	JKi-gr/mu	Calizas mudstone, packstone intercaladas con calizas fosilíferas, lutitas negras y areniscas
					Js-gr	
				Formación Labra	Js-la	Ortocuarcitas gris claro masivas y ortocuarcitas con laminación oblicua horizontal y arcosas
					Js-la_s	
					Js-la_i	
Formación Cachios	Jm-ca	Lutitas negras con slum, intercalados con niveles centimétricos de ortocuarcitas masivas.				
Formación Puente	Jm-pu	Lutitas negras con slum, intercalados con niveles centimétricos de ortocuarcitas masivas.				
Formación Socosani	Jm-so	Calizas grises en bancos menores a 1 metro, mud y wake intercaladas con calizas arenosas gris claro.				

PALEOZOICO	PERMICO	Superior	Grupo Mitu	PsT-mi	Areniscas arcólicas y grawackas intercaladas con limolitas rojas y verdes, niveles andesíticos
				Ps-mi	Lavas, brechas porfíricas de color rojo, yeso en algunos niveles
		Grupo Iscay	Ps-is	Flujos de lava tonos pálidos y tobas, areniscas arcólicas líticas en matriz de limolita, brechas	
	Inferior	Grupo Copacabana	Pi-c	Caliza micrítica espérica gris clara con niveles de dolomitas y calizas nodulares en la base	
CARBONIFERO	Pensilvaniano	Grupo Tarma	Cs-t	Calcarenitas beige a rojo con areniscas feldespáticas verdes intercaladas con calizas micríticas	

		Missisipiano	Grupo Ambo		Ci-a	Areniscas cuarzosas intercaladas con limolitas y lutitas, con materia orgánica y fósiles
	DEVONICO	Inferior	Grupo Cabanillas		D-c/m	Areniscas y lutitas micáceas en estratos delgados laminares co presencia de fósiles
					D-c/m1	
					D-c/m2	
					D-c/m3	
				D-ca	Lutitas gris oscuras intercaladas con areniscas cuarzosas	
						Di-ca
	Formación Lampa	SD-la	Areniscas y limolitas en capas delgadas			
	SILURICO	Superior		Formación Chagrapi	SD-ch	Lutitas y limolitas finamente laminadas intercaladas con areniscas arcóscicas, fósiles
					SD-ch_i	
SD-cha						
SD-cha_i						
				SD-cha_s		
		Formación Ananea		SD-a	Pizarras y esquistos de cuarzo muscovita dorita gris oscuro laminares y foliados	
ORDOVICICO	Superior	Formacion San Gaban		Os-sg	Limoarcillitas grises y niveles diamigtíticos	

		Caradoc.				
		Llandeil.	Formación Sandía		Os-s	Cuarcitas metaareniscas y pizarras en estratos gruesos a medianos con estratificación sesgada y estructuras ripple marks. En parte mediana cuenca con huellas de anélidos y en la parte superior estructuras de sobrecarga
		Inferior	Formación Calapuja		O-ca	Pizarras limolíticas con fósiles, tope lutitas intercaladas con arenisca cuarzoza, dolomitas
		Llanvirn		Formación Parampata	Oi-p	Pizarras limolíticas y metalutitas fosilíferas
		Arenigian	Grupo San José	Formación Iparo	Oi-i	Pizarras grises con alto contenido de pirita, fracturamiento astilloso, estructura chevron, y pizarras limolíticas con graptolites

**COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE UNIDADES VOLCÁNICAS E INTRUSIVOS REGIÓN
PUNO**

ERA	SISTEMA	EPOCA	UNIDAD ESTRATIGRAFICA	SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
CENOZOICO	NEOGENO	Plioceno	Estrato Volcán Huancarani	NQ-hu/ap+bx	Lavas andesíticas porfíricas gris oscura con intercalaciones de brechas
				NQ-hu/bxm	Brecha monolítica
			Estrato Volcán San Miguel	NQ-sm/ap	Andesita porfírica gris oscura
			Subvolcánico	NQ-an	Andesita
			Estrato Volcán Colquerane	NQ-col/ap	Andesitas porfíricas con cristales de plagioclasa, cuarzo, biotita hornblenda
			Complejo Volcánico Umayo	NQ-um/dm	Ignimbritas y andesitas basálticas
				NQ-um/ab	Lavas andesíticas basálticas
				NQ-um/ig,ab	Ignimbritas y lavas andesíticas basálticas
				N-um/tqb,ab	Lavas andesíticas basálticas
			Comp. Volcánico Cacachara	NQ-ca/ap	Andesitas porfíricas
				NQ-Lla/bx+ap	Brechas y lavas andesíticas porfíricas
				NQ-Lla/ap	Lavas andesíticas porfíricas
			Estrato Volcán Condore	NQ-co/an	Lavas andesíticas porfíricas afírica de textura granular media
			Estrato Volcán Pinquillo	NQ-pi/ap	Andesitas porfíricas
				NQ-Pi/ap+bx	Andesita porfírica gris con intercalaciones de brechas
			Porfidios	N-ri	Riolita
				N-dml/po-ri	Domo lava de composición riolítica con cristales de plagioclasa cuarzo y biotita en matriz de feldespato potásico
			Subvolcánico Paconcahua	N-pa/la	Latiandesita
			Intrusivo	N-dm/an	Domo andesítico

			Subvolcánico Millasaque	Np-mi/t	Traquiandesitas y traquibasaltos
				Nm-co/tbbl	Toba de bloques de andesita en matriz de ceniza de color verde
			Intrusivo Surapata	Nm-su/ri	Riolita
			Intrusivo Ninahuisa	Nm-ri-ni	Riolita
			Intrusivo Santa Ana	Nm-sa/md	Microdiorita
			Intrusivo Yurac Apaceheta	Nm-yu/mgr	Monzogranito
			Intrusivo San Francisco	Nm-sf/mgr	Microgranito
		Mioceno	Intrusivo	Nm-gdi	Microcuarzodiorita
				N-di	Diorita
				N-mzgr	Monzogranito
				N-pri	Pórfido riolítico
				N-gd	Granodiorita
			Subvolcanico	Nm-da	Dacita
			Pórfido Labra	N-mgr	Monzogranito
		Mioceno	Porfidos	N-po	Pórfidos de plagioclasa y cuarzo
				N-dmr	Domo riolítico
				Nm-po	Pórfido de cuarzo y fedespato
				Nm-ri	Pórfido riolítico
				N-gd/to	Granodiorita, tonalita
				N-po/ort-m	Pórfidos de ortoclasa y monzonita
			Subvolcánico	N-dml/po-an	Domo Pórfido andesita
			Unidad Turpunta	N-tu/po	Pórfido riolítico
			Subvolcánico Catchane	N-ca/da	Dacita
			Subvolcánico Conejaja	N-co/po	Pórfido
			Subvolcánico Cruz Punta	N-cp/po	Pórfido
			Intrusivo Quijache	N-qui/po	Pórfido riolítico
			Intrusivo Carachupa	Nm-ca/prd	Pórfido riolítico
			Unidad Tusini	N-tu/mc	Monzonita cuarcifera
			Intrusivo Cajani	Nm-ca/gd	Granodiorita
			Intrusivo San José	N-sa/tbk	Toba de cristales
			Intrusivo Colque	Nm-co/gd	Granodiorita
	PALEOGENO	Oligoceno	Intrusivo	P-gd	Granodiorita
				PN-gd	
				PN-di	Diorita
			Intrusivo Rosasane	PN-ro/di	Diorita
			Pofidos	PN-pa	Pórfido andesítico
				PN-p/an	Andesita

MESOZOICO	CRETACEO		Intrusivo Cocane	PN-co/po	Pórfido andesita	
			Pórfido	PN-p/an	Domo lava porfirítico con cristales de plagioclasa	
			Subvolcánico	PN-an	Andesita	
				P-da	Dacita	
			Intrusivo	P-czmd	Cuarzo monzodiorita	
				P-di	Diorita	
			Pórfidos	P-po	Pórfidos de plagioclasa y cuarzo	
		P-po/hb		Pórfidos con Hornblenda		
		Intrusivo Yacchota	P-ya/rd	Riodacita		
		Unidad Peccse	P-pe/di	Diorita		
		Eoceno		Intrusivo	P-mg	Monzogranito
				Intrusivo Esquinani	P-es/di	Diorita
			Intrusivo cala cala	P-ca/to	Tonalita porfirítica	
				P-ca/sgr	Sienogranito porfirítico	
	Unidad Yurac Apacheta		P-yu/mgr	Monzogranito		
			P-mgr			
	Intrusivo Tontoreque	P-to/la	Latiandesita			
	Paleoceno		Intrusivo	P-la	Latiandesita	
			Intrusivo Livichaco	Po-li/si	Sienita	
			Intrusivo Chupa	P-ch/to	Tonalita porfirítica	
			Intrusivo Patabamba	P-pa/q/la	Cuarzolatita	
			Intrusivo Huaclani	P-hu/to	Tonalita	
			Porfidos	P-po/an	Porfido Andesita	
				P-an	Porfido Andesita	
	Intrusivo La Raya	P-Ir/gr,gd	Granito, granodiorita			
	Superior		Intrusivo	KP-lan	Latiandesita	
				KP-gd	Granodiorita	
		Inferior	Intrusivo Conturene		Ki-co/gr	Granito
JURASICO	Inferior	Intrusivo Ollachea	Jim-o/si	Sienita nefelínica		
TRIASICO	Superior	Intrusivo Yanico	Tr-ya/gd	Granodiorita		

PALEOZOICO		Inferior	Intrusivo Arapa	Tr-ar/gr	Granito
			Intrusivo Kcenecata	Tr-kce/gd	Granodiorita, granito
			Intrusivo Huisoroque	Tr-hu/to	Tonalita
	PERMICO	Superior	Intrusivo San Gaban	PsTi-sg/gr	Granito
			Intrusivo Aricoma	PTr-a/gr	Granodiorita
			Intrusivo Ayapata	PsTi-a/gr	Granito
			Plutones Graníticos	PTr-co/gr	Granodiorita
			Intrusivo Utcuccacca	PTr-u/gr	Leucogranito
			Intrusivo	PsTr-mzgr	Monzogranito y cuarzomonzonita
			Intrusivo Jaccuykata	PTr-ja/gr	Leucogranito
			Intrusivo Limbani	PTr-li/gr	Granodiorita
			Intrusivo Coasa	PsTi-co/gr,gd	Granito, granodiorita
				PTr-coa/gr	Granodiorita
	Unidad Versalles	Ps-vs/mc	Monzonita cuarcifera		
	CARBONIFERO		Intrusivo Collque Orco	C-si	Sienita alcalina de grano medio

IV. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Dentro de la región se encuentran varios tipos de estructuras geológicas las cuales guardan diferentes relaciones tanto con ocurrencias mineras, hidrocarburos y zonas de debilidad estructural propensas a fenómenos sísmicos. También se distinguen esquemas estructurales muy definidos que conforman la llamada Cadena Andina y la Cadena Herciniana que tienen edades diferentes de formación, las cuales trajeron eventos de deformación diferentes en diferente tipo de litología.

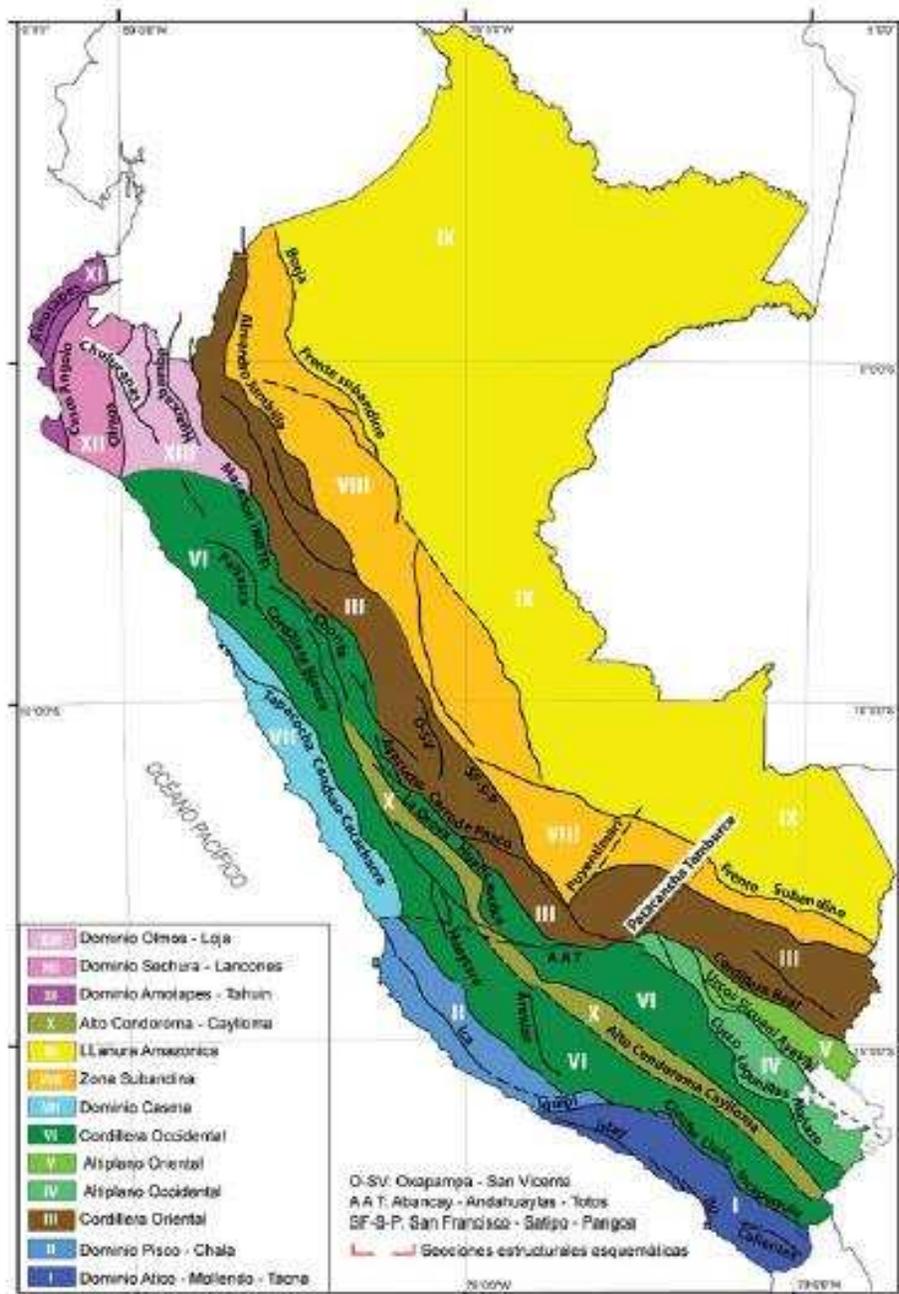


Figura 04: Mapa de dominios geotectónicos del Perú (Carlotto et al 2009).

4.1. DOMINIOS TECTÓNICOS EN LA REGIÓN DE PUNO

Los dominios tectónicos fueron definidos por CARLOTTO et al (2010) en base a complejos estudios geológicos a nivel nacional. En la Región de Puno en general los límites estructurales están señalados por sistemas de fallas NO-SE, E-O y NE-SO; regional o localmente pueden estar marcados por unidades magmáticas de diferentes edades y composiciones. La evolución geológica de cada bloque está atribuida a las características litológicas propias de cada dominio, que da como resultado una alta heterogeneidad de la litosfera continental. Se han delineado los siguientes dominios geotectónicos en la Región Puno (Figura 04).

4.1.1. Cordillera Oriental

En este dominio estructural afloran rocas metasedimentarias del Paleozoico inferior que corresponde a una cuenca distensiva en un contexto de trasarco, que evoluciona a régimen compresivo en un contexto de antepaís de retroarco (Jaillard 47 XV Congreso Peruano de Geología).

Estos sistemas controlaron la evolución de las cuencas y el emplazamiento de cuerpos intrusivos durante todo el Paleozoico. En el Permo-Triásico actuaron como fallas normales asociado al rift Permo-Triásico, y durante la evolución andina sufren la inversión tectónica y actúan como fallas inversas, lo que ha producido el fuerte levantamiento y erosión de la actual Cordillera Oriental. Estas fallas son interpretadas de transformación desarrolladas durante el proceso de rifting permo-triásico (Carlotto et al., 2006). De acuerdo a sus signaturas de elementos mayores y traza, los granitos permo-triásicos de la Cordillera Oriental (Miskovic y Schaltegger, 2009) son peraluminosos a aluminosos medios y se les puede clasificar tectónica y magmáticamente como granitos orogénicos transicionales.

4.1.2. Altiplano Oriental

Corresponde a la cuenca Putina situada en el borde sur de la Cordillera Oriental, que presentan un substrato con rocas del Paleozoico inferior. Esta cuenca ha sido rellenada durante el mesocenoico y muestra una tectónica de faja corrida y plegada convergencia suroeste desarrollada en el Cenozoico. El magmatismo permo-triásico y jurásico, así como los sistemas de fallas, indican la existencia de movimientos distensivos relacionados a sistemas de rifts en esas épocas. Aquí se ha desarrollado el arco interno cenozoico (Clark et al., 1984) donde se tiene un magmatismo potásico a ultrapotásico representado por las shoshonitas, lamproitas y minetes del Oligo-Mioceno-Plioceno (Carlier et al., 2005). Está limitada al oeste por el sistema de fallas NO-SE Urcos-Sicuani-Ayaviri y al este por el

sistema de fallas de la Cordillera Real. Estos dos grandes sistemas de fallas definen un bloque litosférico infrayacido por un manto de harzburgita metasomatisado de edad paleo-proterozoico a arqueana (Carlier et al., 2005) diferente al terreno de Arequipa

4.1.3. Altiplano Occidental

Se localiza entre el borde norte de la Cordillera Occidental y el Altiplano Oriental, corresponde al antiguo alto mesozoico Cusco-Puno, limitado por los sistemas de fallas Cusco-Lagunillas-Mañazo y Urcos-Sicuani-Ayaviri (Carlotto et al., 2005; Carlotto, 2006), los que en el Cenozoico jugaron como fallas de rumbo e inversas, controlando el relleno sedimentario de las cuencas sinorogénicas de capas rojas (Eoceno-Mioceno). A partir de los estudios de los magmas potásicos y ultrapotásicos como leucititas traquibasaltos y tefritas del Oligo-Mioceno terminal (27-6 Ma), se interpreta que bajo el Altiplano Occidental y/o borde norte de la Cordillera Occidental, la presencia de un manto lerzolitico metasomatisado con edades meso-neoproterozoico (Carlier et al., 2005).

4.1.4. Cordillera Occidental

Corresponde a la antigua cuenca occidental peruana que comenzó a individualizarse en el Jurásico inferior con el inicio del de arco volcánico Chocolate (190-170 Ma), y el relleno sedimentario con carbonatos, turbiditas y sílico-clásticos hasta el Cretácico inferior. Luego en el Cretácico superior la cuenca se invierte por que comienza a levantarse los dominios costeros, y predominado cada vez más de la sedimentación continental. Así, la tectónica del Cretácico superior produce el cabalgamiento Cincha-Lluta y Tapacocha-Conchao-Cocachacra que tienen vergencia al este. La deformación migra hacia el E y durante el Eoceno son los sistemas de fallas Cusco-Lagunillas-Mañazo en el sur, Marañón en el norte, que cabalgan sobre el Altiplano Occidental. El dominio está caracterizado por la intensa actividad volcánica relacionado a los arcos volcánicos cenozoicos denominados: Toquepala-Tantarà (75-55 Ma), Challaviento-Llama (55-42 Ma), Anta-Pativilca (42-30 Ma), Tacaza-Calamarca (30-24 Ma), Huaylillas- Palca-Sillapaca-Calipuy (24-10 Ma), Barroso inferior-Negritos (10-3 Ma), Barroso superior (3-1 Ma) y Arco Frontal (<1 Ma). Los magmas de estos arcos son calcoalcalinos y las firmas de sus elementos traza son típicas de subducción y se observan variaciones con el tiempo de los elementos traza como Sm/Yb y Sr/Y (Mamani et al., 2010).

4.1.5. Alto Condoroma-Caylloma

Corresponde a un alto estructural mesozoico desarrollado en la parte media de la cuenca occidental del sur y centro del Perú. Está controlado por el sistema de fallas Condoroma-Caylloma-Mollebamba.

Durante el Cenozoico estos sistemas juegan como fallas inversas y generaron estructuras en flor, lo que ha favorecido la formación de grandes cámaras magmáticas, dando lugar así a la formación de calderas que emitieron grandes volúmenes de ignimbritas. A ambos lados del alto se desarrollaron las cuencas continentales sinorogénicas Tacaza (30-24 Ma) y Maure (22-5 Ma), cuyos sedimentos están intercalados con niveles espesos de ignimbritas.

4.1.6. Zona Subandina

Corresponde a la faja corrida y plegada de las secuencias sedimentarias paleozoicas hasta miocenas. La principal deformación es en el Mioceno, producto del cabalgamiento de la Cordillera Oriental sobre la Llanura Amazónica, debido a un cizallamiento cortical que produce la “subducción continental” del cratón brasileño bajo la Cordillera Oriental.

4.1.7. Llanura Amazónica

La Llanura Amazónica es la expresión superficial de las cuencas de antepaís amazónicas producto de la faja corrida y plegada de la Zona Subandina, en la actualidad no se observan eventos tectónicos importantes en este dominio.

4.2. DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS

La interpretación estructural de la zona de trabajo, permite determinar diferentes fallas, plegamientos, fallas y sobreescurrecimientos que fueron mapeados en las cartas geológicas que circunscriben la Región Puno por INGEMMET, a continuación se enumeran y describen dichas estructuras geológicas.

4.2.1. Fallas

Este tipo de estructuras en la región Puno están dispersas en casi toda su extensión territorial, pero se observan ciertas concentraciones estructurales con direcciones predominantes casi siempre NO-SE (rumbo andino) variando a NS en algunos casos y NO-SE, esto relacionado especialmente con la edad del tipo de litología y lugar donde se han emplazado.

Las fallas con mayores longitudes se ubican entre las provincias de Carabaya y Sandia, llegando a tener longitudes que van desde los 9 Km hasta los 190 Km, donde sus orientaciones se mantienen paralelas con la dirección andina (NO-SE), estas estructuras en su mayoría cortan afloramientos de origen metamórfico del Paleozoico y sedimentarios del Cretácico. Estos sistemas de grandes fallas son cortados casi perpendicularmente por fallas de rumbo (sinestrales y dextrales) que tienen longitudes

oscilantes entre los 4 a 11 km con direcciones de plano de falla NNE-SSO; en gran parte las fallas de rumbo son observables en afloramientos de las formaciones Sandia y Ananea.

Otro tipo de estructuras relacionadas a deformación en régimen frágil son las fallas inversas que se localizan en sectores netamente metamórficos y sedimentarios; también cortan la parte norte de región y llegan hasta el territorio Boliviano, una de estas estructuras geológicas alcanza a tener unos 190 Km de longitud y divide terrenos paleozoicos y mesozoicos con los de edad Cenozoica (divisoria de cuenca que hace la Cordillera Oriental entre la cuenca del Lago Titicaca y la cuenca del Océano Atlántico).

En el sector centro de la región, en el dominio tectónico Altiplano Occidental el fallamiento inverso pone en contacto afloramientos sedimentarios y metamórficos del Cretáceo (Formación Ayabacas) y Paleozoico (Grupo Cabanillas). Al norte de la Provincia de Melgar este tipo de estructura geológica sobrepone a la Formación Huancane sobre la Formación Vilquechico (Formación Hanchipacha), aquí la longitud de las fallas están entre los 5 Km a 20 km, con desplazamientos al SO.

Entre los límites provinciales de San Antonio de Putina y Sandia (Norte de la Mina Rinconada) el fallamiento inverso pone a la Formación Sandia sobre la Formación Ananea, estas fallas tienen hasta 27 Km de longitud aproximada, ya en la Provincia de Carabaya la Formación Sandia sobreyace por fallamiento al Grupo Ambo (25 Km de longitud).

Más al sur entre las provincias de Melgar y Lampa el fallamiento inverso pone en contacto litologías del Cretáceo con afloramientos Neógenos y Paleógenos con Neógenos.

Otra concentración de fallas inversas ocurre en la Provincia de Moho en el cual las estructuras ponen en contacto a la Formación Huancané entre el Grupo Moho, afectando así también a la Formación Vilquechico, las longitudes de estas fallas están entre los 25 a 45 km aproximadamente.

Ya en el sector SO de la región entre las provincias de San Román y parte norte de Puno, estas estructuras geológicas dividen al Grupo Yura y Formación Huancane, con dirección de plano de falla NO-SE, a la vez en el mismo Grupo Yura pone al Jurásico inferior sobre el Jurásico superior. Mas al oeste los afloramientos de origen ígneo de la Formación Colquerane se sobrepone al Grupo Maure sedimentario (longitud de falla inversa 10 km aproximadamente).

Los afloramientos rocosos de la Formación Muni en la Península de Capachica son sobreyacidos por afloramientos calcáreos de la Formación Ayabacas, de igual manera pasa entre los afloramientos del Grupo Puno y Formación Muni, en ambos casos esta estructura pone en contacto dichas unidades estratigráficas.

4.2.2. Lineamientos

Tomando como base a DIAZ et, al (2012) solo para estructuras de tipos lineamientos se distinguieron lineamientos de 1er orden que son las tendencias regionales, con longitudes mayores a 100 Km las cuales se presenta en toda la región y siguen por lo general el rumbo andino NO-SE a excepción de los lineamientos con rumbo NNE-SSO, que se presentan al sur de la región y continúan hacia territorios de Bolivia y Chile.

Los lineamientos de 2do orden, son también de tendencias regionales, por lo general abarcan entre 25 y 100 Km; estos lineamientos se encuentran distribuidos en toda la Región Puno y están agrupados en dos familias principales:

- Las que siguen el rumbo andino NO-SE como la prolongación de la falla limite trasandina.
- Rumbo que están asociados al rumbo andino; predominan los lineamientos NNE-SSO sobre los lineamientos NNO-NNE.

Lineamientos de 3er orden: De tendencia local, por lo general de una longitud menor a 25 Km; se encuentra ampliamente distribuidos en la región, presentando rumbos variados.

Estas se consideran importantes porque están relacionados al sistema de mineralización. Los lineamientos simples se asocian a sistemas de mineralización filoniana.

4.2.3. Plegamientos

Los plegamientos en la Región Puno están relacionados a rocas sedimentarias y metamórficas, de edad Paleozoica y Mesozoica.

Este tipo de estructuras geológicas predominan en la: Formación Sandia, Formación Ananea, Formación Huancane, Grupo Moho, Formación Auzangate, Formación Muni, Formación Vilquechico, Grupo Ambo y Grupo Tarma. Estas unidades presentan ejes de pliegues generalmente con direcciones NO-SE, extendiéndose entre las provincias de Huancane, Azángaro, Melgar, San Antonio de Putina, Sandia y Carabaya principalmente.

En el sector sur y centro de la región los plegamientos están restringidos a afloramientos sedimentarios Jurásicos y Cretácicos en su mayoría. Las unidades estratigráficas plegadas en este sector son la Formación Huancane, Formación Muni, Grupo Yura y Grupo Maure. Una tendencia cambiante en la

orientación casi E-O de ejes de pliegues se observa en la Provincia de Puno el cual ocurre en el Grupo Yura y Formación Huancane, que es afectado por fallamiento inverso.

En si las zonas plegadas abarcan el sector norte, centro y parte del sector sur oeste de la región (provincias de San Román y Puno), aquí ocurren sinclinales y anticlinales con dirección de eje de pliegue NO-SE. Cabe decir que en la Formación Chagrapi, Formación Ananea y Grupo Ambo, existe una variación en cuanto a ejes de pliegue, esta variación tiene direcciones NNO-SSE, ubicados entre los Centros Poblados Huata/Catave y Charpata en la zona céntrica de cuadrángulo 31-x, en el cuadrángulo 31-y. En los afloramientos del Paleozoico, las deformaciones con esta dirección son observables entre los Centros Poblados de Mallcutira y Canterani (Provincia de Huancané).

Las unidades estratigráficas que enmarcan plegamientos en el sector central de la región son el Grupo Maure, Formación Ayabacas, Formación Saracocha, Formación Hualhuani, Formación Labra, Grupo Puno, Formación Muñani, Formación Huancane, Grupo Iscay, Grupo Ambo Inferior, Grupo Cabanillas y Formación Calapuja.

En la Formación Ayabacas los ejes de pliegue tiene variadas direcciones, las que tienen mayormente rumbo andino NO-SE y otros NE-SO; en el Grupo Puno los ejes de pliegues tienen rumbo NE-SO; en el Grupo Cabanillas los rumbos de los ejes de pliegue son NE-SO y EO; la Formación Hualhuani forma un sinclinal con eje que tiene dirección casi E-O; Formación Labra con direcciones de eje de pliegue ONO-ESE; Formación Pichu con eje de pliegue NE-SO; Grupo Maure con anticlinales y sinclinales con dirección NO-SE; Grupo Palca parte sedimentaria direcciones de eje de pliegue NO-SE y N-S.

Ya en el sur de la región en la Provincia de Chucuito se diferencia un eje de sinclinal que pliega al Grupo Maure, este eje de pliegue tiene una longitud de 33 Km siendo cubierta esta estructura por un evento volcánico del Terciario (cerros Taypehuyllane y Jachacirca).



Figura 05: Mapa geológico estructural de la Región y dominios estructurales de la Región Puno.

V. GEOLOGÍA ECONÓMICA

La Región de Puno cuenta con un gran potencial en cuanto a yacimientos metálicos y no metálicos, presentando así diferentes especies minerales y elementos de interés económico las cuales están relacionadas a las grandes franjas metalogénicas del Perú y afloramientos litológicos como muestra en cuadro 06 y la figura 06.

Cuadro 06: Aporte económico de la minería a la Región Puno.

APORTES A LA REGION	AÑO	
	2010	2011
CANON MINERO	186,719,010	253,046
REGALIAS MINERAS	69,221,274	19,980,850
DERECHO DE VIGENCIA	14,131,105	1,300,947
TOTAL	270,073,399	21,536,854
FUENTE: Transparencia Econ. MEF-INGEMMET (Marzo 2011)		

La minería juega un rol importante en la economía peruana a través de la generación de valor agregado, divisas, impuestos, inversión y empleo. A nivel departamental, la importancia de la minería se hace evidente por su participación en la actividad económica, la transferencia de canon y sobre canon minero y la promoción de recursos para el desarrollo a través del aporte directo de recursos (DREM, 2014).

Es innegable que el crecimiento de la actividad minera informal dentro de la región también se ha visto reflejada en la actividad económica, este fenómeno también se observó a través del crecimiento poblacional y el estándar de la calidad de vida como el crecimiento del sector construcción y la dinamicidad de las actividades comerciales en las ciudades de Juliaca, Puno, Putina, Azángaro, Muñani, Cojata y Ananea, en menor cuantía en Huancane, Sandía, Macusani, Santa Rosa y Ayaviri. Lo que no se refleja de igual manera en la recaudación de impuestos a la actividad minera informal (DREM, 2014).

En las tablas 1, 2, 3, 4 y 5 se presentan las reservas probadas, probables y producción de los diferentes minerales que se producen en la región de acuerdo a los Anuarios Mineros de los años 2011 al 2013 que publica el Ministerio de Energía y Minas en su página web. Los datos se seleccionaron de una base EXCEL existente.

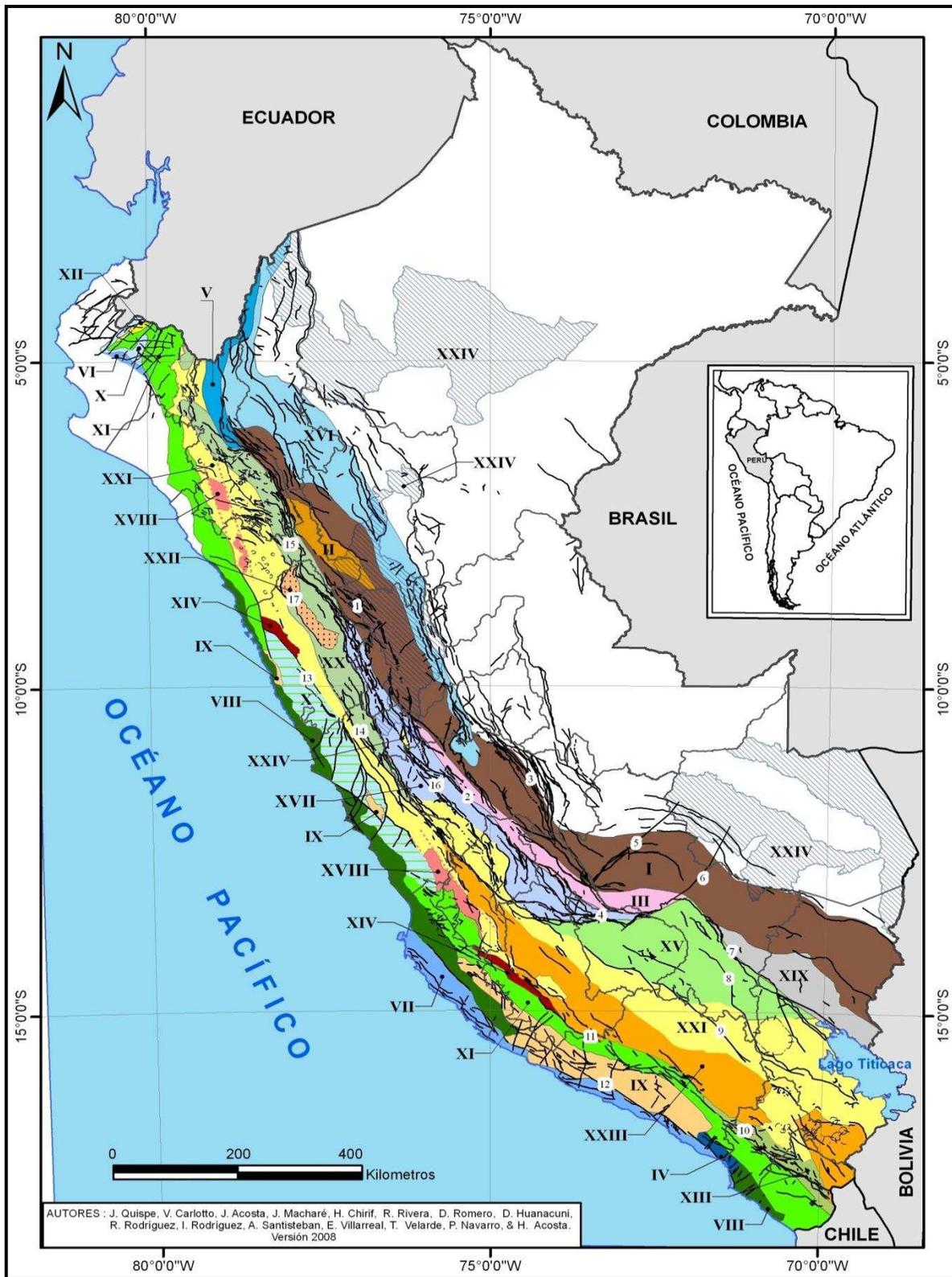


Figura 06: Mapa Metalogénico del Perú del 2010 (Fuente INGEMMET).

Tabla 01: Reservas metálicas en la Región Puno año 2009.

Mineral	Unidad de medida	Probable	Probada	Total de reservas a nivel departamental	Total de reservas a nivel nacional	Total nacional probable	Total nacional probado
Cobre	TMF	304	61,741	62,045	63,886,330	35,567,893	28,318,437
Zinc	TMF	483,380	173,624	657,004	19,983,876	11,432,282	8,551,594
Oro	Grs.F	24,357,878	22,797,261	47,155,139	2,205,975,740	1,479,528,089	726,447,650
Hierro	TMF	60	30	90	989,500,200	320,102,782	669,397,418
Plata	Kgs.F	6,543,291	2,333,121	8,876,412	67,760,840	38,182,024	29,578,816
Plomo	TMF	1,013,915	332,856	1,346,772	7,275,292	4,192,689	3,082,603
Molibdeno	TMF	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Estaño	TMF	41,524	282,647	324,171	70,102,239	39,327,595	30,774,644

Fuente: Pagina web del Ministerio de Energia y Minas (2014).

Tabla 02: Reservas metálicas en la Región Puno año 2010.

Mineral	Unidad de medida	Probable	Probada	Total de reservas a nivel departamental	Total de reservas a nivel nacional	Total nacional probable	Total nacional probado
Cobre	TMF	0	33,514	33,514	76,415,686	36,810,063	39,605,623
Zinc	TMF	644,255	249,167	893,422	25,137,340	15,641,023	9,496,317
Oro	Grs.F	57,809,594	40,580,139	98,389,733	2,762,469,696	1,591,768,375	1,170,701,321
Hierro	TMF	45	45	90	1,085,320,019	421,219,010	664,101,009
Plata	Kgs.F	8,197,097	2,938,617	11,135,714	73,536,927	42,493,064	31,043,863
Plomo	TMF	1,138,439	392,676	1,531,115	9,106,129	6,021,216	3,084,914
Molibdeno	TMF	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Estaño	TMF	81,026	75,960	156,986	156,986	81,026	75,960

Fuente: Pagina web del Ministerio de Energia y Minas (2014).

Tabla 03: Reservas metálicas en la Región Puno año 2011.

Mineral	Unidad de medida	Probable	Probada	Total de reservas a nivel departamental	Total de reservas a nivel nacional	Total nacional probable	Total nacional probado
Cobre	TMF	65,392	4,312	69,703	69,889,918	31,893,668	37,996,250
Zinc	TMF	253,589	753,134	1,006,724	24,102,723	9,350,667	14,752,056
Oro	Grs.F	58,559,253	29,490,326	88,049,579	1,877,487,158	673,748,655	1,203,738,503
Hierro	TMF	676	17,437	18,112	1,065,376,822	790,202,361	275,174,461
Plata	Kgs.F	2,889,802	8,734,478	11,624,280	86,789,544	33,821,197	52,968,348
Plomo	TMF	392,349	1,232,926	1,625,275	7,493,899	2,961,407	4,532,493
Molibdeno	TMF	0	240	240	1,065,376,822	790,202,361	275,174,461
Estaño	TMF	53,920	37,472	91,392	91,392	53,920	37,472

Tabla 04: Reservas metálicas en la Región Puno año 2012.

Mineral	Unidad de medida	Probable	Probada	Total de reservas a nivel departamental	Total de reservas a nivel nacional	Total nacional probable	Total nacional probado
Cobre	TMF	89 324	5 211	94 535	68 404 286	34 194 914	34 209 372
Zinc	TMF	194 455	614 145	808 600	29 045 674	9 750 288	19 295 386
Oro	Grs.F	548 301	2 388 831	2 937 132	74 439 689	37 233 155	37 206 534
Hierro	TMF	77 756	60 039	137 795	1427 003 858	793 750 046	633 253 812
Plata	Kgs.F	74 195	229 866	304 061	3 487 492	1 527 784	1 959 708
Plomo	TMF	362 267	1 149 269	1 511 536	7 037 811	2 106 451	4 931 360
Molibdeno	TMF	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Estaño	TMF	41 333	39 165	80 498	80 498	41 333	39 165

Fuente: Pagina web del Ministerio de Energia y Minas (2014).

Tabla 05: Producción de minerales en la Región Puno desde el año 2007 al 2013.

Mineral	Unidad de medida	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total producción hasta 2013
Cobre	TMF	1,830	2,299	445	21	2,062	2,175	2,943	11,776
Zinc	TMF	4,406	2,507	2,041	2,432	2,472	2,405	2,631	18,894
Oro	Onzas Fino	70,020	105,665	107,454	90,107	107,625	124,710	144,774	750,354
Hierro	TMF								
Plata	Miles de Onzas Fino	1,406	1,636	1,546	1,453	786	537	532	7,896
Plomo	TMF	3,089	1,931	2,088	2,184	1,779	1,682	1,568	14,322
Molibdeno	TMF								
Estaño	TMF	39,019	39,037	37,503	33,848	28,882	26,105	23,668	228,061

Fuente: Pagina web del Ministerio de Energia y Minas (2014).

5.1. FRANJAS METALOGÉNÉTICAS

De acuerdo al mapa metalogénético publicado por el INGEMMET a escala 1/1000000, el área de estudio se encuentra en seis franjas metalogénéticas, las cuales serán descritas en los siguientes párrafos. Cabe decir que no existe mapa metalogénético a escalas mayores 1/100000 o 1/50000. Las franjas metalogénéticas representan épocas de mineralización que se extienden a lo largo de sistemas de fallas regionales y litologías que han favorecido la mineralización de depósitos minerales. Los siguientes párrafos son extraídos de la memoria descriptiva del Mapa Metalogénético del año 2009 del INGEMMET.

5.1.1. Franja metalogenética I

Esta franja corresponde a los depósitos de Au en rocas metasedimentarias del Ordovícico y Silúrico Devónico, se ubica en el sector E del Cuenca Intermedia Este (CIE). Se localiza a lo largo de la Cordillera Oriental del territorio peruano. Las rocas hospedantes están conformadas por pizarras y esquistos del Paleozoico inferior. Las estructuras mineralizadas están conformadas por vetillas y mantos lenticulares de cuarzo oro, controladas principalmente por fallas inversas NO-SE. La mineralización probablemente está asociada con los eventos magmáticos del Ordovícico y del Siluro-Devónico. Entre los principales depósitos se pueden mencionar a Ananea, La Rinconada, Capac Orcco y Untuca. Según las últimas investigaciones (Haeberlin, 2002; Chew et al., 2005; Cardona, 2006), esta franja se extendería hasta el norte (6°), debido a que el denominado Complejo Marañón (6°-10°30'), según sus historias de sedimentación y metamorfismo, se puede subdividir en tres unidades geológicas: Ordovícico inferior, Ordovícico Superior-Silúrico y Carbonífero. Las edades precámbricas solo corresponden a algunos segmentos aislados de migmatitas (Cardona, 2006).

5.1.2. Franja de Pórfidos-Skarns de Cu-Mo (Au, Zn) y depósitos de Cu-Au-Fe relacionados con intrusiones del Eoceno-Oligoceno (XV)

Se ubica entre la Cordillera Occidental y el Altiplano de las regiones de Ayacucho, Apurímac, Cusco y Puno. La mineralización está relacionada con granitoides dioríticos a granodioríticos del Batolito Andahuaylas-Yauri del Eoceno-Oligoceno, emplazados en condiciones transpresionales (Carlotto, 1999; Perelló et al., 2003) y controlados, por los sistemas de fallas Urcos-Sicuani-Ayaviri, Cusco-Lagunillas-Mañazo, Abancay- Andahuaylas-Totos-Chincheros-Licapa y Abancay-Condorama-Caylloma. Los intrusivos intermedios a ácidos están relacionados con la mineralización Cu-Mo (Au) y en el contacto con secuencias carbonatadas del Albiano-Turoniano desarrollan cuerpos de skarn de Cu-Zn. Los intrusivos más básicos están relacionados con las mineralizaciones de Fe-Cu-Au, que se presentan a manera de cuerpos, en el contacto con secuencias carbonatadas del Albiano-Turoniano y vetas principalmente de Au-Cu en los intrusivos.

Los depósitos más representativos de esta franja son Tintaya, Kananga, Las Bambas, Cotabambas, Morosayhuas, Antapacay, Haqira, Los Chancas, Antillas, Trapiche, entre otros. Las edades de mineralización están registradas entre 42 y 30 Ma. Es importante mencionar que en el dominio del sistema de fallas Urcos-Sicuani-Ayaviri, se tienen cuencas continentales sin-orogénicas (Carlotto et al., 2005), con mineralización de Cu tipo “Red Bed” alojada en capas rojas del Eoceno-Oligoceno del

Grupo San Jerónimo y relacionada con el Batolito Andahuaylas-Yauri (Loza, 2004). Los depósitos más importantes de este género se ubican en las localidades de Tambomachay, Ushpa, Tipon y Anta.

5.1.3. Franja metalogenética XIX

Esta franja corresponde a los depósitos de Sn-Cu-W relacionados con intrusivos del Oligoceno-Mioceno y epitermales de Ag-Pb-Zn (Au). Se encuentra al extremo suroeste de la Cordillera Oriental y en la cuenca Putina, sur del Perú. Está limitada por el sistema de fallas NO-SE Urcos-Sicuani-Ayaviri y el sistema de fallas que controlan el sector Oeste de la cuenca Putina. La mineralización Sn-Cu-W está relacionada con stocks peraluminosos “tipo S”, que varían de monzogranitos a granodioritas (Kontak y Clark, 2002), con fuerte alteración clorítica (Mlynarczyk et al., 2003). Las rocas intrusivas del área constituyen la extensión de granitoides de la Cordillera Real de Bolivia, con edades de emplazamiento del Oligoceno y Mioceno. Los stocks intrusivos cortan a pizarras, esquistos y cuarcitas del Ordovícico. El principal depósito del Perú es San Rafael, pero destacan otros menores como Palca 11 y Santo Domingo. Las edades de mineralización están entre 25 y 22 Ma, pero hacia el lado boliviano, en el depósito Cerro Rico de Potosí, se registra una edad más joven próxima a 14 Ma (Zartman y Cunningham, 1995). Igualmente, asociado a eventos volcánicos de 25 - 14 Ma, se tienen epitermales de Ag-Pb-Zn (Au) de intermedia a baja sulfuración y vetas Sb. El depósito más representativo es Corani.

5.1.4. Franja metalogenética XXI

Se distribuye ampliamente en el dominio volcánico Cenozoico de la Cordillera Occidental. En el sector sur, la franja está controlada por fallas NO-SE de los sistemas Cincha-Lluta, Incapuquio, Abancay-Condoroma-Caylloma y Cusco-Lagunillas-Mañazo. Esta franja agrupa a depósitos de Au-Ag (Pb-Zn-Cu) tipo alta, baja e intermedia sulfuración. Según sus edades de mineralización, se les puede subdividir en dos épocas metalogenéticas de 18-13 Ma y 12-8 Ma. Entre los depósitos que se encuentran hospedados en rocas volcánicas se encuentran Quiruvilca, Pierina, Tamboraque y Santa Rita. Hacia el sur (14°-16°), se encuentran depósitos de Au-Ag de alta sulfuración como Chipmo (Orcopampa), Poracota y posiblemente Arasi. Asimismo, destaca la presencia de epitermales de Au-Ag (Pb-Zn) de baja sulfuración, similares a Calera, Caylloma y Selene. Más al sur (14°- 16°), se encuentran principalmente epitermales de Au-Ag de baja sulfuración, como Ares, Shila y Paula. Dentro de esta franja epitermal del mioceno tenemos yacimientos alojados en rocas cretácicas y depósitos polimetálicos con superposición epitermal:

5.1.5. Franja metalogenética XXIIb

Comprende depósitos polimetálicos con superposición epitermal del Mioceno. De esta manera, entre 18 y 13 Ma se desarrolla el primer pulso de mineralización Pb-Zn-Ag con superposición epitermal en el distrito de Cerro de Pasco (14.5-14.1 Ma, Baungartner et al., 2006). En el sur (14°30'), las rocas hospedantes están formadas por el Grupo Tacaza de edad miocénica, y la mineralización corresponde a vetas de Pb-Ag-Cu, Pb-Cu-Ag y Cu-Pb-Ag. Las principales ocurrencias son Pepita, Carmencito, C° Huarajuy y Don Felipe. Más al sur, (16° y 17°S) la mineralización se encuentra entre dos corredores formados por los sistemas de fallas Incapuquio, Condoroma-Caylloma y Cusco-Lagunillas-Mañazo. Las rocas hospedantes pertenecen a los grupos Tacaza y Maure y calizas de la Fm Ayabacas. La mineralización es de tipo Cu-Pb-Zn y los yacimientos más importantes son Tacaza, Santa Bárbara, Berenguela, Mina los Rosales, Quello Quello y San Antonio de Esquilache. La edad de mineralización está asociada a intrusivos de edades comprendidas entre 22 y 19 Ma.

5.1.6. Franja metalogenética XXIII

Se extiende en el dominio volcánico de la Cordillera Occidental del centro-sur del Perú (12°30'18"). La mineralización de Au-Ag está relacionada con actividad magmática Mio-Pliocena. Sus controles estructurales son fallas NO-SE de los sistemas de fallas Chonta, Abancay-Condoroma-Caylloma y Cincha-LLuta, así como fallas menores E-O. Las edades de mineralización de esta franja se registran entre 7 y 1 Ma, y está constituida principalmente por epitermales de Au-Ag de alta sulfuración, con excepción del depósito de Ag-Au Arcata de baja sulfuración (5.4 Ma, Candiotti et al., 1990) y del depósito de Pb-Zn-Ag de Recuperada de intermedia sulfuración (6.4 Ma, Noble y McKee, 1999). Los epitermales de Au-Ag de alta sulfuración que se distribuyen en esta franja son Tucari, Santa Rosa, Pucamarca, Pico Machay, Corihuarmi, Huamanraza, Ccarhuaraso, Palla Palla, Baños del Indio y otros.

Del cuadro 01 mostrado queda el 11.1% de áreas que están circunscritas en la zona selva de Puno (parte de las Provincias de Carabaya y Sandia), en el cual el INGEMMET no articuló a este mapa los yacimientos de oro aluvial que están allí. Queda por lo tanto articular esas zonas ya que en el futuro pueden zonas importantes como potenciales mineros.

Cuadro 08: Áreas que ocupan las franjas metalogenéticas en la Región Puno, para ZEE.

FRANJA	DESCRIPCION	AREA Km ²	AREA CONTINENTAL %
XXI	Epitermales de Au-Ag del Mioceno hospedados en rocas volcánicas cenozoicas	8442.9	11.6
I	Depósitos de Au en rocas metasedimentarias del Ordovícico y Silúrico Devónico	17573.0	24.2
XV	Franja de Pórfidos-Skarns de Cu-Mo (Au, Zn) y depósitos de Cu-Au-Fe relacionados con intrusiones del Eoceno-Oligoceno	3949.2	5.4
XIX	Depósitos de Sn-Cu-W relacionados con intrusivos del Oligoceno-Mioceno y epitermales de Ag-Pb-Zn (Au)	14482.2	20.0
XXI-b	Depósitos polimetálicos con superposición epitermal del Mioceno	14539.0	20.0
XXIII	Epitermales de Au-Ag del Mio-Plioceno	5529.1	7.6
	TOTAL	64515.4	88.9

Fuente: Mapa metalogenético 2010, INGEMMET y área ancestral regional.

5.2. OCURRENCIAS MINERAS METÁLICAS Y NO METÁLICAS EN LA REGIÓN PUNO

La recopilación de información de las ocurrencias minerales es de suma importancia para la construcción del mapa de potencial minero, esencial en la elaboración de la Zonificación Ecológica Económica (ZEE). Al igual que la recopilación de información, la construcción de una base de datos con salidas de campo para corroboración es importante para la caracterización de la zona de trabajo.

Teniendo en cuenta que nuestra región es rica en recursos naturales, renovables y no renovables. En esta parte de la caracterización para el ZEE dividiremos los yacimientos minerales en metálicos y no metálicos, en los cuales resaltaremos las características geológicas más importantes reportadas ante entidades del gobierno DREM, INGEMMET y portal web, BANCO MINERO, etc. De acuerdo a la sistematización de información dentro de la región se reconocieron 427 ocurrencias mineras, las cuales fueron clasificadas como: minas, proyectos, prospectos y ocurrencias están dentro de la actual área de

controversia con las regiones de Arequipa, Moquegua y Madre de Dios (ver cuadro 09). A continuación se muestran en los siguientes cuadros las ocurrencias mineras metálicas y no metálicas en la región (ver cuadro 10 y 17).

Cuadro 09: Yacimientos y ocurrencias mineras metálicas según estado de trabajo minero.

Tipo de ocurrencia	Departamentos con actual delimitación geopolítica				Total
	Puno	Arequipa	Moquegua	Madre de Dios	
Minas (gran y mediana minería)	02		02		04
Minas (mediana minería)				01	01
Minas (pequeña minería)	06				06
Minas (cierre, inactivas, paralizadas)	47				47
Proyectos mineros actuales	17		01		18
Prospectos mineros actuales	12		01		13
Depósitos mineros	9				9
Ocurrencias mineras	324	01	04		329
Sub total	417	01	08	01	
Total, presencia de mineralización en la región					427

Fuente: Para los cuadros se utilizó el “Estudio de los Recursos Minerales del Perú franja N^o 01”, “Estudio de los Recursos Minerales del Perú franja N^o 02”, “Estudio de los Recursos Minerales del Perú franja N^o 03” del INGEMMET, CIA Buenaventura (Tesis), Boletines geológicos, pagina web del Ministerio de Energía y Minas, DREM y salidas de campo del equipo técnico de ZEE.

Cuadro 10: Numero de ocurrencias mineras no metálicas en la región según especie mineral.

Especie Mineral No Metálica en la Región Puno	Número de Ocurrencias
Arcillas	33
Áridos	24
Baritina	4
Boratos	3
Calizas	44
Granito	3
Mármol	4
Ocre	2
Piedra Laja	14

Pizarras	11
Puzolana	6
Sal	8
Sílice	4
Sillar	7
Travertinos	3
Yeso	20
TOTAL	190

Fuente: INGEMMET, (2012).

5.3. SITUACIÓN DE ÁREAS CONCESIONADAS PARA MINERÍA EN LA REGIÓN PUNO

La Región Puno no está ajena a la expansión en cuanto a solicitudes de derechos mineros materializados en estados de concesión en trámite, titulados, caducados, etc. (ver cuadro 04), dentro de este ámbito de los derechos mineros, ocurren fenómenos que no se pueden dejar de mencionar y que son propios de la coyuntura actual, en donde los derechos mineros han sido “invadidos” por terceros e incluso grupos organizados, esto sin el consentimiento de los titulares (a Petitorios y Concesiones). Las personas que se dedican a este tipo de actividad son los llamados mineros artesanales, los cuales fueron ordenados y formalizados de acuerdo al plan nacional de formalización de la minería artesanal del D.L. N° 1105, con este decreto ellos se acogen a la presentación de la Declaración de Compromisos, esta situación no es perenne.

Otro fenómeno que ocurre dentro de las concesiones mineras son los problemas de uso legal de territorio en el cual los propietarios de terrenos superficiales ajenos a las concesiones mineras se han acogido a las declaraciones de compromisos bajo la falsa expectativa de que este documento les faculta a otorgar autorizaciones de explotación de mineral que se pudieran encontrar dentro de estos terrenos.

Viendo el panorama de la densidad de los derechos mineros en el departamento podemos distinguir en el mapa, en la parte norte se encuentran un buen número de ellos, contiguos al Parque Nacional Bahuaja Sonene, la mayor cantidad de derechos se hallan conglomerados en la parte sur-oeste seguida por la parte sur. Evaluando la cobertura del territorio departamental nos encontramos que del total, de los derechos mineros tanto en la parte metálica y no metálica se cubre el 35.16% del territorio, lo que evidencia el gran potencial minero del departamento. Es necesario mencionar que a consecuencia de

los conflictos sociales originados en la región por la contaminación de las principales cuencas se determinó mediante Decreto Supremo 033-2011-EM, suspender toda admisión de petitorios mineros por un lapso de 36 meses en el ámbito del departamento; de allí que, solo se podrá solicitar petitorios mineros a partir del mes de Junio del año 2014. Luego de la apertura y vencimiento de plazo en el año 2014 se tuvo 71 nuevas concesiones mineras se volvió a cerrar las concesiones mineras en el departamento por tres meses más (vencimiento setiembre). Haciendo un seguimiento más detallado sobre la distribución de los derechos mineros por provincia y categorizándolos por derechos titulados en trámite, extinguidos y otros se presenta el cuadro 03. En el caso de las concesiones mineras no metálicas y como la actividad no es muy conocida no trae muchos problemas socioambientales, salvo el problema que se tuvo con la planta de cemento que está ubicado en Caracoto - Juliaca, esta planta que en la actualidad tiene como rubro la transformación de caliza a cal.

Cuadro 11: Áreas concesionadas en la Región Puno de minería metálica y no metálica

Naturaleza de concesión minera y extensión territorial regional	Área en Km²	Representación del área regional (%)	Nº de concesiones
Metálica	25542.54	33.77	4367
No metálica	1051.08	1.39	343
Área concesionada	26593.62	35.16	
Área no concesionada	49034.02	64.84	
TOTAL AREA REGIONAL	75627.64	100.00	4714

Fuente: Pagina web del INGEMMET y archivos GEOCATMIN (20/05/2014).

Cuadro 12: Áreas concesionadas en la Región Puno por estado de concesión metálica

Estado de concesión minera metálica y extensión territorial regional	Área en Km²	Representación del área regional (%)	Nº de concesiones
Acumulación D.M. titulado	1274.65	1.6854	8
Autorización de beneficio (pequeña minería)	0.33	0.0004	4
D.M. Cautelar poder judicial	1	0.0013	1
D.M. en trámite D.L 708	1991.19	2.6329	427
D.M. Extinguido a publicar L.D.	4833.67	6.3914	947
D.M. Extinguido publicado L.D. redenunciado	104.63	0.1383	23

D.M. Minero titulado D.L 109	203.14	0.2686	75
D.M. Titulado D.L. 708	17121.17	22.6388	2872
Planta de beneficio (mediana minería y gran minería)	13.16	0.0174	10
Total área concesionada regional	25542.94	33.77	
Extensión territorial regional	75627.64	100	4367

Fuente: Pagina web del INGEMMET y archivos GEOCATMIN (20/05/2014).

Cuadro 13: Áreas concesionadas en la Región Puno por estado de concesión no metálica

Estado de concesión minera no metálica y extensión territorial regional	Área en Km²	Representación del área regional (%)	Nº de concesiones
Acumulación D.M. titulado	87.4	0.1156	2
Cantera D.S. 037-96 E.M.	8.48	0.0112	84
D.M. Cautelar poder judicial	2.94	0.0039	4
D.M. en trámite D.L 708	65.74	0.0869	23
D.M. Extinguido a publicar L.D.	145.41	0.1923	45
D.M. Extinguido no peticionable	0.15	0.0002	2
D.M. Extinguido publicado L.D. redenunciado	10.44	0.0138	4
D.M. Minero titulado D.L 109	13.84	0.0183	18
D.M. Titulado D.L. 708	716.68	0.9476	161
Total área concesionada regional	1051.08	1.39	343
Extensión territorial regional	75627.64	100	686

Fuente: INGEMMET pagina web.

Cuadro 14: Proyectos aprobados en formalización por el proceso ordinario en pequeña minería, DREM-PUNO.

N°	TITULAR	PROYECTO MINERO	CONCESION	TIPO DE ACTIVIDAD	PLAN DE MINADO Y/O EXP TECNICO	OPINION FAVORABLE	INICIO/REINICIO ACTIVIDADES	PLAN DE CIERRE	ESTADO	OBSERVACION
1	ALTO INAMBARI S.R.L	CENTRO MINEX	ANTONIETA (CENTRO MINEX)	EXPLOTACION	X	X	X		APROBADO	
2	COMUNIDAD CAMPESINA DE LIMATA	COMUNIDAD DE LIMATA	AFC -12	EXPLOTACION	X	X	X	X	APROBADO	
3	FRANCISCA MAMANI FLORES	EXPLOTACION MINERA AURIFERA FILONEANA	COBRA DE ORO CUNUYO	EXPLOTACION Y BENEFICIO	X	X	X		APROBADO	
4	CORI PUNO S.A.C	PROYECTO DE EXPLOTACION CERRO LA TORRE "CERRO LA TORRE"		EXPLOTACION	X	X	X		APROBADO	
5	TITAN CONTRATISTAS GENERALES S.A.C	ANA MARIA N° 5	ANA MARIA N° 5	EXPLOTACION	X	X	X		APROBADO	
6	CORPORACION MINERA ANANEA S.A	ANA MARIA	ANA MARIA	BENEFICIO	X	X	X		APROBADO	
TOTAL						6				

Fuente, portal web de la DREM-PUNO

Cuadro 15: Proyectos en evaluación/observados por el proceso ordinario, DREM-PUNO

N°	TITULAR	PROYECTO MINERO	CONCESION	TIPO DE ACTIVIDAD	PLAN DE MINADO Y/O EXP TECNICO	OPINION FAVORABLE	INICIO/REINICIO ACTIVIDADES	PLAN DE CIERRE	ESTADO	OBSERVACION
1	CENTRAL DE COOPERATIVAS MINERAS TRAPICHE LIMITADA	PROYECTO MINERO CHIQUITOSA - A	CHIQUITOSA - A	EXPLOTACION	X				EVALUACION	
2	CENTRAL DE COOPERATIVAS MINERAS TRAPICHE LIMITADA	PROYECTO MINERO QUETA - A	QUETA - A	EXPLOTACION	X				EVALUACION	
3	EMPRESA MINERA ORO PUNO S.A.	PROYECTO MINERO FADE I	FADE I	EXPLOTACION	X	X			EVALUACION	
4	S.M.R.L OSO POLAR JJ 2005	EXPLOTACION MINERA CONCESION OSO POLAR JJ 2005	OSO POLAR JJ 2005	EXPLOTACION Y BENEFICIO					CADUCO	Ha vuelto a presentar IGAC, pasa a proceso Extraordinario
5	EUGENIO AGUILAR SUCSO	PROYECTO MINERO SANTAS	SANTAS 2002	EXPLOTACION Y BENEFICIO						
6	CORPORACION MINERA ANANEA S.A.	UEA ANA MARIA Y PLANTA DE BENEFICIO DE 25 TM/D	ANAMARIA	EXPLOTACION Y BENEFICIO					OBSERVADO	
7	ROBERTO FLORENTINO ZEGARRA PONCE	PROYECTO DE EXPLOTACION MINERA ESQUILACHEV	ESQUILACHEV	EXPLOTACION	X	043-2012/EM			EVALUACION	Se Acogió a D.S 043-2012
8	JOSE CARLOS	PROYECTO	CUNUYO	EXPLOTACION	X	X			EVALUA	

	TORRES BENAVENTE	MINERO GAU	2003						ACION	
9	COOPERATIVA NUEVA TERESITA LIMITADA	PROYECTO DE EXPLORACION MINERA NUEVA TERESITA 2006	NUEVA TERESITA 2006	EXPLORACION						No hay información
10	ELOY FERNANDO DAVALOS ALOR	PROYECTO DE EXPLORACION DE GRAVAS AURIFERAS "UEA SABAUDIA"	SABAUDIA , SABAUDIA I	EXPLORACION						No hay información
11	ADRIAN VICTOR MAMANI MAMANI	PROYECTO DE EXPLORACION MINERA ROSITA DOS 2007	ROSITA DOS 2007	EXPLORACION	X				EVALUA CION	
12	Cooperativa Minera San Miguel de Aporoma Ltda	APOROMA A	APOROMA A	EXPLORACION	X				EVALUA CION	
13	MINERA GINA S.A.C	CARAHUARCUN A	RECUPERA DA PORVENIR	EXPLORACION	X				EVALUA CION	
14	MINERA DON BOSCO S.C.R.L	PROYECTO MINERO DON BOSCO 2007 2	DON BOSCO 2007 2	EXPLORACION Y BENEFICIO	X				EVALUA CION	
15	RUTH MARISOL ALATA VILCA	NADIEL	NADIEL	EXPLORACION	X				EVALUA CION	
16	MINERA RESURRECCION S.A.C	PROYECTO DE EXPLORACION PODEROSA	PODEROSA	EXPLORACION						No hay información
17	COMUNIDAD CAMPESENA DE ANANEA	PROYECTO MINERO CLEMENCIA A	CLEMENCI A A	EXPLORACION Y BENEFICIO	X	OBS.		Presentado	EVALUA CION	

18	AGUSTIN PACHARI FLORES	PROYECTO MINERO CRUZ PATA CHAQUIMINAS	CRUZ PATA CHAQUIMINAS	EXPLOTACION	X	OBS.				EVALUACION	
19	COMUNIDAD CAMPESINA DE ANANEA	PROYECTO MINERO AFC-9	AFC-9	EXPLOTACION Y BENEFICIO	X	OBS.				EVALUACION	
20	MINERA WILCAQ E.I.R.L	PROYECTO CONDOR	PROYECTO CONDOR	EXPLOTACION	X				X	EVALUACION	
21	NESTOR SANTA MARIA CHOQUE	PROYECTO MINERO SANTA MARIA DE LACCA	SANTA MARIA DE LACCA	EXPLOTACION	OBS.					OBSERVADO	
22	SALOMON CUTIPA CABANA	PROYECTO DE ARACELY Y ALEXANDER I	ARACELY Y ALEXANDER I	EXPLOTACION	X					CADUCO	Presentó plan de Minado y no siguió el trámite.

Fuente, portal web de la DREM-PUNO

Cuadro 16: Plantas de beneficio de minerales en la Región Puno, categorizadas según tonelaje tratado.

N°	ESTE	NORTE	ESTADO	EMPRESA	PLANTA	SUSTANCIA	EXT / ha	CAP - TM/día	SISTEMA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	TIPO DE MINERIA
1	327557	8166762	OPERATIVO	ARUNTANI S.A.C.	TUCARI	METÁLICA	527	23000	CONCENTRACION	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	CARUMAS	GRAN/MEDIA NA MINERIA
2	390011	8159126	OPERATIVO	ARUNTANI S.A.C.	SANTA ROSA	METÁLICA	69	9000	CONCENTRACION/FUNDICION	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	CARUMAS	GRAN/MEDIA NA MINERIA
2	300532	8314163	OPERATIVO	ARASI S.A.C.	ARASI	METÁLICA	221.43	20000	CONCENTRACION	PUNO	LAMPA	OCUVIRI	GRAN/MEDIA NA MINERIA
3	306318	8312755	OPERATIVO	ARASI S.A.C.	JESSICA	METÁLICA	292.09	20000	CONCENTRACION	PUNO	LAMPA	OCUVIRI	GRAN/MEDIA NA MINERIA

4	315191	8271209	OPERATIVO	CONSORCIO DE INGENIEROS EJECUTORES MINEROS S.A.	CONCENTRADORA SANTA LUCIA	METÁLICA	23.97	500	CONCENTRACIÓN	PUNO	LAMPA	SANTA LUCIA	GRAN/MEDIA NA MINERIA
5	328565	8291473	OPERATIVO	CONSORCIO DE INGENIEROS EJECUTORES MINEROS S.A.	CONC. LA INMACULADA	METÁLICA	19.76	340	CONCENTRACIÓN	PUNO	LAMPA	PARATIA	GRAN/MEDIA NA MINERIA
6	357575	8426178	OPERATIVO	MINSUR S.A.	PLANTA DE CONC.SAN RAFAEL	METÁLICA	106	2700	CONCENTRACIÓN	PUNO	MELGAR	ANTAUTA	GRAN/MEDIA NA MINERIA
7	450246	8381644	OPERATIVO	COOPERATIVA MINERA METALURGICA ANTAHUILA DE RINCONADA Y CERRO LUNAR LTD.	ANTAHUILA	METÁLICA	16.72	3	CIANURACION	PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA	ANANEA	MINERIA ARTESANAL
8	449683	8380998	OPERATIVO	EMPRESA MINERA ÑAUPAJCANCHIS S.R.L.	ÑAUPAJCANCHIS	METÁLICA	5	3		PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA	ANANEA	MINERIA ARTESANAL
9	458352	8387371	OPERATIVO	CORI PUNO S.A.C.	PLANTA CONCENTRADORA UNTUCA	METÁLICA	18.09	350	CONCENTRACIÓN	PUNO	SANDIA	QUIACA	PEQUEÑA MINERIA
10	451532	8382957	OPERATIVO	CORPORACION MINERA ANANEA S.A.	ANA MARIA	METÁLICA	9.5	25	CONCENTRACIÓN	PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA	ANANEA	PEQUEÑA MINERIA
11	331764	8268078	RESERVADO	CIA MINERA EL ALTIPLANO SA	CECILIA DE MUÑANI	METÁLICA			CONCENTRACIÓN	PUNO	AZANGARO	AZANGARO	
12	426580	8373116	PARALIZADO	MINERA SILLUSTANI SA	HDA, DE BENEFICION Nro. 2	METÁLICA			CONCENTRACIÓN	PUNO	HUANCANE	INCHUPALLA	
13	362826	8251520	PARALIZADO	MINAS LOS ROSALES S.A	LOS ROSALES	METÁLICA	15		CONCENTRACIÓN	PUNO	PUNO	VILCQUE	
14	319546	8302208	PARALIZADO	MINAS DE POMASI S.A	POMASI	METÁLICA			CONCENTRACIÓN	PUNO	LAMPA	PALCA	
15	380669	8277279	OPERATIVO	CEMENTO SUR S.A	PLANTA CEMENTERA	NO METÁLICA	6996		PRODUCCION	PUNO	SAN ROMAN	CARACOTO	
16	449499	8380843	OPERATIVO	CORPORACION QORI INTI SRL	SURICHATA	METÁLICA	6.5		CIANURACION	PUNO	PUTINA	ANANEA	PEQUEÑA MINERIA

17	451414	8382386	OPERATIVO	S.M.R.L. CCUNUYO	CALLEJON DE ORO	METALI CA	1.58		CIANURACION	PUNO	PUTINA	ANANEA	PEQUEÑA MINERIA
18	449842	8381138	OPERATIVO	EMPRESA MINERA NEVADO DE ORO SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD	NEVADO DE ORO	METALI CA	4.4		CIANURACION	PUNO	PUTINA	ANANEA	PEQUEÑA MINERIA

Fuente: DREM - PUNO

Cuadro 17: Yacimientos y ocurrencias minerales metálicas en la Región Puno, para ZEE.

Nro.	Este	Norte	Nombre unidad	Tipo yacimiento	Elemento principal	Tipo
1	345900	8215628	Huacuni	Veta	Cu, Pb, Zn	Ocurrencia
2	347541	8218508	Cobrepata	Vetas	Cu	Ocurrencia
3	320357	8227067	Cerro Turoyraña	Vetas	Pb, Zn, Ag	Prospecto
4	320112	8227346	Quello Quello	Veta	Ag, Zn, Pb	Ocurrencia
5	350808	8218033	Mollepunco	No reconocido	Zn, Cu	Ocurrencia
6	359030	8243505	Santa Mestres	Veta	Pb, Ag, Zn	Prospecto
7	358750	8246300	Lulita Paltapata	Veta	Cu, Ag, Au	Ocurrencia
8	362670	8251550	Los Rosales	Veta	Cu, Ag, Au	Prospecto
9	362188	8252376	Santiaguito	Veta	Cu, Ag, Au	Prospecto
10	327343	8258003	Kromar	X2	Cu, Pb, Ag, Zn	Ocurrencia
11	374761	8262235	Umayo	Veta	Fe	Prospecto
12	327822	8264241	Pinaya	Vetas	Cu, Au	Proyecto
13	328400	8266350	Limón Verde	Veta	Cu	Ocurrencia
14	343285	8287937	Señor de Los Milagros	Vetas	Pb, Ag	Prospecto

15	328172	8290496	El Cofre	Vetas	Zn, Pb, Ag, Au	Mina
16	327084	8266335	Abdulia Seis	Vetas	Cu, Ag	Prospecto
17	375087	8244522	Adelante Ena N° 2	Vetas	Cu, Ag	Proyecto
18	313828	8274069	Aguila Blanca	Vetas	Ag, Pb, Cu	Prospecto
19	389601	8306459	Ahí Nomas	Vetas	Pb, Zn, Cu, Ag	Prospecto
20	378066	8221950	Ajoyani	Vetas	Cu, Ag	Prospecto
21	356867	8246872	Aladino	Vetas	Cu, Au, Ag	Ocurrencia
22	357844	8247555	Aladino Seis	Vetas	Cu, Pb, Ag, Zn	Ocurrencia
23	483026	8170375	Alto Ayrihuas	Vetas	Cu	Ocurrencia
24	321072	8304097	Amistad	Vetas	Zn, Pb, Ag, Cu	Proyecto
25	385860	8369903	Asunta	Vetas	Cu	Ocurrencia
26	332822	8263612	Berenguela	Vetas	Ag, Cu	Ocurrencia
27	324133	8386322	Buena Esperanza	Vetas	Pb, Ag, Zn	Ocurrencia
28	355132	8266900	Cancharani	Vetas	Cu, Ag	Prospecto
29	390727	8244830	Cancharani - Laykacota	Vetas	Pb, Ag, Zn	Ocurrencia
30	368818	8394750	Canuni	Vetas	Pb, Sb, Zn, Ag	Prospecto
31	495020	8165243	Carancas	Vetas	Cu	Ocurrencia
32	394054	8346354	Carcota	Vetas	Sb, Au	Ocurrencia
33	317608	8300842	Carmen	Vetas	Ag, Pb	Ocurrencia
34	347740	8331578	Carmen	Vetas	Pb, Ag, Cu	Prospecto
35	353303	8218849	Caro 4	Vetas	Sb, Pb, Ag	Prospecto
36	393074	8425883	Casa De Plata	Vetas	Pb, Ag, Zn	Ocurrencia
37	366831	8340876	Cerro Antaña	Vetas	Sb, Au	Ocurrencia
38	391108	8252903	Cerro Azoguine	Vetas	Cu, Hg	Prospecto
39	392645	8426748	Cerro Blindado	Vetas	Pb, Ag, Zn	Ocurrencia

40	376909	8207903	Cerro Cachicollo-Ventilla	Vetas	Ag, Zn, Pb	Ocurrencia
41	452790	8205850	Cerro Caracollo	Vetas	Cu	Prospecto
42	390540	8247492	Cerro del Inca N° 17	Vetas	Ag	Prospecto
43	377216	8206305	Cerro JayoJayune-Ventilla	X2	Pb, Zn, Ag	Ocurrencia
44	350952	8222914	Cerro Oquelaca	Vetas	Pb, Zn	Ocurrencia
45	473020	8175700	Cerro Pichacani	Vetas	Cu	Ocurrencia
46	379644	8217956	Cerro Pichupichune	Vetas	Pb, Zn	Ocurrencia
47	416549	8147516	Cerro Taruja	Vetas	Cu	Ocurrencia
48	299955	8470678	Chabuca	Vetas	Pb, Zn	Ocurrencia
49	297857	8470086	Chimboya	Vetas	W, Sb	Ocurrencia
50	297783	8469944	Chimboya (veta oeste)	Vetas	W, Sb	Ocurrencia
51	339834	8288960	Chojchani	Vetas	Ag, Pb	Ocurrencia
52	366202	8238017	Chupica	Vetas	Ag, Pb, Zn	Prospecto
53	485985	8168890	Colcaveco	Vetas	Cu	Ocurrencia
54	363938	8237491	Collpani	Vetas	Cu	Prospecto
55	345034	8322952	Colque	Vetas	Fe	Ocurrencia
56	303747	8237556	Colquerani-Sallani	III	Cu, Pb	Prospecto
57	382163	8256546	Compensacion	Vetas	Fe	Prospecto
58	370074	8247260	Concebida	Vetas	Cu, Au, Ag	Prospecto
59	329223	8251259	Copacabana	Vetas	Ag, Zn, Cu	Prospecto
60	330407	8252067	Copacabana Uno	Vetas	Ag, Pb, Zn	Prospecto
61	316000	8448000	Corani	Vetas	Pb, Zn, Cu, Ag	Proyecto
62	400962	8346953	Coraya	Vetas	Cu	Ocurrencia
63	327724	8252692	Cristo Rey	Vetas	Ag, Pb, Zn	Prospecto
64	375062	8249040	Cristobal Cinnabar	Vetas	Cu, Hg	Prospecto

65	319066	8301315	Desamparados	Vetas	Ag, Pb	Prospecto
66	385192	8215708	Doble Ullo	Vetas	Cu, Pb, Zn	Ocurrencia
67	366349	8213584	Don Alvaro	Vetas	Pb, Cu, Zn	Prospecto
68	395140	8420360	Don Arturo	Vetas	Pb, Zn	Ocurrencia
69	334807	8260860	Don Jorge	Vetas	Ag, Pb, Zn	Prospecto
70	397142	8422060	Doña Elvira	Vetas	Pb, Ag, Zn	Ocurrencia
71	350643	8297851	El Cofre	Vetas	Pb, Ag, Zn	Ocurrencia
72	333907	8261776	El Corregidor	Vetas	Ag, Pb, Zn	Ocurrencia
73	378620	8218450	El Libertador N° 7	Vetas	Pb, Ag	Prospecto
74	350421	8274121	El Porvenir	Vetas	W, Mo	Ocurrencia
75	390050	8241900	El Tío	Vetas	Ag, Pb, Zn	Proyecto
76	353754	8300975	Elba	Vetas	Zn	Ocurrencia
77	368310	8337602	Elssa y La Urviola	Vetas	Sb	Ocurrencia
78	366640	8239311	Enrique y Jessica	Vetas	Ag, Pb, Zn	Prospecto
79	317840	8459005	Esmeralda	Vetas	Sb, Pb, Ag	Ocurrencia
80	378799	8218359	Esmeralda N° 6	Vetas	Cu, Sb	Ocurrencia
81	319297	8302239	Esperanza	Vetas	Ag, Pb	Ocurrencia
82	398038	8145620	Esperanza Nueva	Vetas	Pb, Ag, Zn	Ocurrencia
83	438544	8206622	Gavilan del Sur	Vetas	Cu, Ag	Ocurrencia
84	366419	8202059	Giovana 3	Vetas	Pb, Cu, Zn	Ocurrencia
85	353385	8331631	Gladys	Vetas	Cu, Pb, Ag, Zn	Ocurrencia
86	377374	8218166	Guadalupe 7	Vetas	Pb, Ag	Prospecto
87	485480	8164440	Huallatire	Vetas	Cu	Ocurrencia
88	349923	8217717	Huarallane	Vetas	Cu, Pb	Ocurrencia
89	330386	8254926	Huascar	Vetas	Ag, Pb, Zn	Prospecto

90	383458	8259319	Huascar Dos	Vetas	Ag, Pb	Ocurrencia
91	326811	8255267	Huascar N° 3	Vetas	Ag, Pb	Ocurrencia
92	332818	8264165	Inmaculada Concepción N° 2	Vetas	Pb, Ag	Proyecto
93	379223	8219244	Itamarca	Vetas	Pb, Zn	Ocurrencia
94	378453	8223328	Jachune-Anchanchuni	Vetas	Pb, Zn	Ocurrencia
95	320945	8320694	Jefecito 1	Vetas	Ag, Pb, Zn	Prospecto
96	320945	8320694	Jefecito 2	Vetas	Ag, Pb, Zn	Prospecto
97	349956	8215777	Jesus Maria	Vetas	Cu	Prospecto
98	338385	8255374	Jornune	Vetas	Fe	Ocurrencia
99	320495	8301633	Julia	Vetas	Ag, Pb	Prospecto
100	336673	8274705	Jupiter	Vetas	Ag, Pb, Zn	Depósito
101	488580	8171270	Kamaña Kollo del Señor	Vetas	Cu	Ocurrencia
102	488020	8172080	Keñuani	No reconocido	Cu	Ocurrencia
103	327343	8258003	Kromar	X2	Cu, Pb, Ag, Zn	Ocurrencia
104	381690	8325688	La Minera	Vetas	Ag, Cu	Prospecto
105	328540	8262842	La Perla	Vetas	Cu, Ag, Au	Prospecto
106	328744	8375669	La Poderosa	Vetas	Pb, Ag	Ocurrencia
107	352777	8244387	La Union	Vetas	Pb, Ag, Zn	Prospecto
108	411192	8143744	La Victoria	Vetas	Cu, Ag	Prospecto
109	369986	8246891	La Virgen de La Candelaria	Vetas	Ag, Pb	Prospecto
110	360161	8252917	La Virgen de La Candelaria	Vetas	Pb, Ag	Prospecto
111	315856	8404848	Leonor	Vetas	Pb, Zn	Ocurrencia
112	357957	8348052	Liliana Maurilla	Vetas	Sb	Ocurrencia
113	328400	8266350	Limón Verde	Vetas	Cu	Ocurrencia
114	316900	8443437	Lola	Vetas	Pb, Ag	Mina

115	396915	8169648	Los Apostoles	Vetas	Ag, Zn, Pb, Cu, Au	Prospecto
116	362670	8251550	Los Rosales	Vetas	Cu, Ag, Au	Prospecto
117	358202	8247373	Lulita	Vetas	Cu, Ag, Au	Depósito
118	358750	8246300	Lulita Paltapata	Vetas	Cu, Ag, Au	Ocurrencia
119	488320	8170033	Lupaca	Vetas	Cu	Ocurrencia
120	297475	8331755	Luz de La Breña	Vetas	Cu, Ag	Prospecto
121	355685	8245635	Luz de Oro	Vetas	Cu, Au	Prospecto
122	408507	8148342	Maria del Pilar	Vetas	Pb, Cu, Zn	Prospecto
123	337109	8314357	Marias de Puno	Vetas	Ag, Pb, Zn	Prospecto
124	315785	8456743	Martha 2	Vetas	Sb, Pb, Ag	Ocurrencia
125	439000	8130000	Mazo Cruz (Sector Japo)	X5	Au, Ag, As, Sb, Pb	Prospecto
126	440000	8134500	Mazo Cruz (Sector Yulaca)	Vetas	Au, Ag, As, Sb, Pb	Prospecto
127	355333	8277443	Milagro de San Judas Tadeo N° 1	Vetas	W, Mo	Proyecto
128	339217	8268730	Mina Cinco	Vetas	Ag, Pb, Zn, Cu, Au	Prospecto
129	315832	8447786	Minaspata	Vetas	Pb, Ag	Ocurrencia
130	354793	8268650	Minsur 31	Vetas	Cu, Pb	Proyecto
131	350808	8218033	Mollepunco	Vetas	Zn, Cu	Ocurrencia
132	409390	8149729	Monica 42	Vetas	Cu, Pb, Ag	Proyecto
133	328778	8290692	Napoleon Bonaparte II	Vetas	Cu, Ag	Prospecto
134	411170	8148814	Natividad	Vetas	Ag, Pb	Proyecto
135	393820	8152975	Natividad	Vetas	Pb, Ag, Zn, Cu	Ocurrencia
136	406733	8147873	Natividad N° 17	Vetas	Ag, Pb, Cu	Proyecto
137	361092	8463050	Nazaret	Vetas	Cu, Ag	Ocurrencia
138	356812	8460348	Negro Salte	Vetas	Cu, Ag, Pb, Zn	Ocurrencia
139	337770	8469144	Ollachea 1	Mantos	Cu	Ocurrencia

140	313151	8309814	Palca	Vetas	Pb, Zn, Cu, Ag	Proyecto
141	313300	8308958	Palca	Vetas	Pb, Ag, Zn	Ocurrencia
142	317152	8301945	Palca 1	Vetas	Pb, Zn, Ag, Cu	Mina
143	427311	8373129	Palca 11	II	W, Cu, Zn, Pb, Ag	Mina
144	315964	8301291	Palca 2	Vetas	Pb, Zn, Ag, Cu	Mina
145	369513	8336072	Paloma Azul	Vetas	Sb, Ag, Pb	Prospecto
146	366925	8266604	Paloma Blanca	Vetas	Sb, Ag, Pb	Prospecto
147	368496	8235488	Pataqueña	Vetas	Pb, Ag, Zn, Cu	Ocurrencia
148	318384	8300787	Patriarca	Vetas	Ag, Pb	Prospecto
149	383454	8161255	Pavico-Cacachara	Vetas	Ag, Pb, Zn, Cu, Au	Ocurrencia
150	364418	8238006	Pedro Nolasco	Vetas	Pb, Cu	Prospecto
151	337886	8246682	Peru 3	Vetas	Cu, Ag	Prospecto
152	378651	8219072	Pichocollo	Vetas	Ag, Au, Zn, Pb	Prospecto
153	327822	8264241	Pinaya	Vetas	Cu, Au	Proyecto
154	413580	8207460	Pirco	Vetas	Fe	Ocurrencia
155	318995	8300820	Pomasi	Vetas	Zn, Ag, Pb, Au	Prospecto
156	391171	8239997	Pomperia	Vetas	Ag, Pb	Depósito
157	397359	8398285	Princesa	Vetas	Pb, Ag, Zn	Ocurrencia
158	383004	8232211	Progreso II	Vetas	Pb, Ag	Prospecto
159	355378	8265611	Pucacancha	Vetas	Cu, Ag	Prospecto
160	310496	8469102	Pucahuayruro	Vetas	Cu	Mina
161	298524	8469958	Pucajaja	Vetas	Pb, Zn	Prospecto
162	312650	8470497	Pujioni	Vetas	Pb, Zn	Ocurrencia
163	389073	8243244	Puno	Vetas	Pb, Ag, Zn	Proyecto
164	294079	8320474	Puno N° 2	Vetas	Cu, Ag	Proyecto

165	336188	8251034	Quello Quello	Vetas	Ag, Pb, Cu	Prospecto
166	380843	8214042	Quello Quelluni	Vetas	Zn, Pb, Cu	Prospecto
167	303332	8285509	Region Berengela	Vetas	Cu, Ag, Mn	Prospecto
168	328261	8444574	Revancha	Vetas	Sb	Ocurrencia
169	391162	8241840	Ricardo	Vetas	Cu, Pb, Ag	Prospecto
170	382185	8218469	Rio Blanco	Vetas	Pb, Ag	Prospecto
171	393179	8193909	Rocio	Vetas	Cu, As	Prospecto
172	351418	8274744	Rosa Carela I	Vetas	W	Prospecto
173	388154	8192957	Rosario	Vetas	Cu, Zn, Pb, Ag	Ocurrencia
174	398330	8145850	Sacata	Vetas	Pb, Ag, Zn	Mina
175	397880	8145140	Sallacruza	Vetas	Pb, Ag, Zn	Ocurrencia
176	361976	8219391	San Cristo	Vetas	Ag, Pb, Cu, Zn	Ocurrencia
177	357776	8426612	San Rafael	Vetas	Sn, Cu	Mina
178	323200	8266900	Santa Bárbara	Vetas	Pb, Ag, Cu	Prospecto
179	384928	8256146	Santa Huila	Vetas	Fe	Ocurrencia
180	326099	8380146	Santa Marta	Vetas	Cu	Mina
181	358202	8247373	Santa Mestres	Vetas	Ag, Pb, Zn	Prospecto
182	359030	8243505	Santa Mestres	Vetas	Pb, Ag, Zn	Prospecto
183	422421	8402697	Santa Rosa de Chaipicocha	Vetas	Pb, Ag, Zn	Mina
184	353176	8251674	Santa Rosa de Morgado	Vetas	Cu, Ag	Prospecto
185	441298	8176576	Santa Rosa N° 1	Vetas	Cu, Pb, Ag	Prospecto
186	440854	8176114	Santa Rosa N° 2	Vetas	Cu, Pb, Ag	Prospecto
187	387216	8337239	Santa Sofia	Vetas	Sb, Pb	Ocurrencia
188	490430	8170575	Santiago de Kotapata del Señor	Vetas	Cu	Mina
189	356318	8249020	Santiaguito	Vetas	Cu, Ag, Au	Ocurrencia

190	362188	8252376	Santiaguito	Vetas	Cu, Ag, Au	Prospecto
191	481100	8171750	Sapaya	Vetas	Cu	Mina
192	407472	8428725	Sarita	Vetas	Cu, W	Mina
193	343285	8287937	Señor de Los Milagros	Vetas	Pb, Ag	Prospecto
194	365295	8342311	Señor de los Milagros del Santuario	Vetas	Sb, Pb	Mina
195	386551	8253864	Silvia Primera	Vetas	Pb, Cu, Ag	Prospecto
196	470580	8178200	Sivicane	Vetas	Cu	Ocurrencia
197	383401	8224499	Soaque	Vetas	Cu, Pb, Ag	Prospecto
198	320797	8301082	Socavón	Vetas	Ag, Pb	Prospecto
199	309907	8247754	Sultan	Vetas	Fe	Depósito
200	379696	8381930	Surupana	Vetas	Ag, Cu	Ocurrencia
201	315518	8271316	Tacaza	Vetas	Ag, Cu, Pb	Depósito
202	303332	8285509	Tacaza	Vetas	Cu	Ocurrencia
203	373487	8243407	Talisman	Vetas	Sb, Pb, Ag	Ocurrencia
204	405857	8145103	Teresa	Vetas	Ag	Ocurrencia
205	353495	8271315	Tio Juanito	Vetas	Pb, Ag	Ocurrencia
206	372652	8297061	Tonalita Nahuira	Vetas	Cu, Au	Prospecto
207	351686	8274808	Tungsteno	Vetas	W	Prospecto
208	397814	8155208	Ultima Hora	Vetas	Pb, Ag, Zn, Cu	Prospecto
209	338823	8456724	Uranio	Vetas	Au	Ocurrencia
210	391184	8331634	Urano	Vetas	Cu, Ag	Prospecto
211	360866	8235218	Urano Uno	Vetas	Ag, Pb, Cu	Prospecto
212	321072	8304097	Victoria-Union	Vetas	Pb, Zn, Ag	Prospecto
213	420927	8359950	Virginia	Vetas	Sb	Mina

214	303332	8285509	Yancume	Vetas	Cu, Pb, Zn, Ag	Prospecto
215	379623	8485572	Balcón De Oro	Vetas	Au	Ocurrencia
216	469672	8530777	Santa Elena	Placeres	Au	Prospecto
217	410600	8432685	Crucero	Orogénicos de Au (Pb-Zn-Cu)	Au	Proyecto
218	475987	8443478	Vilahuma	Aluviales	Au	Ocurrencia
219	419354	8400191	Sabina	Placeres	Au	Mina
220	369047	8245513	Antuyo	Vetas	Au	Ocurrencia
221	451039	8377939	Ananea	Aluviales	Au	Proyecto
222	403172	8454820	Coasupo	Vetas	Au	Ocurrencia
223	457877	8455556	Antonieta	Placeres	Au	Mina
224	427742	8473460	Chabuca	Placeres	Au	Ocurrencia
225	474342	8431238	Yanacocha	Vetas	Au	Mina
226	449231	8458859	Koricancha N° 1	Placeres	Au	Mina
227	381398	8487132	Vicuña	Vetas	Au	Ocurrencia
228	356961	8540371	Balceadero	Placeres	Au	Prospecto
229	366761	8478390	Chocayaje	Vetas	Au	Ocurrencia
230	465452	8445615	Delfi Marina	Placeres	Au	Mina
231	467780	8453852	Cuchini	Vetas	Au	Ocurrencia
232	401055	8456908	Puncaorjo	Diseminados	Au	Ocurrencia
233	412249	8457616	Taiticunca	Vetas	Au	Ocurrencia
234	463272	8459989	Santana G	Placeres	Au	Mina
235	286067	8275960	Antaña Lagunillas	Vetas	Au	Ocurrencia
236	391747	8458810	Anana	Vetas	Au	Ocurrencia
237	453720	8368175	Trapiche N° 3	Placeres	Au	Mina

238	458960	8454453	Buenos Amigos Cuatro	Placeres	Au	Mina
239	303000	8313000	Arasi	Epitermales de alta sulfuración	Ag, Au	Mina
240	421803	8408630	Limbani	Vetas	Cu	Prospecto
241	331704	8268814	Berenguela	Cuerpos	Ag, As, Cu	Proyecto
242	452235	8383643	La Rinconada (Ana María)	Vetas	Au	Mina
243	382040	8487206	Corimayo	Vetas	Au	Ocurrencia
244	450603	8395130	Untuca	Diseminados	Au	Prospecto
245	441003	8134006	Mazo Cruz	Epitermales de baja sulfuración	Ag, Au	Proyecto
246	304400	8315000	Huarucani	Vetas	Au	Proyecto
247	322566	8267797	Santa Bárbara	Epitermales de alta sulfuración	Ag, Cu, Pb	Mina
248	466499	8157998	Santa Ana	Epitermales de intermedia sulfuración	Ag, Pb, Zn	Proyecto
249	490288	8433471	Buen Suceso	Placeres	Au	Mina
250	429050	8454150	Capac Orcco	Vetas	Au	Ocurrencia
251	390617	8458724	Oshuhuma	Vetas	Au	Ocurrencia
252	363243	8465638	Quinsacocha	Vetas	Au	Ocurrencia
253	459607	8456998	Isillumá	Vetas	Au	Ocurrencia
254	383219	8484085	San Antonio	Placeres	Au	Mina
255	476410	8422888	Peñón De Oro	Vetas	Au	Prospecto
256	425665	8391333	Ancoccala	Placeres	Sn	Mina
257	431426	8472554	Santo Domingo	Vetas	Au	Proyecto
258	355878	8540365	Angel	Placeres	Au	Prospecto

259	382322	8487056	Media Naranja	Vetas	Au	Ocurrencia
260	337200	8254781	Cori Puncho - Quello 7	Epitermales indiferenciados	Au	Prospecto
261	321103	8300101	Santa Lucia	Skarn	Fe	Proyecto
262	464357	8456673	Santa Josefina	Placeres	Au	Mina
263	380854	8487640	Bronce	Vetas	Au	Ocurrencia
264	357285	8426170	San Rafael	Vetas	Cu, Sn	Mina
265	344961	8473022	Minasmia	Vetas	Au	Ocurrencia
266	399500	8468668	Los Dorados	Placeres	Au	Mina
267	350835	8475882	Canalpata	Vetas	Au	Ocurrencia
268	362841	8219639	Pichacani Norte	Vetas	Au	Proyecto
269	462761	8452508	Yanacocha	Placeres	Au	Ocurrencia
270	304000	8313000	La Rescatada	Diseminados	Au	Mina
271	456803	8452237	Providencia	Placeres	Au	Mina
272	403000	8454780	Tumatumani	Vetas	Au	Ocurrencia
273	369900	8455584	Jatunhuacca	Vetas	Au	Ocurrencia
274	463272	8459989	Santa Maria G	Placeres	Au	Mina
275	349864	8476737	Yatuntiana	Vetas	Au	Ocurrencia
276	300900	8312800	Valle	Epitermales de alta sulfuración	Au	Mina
277	488132	8429046	Serpiente De Oro	Placeres	Au	Mina
278	415601	8454878	Benditani	Vetas	Au	Ocurrencia
279	456802	8453343	Vulcania	Placeres	Au	Mina
280	380440	8487704	Winchomayo	Vetas	Au	Ocurrencia
281	367710	8469770	Tayachi	Vetas	Au	Ocurrencia

282	367744	8461588	Huaycco	Vetas	Au	Ocurrencia
283	437419	8430077	Zona Aurifera De Pacopacuni	Aluviales	Au	Prospecto
284	459800	8457108	Inambari	Vetas	Au	Ocurrencia
285	400923	8460896	Huacolcota	Vetas	Au	Ocurrencia
286	454691	8425690	Flor De Jesus	Placeres	Au	Mina
287	469120	8456800	Isillum 1	Vetas	Au	Ocurrencia
288	358051	8539270	Oromayo	Placeres	Au	Prospecto
289	459875	8455385	Isillum - Yanacocha	Vetas	Au	Ocurrencia
290	414719	8455222	Fierro Cunca	Vetas	Au	Ocurrencia
291	339120	8473930	Oscocache	Vetas	Au	Proyecto
292	352519	8560258	Pashaquillar	Placeres	Au	Mina
293	373000	8168000	Tucari	Epitermales de alta sulfuración	Ag, Au	Mina
294	343805	8321631	Lampa	Skarn	Fe	Prospecto
295	448171	8448903	Lucky Strike	Placeres	Au	Mina
296	451435	8435638	Estrella Del Sur	Placeres	Au	Mina
297	442797	8377605	San Antonio De Poto	Aluviales	Au	Mina
298	362036	8219305	San Antonio De Esquilache	Vetas	Ag, Au, Cu, Pb, Zn	Mina
299	380073	8487748	Santa Teresa	Vetas	Au	Mina
300	343528	8494780	San Gaban	Vetas	Au	Mina
301	367017	8463734	Pirhuamayo	Vetas	Au	Ocurrencia
302	380900	8487502	Valencia	Vetas	Au	Ocurrencia
303	339121	8473928	Sanca	Vetas	Au	Mina
304	388000	8159000	Santa Rosa-Aruntani	Epitermales de alta sulfuración	Ag, Au	Mina

305	339116	8473940	Ollachea	Vetas	Au	Proyecto
306	350233	8540700	Otorongo	Placeres	Au	Ocurrencia
307	363300	8217418	Conchopata	Vetas	Au	Ocurrencia
308	460731	8456415	Alto Isillumá	Vetas	Au	Ocurrencia
309	390211	8428000	Cerro Sombreruni	Vetas	Au	Ocurrencia
310	457878	8455557	Concepción N° 1	Placeres	Au	Mina
311	435261	8469830	Montebello	Vetas	Au	Ocurrencia
312	354370	8523080	Lechemayo	Vetas	Au	Ocurrencia
313	425884	8320542	El Dorado N° 1	Placeres	Au	Mina
314	310793	8308520	Raquel	Vetas	Au	Proyecto
315	334800	8429800	Santo Domingo	Vetas	Au	Proyecto
316	315768	8447822	Corani	Epitermales de baja sulfuración	Ag, Cu, Pb, Zn	Proyecto
317	387318	8458449	Ochuhuma	Vetas	Au	Ocurrencia
318	465429	8462204	San Rafael N° 2	Placeres	Au	Mina
319	396486	8457670	Tahuana	Vetas	Au	Ocurrencia
320	394155	8423904	Cerro Del Inca	Vetas	Au	Proyecto
321	486150	8403200	Vetaspata	Epitermales de baja sulfuración	Au	Proyecto
322	286078	8277672	Pinaya	Pórfidos de Cu-Au	Au, Cu	Proyecto
323	480000	8445100	Santiagopata	Aluviales	Au	Mina
324	354925	8516024	Alto Inambari	Placeres	Au	Prospecto
325	414355	8457383	Limanicunca	Vetas	Au	Ocurrencia
326	469832	8394745	Suches	Placeres	Au	Mina
327	427497	8505259	Alicia, Banco	Placeres	Au	Prospecto

328	363250	8465750	Sucuperrone	Vetas	Au	Ocurrencia
329	460057	8443395	El Rebelde	Placeres	Au	Mina
330	338930	8473810	Korikullo	Vetas	Au	Proyecto
331	458274	8387281	Cori Puno	Vetas	Au	Mina
332	318628	8444440	Corani	Vetas	Ag, Pb	Proyecto
333	301000	8227500	Estagunero	Vetas	Au	Anomalias
334	345402	8206787	Cerro Cobremani-Patahuasi	Vetas	Zn, Cu, Pb	Anomalias
335	360000	8215000	Oqueoque	No reconocido	Hg/Pb,Zn,Ag,Sb/As	Anomalias
336	315670	8236306	Joyalaca	No reconocido	Pb/Zn	Anomalias
337	347400	8238800	Antasalla	No reconocido	Ni	Anomalias
338	322788	8244280	Tocroyo	No reconocido	Fe	Anomalias
339	309694	8245805	Sihuarcancha	No reconocido	Pb	Anomalias
340	336528	8252485	Tutatuta	No reconocido	Pb,Zn	Anomalias
341	311432	8258340	Cuchillo Punta	No reconocido	Ni	Anomalias
342	336641	8259296	Huacullo Salla	No reconocido	Au,Ag,Pb/Hg,As	Anomalias
343	331109	8263400	Huancachata	No reconocido	Pb	Anomalias
344	323723	8267113	Santa Catalina	No reconocido	Ag,Cu,Pb	Anomalias
345	305837	8267412	Titilla	No reconocido	Pb/Ag,As	Anomalias
346	308845	8268782	Jolgaserca	No reconocido	Ni	Anomalias
347	321354	8268832	Sacollo	No reconocido	Cr	Anomalias
348	296221	8271670	Saitocco	No reconocido	Ag,Pb	Anomalias
349	314775	8273285	Pumaña	No reconocido	Ag,Pb,Hg/Cu,Au	Anomalias
350	339050	8288650	Cerro Coachico	No reconocido	Ag, Pb	Anomalias
351	303580	8290500	Cerro Turputa	No reconocido	Au, Ag, Pb, Cu, Zn	Anomalias
352	292100	8297150	Cerro Callatia	No reconocido	Au, Ag, Pb, Cu, Zn	Anomalias

353	333297	8314010	Carapata	No reconocido	Hg	Anomalias
354	450573	8350240	Quellutacuni	No reconocido	Ni	Anomalias
355	419589	8362926	Pucasusuya	No reconocido	Ni	Anomalias
356	428035	8368146	Jacyacota	No reconocido	Ag,Pb,Zn/As,Hg	Anomalias
357	410905	8375120	Canchayoc	No reconocido	Ni/Cr,Co	Anomalias
358	388364	8385229	Pallca	No reconocido	Hg	Anomalias
359	383147	8388463	Cumichaqui	No reconocido	Hg	Anomalias
360	420371	8387201	Achani	No reconocido	Ag/Pb,As	Anomalias
361	372900	8379200	Ajananigrande	No reconocido	Hg/Au,Cr	Anomalias
362	409200	8439100	Allar Orcco	No reconocido	Fe	Anomalias
363	403000	8138000	Anccocahua	No reconocido	Au	Anomalias
364	347400	8238800	Antasalla	No reconocido	Ni	Anomalias
365	399503	8461892	Arhuapata	Mantos	Au, As	Anomalias
366	365950	8446850	Balansani	No reconocido	As/Zn,Co	Anomalias
367	370000	8208000	Caballune	No reconocido	Hg/Cu,Pb,Ni	Anomalias
368	363570	8386708	Cachunuta	No reconocido	Hg	Anomalias
369	420900	8426900	Cahuanchaca	No reconocido	Ni	Anomalias
370	318537	8384340	Calhuatira	No reconocido	Hg,Cr/Co	Anomalias
371	390000	8176000	Calientes	No reconocido	Zn,Ag,Hg/Cr,Pb	Anomalias
372	351150	8427000	Calipunta	No reconocido	Hg	Anomalias
373	383250	8465700	Campana	No reconocido	Au	Anomalias
374	410905	8375120	Canchayoc	No reconocido	Ni/Cr,Co	Anomalias
375	333297	8314010	Carapata	No reconocido	Hg	Anomalias
376	335058	8428626	Casa Huallata	Vetas	Cu, Sn	Anomalias
377	320583	8395396	Cauchiri	No reconocido	Hg	Anomalias

378	485000	8191710	Ccapia	No reconocido	Au	Anomalias
379	387000	8453000	Ccayrani	No reconocido	Au	Anomalias
380	409250	8396800	Cecilia	Vetas	Pb, Ag, Zn	Anomalias
381	292100	8297150	Cerro Callatia	No reconocido	Au, Ag, Pb, Cu, Zn	Anomalias
382	339050	8288650	Cerro Coachico	No reconocido	Ag, Pb	Anomalias
383	316000	8328500	Cerro Huarmisana	No reconocido	Au, Ag, Pb, Cu, Zn	Anomalias
384	308000	8471000	Cerro Pucacancha	No reconocido	Pb, Zn, Cu, Hg	Anomalias
385	304000	8312650	Cerro Quimsacocha	No reconocido	Au, Ag, Pb, Cu, Zn	Anomalias
386	303580	8290500	Cerro Turputa	No reconocido	Au, Ag, Pb, Cu, Zn	Anomalias
387	322034	8455405	Chacacuniza	No reconocido	Pb, Ag, Zn, Cu	Anomalias
388	423177	8392758	Chaccone	No reconocido	Ni,As	Anomalias
389	461500	8200500	Chachacomani	No reconocido	Ni,Cr	Anomalias
390	342000	8471000	Chahuana	No reconocido	Au	Anomalias
391	381000	8462500	Chaipiloma	No reconocido	Au	Anomalias
392	356300	8463500	Chauptiana	No reconocido	Au, Cu	Anomalias
393	400000	8456000	Chillipujo	Mantos	Au	Anomalias
394	324430	8467053	Chununuma	No reconocido	Au	Anomalias
395	377000	8220000	Collta-Ojocucho	No reconocido	Pb,Hg/Au,Ag/Zn	Anomalias
396	395791	8351791	Colpasencca	No reconocido	Hg	Anomalias
397	363000	8429350	Condorquiña	No reconocido	Zn	Anomalias
398	440000	8208000	Cuchichuni	No reconocido	Zn/Pb,Ag,As	Anomalias
399	311432	8258340	Cuchillo Punta	No reconocido	Ni	Anomalias
400	383147	8388463	Cumichaqui	No reconocido	Hg	Anomalias
401	293457	8338555	Cute	No reconocido	Ag,Zn,Hg,Pb/Cu	Anomalias
402	405300	8435200	Garapatico	No reconocido	As,Co	Anomalias

403	336641	8259296	Huacullo Salla	No reconocido	Au,Ag,Pb/Hg,As	Anomalias
404	384008	8125204	Huallatire	No reconocido	Fe	Anomalias
405	331109	8263400	Huancachata	No reconocido	Pb	Anomalias
406	309063	8331019	Huancarani	No reconocido	Au,Zn,Pb	Anomalias
407	348600	8413500	Huancuni	No reconocido	Hg	Anomalias
408	368905	8387394	Huarachani	No reconocido	Hg	Anomalias
409	320000	8403600	Huayccollani	No reconocido	Ag,Pb,Zn,As	Anomalias
410	326005	8468000	Huayllapata	No reconocido	Hg	Anomalias
411	405000	8112000	Huguana	No reconocido	As/Mo	Anomalias
412	430000	8181000	Huila Amaya	No reconocido	Pb,Ag	Anomalias
413	294928	8399166	Huiscachani	Vetas	Zn, Cu, Pb, Sb	Anomalias
414	364450	8406500	Ichumoroco	No reconocido	Hg	Anomalias
415	386969	8242427	Itapailone	No reconocido	Hg,Ag,Pb/Cu	Anomalias
416	428035	8368146	Jacyacota	No reconocido	Ag,Pb,Zn/As,Hg	Anomalias
417	390000	8196000	Japuoco	No reconocido	Pb,Cu,As/Zn,Au/Mo	Anomalias
418	300305	8309607	Japutiana	No reconocido	Pb	Anomalias
419	298937	8388618	Jatun Cucho	No reconocido	Co,Fe	Anomalias
420	361700	8477000	Jatun Loma	No reconocido	Au, Cu	Anomalias
421	448532	8414562	Jatuncruz	No reconocido	Pb	Anomalias
422	304224	8470570	Jatuncucho	No reconocido	Au	Anomalias
423	403000	8423900	Jatuyo	No reconocido	Co	Anomalias
424	363570	8386708	Jayconi	No reconocido	Hg	Anomalias
425	308845	8268782	Jolgaserca	No reconocido	Ni	Anomalias
426	315670	8236306	Joyalaca	No reconocido	Pb/Zn	Anomalias
427	356000	8475000	Killi Killi	Mantos	Au	Anomalias

428	415500	8211000	Laccachi	No reconocido	Ag	Anomalias
429	359000	8406800	Lahuaña-Ccoraño	No reconocido	Hg	Anomalias
430	346982	8507271	Linquipata	No reconocido	Sb	Anomalias
431	367900	8466090	Luantra	No reconocido	Ni	Anomalias
432	348600	8407100	Maychacruz	No reconocido	Hg	Anomalias
433	431000	8130000	Minasa	No reconocido	Au	Anomalias
434	399000	8104000	Muroccollo	No reconocido	Zn/Ni,Cr,Co	Anomalias
435	360000	8215000	Oqueoque	No reconocido	Hg/Pb,Zn,Ag,Sb/As	Anomalias
436	340524	8474628	Oscoco Cachi	No reconocido	As, Hg/Ag, Pb	Anomalias
437	428500	8117000	Paconasa	No reconocido	Zn/Co	Anomalias
438	404000	8463500	Pacopacuni	No reconocido	Au	Anomalias
439	388364	8385229	Palca	No reconocido	Hg	Anomalias
440	338800	8412100	Parinacocha	No reconocido	Pb/Ag	Anomalias
441	357500	8452800	Pichuza	No reconocido	Au	Anomalias
442	398600	8425800	Pillcopata	No reconocido	Ag	Anomalias
443	419589	8362926	Pucasusuya	No reconocido	Ni	Anomalias
444	321500	8487300	Pucauno	No reconocido	Au	Anomalias
445	314775	8273285	Pumaña	No reconocido	Ag,Pb,Hg/Cu,Au	Anomalias
446	391000	8452500	Putujucho	No reconocido	Hg	Anomalias
447	390300	8458050	Putupata	No reconocido	Au	Anomalias
448	450573	8350240	Quellutacuni	No reconocido	Ni	Anomalias
449	397800	8398700	Quimsatera	No reconocido	Hg/Ag	Anomalias
450	374700	8450750	Ravelinas	No reconocido	Zn	Anomalias
451	321354	8268832	Sacollo	No reconocido	Cr	Anomalias
452	296221	8271670	Saitocco	No reconocido	Ag,Pb	Anomalias

453	410000	8135000	San Francisco de Piñon	No reconocido	Au	Anomalias
454	301105	8431456	Sanibo	No reconocido	Hg	Anomalias
455	323723	8267113	Santa Catalina	No reconocido	Ag,Cu,Pb	Anomalias
456	328025	8442507	Sarancayani	No reconocido	As	Anomalias
457	340000	8480000	Sayapiamayo	Mantos	Au	Anomalias
458	309694	8245805	Sihuarcancha	No reconocido	Pb	Anomalias
459	355000	8399100	Sillacunca Chuaña	No reconocido	Hg	Anomalias
460	357700	8421300	Siniscancha	No reconocido	Hg	Anomalias
461	409800	8433600	Sororumi	No reconocido	Co/As,Cu	Anomalias
462	320200	8440200	Tallarani	No reconocido	As	Anomalias
463	408500	8455000	Tatanquea	Mantos	Au	Anomalias
464	350600	8415900	Ticacancha	No reconocido	Hg	Anomalias
465	384000	8226000	Tilli	No reconocido	Pb,Zn,Hg/Ag/Mo,As	Anomalias
466	305837	8267412	Titilla	No reconocido	Pb/Ag,As	Anomalias
467	322788	8244280	Tocroyo	No reconocido	Fe	Anomalias
468	326593	8466783	Trapiche	No reconocido	Ag, Pb, Zn, Sb/Cu, As, Cr	Anomalias
469	336528	8252485	Tutatuta	No reconocido	Pb,Zn	Anomalias
470	344000	8486000	Uruhuasi	Mantos	Au	Anomalias
471	376908	8207572	Ventilla	No reconocido	Zn, Pb, Ag	Anomalias
472	483212	8389776	Yagua Yagua	No reconocido	Co/Ni/Ag,Zn,Cu	Anomalias
473	409900	8401600	Yamsalla	No reconocido	Hg	Anomalias
474	488215	8435283	Yanamayo	No reconocido	Co	Anomalias
475	444000	8134000	Yulaca - Japo	Epitermales de alta sulfuración	Au	Anomalias

Fuente: INGEMMET, franjas 1, 2 y 3.

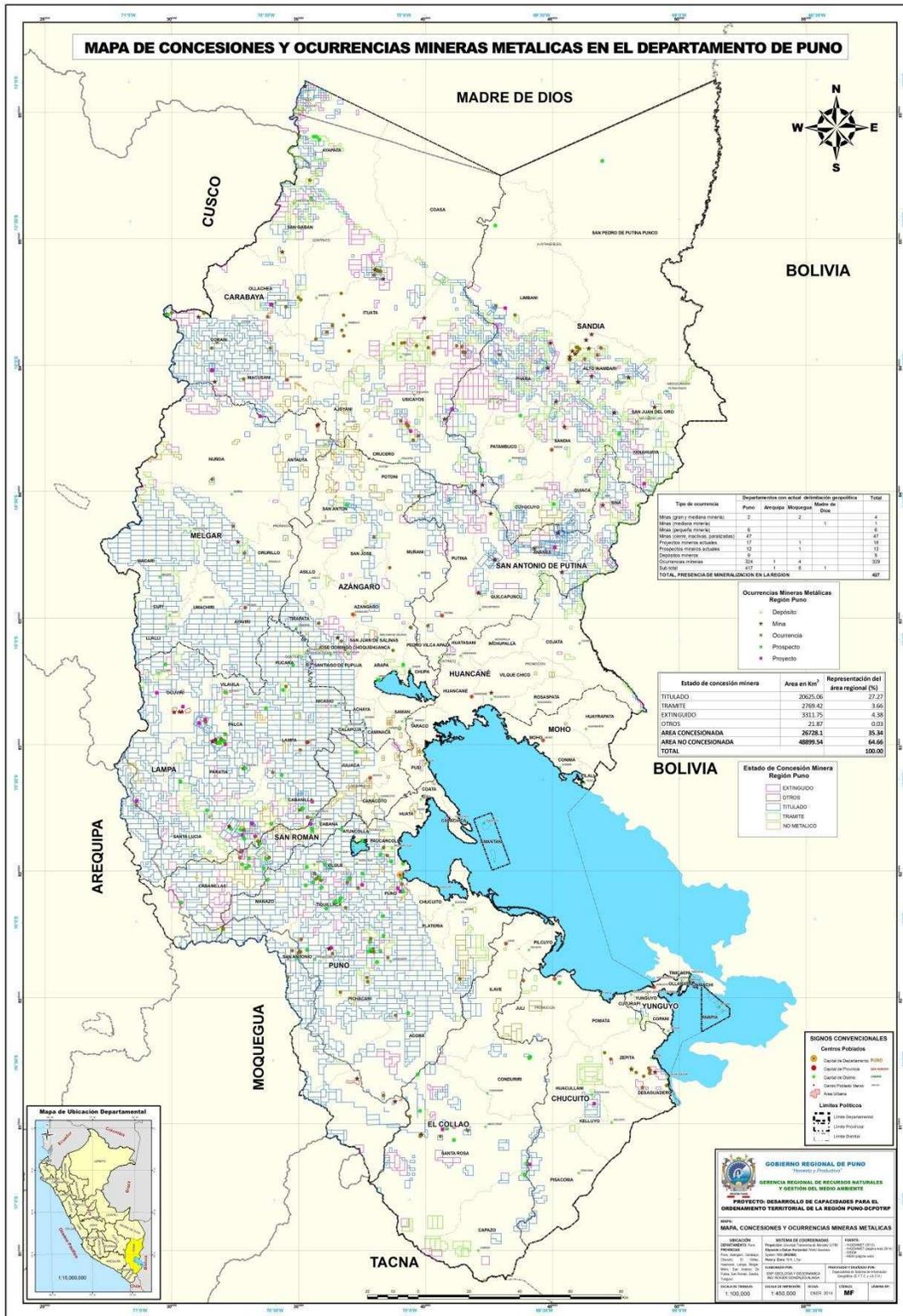


Figura 07: Mapa de ocurrencias y concesiones de minerales metálicos de la Región Puno (Fuente: Esp.Geología ZEE e INGEMMET).

Cuadro 18: Yacimientos y ocurrencias minerales no metálicas en la Región Puno, para ZEE

Nº	Este	Norte	Canteras	Especie	Región	Distrito
1	326358	8398712	Pucacunca	Arcillas	Puno	Nuñoa
2	309074	8383499	Munay Pata	Arcillas	Puno	Santa Rosa
3	313946	8366068	Pampa San Juan	Arcillas	Puno	Umachiri
4	329189	8355159	Larcachupa	Arcillas	Puno	Ayaviri
5	328145	8352279	Condoromilla Bajo	Arcillas	Puno	Ayaviri
6	354094	8336582	Huito	Arcillas	Puno	Pucará
7	353645	8336763	Huito-Pucará	Arcillas	Puno	Pucará
8	360651	8335229	Comunidad de Palangana	Arcillas	Puno	Santiago de Pupuja
9	474700	8429994	Cruzpata Dos	Arcillas	Puno	Alto Inambari
10	369621	8314303	Pampa Susumpati	Arcillas	Puno	Achalla
11	364477	8312282	Pucará	Arcillas	Puno	Nicasio
12	322090	8320155	Vilavila	Arcillas	Puno	Vilavila
13	322600	8320139	Vilavila	Arcillas	Puno	Vilavila
14	427041	8317957	Hacienda Salasmuyo	Arcillas	Puno	Vilquechico
15	427351	8328803	Huilacoyo	Arcillas	Puno	Vilquechico
16	427715	8319880	Titire	Arcillas	Puno	Vilquechico
17	450883	8299952	Orane	Arcillas	Puno	Moho
18	445719	8328131	Ceotana	Arcillas	Puno	Vilquechico
19	376436	8296790	Mucra	Arcillas	Puno	Juliaca
20	371035	8282114	Hatun Colla I	Arcillas	Puno	Juliaca

21	366372	8293154	Pucachupa	Arcillas	Puno	Juliaca
22	380629	8278448	Acumulación Puno	Arcillas	Puno	Caracoto
23	367020	8311781	Pampa Susunpati	Arcillas	Puno	Calapuja
24	365358	8190614	Huacochullo	Arcillas	Puno	Pichacani
25	393320	8243966	San Francisco 100	Arcillas	Puno	Puno
26	356245	8215320	Jucuni	Arcillas	Puno	San Antonio
27	472473	8194765	Chaca Chaca	Arcillas	Puno	Pomata
28	419275	8234275	Chancachi	Arcillas	Puno	Acora
29	395842	8274060	Jorge	Arcillas	Puno	Huata
30	385093	8213880	Amaylaca	Arcillas	Puno	Pichacani
31	335371	8310272	Rodrich	Arcillas	Puno	Palca
32	340661	8475654	Río Ollachea	Áridos	Puno	Ollachea
33	343605	8448214	Catacancha-Jaquene	Áridos	Puno	Macusani
34	364248	8414480	Río Crucero	Áridos	Puno	Potoni
35	372600	8350840	Azángaro	Áridos	Puno	Azángaro
36	371728	8350423	Chupa	Áridos	Puno	Azángaro
37	353627	8376195	Progreso	Áridos	Puno	Asillo
38	352567	8379723	Pemy GR I	Áridos	Puno	Asillo
39	360339	8389922	Triunfo II	Áridos	Puno	San Antón
40	417904	8400152	Chiaruya	Áridos	Puno	Crucero
41	477695	8445344	Camarón	Áridos	Puno	Alto Inambari
42	430495	8318501	Chejollane	Áridos	Puno	Vilquechico

43	449770	8300384	Cheje Cheje	Áridos	Puno	Moho
44	377289	8293460	Chimpa Jaran	Áridos	Puno	Juliaca
45	354426	8269409	Río Cabanillas	Áridos	Puno	Cabanillas
46	358591	8272781	Quelocachi	Áridos	Puno	Cabana
47	354718	8298380	Pichincha	Áridos	Puno	Lampa
48	368330	8293356	Pucaorco	Áridos	Puno	Juliaca
49	378423	8283707	Pampa Yanamocco	Áridos	Puno	Juliaca
50	364918	8191595	Huacochullo	Áridos	Puno	Pichacani
51	391569	8242320	San Pedro 2000	Áridos	Puno	Puno
52	487709	8202212	Huaca Pichi	Áridos	Puno	Yunguyo
53	343000	8496127	Río San Gabán	Áridos	Puno	San Gabán
54	373170	8425144	Cementos interoceánicos V	Calizas	Puno	Ajoyani
55	397228	8421262	Jotachaca	Calizas	Puno	Crucero
56	372238	8416572	Yeso Dos 2006	Calizas	Puno	Potoni
57	363153	8420434	Ajoyani 15	Calizas	Puno	Antauta
58	363283	8406066	Caliza Uno 2007	Calizas	Puno	San Antón
59	353965	8437178	Achasiri 9	Calizas	Puno	Macusani
60	354059	8450304	Macusani Uno	Calizas	Puno	Macusani
61	331982	8409892	Cerro Balcón Pata	Calizas	Puno	Nuñoa
62	326048	8398686	Pucacunca	Calizas	Puno	Nuñoa
63	322889	8386861	Hacienda San Luis	Calizas	Puno	Nuñoa
64	345928	8375164	Olinda	Calizas	Puno	Orurillo

65	401996	8335129	Hacienda Cuyo	Calizas	Puno	Pedro Vilca Apaza
66	347248	8314107	Cerro Cañuani	Calizas	Puno	Lampa
67	385989	8306410	Berna 2005	Calizas	Puno	Caminaca
68	387156	8300386	Minera Edu III	Calizas	Puno	Juliaca
69	399968	8294438	Cruz Blanca	Calizas	Puno	Pusi
70	395312	8293561	Collpamojo	Calizas	Puno	Pusi
71	330768	8272370	Cerro Huarimuru	Calizas	Puno	Santa Lucía
72	329766	8266734	Comunidad de Cayachira	Calizas	Puno	Santa Lucía
73	335111	8265714	Elcatuyo 04 05	Calizas	Puno	Santa Lucía
74	377589	8267874	Colcachupa	Calizas	Puno	Pucará
75	341281	8266542	Fime 2	Calizas	Puno	Cabanillas
76	371012	8282996	Hatun Colla I	Calizas	Puno	Juliaca
77	378855	8276245	Rumi I	Calizas	Puno	Caracoto
78	395437	8273710	Jorge	Calizas	Puno	Juliaca
79	404226	8278761	Uquisilla	Calizas	Puno	Coata
80	376108	8277846	Secnachupa	Calizas	Puno	Caracoto
81	376766	8198478	Cerro Pucará	Calizas	Puno	Pichacani
82	390950	8238632	Nuestra Sra. de las Mercedes	Calizas	Puno	Puno
83	391317	8242127	Comunidad Mi Perú	Calizas	Puno	Puno
84	370964	8246423	Huaitosi	Calizas	Puno	Tiquillaca
85	428728	8199925	Coppachulpa 1	Calizas	Puno	Ilave
86	428354	8198900	Coppachulpa 2	Calizas	Puno	Ilave

87	432142	8190689	Llinqui 4	Calizas	Puno	Juli
88	431405	8179182	Llinqui 1	Calizas	Puno	Conduriri
89	443721	8155295	Cerro Laramani	Calizas	Puno	Huacullani
90	443163	8200333	Chilachambilla2	Calizas	Puno	Juli
91	413682	8209765	Cohuanca 4 99	Calizas	Puno	Acora
92	426319	8230047	Thunco	Calizas	Puno	Acora
93	327381	8249550	Lahuatana 05 05	Calizas	Puno	Cabanillas
94	327589	8246343	Lahuatana 09 05	Calizas	Puno	Cabanillas
95	331942	8244226	Lahuatana 07 05	Calizas	Puno	Cabanillas
96	351609	8248159	Cornavine	Calizas	Puno	Mañazo
97	345495	8410319	Don Manuel Siete	Calizas	Puno	Antauta
98	377308	8447524	Patajanapa	Granito	Puno	Coasa
99	287999	8394395	Yuraccancha	Granito	Puno	Santa Rosa
100	396935	8340589	Cerro Piñito	Granito	Puno	Pedro Vilca Apaza
101	346188	8375377	Cerro Quishuarani	Mármol	Puno	Orurillo
102	448449	8327251	Moho II 2004	Mármol	Puno	Vilquechico
103	345133	8314816	Cerro Cañuani	Mármol	Puno	Lampa
104	369581	8431626	Hacienda Aurora	Piedra laja	Puno	Ajoyani
105	371412	8427530	Soracucho	Piedra laja	Puno	Ajoyani
106	373055	8425920	Piedras Reypa	Piedra laja	Puno	Ajoyani
107	372328	8425165	Mabel 2004	Piedra laja	Puno	Ajoyani
108	397553	8421904	Jotachaca	Piedra laja	Puno	Crucero

109	328980	8398296	Jancahui	Piedra laja	Puno	Nuñoa
110	359259	8367147	Turupampa	Piedra laja	Puno	Asillo
111	412717	8338668	Cerro Coñeuno	Piedra laja	Puno	Huatasani
112	447830	8297101	Chujucuyo	Piedra laja	Puno	Moho
113	447774	8299636	Chingas	Piedra laja	Puno	Moho
114	445883	8301753	Moho	Piedra laja	Puno	Moho
115	410826	8317526	Cupisco	Piedra laja	Puno	Huancané
116	353220	8301736	La Calera	Piedra laja	Puno	Lampa
117	439439	8196219	Chococuniri	Piedra laja	Puno	Juli
118	340837	8474724	Ollachea	Pizarras	Puno	Ollachea
119	481794	8425130	Yanahuaya	Pizarras	Puno	Yanahuaya
120	467470	8433456	San José	Pizarras	Puno	Alto Inambari
121	459184	8433056	Pacayasamana	Pizarras	Puno	Sandia
122	473956	8442794	Masiapo	Pizarras	Puno	Alto Inambari
123	447167	8413188	Cerro Jatuncruz	Pizarras	Puno	Sandia
124	448110	8411258	Ayo	Pizarras	Puno	Sandia
125	441730	8402406	Sumiapo	Pizarras	Puno	Cuyocuyo
126	434841	8403880	Punalaqueque	Pizarras	Puno	Cuyocuyo
127	426769	8357693	Chilapallcca	Pizarras	Puno	Quilcapuncu
128	345952	8504598	Huayna Palcca	Pizarras	Puno	San Gabán
129	332877	8461280	Cerro Huillacota	Sillar	Puno	Corani
130	339363	8458070	Chillicuno	Sillar	Puno	Macusani

131	324817	8342147	Cacapunco	Sillar	Puno	Ayaviri
132	356062	8331301	Cerro Llallahua	Sillar	Puno	Pucará
133	421765	8395996	Moroccarca	Sillar	Puno	Putina
134	335360	8310123	Umpuco	Sillar	Puno	Palca
135	453648	8207043	Cruzpata	Sillar	Puno	Juli
136	397500	8297500	Santa Cruz al 2000	Travertino	Puno	Pusi
137	397991	8296983	San Juan de Compe	Travertino	Puno	Pusi
138	378107	8343244	Salinas de San Juan N.º 1	Sal	Puno	San Juan de Salinas
139	337793	8318973	Salinas de Napa	Sal	Puno	Pucará
140	447898	8311651	Salinas Ñapa	Sal	Puno	Moho
141	390163	8136947	Laguna Loriscota	Sal	Puno	Mazo Cruz
142	392001	8296721	Salinas de Muni	Sal	Puno	Pusi
143	258980	8250771	Salinas de Tiquillaca	Sal	Puno	Tiquillaca
144	372484	8199516	Multicolor I	Silice	Puno	Pichacani
145	364127	8396812	Choquisani	Silice	Puno	San Antón
146	345495	8410319	Don Manuel Siete	Silice	Puno	Antauta
147	360381	8316046	Jupari	Silice	Puno	Nicasio
148	309976	8382878	Hacienda Panca	Yeso	Puno	Santa Rosa
149	335802	8352273	Cerro Atojuachana	Yeso	Puno	Ayaviri
150	334625	8352752	El Águila Fénix	Yeso	Puno	Ayaviri
151	338371	8350376	Cerro Cuchillada	Yeso	Puno	Ayaviri
152	354135	8332766	Comunidad de Pucachupa	Yeso	Puno	Pucará

153	359126	8336936	Virgen de Copacabana	Yeso	Puno	José Domingo Chuquehuanca
154	360269	8337081	José Julio II	Yeso	Puno	José Domingo Chuquehuanca
155	358891	8340758	San Pedro Buena Vista	Yeso	Puno	José Domingo Chuquehuanca
156	370937	8366351	Cerro Caliza Inca	Yeso	Puno	San José
157	397492	8340523	Comunidad Cala Cala	Yeso	Puno	Pedro Vilca Apaza
158	428355	8322270	Anccoyo	Yeso	Puno	Vilquechico
159	386195	8308078	Esmeralda N.º1	Yeso	Puno	Caminaca
160	386780	8308930	Yesera San Sebastián	Yeso	Puno	Caminaca
161	389444	8306595	Peña Blanca	Yeso	Puno	Samán
162	399278	8292516	Mina Santa María	Yeso	Puno	Pusi
163	395680	8298230	Paloma Blanca 3	Yeso	Puno	Pusi
164	426170	8231070	Thunco	Yeso	Puno	Ácora
165	417545	8268049	San José 99 de Cotos	Yeso	Puno	Capachica
166	419110	8225300	Culta	Yeso	Puno	Ácora
167	403457	8284818	Olga Clara	Yeso	Puno	Coata
168	357654	8321672	Ccoa	Baritina	Puno	Nicasio
169	363916	8313878	Jupari	Baritina	Puno	Nicasio
170	362409	8315002	Jupari 2	Baritina	Puno	Nicasio
171	362503	8314952	Jupari 3	Baritina	Puno	Nicasio
172	403716	8096558	Culaquier Cosa	Boratos	Puno	Capazo
173	379217	8275817	Acumulación Puno	Puzolana	Puno	Caracoto
174	389994	8220585	Puquillan	Puzolana	Puno	Pichacani

175	389655	8224214	Viluyo-Pocollani	Puzolana	Puno	Pichacani
176	355482	8213809	Juncal	Puzolana	Puno	San Antonio
177	425102	8158576	Islahuinto	Puzolana	Puno	Santa Rosa
178	408090	8146406	Santa Rosa	Puzolana	Puno	Santa Rosa
179	355332	8171101	Cerro Pumpercollo	Sal	Puno	Pichacani
180	353081	8554778	2 de Mayo	Áridos	Puno	Ayapata
181	352006	8550708	Rio Cachimayo	Áridos	Puno	Ayapata
182	349476	8547958	Tazón	Arcillas	Puno	Ayapata
183	349631	8544567	Choromayo	Arcillas	Puno	Ayapata
184	446774	8327741	S/N	Sal	Puno	Vilque Chico
185	379020	8278530	Caracoto	Ocre	Puno	Caracoto
186	383000	8260502	Huassapata	Ocre	Puno	Paucarcolla
187	352649	8170005	Puente Bello	Travertino	Puno	Pichacani
188	381036	8143332	Olinda II	Mármol	Puno	Acora
189	403716	8096558	Cualquier Cosa	Boratos	Puno	Capazo
190	404398	8095966	Neko 3	Boratos	Puno	Capazo

Fuente: INGEMMET - 2012

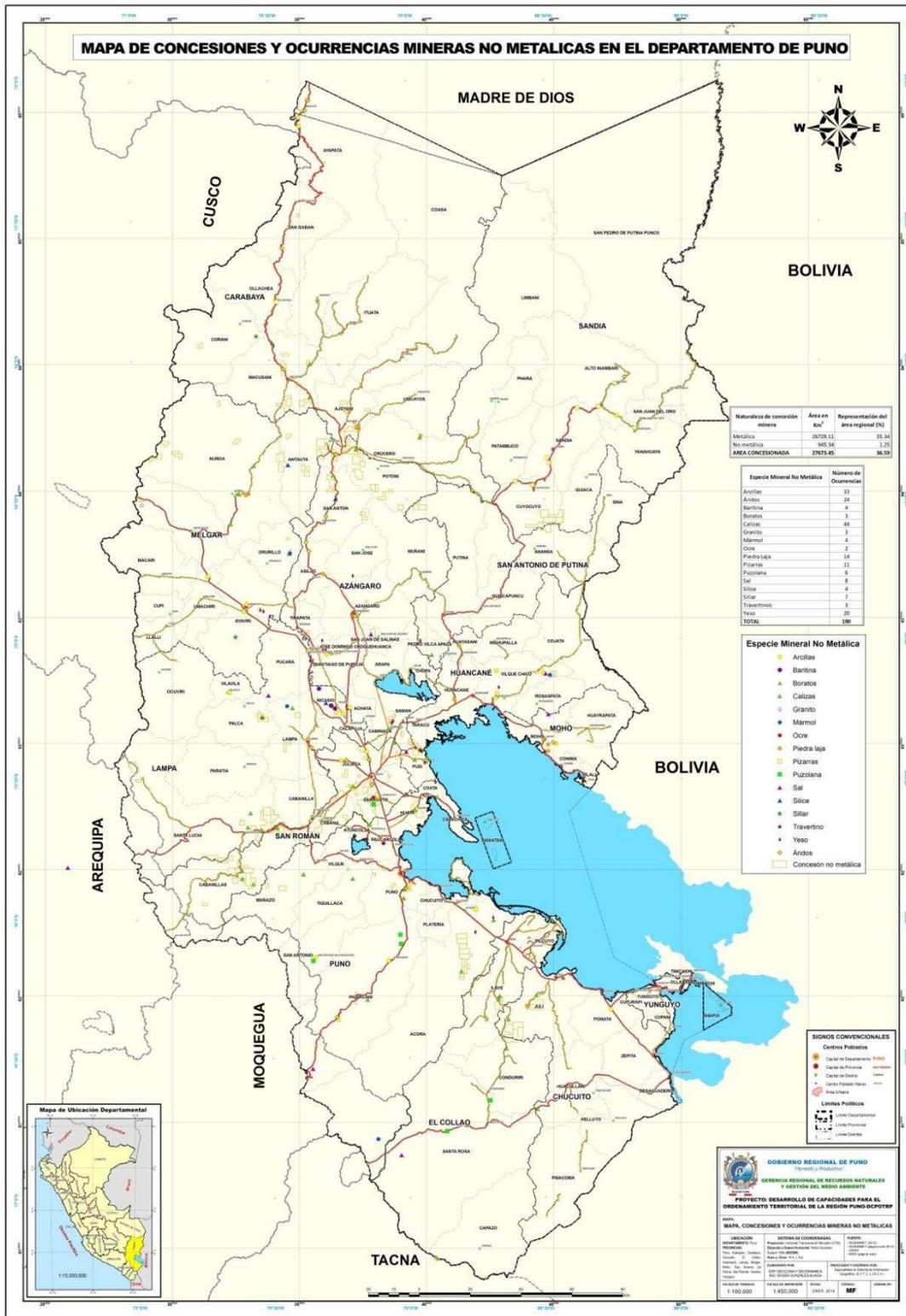


Figura 08: Mapa de ocurrencias y concesiones mineras no metálicas de la Region Puno (INGEMMET, 2012).

VI. HIDROCARBUROS

6.1. CUENCAS GENERADORAS DE HIDROCARBUROS EN LA REGIÓN PUNO

La Región de Puno, se encuentra enmarcada dentro de dos cuencas que tienen potencialidades para producción de petróleo y gas, estas cuencas la de Madre de Dios y la cuenca endorreica del Titicaca, en esta última ya se tubo explotación de petróleo que ocurrió en décadas pasadas.

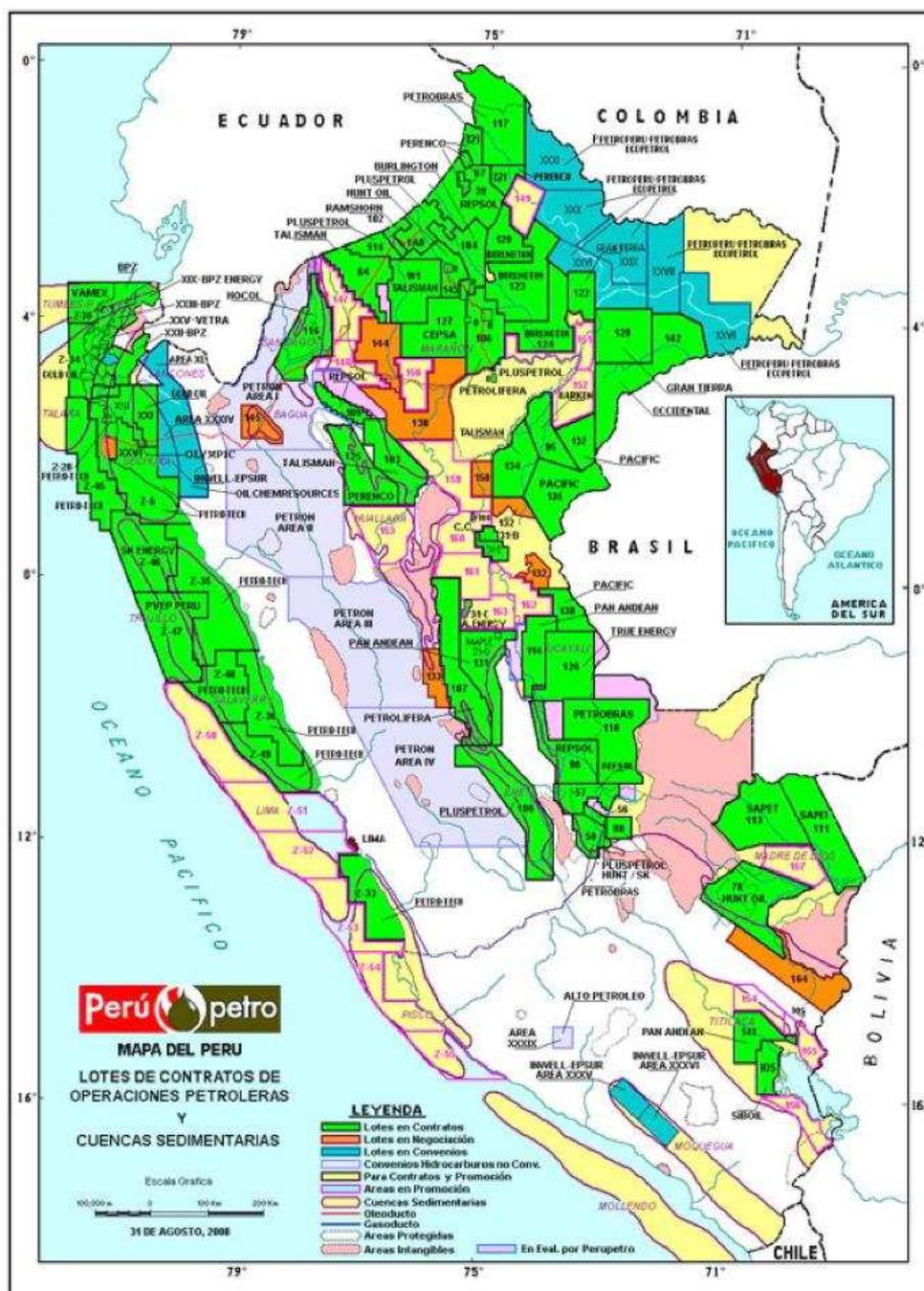


Figura 09: Mapa de lotes, contratos de operaciones petroleras del Perú (PERUPETRO, 2008).

Cuadro 19: Taladros de perforación en la Cuenca del Titicaca entre 1995 a 1997 y 1938 y 1946.

TITICACA BASIN							
	Well	TD (m)	GL m	DF m	KB m	SPUD	ABAND
1	AYABACAS 1X	1,790.00	3825	3828	3829	26-Sep-97	12-Dec
2	COATA 1X	2,950.00	3824	3828	3829	20-Mar-95	12-Sep
3	COATA 2X	2,431.00	3824	3828	3829	22-May-96	6-Aug
4	RH-1	600.00					
5	RH-2	57.80					
6	RH-3	454.90					
7	RH-4	259.50					
8	RH-5	505.90					
9	RH-6	444.80					
10	RH-7	208.60					
11	RH-8	330.00					
12	RH-9	626.00					
13	RH-10	300.00					
14	RH-12	437.60					

6.1.1. Cuenca de Madre de Dios

La cuenca del Madre de Dios es una gran cuenca subandina situada en la parte sureste del frente de montaña andina y está compuesto por el Río Madre de Dios del cual sus aguas van a dar al Océano Atlántico. La cuenca es asimétrica y tiene cerca de 450 km de ancho, a 700 km. Alrededor del 50 % de la extensión del área de la cuenca se encuentra en Perú, 35% en Bolivia y 15 % en Brasil.

Los sedimentos que engloba la cuenca pertenecen a rocas de la era Paleozoica, Mesozoica y su evolución tectónica es muy compleja. La configuración real cuenca es el resultado de la actividad tectónica que produjo en lo que hoy se conoce el Cinturón Plegado con empuje en el margen occidental hacia el SW y su antepaís limítrofe con el escudo brasileño.

Una primera visión de la tectónica del Paleozoico muestra claramente la presencia de estructuras jóvenes y viejas estructuras pre - Cretácico que sobrevivieron a la orogenia andina. En algunos casos estas estructuras son profundas y poco profundas y coinciden con el Paleozoico.

Los estudios geoquímicos en la cuenca tienen importantes rocas generadoras de hidrocarburos que se encuentran en litologías que se ubican en el Pérmico y depósitos del Cretácico; de igual manera las unidades estratigráficas del Devónico Cabanillas, el Carbonífero Ambo y Pérmico de la Formación Ene. Las rocas que originaron la cuenca son zonas adyacentes y lo suficientemente ricas como para haber generado cantidades comerciales de hidrocarburos que en la actualidad no han sido descubiertas.

Las areniscas del Pérmico y el Cretácico se encuentran con buen carácter para acumular hidrocarburos; todos los fenómenos geológicos de generación y en combinación con depósitos de Devónico,

Carbonífero, Pérmico y del Cretácico establecieron tres sistemas de petróleo en la Cuenca Madre de Dios.

6.1.2. Cuenca del Titicaca

Los primeros estudios geológicos para actividades de exploración de hidrocarburos se iniciaron en 1875; en la actualidad la cuenca del Titicaca constituye una de las principales potencialidades para ubicación de hidrocarburos y no está muy explorada en el sector que pertenece al territorio peruano. Tiene una longitud que excede los 500 Km y un ancho de 100 Km. PERUPETRO con nueva información geológica en el año 2008 revela excelente área para albergar hidrocarburos.

Esta cuenca, se exploró y explotó desde 1875 hasta 1949 por varias compañías, los cuales dieron como fruto el campo de petróleo Pirin el cual se descubrió en la primera fase de la exploración en las partes occidentales del Lago Titicaca. Con una altitud de 3.850 m.s.n.m. es el campo petrolero más alto del mundo y acumulo cerca de 300.000 barriles de petróleo API 40° de baja en depósitos a profundidades de 100 metros.

La información tectónica sobre los andes centrales menciona periodos pequeños de tectonismo y variada naturaleza, Los episodios de deformación jóvenes se activaron hace cerca de cinco millones de años teniendo efectos de rejuvenecimiento y cubrimiento de episodios de deformación en el Paleozoico inferior. Un periodo de deformación (inversión tectónica) moderno ha modelado la historia de los sistemas distribución de petróleo incluyendo en gran parte la cuenca del Lago Titicaca.

6.1.3. Campo Petrolero de Pirín y lotes petroleros en la región

Esta ocurrencia de petróleo se ubican en el lugar denominado Pirin dentro del área de intervención y su explotación se remonta a los años de 1906 y 1915 en donde se recuperó 35000 (CABRERA y PETERSEN, 1936) barriles de 8 pozos de 55 a 88 metros de profundidad. La inundación de agua forzó a su abandono y a la producción desde 1918 a 1924 de 462 barriles en tres pozos de producción. Un interés renovado en 1939 a 1944 permitió incrementar 10 pozos más con 56 y 626 metros de profundidad, PALACIOS et, al (1993).

La geología del campo petrolífero y del área inmediata (parte noreste de la cuenca intermedia oeste), consiste de areniscas delgadas y lutitas del Silúrico y Devónico a las cuales sobreyacen discordantemente lutitas, calizas y areniscas del Cretáceo (Calizas Sipín y Calizas Ayabacas); a estas sobreyace discordantemente el Grupo Puno; que está conformado por brechas de origen local pobremente seleccionadas, areniscas arcólicas bien seleccionadas y lutitas que sobreyacen las rocas del Cretáceo y Silúrico Devónicas, PALACIOS et, al (1993).

Las rocas reservorio o que contienen el petróleo son las areniscas delgadas y calizas de las formaciones Sipín y Ayabacas. Las rocas madres según, PALACIOS et, al (1993) podrían ser las lutitas Siluro-Devonianas, aunque pudo existir la migración hacia arriba a lo largo de fracturas, al respecto las calizas del Grupo Copacabana y las lutitas deltaicas carbonosas del Grupo Copacabana son también rocas generadoras más probables, PALACIOS et, al (1993). Las intercalaciones de las formaciones donde predomina las lodolitas en estratos gruesos de las formaciones Moho y Vilquechico son las rocas sello ideales.

Los lotes petrolíferos que se ubican en la Región de Puno según VILCA (2010) se ubican geográficamente de la siguiente manera:

Lote 105, está ubicado en las provincias de Puno, Huancané, San Antonio de Putina, Azángaro, Lampa y San Román de la región de Puno, mediante Decreto Supremo N° 052-2005-EM, de fecha de 13/12/2005, se otorgó la concesión a SIBOIL DEL PERÚ S.A.

Lote 141, está ubicado entre las provincias de Lampa, Melgar y Azángaro de la región Puno, mediante Decreto Supremo N° 069-2007-EM, de fecha de 21/11/2007, se otorgó a RELIANCE EXPLORATION & PRODUCTION DMCC (90%) y PAN ANDEAN RESOURCES PLC (PERU) (10%), (empresa canadiense – India).

Lote 155, está ubicado en las provincias de Azángaro, San Antonio de Putina, Huancané y Moho de la región Puno, mediante Decreto Supremo N° 033-2009-EM, de fecha de 16/04/2009, se otorgó a PLUSPETROL E&P S.A. (28.33%) PETROPERU S.A. (15.01%), RELIANCE EXPLORATION & PRODUCTION DMCC (28.33%) y SAPET DEVELOPMENT PERU INC., (28.33%).

Lote 156, está ubicado entre las provincias de Puno, El Collao y Chucuito de la región Puno, mediante Decreto Supremo N° 034-2009-EM, de fecha de 16/04/2009, se otorgó al GRUPO PETROLERO SURAMERICANO S.A.C. (100%). (Empresa Colombiana).

Lote 76, ubicado en la Provincia de Carabaya, se otorgó esta área a la empresa HUNT OIL EXPLORATION, mediante decreto supremo N° 035-2005-EM para la exploración y explotación de hidrocarburos, en fecha 02 de agosto del 2011.

Lote 164, en negociación hasta el año 2008, tiene un área de 8971.46 Km² y representa el 11.9 del área total de la región.

Cuadro 20: Áreas que ocupan los lotes en la Región Puno con respecto a 75627.66 Km², para ZEE.

LOTES	AREA Km²	AREA REGIONAL %
155	3208.35	4.2
154	4218.71	5.6
156	4711.68	6.2
76	2016.31	2.7
141	5128.86	6.8
105	4111.65	5.4
105	355.06	0.5
TOTAL		31.4

Fuente: Pagina web, PERUPETRO 2008.

VII. GEOTÉRMIA.

A nivel mundial, el mayor potencial geotérmico se asocia a una discontinua cadena de centros volcánicos de edad del Plioceno-Cuaternario, que forman parte del dominio del Cinturón de Fuego del Pacífico que se inicia en Indonesia y Filipinas, se extiende al Japón, el extremo norte de EE.UU., Centroamérica, Ecuador, Perú y Chile. El proceso de subducción entre la placa de Nazca y la Sudamericana ha controlado a lo largo del tiempo la evolución geológica del territorio peruano desde el Mesozoico hasta la actualidad, originando complejos procesos magmáticos y tectónicos, relacionados directamente con el desarrollo de ambientes geotérmicos.

El Perú se halla localizado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, caracterizado por la ocurrencia de movimientos sísmicos, fenómenos tectónicos y elevada concentración de flujo calorífico geotermal, especialmente en la zona volcánica del sur del país. La energía geotérmica, que tiene manifestaciones visibles en diversas zonas del país, podría constituir una alternativa importante para incrementar la oferta energética relativamente limpia. Teniendo esto en consideración, el potencial geotérmico del país comienza a ser evaluado a partir del inventario de fuentes termales realizado por INGEMMET en el año 1973 (más de 300 fuentes con temperaturas que van desde 16 hasta 92⁰C). En la zona sur se observa en superficie la presencia de aguas termales, fumarolas y géiseres que ponen en evidencia la presencia en profundidad de una fuente de calor latente.

A lo largo del tiempo (desde 1975 hasta la actualidad), numerosas empresas y compañías han evaluado el potencial geotérmico de nuestra región y en los cinco últimos años el INGEMMET está continuando con sus investigaciones geotérmicas. Así ya existen dos versiones escritas de áreas con ocurrencia geotermal que están adyacentes al departamento; el Campo Geotermal de Borateras y Campo Geotermal Calientes en el cual se tiene información de la geología, geoquímica, geofísica e hidrogeología de dichos lugares.

7.1. REGIONES GEOTERMALES Y POTENCIAL GEOTÉRMICO REGIONAL.

Según la información que nos brinda el INGEMMET y COSSIO y VARGAS (1979) sobre los estudios regionales de mapas geotérmicos en el Perú, se tienen los siguientes:

- Región geotérmica Cajamarca – La Libertad
- Región geotérmica Huaraz
- Región geotérmica Central
- Región geotérmica Churin
- Región geotérmica Eje Volcánico Sur
- Región geotérmica Cusco – Puno.

7.1.1. Región Geotermal Cusco – Puno

Esta área se ubica desde la parte central hasta el sector norte de la región, en la franja geotermal de Cusco – Puno se tienen reconocidas zonas con altas potencialidades como son:

- La Raya
- Ollachea
- Chaqueylla
- Pasanocollo
- Pinaya
- Putina
- Hatun Putina
- Chaqueylla
- Collo
- Jesús María
- Puno

7.1.2. Región Geotermal Eje volcánico Sur.

La zona de estudio denominada Eje Volcánico Sur se encuentra circundada por una cadena de centros volcánicos y domos de edad cenozoica, ubicados en el lado sur del departamento, los cuales se presentan alineados con rumbo NE-SO, ancho promedio de 7 km. Dentro de la zona de estudio se tienen los siguientes campos geotérmicos como potenciales:

- Borateras,
- Collpa Apacheta
- Titire
- Crucero
- Anconasa

Todas las zonas tienen actuales surgencias de aguas termales (aguas calientes), A continuación se muestra el posible potencial geotérmico de la región (ver cuadro 09).

CUADRO 21: Potencial geotérmico del Departamento de Puno.

Región Geotermal	Campo geotérmico	Posible Potencial (MW)
Cusco - Puno	Campo Ollachea	45
	Campo Hatun Phutina	39
	Campo Putina	53
	Campo Pasanocollo	65
	Campo Ayaviri-Azángaro	
	Campo Juliaca	
	Campo Pinaya	35
	Campo Chaqueylla	26
	Campo Collo/Titire* (100 MW)	≈50

	Campo Collpa Apacheta	
	Campo Jesús María	
	Campo Puno	
Eje Volcánico Sur	Campo Boratera, Calientes*, Chungara y Callapuma* (225 MW)	≈56
	Campo Crucero	70
	Campo Anconasa	
Total potencial geotérmico Región Puno		≈439

Fuente: INGEMMET

CUADRO 22: Autorizaciones para exploración geotérmica en el sur del Perú.

Nº	Titular	Zona (Campos Geotermcos)	Ubicación	Resolución Directoral	Culminación de Estudios	Descripción
1	ANDES POWER PERÚ S.A.C.	TUTUPACA	Tacna	010-2011-EM/DGE (2011.03.18)	2014.03.19	Otorgamiento
2	ECO ENERGY S.A.C.	PINAYA I	Puno	002-2011-EM/DGE (2011.02.04)	2014.02.05	Otorgamiento
3	ECO ENERGY S.A.C.	PINAYA II	Puno	003-2011-EM/DGE (2011.02.04)	2014.02.05	Otorgamiento
4	ECO ENERGY S.A.C.	PINAYA III	Puno	036-2011-EM/DGE (2011.05.19)	2014.05.20	Otorgamiento
5	HOT ROCK PERÚ S.A.	QUELLAAPAC HETA	Moquegua	031-2011-EM/DGE (2011.04.06)	2014.04.07	Otorgamiento
6	HOT ROCK PERÚ S.A.	CHOCOPATA	Puno	012-2011-EM/DGE (2011.03.18)	2014.03.19	Otorgamiento
7	MAGMA ENERGÍA GEOTÉR	LORISCOTA	Moquegua Puno	022-2011-EM/DGE (2011.03.15)	2014.03.16	Otorgamiento

	MICA PERÚ S.A.					
8	MAGMA ENERGÍA	CRUCERO	Moquegua Puno	025-2011- EM/DGE	2014.03.16	Otorgamiento
	GEOTÉR MICA PERÚ S.A.			(2011.03.15)		
9	MAGMA ENERGÍA	PASTO	Tacna Moquegua	034-2011- EM/DGE	2014.07.16	Otorgamiento
	GEOTÉR MICA PERÚ S.A.			(2011.07.15)		
10	MAGMA ENERGÍA	PANEJO	Moquegua	060-2011- EM/DGE	2014.09.15	Otorgamiento
	GEOTÉR MICA PERÚ S.A.			(2011.09.14)		
11	MAGMA ENERGÍA	ATARANI	Tacna Moquegua	076-2011- EM/DGE	2014.09.23	Otorgamiento
	GEOTÉR MICA PERÚ S.A.			(2011.09.22)		
12	MAGMA ENERGÍA	SUCHE	Tacna	092-2011- EM/DGE	2014.12.01	Otorgamiento
	GEOTÉR MICA PERÚ S.A.			(2011.11.30)		
13	MAGMA ENERGÍA	TUTUPACA	Tacna	091-2011- EM/DGE	2014.12.01	Otorgamiento
	GEOTÉR MICA	NORTE	Moquegua	(2011.11.30)		

	PERÚ S.A.					
14	ECO ENERGY S.A.C.	PINAYA I V	Puno	239-2012- EM/DGE (2012.12.12)	2015.12.13	Otorgamiento
15	ECO ENERGY S.A.C.	PINAYA V	Puno	240-2012- EM/DGE (2012.12.12)	2015.12.13	Otorgamiento
16	ECO ENERGY S.A.C.	PINAYA VI	Puno	249-2012- EM/DGE (2012.12.18) (2012.02.15)	2015.12.19	Otorgamiento

Fuente: Dirección de concesiones eléctricas – Ministerio de Energía y Minas (2008).

CUADRO 23: Fuentes termales de la Región Puno.

Nombre de Fuente	Caudal	Tipo de surgencia	Uso	Temperatura de la fuente	PH	Conductividad eléctrica	Temperatura de reservorio	Gases	Tipo de agua
Puente Ccollo	3,0	Manantial	Ninguno	79,0	6,8	14200		H2S	Cloruro-sódico
Puente Ccollo		Manantial	Ninguno	79,0	6,8	3000		H2S	Cloruro-sódico
Puente Ccollo	0,3	Manantial	Ninguno	81,0	6,8	15200		H2S	Cloruro-sódico
Pampas Chilicolpa y Samuta	<0,01	Manantial		40,6	7,5	4800			
Pampas Chilicolpa y Samuta		Manantial		43,1		3820			
Pampas Chilicolpa y Samuta	<0,01	Manantial		29,7	7,0	3340			
Pampas Chilicolpa y Samuta	0,1	Manantial		48,8	7,0	3180			Cloruro-sódico
Río Maure	2,0	Manantial	Ninguno	57,0	7,0	3120			
Río Maure	0,1	Manantial		50,3		3000			
Río Maure	0,3	Manantial		49,0	7,0	2970			
Río Maure	<0,1	Manantial		46,0	7,0	2100			

Río Maure	0,3	Manantial		51,6	7,0	2300			
Pampas Chilicolpa y Samuta	<0,01	Manantial		30,0	7,5	4600			
Pampas Chilicolpa y Samuta		Manantial		31,4	7,0	4710			Cloruro-sódico
Pampas Chilicolpa y Samuta	0,5	Manantial		23,0	7,0	5020			Cloruro-sódico
Pampas Chilicolpa y Samuta	0,2	Manantial		42,9	7,5	5230			
Pampas Chilicolpa y Samuta	0,1	Manantial		37,0	7,5	4600			
Río Maure	0,3	Manantial		51,0	7,0	2300			
Baños Calachaca	6,0	Manantial	Baño	41,4	7,0	1600			Cloruro-bicarbo
Baños Calachaca	1,0	Manantial		32,0	7,0	2300			Cloruro-bicarbonato-sódico
Baños Calachaca	3,0	Manantial		28,5	7,0	850			
Baños Calachaca		Manantial		43,0	7,0	2880			Cloruro-sódico

Conchachiri		Manantial	Ninguno	22,6	6,5	510			Bicarbonato-cloruro-sódico
Conchachiri		Manantial		20,0		2880			Bicarbonato-cloruro-sódico
Pampas Chilicolpa y Samuta	0,1	Manantial		41,6	7,5	4800			
Agua termal El Ruedo	1	Manantial	Ninguno	36	6,8	0			Termomineral
Aguas termales Ollachea	4	Manantial	Complejo termal local	70	9,8	600	61		Termal
Ccollpapampa	0,5	Manantial	Ninguno	54	7,3	1 200	118		Termomineral
Agua termal Calachaca	3	Manantial	Ninguno	49	6,9	600	99		Termal
Ventitane	0,5	Manantial	Ninguno	60	6,9	500	127	H2S	Termomineral
Agua termal Uchu Uma	2	Manantial	Piscina rústica de concreto	52	8,7	200	87	H2S	Termal
Agua termal Ácora	0,5	Manantial	Ninguno	65	7,1	500	120		Termomineral
Aguas calientes Bolognesi	2	Manantial	Poza rústica natural	44	7,3	300			Termal
Qatsile	1	Manantial	Ninguno	36	6,8	500			Termomineral
Pasanoccollo	7	Manantial	Ninguno	75	7,1	600	85	H2S , CO2	Termomineral

Pichacani-Santa Rosa	2,5	Manantial	Ninguno	16	6,3	1 100		CO2	Mineral
Agua termal Vidal Lama	3	Manantial	Complejo turístico ampliación de pozas	47	6,7	200			Termomineral
Agua termal Infiernillo	5	Manantial	Poza natural	38	6,8	300		CO2	Termomineral
Agua termal Cachichupa	2	Manantial	Ninguno	36	6,4	300		CO2	Termomineral
Paqcha	1	Manantial	Complejo local en construcción(piscinas)	21	8,3	0			Termal
Putina Cuyo	3	Manantial	Complejo termal local abandonado	18	9,2	100		CO2	Subterránea?
Agua termal Juriruni	3	Manantial	Complejo termal local (piscinas)	27	9,1	100		CO2	Termal
Agua termal Ocuvi	2	Manantial	Complejo termal local (piscina)	28	7,8	0		CO2	Termomineral
Agua termal Cuyo Cuyo	1	Manantial	Complejo termal local (piscina)	50	6,8	200	100		Termomineral
Agua mineral Huamanruro	1	Manantial	Poza natural (bebida como purgante)	15	6,0	600		CO2	Mineral

Macarí	2	Manantial	Ninguno	15	6,4	900		CO2	Mineral
Putina Punku-San José	1	Manantial	Complejo termal local (piscina y pozas)	55	6,9	0	72		Termomineral
Untu Uma-San Luís	2	Manantial	Complejo termal local (piscina y pozas)	38	6,8	0			Termomineral
Fraylima		Manantial	Poza de concreto abandonado						
Andaymarca	2	Manantial	Poza rústica	24	6,3	600		H2S	Termomineral
Balneario Pojcpoquella	20	Manantial	Complejo termal turístico (piscina)	36	6,4	400		H2S , CO2	Termomineral
Agua mineral Qanqari	0,5	Manantial	Ninguno	15	6,3	100		CO2	Mineral
San Pedro de Buena Vista	0,2	Manantial	Ninguno	13	9,2	0			Subterránea?
San Pedro de Buena Vista	0,6	Manantial	Ninguno	15	8,0	0			Mineral
Ozoco	0,5	Manantial	Ninguno	12	6,4	0		CO2	Mineral
Baños termales W. Molina	3	Manantial	Complejo termal local (piscina y pozas)	47	6,8	0			Termomineral
Quilca Punku	2	Manantial	Ninguno	58	6,4	0	64	H2S , CO2	Termomineral
Aguas termales Hatun Phutina	3	Manantial	Complejo termal	62	6,8	300	102	H2S , CO2	Termal

Aguas termales Hatun Phutina	0,5	Manantial	Turístico (piscina olímpica y otra)	71	7,0	400	107	H2S , CO2	Termomineral
Aguas termales Hatun Phutina	2	Manantial	(En construcción)	44	7,4	400		CO2	Termomineral
Huchuy Sicsi		Manantial	Ninguno						
Orcco Putina	3	Manantial	Poza rústica	46	8,2	200		H2S	Termal
Qotini	1,5	Manantial	Ninguno	37	8,3	200		H2S	Termal
Choque Chambe	1	Manantial	Ninguno	28	9,3	200		H2S	Termal
Chacatira	3	Manantial	Ninguno	55	6,6	0	64		Termomineral
Putina Punku-Alvarizani	2	Manantial	Ninguno	47	6,8	100			Termal
Sasabin Punko-Huayllatoc	2	Manantial	Ninguno	48	6,8	0			Termomineral
Aguas termales Huayna	10	Manantial	Complejo turístico	51	6,8	300			Termomineral
Putina	1	Manantial	(piscinas y pozas, hotel en construcción)	50	6,5	100			Termomineral
Aguas termales Libertad	1	Manantial	Ninguno	41	6,6	300		CO2	Termomineral
Agua mineral Vila Vila	0,5	Manantial	Ninguno	12	6,5	0		CO2	Mineral
Agua termal Coline	2	Manantial	Ninguno	39	6,4	0			Termomineral

Chupahuito	0,5	Manantial	Ninguno	63	6,0	5 200	132		Termomineral
Jarpaña	0,5	Manantial	Ninguno	26		19 900			Termomineral
Aguas Calientes-Pinaya	3	Manantial	Piscina rústica de concreto	81		19 930	129	H2S	Termomineral
Pirín	>10	Manantial	Ninguno	8	6,6	0		H2S , CO2	Mineral
Agua medicinal Chimpa Jarán	1	Manantial	Poza de concreto (bebida como purgante)	18	6,4	700		CO2	Mineral
Agua mineral Tacamani	0,3	Manantial	Ninguno	15	6,4	0		CO2	Mineral
Comermocco	3	Manantial	Ninguno	18	6,4	0		H2S , CO2	Mineral
Comermocco	10	Manantial	Ninguno	19	6,4	0		H2S , CO2	Mineral
Agua mineral Sequén (Chullunquiani)	2	Manantial	Ninguno	22	6,3	400		CO2	Termomineral
Agua mineral Salcedo	1	Manantial	Poza natural (bebida como agua mineral)	17	6,0	0		CO2	Subterránea?
Ácora (Chiuchire)	>2	Manantial	Ninguno	15	4,5	0			Subterránea?
Tolapalca	3	Manantial	Poza rústica natural	45	6,0	12 600	131	CO2, H2S	Termomineral
Collpapampa	0,5	Manantial, gases	Ninguno	23	6,5	0			Termomineral

Aguas Calientes- Jesús María	1	Manantial	Ninguno	52	6,0	19 900	147	CO2 , H2S	Termomineral
Collpa Apacheta	2	Manantial	Piscina y pozas de concreto	54	6,0		71		Termomineral
Agua mineral Chorro	1	Manantial	Poza natural (bebida como agua mineral)	10	6,3	0		CO2	Subterránea?
Agua termal Poqpoocollo	5	Manantial	Poza natural en forma de cráter (baños)	33	6,3	0		CO2	Termomineral
Aguas termales Crucero	2	Manantial	Ninguno	64	6,7	300		CO2	Termomineral
Aguas termales Crucero	2	Manantial	Ninguno	52	6,0	0		CO2	Termomineral
Punta Perdida- Pasto grande	2,5	Manantial	Baños (piscina de concreto)	42	5,8	0		CO2	Termomineral



Figura 11: Campos promisorios geotérmicos de la Región Puno (Esp. Geología ZEE).

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La Región de Puno, tiene características geológicas muy peculiares en comparación a las demás regiones de nuestro país.
- Se tiene una marcada diferencia de tipos de rocas en la región de norte a sur; en el sector norte la gran mayoría de afloramientos lo conforman rocas metamórficas (pizarras), en el centro rocas sedimentarias (areniscas, calizas, lutitas, limolitas); en el sector sur están las grandes coladas de lava y tufos volcánicos de composición mayoritaria de dacitas, andesitas y riolitas.
- Nuestro departamento tiene recursos mineros metálicos, mineros no metálicos, hidrocarburos y recursos geotérmicos distribuidos a lo largo y ancho de nuestro territorio.
- Los efectos tectónicos que ocasionaron las prominentes fallas que hay en nuestra región, llevan mucha información que se pueden aprovechar para uso minero, peligros geológicos de origen endógeno, construcción de obras civiles, entre otros.
- Se tiene una distribución espacial de la ocurrencia de metales como: oro, en el sector norte de la región (vetas y mantos) relacionado a rocas de edad Paleozoico y diseminados del mismo metal en el sector sur, que se relacionan a rocas de edad Mioceno alteradas; mineralización polimetálica (plomo, plata, zinc, hierro, tungsteno, etc) en el sector central de departamento; a su vez existe la ocurrencia de tierras raras en rocas de origen volcánico explosivo y algunos intrusivos pegmatíticos en norte y sur de la región. Algunos metalotectos principales son la Formación Ananea, Formación Sandia, Grupo Barroso, Volcánicos Quenamari, Grupo Tacaza, Depósitos de origen Glaciar y Depósitos de origen Fluvial y Aluvial, entre otros.
- La mineralización no metálica también tiene una distribución espacial dentro del departamento; por ejemplo, las arcillas, calizas, sal, mármol y baritina ocurren en los sectores central y sur de la región, las pizarras en el sector norte del departamento, puzolanas en los sectores sur y norte, sílice en los sectores centro y norte, los agregados y áridos tienen distribuidos en los cauces de los diferentes ríos de nuestra región. Existen otras especies no metálicas de importancia como las andesitas basálticas, basaltos, travertinos y yesos, que son utilizadas en construcción, estos ocurren en los sectores centro y sur de la región.
- Se tienen grandes posibilidades en cuanto a la ocurrencia de hidrocarburos en la región, pues existen dos cuencas generadoras la del Titicaca y Madre de Dios, una de ellas ya confirmó explotación de crudo en el Campo Petrolífero de Pirin en la década de mediados del siglo pasado.
- La exigencia actual en la obtención de energías limpias y amigables con el medio ambiente, pone también a la región en un lugar preponderante, por el potencial que se tiene en cuanto a los campos geotérmicos que ya están inventariados y estudiados.
- Faltan estudios geofísicos para enriquecer la información geológica en nuestra región. Esto ayudaría mejorar los estudios hidrogeológicos, mineros, petrolíferos y geotérmicos.

- Otro factor importante y preponderante a solucionar son los problemas de tipo social que se tiene cuando se hace estudios de recursos naturales no renovables. Al parecer existe poca información de las bondades que pueden ofrecer este tipo de actividad económica.

BIBLIOGRAFÍA

- RODRIGUEZ, F (2007). Manual para la Zonificación Ecológica y Económica a nivel macro y meso. Iquitos-Peru. IIAP; 74 páginas.
- PALACIOS, O. DE LA CRUZ, J. DE LA CRUZ, N. KLINK, B.A. ALLISON, R.A. y HAWKINS, M.P (1993) Geología de la Cordillera Occidental y Altiplano al Oeste del Lago Titicaca – Sur del Peru. Lima; Editorial ALLAMANDA S.R.L, 257 páginas.
- GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTIN (2009) Las Potencialidades y Limitaciones del Departamento de San Martín. Lima; Editorial Punto y Gráfica S.A.C, 95 páginas.
- Decreto Supremo N° 087-2004-PCM.
- CARLOTTO. V, ACOSTA H, MAMANI M, CERPA L, RODRÍGUEZ R, JAIMES F, NAVARRO P, CUEVA E y CHACALTANA C. (2010) Los Dominios Geotectónicos del Territorio Peruano. INGEMMET Lima.
- NÚÑEZ DEL PRADO, H. F. JAIMES, F. LOPEZ, L. ROMERO, M. RASANEN & J. HOVIKOSKY (2012) Nueva nomenclatura estratigráfica del Paleógeno – Neógeno en la Amazonía peruana, INGEMMET.
- ELISON y DE LA CRUZ (1989), Mapa Geológico del Cuadrángulo de Lagunillas. INGEMMET.
- RODRIGUEZ, F (2007) Manual para la Zonificación Ecológica y Económica a nivel macro y meso. Iquitos-Peru. IIAP; 74 páginas.
- PERALES, F (1994) Glosario de Tabla de Correlaciones de las Unidades Estratigráficas del Peru. Lima; Universidad Nacional de San Marcos, 177 páginas.
- INGEMMET (2000) Estudio de los Recursos Minerales del Perú, Franja 01. Lima; INGEMMET: Boletín N° 08. Serie B: Geología Económica.
- INGEMMET (2002) Estudio de los Recursos Minerales del Perú, Franja 02. Lima; INGEMMET: Boletín N° 08. Serie B: Geología Económica.
- QUISPE, J (2004). Petrografía, Geoquímica e Implicancias Metalogenéticas de los Volcánicos Cenozoicos de Sureste del Perú: Zona de Mazo Cruz (Puno). Tesis de Grado – Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalurgia-UNI.
- Zavala B & Guerrero, Carlos (2006). Estudio geoambiental de la cuenca del río Ramis” INGEMMET. Boletín. Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, n. 30, 196 p.
- INGEMMET (2000) “Estudio de riesgos geológicos del Perú, Franja No. 1”. Boletín. Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, n. 23, 2000
- INGEMMET (2002) “Estudio de riesgos geológicos del Perú, Franja No. 2”. Boletín. Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, n. 27, 2003.
- INGEMMET (2003) “Estudio de riesgos geológicos del Perú, Franja No. 3”. Boletín. Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, n. 28, 373 p.

- KLINCK B.A., ELLISON R.A., HAWKINS M.P., PALACIOS O., DE LA CRUZ J. & DE LA CRUZ (1993) Geología de la Cordillera Occidental y Altiplano al Oeste del Lago Titicaca Sur del Perú (Proyecto integrado del Sur), Hojas: Condorama (31t), Ocuwiri (31u), Juliaca (31v), Huancané (31x), Moho (31y), Chivay (32s), Callalli (32t), Lagunillas(32u), Puno(32v), Ácora(32x), Isla Soto (32y), Pichacani (33v), Ilave (33x), Juli (33y) e Isla Anapia (33z). Boletín 42., N., 257 p., 12 figs., 6 tabs., 21 perfs., 13 mapas.
- CHÁVEZ A., SALAS G., CUADROS J. & GUTIÉRREZ E (1996) Geología de los cuadrángulos de Putina (30x) y La Rinconada (30y), Boletín 66. 170 p., 49 fots., 5 láms., 1 perf., 2 mapas. (Convenio Univ. Nac.de San Agustín de Arequipa).
- DE LA CRUZ (1995) Geología de los cuadrángulos de Velille (30s), Yauri (30t), Ayaviri (30u) y Azángaro (30v). Boletín 55, 144 p., 34 fots., 4 perfs., 4 mapas.
- ROMERO L., MORALES M. & CARPIO M. (1998) Geología de los cuadrángulos de Río Acre (22v), Iñapari (22x), Qda. Mala (23v), Iberia (23x), San Lorenzo (23y), Puerto Lidia (24v), Río Manuripe (24x), Mavila (24y), Santa María (24z), Valencia (25z), Palma Real (26z) y Río Heath (27z). Boletín 123, 200 p., 47 figs., 5 láms., 39 fots., 1 perf., 2 mapas 1:200,000.
- DE LA CRUZ N. & CARPIO M. (1996) Geología de los cuadrángulos de Sandia (29y) y San Ignacio (29z) ,1996. Boletín 82, 165 p., 14 figs., 8 láms., 39 fots., 1 perf., 2 mapas.
- MONGE R. & ZEDANO J (1996) Geología de los cuadrángulos de Limbani (29x). Boletín 84, 181 p., 14 figs., 7 láms., 49 fots., 1 perf., 1mapa.
- DE LA CRUZ J., LÓPEZ J.C., LEÓN W. & LARA M (1996) Geología de los cuadrángulos de Macusani (29v). Boletín 79, 198 p., 20 figs., 61fots., 1 perf., 1 mapa.
- LÓPEZ J.C. (1996), geología de los cuadrángulos de Nuñoa (29u). Boletín 74, 169 p., 10 figs., 33 fots., 9 microfots., 1 perf., 1 mapa.
- CHÁVEZ A., SALAS G., GUTIÉRREZ E. & CUADROS J. (1997) Geología de los cuadrángulos de Corani (28u) y Ayapata (28v). Boletín 90, 128 p., 21 figs., 33 fots., 1 perf., 2 mapas. (ConvenioUniv. Nac. de San Agustín de Arequipa).
- PALACIOS O., MOLINA O., GALLOSO A. & REYNA C. (1996) Geología de los cuadrángulos de Puerto Luz (26u), Colorado (26v), Laberinto (26x), Puerto Maldonado (26y), Quincemil 27u), Masuco (27v), Astillero (27x) y Reserva TambopataCandamo (27y). Boletín 81, 190 p., 33 figs., 5 láms., 34 fots., 1 perf., 8 mapas.
- MONGE R., LÓPEZ J.C., BOULANGGER E. & CARPIO M. (1997) Geología de los cuadrángulos de Esquena (28x), Santa Bárbara (28y) y Azata (28z). Boletín 91, 124 p., 15 figs., 41 fots., 1 perf., 3 mapas.
- JICA (2002) Report on the Geological Survey in the South Area of the Republic of Peru: Zona sur Del Peru.

- ELISON & DE LA CRUZ (1989), Mapa Geológico del Cuadrángulo de Lagunillas. INGEMMET.
- GONZALES, R. CALCINA, M. SOTO, M. AQUINO, E. MAMANI, G. CARNERO, E. (2012) Caracterización Estructural y Deformacional de los Mantos Auríferos de San Miguel Untuca Sandia Puno.
- RODRIGUEZ, F (2007) Manual para la Zonificación Ecológica y Económica a nivel macro y meso. Iquitos-Peru. IIAP; 74 páginas.
- PALACIOS, O. DE LA CRUZ, J. DE LA CRUZ, N. KLINK, B.A. ALLISON, R.A. y HAWKINS, M.P (1993) Geología de la Cordillera Occidental y Altiplano al Oeste del Lago Titicaca – Sur del Perú. Lima; Editorial ALLAMANDA S.R.L, 257 páginas.
- CHAVEZ, A. SALAS, G. CUADROS, J y GUTIERRES, E. (1996) Geología de los Cuadrángulos de Putina y la Rinconada. INGEMMET: Seria A: Carta Geológica Nacional (boletín 66), Fimart S.A. 144 páginas.
- INGEMMET (2000) Estudio de los Recursos Minerales del Perú, Franja 01. Lima; INGEMMET: Boletín N° 08. Serie B: Geología Económica.
- INGEMMET (2002) Estudio de los Recursos Minerales del Perú, Franja 02. Lima; INGEMMET: Boletín N° 08. Serie B: Geología Económica.
- QUISPE, J (2004). Petrografía, Geoquímica e Implicancias Metalogenéticas de los Volcánicos Cenozoicos de Sureste del Perú: Zona de Mazo Cruz (Puno). Tesis de Grado – Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalurgia.
- SANCHEZ, A & ZAPATA, A (2001a) Mapa Geológico del Cuadrángulo de Juliaca, hoja 31-v (versión digital). INGEMMET.
- SANCHEZ, A & ZAPATA, A (2001b) Mapa Geológico del Cuadrángulo de La Rinconada (versión digital). INGEMMET.
- SANCHEZ, A & ZAPATA, A (2001c) Mapa Geológico del Cuadrángulo de Putina, hoja 30-y (versión digital). INGEMMET.
- MONGE, R. & MONTOYA, C. (2001a) Mapa Geológico del Cuadrángulo de Moho, hoja 31-y-II (versión digital). INGEMMET.
- MONGE, R. & MONTOYA, C. (2001b) Mapa Geológico del Cuadrángulo de Moho, hoja 31-y-III (versión digital). INGEMMET.
- VALENCIA, M. & ROSELL, W (2001d) Mapa Geológico del Cuadrángulo de Puno, hoja 32-v-VI (versión digital). INGEMMET.
- VALENCIA, M. & ROSELL, W (2001b) Mapa Geológico del Cuadrángulo de Puno, hoja 32-v-II (versión digital). INGEMMET.
- MONGE, R. & MONTOYA, C. (2001d) Mapa Geológico del Cuadrángulo de Huancane, hoja 31-y-IV (versión digital). INGEMMET.

- MONGE, R. & MONTROYA, C. (2001c) Mapa Geológico del Cuadrángulo de Huancane, hoja 31-y-III (versión digital). INGEMMET.
- RODRIGUEZ, R & VALDIVIA, E. (2001) Mapa Geológico del Cuadrángulo de Lagunillas, hoja 32-u-I. INGEMMET.
- VALENCIA, M. & ROSELL, W (2001c) Mapa Geológico del Cuadrángulo de Puno, hoja 32-v-III (versión digital). INGEMMET.
- DIAZ, A, CARPIO, M, & RAMIREZ, J, (2012) Estudio Geológico Económico de Rocas y Minerales Industriales en la Región de Puno. Boletín N° 30, Serie B. INGEMMET-Lima.
- Ministerio de Agricultura (2004) Inventario de Fuente de Agua Subterránea en la Cuenca del Río Ramis.
- VALDIVIA, E. & RODRIGUEZ (2001) Mapa Geológico del Cuadrángulo de Lagunillas, hoja 32-u-IV. INGEMMET.
- PALACIOS, O. DE LA CRUZ, J. DE LA CRUZ, N. KLINK, B.A. ALLISON, R.A. y HAWKINS, M.P (1993) Geología de la Cordillera Occidental y Altiplano al Oeste del Lago Titicaca – Sur del Perú. Lima; Editorial ALLAMANDA S.R.L, 257 páginas.
- PERALES, F (1994) Glosario de Tabla de Correlaciones de las Unidades Estratigráficas del Perú. Lima; Universidad Nacional de San Marcos, 177 páginas.
- CHAVEZ, A. SALAS, G. CUADROS, J y GUTIERRES, E. (1996) Geología de los Cuadrángulos de Putina y la Rinconada. INGEMMET: Seria A: Carta Geológica Nacional (Boletín 66), Fimart S.A. 144 páginas.
- ELISON y DE LA CRUZ (1989), Mapa Geológico del Cuadrángulo de Lagunillas. INGEMMET.
- QUISPE, J (2004). Petrografía, Geoquímica e Implicancias Metalogénicas de los Volcánicos Cenozoicos de Sureste del Perú: Zona de Mazo Cruz (Puno). Tesis de Grado – Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalurgia-UNI.
- KLINCK B.A., ELLISON R.A., HAWKINS M.P., PALACIOS O., DE LA CRUZ J. & DE LA CRUZ, N. (1993) Geología de la Cordillera Occidental y Altiplano al Oeste del Lago Titicaca Sur del Perú (Proyecto integrado del Sur). Lima INGEMMET: Boletín 42. 257 p.
- DE LA CRUZ, N. Y LOPEZ J. (1993) Geología de los cuadrángulos de Velille (30s), Yauri (30t), Ayaviri (30u) y Azángaro (30v). Lima – INGEMMET: Boletín 52 169 p.
- MAROCCO R., & DEL PINO M. (1966) Geología de cuadrángulo de Ichuña (33u). Lima – INGEMMET: Boletín 14, 57 p.
- GARCIA, W. (1978) Geología de los cuadrángulos de Puquina (34t), Omate (34u), Huaitire (34v), Mazo Cruz (34x) y Pizacoma (34y). Lima – INGEMMET: Boletín 29, 63 p.
- DREM (2014) Plan de formalización de la Pequeña Minería y Minería Artesanal en la Región Puno. Puno – DREM, 134 p.

ANEXOS

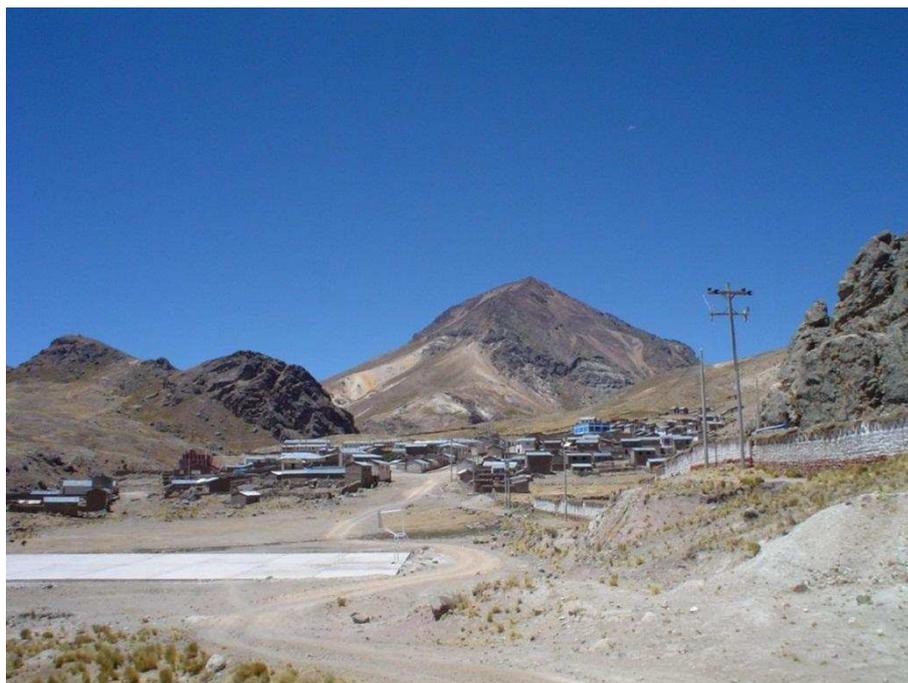


Foto 01: Montañas de flujos y tobas volcánicas de las unidades estratigráficas Grupo Maure y Formación Capillune que muestran erosión avanzada de origen glaciar (Juncal – San Antonio de Esquilache).



Foto 02: Muestras de mano de alteración argílica avanzada que indica presencia de plata y oro en laboreos mineros antiguos del Proyecto Minero Santa Ana (Chucuito-Huacullani).



Foto 03: Descripción de tipos de laboreo minero, tipos de mineralización y alteración en socavones antiguos que contenían plata y oro del Proyecto Minero Santa Ana (Desaguadero-Huacullani).



Foto 04: Zonas de alteracion hidrotermal con potencial minero, contiene alteaciones tipo vuggy silica, argilica avanzada y oxidacion (San Antonio de Esquilache-Cerro Millo).



Foto 05: Estructura vetiforme de cuarzo ahumado y lechoso de contiene oro, encajado en pizarras paleozoicas de la Formacion Sandia (Sina-Carretera Sina Yanaguaya)



Foto 06: Aprovechamiento de tufos de origen volcanico de composicion riolitica para mineria no metalica de la unidad estratigrafica Volcanicos Quenamari, para contruccion de viviendas y tallado tipo sillar (Macusani-Isivilla).



Foto 07: Afloramiento de lutitas de la Formación Cabanillas, Cerro Sinucachi, cerca del poblado del mismo nombre “Deustua” (Carretera Lampa-Cabanillas; 355124E, 8270865N, 3875 m.s.n.m; mirando al SE).



Foto 08: Afloramiento de roca metamórfica perteneciente a la Formación Lampa, Cerro Calvario, consta de lutitas con presencia de óxidos de hierro en los planos de fisibilidad (Carretera Lampa-Palca-Vilavila; 348676E, 8304660N, 3875 m.s.n.m; mirando al SE).

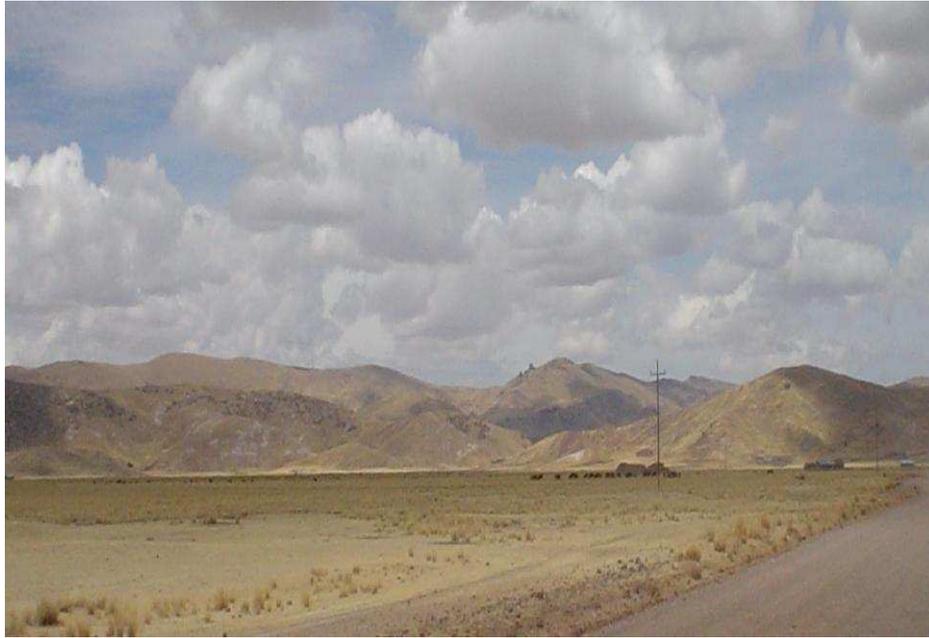


Foto 09: Afloramiento de calizas, perteneciente a la Formación Ayabacas al este de Pampa Huaral y parte oeste Cerro Pacocahua, consta de calizas algo plegadas (Carretera Lampa-Palca-Vilavila; 348676E, 8304660N, 3875 m.s.n.m; mirando al E).



Foto 10: Afloramientos de sedimentarias pertenecientes al Grupo Puno con estratificación que muestra rumbo de $N345^{\circ}E$ y buzamiento sub vertical. Rocas de origen volcánico del Grupo Tacaza, alrededores del Cerro Huancarane (Pampa Pinaya; 294924E, 8276896N, 3854 m.s.n.m; mirando al NW).



Foto 11: Usos de piedra laja en la plaza de armas de Laraqueri, como potencial minero no metalico, consta de areniscas cuarzosas y grawackas.



Foto 12: Estratos casi verticales del Grupo Maure sedimentario como colinas estructurales en cercanias de Huacochullo, contienen lechos de lutitas vituminosas.



Foto 13: Afloramientos con alteracion argilica avanzazada del crater Volcánico Millo que son potenciales para ubicar metales nativos.



Foto 14: Afluente a la Laguna Pasto Grande en cual tiene un pH de 2.75, que se origina en una zona de alteracion hidrotermal pasada, por la lixiviacion de sulfuros de Fe y Cu.



Foto 15: Agua hidrotermal ubicado cerca al centro poblado de Pasto Grande, que indica el potencial geotermico de nuestra region.

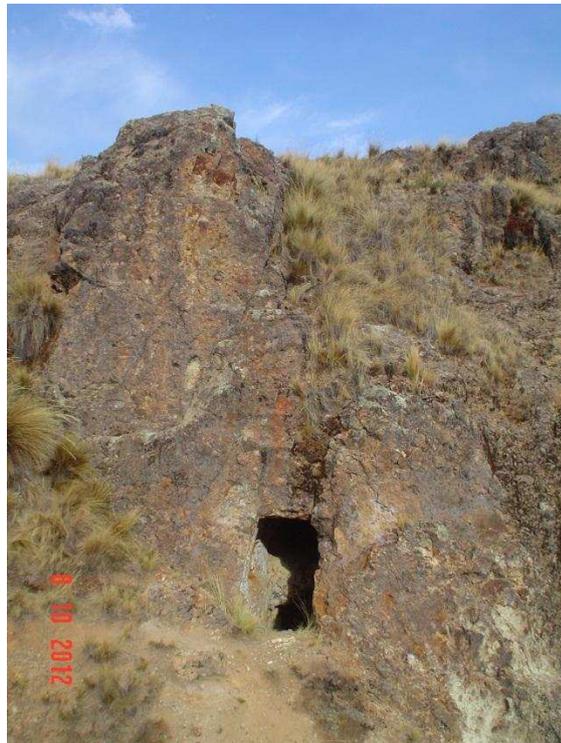


Foto 16: Laboreo minero antiguo en el Proyecto Santa Ana en Huacullani, con pontenciales de plata y oro.



Foto 17: Montaña alta de coladas de lava volcanica disectada con fuerte pendiente (Volcan Tutupaca – Sur de Pasto Grande de Juli).



Foto 18: Flujos lávicos de composición traquita, perteneciente al Grupo Palca, la composición principal de la roca es de plagioclasas, biotita y masa afanítica, el afloramiento se encuentra algo argilitizado y con óxidos de hierro en fracturas (Puente Palca; 328400E, 8315184N, 4083 m.s.n.m; mirando al NE).



Foto 19: Afloramientos de roca volcánica en el Cerro Huaytullo; de origen explosivo (ignimbritas) y flujos lávicos (autobrecha volcánica) pertenecientes al Grupo Palca y Formación Sillapaca, respectivamente. (Cerro Chungara-Parte alta del poblado de Vilavila; 321615E, 8319911N, 3889 m.s.n.m; mirando al NE).



Foto 20: Afloramientos de toba piroclástica y roca volcánica de flujo en el Cerro Pinaya, perteneciente a la Formación Sillapaca (Carretera Santa Lucia- Pinaya; 298054E, 8272674N, 4325 m.s.n.m; mirando al NW).



Foto 21: Depósitos de sedimentos finos lacustrinos pertenecientes a la Formación Azángaro ubicados en la Pampa Huancane (Carretera Lampa-Cabanillas; 354776E, 8285410N, 3850 m.s.n.m; mirando al SE).



Foto 22: Depósitos de sedimentos de origen glaciar (morrenas), que cubren áreas ubicadas entre Palca y Vilavila. Obsérvese grandes bloques de roca arrastrada por actividad glaciar (Carretera Lampa-Palca-Vilavila; 324471E, 8318147N, 3892 m.s.n.m; mirando al SW).



Foto 23: Depósitos de sedimentos de origen aluvial, que cubren extensas áreas ubicadas en la Pampa Sayhuane y Pampa Huayta. Obsérvese la sub horizontalidad de la pendiente (Carretera Lampa-Cabanillas; 353806E, 8293542N, 3848 m.s.n.m; mirando al NW).



Foto 24: Depósitos de sedimentos de origen fluvial que forma el Rio Cabanillas cubren extensas y normalmente estas áreas son zonas inundables y contienen material gravoso y arenoso (Rio Cabanillas; 365500E, 8282399N, 3854 m.s.n.m; mirando al SW).



Foto 25: Terrazas de sedimentos de origen aluvial, que cubren extensas áreas ubicadas en la Carretera Lampa-Vilavila. Obsérvese la sub horizontalidad de la pendiente y la altura aproximada de dicho depósito (Carretera Lampa-Palca; 333033E, 8313819N, 3900 m.s.n.m; mirando al NW).

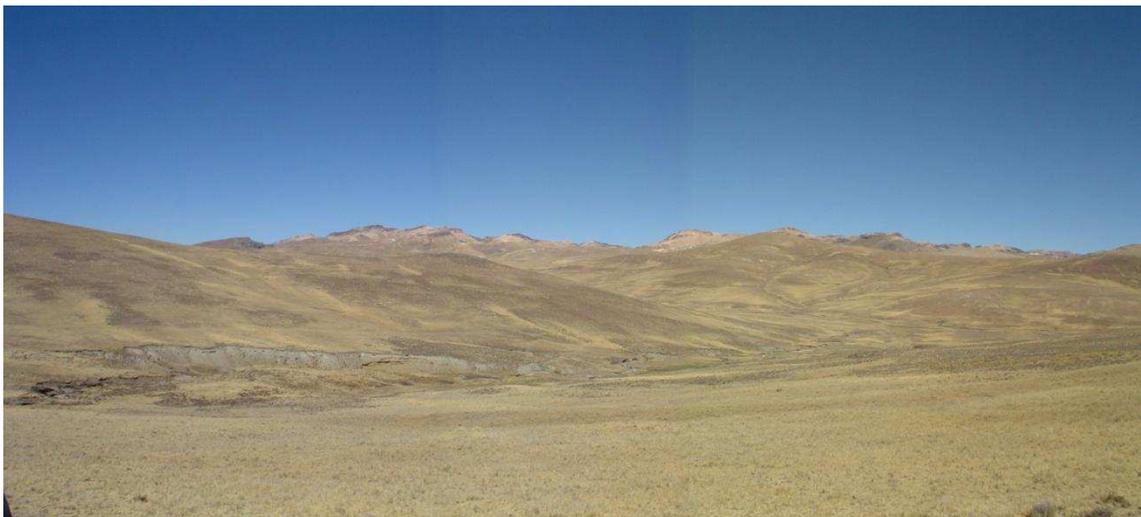


Foto 26: Afloramientos con alteración argilica de origen hidrotermal en la unidad litoestratigráfica Grupo Barroso formando montañas de conos volcánicos disectados (Quenuane - San Antonio de Esquilache; 36915E, 8313819N, 3900 m.s.n.m; mirando al SE).



Foto 27: Depósitos cuaternarios conformados mayoritariamente por cantos y gravas en la unidad geomorfológica de fondos valle con substrato volcánico. Aguas hidrotermales para potencial geotérmico (Norte del poblado de Jesús María; 348686E, 8216961N, 4479 m.s.n.m; mirando al SW).



Foto 28: Unidad geomorfológica, colinas de toba volcánica en el cual se observa la disección avanzada (vertical) en rocas volcánicas ocasionada por agua fluvial. Arenas y gravas que pueden ser aprovechadas para agregados en la industria de la construcción (Carretera Lampa Vila Vila; 328400E, 8315184N, 4083 m.s.n.m; mirando al NW).



Foto 29: Trabajo de muestreo de vetas con contenido aurifero en Sina – San Antonio de Putina, carretera Sina-Yanahuaya.



Foto 30: Laboreo minero con maquinaria en yacimientos auríferos de origen aluvial, Mashipo-Sandia, Rio Inambari.



Foto 31: Trabajo de toma de parametros fisicoquimicos de agua en Sina – San Antonio de Putina (pH, Eh, TDS, Temperatura).

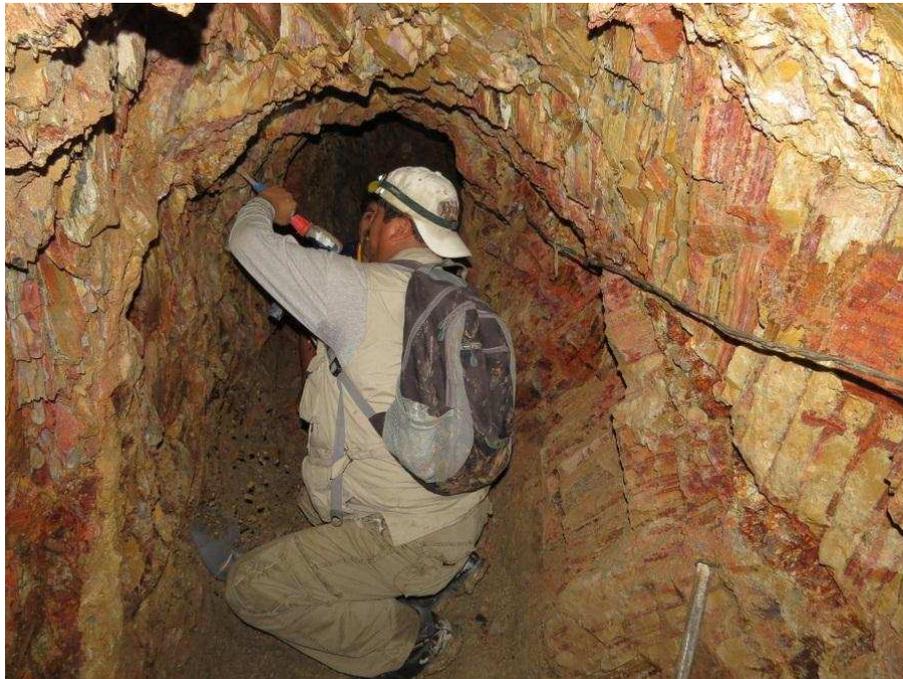


Foto 32: Trabajo de toma de datos y muestras mineralizadas en la Mina Peñon de Oro – Sandia. Lutitas altamente fraturadas con rellenos de oxidos de hierro, es cortada por cuarzo con contenido de oro.



Foto 33: Trabajo minero de material mineralizado hecho por cooperativas en las pampas de Ananea y Pampa Blanca (Provincia de San Antonio de Putina), el material mineralizado consta de morrenas en donde el oro se encuentra en partículas sueltas. (Carretera Lampa-Palca; 333033E, 8313819N, 3900 m.s.n.m; mirando al NW).



Foto 34: Laboreo minero artesanal para la obtención de oro en partículas sueltas en material aluvial hechos al oeste del Centro Poblado de Cabanillas a 5000 m.s.n.m (fuente Guillen 2010).



Foto 35: Bocamina del túnel de entrada a la Mina Orduña de la Empresa Minera CIEMSA (El Cofre), la mineralización contiene plata, cinc, cobre y oro en estructuras vetiformes (fuente Guillen 2010).



Foto 36: Depósitos de sedimentos de origen aluvial, que cubren extensas áreas ubicadas en la Pampa Sayhuane y Pampa Huayta. Obsérvese la sub horizontalidad de la pendiente (Carretera Lampa-Cabanillas; 353806E, 8293542N, 3848 m.s.n.m; mirando al NW).



Foto 37: Roca volcánica porfirítica de composición riolita con fenos de cuarzo, carretera Lampa – Vilavila.



Foto 38: Roca volcánica porfirítica de composición riolita con fenos de cuarzo, carretera Lampa – Vilavila.



Foto 39: Roca sedimentaria altamente fracturada del Grupo Copacabana, carretera Muñani – Saytocochoa.



Foto 40: Trabajos de muestreo de suelos de origen aluvial y descripción de tipo litológica en Pinaya – Santa Lucia.



Foto 41: Artesanias con rocas sedimentarias; areniscas feldespáticas y areniscas cuarzosas en la península de Llachon - Capachica.



Foto 42: Muestras de mano de yeso (gipsita), roca sedimentaria de origen evaporítico en la Península de Capachica - Chifron.



Foto 43: Extracción de agregados (arena y hormigón) en lecho de Rio Muñani, al norte de la Ciudad de Muñani, carretera hacia Saytocochoa.



Foto 44: Pozo de extracción (RH-10) de crudo en el Campo Petrolífero de Pirin – Huancane, se encuentra cubierto por concreto de allí emanaba hasta hace 5 años atrás material de origen orgánico.



Foto 45: Campo Petrolífero de Pirin – Huancane, con costras de material de origen orgánico cubriendo zonas de cultivo.



Foto 46: Campo Petrolífero de Pirin – Huancane, maquinaria abandonada que se utilizaba para la extracción de crudo (1940).



Foto 47: Cantera de Travertino ubicado en Pusi – Huancane, se observa trabajo de minado para formar bloques de Travertino, en la actualidad se está trabajando, carretera Pusi - Taraco.