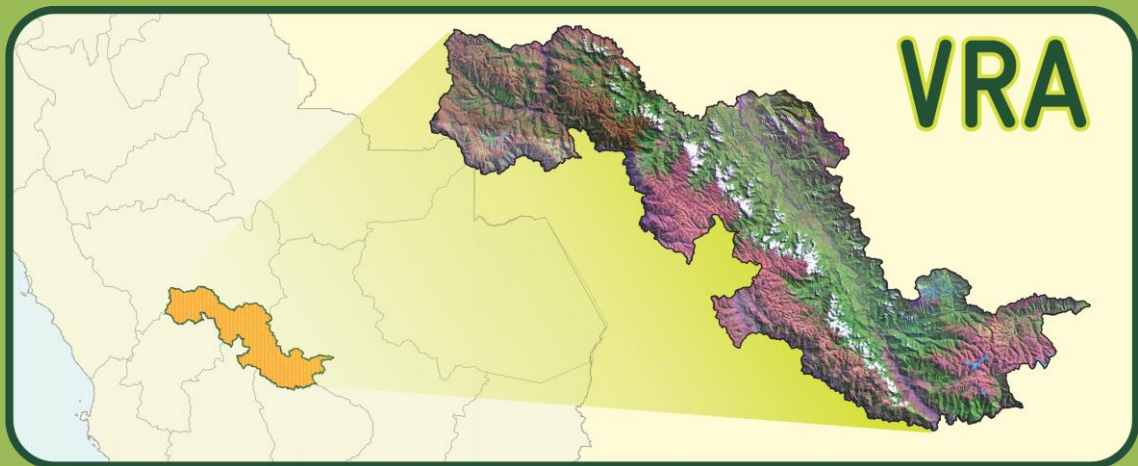


Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible del Valle del Río Apurímac-VRA

Informe temático

GEOLOGÍA

Walter Castro Medina



PERÚ Ministerio del Ambiente



Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible del Valle del Río Apurímac-VRA

Informe temático: **GEOLOGÍA**
Walter Castro Medina

© Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
Programa de Cambio Climático, Desarrollo Territorial y Ambiente - PROTERRA
Av. José Abelardo Quiñones Km. 2.5
Teléfonos: (+51) (65) 265515 / 265516 Fax: (+51) (65) 265527
www.iiap.org.pe / poa@iiap.org.pe
Iquitos-Perú, 2011

El presente estudio fue financiado con fondos del Plan de Impacto Rápido.

Cita sugerida:

Castro, W. 2010. Geología, Informe temático. Proyecto Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible del Valle del Río Apurímac - VRA. Iquitos - Perú

La información contenida en este informe puede ser reproducida total o parcialmente siempre y cuando se mencione la fuente de origen.

Contenido

PRESENTACIÓN	4
RESUMEN	5
I. OBJETIVO	7
1.1. Objetivo General	7
1.2. Objetivos Específicos	7
II. MATERIALES Y MÉTODOS	8
2.1. Materiales	8
2.2. Métodos	9
III. RESULTADOS	13
3.1. Caracterización de la geología del Valle Río Apurimac	13
3.2. Geología del Valle del Río Apurimac	14
3.3. Unidades Geológicas	17
3.4. Tectónica	61
3.5. Geología histórica	63
3.6. Geología Económica	65
IV. CONCLUSIONES	71
V. RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXOS	76

PRESENTACIÓN

Este documento corresponde al estudio Geológico del Valle del río Apurímac, el cual constituye un insumo para el análisis y modelamiento del espacio geográfico, de cara al proceso de formulación de la propuesta de Zonificación Ecológica Económica de dicho territorio.

La clasificación y delimitación preliminar de las unidades geológicas, se realizó en base a los análisis de los datos que se tienen de estudios geológicos, dentro de los cuales se ha considerado datos sedimentológicos, estratigráficos, cronoestratigráficos y rasgos tectónicos.

Este informe ha sido efectuado tomando como base los estudios realizados por INGEMMET, BIODAMAZ y IIAP (2007-2008) y los trabajos de campo efectuado en siete ejes principales. Además de ello se ha tenido en cuenta la interpretación de las imágenes de satélite Landsat TM5, y Radar Jers-I, A escala de trabajo de 1:100 000.

El Valle del río Apurímac, según datos obtenidos presenta abundante información de tipos de relieve, diversidad de materiales parentales, fauna y flora fosilizada, mineralizaciones metálicas y no metálicas, y geodinámica externa e interna. Con estos datos analizados se ha logrado elaborar el mapa preliminar de geología, donde se ha identificado veintitres (23) unidades geológicas, entre ellas tenemos 3 de origen ígneo, 1 metamórfico y 19 de origen sedimentario. Además se ha logrado identificar la explotación de minerales de oro y cobre manifestadas en forma de vetas ya sea por mineros informales, pequeñas minerías, así como empresas mineras de gran envergadura (Mina Cobriza) que poseen alta rentabilidad para su explotación; asimismo, todos los denuncios mineros se encuentran localizados principalmente en el sector de la Cordillera Oriental, donde se distribuyen manifestaciones polimetálicas y canteras de mineral no metálico como calizas, arcillas, cantos rodados (hormigón) y arenas, distribuidas principalmente en las márgenes del río Apurímac. Además de la presencia de una concesión petrolera (lote 108) que viene siendo explorada y explotada desde el año 2000.

RESUMEN

El territorio del valle del Río Apurímac se encuentra localizado principalmente en la Cordillera Oriental y en menor proporción por la Cordillera Subandina. Geográficamente, se localiza en el sector suroriental del Perú, cubierto por los distritos de San Marcos de Rocchac, Huachocolpa, Surcubamba, Huaribamba, Pazos, Quishuar, Acostambo, Acrapia, Pampas, Colcabamba, Tintay, Viracochan, Llochegua, San José de Secce, Sivia, Pichari, Kimbiri, Santa Rosa, San Francisco, San Miguel, Chiquintirca, Chungui y Lucma, limitados; al norte, por el departamento de Ayacucho y Junín, al Este, por el departamento de Junín; al Sur, por Cuzco; y, al suroeste por Cuzco y Huancavelica.

El objetivo general es obtener el estudio final del componente temático geológico, que permitirá tener el contexto físico del valle del Río Apurímac-VRA, con la finalidad de apoyar la propuesta de Zonificación Ecológica Económica a nivel meso.

La metodología de trabajo consistió en determinar las unidades geológicas e identificar las características más saltantes de los procesos geológicos y su relación con la naturaleza y la actividad humana. Para ello se han utilizado herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Percepción Remota, que permitieron la interpretación visual de las imágenes de satélite. Asimismo, se tomaron como apoyo la información generada en los mapas fisiográficos y geomorfológicos, además de las referencias bibliográficas consultadas de instituciones como INGEMMET, BIODAMAZ, IIAP y ONERN. En base a toda esta información recabada se generó el mapa geológico preliminar. Con este insumo se establecieron 9 zonas de muestreo: Zona 1, que corresponde a Lucma-Vilcabamba; Zona 2, Tintaya-Huachocolpa; Zona 3, Pampas; Zona 4, Cobriza; Zona 5, Tambo; Zona 6, San Miguel; Zona 7, Chungui; Zona 8, San Antonio y; Zona 9, San Francisco-Quimbiri. En estas zonas se logró identificar a la mayoría de las unidades geológicas, donde se logró coleccionar información geológica preponderante para el propósito de la ZEE. Se logró obtener información acerca de las características petrológicas, mineralógicas, estratigráficas, paleontológicas y tectónicas. Con estos parámetros se han definido unidades geológicas sedimentarias litificadas, consolidadas, semiconsolidadas e inconsolidadas cuyas edades datan desde el Precámbrico al Cuaternario reciente. Según el análisis, los ambientes sedimentarios se alternan desde marinos, marinos transicionales, continentales de tipo fluvial. También se han logrado identificar ambientes de tipo metamórfico y de origen ígneo, de gran relevancia ambiental en el área de estudio.

De acuerdo a estas características, el análisis arroja la división de dos (2) unidades relevantes, la Cordillera Oriental y Cordillera Subandina; existiendo entre las dos primeras, los Valles Interandinos, que son consecuencia del desarrollo y evolución de las mismas, cuyos ejes son el resultado producido por las fracturas o fallas geológicas.

Este estudio ha logrado definir la presencia de una (1) unidad geológica de origen metamórfico, tres (3) de origen ígneo y diecinueve (19) unidades sedimentarias. Las dos primeras, desarrolladas en la Cordillera Oriental, y la tercera en la Cordillera Subandina. La distribución más antigua se manifiesta en la Cordillera Oriental, y se inicia con materiales litológicos de edad precambriana del Complejo Marañón compuesto por gneis, esquistos y cuarcitas; rocas relativamente metamorfizadas de edad Ordovícico inferior de la Formación San José, compuestas esencialmente por pizarras, además de anfibolitas y areniscas cuarcíferas; Asimismo, el Ordovícico superior presenta materiales sedimentarios como

esquistos arenoarcillosos y gneis recristalizados, lutitas y pizarras carbonosas, intercaladas con metacuarcitas y conglomerados basales, representados por la Formación Sandia; rocas sedimentarias de edad Siluriano correspondiente a la Formación Ananea compuestos por argilitas, tillitas, esquistos y lutitas carbonosas; materiales sedimentarios del Devoniano de ambiente de plataforma marina y continental correspondientes al Grupo Cabanillas, compuestos por lutitas negras o carbonosas, limonitas y lodolitas; cuerpos ígneos, de edad Carbonífero inferior y superior, compuestos por granitos, granodioritas y tonalitas producidos por un magmatismo calcoalcalino; rocas detríticas y volcánicas de edad Carbonífero superior del Grupo Ambo; rocas de naturaleza calcárea y esporádicamente detríticas de edad Carbonífero superior del Grupo Tarma; y cierra el ciclo paleozoico en esta cadena montañosa, el Grupo Maynique del Permico superior, con rocas esencialmente clásticas (areniscas rojizas), lodolitas, limoarcillitas de tipo continental.

La Cordillera Subandina, presenta una configuración morfotectónica muy dinámica lo que sugiere que en determinadas etapas geológicas originó constantes cambios en los ambientes de sedimentación. En este contexto se deja notar la presencia de rocas esencialmente calcárea correspondiente al Grupo Pucará de edad Triásico; rocas clásticas, pelíticas y calcáreas del Grupo Goyllarisquizga desarrolladas en el Cretáceo inferior; y rocas esencialmente calcáreas de la Formación Chulec del Cretáceo medio. El Cretáceo superior finaliza con la depositación marina del Grupo Yuncaypata con sedimentos de calizas micriticas y dolomitas. En este mismo periodo se genera una intrusión de rocas magmáticas, compuestas por dacitas y diorita variando a diorita Cuarcifera.

A inicios del Terciario, durante el levantamiento de los Andes se desarrolla una disminución relativa de la actividad tectónica y una acelerada etapa denudativa. Durante el Paleógeno-Paleoceno, en el sector suroriental se deposita la Formación Ccollpaccasa con sedimentos compuesto por conglomerados polimícticos, areniscas cuarzosas feldespáticas de tonalidad pardo y niveles de limolitas rojizas. Asimismo, en el Oligoceno ocurre la sedimentación de las capas rojas continentales de naturaleza pelítica y clásticas representados por la Formación Chambira. Los cambios bioclimáticos se acentúan y los procesos geodinámicos se acrecientan originando la sedimentación aluvial y aluvional de la formación Ucayali, depositadas a fines del Terciario hasta el Pleistoceno inferior. La erosión fluvial se acrecienta durante el Pleistoceno trayendo consigo sedimentos y que luego son depositados en las márgenes de los ríos.

El resultado de este análisis nos permite conocer algunos rasgos geológicos importantes del Valle del Río Apurimac y asociarlos con los grandes cambios geológicos que se ha producido en diferentes periodos. Además de ello, nos permite conocer la configuración morfológica y morfoestructural, y saber, donde se distribuyen los principales ecosistemas del área de estudio. Además, contribuye a explicar los diversos comportamientos de las formas de tierra, desarrollo genético y su influencia sobre la flora y fauna.

I. OBJETIVO

1.1. Objetivo General

Elaborar el diagnóstico temático de Geología, teniendo en cuenta la identificación, análisis y clasificación de las diversas unidades geológicas expuestas en el área y los procesos que dieron lugar a su origen, como base del medio físico y apoyo a la propuesta de Zonificación Ecológica y Económica del Valle del Río Apurimac.

1.2. Objetivos Específicos

- Identificar los procesos sedimentarios que originaron las secuencias estratigráficas y sedimentológicas que se exponen en el Valle del Río Apurimac.
- Identificar las unidades metamórficas del Valle del Río Apurimac.
- Reconocer los procesos que dieron lugar a la presencia de rocas magmáticas (ígneas)
- Determinar el comportamiento geoestructural de las unidades geológicas

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

Estos son importantes porque constituyen elementos de apoyo para realizar los análisis de gabinete y tomar los datos de campo, los cuales han permitido realizar un cartografiado geológico confiable. Los materiales utilizados se han dividido en tres categorías: Gabinete, Campo y otra adicional.

a. Materiales para trabajo en gabinete.

- Computadora de última generación, con capacidad de almacenar abundante información (disco de 500 GB) y memoria RAM de 4 GB
- Impresora en B/N y a Color
- Papeles de tamaño A4 y A3
- USB
- CDs
- Software de sistemas de información Geográfica (ARC VIEW, ARC GIS)
- Software de Teledetección para tratamiento de imágenes de Satélite (ERDAS, PCI, otros).
- Imágenes de satélite de la zona de estudio, preferentemente con poca cobertura de nubes y buena resolución espacial y espectral (LANDSAT TM5, RADAR, SPOT).
- Bibliografía geológica del área de estudio.
- Escalímetro
- Reglas
- Lápices y lapiceros de diversos colores

b. Materiales para trabajo de campo.

Equipo geológico personal

- Brújula,
- Martillo de geólogo (Picsa),
- Lupas
- Lápices
- Porta-mapas
- GPS (Sistema de Posicionamiento Global)
- Cinta Métrica
- Libretas de campo
- Daga de 20 cm. de largo
- Cámara fotográfica
- Altimetro
- Mochilas o morrales

- Capa de Lluvia
- Protacto (regla para calcular el buzamiento de los estratos)

Equipo adicional (por persona o grupo, previo acuerdo)

- Carpa para acampar y accesorios necesarios para lo mismo, como linterna, etc.
- Lápices (duros y suaves)
- Gomas (duras y suaves)
- Bolsa de dormir
- Artículos de aseo personal
- Lápices de colores
- Ropa para campo (frío y calor; incluyendo sombrero/gorra, botas, etc.).
- Botas de cuero y de goma
- Utensilios para la comida y cubiertos
- Lupa (10-14X)
- Cantimplora
- Brújula con clinómetro integrado
- Mochila para trabajo de campo
- Plumones indelebles de diversos colores(para marcar rocas)
- Bolsas para muestras
- Corchetera o similar para cerrar bolsas
- Reactivos
- Clinómetro

2.2. Métodos

La elaboración del estudio geológico se ha basado en un trabajo previo de gabinete, tomando en cuenta referencias bibliográficas, cartográficas, de los cuales se analizó parámetros como litología, estratigrafía, paleontología, sedimentología, geología estructural (tectónica) y geología económica. Complementariamente, se realizó la interpretación visual del material satelital, que conjuntamente con el análisis anterior, dando como resultado el primer esbozo del mapa preliminar geológico. En el caso de la interpretación visual de las imágenes de satélite se tomo en cuenta los patrones de drenaje, morfografía, densidad de drenaje, lineamientos estructurales, textura, rugosidad, y grado de alteración de las geoformas. Posteriormente, esta información se cruzó, con los datos colectados en los muestreos de campo, donde se identifico, corroboró y corrigió la información geológica existente.

2.2.1. Fase de Precampo

a. Revisión Bibliográfica

Acopio de la información existente del área y zonas adyacentes, que permitió identificar, analizar y correlacionar las unidades geológicas. En general, se revisó las Cartas Geológicas realizados por INGEMMET. Asimismo, se reviso el informe y mapa litoestratigráfico de la “Sinopsis Explicativa de la Geología de la Amazonía Peruana”, a escala 1:1’000,000, realizado por INGEMMET, IIAP, BIODAMAZ, 2007.

b. Revisión cartográfica y elaboración del mapa base

Para la revisión de las cartas nacionales se tuvo en cuenta la información elaborada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y por Defense Mapping Agency de USA, a escala 1: 100 000, levantados el año 1985 y actualizados recientemente. Esta revisión nos permitió tener un mapa preliminar de ríos, quebradas, centros poblados, lagos, etc. La elaboración del mapa base preliminar de geología se realizó mediante la interpretación y análisis de las imágenes de satélite y datos cartográficos existentes, que permitió clasificar las unidades geológicas de acuerdo a las características de textura, trama, refractancia y tonalidades de grises; para tal efecto se ha utilizado, imágenes Landsat TM5 y TM7, de los años 1986, 1993 y 2007, además de las imágenes de radar Jers-1.

2.2.2. Fase de campo

Se ha desarrollado un trabajo de campo de 45 días a la zona de estudio donde se realizó el muestreo geológico que consistió en la identificación y descripción de las unidades sedimentarias, ígneas y metamórficas expuestas en la cuenca del río Apurimac. Entre estos materiales litológicos se ha encontrado diferentes grados de compactación y consolidación. El análisis mineralógico de campo se realizó de forma macroscópica donde se determinó diversos elementos componentes de las unidades sedimentarias; además se realizó el levantamiento de información de columnas estratigráficas graficadas de los afloramientos encontrados y estructuras sedimentarias secundarias como huellas sedimentarias, etc. Los lugares de muestreo fueron determinados en base al mapa preliminar Geológico, por el cual se establecieron 9 zonas de muestreo: Zona 1, que corresponde a Lucma-Vilcabamba; Zona 2, Tintaya-Huachocolpa; Zona 3, Pampas; Zona 4, Cobriza; Zona 5, Tambo; Zona 6, San Miguel; Zona 7, Chungui; Zona 8, San Antonio y; Zona 9, San Francisco-Quimbiri.

Procedimiento

El procedimiento para la toma de información o levantamiento de campo se ha adecuado a un análisis interactivo de interpretación cartográfica, entre los cuales se ha considerado los siguientes pasos que se han seguido:

1. Búsqueda de afloramientos. La labor de búsqueda de afloramiento consistió en observar la mayor cantidad de afloramientos de la zona en estudio. Para ello tiene que escogido los itinerarios establecidos y mencionados. Una de los patrones ha sido considerar las vías carrozables que nos ha proporcionado buenos cortes con abundantes afloramientos. Otra fuente de afloramientos encontrados en el área son los taludes de los ríos o torrentes. En las zonas montañosas con mucha vegetación, las trochas forestales algunas veces también han permitido tener acceso a los afloramientos. En muchos casos ha sido necesario realizar recorridos por senderos de las montañas, muchos de los cuales han estado abandonados, dificultando el acceso a los puntos de muestreo, el cual disminuyó la posibilidad de encontrar nuevos afloramientos. Por tanto, existe aún la duda de la información cuando no se accede a lugares donde probablemente aflora tal o cual unidad geológica.

2. Itinerarios. Este ítem se ha realizado siguiendo la delimitación preliminar del mapa geológico, apoyándonos con el mapa base cartográfico (IGN), el cual nos ha permitido determinar los 7 itinerarios establecidos.

3. Obtención de datos geológicos de campo. Cada itinerario ha constado de una serie de estaciones situadas en el mapa base cartográfica. En base a ello se ha generado información diversa, tales como: buzamiento, tipo de roca, fósiles, características petrológicas, edad, etc.

4. Elaboración del mapa geológico. Con los datos aportados por los itinerarios, se ha realizado el análisis para empezar a elaborar el mapa geológico, vinculando tonalidades de las rocas, edades (relativas o absolutas si se sabe), tipos de contactos, etc y el análisis de las imágenes de satélite a través de sus texturas, densidad de drenaje, lineamientos, tonalidad de grises, etc.

5. Elaboración de cortes geológicos. Con todos los datos disponibles y a partir del mapa geológico realizado se construyen cortes o perfiles geológicos interpretativos que han permitido realizar un análisis y delimitación confiable de las unidades geológicas.

6. Interpretación inicial. A partir de los cortes se ha realizado una interpretación estructural y su historia geológica (continuación del ítem 5)

7. Problemas. Esta interpretación, lógicamente puede presentar numerosas incógnitas y contradicciones geológicas y espaciales. Para ello, la misión ha sido llenar estos vacíos con la experiencia acumulada y la extrapolación de acuerdo a la similitud de características y patrones geológicos, por lo cual nos hemos permitido establecer la clasificación geológica, apoyados con datos referenciales o secundarios como datos geofísicos, líneas sísmicas, etc. Todos este análisis ha permitido resolver muchos de los problemas planteados en el transcurso de la elaboración del cartografiado geológico.

8. Nuevos datos. Con los nuevos itinerarios y/o los datos colectados, se han realizado correcciones en el mapa geológico, conseguido nuevos cortes y por consiguiente, nuevas interpretaciones que confirmaron o modificaron los ya existentes.

2.2.3. Fase de Post Campo

Se ha procesado, interpretado y analizado los datos obtenidos en el trabajo de campo generando una base de datos, que han sido correlacionados y vinculados con la interpretación geológica preliminar. Asimismo, se analizó macroscópicamente las muestras de campo en forma cuidadosa y minuciosa, caracterizando principalmente su aspecto petrográfico que permitieron corroborar, modificar y generar unidades geológicas. La base de datos generada sirvió como una herramienta valiosa para determinar patrones de identificación, el cual se interrelacionó con las imágenes de satélite y los trabajos realizados por otros investigadores e instituciones. Para ello se utilizó el software especializado ARC VIEW 3,3 y ARC GIS 9,3 con los cuales se visualizó de forma gráfica toda la información obtenida en campo, que consistió en superponer los datos obtenidos a los mapas preliminares generados en los trabajos de gabinete. En base a ello se elaboró el mapa final de geología, con el que se procedió a redactar un informe técnico científico o memoria descriptiva (diagnostico ambiental), así como resúmenes ejecutivos, tablas, cuadros, gráficos, archivos de fotos, etc, que correspondieron a los términos de referencia. Por último se realizará intercambios de consultas y resultados con los otros miembros del equipo y con el Coordinador del estudio.

Los ítems siguientes corresponden a los pasos que hemos seguido según lo conceptualizado en el parrafo anterior para obtener el resultado final, el cartografiado geológico y su respectivo informe técnico científico:

Generación de base de datos GEOLÓGICOS mediante la información cuantitativa y cualitativa obtenida en los trabajos de campo.

Corresponde a la sistematización de la información recopilada en campo, precisión de sitios - unidades muestreadas, descripción metodológica, cuantificación de toma de muestras y análisis finales, y base de datos procesada e integrada.

Procesamiento de análisis de laboratorio, informes de campo y formatos con información complementaria.

Los resultados obtenidos de los análisis de las muestras y datos de campo son reflejados en el mapa geológico. Para la veracidad y confiabilidad de los datos se tomarón como prueba a las fotografías que son las que muestran la ocurrencia de los procesos y de la actual configuración de los materiales.

III. RESULTADOS

3.1. Caracterización de la geología del Valle Río Apurimac

El análisis geológico desde el punto de vista bibliográfico, cartográfico e interpretación de imágenes de satélite, datos colectados de campo, permitió identificar las unidades geológicas aflorantes en la superficie del Valle del Río Apurimac. Este análisis arrojó una gran variedad de materiales litológicos compuestos por rocas metamórficas, rocas ígneas y rocas sedimentarias. De acuerdo a ello, las rocas más antiguas, se encuentran distribuidas en la Cordillera Oriental, correspondientes al: Complejo Marañón de edad Precambriana, compuestos por gneis, esquistos y cuarcitas; Formación San José del Ordovícico inferior, compuestos por materiales metamorfizados esencialmente pizarras, además de anfibolitas y areniscas cuarcíferas; Formación Sandia del Ordovícico superior, cuya litología está representados por esquistos arenoarcillosos y gneis recristalizados, lutitas y pizarras carbonosas, intercaladas con metacuarcitas y conglomerados basales; Formación Ananea del Siluriano, compuestos por argilitas, tillitas, esquistos y lutitas carbonosas; Grupo Cabanillas del Devoniano, presente con lutitas negras o carbonosas, limonitas y lodolitas; Grupo Ambo de edad Carbonífero inferior, con rocas detríticas y volcánicas; Plutones ígneos, compuestos por granitos, granodioritas y tonalitas producidos por un magmatismo básico de edad Carbonífero superior; Grupo Tarma, de edad Carbonífero superior, compuestas por rocas de naturaleza calcárea y esporádicas rocas detríticas; y Formación Ene del Pérmico superior con rocas esencialmente clásticas (areniscas rojizas) de tipo continental.

Las rocas relativamente jóvenes se encuentran en la Cordillera Subandina, representados por: Grupo Pucará del Triásico, compuestos por rocas esencialmente calcárea; Grupo Goyllarisquizga del Cretáceo inferior, por rocas clásticas, pelíticas y calcáreas; y cerrando la facie marina se encuentra la Formación Chulec de edad Cretáceo medio, por rocas de naturaleza calcárea, areniscas calcáreas y limoarcillitas calcáreas. En el Cretáceo superior-Albiano, se suscita la emersión de este sector con etapas de esporádicas depositaciones marinas desarrollandose el Grupo Yuncaypata compuestos por calizas micriticas y dolomíticas, en este proceso también ocurre una sedimentación mayormente continental, representados por capas rojas de la Formación Tambo; en este mismo periodo se desarrolla la intrusión de rocas magmáticas, compuestas por dacitas y diorita variando a diorita Cuarcifera. Durante el inicio del levantamiento de los andes ocurre procesos de erosión y sedimentación continental a gran escala; es así que, en el Paleógeno-Paleoceno se deposita la Formación Ccollpaccasa con sedimentos compuestos por conglomerados polimícticos, areniscas cuarzosas feldespáticas de tonalidad pardo y niveles de limolitas rojizas; en el Oligoceno, ocurre la sedimentación de la Formación Chambira compuestos por lodolitas y areniscas rojizas compactas; Neógeno-Cuaternario, la Formación Ucayali compuesto por materiales aluviónicos y fluviales; y por último, la erosión fluvial se manifiesta en forma intensa durante el Pleistoceno, depositando sedimentos antiguos, subrecientes y recientes representados por cantos rodados, gravas, arenas, limos y arcillas.

3.2. Geología del Valle del Río Apurímac

Las unidades geológicas que afloran, se han desarrollado desde el Precámbrico (600-2000 m.a) hasta nuestros tiempos, tal como se muestra en el mapa geológico (Figura 1). Debido a su complejidad, han sido caracterizadas de acuerdo a su ambiente genético (sedimentario, ígneo y metamórfico), presencia de fósiles y estructuras tectónicas; y principalmente edad de formación, característica esencial que ha definido la exposición del relieve actual.

Según nuestros análisis, el área de estudio presenta afloramientos litológicos, que datan desde el Precámbrico hasta Cuaternarias holocénicas (Tabla 1), las cuales han sido identificadas por sus características litoestratigráficas, cronoestratigráficas, paleontológicas, magmáticas, metamórficas y análisis sedimentológicos. Como resultado, se obtuvo 23 unidades geológicas identificadas en el área de estudio; una (1) de origen metamórfico, tres (3) de origen ígneo plutónico y quince (19) unidades de origen sedimentario. Estas han sido identificadas y definidas dentro de dos grandes bloques morfoestructurales: La Cordillera Oriental y Cordillera Subandina.

Figura 1. Mapa geológico del Valle del Río Apurimac.

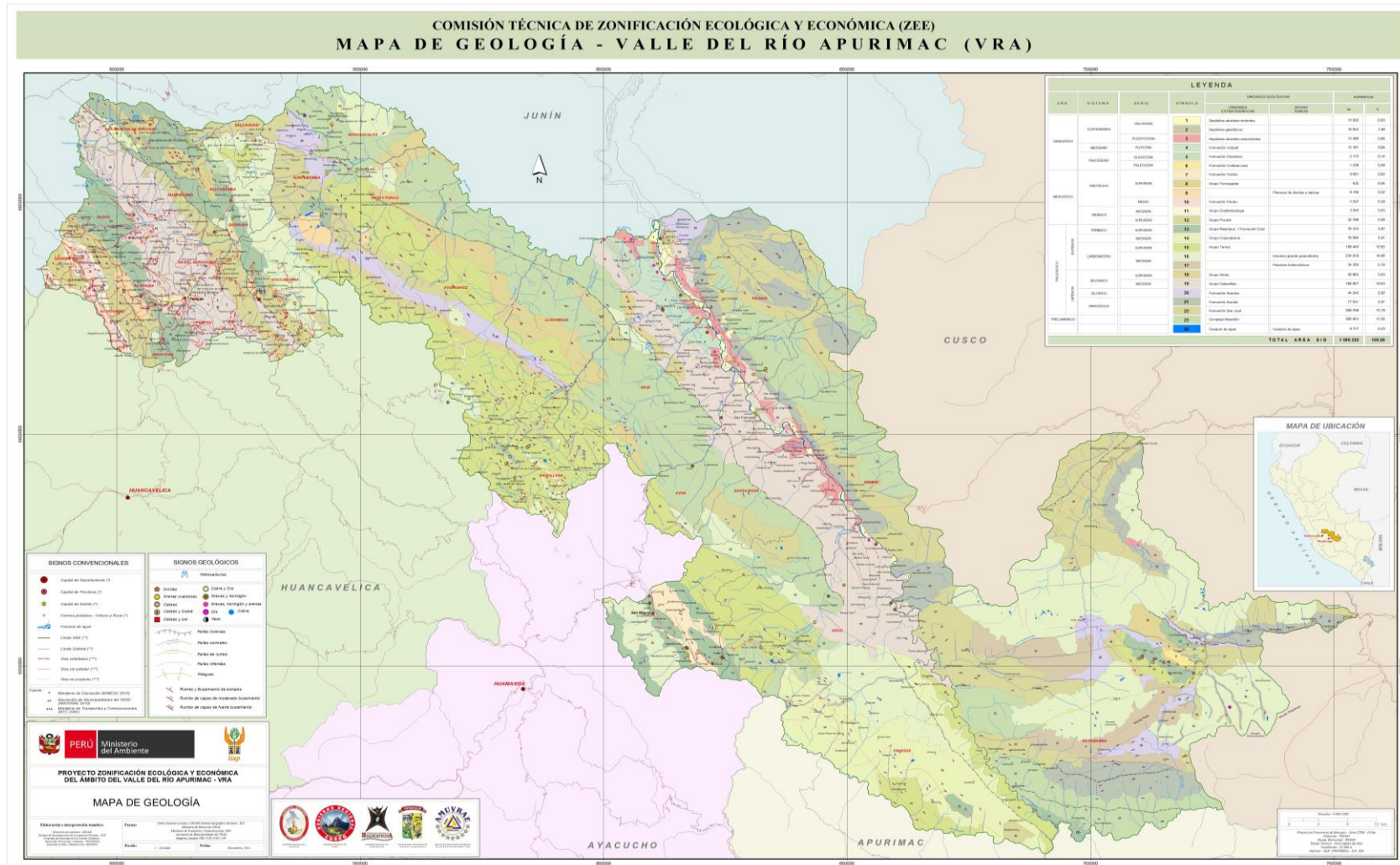


Tabla 01. Unidades geológicas del Valle del Río Apurímac.

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES GEOLÓGICAS		Área Total		
			UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	ROCAS ÍGNEAS	ha	%	
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENA	Depósitos aluviales recientes		13 032	0,83	
			Depósitos glaciáricos Depósitos aluviales subrecientes		16 954 13 489	1,08 0,86	
		PLEISTOCENA					
	NEÓGENO	PLIOCENA	Formación Ucayali		13 160	0,84	
		MIOCENA					
	PALEÓGENO	OLIGOCENA	Formación Chambira		2 175	0,14	
PALEOCENA		Formación Ccollpaccasa		1 258	0,08		
MESOZOICO	CRETÁCICO	SUPERIOR	Formación Tambo Grupo Yuncaypata	Plutones de dioritas y dacitas	9 661	0,62	
					635	0,04	
		8 192	0,52				
	MEDIO	Formación Chulec		5 957	0,38		
	INFERIOR	Grupo Goyllarisquizga		3 943	0,25		
TRIÁSICO	SUPERIOR	Grupo Pucará		32 708	2,09		
PALEOZOICO	SUPERIOR	PÉRMICO	SUPERIOR	Grupo Maynique (Formación Ene) Grupo Copacabana	Intrus. granit-granod Plutones Eohercinico	76 333	4,87
						76 999	4,91
		CARBONIFERO	SUPERIOR	Grupo Tarma	198 445	12,65	
					234 918	14,96	
	INFERIOR	DEVONICO	SUPERIOR	Grupo Ambo	34 350	2,19	
					56 863	3,63	
		SILURICO	INFERIOR	Grupo Cabanillas	166 627	10,63	
		ORDOVICICO	INFERIOR	Formación Ananea	44 244	2,82	
					77 931	4,97	
PRECAMBRICO	INFERIOR	Formación San José	206 768	13,19			
			Complejo Marañón	266 843	17,02		
Cuerpos de Agua					6 717	0,43	
TOTAL					1 568 202	100,00	

3.3. Unidades Geológicas

3.3.1. Unidades geológicas metamórficas

a. Neoproterozoico

a.1. Complejo Marañón (Precámbrico)

Se encuentra distribuido en el sector noroccidental del área de estudio, principalmente en los distritos de Tintaya, Huachocolpa, Llochegua, Sivia, Santa Rosa, Quimbiri y Lucma. Está comprendido dentro de la Cordillera Oriental.

Este complejo de rocas metamórficas fue denominado por Wilson y Reyes (1964) en la localidad de Pataz, como una serie metamórfica compuesta por micaesquistos, filitas y metaandesitas, mientras que en el Perú central, Steinmann (1929) cita una secuencia formada por Gneiss y micaesquistos, calificándola de “arcaicas” debido a su antigüedad. Se estima que el 60% de los terrenos que constituyen la Cordillera Oriental corresponden al substratum Precambriano (Dalmayrac, 1986). Ocupa aproximadamente 266 843 ha, que representa el 17,02% del área total

Su delimitación y descripción ha sido posible mediante la interpretación y el análisis de las imágenes de satélite, así como también por la identificación de afloramientos in situ descritos en la Tabla 02. Esta unidad ha desarrollado formas agrestes y empinadas con fuertes incisiones, conformando picos elevados, donde se muestra una pseudoestratificación.

El complejo Marañón presenta secuencias litológicas compuestas por esquistos de coloración verdosa, gneis gris claro, rocas metamórficas de origen sedimentario como cuarcitas, pizarras y metavolcánicos. Reportes realizados por geólogos de INGEMMET (1995-1999) realizadas en afloramientos localizados en la Cordillera Oriental, han definido estas secuencias.

Según Dalmayrac *et, al* (1977), este complejo metamórfico tuvo dos fases bien marcadas, la primera que se origina mediante la depositación de un ciclo pelítico de aproximadamente 600 millones de años y el segundo más antiguo de naturaleza gnesítica con una edad aproximada de 2000 M.A. Por consiguiente esta secuencia se le asigna una edad Precambriana o Neoproterozoica.

Tabla 02. Localización y descripción de los afloramientos del Complejo Maraón.

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Puente Chaollay	755270	8561043	Afloramiento masivo de rocas metamórficas del tipo gneis, laminares, cerosos, se observan en la confluencia de dos ríos: Vilcabamba y Vilcanota. Foto 02	Complejo Maraón
Proximidades del Distrito de Pampas	567129	8634957	Presenta Fracturas en la roca metamórfica del tipo esquisto con esquistosidad de rumbo: N235° y buzamientos de 80°, 85°, 55° al NE y otra con rumbo: N 345° y buzamientos de 70°, 55°, 30°, 65° al NE; la roca metamórfica es de alta dureza.	Complejo Maraón
Proximidades de la localidad de Salcabamba	522919	8656762	Rocas metamórficas de tipo gneis conformando montañas con cimas agudas, los gneis contienen abundante cuarzo, en la zona se observa un valle glaciar; se observan rocas cuarcíticas blanquesinas (esquistos), también se aprecia alteraciones de esquistos, gneis y metacuarcitas. Foto 01.	Complejo Maraón
Proximidades de Huachocolpa	544488	8666822	Afloramiento de rocas areniscas de grano grueso cuarzosos grisáceos con estratos pontentes Rumbo: N 210° y Bz: 46° SE.	Complejo Maraón
Ambo	544450	8665089	Afloramiento de areniscas grisáceas en secuencias compactas de unos estratos delgados a medianos de tonalidad gris verdoso fuertemente alterado.	Complejo Maraón
Proximidades de la localidad de Ambo	544758	8657549	Esquistos laminares irregulares de tonalidad grisácea con abundante cuarzo, fuertemente plegados	Complejo Maraón
Proximidades de Tintaypunku	547834	8656647	Se observa un afloramiento de rocas metamórficas del tipo pizarra, gneis oscuro, con mineralizaciones (afloramiento masivo) replegado y altamente fracturado, dominando todo este aspecto.	Complejo Maraón
Proximidades de Tintaypunku	547018	8656780	Se observa esquistos verdosos laminares	Complejo Maraón
Proximidades de Cedro	538758	8667830	Se observó rocas metamórficas de tipo esquisto con alteraciones hidrotermales.	Complejo Maraón
Santa María	540649	8666089	Aparecen los esquistos que generan suelos con óxidos	Complejo Maraón
Proximidades de Santa María	541626	8664980	Rocas metamórficas de tipo gneis de tonalidad grisácea a gris verdosa	Complejo Maraón
Cercanías de la localidad de Surcubamba	541348	8661231	Afloramiento de rocas metamórficas de tipo gneis de tonalidad gris oscura desarrollando suelos; se aprecia que son ligeramente brillosos y cerosos	Complejo Maraón
Puente Chiquiaca	531369	8062823	Afloramiento de roca metamórfica de tipo gneis, se observan en forma masiva	Complejo Maraón
Cercanías al poblado de Sacharaccay	626152	8554391	Afloramiento de rocas metamórficas de tipo gneis (probable), se observa una probable pseudo estratificación.	Complejo Maraón
Pacobamba	632363	8554482	Presencia de rocas metamórficas (gneis). Se observa en el lugar un relieve generalmente suave de roca probablemente calcárea.	Complejo Maraón
Punqui	639353	8552085	Presencia de rocas metamórficas de tipo gneis con laminación irregular	Complejo Maraón

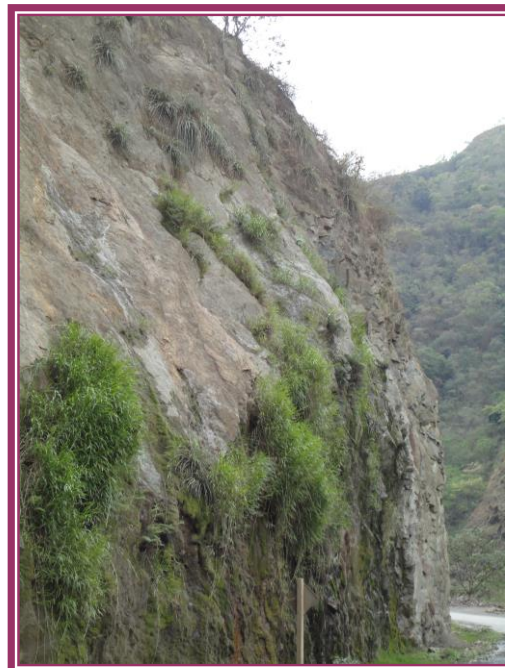
SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Punqui	637435	8551124	Afloramiento de rocas metamórficas donde se observa laminación en la roca que se encuentra fuertemente fracturada, la roca es de tonalidad gris oscura; es cerosa (probable fillita). Se observa oxidación.	Complejo Maraón
Cercanías a la localidad de Punqui	635844	8551698	Afloramiento de rocas metamórficas laminares y muy cerosos (probable esquisto), muy fracturado	Complejo Maraón
Campamento Huinccasa	634867	8551122	Campamento minero (empresa Orion)	Complejo Maraón
	630465	8551194	Afloramiento de metamórficos (fillita)	Complejo Maraón
	629449	8555394	Afloramiento de fillitas de tonalidad gris oscura, se presentan en lascas, fuertemente fracturados y alterados; forman escarpes	Complejo Maraón
Abra Punqui Ccasa	635675	8551853	Rocas metamórficas (fillitas)	Complejo Maraón
Pumpuray	643522	8548946	Afloramiento masivo de rocas metamórficas de tipo fillita.	Complejo Maraón
Cercanías de Pumpuray	639952	8551971	Afloramiento de roca metamórfica de tipo fillita de tonalidad gris oscura con presencia de material calcáreo (identificado por efervescencia), se observa que se disgrega en lascas la roca metamórfica.	Complejo Maraón
	645484	8563188	Afloramiento de esquistos con alto grado de fracturamiento y presenta esquistosidad paralela.	Complejo Maraón
Proximidades de la localidad de Cuculipampa	661237	8558938	Afloramiento de rocas metamórficas de tipo esquisto, laminares, bandeados, cerosos, en forma masiva, de tonalidad gris oscuro; con óxidos de hierro; presenta niveles de turbas. Conforman montañas y lascas, presenta planos de esquistosidad	Complejo Maraón
Proximidades a la localidad de Villa Vista	662411	8555748	Afloramiento de rocas metamórficas esquistosas de tonalidad gris oscura con laminaciones irregulares fracturados, se observa mineralización en fracturas de cuarzo y micas, con probable mineralización de calcopirita (areniscas y limonitas metamorfizadas)	Complejo Maraón
Proximidades a la localidad de Villa Vista	661311	8559208	Afloramiento de rocas metamórficas de tipo esquisto replegados, con bandeamiento y laminación irregular, se observan planos de falla en el afloramiento; la tonalidad del esquisto es gris oscura, se ve la presencia de lascas	Complejo Maraón
Proximidades de la localidad de Lechemayo	661684	8560691	Afloramiento de rocas metamórficas de tipo pizarra con materia orgánica (turba), presenta laminaciones irregulares, se encuentran replegados, con leve fracturamiento, presenta óxidos de hierro, son de tonalidad gris oscura. El afloramiento presenta mineralización rellenando fracturas, con minerales de cuarzo y calcopirita en mayor proporción.	Complejo Maraón
Proximidades de la localidad de Tutumbaru	613760	8592288	Afloramientos de rocas metamórficas de tipo esquistos con laminaciones regulares y cerosas, en forma masiva, replegados; están en las proximidades del contacto con las areniscas calcáreas.	Complejo Maraón

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Proximidades de la localidad de Tutumbaru	615327	8593129	Afloramiento de roca metamórfica de tipo gneis ligeramente bandeado de tonalidad verdosa (parecido a una arenisca cloritizada, dando apariencia de formar estratos verticales)	Complejo Maraón
Ayna	618605	8593126	Cantera con material de depósitos aluviónicos, con fragmentos de areniscas que contienen líticos	Complejo Maraón
Proximidades de la localidad de Machente	621438	8595541	Afloramiento de roca metamórfica de tipo gneis bandeado, laminares, masivos de tonalidad gris oscura	Complejo Maraón
Proximidades de la localidad de Huaccrapuquio	625396	8630998	Secuencias de metacuarcitas en estratos delgados y gruesos, mineralizados, se observan vetillas de cuarzo, que contienen también clorita o epidota	Complejo Maraón
Catarata	633644	8614090	Afloramiento de metacuarcita en forma masiva, de tonalidad gris oscura, se encuentra muy fracturado	Complejo Maraón
Catarata	633542	8614076	Afloramiento de metacuarcita en forma masiva, de tonalidad gris oscura, se encuentra muy fracturado	Complejo Maraón



Foto 01. Afloramiento de metamórficos metacuarcitas del Complejo Maraón. Proximidades de la localidad de Salcabamba. Octubre 2010.

Foto 02. Afloramiento masivo de rocas metamórficas tipo gneis de aspecto laminares y cerosos. Puente Chaollay-confluencia de los ríos Vilcanota y Vilcabamba. Octubre 2010.



3.3.2. Unidades geológicas sedimentarias.

b. Paleozoico sedimentario

b.1. Formación San José (Ordovícico inferior)

En el sur del territorio peruano corresponde al inicio del sistema pre-andino, denominado Grupo San José, la cual sobreyace discordantemente al basamento. Esta unidad esta constituida por pizarras duras laminadas de colores grises a negros, Se ha reportado para este ciclo un espesor 4500 m. máximo en la cordillera oriental del sur del Perú. Esta unidad aflora a 35 Km. al sur de los pozos de oxapampa en la parte sur y norte de la cuenca Ucayali. Definido en el valle de Sandia por Laubacher (1978), con el rango litoestratigráfico de formación en base a una litología monótona de pizarras sin cambio litológico en toda su secuencia, posteriormente fue elevada a la categoría de Grupo por De La Cruz (1996). Ocupa aproximadamente 206 768 ha, que representa el 13,19% del área total

En el Perú central, departamento de Junín, las rocas más antiguas han sido atribuidas al Complejo Marañón (Monge *et.al.*, 1996), asumiendo tiempos del Precámbrico. Estudios sedimentológicos y estratigráficos ponen en evidencia la presencia de graptolitos del Ordovícico Bajo el análisis bioestratigráfico y estratigráfico se ha logrado establecer la Terminología y Nomenclatura del Ordovícico medio donde ha permitido definir al Grupo San José con rocas atribuibles a esta edad. Datos colectados en las labores de campo (Tabla 03), muestra las diferentes localizaciones y descripciones de los afloramientos del Grupo San José.

Tabla 03. Localización y descripción de los afloramientos del Grupo San José.

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Proximidades del Abra Chucuito	716818	8541207	Afloramiento de rocas metamórficas de tipo anfibolita de aspecto masivo, ceroso de tonalidad verdoso (sericítico). Se encuentra dominando en este sector del Abra Chucuito. Presenta alta dureza. <i>Foto 03.</i>	Grupo San José
Abra Chuchito-proximidades de la localidad de Arma	717236	8541418	Prosigue el afloramiento de rocas metamórficas de tipo anfibolita. <i>Foto 04.</i>	Grupo San José
Proximidades de la localidad de Arma	718141	8542281	Lagunas en las proximidades del Abra Chucuito en rocas de tipo anfibolita.	Grupo San José
Proximidades de localidad de Ccayara	721961	8543905	Quebrada encañonada donde afloran rocas metamórficas de tipo anfibolita laminares.	Grupo San José
Proximidades de la localidad de Huancacalle	722770	8548452	Afloramiento en estratos delgados subhorizontales de pizarras, el estrato presenta un espesor de 5 a 10 cm. Las pizarras contienen venillas de calcita, y son de tonalidad oscura y manchan al contacto.	Grupo San José
Proximidades de la localidad de Huancacalle	723666	8549782	Se observa afloramiento de Tillitas que se encuentra compactas y consolidadas	Grupo San José
Huancacalle	723610	8549870	Afloramiento de secuencias de areniscas verdosas cuarzosas, se encuentra en contacto con estas Tillitas (presenta turba)	Grupo San José
Proximidades a la localidad de Huayhua	508539	8637160	Afloramiento de rocas metamórficas del tipo gneis bandeado, ceroso, con alteraciones mineralógicas y cristales de cuarzo	Grupo San José
Huayhua	508537	8637160		Grupo San José
Proximidades de la localidad de Ayacancha	509073	8639094	A la margen derecha se observa una falla de rumbo: N130° y buzamiento de 80° SW	Grupo San José
Ayacancha	508808	8642788	Se presenta rocas metamórficas del tipo gneis	Grupo San José
Huancabamba	506536	8642276	Afloramiento de rocas metamórficas	Grupo San José
Proximidades de la localidad de Huancabamba	505378	8641348	Afloran rocas metamórficas del tipo esquisto, además de observa al frente conos de deyección recientes y antiguos donde se encuentra el poblado de Huancabamba	Grupo San José
Alrededores de Huancabamba	503961	8642092	Afloramiento litológico masivo con mineralizaciones de clorita, desarrollando formas redondeadas, de tonalidad rojiza asociada, tiene alta concentración, podría corresponder a un nivel, contiene laminación orientada	Grupo San José
Proximidades de Pampas	527857	8629515	Rocas metamórficas de tipo gneis laminares de tonalidad gris verdosa	Grupo San José
Pampas	521461	8637881	Rocas metamórficas de tipo gneis laminares sericíticos, pampas se encuentra dominado por capas rojas	Grupo San José
Proximidades de Pampas	515877	8641671	Esquistos cerosos metamórficos masivos	Grupo San José

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Ayaccocha	520773	8644644	Afloramiento de rocas metamórficas del tipo gneis, fallados y erosionados; forman valles, cañones	Grupo San José
Proximidades de San Antonio	528574	8666013	Afloramiento de rocas metamórficas de tipo esquisto, se observa concreciones	Grupo San José
Cercanías a la localidad de Matibamba	516371	8664088	Se observa un afloramiento de rocas metamórficas del tipo gneis bandeado, micáceo, de tonalidad gris oscura.	Grupo San José
Cobriza	525683	8627484	Afloramiento de rocas metamórficas de tipo esquisto masivos, en formas irregulares	Grupo San José
Cobriza	540126	8617850	Afloramiento de pizarras con abundantes venillas de calcita, columnares y estratificados de tonalidad gris oscura	Grupo San José
San Antonio	659320	8570019	Afloramiento de rocas metamórficas (limonita metamorfizada) con laminaciones irregulares y con concreciones de gran tamaño de arenisca silicificada de tonalidad gris oscura. Se observa abundantes venillas de cuarzo lechoso rellenando fracturas (río apurimac)	Grupo San José
	661195	8584407	Afloramiento de limonitas, en estratos delgados, de tonalidad gris amarillenta, muy fracturados, con presencia de óxidos de hierro en la mayoría del afloramiento; se observa panizo en la zona de muestreo que da la idea de una confluencia de fallas. Las limonitas observadas tienen un ligero metamorfismo y se observa fracturas rellenadas de material limoso posiblemente post-genético a la estratificación	Grupo San José
Proximidades de la localidad de Pichari y Ccatum	622546	8411726	Afloramiento de lutitas (paleozoicas) bituminosas, laminares y plegadas. <i>Foto 05.</i>	Grupo San José
Proximidades de la localidad de Ccatum Rumi	630399	8610164	Afloramiento de lutitas semi-metamorfizadas, micáceos en estratos delgados, friables, con fracturas perpendiculares a la estratificación, son fácilmente erosionables; las lutitas son de tonalidad gris oscura. Rumbo: N 141° y Bz: 58 SW	Grupo San José
Proximidades de la localidad de Ccatum Rumi	631193	8609287	Afloramiento replegado de areniscas de tonalidad gris clara con areniscas arcillosas, (alternancias de areniscas de grano fino a medio con las areniscas arcillosas). Las areniscas de grano fino a medio están en estratos de 20 a 30 cm y las areniscas arcillosas de color gris amarillento son laminares, en la parte baja aflora en mayor proporción y en la parte superior se pierden. se observa alteración rojiza en el afloramiento.	Grupo San José
Cercania de Puerto Cocos	614541	8639622	Afloramiento de rocas metamórficas de tipo esquisto	Grupo San José
Proximidades de la localidad de Huaccrapuquio	624729	8630840	Se observa las areniscas silicificadas en estratos medianos intercalados con limoarcillitas probablemente silicificadas	Grupo San José
Proximidades de la localidad de San	624625	8630771	Afloramiento de limonitas de tonalidad gris clara	Grupo San José

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Cristobal				
Proximidades de la localidad de San Cristobal	623623	8631183	Afloramiento de lutitas negras friables y limonitas alteradas y fracturadas	Grupo San José
Proximidades de la localidad de San Cristobal	622255	8630639	Afloramiento de Limonitas friables en estratos delgados, fracturados y alterados de tonalidad gris amarillenta	Grupo San José
Proximidades de la localidad de San Cristobal	621026	8630276	Afloramiento de areniscas en estratos delgados a medianos, fracturados y alterados de tonalidad gris oscura	Grupo San José
Proximidades de la localidad de San Cristobal	622595	8626122	Afloramiento de areniscas cuarzosa de grano fino de tonalidad gris clara en estratos potentes	Grupo San José
Proximidades de la localidad de Catarata	631658	8612843	Afloramiento masivo de arenisca cuarzosa silicificada, que se intercala con niveles turbidíticos, así como con niveles de limonitas gris verdosas, en estratos delgados, replegados, también se encuentran nódulos de areniscas cuarzosas silicificadas con presencia de fósiles.	Grupo San José
Proximidades de la localidad de Catarata	631108	8612838	Afloramiento de areniscas cuarzosas expuestas en estratos de gruesos (cuarcita)	Grupo San José
Cielo Punco	651938	8584660	Afloramientos de limonitas en estratos delgados de tonalidad gris amarillenta, alterados	Grupo San José
Cielo Punco_Kimbiri	667706	8584686	Afloramientos de areniscas limosas bandeadas con mineralización, de granos medios en secuencias de estratos medianos, de tonalidad gris marrón en estratos medianos intercalados con limonitas gris oscuras laminares.	Grupo San José
Cielo Punco	666353	8584460	Afloramientos de limonitas masivas alteradas y replegadas	Grupo San José
Cielo Punco	665086	8584460	Afloramientos de areniscas de grano fino en estratos gruesos de tonalidad gris oscura, fracturadas y replegadas	Grupo San José
Cielo Punco	662323	8583965	Afloramientos de areniscas de tonalidad gris oscura en estratos medianos a delgados intercalados con niveles delgados de limonitas	Grupo San José
Cielo Punco	660804	8584518	Afloramientos de limonitas gris amarillentas en estratos delgados altamente fracturados y alterados	Grupo San José
Cielo Punco	656088	8585934	Afloramientos tipo filitas de tonalidad gris oscuras bandeadas alternados con limonitas gris verdosas y areniscas limosas gris oscura a marrón fracturados y fallados	Grupo San José
Proximidades de shiruviari	652208	8585152	Afloramiento metamórfico de esquistos laminares	Grupo San José
Puente shiruviari	651624	8584990	Afloramiento de rocas tipo filita de tonalidad gris oscura.	Grupo San José

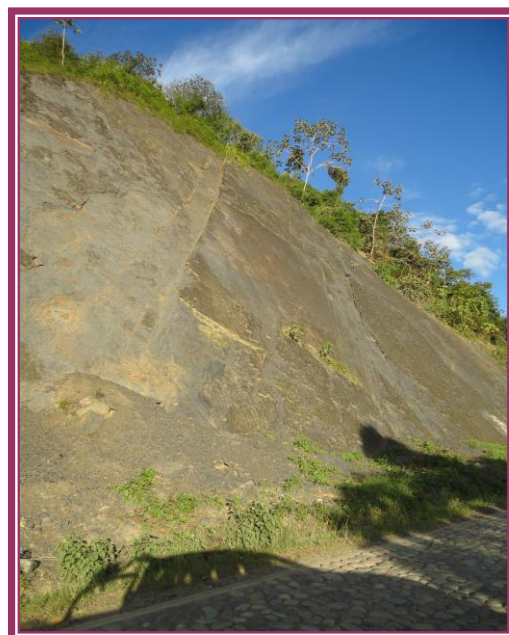


Foto 03. Afloramiento de rocas metamórficas de aspecto masivo sericítico, conforman las montañas altas escarpadas y modeladas por el glaciar. Sector del Abra Chuchito-Vilcabamba. Octubre 2010.



Foto 04. Rocas metamórficas anfibolitas de alta dureza. Sector Abra de Chuchito-Proximidades de la localidad de Arma. Octubre 2010.

Foto 05. Afloramiento de lutitas bituminosas, laminares y fuertemente plegadas (estratos casi verticales). Proximidades de la localidad de Pichari. Noviembre 2010.



b.2. Formación Sandía (Ordovícico superior)

Se distribuyen en los sectores norte, este y sureste. En el primero se localiza en el ámbito del distrito de Pichari, en las proximidades de las localidades de Trincavine, Quistovalle, Quistocentral, Nuevo Central, Nuevo Progreso, Otari, Nueva Esperanza, Libertad; en el distrito de Kimbiri, localizados en los centros poblados de Vista Alegre, Mapitunari, Palestina Baja, Palestina Alta, Villa Quintiarina, Quintiarina Alta; en el segundo sector, se localizan en el distrito de Vilcabamba, en los centros poblados de Naranjal, Kinkurpampa, Ipal, Poromate, Tarqui y Huayruma; y en el tercer sector, en el distrito de Vilcabamba, en las localidades de Occoro, Acobamba, Incahuasi, Patabamba, entre otros. Ocupa aproximadamente 77 931 ha, que representa el 4,97% del área total.

Esta unidad geológica fue determinada por Steimann (1929), en el valle de Yanahuanca. Boit (1960), recogió en este mismo valle, en las cercanías del centro poblado de Huacar, graptolites que fueron estudiados por Lemon y Granswick (1956). Todos ellos concuerdan que la serie Ordovíciana se manifestó en el Perú Central. Esta secuencia es básicamente reconocida en el eje de la Cordillera Oriental, en algunos sectores sobreyace a las unidades metamorfizadas como el Complejo Maraón y la serie Ollantaytambo, que indica el estrato tipo del sistema pre-andino. Aunque en algunos lugares, se le confunde con la serie de la Formación San José. Sus constituyentes litológicos están representados por esquistos arenarcillosos y gneis recristalizados, lutitas y pizarras carbonosas, intercaladas con metacuarcitas y conglomerados basales. Su máxima representación se le considera en la cordillera oriental del sur del Perú donde también se le conoce con el nombre de Formación San José. En el área de estudio se ha logrado identificar mediante la interpretación y análisis de satélite, donde se muestra en forma masiva y agreste, con cadenas montañosas que se orientan de NO a SE. En la deflexión de Abancay se orienta hacia el E-O (sector Vilcabamba).

b.3. Formación Ananea (Siluriano)

Se distribuyen en la Cordillera Oriental, localizados principalmente en los distritos de Viracochan y Lucma. corresponden a secuencias clásticas monotonas que han sido descritas mediante perforaciones efectuados en los pozos Panguana 1X y Sepa 1X en la zona sur de Ucayali, donde se estima podrían representar este ciclo, aunque la data actual de estos sedimentos no es conocida. Ocupa aproximadamente 44 244 ha, que representa el 2,82% del área total.

Este ciclo está representado por más de 1 000 metros de argilitas, flysch y tillitas en el sur del Perú (Laubacher, 1978). Este ciclo deposicional termina con un episodio erosional que es el resultado de los movimientos tectónicos durante la Orogenia Caledoniana/Taconiana en el oriente peruano. Este ciclo Siluriano conocido como Formación Ananea ocurre conjuntamente con el Grupo Cabanillas que ha sido depositado en las cuencas Madre de Dios, Ucayali y Maraón. La secuencia Siluriana no ha sido perforada en la cuenca Madre de Dios.

En nuestro territorio el Siluriano ha sido poco reconocido, ubicándose escasa fauna de macrofósiles. Según Laubacher (1978) enuncia para la unidad Ananea algunas relaciones actuales sobre la posición relativa de las secuencias pelíticas que suprayacen al Ordovícico superior. En primer lugar, la base está constituida por un "nivel guía" llamado "Formación Zapla" hallado en Calca, Carcelpunco y Urubamba con una litología que corresponde a bancos de areniscas cuarzosas intercaladas con pizarras en la secuencia inferior y seguido de

diamictitas (roca sedimentaria con granos gruesos en forma de cantos y matriz arcillosa), los que luego pasan a bancos de microconglomerados cuarzosos que tienen una matriz arenosa, intercalándose cuarcitas y pizarras; predominando éstas últimas, hacia el techo. Laubacher en 1974, menciona esta unidad en el Cañón de Carcelpunco, como un nivel cuarzoso detrítico gris verduzco de 120 a 150 m. de grosor, cuyo contenido de Histrochosferas y Chitinosferas lo atribuyeran a un depósito marino y Silúriano. Datos colectados en las labores de campo (Tabla 04), muestra las diferentes localizaciones y descripciones de los afloramientos que se exponen.

Tabla 04. Localización y descripción de los afloramientos de la Formación Ananea.

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Yanahuanca	711185	8533669	Afloramiento de anfibolitas	Formación Ananea
Yanahuanca	711857	8533749	Afloramiento de rocas metamórficas pseudoestratificadas de tonalidad grisácea bandeadas horizontalmente (gneis). Se presenta en forma masiva en las proximidades de Yanahuanca. <i>Foto 06.</i>	Formación Ananea
Yanahuanca	712895	8533679	Afloramiento de esquistos sericiticos de tonalidad verdosa con laminaciones regulares y horizontales.	Formación Ananea
Tambo	713479	8534643	Afloramiento de rocas metamórficas donde se observa minerales diseminados de cuarzo, probablemente volcánico metamorfizado. El afloramiento es masivo y fracturado con venillas de cuarzo.	Formación Ananea
Proximidades de la localidad de Ambo	541872	8663754	Capas rojas, limonitas, limoarcillitas y gneis rojizo.	Formación Ananea
Proximidades de la localidad de Ambo	544024	8658451	Turba de tonalidad oscura, lutitas grises y areniscas gris oscura	Formación Ananea
Tintaypunku	543486	8656155	Cantera de arenisca cuarzosa (cuarcita), se observa el afloramiento en contacto con las rocas cuarcíticas.	Formación Ananea
Proximidades de Cedro	539253	8666932	Afloramiento rocoso de areniscas cuarzosas de coloración crema, esta roca genera suelos rojizos, presenta alteraciones y venillas de cuarzo, se encuentra fuertemente fracturada; también se aprecia lutitas carbonosas.	Formación Ananea
Proximidades de la localidad de Surcubamba	540078	8660918	Afloramiento de Lutitas carbonosas masivas, se aprecia una profundización en las montañas metamórficas.	Formación Ananea
Cercanías a la localidad de Miraflores	619677	8646852	Afloramiento de limonitas en estratos delgados	Formación Ananea
Cercanías a la localidad de Mantaro	618822	8646183	Afloramiento de limonitas laminares, micaceos de tonalidad gris oscura a gris amarillenta con presencia de alteraciones de óxidos (masivos)	Formación Ananea
Cercanías a la localidad de Mantaro	615699	8644701	Afloramiento de limonitas friables de tonalidad gris amarillenta, se observan bloques caídos de areniscas cuarzosas de tonalidad gris clara	Formación Ananea

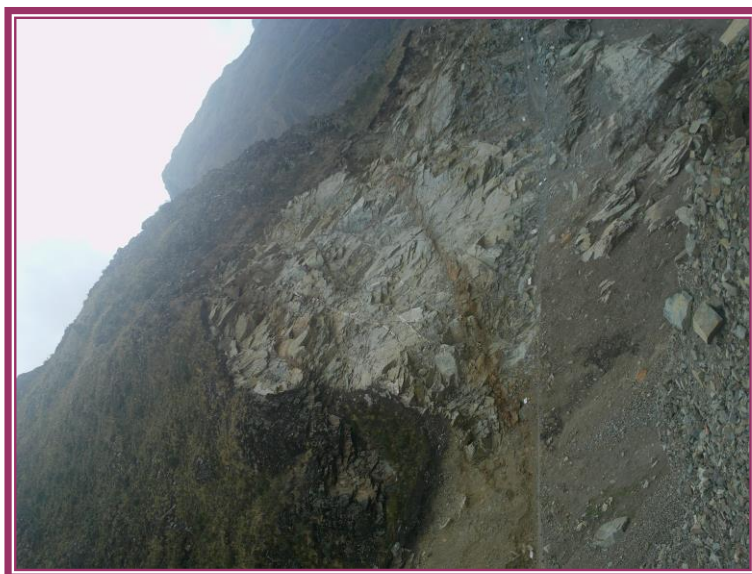


Foto 06. Afloramiento de rocas metamórficas seudoestratificadas, grisácea, tipo gneis y masiva. Proximidades de Yanahuanca. Octubre 2010.

b.4. Grupo Cabanillas (Devónico)

Se distribuyen en el sector noroccidental dentro de la Cordillera Oriental, en los distritos de LLochegua, Sivia, Santa Rosa, Quishuar, Colcabamba, entre los más importantes. La presencia de rocas del Grupo Cabanillas, ha sido reportado y reconocida en los alrededores del lago Titicaca (Newell, 1949). Su mejor distribución se le encuentra en el sector sur del Perú, donde alcanzan espesores de más de 2000 m, mientras que en el norte del Perú, el máximo espesor alcanzado es de 1000 m. A diferencia de la Cuenca Marañon, donde también se le reporta, en la Cuenca del Ucayali es bastante extensa. Particularmente en esta mitad meridional han sido encontrados en varios pozos y secuencias espesas pueden ser identificadas sísmicamente en la Cuenca Ucayali centro-sur (INGEMMET, IIAP, BIODAMAZ, 2007). Ocupa aproximadamente 166 627 ha, que representa el 10,63% del área total

Su litología está caracterizada por mudstones gris oscuros, lutitas, limonitas y areniscas. Las lodolitas son micaceas de color gris oscuro y rica en hierro, mostrando un color de intemperismo rojizo con manchas de azufre. Generalmente se considera que esta unidad se ha depositado en ambientes de aguas moderadamente profundas como turbiditas y depósitos hemipelágicos, los cuales pasan verticalmente hacia arriba a facies de aguas más someras.

Su ambiente de depositación está definido por reportes realizados en la prospección del gas de Camisea, donde se ha identificado secuencias de grano crecientes registrando episodios de progradación de una plataforma hacia una sedimentación deltaica y eventualmente hacia sedimentos representativos de un ambiente de cuenca somera. Esta unidad geológica presenta altos potenciales de hidrocarburos por tener excelentes facies de rocas fuente de hidrocarburos que han sido puestas en relieve en las perforaciones en la frontera con Bolivia mostrando facies de ambientes marinos restringidos. Datos colectados en las labores de campo (Tabla 05), muestra las diferentes localizaciones y descripciones de los afloramientos que se exponen.

Tabla 05. Localización y descripción de los afloramientos del Grupo Cabanillas.

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Vilcabamba	510639	8630127	Valle aluvional compuesto por material arcilloso, también se aprecia redondeado de montañas metamórficas, conos de deyección	Grupo Cabanillas
Huanta	643680	8559444	Afloramiento de areniscas cuarzosas estratificadas con fracturamiento vertical y replegadas de tonalidad gris azulada, semi-cristalizada.	Grupo Cabanillas
Sacharaccay	649709	8567419	Afloramiento de areniscas (paleozoicas) silicificadas de tonalidad gris azulada, masivas con presencia de venillas de cuarzo	Grupo Cabanillas
Huanta	654080	8568837	Afloramiento de areniscas conglomerádicas (petrificadas) y lodolitas de tonalidad rojizas a gris oscura	Grupo Cabanillas
Proximidades de la localidad de San Antonio	659951	8567261	Afloramiento de roca conglomerádica que posee un matriz areno-arcillosa y presenta nódulos arcillosos, el afloramiento se encuentra alterado y de color rojizo	Grupo Cabanillas
Proximidades de la localidad de San Antonio	659417	8568610	Afloramiento de limonitas con material orgánico (turba), observado a los extremos; las limonitas son muy friables. Se observa niveles de óxido en el afloramiento observado	Grupo Cabanillas
Proximidades de la Localidad de kimbiri	642645	8595650	Afloramiento masivo de limonitas, replegados, de tonalidad verdosa con nódulos de limonitas (singenético), y lentes de areniscas (singenético) de tonalidad gris verdosa; el afloramiento presenta óxidos. A la margen derecha se observan depósitos fluviales y montañas que poseen laderas planas (planchas estructurales), resultados de un probable sinclinal	Grupo Cabanillas
Proximidades de la localidad de Kimbiri	632376	8597268	Material orgánico (turba) probablemente relacionado con las limonitas	Grupo Cabanillas
Proximidades de la localidad de Pichari y Ccatum	623032	8611907	Rocas caídas de areniscas conglomerádicas de tonalidad gris oscura probablemente metamorfozadas y también se observa en el entorno un valle aluvional	Grupo Cabanillas
Proximidades de la localidad de Pichari y Ccatum	622388	8612444	Afloramiento de lutitas laminares de tonalidad gris oscura con material orgánico. El afloramiento se encuentra plegado	Grupo Cabanillas
Balsamayo	619651	8614201	Afloramiento de limoarcillita gris verdosa en estratos delgados, seguido de estratos de arenisca gris oscura en estratos medianos. En la parte superior se aprecia una intercalación de areniscas en estratos delgados con limoarcillitas de tonalidad gris marrón. Se observa que el	Grupo Cabanillas

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
			afloramiento está fuertemente fallado y plegado. Foto 08.	
Casirvine	619943	8617940	Bloques caídos de areniscas de tonalidad gris claro	Grupo Cabanillas
Proximidades de la localidad de Casirvine	618749	8616463	Afloramiento de lutitas negras, friables, laminares y muy fracturadas	Grupo Cabanillas
Proximidades de la localidad de Casirvine	619451	8614341	Afloramiento de areniscas, lodolitas. Las areniscas son arcillosas en estratos de tonalidad rojiza	Grupo Cabanillas
San Antonio	613098	8625153	Depósitos fluviales en el entorno observado. Se observan afloramientos de limonitas levemente metamorizadas, en estratos delgados de tonalidad gris amarillenta, replegados y fracturados	Grupo Cabanillas
Matucana	610125	8623154	Afloramiento de lutitas carbonosas y areniscas dispuestos en estratos delgados a medios	Grupo Cabanillas
Proximidades de la localidad de Chongos	608133	8621478	Afloramiento de capas rojas microconglomerádica con matriz areniscosa cuarzosa en forma masiva; también presenta limoarcillitas. Se observa en contacto con el intrusivo en proceso de metamorfismo	Grupo Cabanillas
Proximidades de la localidad de Chongos	612311	8624372	Afloramiento de areniscas cuarzozas masivas en estratos medianos a delgados, las areniscas son de grano medio a fino de tonalidad gris oscura	Grupo Cabanillas
Proximidades de la localidad de Chongos	609290	8621684	Afloramiento de arcillitas alternado con lodolitas gris oscura y limoarcillitas gris verdosas. Hacia la parte superior se encuentran arcillitas rojizas y niveles delgados de limoarcillitas. Presentan ódulos	Grupo Cabanillas
Proximidades de llochegua	609538	8621644	Afloramiento masivo arcillitas en paquetes de 0.5 cm en la parte baja. En la parte superior se encuentran las areniscas de grano fino limosas y hacia el medio se ubican las lodolitas masivas y arcillitas marrones a rojizas. En la parte superior las areniscas se encuentran en paquetes de 3 m de potencia y lodolitas en la parte media de 2 a 3 m, se tiene la presencia de yeso. Rumbo: N 80° E y Bz: 40° NW. Foto 07.	Grupo Cabanillas
Proximidades de llochegua	609872	8622303	Afloramiento de lutitas carbonosas laminares	Grupo Cabanillas
Proximidades de la localidad de Machente	623225	8598188	Afloramiento de capas rojas, areniscas de grano fino, arcillosas, con presencia de óxidos	Grupo Cabanillas

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Proximidades de la localidad de Machente	625126	8601773	Afloramiento masivo de areniscas limosas de tonalidad grisácea, con ligero metamorfismo, presenta niveles delgados de limoarcillitas con aspecto ceroso, fracturados. Se observa alternancia con capas rojas a continuación	Grupo Cabanillas
	624605	8604233	Afloramiento de capas rojas, areniscas de grano fino, presentándose estratificaciones de limonitas y lodolitas	Grupo Cabanillas
Proximidades a la localidad de Villa Progreso	600639	8640093	Arcilla a los lados de la trocha, se nota un ligera estratificación, es de tonalidad gris moteada	Grupo Cabanillas
Santiago	602376	8635977	Rodados de intrusivos en la quebrada Santiago, también se observa limonitas silicificadas de tonalidad gris oscura a gris plomizo en estratos delgados, intercalados con limolitas grises	Grupo Cabanillas
Santiago	602222	8635990	Contacto entre el intrusivo tonalítico, muy alterado, con limonitas de tonalidad verdosa a gris oscura. El afloramiento limonítico se encuentra muy replegado	Grupo Cabanillas
Proximidades de la localidad de Santiago	602118	8636694	Secuencia de limonitas antes vista (paleozoicas)	Grupo Cabanillas
Proximidades de la localidad de Villa Progreso	600282	8639931	Afloramientos de limonitas grises silicificadas laminares, en estratos delgados	Grupo Cabanillas



Foto 07. Secuencias de capas rojas en estratos plegados y delgados. Proximidades de la localidad de Llohegua. Noviembre 2010.

Foto 08. Afloramiento de limoarcillita gris en estratos delgados intercalados con arenisca gris oscura en estratos medianos y turbiditas. Proximidades de la localidad de Balsamayo. Noviembre 2010.



b.5. Grupo Ambo (Carbonífero inferior)

Se distribuye en el sector noroccidental del área de estudio, en las proximidades de las localidades de Pichari, Lucma, Colcabamba y Lucma. Definido por Newell (1949) y Dalmayrac (1973) en la zona de Ambo, región de Huánuco, lo reporta en aparente contacto conformable e infrayacente con el Grupo Cabanillas y suprayacente en discordancia normal al Grupo Tarma (Azcu, 1992). Ocupa aproximadamente 56 863 ha, que representa el 3,63% del área total

La sedimentación en el período carbonífero comienza con la serie del Grupo Ambo, en la cual fue depositada en un ambiente continental a marino somero. El Grupo Ambo es bien conocido en el sector sur de la cuenca Ene, donde es generalmente encontrado sobreyaciendo al grupo Cabanillas y/o al basamento precambriano (Parsep, 2001). Un grueso espesor de 813 m en el sur disminuye a menos de 300 m.

Esta unidad, corresponde a una plataforma silico clástica somera desde facies mar afuera superiores a depósitos predominantes de frente deltaico (Elf, 1996). En sus facies más distales, está compuesto por tempestitas amalgamadas que contienen arenitas verdosas conteniendo restos carbonáceos.

Se distinguen areniscas terrígenas de grano fino a grueso de colores verdes a blanco friables, intercaladas con delgados niveles de limonitas y lutitas de colores grises, carbonosos o con materia orgánica; en la base ocurren areniscas conglomerádicas en capas gruesas con estratificación cruzada. Presenta restos de plantas y niveles de carbón que constituyen la transgresión inicial del Carbonífero inferior. Datos colectados en las labores de campo (Tabla 06), muestra las diferentes localizaciones y descripciones de los afloramientos que se exponen.

Por estudios palinológicos y relaciones estratigráficas se le asigna a Carbonífero inferior (Missisipiano) Azcu, 1992.

Su ambiente depositacional es mixto, pues la parte inferior incluye un ambiente interdeltaico a estuarino/Tidal que pasa verticalmente hacia arriba a facies fluviodeltaicas orgánicamente ricas, tipo parálico, y hacia la parte superior condiciones interdeltaicas a marinas restringidas próximas a la costa (INGEMMET-BIODAMAZ-IIAP, 2007).

Tabla 06. Localización y descripción de los afloramientos del Grupo Ambo.

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Proximidades de la localidad de Canaire	609923	8639641	Afloramiento de areniscas bandeadas con limoarcillitas en la base de tonalidad gris verdosa, con materia orgánica (lignito); contienen nódulos de areniscas cuarzosas; las areniscas se encuentran en paquetes de 2 m de grano fino con estratificación sesgada y en la parte superior se intercalan con limoarcillitas. Las areniscas son de tonalidad gris amarillenta a gris marrón. Rumbo: N 140° y Bz: 43° SW.	Grupo Ambo
Cercanías a la localidad de Llochegua	614126	8632436	Afloramientos de lutitas negras laminares en bancos de 30 a 50 cm. Se disgregan en lajas. Adelante se alternan con lodolitas, limonitas gris verdosas. Foto 10.	Grupo Ambo
Cercanías a la localidad de Llochegua	618170	8628913	Afloramientos de limonitas en niveles delgados	Grupo Ambo
Cercanías a la localidad de Miraflores	621678	8647942	Afloramiento de areniscas bandeadas de grano medio de tonalidad gris oscura con estratificación cruzada; las areniscas cuarzosas en paquetes grandes. Las areniscas bandeadas en la base y en intercalaciones con limonitas; en la parte media paquetes de areniscas de mayor espesor intercalados con lutitas grises y en la parte superior con areniscas cuarzosas gris clara. Foto 09.	Grupo Ambo
Cercanías a la localidad de Miraflores	621112	8648255	Afloramiento de areniscas de 1 a 2 m de potencia; son feldespaticas con un buen % de cuarzo.	Grupo Ambo



Foto 09. Afloramiento de areniscas cuarzosas de tonalidad gris oscura con estratificación cruzada en paquetes grandes con intercalaciones de limonitas y lutitas grises. Proximidades de la localidad de Miraflores-la Convención. Octubre 2010.

Foto 10. Afloramientos de lutitas negras laminadas en bancos delgados fracturados en lajas, que se alternan con lodolitas y limonitas gris verdosas. Proximidades de la localidad de Llochegua. Noviembre 2010.



b.6. Grupo Tarma (Carbonífero superior)

Está representado por una delgada unidad transgresiva rica en clásticos, también denominada como la unidad arenisca verdosa. Definida por (Dumbar y Newell 1946) y (Newell, 1949), teniendo su localidad tipo a 1 Km al sur de Tarma. Ocupa aproximadamente 198 445 ha, que representa el 12,65% del área total

El material litológico está representado por calizas micríticas fosilífera, de aspecto masivo, de tonos claros a cristalinas con intercalaciones de lutitas gris oscuro a gris verdoso. En la parte superior se intercalan niveles evaporíticos. Datos colectados en las labores de campo (Tabla 07), muestra las diferentes localizaciones y descripciones de los afloramientos sedimentarios que se exponen.

Según investigaciones realizadas en secuencias de la Cordillera Oriental, se reportan cefalópodos, pelecípodos, corales del tipo solitario y briozoarios, lo que ha permitido asignarle una edad Pensilvaniana (Carbonífero superior). Estudios realizados en la parte superior de esta unidad, reporta abundantes granos de polen monosacáridos y algunas miosporas. Las asociaciones de palinomorfos estudiadas dan típicamente procedencia Gondwanicas asignándole edades del Carbonífero tardío a Pérmico inferior (Azcuy, 1992).

Se interpreta un ambiente marino somero asociado a la plataforma continental, no tan lejos de la costa donde ocurrían áreas boscosas en condiciones de poca humedad.

Tabla 07. Localización y descripción de los afloramientos del Grupo Tarma.

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Lucma-Challcha	713201	8550806	Afloramiento de calizas gris oscuras con fracturas rellenas con yeso y anhidrita, En este sector se ha encontrado rodados de anfibolita que podría corresponder al Complejo Maraón. Foto 11.	Grupo Tarma
Lucma-Challcha	710925	8551805	Afloramiento masivo de calizas en estratos delgados. Contacto entre secuencias calcáreas y las capas rojas del grupo Maynique con niveles de minerales de calcita y yeso. Foto 12	Grupo Tarma
Lucma-Challcha	710373	8551609	Contacto entre las secuencias de capas rojas del Grupo Maynique y Grupo Tarma.	Grupo Tarma
Challcha-Pampaconas	714426	8552058	Afloramiento calcáreo de tonalidad gris oscuro, la forma de presentar es como de un dique. Esta cubierto por los derrubios de las capas rojas.	Grupo Tarma
Expansion-Cobriza	568374	8606839	Afloramiento de calizas en paquetes delgados de 0.15 - 0,3 cm fuertemente plegadas (replegadas) con abundantes venillas de calcita.	Grupo Tarma
Proximidades de Ccarhuando	584708	8597163	Afloramiento calcáreo casi verticales y fuertemente plegados en estratos delgados, se encuentran con secuencias de areniscas calcáreas, gneis con venillas de calcita	Grupo Tarma
Ccarhuando	585042	8597456	Afloramiento calcáreo, que se encuentra fuertemente erosionado y fuertemente plegado.	Grupo Tarma
Cercanías de Marccaraccay	584274	8596666	Afloramiento de arenisca microconglomerádica (lítica) expuestos en formas masivas, la arenisca es de grano grueso de tonalidad gris alternándose con lutitas gris oscura laminares carbonosas.	Grupo Tarma
Marccaraccay	582482	8596991	Existe pontencial minero (Mina Santiago)	Grupo Tarma
Laupay (bosque de piedras)	581126	8595177	Afloramiento de estratos delgados de calizas gris oscura, se observa también arenisca calcárea con lutitas gris oscuras. Contacto entre las areniscas arcillosas rojizas y arcillitas gris rojizas en estratos plegados (fuertemente plegados). El bosque de rocas está compuesto por rocas tipo areniscas conglomerádicas y areniscas arcillosas de tonalidad rojiza; también de lodolitas y limoarcillitas grises. Foto 13.	Grupo Tarma
Laupay (bosque de piedras)	580363	8593533	Afloramiento de unidades calcáreas en estratos delgados, fracturados y plegados. Contacto entre las capas rojas y las unidades calcáreas, limonitas calcáreas; las unidades calcáreas forman grutas, cuevas y cavernas.	Grupo Tarma
Cercanías de Laupay	580917	8592986	Afloramiento de lutitas gris oscura con estados de oxidación	Grupo Tarma
Cercanías de Laupay	582084	8590527	Afloramiento de calizas en estratos delgados con disoluciones de calcita	Grupo Tarma

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Cercanías a la localidad de Pacobamba	634763	8552679	Afloramiento de calizas calcificadas, estratificadas con venillas de calcita, son de tonalidad gris oscura, altamente fracturada. Rumbo: N20° E Y Bz: 41° SE. Se presenta en estratos delgados, forman escarpas, se encuentran fracturados.	Grupo Tarma
Cercanías a la localidad de Pacobamba	632686	8553940	Afloramiento de calizas calcificadas, masivas	Grupo Tarma
Cercanías al poblado de Sacharaccay	627042	8553788	Afloramiento de limonitas calcáreas de tonalidad gris verdosa, fracturada, en estratos delgados	Grupo Tarma
Yanamonte	609059	8588317	Afloramiento de areniscas calcáreas, con cierto metamorfismo, de tonalidad gris oscura, masivas	Grupo Tarma
Proximidades de Yanamonte	611251	8590762	Afloramiento de areniscas calcáreas, pizarras y una probable roca ígnea ligeramente metamorfizado. La arenisca calcárea se encuentra en estratos, son de tonalidad gris oscuras a azuladas y se observa fracturamiento.	Grupo Tarma



Foto 11. Afloramiento de calizas gris oscuras con fracturas rellenas con yeso y anhidrita. Proximidades de Challcha. Octubre 2010.

Foto 12. Afloramiento masivo de calizas en estratos delgados. En este sector las secuencias calcáreas y las capas rojas del grupo Maynique se encuentran en contacto. Proximidades de la localidad de Challcha. Octubre 2010.



Foto 13. Afloramiento de estratos delgados de calizas gris intercalados con arenisca calcárea y lutitas gris oscuras. Los estratos se encuentran fuertemente plegados. Proximidades de la localidad de Laupay (bosque de piedras de Laupay). Octubre 2010.

b.7. Grupo Copacabana (Pérmico inferior)

Se distribuyen en el sector noroeste, suroeste y sureste del área de estudio, en el primero, se localiza principalmente en el sector del distrito de Huari, en las cercanías de San Marcos de Roccha; en el segundo, cercanías de las localidades de Llahuas, Pallcca y Cruzjasa. Se encuentra conformando la Cordillera Oriental, con relieves escarpados de montañas altas de laderas extremadamente empinadas. En las imágenes de satélite se le observa como montañas con cimas agudas. Ocupa aproximadamente 76 999 ha, que representa el 4,91% del área total.

Esta unidad geológica fue enunciada por Douglas *et al.*, (1914) en la península de Copacabana del Lago Titicaca, donde determinó una secuencia de calizas fosilíferas y gredas amarillentas.

Newell *et al.*, (1953) diferenció mediante un análisis paleontológico cuatro zonas en base a restos de fusulinidos.

Sus componentes litológicos están representados por calizas micríticas altamente fosilíferas en estratos masivos, los cuales forman escarpes pronunciados. Estas secuencias se alternan con niveles de calizas laminares fosilíferas, también presenta calizas bioclásticas, esparíticas a micríticas, que se intercalan con margas amarillentas, chert laminar y calizas dolomíticas.

Su presencia no ha sido posible determinar por su lejanía y su poca accesibilidad a los afloramientos delimitados anteriormente por INGEMMET (1997). Su presencia esta determinada en toda la cadena de la Cordillera Oriental, donde se le identifica secuencias horizontales de caliza gris con estratos delgados nodular micriticos, con abundante fósiles.

Reportes de fósiles guías, tales como *Dyctyoclostidae ind.*, *Neospirifer cf N. Camerarus* ha sido posible determinar y asignar una edad que corresponde al Pérmico inferior; además que se le encuentra suprayaciendo en discordancia angular al Grupo Tarma.

b.8. Grupo Maynique- Formación Ene (Pérmico superior)

Su distribución se encuentra dispersa en los sectores noroccidental y suroriental, y se localizan en los distritos de San Miguel, Lucma, Huaribamba, Quishuar, Colcabamba y Pampas. Ocupa aproximadamente 76 333 ha, que representa el 4,87% del área total

Esta unidad ha sido reportada en el área de Camisea, donde se identificó secuencias de capas rojas, los cuales sobreyacen concordantemente al Grupo Tarma e infrayacen discordantemente a las secuencias del Cretáceo. También, datos sísmicos reportan que al sur de las montañas Cushabatay y al Oeste del Arco de Contaya, existe la presencia de una potente secuencia permiana, que podría corresponder a la Formación Ene. Todos estos datos fueron analizados de perforaciones realizadas en los pozos Orellana y Huaya, en la cuenca Ucayali, según análisis procesado por INGEMMET, BIODAMAZ y IIAP (2007). Datos colectados en las labores de campo (Tabla 08), muestra las diferentes localizaciones y descripciones de estos afloramientos denominados “Capas rojas paleozoicas”. En el trabajo de campo se ha logrado localizar y describir capas rojas compuestas por areniscas microconglomerádicas y conglomerádicas rojizas, conformando relieves muy peculiares denominados “Bosque de Piedras de Laupay” (**Foto 14**)

Su definición ha sido descrita por exploración en subsuelo, en los pozos de Camisea y en varios pozos en la parte oriental de la cuenca Ucayali. Su presencia es bien conocida en los afloramientos de la cuenca Ene donde ha sido reconocida como roca fuente potencialmente petrolífera (Parsep, 2001). La presencia de la formación Ene está confirmada en afloramientos en el eje central del área de estudio, en la Cordillera Oriental. En el contexto depositacional, corresponde a un ambiente marino marginal (lagoon) a planicie costera con lutitas negras lagoonales, areniscas fluviales a estuarinas, y peritidal posiblemente una dolomita evaporítica.

Tabla 08. Localización y descripción de los afloramientos del Grupo Maynique (Formación Ene).

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Lucma-Challcha	712870	8551061	Arenisca conglomerádica de matriz areno arcilloso, afloramiento en forma masiva de tonalidad gris rojiza, conforman relieves suaves con cimas redondeadas. Contacto con los materiales calcáreos del Grupo Tarma y Miembros del Grupo Maynique (Ene y otros por definir).	Grupo Maynique (Formación Ene)
Lucma-Challcha	712138	8551684	Prosigue la Formación de capas rojas paleozoicas del Grupo Maynique.	Grupo Maynique (Formación Ene)
Pampaconas	710228	8551963	Punto de control para observar la continuidad de las capas rojas del Grupo Maynique.	Grupo Maynique (Formación Ene)
Challcha-Pampaconas	711045	8552206	Areniscas arcillosas de tonalidad rojiza en estratos masivos.	Grupo Maynique (Formación Ene)
Challcha-Pampaconas	713482	8551578	Afloramiento masivo de capas rojas compuestos por areniscas arcillosas con niveles conglomerádicos.	Grupo Maynique (Formación Ene)
Challcha-Pampaconas	715389	8550808	Secuencia de limoarcillita gris oscura, presenta fracturas rellenadas con yeso y calcita. Se encuentra en contacto con las capas rojas continentales del Grupo Maynique.	Grupo Maynique (Formación Ene)
Challcha-Pampaconas	716428	8550882	Secuencia de areniscas arcillosas de tonalidad rojiza, fuertemente plegadas, el cual se alterna con limolitas verdes, lodolitas, limoarcillitas verdes laminares, arcillitas rojizas y arcillitas amarillentas. Presenta un espesor de afloramiento de 1 km; los estratos se encuentran fuertemente plegados, casi verticales, Hacia la parte superior se encuentra potentes secuencias de areniscas arcillosas de tonalidad rojiza cuyos estratos tienen un espesor de 1,5 a 1 m. Foto 15.	Grupo Maynique (Formación Ene)
Challcha-Pampaconas	721522	8548487	Presencia masiva de secuencias rojizas del Grupo Maynique compuestos por areniscas conglomerádicas. Se observa bloques caídos; además de vincularse con caídas de agua.	Grupo Maynique (Formación Ene)
Pucyura	720934	8554014	Se observa Capas rojas de la formación Ene, a su vez se aprecia una roca volcánica hipabisal, leucocrata, en un afloramiento masivo, se encuentra en contacto con las secuencias del Grupo Maynique.	Grupo Maynique (Formación Ene)
Pucyura	723799	8555134	Se observa afloramientos de capas rojas, en la base se observa limoarcillitas verdes seguido de lodolitas, el afloramiento es de 30 m aproximadamente	Grupo Maynique (Formación Ene)
Proximidades a la localidad de Huayhua	506628	8635574	Afloramiento de capas rojas paleozoicas (probablemente)	Grupo Maynique (Formación Ene)
	505335	8629966	Afloramiento masivo de calizas gris oscuras, presentando venillas de calcita	Grupo Maynique (Formación Ene)
	505343	8630032	Afloramiento de areniscas arcillosas, paleozoicas (capas rojas) con venillas de yeso y se presenta en forma masiva	Grupo Maynique (Formación Ene)
Tamborillo	529904	8630611	Afloramiento masivo de areniscas rojizas bandeadas de grano medio a fino	Grupo Maynique (Formación Ene)

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Proximidades de la localidad de Ayaccocha	542419	8647367	Areniscas rojizas bandeadas cuarzosas, se encuentran masivos	Grupo Maynique (Formación Ene)
Proximidades de la localidad de Salcabamba	523776	8650439	Afloramiento de capas rojas compuestos por lodolitas, limonitas verdosas en paquetes gruesos, lodolitas con yeso diseminado y relleno de venillas.	Grupo Maynique (Formación Ene)
Salcabamba	523171	8652982	Afloramiento de capas rojas; por encima de éstas también se exponen las secuencias metamórficas.	Grupo Maynique (Formación Ene)
Acobamba	514053	8664365		Grupo Maynique (Formación Ene)
Huari	498388	8667299	vista panorámica de la laguna Huari	Grupo Maynique (Formación Ene)
Proximidades de la localidad de Roccha	609765	8565135	Afloramiento de areniscas arcillosas rojizas y areniscas conglomerádicas de tonalidad gris marrón en estratos de 0.70 - 1.5 m de potencia. Las areniscas rojizas contienen 1 a 2 m de potencia. Presenta yeso en forma de venillas relleno de fracturas.	Grupo Maynique (Formación Ene)
Cercanías de la localidad de Patibamba	616024	8554800	Predominancia de las capas rojas con relieves suaves en la montañas altas, se observa depósitos aluvionales y fluviales.	Grupo Maynique (Formación Ene)
Cercanías al poblado de Sacharaccay	624529	8551927	Probable mineralización de yeso en las capas rojas	Grupo Maynique (Formación Ene)
Sacharaccay	624754	8553653	Predominancia de capas rojas estratificadas observadas en quebradas (valle tectónico)	Grupo Maynique (Formación Ene)
Sacharaccay	624867	8553667	Afloramiento de roca conglomerádica (capas rojas) con matriz areno-arcillosa, dispuesta en estratos potentes	Grupo Maynique (Formación Ene)
Cercanías al poblado de Sacharaccay	624740	8551737	Afloramiento de capas rojas conglomerádicas con matriz areno-arcillosa en paquetes de 1-1.5 m, de tonalidad rojiza a gris amarillento	Grupo Maynique (Formación Ene)
Cercanías al poblado de Sacharaccay	622709	8550516	Afloramiento de arenisca microconglomerádica (probable meta-conglomerado) de matriz areno-arcillosa de tonalidad gris marrón, contiene clastos líticos y calcita diseminada	Grupo Maynique (Formación Ene)
Proximidades al poblado de Chorobamba	617294	8553995	Se observa en la margen derecha de la carretera las areniscas microconglomerádicas en bancos potentes	Grupo Maynique (Formación Ene)
Proximidades al poblado de Chorobamba	617526	8553830	Cantera Acobamba, cantos fluviales, obteniendo el hormigón para la construcción de casas y arenas para la elaboración de tejas	Grupo Maynique (Formación Ene)
Proximidades al poblado de Chorobamba	617694	8552296	Fabricación de tejas	Grupo Maynique (Formación Ene)
Huallhua	625498	8552640	Se observa un contacto entre las capas rojas y las unidades calcáreas de Grupo Tarma	Grupo Maynique (Formación Ene)
Union Mantaro	499553	8641847		Grupo Maynique (Formación Ene)



Foto 14. Afloramiento de areniscas conglomeráticas en estratos plegados y gruesos. Proximidades de la localidad de Laupay (bosque de piedras de Laupay)

Foto 15. Secuencia de areniscas arcillosas de tonalidad rojiza, fuertemente plegadas alternadas con limolitas verdosas, lodolitas, limoarcillitas verdosas laminares, arcillitas rojizas y arcillitas amarillentas. Proximidades de la localidad de Challcha-Pampaconas. Octubre 2010.



c. Mesozoico sedimentario

c.1. Grupo Pucará (Triásico)

Su distribución se encuentra en el sector noroccidental del área de estudio, en los distritos de San Marcos de Rocca, Acostambo, Acraquia, Pazos y Colcabamba, conformando las montañas altas denudadas. Ocupa aproximadamente 32 708 ha, que representa el 2,09% del área total

Fue descubierto por Advantage (2001), las secuencias Pucará, representa el evento de máxima inundación de una mega secuencia mayor, desarrolladas con las formaciones Chambara y Aramachay inferior, que forman el ciclo transgresivo inferior; y el Aramachay superior y las formaciones Condorsinga/Sarayaquillo, conforman el ciclo regresivo superior. Se trata de unidades equivalentes laterales de la serie que aflora ampliamente en la zona andina; sus contactos son concordantes.

Su litología esta compuesta por lutitas y calizas bituminosas con estratificación delgada de colores grises a negras, en la base presenta una secuencia de areniscas marrones a gris claro con intercalaciones de lutitas negras, frecuentemente asociada a fenómenos de diapiros salinos. Datos colectados en las labores de campo (Tabla 09), muestra las diferentes localizaciones y descripciones de los afloramientos que se exponen.

Parsep (2002), considera que la mayor parte de la llamada “sal” es de origen “Sabka”, relacionada a capas evaporíticas y que no es diapirica en ocurrencia y que se presenta en su posición estratigráfica original. Esta unidad representa un excelente sello para las formaciones cretácicas (Parsep, 2002). Se le ha utilizado para designar indistintamente a la secuencia calcárea Triásico - Jurásico en la región Amazónica.

Tabla 09. Localización y descripción de los afloramientos del Grupo Pucará.

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Alrededores de Huancabamba	495700	8639603	Secuencias de afloramientos calcáreos; dolomitas, limoarcillitas calcáreas; se observa fracturas concoideas y lapiaces característicos de rocas calcáreas	Grupo Pucará
Tayacaja	501817	8630822	zona de canteras calcáreas	Grupo Pucará
Poccyac	538099	8623021	Disolución de material calcáreo formando grietas en la zona. Foto 16.	Grupo Pucará
Poccyac	537702	8620341	Zona calcárea, se observa un puquial en el cual se puede observar óxido de hierro presente en el flujo de agua, también se observa almohadillas de material calcáreo, en los alrededores se observa roca caliza de coloración gris oscura con venillas de calcita en regular o mayor proporción. Foto 18.	Grupo Pucará
Poccyac	537653	8621805	Afloramiento de Calizas en estratos delgados de 0.20 - 0.10 cm masivo con venillas de calcita. Foto 17.	Grupo Pucará
Proximidades de Colcabamba	532937	8629764	Afloramiento calcáreo compuesto por calizas con carbonato disuelto y que se encuentra con cobertura.	Grupo Pucará
Tayacaya	528743	8630229	Aparecen nuevamente las formaciones calcáreas	Grupo Pucará
Tayacaya	529585	8629086	Afloramiento de areniscas calcáreas en estratos; alteraciones mineralógicas (mina Lourdes) con abundantes venillas de cuarzo. Se observan canales con mineralización en óxidos (la mina se encuentra sellada).	Grupo Pucará
Cercanías a la localidad de Acobamba	507445	8667922	Afloramiento de arenisca calcárea con abundantes venillas de calcita y venillas de cuarzo, también se observa óxidos de hierro.	Grupo Pucará
Huari	501937	8667058	Afloramiento de calizas con abundantes venillas de caliza, los estratos están fuertemente plegados y se encuentran fallados generalmente.	Grupo Pucará



Foto 16. Cavernas producto de la disolución de los carbonatos en la rocas calcáreas del Grupo Pucará. Proximidades de la localidad de Poccyac. Octubre 2010

Foto 17. Secuencias de calizas grises en estratos delgados subhorizontales. Localidad de Poccyac-distrito de Colcabamba. Octubre 2010.



Foto 18. Estructuras sedimentarias de almohadillas en rocas calcáreas del Grupo Pucará. Localidad de Poccyac-distrito de Colcabamba. Octubre 2010

c.2. Grupo Goyllarisquizga (Cretáceo inferior)

Se distribuyen en el sector central del área de estudio, en la Cordillera Interandina donde se distribuye en forma de franjas alargadas. Conforman las cadenas de montañas altas y bajas estructurales, colinas altas y escarpes. Estos afloramientos se encuentran afectados por fallas y plegamientos. Ocupa aproximadamente 3 943 ha, que representa el 0,25% del área total

INGEMMET, (1995), reporta en el Pongo de Rentema dos niveles, uno inferior compuesto por areniscas cuarzosas de grano medio a grueso con ciertas tonalidades rojizas, los cuales se intercalan con estratos delgados de limoarcillitas grises, mientras la parte superior presenta una intercalación de areniscas blanquecinas con estratificación sesgada y limoarcillitas grises a negras laminadas. Su edad ha sido asignada al Neocomiano-Aptiano (Cretáceo inferior) por su posición estratigráfica infrayacente con respecto al Grupo Pucará, debido a que no se ha encontrado fósiles en su interior. Datos colectados en las labores de campo (Tabla 10), muestra las diferentes localizaciones y descripciones de los afloramientos que se exponen.

Tabla 10. Localización y descripción de los afloramientos del Grupo Goyllarisquizga.

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Proximidades de la localidad de Pirlo-Imperial	498147	8631142	Afloramiento de lodolitas y limoarcillitas en niveles delgados en la base, en la parte media se observa arenisca cuarzosa en estratos delgados a medianos de tonalidad gris amarillenta a marrón; en la parte superior se observa 10 m de lodolitas y esporádicos niveles de limonitas de tonalidad verdosa; más niveles de limoarcillitas se presentan en estratos de 2 m de espesor y arenisca. Se encuentra en contacto discordante con el Grupo Pucará - Rumbo: N10°W y buz: 45°NE. Fotos 19 y 20.	Grupo Oriente



Foto 19. Afloramiento de limoarcillitas gris verdosa intercalados con areniscas cuarzosas en estratos delgados. Proximidades de Pirlo-Imperial, distrito de Acostambo.

Foto 20. Afloramiento de areniscas cuarzosas en estratos delgados a medianos con niveles laminares de limoarcillitas. Proximidades de Pirlo-Imperial, distrito de Acostambo.



c.3. Formación Chulec (Cretáceo medio)

Esta unidad se distribuye en el sector noroccidental del área de estudio, especialmente en el distrito de Acostambo. Mc Laughlin (1924) citado por INGEMMET (1995), definió a esta formación inicialmente como un miembro de la Formación Machay, compuesto por material esencialmente calcáreo entre las que afloran calizas claras con intercalaciones de limoarcillitas, cuyo afloramiento tipo se ubica en la localidad de Chulec, en la zona central del Perú. Benavides (1956), finalmente lo elevó a la categoría de Formación Chulec, debido a sus características litoestratigráficas y paleontológicas diferenciales. Algunos autores como Wilson (1984) y Reyes (1980) identificaron esta unidad en el río Utcubamba, como una continuación de la cuenca Cajamarca. Ocupa aproximadamente 5 957 ha, que representa el 0,38% del área total.

INGEMMET (1996), reporta a la Formación Chulec el curso inferior del río Chamaya, en Corral Quemado, hacia el sur en los cerros Huayanche, Pangamito, Guyuche, y al oeste, en los flancos derecho e izquierdo de los ríos Huayabamba y Huancabamba; donde describen secuencias de margas gris verdoso, que se intercalan con calizas gris olivo a gris claras en capas laminares, siendo estas últimas micríticas y biomicríticas. El ambiente de depositación de la Formación Chulec es esencialmente marino de aguas tranquilas, aunque INGEMMET, reporta fauna bentónica y neotónica con presencia de bivalvos, gasterópodos y equinoideos (aguas relativamente profundas). Los análisis de estas especies paleontológicas, especialmente ammonites (*Rengonoceras*, *Lyelliceras*) otorgan a esta unidad como de edad Albiano inferior a medio (cretáceo superior).

Datos colectados en las labores de campo (Tabla 11), muestra las diferentes localizaciones y descripciones de los afloramientos que se exponen en el área de estudio.

Tabla 11. Localización y descripción de los afloramientos de la Formación Chulec.

SECTOR	Coord. UTM		UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
	X	Y		
Proximidades de la localidad de Pirlo-Imperial	491694	8637555	Rocas calcáreas en estratos gruesos a medianos y cerca se desarrollan cuevas	Formación Chulec
Pirlo-Imperial	494720	8631126	Estratos inclinados de caliza en paquetes delgados, donde se observan procesos de deslizamiento rotacional. <i>Foto 22</i>	Formación Chulec
Proximidades de la localidad de Pirlo-Imperial	497429	8631441	Se observa erosión cárstica en calizas gris crema formando lapiaces (cuadriculados); presenta oquedades. <i>Foto 21.</i>	Formación Chulec



Foto 21. Secuencias calcáreas afectados por procesos de erosión cárstica en forma de lapiaces. Proximidades de Pirlo-Imperial, distrito de Acostambo.

Foto 22. Estratos delgados de calizas fuertemente plegados, conformando dolinas. Proximidades de la localidad de Pirlo-Imperial, distrito de Acostambo.



c.4. Grupo Yuncaypata (Cretáceo superior-Albiano superior-turoniano)

Se distribuye en el sector suroriental del área de estudio y se localiza únicamente en el distrito de Vilcabamba, en los centros poblados de Capillayoc, Añapay, Minasmayo y Huamanapi. Ocupa aproximadamente 635 ha, que representa el 0,04% del área total.

Esta unidad geológica se le reconoce por afloramientos encontrados en la localidad de Vilcabamba, donde también se le reconoce como Grupo Yuncaypata, definido por Von Braun (1967) y Marocco (1978). Su afloramiento presenta formas alargadas, en el sector suroriental del área de estudio, donde se superpone en discordancia angular al Grupo Maynique (Formación Ene).

Su reconocimiento litológico corresponde a calizas lenticulares asociados a macrofósiles de erizos y Lamelibranquios (Von Braun, 1967). Aunque estos materiales no se han evidenciado en el trabajo de campo por falta de logística, pero según los autores su composición básica esta constituida por calizas micriticas y dolomíticas. Según estas evidencias la edad del Grupo Yuncaypata corresponde a un periodo de transgresión Albiana Superior-Turoniana (Von Braun, 1967; Marocco, 1978). También se ha tenido referencias de afloramientos en la quebrada Ccollpaccasa, donde se ha reportado materiales sedimentarios como lutitas negras y lutitas rojizas con abundante óxidos, que nos podría indicar un ligero levantamiento ocurrida durante su depositación, es decir que la unidad Yuncaypata presenta dos facies bien marcada interpretada como una secuencia regresiva, marino de poca profundidad (base) y continental (nivel superior), ésta se encuentra representada por areniscas y lutitas fluviales de tonalidad rojiza a marrón.

c.5. Formación Tambo (Maestrichtiano, límite Cretaceo -Paleoceno)

En este sector, ésta unidad geológica constituye un estratotipo por corresponder al límite de las eras mesozoica y cenozoica. Se distribuye en el sector occidental del área de estudio, en los alrededores de la localidad de San Miguel y anexos. Ocupa aproximadamente 9 661 ha, que representa el 0,62% del área total.

Definida por Megard y Paredes (1972) y López *et al.* (1996) en las proximidades de la localidad de Tambo, cuya litología está compuesta por areniscas conglomerádicas y areniscas de grano grueso de tonalidad rojiza. Según referencias de los autores la secuencia inferior esta compuesta por una intercalación de lodolitas y limoarcillitas y areniscas en capas delgadas a medianas, que se encuentran suprayaciendo a los niveles calcáreos del Grupo Tarma. Mientras la secuencia inferior reporta conglomerados polimícticos con matriz arenoso presentando clastos angulosos a subangulosos.

Según análisis paleontológicos reportados por Megard (1972) y López *et al.* (1996) de carofitas como *Tectochara supraplana*, *Tectochara sp* y *Toypela baycuta*; se le asigna una edad del Cretáceo superior-Paleoceno (Campaniano-Maestrichtiano)

Datos colectados en las labores de campo (Tabla 12), muestra las diferentes localizaciones y descripciones de los afloramientos que se exponen.

Tabla 12. Localización y descripción de los afloramientos de la Formación Tambo.

SECTOR	Coord. UTM		UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
	X	Y		
Cercanías de la localidad de Tranca y Ninabamba	619250	8553407	Disposición de capas rojas masivas, con fallamiento, la zona presenta cimas escarpadas y denudadas (valle tectónico) probable plegamiento sinclinal. <i>Fotos 23 y 24.</i>	Formación Tambo



Foto 23. Estratos inclinados (fuertemente plegados) de las capas rojas de la Formación Tambo. Proximidades de las Localidades Tranca y Ninabamba, distrito de San Miguel.

Foto 24. Estratos gruesos de areniscas conglomerádicas de tonalidad rojiza intercaladas con areniscas limosas en estratos delgados de la Formación Tambo. Proximidades de las Localidades Tranca y Ninabamba, distrito de San Miguel.



C. Cenozoico sedimentario

d.1. Formación Ccollpaccasa (Paleógeno-Paleoceno)

Se distribuye en el sector suroriental del área de estudio y se localiza únicamente en el distrito de Vilcabamba, en los centros poblados de Añapay, Ccollpa, Minaspatay y Salinas. Ocupa aproximadamente 1258 ha, que representa el 0,08 % del área total.

Fue definido por Marocco (1978), en el cerro Ccollpaccasa, en las cercanías de la localidad de Yuncaypata donde se encuentra en contacto fallado con el Grupo Ambo y sobreyace en discordancia erosional al Grupo Yuncaypata. Esta localizado en el sector nororiental del distrito de Vilcabamba.

Su litología esta compuesta por conglomerados, areniscas cuarzosas feldespáticas de tonalidad pardo y niveles de limolitas rojizas. Según los autores la base de esta unidad presenta conglomerados polimicticos con clastos de naturaleza volcánicas, calizas, cuarcitas y metamórficos, en la parte intermedia, areniscas blanquecinas de naturaleza cuarzosas y feldespáticas; y en la parte superior conglomerados intercalados con areniscas de tonalidades rojizas de origen fluvial.

Según Marocco (1978), esta unidad se correlaciona con las capas rojas descritas en el cuzco (Grupo San Jerónimo) de edad Eoceno-Oligoceno inferior.

d.2. Formación Chambira (Neógeno-Oligoceno)

Se distribuyen en el sector sur del área de estudio, en las proximidades de la localidad de Canaire (parte alta). Se encuentran conformando las cadenas de montañas, colinas altas y bajas, afectadas por fallas y plegamientos. Definida por Kummel, B. (1948), en los cerros Cushabatay, provincia de Ucayali como miembro del Grupo Contamana. El mismo autor redefine la unidad y lo eleva a la categoría de Formación, describiéndola litológicamente como arcillitas, lutitas y limolitas rojas, que se intercalan con areniscas marrones, delgadas capas de anhidrita, y horizontes tufáceos esporádicos. Ocupa aproximadamente 2175 ha, que representa el 0,14% del área total

Su litología está compuesta por arcillitas abigarradas, que pueden variar de tonalidad rojiza a marrón y moteadas de color gris verdoso, en ocasiones están intercaladas con niveles de anhidrita. También presenta niveles de areniscas arcillosas de grano medio, algo calcáreas con estratificación sesgada, que se intercala con niveles carbonosos. No se le ha podido encontrar en el área de estudio, a pesar que algunos estudios sindicaron su presencia en el límite entre Satipo y el área de estudio.

La sedimentación estuvo ligada a las etapas de inundación de los principales ríos que drenaban hacia las zonas depresionadas (llanuras). Al parecer las diversas características litológicas se deben a etapas de fuerte o débil dinámica fluvial, según sea la granulometría de los sedimentos. Seminario y Guizado (1976) y Gutierrez (1982), han reportado fósiles que han permitido correlacionar y diagnosticar su edad, que data del Oligoceno al Mioceno.

d.3. Formación Ucayali (Neógeno-Cuaternario)

Su distribución se manifiesta esencialmente en el sector sur. Se localiza en la margen derecha del río Apurímac, en el distrito de Huanta, en los poblados de Sivia, Llochegua y Canaire en contacto con las formaciones paleozoicas. Se encuentran conformando las colinas bajas y sistemas de planicies antiguas, afectadas ligeramente por fallas y plegamientos ocurridos durante el cuaternario. Fue descrita por Kummel (1948) en la región de Contamana, a lo largo del río Cushabatay, donde denominó a esta unidad como depósitos aluviales horizontales; describiendo su litología en arcillas de tonalidad marrón y abigarrada intercaladas con estratos de poco espesor de arena con estratificación sesgada y lentes de gravas, englobado por capas de arcilla y arena. Ocupa aproximadamente 13 160 ha, que representa el 0,84% del área total

Presenta dos horizontes bien diferenciados, uno inferior de mayor espesor constituido por gravas polimícticas semiconsolidadas, heterométricas y matriz arenosa y otro superior, que consiste de arcillas, limos y arenas. Según Kummel, B. op. cit. contiene plantas, fragmentos de madera, gasterópodos y pelecípodos. Datos colectados en las labores de campo (Tabla 13), muestra las diferentes localizaciones y descripciones de los afloramientos que se exponen.

Esta unidad litoestratigráfica se ha desarrollado en un ambiente de sedimentación principalmente fluvial y aluvional. Fluvial por los depósitos conglomerádicos subredondeados, que han sido retrabajados por la dinámica de los sistemas hídricos y se acumulaban en las zonas depresionadas de los pequeños valles que se iban desarrollando paralelamente a la depositación. Y aluvional, por los depósitos de gravas y gravillas que eran acarreados desde la emergente Cordillera Subandina.

Sobreyace en discordancia erosional a ligeramente angular a los sedimentos del Ipururo. Se le correlaciona cronoestratigráficamente con las formaciones Satipo y Madre de Dios. Debido a estas características se le asigna de edad Plio-Pleistoceno.

Tabla 13. Localización y descripción de los afloramientos de la Formación Ucayali.

SECTOR	Coord. UTM		UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
	X	Y		
Proximidades de la localidad de Nueva Esperanza	621616	8621955	Afloramiento de depósitos fluviales antiguos, compuesto por cantos rodados seleccionados intercalados con arenitas, procedentes de rodados polimícticos monométricos. Foto 25.	Formación Ucayali
Nueva esperanza	618844	8623098	A la margen izquierda se observa el río Acom, se observan colinas altas con los depósitos fluviales pleistocénicos	Formación Ucayali
Proximidades de llochegua	612503	8626750	Afloramientos pleistocénicos de cantos rodados masivos, presentan niveles lenticulares de limoarcillitas	Formación Ucayali
Proximidades de llochegua	612488	8626962	Se observan niveles lenticulares de arenitas de 50 cm. Y niveles de conglomerados en este punto (pleistocénicos). Las arenitas forman niveles de óxidos. Los conglomerados son polimícticos y heterométricos. Foto 26.	Formación Ucayali
Proximidades de la localidad de Union Mantaro	601798	8642265	Se observan arcillitas moteadas a gris rojizas con material orgánico; en la base se ubican arenitas gris amarillentas. A la margen derecha se ubica el río Mantaro. Foto 27.	Formación Ucayali
Proximidades de la localidad de Canaire	609273	8640969	Depósitos pleistocénicos en contacto con las rocas paleozoicas	Formación Ucayali
Proximidades de la localidad de Canaire	610733	8637638	Afloramiento de limonitas fracturadas, casi en contacto con depósitos conglomerádicos	Formación Ucayali
Cercanías a la localidad de Mayapo	610665	8636419	Depósitos fluviales conglomerádicos, polimícticos, con areniscas de grano grueso con estratificación sesgada	Formación Ucayali
Cercanías a la localidad de Mayapo	611386	8634975	Depósitos fluviales con cantos rodados polimícticos y heterométricos, con cierta orientación; también se aprecian lentes de areniscas compactas (contacto)	Formación Ucayali
Cercanías a la localidad de Mayapo	612744	8633531	Contacto de los depósitos fluviales con las unidades paleozoicas	Formación Ucayali



Foto 25. Secuencias de conglomerados polimícticos dispuestos en forma masiva intercalados con niveles lenticulares de arenitas. Proximidades de la localidad de Nueva Esperanza Alta-Llochegua. Noviembre 2010.

Foto 26. Niveles de conglomerados polimícticos y heterométricos. Proximidades de la localidad de Llochegua. Noviembre 2010.



Foto 27. Afloramiento de arcillitas rojizas y limoarcillitas de tonalidad gris verdosa subhorizontales correspondiente al nivel inferior de la Formación Ucayali. Proximidades de la localidad Unión Mantaro, Canaire. Noviembre 2010.

d.4. Depósitos aluviales subrecientes (Holoceno inicial)

Se distribuyen en el sector central del área de estudio y se localiza principalmente en el valle del río Apurímac, en los centros poblados San Antonio, Villa Virgen, Palmapampa, Kimbiri, San Pedro, Santa Rosa, Unión Mejorada y San Francisco entre los más importantes. Ocupa aproximadamente 13 489 ha, que representa el 0,86% del área total.

Comprende las acumulaciones fluviales y aluviónicos de edad holoceno inferior, depositadas bajo la influencia de los sistemas hídricos que drenan hacia la cuenca del Pachitea y Huallaga. Su ocurrencia está asociada a la dinámica de las torrenteras y remoción en masa provocada

por la intensa precipitación pluvial y transportada en muchas ocasiones en grandes tramos, pues los materiales acumulados presentan cierta redondez en sus aristas.

Sedimentológicamente, están constituídos por cantos rodados dispuestas en forma caótica con matriz areno arcillosa, muchas veces intercalados con arcillitas gris claro y niveles de arenitas no consolidadas lenticulares o en niveles delgados. Conforman las planicies no inundables o las llamadas terrazas medias. Datos colectados en las labores de campo (Tabla 14), muestra las diferentes localizaciones y descripciones de los afloramientos expuestos.

En algunos sectores presenta hidromorfismo permanente donde se origina el proceso de anegamiento, coadyuvado por su relieve relativamente depresionado donde muchas veces se han almacenado y desarrollado sedimentitas de turberas y lodolitas de tonalidad gris oscura con relativa abundancia de materia orgánica.

Tabla 14. Localización y descripción de los afloramientos de los depósitos aluviales subrecientes.

SECTOR	Coord. UTM		UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
	X	Y		
Proximidades de la localidad de Unión Mantaro	600390	8641969	Se observa depósitos fluviales polimícticos compactos, conglomerádicos (inicio)	Depósitos aluviales pleistocénicos

d.5. Depósitos glaciáricos (Holoceno inferior)

Estos depósitos litológicos se distribuyen especialmente en el Cordillera Oriental, su mayor concentración se manifiesta en el sector noroccidental, en la provincia de Tayacaja donde se encuentran conformando los valles intramontanos. Ocupa aproximadamente 16 954 ha, que representa el 1,08% del área total.

Su litología está compuesta por morrenas y tills, producidas por erosión glaciárica de las rocas preexistentes como los gneis, esquistos, tonalitas y granitos cuarcíferos. Su origen está vinculado a las últimas deglaciaciones producidas durante el periodo pleistoceno a holoceno inicial. Datos colectados en las labores de campo (Tabla 15), muestra las diferentes localizaciones y descripciones de los afloramientos que se exponen.

Se encuentran conformando los valles en “U” de tipo glaciárico, donde discurren agua producto de la deglaciación de los nevados que circundan este sector.

Tabla 15. Localización y descripción de los afloramientos de los depósitos glaciáricos.

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Otaña	710418	8533970	Depósitos morrénicos transportados por el glaciar, donde se observa dos lagunas en pisos altitudinales diferenciales. También se observa depósitos morrenicos en el valle glaciar con clastos grandes de naturaleza metamórfica con fuerte grado de sericitización (anfíbolita). Foto 28.	Depósitos morrénicos



Foto 28. Depósitos morrénicos productos de la erosión y transporte glaciar. Localidad de Otaña. Octubre 2010.

d.6. Depósitos aluviales recientes (Holoceno)

Se distribuyen en el sector central del área de estudio y se localizan en los valles de los ríos Mantaro, Apurímac y tributarios principales. Comprende las acumulaciones fluviales recientes y en ciertos sectores con remanentes de secuencias subrecientes, depositadas bajo la influencia de los sistemas hídricos que drenan el área de influencia de la inundación de los ríos mencionados. Ocupa aproximadamente 13 032 ha, que representa el 0,83% del área total.

Sedimentológicamente, están constituidos por arcillitas gris claro, intercalados con niveles de arenitas no consolidadas. Conforman los lechos de inundación de los ríos, las planicies de inundación o las llamadas terrazas bajas inundables. Datos colectados en las labores de campo (Tabla 16), muestra las diferentes localizaciones y descripciones de los afloramientos expuestos.

Tabla 16. Localización y descripción de los afloramientos de los depósitos fluviales recientes.

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Colcabamba	534761	8627971	Cantos rodados de naturaleza ígnea granítica y dioritas.	Depósitos aluviales recientes
San Miguel	609818	8563539	Depósitos aluvionicos sub-recientes angulosos mal seleccionados, heterométricos	Depósitos aluviales recientes
Tambo	607438	8567990	Depósitos sub-recientes aluvionales	Depósitos aluviales recientes
Lechemayo	661156	8561405		Depósitos aluviales recientes
Proximidades de la localidad de Lechemayo	660154	8562142	Se observan depósitos sub-recientes, polimícticos y heterométricos	Depósitos aluviales recientes
Proximidades de la localidad de San Antonio	659332	8563538	Antigua cantera de hormigon y arenas	Depósitos aluviales recientes
Proximidades de la localidad de Villa Unión	656294	8576254	Se observa a la margen derecha de la carretera un valle fluvial con depósitos de rodados polimícticos formando playas (cantera)	Depósitos aluviales recientes
Proximidades de la localidad de Casirvine	623172	8617769	Se observa niveles de sedimentitas, compuestos de niveles de arenitas, rodados semi-consolidados sub-recientes en capas horizontales, polimícticos; las arenitas son de grano grueso a fino, los rodados son monométricos. Se observan lentes de rodados no uniformes.	Depósitos aluviales recientes
Canaire	605988	8642043	Se observan depósitos fluviales	Depósitos aluviales recientes
Proximidades de la localidad de Union Mantaro	599226	8640914	Se observa depósitos recientes de material paleozoico que consta de limonitas alteradas y lixiviadas de tonalidad gris, genera suelos arcillosos.	Depósitos aluviales recientes
Cercanías a la localidad de Llochegua	616188	8629966	Se observan depósitos fluviales	Depósitos aluviales recientes
Puerto Cocos	612044	8642187	Cantera de cantos rodados (depósitos fluviales) del cual se extraen hormigon. <i>Foto 29.</i>	Depósitos aluviales recientes



Foto 29. Depósitos fluviales recientes compuestos por rodados de diferente naturaleza y arenitas, conformando la planicie aluvial donde se utiliza como cantera de hormigón y arena. Proximidades de Puerto Cocos, distrito de Pichari. Noviembre 2010.

3.3.3. Unidades geológicas ígneas

e) Paleozoico ígneo

e.1. Plutones Eohercinicos (Carbonífero inferior)

Estos cuerpos plutónicos se encuentran en el sector sureste, en la provincia de Vilcabamba. Se encuentran conformando las montañas altas de fuerte pendiente. Estos afloramientos plutónicos se distribuyen en las cadenas montañosas de la Cordillera oriental, con rumbo noroeste a sureste. Con la información recabada en el trabajo de campo, estudios realizados por INGEMMET, ORSTOM y otras instituciones, apoyados con las interpretaciones de las imágenes de satélite, se ha logrado definir y delimitar esta unidad. Se encuentran en contacto con los cuerpos plutónicos y la serie metamorfizada del complejo Marañón, en algunos sectores se le encuentra en contacto con los secuencias de la Formación Ene, Grupo Ambo, Grupo Tarma y secuencias cretácicas y terciarias. Ocupa aproximadamente 34 350 ha, que representa el 2,19% del área total.

Según los autores, la composición de las rocas intrusivas granodiorítica se encuentra ligeramente metamorfizadas (plagioclasas ligeramente alteradas a sericitas), tal como se verificó en el análisis de campo, éstas presentan tonalidad gris a gris oscuro. Otras rocas presentes en estos stocks intrusivos son las tonalitas. Datos colectados en las labores de campo (Tabla 17), muestra las diferentes localizaciones y descripciones de los afloramientos que se exponen.

Su edad se ha estimado en el Carbonífero superior, pues intruyen a las secuencias pizarrosas del paleozoico inferior correspondiente al Grupo Cabanillas. También, se le asigna esta edad por estar en contacto con las formaciones más jóvenes (terciarias y cretácicas).

Tabla 17. Localización y descripción de los afloramientos de los Intrusivos Eohercínicos.

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Proximidades de la localidad de Arma	716016	8540280	Bloques de granitoides metamorfizado con fenocristales bien desarrollados entre los que tenemos cuarzo, biotita, ortosa, plagioclasa; abunda en mayor porcentaje el cuarzo. Bloque caído del pluton eohercínico metamorfizado.	Intrusivo graníticos tonalíticos
Choquetacalpo (campo minero)	728919	8541090	La roca caja es una roca ígnea intrusiva posiblemente Tonalita a Dacita, existe una mineralización en óxidos epitermales vetiformes. Foto 31.	Intrusivo graníticos tonalíticos
Cercanías al campo minero (Choquetacalpo)	728323	8540812	Rocas graníticas dispuestas en forma masiva con un alto % de fenocristales de cuarzo. Foto 30.	Intrusivo graníticos tonalíticos
Cercanías al campo minero (Choquetacalpo)	727773	8540190	Rocas graníticas con fenocristales de cuarzo.	Intrusivo graníticos tonalíticos

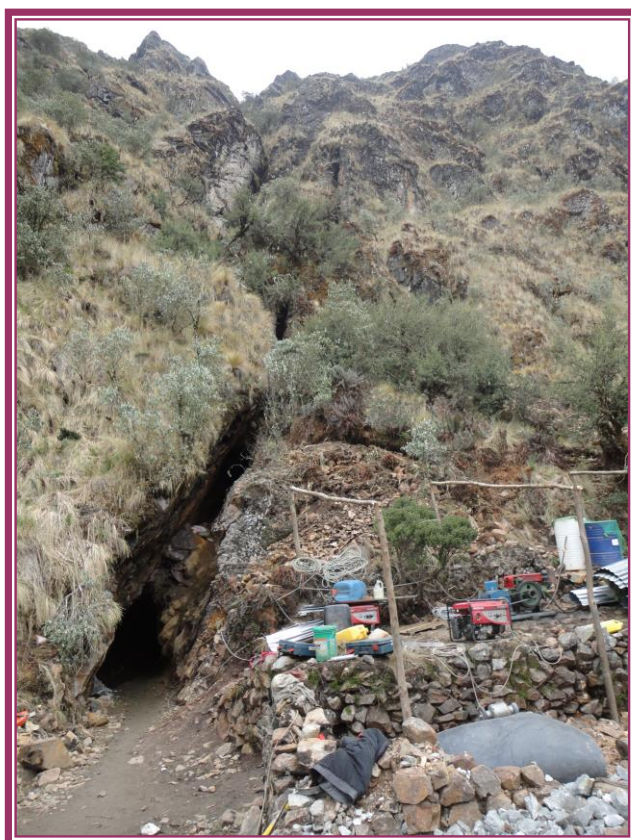


Foto 30. Afloramiento de granitos dispuestos en forma masiva. Proximidades de la localidad de Choquetacalpo-Vilcabamba. Octubre 2010.

Foto 31. Rocas intrusivas tonalitas y dacitas con fenocristales ligeramente metamorfizadas de tonalidad gris blanquecina, el cual ha generado yacimientos auríferos vetiforme. Proximidades de la Choquetacarpo, distrito de Lucma. Octubre 2010.



e.2. Intrusivos granitos y granodioritas (Carbonífero superior)

Se distribuye en el sector suroriental dentro de la Cordillera Oriental, donde conforma las montañas altas de fuertes pendientes. Se localiza en los distritos de Lucma, Chungui, Anco, San Miguel y Surcubamba y Huachocolpa. De acuerdo a las informaciones recabadas por estudios realizados por IINGEMMET, ORSTOM y otras instituciones, apoyados con las interpretaciones de las imágenes de satélite y muestreos colectados en el área de estudio, se ha delimitado en el sector noroccidental, en las cadenas montañosas de la Cordillera Oriental. Se encuentran en contacto con las secuencias del Grupo Ambo, Tarma y principalmente con el Grupo Maynique. Ocupa aproximadamente 234 918 ha, que representa el 14,96% del área total.

Los granitos se encuentran conformando los stocks, de grano grueso y de tonalidad gris claro a ligeramente rosado. Presentan tonalidades gris a gris oscuro (mesocratas), otras rocas intrusivas asociado a este plutón se encuentran los monzogranitos, en otros con estructuras de xenolitos. Datos colectados en las labores de campo (Tabla 18), muestra las diferentes localizaciones y descripciones de los afloramientos que se exponen.

Su edad se ha estimado en el carbonífero inferior a superior (INGEMMET, 1998), pues intruyen a las secuencias pizarrosas del paleozoico inferior.

Tabla 18. Localización y descripción de los afloramientos de los Intrusivos granitos y granodioritas.

SECTOR	Coord. UTM		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
	X	Y		
Localidad de Ccayara	721299	8542735	Bloques caídos masivos de intrusivos granitoides metamorizados con minerales de cuarzo, biotita alargada y micas blancas. Foto 32.	Intrusivo graníticos granodioríticos
Proximidades de la localidad de Huancacalle	724000	8548727	Presenta Rocas volcánicas afaníticas; mesocrata (roca andesita de tonalidad verdosa)	Intrusivo graníticos granodioríticos
Alrededores de Poccyac	537325	8625371	Afloramientos de rocas intrusivas graníticas con fenocristales de cuarzo en forma abundante; se observa también el intrusivo hipabisal riolítico en montañas altas.	Intrusivo graníticos granodioríticos
Alrededores de Poccyac	536870	8628256	Afloramiento de granitos alterados en forma masiva, el cual al alterarse acumula sedimentos gruesos cuarzosos, ortosa constantemente en óxidos; Hacia abajo se ubica una cantera de material granitoide, cuando se lixivia se producen sedimentos para la construcción de casas.	Intrusivo graníticos granodioríticos
Proximidades de Huachocolpa	523756	8658986	Prosigue la secuencia de metacuarcitas con mineralizaciones de pirita con bandas	Intrusivo graníticos granodioríticos
Proximidades de San Antonio	526245	8664975	Afloramiento de roca ígnea granítica con fenocristales, en mayor proporción se observa minerales de cuarzo que de ortosa en la muestra y también la presencia de micas blancas y plagioclasas.	Intrusivo graníticos granodioríticos
Matibamba	518923	8663665	se observa un subvolcánico porfirítico	Intrusivo graníticos granodioríticos
Huarcca	646365	8545583	Modelado glacial dominado por material calcáreo y a la derecha el ígneo encontrado (contacto). La roca ígnea encontrada es un hipabisal mesocrata (verdosa) con presencia de fenocristales, en este pueblo existe un alto potencial minero.	Intrusivo graníticos granodioríticos
Huarcca	646503	8546291	Afloramiento de rocas ígneas hipabisales con ligero metamorfismo de tonalidad mesocrata (verdosa).	Intrusivo graníticos granodioríticos

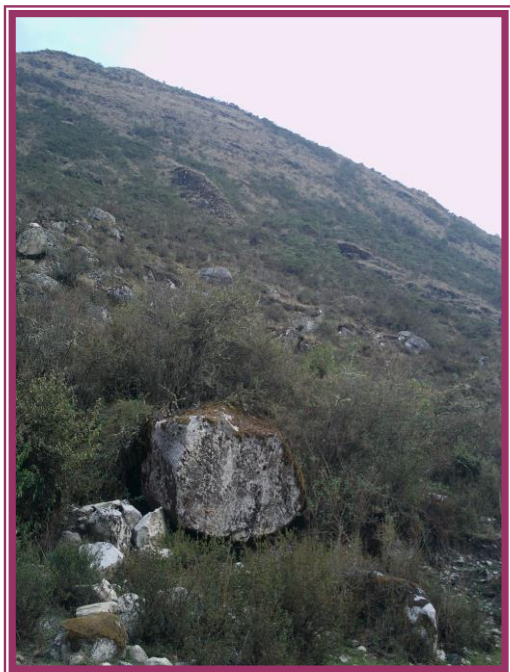


Foto 32. Bloques caídos de la parte superior compuestos por granitoides metamorfozados con alto contenido de cuarzo y micas blancas. Proximidades de la localidad de Ccayara-Vilcabamba. Octubre 2010.

e.3. Intrusivos dioritas y dacitas (Cretáceo superior)

Se distribuyen en el sector noroccidental del área de estudio y se localiza en la provincia de Tayacaja, en los distritos de: Acroquia, en los centros poblados de San Juan de Huancamachay, Mucuro, Coles, Ayahuasi y Puca Corral; Colcabamba, en los centros poblados Carpapata, Yanayacu, Judas, Tastacucgo y Puma Machay; Quishuar, en los centros poblados de Casabamba y Chamana, y; Tintay Punku, en los centros poblados de Polvococho. Ocupa aproximadamente 8192 ha, que representa el 0,52% del área total.

Los plutones de composición diorítica se encuentran principalmente en la parte noroccidental del área de estudio, entre los más importantes se encuentran los stocks de Huamicocha, Patay y Jabonillos, Algunos de ellos se extienden hasta los 9 km como el de Huamicocha, existe la posibilidad que se encuentren vinculados en profundidad con el Plutón básico paleozoico, Estas se encuentran asociadas a grandes fallas, cortando muchas veces en profundidad y en superficie a los cuerpos graníticos y Eohercínicos del Paleozoico inferior. Estas presentan características melanócratas cuyas determinaciones petrográficas realizadas por INGEMMET 1966 (Cuadrángulo de Pampas, Boletín 12-A) arrojan de composición diorítica variando a diorita Cuarcifera. Se estima por su relación de superposición en forma de manto y de diques que el emplazamiento de la diorita fue posterior al del granito granodítico del paleozoico superior.

En el mismo sector se encuentra un stock de dacita, que corta al Grupo Maynique (Formación Ene), presenta tonalidad gris verdosa de granulometría fina distinguiéndose minerales principales como feldespatos y cuarzo, esta variedad de roca ígnea presenta plagioclasas (oligoclasas) y la fractura verdosa nos relaciona con la sericita.

3.4. Tectónica

La ocurrencia de eventos tectónicos en diferentes fases ha producido desde el Precámbrico hasta el Pleistoceno superior el modelado de los relieves actuales. En épocas geológicas pasadas han jugado un papel muy importante en la configuración del contexto paleogeográfico, que se asume, controlaron la sedimentación y la deformación de las unidades geológicas paleozoicas, mesozoicas y cenozoicas.

La deformación y fallamientos en el Valle del río Apurímac presentan orientaciones NW-SE paralelo al rumbo andino, siendo las estructuras principales las de tipo longitudinal y fracturamientos con menor grado de plegamiento. La primera, ha afectado y modificado la conformación de las rocas mesozoicas y cenozoicas paleógenas, reconociéndose en ellas pliegues amplios y apretados asimétricos como simétricos, cortados por fallas normales e inversas, como los reconocidos en la Formación Chonta, los grupos Oriente y Pucará todos en el sector de Acostambo, los cuales se ponen en contacto con las secuencias de los Grupos Maynique (Formación Ene) y Tarma. La segunda corresponde a las consecuencias de la tectónica Andina y Quechua, producidas durante el Cretáceo y Terciario que corresponde a un estilo diferente, pues carece de estructuras plegadas, solo afectados por fallas de rumbo. Por otro lado Existe fajas plegadas que se ubica en los ríos Mantaro y principalmente Apurímac caracterizándose por presentar pliegues y fallas inversas que se han desarrollado básicamente en rocas paleozoicas, los que nos sugiere una reactivación de fallas producidas durante esa época, estas características se han corroborado en la identificación del análisis de lineamientos y fallas identificadas sobre todo en el valle del río Apurímac, entre Quimbiri y Canaire.

Sistema de pliegues cerrados

Corresponden a sistemas de deformaciones ocurridas durante el Paleozoico y Mesozoico, afectando directamente a rocas del carbonífero, triásico, jurásico y cretácico. La tectónica Quechua ha incidido principalmente en las rocas de las formaciones jurásicas y cretácicas de tal forma que las fuerzas tensionales fueron muy intensas que deformaron especialmente las rocas plásticas en distancias muy cortas. Estas presentan sistemas de pliegues sinclinales y anticlinales.

Estas presentan rumbo andino (NW-SE) y se encuentran distribuidos principalmente en las provincias de Tayacaja (distritos de Pazos, Pampas, Ñahuinpuquio, San Marcos de Rocchac y Acostambo); y, en la provincia de Huanta (distritos de Santillana).

Sistema de pliegues abiertos

Estas deformaciones se han suscitado a fines del cretáceo y durante el terciario, pues las unidades geológicas depositadas en estos periodos han sido afectados, observándose en muchos sectores pliegues amplios y de ligero flexuramiento. Los tipos de pliegues que se han definido corresponden a los anticlinales y sinclinales de bajo ángulo.

Estas estructuras también presentan rumbo andino, y se encuentran dispersas en las provincias de Huanta, en el distrito de Ayahuanco; así como también en la provincia de La Mar, en el distrito de Chungui.

Sistema de fallas inversas

Estas rupturas del substrato se han desarrollado por el levantamiento de materiales más antiguos que han puesto en contacto directo a las unidades paleozoicas con las unidades mesozoicas y cenozoicas. Se le ha cartografiado en toda la cadena oriental desde Tintay siguiendo por Llochegua, Sivia, Santa Rosa llegando hasta Chiquintirca; otras estructuras se le encuentran conectando San Marcos de Rocchac, Quishuar y Colcabamba. También se le ha cartografiado en la provincia de La Convención, en el distrito de Vilcabamba, en las proximidades de Lucma, al sur de esta ciudad; así como también en la cuenca de San Miguel donde se pone en contacto secuencias paleozoicas devónicas con las permianas.

Fallas normales y de rumbo

Corresponde a fallas ocurridas en rocas paleozoicas, mesozoicas y cenozoicas, son desplazamientos tangenciales que se han desarrollado por efectos de la tectónica andina. La orientación de estas estructuras se encuentran asociadas a una respuesta de la estructura mayor (fallamiento andino), es decir cortan en sentido NE-SW y presentan una distribución muy amplia en el área de estudio.

MAPA TECTÓNICO DEL VALLE DEL RÍO APURÍMAC

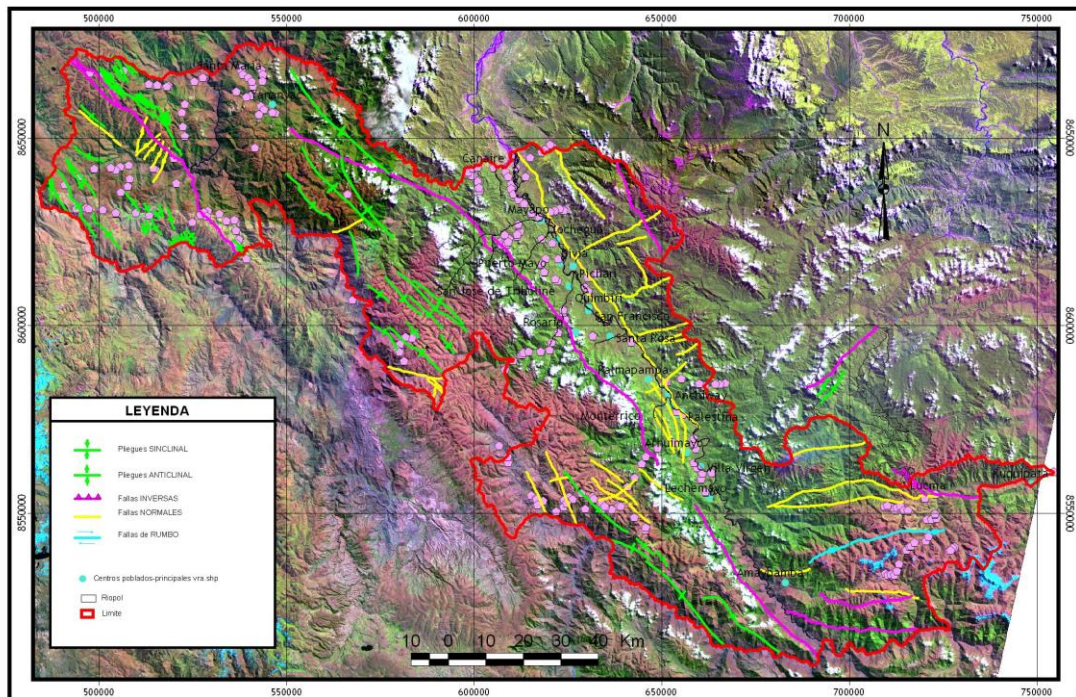


Figura 2. Mapa tectónico del Valle del río Apurímac

3.5. Geología histórica

El Valle del Río Apurimac, ha pasado por diferentes procesos geológicos ocurridos en diferentes periodos o épocas que han dado lugar a diversos afloramientos presentes en el área. Éstas están representadas por rocas metamórficas muy antiguas cuyo origen datan del Precámbrico (600-800 m.a), resultados de un metamorfismo regional policíclico desarrolladas sobre secuencias pelíticas y samíticas, volcánicas e intrusivas, originando rocas tipo gneis, esquistos, paragneis, metacuarcitas, filitas, micaesquistos, metasedimentitas, denominándosele “Complejo del Marañón”. Durante el Cambriano estas secuencias fueron intensamente erosionadas, como consecuencia de ella se origina una zona pleneplanizada el contacto discordante de las secuencias Paleozoicas y el Complejo Marañón. A consecuencia de las deformaciones ocurridas en el zócalo continental, se produce la ruptura de bloques originando verdaderas depresiones de amplitud megaregional, las cuales se manifiestan durante el Paleozoico, desarrollando cuencas de sedimentación marinas y continentales.

En el Paleozoico, durante el Ordovícico se produce la depositación de secuencias sedimentarias silicoclásticas dando inicio al ciclo preandino, al sur y norte de la cuenca de Ucayali originando las formaciones San José y Sandia. El Siluriano desarrolla materiales tipo flisch, argilitas y tillitas al sur de la cuenca Ucayali, este ciclo deposicional finaliza con una fase erosional resultado de movimientos tectónicos producidos durante la Orogenia Caledoniana/Taconiana en el oriente peruano, originándose la Formación Ananea. En el Devoniano se suceden episodios de progradación de una sedimentación de plataforma hacia una deltaica y eventualmente hacia sedimentos representativos de un ambiente de cuenca somera dando origen a sedimentos pelíticos como lutitas, limonitas y mudstones, además de materia orgánica, representados por el Grupo Cabanillas.

Posteriormente, a inicios del Carbonífero se produce transgresiones y regresiones marinas, asociado a la fase tectónica tardihercínica, que originan depositaciones de los Grupos Ambo del carbonífero inferior y Tarma del Carbonífero superior. En el Pérmico superior la Fase Tardihercínica (evento tectónico del Paleozoico superior) inicia un levantamiento, desarrollando y generando una cuenca de acumulación de capas rojas continentales (areniscas y conglomerados polimícticos), que conforma el Grupo Maynique (Formación Ene).

En el Mesozoico, la representación del triásico es restringida, pero, secuencias calcáreas del Grupo Pucará afloran, indicando una regresión marina y una depositación de aguas profundas. El Cretáceo representa uno de los periodos más complejos sobre todo en esta parte del área, porque es, donde se desarrolla los principales movimientos oscilatorios, que basculan en tiempos tan cortos, originando las regresiones y transgresiones marinas. Durante el Cretáceo inferior la sedimentación se inicia con las secuencias litológicas correspondientes al Grupo Goyllarisquizga, esta unidad litoestratigráfica fueron depositadas en un ambiente continental constituidas por material detrítico, en ese mismo periodo se desarrolla una ligera subsidencia (fase orogénica intercretácea), originando la depositación de una secuencia marina de tipo calcárea-arenoso y ligeramente arcillosa. Durante el Cretáceo medio ocurre una transgresión de mayor proporción y que somete a la cuenca a una sedimentación nerítica (mares profundos), originando la acumulación de sedimentos calcáreos, lutáceos y areniscosos en su última fase. A fines del Cretáceo superior, en el sector sureste, se desarrolla una fase orogénica (Fase Peruana, según Steinmann, 1930), que coloca en discordancia angular al Grupo Maynique (Formación Ene), generando una cuenca emergida ligeramente donde se

acumulan sedimentos marinos correspondiente a corresponde a calizas lenticulares asociados a macrofósiles de erizos y Lamelibranchios (Grupo Yuncaypata). El Cretáceo terminal sedimentario (Campaniano-Maestrichtiano) finaliza con la depositación de secuencias pelíticas, iniciándose de esta manera la sedimentación continental constituidos por lodolitas, arcillitas y areniscas de tonalidad gris a rojiza correspondiente a la Formación Tambo. En el mismo periodo, hacia el noroeste se generaba el emplazamiento de un intrusivo que afectaba a las unidades cretácicas y jurásicas, determinando en muchos sectores alteraciones mineralógicas que han configurado yacimientos metálicos.

En el Paleoceno inferior, producto de la Orogenia Andina (Fase Peruana), las secuencias anteriormente mencionadas son levantadas en forma continua dando lugar al inicio de la configuración de la Cordillera de los Andes, generando una intensa degradación y denudación; bajo este proceso se deposita sedimentos compuestos por conglomerados polimícticos, areniscas cuarzosas feldespáticas de tonalidad pardo y niveles de limolitas rojizas que corresponden a la unidad Ccollpaccasa. En el Terciario inferior a superior (Oligoceno) se manifiesta la tectónica Quechua I, que origina fallamientos, compresiones y distensiones. Durante esta etapa también se desarrolla una intensa erosión, que va acompañada con una sedimentación continental a gran escala con acumulaciones de lodolitas, areniscas, y areniscas arcillosas de tonos rojizos, correspondiente a la Formación Chambira. Esta sedimentación termina en un periodo de relativa calma, en el Neógeno-Plioceno inferior se manifiesta una acumulación de tipo fluvial de intensa dinámica, producto de la activación de la fase Quechua II, el cual produce cierto desequilibrio en los patrones de drenaje y por consecuencia se desarrolla una acumulación intensa, el cual recibe aportes sedimentarios de las partes altas. Ya en el Plioceno superior y Pleistoceno, se origina una gran etapa erosiva, que alcanza principalmente las grandes estribaciones andinas de la Cordillera Oriental y Cordillera Subandina, originando grandes acumulaciones, especialmente en los conos de deyección de las montañas. Mientras tanto, la dinámica interna producida por la Tectónica Quechua III generaba ligeros movimientos oscilatorios, que repercutía en los cambios drásticos del río Apurímac y sus tributarios. Esto dio lugar a la sedimentación de secuencias detríticas compuestos por arenas, conglomerados polimícticos subredondeados a redondeados intercalados con niveles de limos y arcillas, generándose de esta manera la Formación Ucayali, las cuales se encuentran ligeramente estratificadas y ligeramente consolidadas. Finalmente en el Cuaternario-Pleistoceno superior el levantamiento de los Andes continúa y a la vez se suscita una intensa erosión, originando un ensanchamiento en los valles producto de las glaciaciones ocurridas durante el Pleistoceno, que modelan gran parte de estos relieves. En el Pleistoceno superior y Holoceno, las altas temperaturas e intensas precipitaciones originan una intensa denudación de las partes montañosas, cuyos materiales son transportados y depositados por los principales sistemas fluviales en las nacientes cuencas de sedimentación como el Apurímac.

3.6. Geología Económica

Los recursos minero energético del Valle del Río Apurímac, son vastos en el área, según reportes confirmados por estudios realizados por empresas mineras y petroleras se han identificado potenciales yacimientos mineralógicos e hidrocarburíferos. Existen manifestaciones mineras metálicas y no metálicas distribuidas en todo el ámbito de estudio, así como las concesiones de hidrocarburos establecidas mediante contrato de exploración y explotación efectuada por PERUPETRO y empresas petroleras privadas.

3.6.1. Recursos de Hidrocarburos

Para la identificación del potencial de este recurso natural no renovable, ha sido necesario que se cumplan condiciones geológicas relevantes como la presencia de roca madre, roca reservorio, roca sello y trampas estructurales. Las unidades geológicas sedimentarias que cumplen estos considerandos son las rocas paleozoicas, como los grupos Tarma (roca sello), Ambo (roca reservorio) y la Formación Ene (roca reservorio); y las rocas mesozoicas Triásicas y Cretácicas, como el Grupo Pucara y Formación Chulec (rocas sellos) presentan condiciones favorables para la generación de petróleo.

Según reportes de INGEMMET (1998), el sector noreste del área de estudio (sur de la cuenca Ucayali) está siendo sometido a trabajos de exploración en concordancia establecidos por el ministerio de energía y minas. La Cuenca Ucayali representa un gran almacén reservorio de hidrocarburos, pues, según reportes de exploración efectuados por empresas petroleras se han obtenido resultados favorables en la etapa de exploración. Su formación está ligada a fases carbonatadas y de transformación de la materia orgánica en diferentes periodos geológicos, lo que ha dado lugar a la generación de importantes yacimientos de petróleo, asociados a rocas sedimentarias de edades paleozoicas, triásicas, cretáceas y terciarias. Estas cuencas presentan características favorables para la ocurrencia de petróleo, debido a sus características geológicas, como la presencia de rocas madre, rocas reservorios, rocas sello y trampas estructurales.

En el valle del río Apurímac existe la concesión petrolera signada con el Lote 108, otorgada el 13 de diciembre del 2000, mediante Decreto Supremo 002-2000-EM, suscrito mediante contrato de licencia para la exploración entre Perupetro y Pluspetrol Perú Corporation, filial del grupo argentino Pluspetrol, con una extensión de 12 417 kilómetros cuadrados, este lote ocupa buena parte de la cuenca central del río Ene, abarcando los departamentos de Junín, Cusco, Ayacucho y Pasco.

3.6.2. Recursos mineros

El valle del río Apurímac presenta un importante potencial de estos recursos mineros metálicos y no metálicos. La primera constituye de vital importancia por presentar numerosas empresas mineras que a través de concesiones mineras se encuentran explotando y explorando el territorio. También existen yacimientos de oro vetiforme que están siendo explotados por las comunidades e informales distribuidos principalmente en las provincias de Vilcabamba y Tayacaja, sectores donde se concentra la mayoría de estos depósitos

mineralógicos. El segundo, están representados por minerales de arcillas, gravas, calizas y arenas.

i. Recursos mineros metálicos

Los recursos mineros metálicos están comprendidos por minerales comerciales manifestados en placeres, diseminados y en vetas. En el área de estudio se concentran en su mayoría en la Cordillera Oriental, en rocas paleozoicas asociadas a intrusivos o plutones de naturaleza tonalita, granito, monzogranito y granodiorita; asimismo, se distribuyen en placeres aunque en menor escala en las cabeceras de los ríos Apurímac, Mantaro y otros tributarios.

i.1) Mineral aurífero

La explotación de este recurso representa una importante actividad que está tomando fuerza en el valle del río Apurímac, sobretodo en las provincias de Vilcabamba en el departamento de Cuzco y Tayacaja en el departamento de Huancavelica. En la actualidad constituye una actividad emergente para el desarrollo de este espacio rico en este tipo de recursos.

La distribución de este mineral es amplia y se encuentra constituyendo depósitos en vetas y en forma diseminadas, tal como se mencionó su presencia esta relacionada a la presencia de intrusivos en contacto con las rocas paleozoicas especialmente del Grupo Tarma y rocas triásicas del Grupo Pucará. En la provincia de vilcabamba, distrito de Lucma, en el centro poblado Choquetecarpo (**Fotos 33 y 34**) se explota oro de forma artesanal en una mina abandonada producto del conflicto social que se generó en los años 80', donde se utiliza solo explosivos, palas y carretillas; esta mina presenta 3 niveles, de las cuales funcionan solo 2 por tener ley requerida solo para este tipo de explotación, por lo que se sugiere explotar en forma de pequeña minería para obtener mejores resultados. Todas las manifestaciones de este mineral sean lentes, filones y venas de cuarzo aurífero se encuentran inyectados entre los paquetes de pizarras, esquistos, calcáreos, y rocas ígneas albergados en la Cordillera Oriental. Otro tanto sucede en las proximidades de Yanayacu, distrito de Colcabamba donde se encuentra una mina abandonada con canchales de mineralizaciones de cuarzo y óxidos asociados al mineral aurífero. Según referencias de las comunidades de Huachocolpa y Huarcca existen reportes de exploración de empresas mineras que concluyen con la confirmación de mineral oro nativo en las alturas de esas localidades.



Foto 33. Mina de Choquetacarpo, explotación de oro en vetas, entrada de la mina. Proximidades de la localidad de Choquetacarpo, distrito de Lucma. Octubre 2010.



Foto 34. Labores mineras en los socavones o galerías de la Mina Choquetacarpo. Proximidades de la localidad del mismo nombre, distrito de Lucma.

i.2) Mineral de Cobre

Este mineral también está muy bien distribuido en el ámbito del valle, pues una de los mejores prospectos mineros está concentrado en Cobriza (**Foto 35**), cuya explotación se constituye en una de las principales actividades de la provincia de Tayacaja. La empresa minera que explota este recurso es DOE RUN, donde laboran más de mil obreros extrayendo este recurso en 3 turnos y a través de galerías o niveles de explotación donde se manifiesta el

yacimiento en forma de vetas. Este gran prospecto, esta asociada a rocas calcáreas del Grupo Tarma en contacto con los intrusivos granitos. En las proximidades de la localidad de Salcabamba existen varias minas informales que son explotadas artesanalmente denominadas minas “Tacana” y “Toctococha”, su ocurrencia esta asociada a rocas metamórficas de tipo gneis y cuarcita correspondiente al Complejo Marañón. También existen reportes de la existencia de este mineral en las proximidades de la localidad de Huachocolpa, Tintaypuncu y Cedro.



Foto 35. Mina Cobriza, centro de almacenamiento y procesamiento del mineral de cobre (relaves). Centro poblado Expansión-provincia de Tayacaja. Octubre 2010.

ii. Recursos mineros no metálicos

ii.1. Sal

Ancestralmente constituye uno de los minerales más representativos, su presencia esta asociado a las unidades geológicas terciarias de origen continental y marina, como la Formación Chambira y el Grupo Pucará; su origen esta asociado a los fallamientos regionales inversas y normales, además de las estructuras anticlinales desarrollados en forma singenética con las rocas de tipo areniscas de edad Oligocena. Debido a su baja densidad, estos materiales han salido a superficie aprovechando los fracturamientos y emplazándose como cuerpos inyectores, que presentan en algunos casos formas ovaladas. Estos yacimientos pueden llegar a aflorar afloran en las localidades de las proximidades del Distrito de Acostambo y Canaire. La explotación de este depósito salino puede ser de gran utilidad para la agricultura.

ii.2. Arcillas

Este recurso es muy abundante en el área de estudio, distribuidas en las Cordilleras Subandina y Oriental, y en los valles interandinos, donde se presentan rocas sedimentarias de tipo arcillitas entre las secuencias paleozoicas y terciarias, especialmente en las formaciones Ene y Chambira. Su uso depende de su nivel de pureza y plasticidad; así, las de alta pureza y plasticidad podrían orientarse a la industria de cerámica mientras que las impuras y de baja

plasticidad podrían ser utilizadas en la elaboración de ladrillos y tejas. Su extracción se halla limitada por lo reducido del mercado local y lejanía de los potenciales centros de consumo. En las proximidades de Acobamba se ha identificado la existencia de una pequeña fábrica artesanal de tejas con materiales arcillosos para consumo local.

ii.3. Calizas

El Valle del río Apurímac presenta un gran potencial de material calcáreo, su distribución es amplia, tanto en la Cordillera Oriental como en el Subandino. Su concentración está asociada a materiales calcáreos de las unidades geológicas como los Grupos Tarma y Pucará, que son la más ricas en diversidad de este material, así como también las formaciones Chonta y Esperanza (Grupo Oriente), entre los más importantes. Todas ellas presentan calizas fosilíferas grises a pardas, finamente estratificadas. Estas rocas podrían ser usadas en el encalamiento de los suelos ácidos y como materiales de construcción.

ii.4. Gravas u hormigón

Su ocurrencia está ligada a los depósitos terciarios y cuaternarios, como por ejemplo los presentados por la Formación Ucayali y los Depósitos Aluviales Pleistocénicos, el cual presenta alto contenido de material gravoso y conglomerádico muy bien seleccionado. Estos materiales se concentran en grandes volúmenes de gravas, rodados y arenitas, que son extraídos para actividades de construcción y enripiado de las carreteras. En las cercanías de la localidad de Ayaccocha se observa una cantera de rocas metamórficas de esquistos y gneis que al ser extraídos de su afloramiento se convierten en pequeños bloques tipo gravas que son utilizadas para la construcción de colegios, casas y carreteras según referencias de los mismos pobladores. En la localidad de Acobamba se ha identificado una cantera de depósitos fluviales donde se obtiene el hormigón luego del proceso de chancado o trituración de los rodados. También en el trayecto San Antonio-Palmapampa se ha reportado la extracción de material hormigón, cantos rodados y arenas gruesas. Otras canteras se reportan en la localidad de Ayna con materiales aluviales con fragmentos de areniscas micáceas.

ii.5. Arenas

Se manifiestan principalmente dentro de las acumulaciones fluviales en playas e islas del río Apurímac y tributarios donde se caracterizan por su buena selección y calidad. También se manifiesta en las formaciones geológicas que presentan paquetes de areniscas en forma masiva, entre ellas tenemos a la Formación Ene y Grupos Oriente y Ambo. También se podría considerar unidades potenciales a los depósitos aluviales pleistocénicos, pues, en su contenido presenta arenitas en paquetes lenticulares semiconsolidados. Su uso principal podría orientarse a obras de construcción civil. En el trayecto de Huachocolpa y Tintaypuncu se ha identificado una cantera de arenisca cuarzosa tipo cuarcitas.

MAPA METALOGENETICO DEL VALLE DEL RÍO APURIMAC

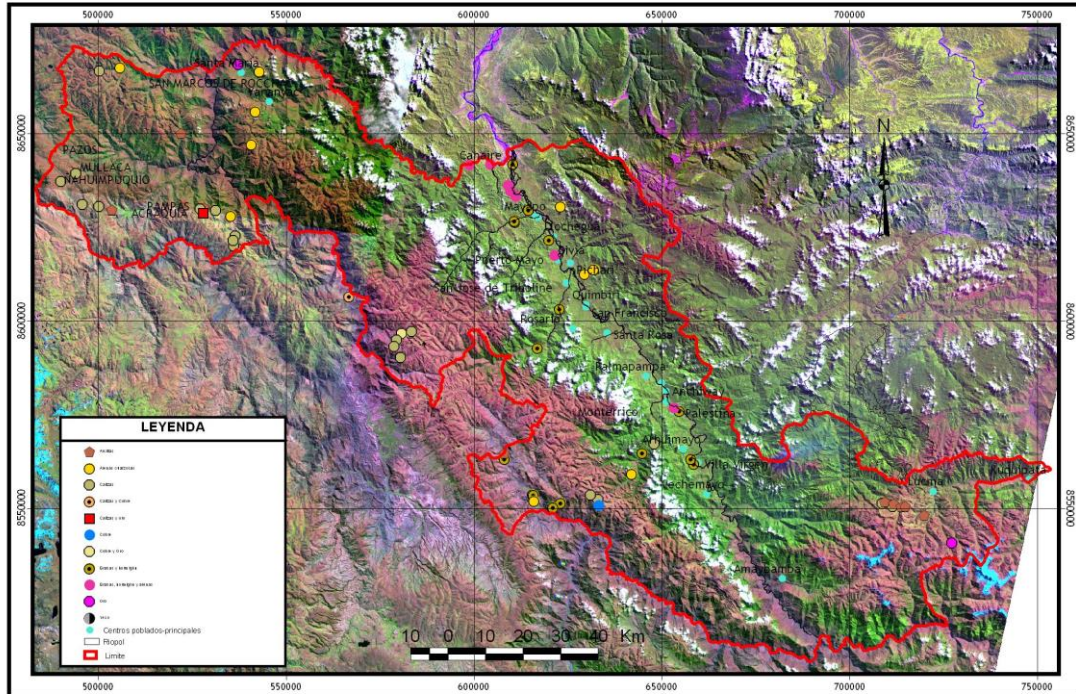


Figura 3. Mapa metalogenético del Valle del Río Apurímac.

IV. CONCLUSIONES

- El Valle del río Apurimac contiene unidades geológicas de edad precámbrica, paleozoica, Mesozoica y Cenozoica.
- Las unidades geológicas clasificadas en la zona de estudio están representadas por:
 - Depósitos aluviales recientes-Cuaternario Holoceno
 - Depósitos aluviales subrecientes y glaciáricos, del Cuaternario Holoceno inicial
 - Formación Ucayali-Terciario-Plioceno superior
 - Formación Chambira-Terciario-Oligoceno
 - Formación Ccolpaccasa del Paleogeno-Paleoceno
 - Formación Yuncaypata del Cretáceo superior
 - Intrusivo Dacitas y Dioritas del Cretáceo superior
 - Formación Chonta; Cretáceo medio
 - Grupo Oriente; Cretáceo inferior
 - Grupo Pucará; Triásico superior
 - Grupo Maynique; Paleozoico Superior-Pérmico superior
 - Grupo Copacabana; Pérmico inferior
 - Intrusivo granito granodiorita; Paleozoico superior, Carbonífero superior
 - Grupo Tarma; Paleozoico superior-Carbonífero superior
 - Intrusivo Tonalita Monzogranito; Paleozoico superior-Carbonífero inferior
 - Grupo Ambo; Paleozoico superior-Carbonífero inferior
 - Formación Ananea; Siluriano
 - Formación Sandía del Ordovícico superior
 - Formación San José; Ordovícico inferior
 - Complejo Maraón; Precámbrico
- La unidad geológica “Complejo Maraón” es la de mayor distribución.
- Las unidades geológicas presentan ambientes sedimentarios diversos desde marino, continental y transicional, así como ambientes metamórficos e ígneos.
- El valle del Río Apurímac se encuentra distribuida dentro de la Cordillera Oriental y Cordillera Subandina.
- La tectónica es una característica muy importante que ha marcado la configuración del espacio, pues esta ha presentado hundimientos, levantamientos, intrusiones epirogenéticas, orogenias que se han activado frecuentemente, modificando el paisaje de Valle del Río Apurimac.
- Se ha tenido información geológica sobre rocas metamórficas como gneis, esquistos, cuarcitas; cuerpos ígneos intrusivos como granitos, tonalitas, granodioritas; rocas sedimentarias como areniscas, calizas, limoarcillitas, lutitas, margas, conglomerados, arenitas cuarzosas, limoarenitas, turbas, lignito (carbón), limos, arenitas feldespáticas, arcillas de diferentes tonalidades, gravas, gravillas, entre las más resaltantes del área de estudio.
- Según los datos analizados se puede afirmar que los diferentes substratos pueden originar una gran variedad de suelos. Las unidades geológicas que puede generar fertilidad natural media a alta, en el desarrollo y evolución de los suelos son los Grupos Tarma y Pucara, y la Formación Chonta, por su contenido esencialmente calcáreas

- Están presentes depósitos no metálicos como arenas blancas cuarzosas, depósitos de arcillas, gravas u hormigón y material calcáreo.
- Existen yacimientos metálicos de importancia como el oro y el cobre ampliamente distribuidos en el Valle del río Apurímac, especialmente en las provincias de Tayacaja y Vilcabamba.
- Al norte del área se localiza el lote 108 que esta concesionada a la empresa Pluspetrol Perú Corporation, filial del grupo argentino Pluspetrol que se encuentra en la fase de exploración.

V. RECOMENDACIONES

- Dar a conocer la investigación geológica a las comunidades asentadas en el área de estudio, y como aporta ésta ciencia a la propuesta de Zonificación Ecológica y Económica.
- Repotenciar las actividades relacionadas a las explotaciones de minerales metálicos y no metálicos que son extraídas actualmente de forma informal, bajo condiciones establecidas para la protección del medio ambiente.
- Realizar un análisis mineralógico de algunas muestras de sedimentos, que permitan establecer con mayor detalle la rentabilidad del mineral.
- El conocimiento acerca del comportamiento de los procesos geológicos permitirá planificar obras de infraestructuras urbanas y otras actividades socioeconómicas, y así minimizar riesgos ante la ocurrencia de los fenómenos naturales.
- Realizar estudios petrográficos, paleontológicos y mineralógicos de algunas muestras correspondientes a rocas extraídas durante el trabajo de campo, que nos permitirá obtener una mejor base científica y técnica, de esta manera consolidar la información vertida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dalmayrac, B. 1986. Estudio Geológico de la Cordillera Oriental, Región Huánuco. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Boletín, serie D: Es. Esp., 11, 150p.
- Dalmayrac et, al. 1977. Estudio Geológico preliminar de la Cordillera Oriental (bloque A, departamentos de Pasco y Huánuco). ORSTOM-Servicio de Geología y Minería, Lima. Vol. II.
- Gutierrez, M. 1982. Zonación bioestratigráfica del intervalo Cretáceo superior-Terciario inferior. Petroperú, Lima, informe INV-084-82.
- Harrison, J. V. 1951. Geología de los Andes Orientales del Perú Central. Bol. Soc. Geol. Perú, (21): 3-97.
- INGEMMET, IIAP, BIODAMAZ 2007. Sinopsis Explicativa del Mapa Litoestratigráfico de la Geología de la Amazonía Peruana, Esc. 1:1'000,000.
- INGEMMET (Monge R., Sanchez J., Valencia M.) 1998. Geología de los cuadrángulos de Llochegua, Río Picha y San Francisco, boletín 120 A, 253 p.
- INGEMMET (Barreda J., Cuba A.) 1998. Geología de los cuadrángulos de Quiteni y Canaire, boletín 118 A, 230 p.
- INGEMMET (Lipa V., Marocco R., Quispe L.) 1996. Geología del cuadrángulo de San Miguel, boletín 83 A, 132 p.
- INGEMMET (Carpio M., Cerrón F., López J., Morales M.) 1996. Geología del cuadrángulo de Huanta, boletín 72 A, 192 p.
- INGEMMET (Cerrón F., De la Cruz N., La Torre O., Morche W.) 1996. Geología del cuadrángulo de Huachocolpa, boletín 63 A, 132 p.
- INGEMMET (Guizado J., Landa C., Ortiz G., Wilson J.) 1966. Geología del cuadrángulo de Pampas, boletín 12 A, 75 p.
- Jenks, W. 1951. Triassic to Tertiary stratigraphy near Cerro of Pasco, Perú. Bull. Geol. Soc. Am., 62(2):203-220.
- Kummel, B. 1950. Stratigraphic studies in northern Peru. Amer. Journ. Sci., 248: 249-263.
- Kummel, B. 1946. Petroleum Geology of the Santa Clara region, report on geological field studies. Departamento de Petróleo, Campo Santa Clara, Lima, 163p.
- Kummel, B. 1948. Geological reconnaissance of the Contamana Region, Perú. Bull. Geol. Soc. Am., 59(12): 1217-1266

- MC Laughlin, D. H. 1924. Geology and Physiography of the Peruvian Cordillera: Departaments of Junin and Lima. Bull. Geol.soc. Am. 35: 591-632.
- Megard, F. 1973-1974. Etude géologique d' une transversale des ances au niveau du Perou central. These Doct. Sci. Nat., Montpellier.
- Morán, M. y Fyfe, D. 1933. Geología de la región del Bajo Pachitea. Bol.Ofic.Dir.Min.Ind., 12(41):43-54.
- Newel, N. y Tafur I. 1943. Ordovícico fosilífero en la Selva Oriental del Perú. Bol. Soc. Geol. Perú. 14, p. 5-16.
- Newel, N. y Tafur I. 1949. Geology of the Lake Titicaca region, Peru and Bolivia. Soc. Amer. Mem. 36, 104p., 4pl.
- Newell, N. D. et al. 1953. Upper Paleozoic of Peru. Geol. Soc. Amer. Mem. 58, 276p., 44 pl.
- PETROPERÚ 1977. Sumario de la evaluación de las cuencas del Perú, Investigación y Desarrollo, departamento de Tecnología, Lima Perú.
- Seminario, F. y Guizado, J. 1976. Síntesis bioestratigráfica de la región de la selva del Perú. En: Congreso Latinoamericano de Geología, 2, Caracas, 1973, Memoria, Ed. Sucre, Caracas, t, 2, p.881-898.
- Rasanen, M., Linna, A., Santos, J. & Negri, F. 1995 Late Mioceno tidal deposits in the Amazonian foreland basin. Science 269: 386-390.
- Rasanen, M., Salo J., Junger, H. & Romero, L. 1990. Evolution of the Wetern Amazon lowland relief: impact of Andean foreland dynamics. Terra Nova 2: 320-333.

ANEXOS

Anexo 01. Base de datos de los puntos de muestreo efectuados en Valle del río Apurímac.

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
1	06/10/2010	Vilcabamba	Lucma-Challcha	713201	8550806	3500		Afloramiento de calizas gris oscuras con fracturas rellenas con yeso y anhidrita, En este sector se han encontrado rodados de anfibolita que podría corresponder al Complejo Maraón.
2	06/10/2010	Vilcabamba	Lucma-Challcha	712870	8551061	3612		Arenisca conglomerádica de matriz areno arcilloso, afloramiento en forma masiva de tonalidad gris rojiza, conforman relieves suaves con cimas redondeadas. Contacto con los materiales calcáreos del Grupo Tarma y Miembros del Grupo Maynique (Ene y otros por definir).
3	06/10/2010	Vilcabamba	Lucma-Challcha	712138	8551684	3526		Prosigue la Formación de capas rojas paleozoicas del Grupo Maynique.
4	06/10/2010	Vilcabamba	Lucma-Challcha	710925	8551805	3444	38° NE; S45° E	Afloramiento masivo de calizas en estratos delgados. Contacto entre secuencias calcáreas y las capas rojas del grupo Maynique con niveles de minerales de calcita y yeso.
5	06/10/2010	Vilcabamba	Lucma-Challcha	710373	8551609	3447		Contacto entre las secuencias de capas rojas del Grupo Maynique y Grupo Tarma.
6	06/10/2010	Vilcabamba	Pampaconas	710228	8551963	3467		Punto de control para observar la continuidad de las capas rojas del Grupo Maynique.
7	06/10/2010	Vilcabamba	Challcha-Pampaconas	711045	8552206	3456		Areniscas arcillosas de tonalidad rojiza en estratos masivos.
8	06/10/2010	Vilcabamba	Challcha-Pampaconas	713482	8551578	3595		Afloramiento masivo de capas rojas compuestos por areniscas arcillosas con niveles conglomerádicos.
9	06/10/2010	Vilcabamba	Challcha-Pampaconas	714426	8552058	3695		Afloramiento calcáreo de tonalidad gris oscuro, la forma de presentar es como de un dique. Esta cubierto por los derrubios de las capas rojas.
10	06/10/2010	Vilcabamba	Challcha-Pampaconas	715389	8550808	3856		Secuencia de limoarcillita gris oscura, presenta fracturas rellenas con yeso y calcita. Se encuentra en contacto con las capas rojas continentales del Grupo Maynique.

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
11	06/10/2010	Vilcabamba	Challcha-Pampaconas	716428	8550882	3866	85° -65° NE; S70°	Secuencia de areniscas arcillosas de tonalidad rojiza, fuertemente plegadas, el cual se alterna con limolitas verdosas, lodolitas, limoarcillitas verdosas laminares, arcillitas rojizas y arcillitas amarillentas. Presenta un espesor de afloramiento de 1 km; los estratos se encuentran fuertemente plegados, casi verticales, Hacia la parte superior se encuentra potentes secuencias de areniscas arcillosas de tonalidad rojiza cuyos estratos tienen un espesor de 1,5 a 1 m.
12	06/10/2010	Vilcabamba	Challcha-Pampaconas	721522	8548487			Presencia masiva de secuencias rojizas del Grupo Maynique compuestos por areniscas conglomerádicas. Se observa bloques caídos; además de vincularse con caídas de agua.
13	07/10/2010	Vilcabamba	Yanahuanca	711718	8533388	4032		Modelado glaciar, donde se observa el imponente nevado de Otaña, con sus umbrales o diques
14	07/10/2010	Vilcabamba	Otaña	710418	8533970	4116		Depósitos morrenicos transportados por el glaciar, donde se observa dos lagunas en pisos altitudinales diferenciales. También se observa depósitos morrénicos en el valle glaciar con clastos grandes de naturaleza metamórfica con fuerte grado de sericitización (anfíbolita).
15	07/10/2010	Vilcabamba	Yanahuanca	711185	8533669	3982		Afloramiento de anfíbolitas (muestra)
16	07/10/2010	Vilcabamba	Yanahuanca	711857	8533749	4017		Afloramiento de rocas metamórficas pseudoestratificadas de tonalidad grisácea bandeadas horizontalmente (gneis). Se presenta en forma masiva en las proximidades de Yanahuanca.
17	07/10/2010	Vilcabamba	Yanahuanca	712895	8533679	3978		Afloramiento de esquistos sericíticos de tonalidad verdosa con laminaciones regulares u horizontales.
18	07/10/2010	Vilcabamba	Tambo	713479	8534643	3789		Afloramiento de rocas metamórficas donde se observa minerales diseminados de cuarzo, probablemente volcanico metamorfizado. El afloramiento es masivo y fracturado con venillas de cuarzo.
19	07/10/2010	Vilcabamba	Proximidades de la localidad de Arma	714037	8536609	3756		Afloramiento con presencia de esquistos de aspecto ceroso, sericítico dispuestos en forma masiva

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
20	07/10/2010	Vilcabamba	Proximidades de la localidad de Arma	716016	8540280	4004		Bloques de granito metamorfozado con fenocristales bien desarrollados entre los que tenemos cuarzo, biotita, ortosa, plagioclasa; abunda en mayor porcentaje el cuarzo. Bloque caído del pluton eohercinico metamorfozado.
21	07/10/2010	Vilcabamba	Proximidades del Abra Chucuito	716818	8541207	4361		Afloramiento de rocas metamórficas de tipo anfibolita de aspecto masivo, ceroso de tonalidad verdoso (sericítico). Se encuentra dominando en este sector del Abra Chucuito. Presenta alta dureza
22	07/10/2010	Vilcabamba	Abra Chucuito	717236	8541418	4467		Prosigue el afloramiento de rocas metamórficas de tipo anfibolita.
23	07/10/2010	Vilcabamba		718141	8542281	4313		Lagunas en las proximidades del Abra Chucuito en rocas de tipo anfibolita.
24	07/10/2010	Vilcabamba	Localidad de Ccayara	721299	8542735	3634		Bloques caídos masivos de intrusivos granitoides metamorfozados con minerales de cuarzo, biotita alargada y micas blancas.
25	07/10/2010	Vilcabamba	Proximidades de localidad de Ccayara	721961	8543905	3507		Quebrada encañonada donde afloran rocas metamórficas de tipo anfibolita laminares.
26	07/10/2010	Vilcabamba	Proximidades de la localidad de Huancacalle	722770	8548452	3108		Afloramiento en estratos delgados subhorizontales de pizarras, el estrato presenta un espesor de 5 a 10 cm. Las pizarras contienen venillas de calcita, y son de tonalidad oscura y manchan al contacto.
27	08/10/2010	Vilcabamba	Choquetacalpo (campo minero)	728919	8541090	4071		La roca caja es una roca ígnea intrusiva posiblemente Tonalita a Dacita, existe una mineralización en óxidos epitermales vetiformes.
28	08/10/2010	Vilcabamba	Cercanías al campo minero (Choquetacalpo)	728323	8540812	3959		Se observa rocas graníticas con un % de fenocristales
29	08/10/2010	Vilcabamba	Cercanías al campo minero (Choquetacalpo)	727773	8540190	3864		Se observa rocas graníticas con fenocristales de cuarzo
30	08/10/2010	Vilcabamba	Proximidades de la localidad de Huancacalle	724000	8548727	3152		Presenta rocas volcánicas afaníticas; mesocrata (roca andesita de tonalidad verdosa)

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
31	08/10/2010	Vilcabamba	Proximidades de la localidad de Huancacalle	723666	8549782	2965		Se observa afloramiento de tillitas que se encuentra compactas y consolidadas
32	08/10/2010	Vilcabamba	Huancacalle	723610	8549870	2958		Afloramiento de secuencias de areniscas verdosas cuarzosas, se encuentra en contacto con estas Tillitas (presenta turba)
33	08/10/2010	Vilcabamba	Pucyura	720934	8554014	2689		Se observa Capas rojas de la formación Ene, a su vez se aprecia una roca volcanica hipabisal, leucocrata, en un afloramiento masivo, se encuentra en contacto con las ecuencias del Grupo Maynique.
34	08/10/2010	Vilcabamba	Pucyura	723799	8555134	2647		Se observa afloramientos de capas rojas, en la base se observa limoarcillitas verdozas seguido de lodolitas, el afloramiento es de 30 m aproximadamente
35	08/01/1900	Vilcabamba	Puente Chaollay	755270	8561043	1230		Afloramiento masivo de rocas metamórficas del tipo gneis, laminares, cerosos, se observan en la confluencia de dos rios: Vilcabamba y Vilcanota
36	08/10/2010	Vilcabamba		510639	8630127	3519		Se observa un valle aluvional compuesto por material arcilloso, también se aprecia redndeado de montañas metamórficas, conos de deyección
37	13/10/2010	Tayacaja	Pampas	514273	8629338	3278		
38	13/10/2010	Tayacaja	Proximidades del Distrito de Pampas	567129	8634957	4120		Presenta Fracturas en la roca metamórfica del tipo esquisto con rumbo: N235° y buzamientos de 80°, 85°, 55° al NE y otra con rumbo: N 345° y buzamientos de 70°, 55°, 30°, 65° al NE; la roca metamórfica es de alta dureza.
39	13/10/2010	Tayacaja	Proximidades a la localidad de Huayhua	506628	8635574	4231		Afloramiento de capas rojas paleozoicas (probablemente)
40	13/10/2010	Tayacaja	Proximidades a la localidad de Huayhua	508539	8637160	3560		Afloramiento de rocas metamórficas del tipo gneis bandeado, ceroso, con alteraciones minerologicas, y cristales de cuarzo
41	13/10/2010	Tayacaja	Huayhua	508537	8637160	3560		
42	13/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Ayacancha	509073	8639094	3372		A la margen derecha se observa una falla de rumbo con rumbo: N130° y buamiento de 80° SW

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
43	13/10/2010	Tayacaja	Ayacancha	508808	8642788	3222		Se presenta rocas metamórficas del tipo gneis
44	13/10/2010	Tayacaja	Huancabamba	506536	8642276	3047		Afloramiento de rocas metamórficas
45	13/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Huancabamba	505378	8641348	3250		Afloran rocas metamórficas del tipo esquisto, además se observa al frente conos de deyección recientes y antiguos donde se encuentra el poblado de Huancabamba
46	13/10/2010	Tayacaja	Alrededores de Huancabamba	503961	8642092	3596		Afloramiento litológico masivo con mineralizaciones de clorita, desarrollando formas redondeadas, de tonalidad rojiza asociada, tiene alta concentración, podría corresponder a un nivel, contiene laminación orientada
47	13/10/2010	Tayacaja	Alrededores de Huancabamba	495700	8639603	4038		Secuencias de afloramientos calcáreos; dolomitas, limoarcillitas calcáreas; se observa fracturas concoideas y lapiaces característicos de rocas calcáreas
48	13/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Pirlo	491694	8637555	3750		Rocas calcáreas en estratos gruesos a medianos y cerca se desarrollan cuevas
49	13/10/2010	Tayacaja	Pirlo	494720	8631126	3630		Estratos inclinados de caliza en paquetes delgados, donde se observan procesos de deslizamientos rotacional.
50	13/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Pirlo	497429	8631441	3788		Se observa erosión cárstica en calizas gris crema formando lapiaces (cuadrículados); presenta oquedades
51	13/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Pirlo	498147	8631142	3832		Afloramiento de lodolitas y limoarcillitas en niveles delgados en la base, en la parte media se observa arenisca cuarzosa en estratos delgados a medianos de tonalidad gris amarillenta a marrón; en la parte superior se observa 10 m de lodolitas y esporádicos niveles de limonitas de tonalidad verdosa; más niveles de limoarcillitas se presentan en estratos de 2 m de espesor y arenisca. Se encuentra en contacto discordante con el Grupo Tarma o Pucará - Rumbo: N10°W y buz: 45°NE.
52	13/10/2010	Tayacaja		501817	8630822	4141		zona de canteras calcáreas
53	13/10/2010	Tayacaja		505335	8629966	3879		Afloramiento masivo de calizas gris oscuras, presentando venillas de calcita

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
54	13/10/2010	Tayacaja		505343	8630032	3879		Afloramiento de areniscas arcillosas, paleozoicas (capas rojas) con venillas de yeso y se presenta en forma masiva
55	14/10/2010	Tayacaja	Poccyac	538099	8623021	3188		Disolución de material calcáreo formando grietas en la zona
56	14/10/2010	Tayacaja	Poccyac	537702	8620341	3683		Zona calcárea, se observa un puquial en el cual se puede observar oxido de hierro presente en el flujo de agua, también se observa almohadillas de material calcáreo, en los alrededores se observa roca caliza de coloración gris oscura con venillas de calcita en regular o mayor proporción.
57	14/10/2010	Tayacaja	Poccyac	537653	8621805	3526		Afloramiento de Calizas en estratos delgados de 0.20 - 0.10 cm, masivo con venillas de calcita.
58	14/10/2010	Tayacaja	Alrededores de Poccyac	537325	8625371	3022		Afloramientos de rocas intrusivas graníticas con fenocristales de cuarzo en forma abundante; se observa también el intrusivo hipabisal riolitico en montañas altas.
59	14/10/2010	Tayacaja	Alrededores de Poccyac	536870	8628256	3049		Afloramiento de granitos alterados en forma masiva, el cual al alterarse acumula sedimentos gruesos cuarzosos, ortosa constantemente en óxidos; Hacia abajo se ubica una cantera de material granitoide, cuando se lixivia se producen sedimentos para la construcción de casas.
60	14/10/2010	Tayacaja	Colcabamba	534761	8627971	2978		Rodados de rocas ígneas graníticas y dioritas.
61	14/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Colcabamba	532937	8629764	3375		Afloramiento calcáreo compuesto por calizas con carbonato disuelto cubriendo los estratos.
62	14/10/2010	Tayacaja	Tamborillo	529904	8630611	3789		Afloramiento masivo de areniscas rojizas bandeadas de grano medio a fino
63	14/10/2010	Tayacaja		528743	8630229	3820		Aparecen nuevamente las formaciones calcáreas
64	14/10/2010	Tayacaja		529585	8629086	3992		Afloramiento de areniscas calcáreas en estratos; alteraciones mineralógicas (mina Lourdes) con abundantes venillas de cuarzo. Se observan canales con mineralización en óxidos (la mina se encuentra sellada).
65	14/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Pampas	527857	8629515	3832		Roca metamórficas de tipo gneis laminares de tonalidades gris verdosas

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
66	15/10/2010	Tayacaja	Pampas	521461	8637881	3164		Rocas metamórficas de tipo gneis laminares sericíticos, pampas se encuentra dominado por capas rojas
67	15/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Pampas	515877	8641671	2120		Esquistos cerosos metamórficos masivos
68	15/10/2010	Tayacaja	Puente Huanchay	515298	8641907	1973		Rio Huanchay (afluente del Mantaro)
69	15/10/2010	Tayacaja	Ayacchocha	520773	8644644	2991		Afloramiento de rocas metamórficas del tipo gneis, fallados y erosionados; forman valles, cañones
70	15/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Ayacchocha	520705	8045597	2957		Cantera de rocas metamórficas de esquistos y gneis para construcciones de colegios, casas, entre otros
71	15/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Ayacchocha	542419	8647367	2942		Areniscas rojizas bandeadas cuarzosas, se encuentran masivos
72	15/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Salcabamba	523776	8650439	3058		Afloramiento de capas rojas compuestos por lodolitas, limonitas verdosas en paquetes gruesos, lodolitas con yeso diseminado y relleno de venillas.
73	15/10/2010	Tayacaja	Salcabamba	523171	8652982	3400		Afloramiento de capas rojas; por encima de éstas también están presentes secuencias metamórficas.
74	15/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Salcabamba	522919	8656762	3960		Rocas metamórficas de tipo gneis conformando montañas con cimas agudas, los gneis contienen abundante cuarzo, en la zona se observa un valle glaciar; se observan rocas cuarcíticas blanquesinas (esquistos), también se aprecia alteraciones de esquistos, gneis y metacuarcitas
75	15/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Huachocolpa	523756	8658986	3951		Prosigue la secuencia de metacuarcitas con mineralizaciones de pirita con bandas
76	16/10/2010	Tayacaja	Huachocolpa	544119	8668059	2920		
77	16/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Huachocolpa	544488	8666822	3010		Afloramiento de rocas areniscas de grano grueso cuarzosos grisáceos con estratos potentes Rumbo: N 210° y Bz: 46° SE.
78	16/10/2010	Tayacaja	Ambo	544450	8665089	2883		Afloramiento de areniscas grisáceas en secuencias compactas de unos estratos delgados a medianos de tonalidad gris verdoso fuertemente alterado.

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
79	16/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Ambo	541872	8663754	2956		Capas rojas: limonitas, limoarcillitas y gneis rojizas
80	16/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Ambo	544024	8658451	2791		Turba de tonalidad oscura, lutitas grises y areniscas gris oscura
81	16/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Ambo	544758	8657549	2648		Esquistos laminares irregulares de tonalidad grisácea con abundante cuarzo, fuertemente plegados
82	16/10/2010	Tayacaja	Tintaypunku	543486	8656155	2362		Cantera de arenisca cuarzosa (cuarcita), se observa el afloramiento en contacto con las rocas cuarcíticas.
83	16/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Tintaypunku	547834	8656647	2312		Se observa un afloramiento de rocas metamórficas del tipo pizarra, gneis oscuro, con mineralizaciones (afloramiento masivo) replegado y altamente fracturado, dominando todo este aspecto.
84	16/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Tintaypunku	547018	8656780	2400		Se observa esquistos verdosos laminares
85	17/10/2010	Tayacaja	Cedro	538970	8668749	2374		mineralización de oro (probable)
86	17/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Cedro	538758	8667830	2402		Se observó rocas metamórficas de tipo esquisto con alteraciones hidrotermales.
87	17/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Cedro	539253	8666932	2474		Afloramiento rocoso de areniscas cuarzosas de coloración crema, esta roca genera suelos rojizos, presenta alteraciones y venillas de cuarzo, se encuentra fuertemente fracturada; también se aprecia lutitas carbonosas.
88	17/10/2010	Tayacaja	Proximidades de San Antonio	528574	8666013	2327		Afloramiento de rocas metamórficas de tipo esquisto, se observa concreciones
89	17/10/2010	Tayacaja	Proximidades de San Antonio	526245	8664975	2453		Afloramiento de roca ígnea granítica con fenocristales, en mayor proporción se observa minerales de cuarzo que de ortoza en la muestra y también la presencia de micas blancas y plagioclasas.
90	17/10/2010	Tayacaja	Santa María	540649	8666089	2583		Aparecen los esquistos que generan suelos con óxidos
91	17/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Santa María	541626	8664980	2896		Se observa rocas metamórficas de tipo gneis de tonalidad grisácea a gris verdosa

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
92	17/10/2010	Tayacaja	Cercanías de la localidad de Surcubamba	541348	8661231	2865		Afloramiento de rocas metamórficas de tipo gneis de tonalidad gris oscura desarrollando suelos; se aprecia que son ligeramente brillosos y cerosos
93	17/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Surcubamba	540078	8660918	2493		Afloramiento de lutitas carbonosas masivas, se aprecia una profundización en las montañas metamórficas.
94	17/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Surcubamba	537422	8662382	2517		Roca de tonalidad verdosa con abundante cuarzo.
95	17/10/2010	Tayacaja	Puente Chiquiaca	531369	8062823	1212		Afloramiento de roca metamórfica de tipo gneis, se observan en forma masiva
96	17/10/2010	Tayacaja	Manchay	519343	8663883	2166		
97	17/10/2010	Tayacaja	Matibamba	518923	8663665	2133		Se observa un subvolcánico porfirítico
98	17/10/2010	Tayacaja	Cercanías a la localidad de Matibamba	516371	8664088	2200		Se observa un afloramiento de rocas metamórficas del tipo gneis bandeado, micaceo, de tonalidad gris oscura.
99	17/10/2010	Tayacaja	Acobamba	514053	8664365	2484		
100	17/10/2010	Tayacaja	Cercanías a la localidad de Acobamba	507445	8667922	3286		Afloramiento de arenisca calcárea con abundantes venillas de calcita y venillas de cuarzo, también se observa óxidos de hierro.
101	17/10/2010	Tayacaja	Huari	501937	8667058	3774		Afloramiento de calizas con abundantes venillas de calcita, los estratos están fuertemente plegados y se encuentran fallados generalmente.
102	17/10/2010	Tayacaja	Huari	498388	8667299	4133		Vista panorámica de la laguna Huari
103	19/10/2010	Tayacaja	Cobriza	525683	8627484	4279		Afloramiento de rocas metamórficas de tipo esquisto masivos, en formas irregulares
104	19/10/2010	Tayacaja	Cobriza	540126	8617850	4325		Afloramiento de pizarras con abundantes venillas de calcita, columnares y estratificados de tonalidad gris oscura
105	20/10/2010	Tayacaja	Expansion-Cobriza	568374	8606839	2484		Afloramiento de calizas en paquetes delgados de 0.15 - 0,3 cm fuertemente plegados (replegados) con abundantes venillas de calcita.
106	21/10/2010	Huanta	Proximidades de Ccarhuando	584708	8597163	3910		Afloramiento calcáreo casi verticales y fuertemente plegados en estratos delgados, se encuentran con secuencias de areniscas calcáreas, gneis con venillas de

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
								calcita
107	21/10/2010	Huanta	Ccarhuando	585042	8597456	3908		Afloramiento calcáreo, que se encuentra fuertemente erosionado y fuertemente plegado.
108	21/10/2010	Huanta	Cercanías de Marccaraccay	584274	8596666	3926		Afloramiento de arenisca microconglomerádica (lítica) expuestos en formas masivas, la arenisca es de grano grueso de tonalidad gris alternándose con lutitas gris oscura laminares carbonosas.
109	21/10/2010	Huanta	Marccaraccay	582482	8596991	3593		Existe pontencial minero (Mina Santiago)
110	21/10/2010	Huanta	Laupay (bosque de piedras)	581126	8595177	4090		Afloramiento de estratos delgados de calizas gris oscura, se observa también arenisca calcárea con lutitas gris oscuras. Contacto entre las areniscas arcillosas rojizas y arcillitas gris rojizas en estratos plegados (fuertemente plegados). El bosque de rocas esta compuesto por rocas tipo areniscas conglomerádicas y areniscas arcillosas de tonalidad rojizas; también de lodolitas y limoarcillitas grises.
111	21/10/2010	Huanta	Laupay (bosque de piedras)	580363	8593533	4068		Afloramiento de unidades calcáreas en estratos delgados, fracturados y plegados. Contacto entre las capas rojas y las unidades calcáreas, limonitas calcáreas; las unidades calcáreas forman grutas, cuevas y cavernas.
112	21/10/2010	Huanta	Cercanías de Laupay	580917	8592986	3953		Afloramiento de lutitas gris oscura con estados de oxidación
113	21/10/2010	Huanta	Cercanías de Laupay	582084	8590527	3575		Afloramiento de calizas en estratos delgados con disoluciones de calcita
114	22/10/2010	Huanta	San Miguel	609818	8563539	2845		Depósitos aluviónicos sub-recientes angulosos mal seleccionados, heterométricos
115	22/10/2010	Huanta	Proximidades de la localidad de Roccha	609765	8565135	2837		Afloramiento de areniscas arcillosas rojizas y areniscas conglomerádicas de tonalidad gris marrón en estratos de 0.70 - 1.5 m de potencia. Las areniscas rojizas contienen 1 a 2 m de potencia. Presenta yeso en forma de venillas relleno de fracturas.
116	22/10/2010	Huanta	Tambo	607438	8567990	3196		Depósitos sub-recientes aluvionales

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
117	25/10/2010	Huanta	Cercanías de la localidad de Patibamba	616024	8554800	2368		Predominancia de las capas rojas con relieves suaves en la montañas altas, se observa depósitos aluvionales y fluviales.
118	25/10/2010	Huanta	Cercanías de la localidad de Patibamba	619250	8553407	2599		Disposición de capas rojas masivas, con fallamiento, la zona presenta cimas escarpadas y denudadas (valle tectónico) probable plegamiento sinclinal.
119	25/10/2010	Huanta	Cercanías al poblado de Sacharaccay	624529	8551927	3251		Probable mineralización de yeso en las capas rojas
120	25/10/2010	Huanta	Sacharaccay	624754	8553653	3172		Predominancia de capas rojas estratificadas observadas en quebradas (valle tectónico)
121	25/10/2010	Huanta	Cercanías al poblado de Sacharaccay	626152	8554391	3564		Afloramiento de rocas metamórficas de tipo gneis (probable), se observa una probable pseudo estratificación.
122	25/10/2010	Huanta	Pacobamba	632363	8554482	3974		Presencia de rocas metamórficas (gneis). Se observa en el lugar un relieve generalmente suave de roca probablemente calcárea.
123	25/10/2010	Huanta	Punqui	639353	8552085	3650		Presencia de rocas metamórficas de tipo gneis con laminación irregular
124	25/10/2010	Huanta	Punqui	637435	8551124	3824		Afloramiento de rocas metamórficas donde se observa laminación en la roca que se encuentra fuertemente fracturada, la roca es de tonalidad gris oscura; es cerosa (probable fillita). Se observa oxidación.
125	25/10/2010	Huanta	Cercanías a la localidad de Punqui	635844	8551698	4037		Afloramiento de rocas metamórficas laminares y muy cerosos (probable esquisto), muy fracturado
126	25/10/2010	Huanta	Cercanías a la localidad de Pacobamba	634763	8552679	3988		Afloramiento de calizas calcificadas, estratificadas con venillas de calcita, son de tonalidad gris oscura, altamente fracturada. Rumbo: N20° E Y Bz: 41° SE. Se presenta en estratos delgados, forman escarpas, se encuentran fracturados.
127	25/10/2010	Huanta	Cercanías a la localidad de Pacobamba	632686	8553940	3983		Afloramiento de calizas calcificadas, masivas
128	25/10/2010	Huanta	Campamento Huinccasa	634867	8551122	3824		Campamento minero (empresa Orion)

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
129	25/10/2010	Huanta		630465	8551194	4138		Afloramiento de metamórficos (fillita)
130	25/10/2010	Huanta		629449	8555394	4161		Afloramiento de filitas de tonalidad gris oscura, se presentan en lajas, fuertemente fracturados y alterados; forman escarpes
131	25/10/2010	Huanta	Cercanías al poblado de Sacharaccay	627042	8553788	3938		Afloramiento de limonitas calcáreas de tonalidad gris verdosa, fracturada, en estratos delgados
132	25/10/2010	Huanta	Sacharaccay	624867	8553667	3262		Afloramiento de roca conglomerádica (capaz rojas) con matriz areno-arcillosa, dispuesta en estratos potentes
133	25/10/2010	Huanta	Cercanías al poblado de Sacharaccay	624740	8551737	3219		Afloramiento de capas rojas conglomerádicas con matriz areno-arcillosa en paquetes de 1-1.5 m de tonalidadrojiza a gris amarillento
134	25/10/2010	Huanta	Cercanías al poblado de Sacharaccay	622709	8550516	3010		Afloramiento de arenisca microconglomerádica (probable meta-conglomerado) de matriz areno-arcillosa de tonalidad gris marrón, contiene clastos líticos y calcita diseminada
135	26/10/2010	Huanta	Proximidades al poblado de Chorobamba	617294	8553995	2300		Se observa en la margen derecha de la carretera las areniscas microconglomerádicas en bancos potentes
136	26/10/2010	Huanta	Proximidades al poblado de Chorobamba	617526	8553830	2298		Cantera Acobamba, cantos fluviales, obteniendo el hormigón para la construcción de casas y arenas para la elaboración de tejas
137	26/10/2010	Huanta	Proximidades al poblado de Chorobamba	617694	8552296			Fabricación de tejas
138	26/10/2010	Huanta	Huallhua	625498	8552640	3300		Se observa el contacto entre las capas rojas y las unidades calcáreas de Grupo Tarma
139	26/10/2010	Huanta	Abra Punqui Ccasa	635675	8551853			Se observa rocas metamórficas (filitas)
140	26/10/2010	Huanta	Huarcca	646365	8545583	3895		A la izquierda de este sector, se observa el modelado glacial dominado por material calcáreo y a la derecha el ígneo encontrado (contacto). La roca ígnea encontrada es un hipabisal mesocrata (verdosa) con presencia de fenocristales, en este pueblo existe un alto potencial minero .

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
141	26/10/2010	Huanta	Huarcca	646503	8546291	3904		Se observa afloramiento de rocas ígneas hipabisales con ligero metamorfismo de tonalidad mesócrata (verdosa).
142	26/10/2010	Huanta	Pumpuray	643522	8548946	3609		Se observa un afloramiento masivo de rocas metamórficas de tipo filita.
143	26/10/2010	Huanta	Cercanías de Pumpuray	639952	8551971	3807		Afloramiento de roca metamórfica de tipo fillita de tonalidad gris oscura con presencia de material calcáreo (identificado por efervescencia), se observa que se disgrega en lajas.
144	26/10/2010	Huanta	Planta de gas camisea	641716	8557163	3020		
145	26/10/2010	Huanta		643680	8559444	2611		Afloramiento de areniscas cuarzosas estratificadas con fracturamiento vertical y replegadas de tonalidad gris azulada, semi-cristalizada.
146	26/10/2010	Huanta		645484	8563188	2298		Afloramiento de esquistos con alto grado de fracturamiento y presenta esquistosidad paralela.
147	26/10/2010	Huanta	Cercanías de Sacharaccay	646498	8565052	2247		Cantera de esquistos de tonalidad verdosa de laminación paralela.
148	26/10/2010	Huanta	Sacharaccay	649709	8567419	2076		Afloramiento de areniscas (paleozoicas) silicificadas de tonalidad gris azulada, masivas con presencia de venillas de cuarzo
149	26/10/2010	Huanta		654080	8568837	1757		Afloramiento de areniscas conglomerádicas (petrificadas) y lodolitas de tonalidad rojizas a gris oscura
150	27/10/2010	Huanta	Lechemayo	661156	8561405	739		
151	27/10/2010	Huanta	Quillabamba	664165	8560866	857		
152	27/10/2010	Huanta	Proximidades de la localidad de Cuculipampa	661237	8558938	1005		Afloramiento de rocas metamórficas de tipo esquistos, laminares, bandeados, cerosos, en forma masiva, de tonalidad gris oscuro; con óxidos de hierro; presenta niveles de turbas. Conforman montañas y lajas, presenta planos de esquistosidad
153	27/10/2010	Huanta	Villa vista	662580	8555667	1446		

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
154	27/10/2010	Huanta	Proximidades a la localidad de Villa Vista	662411	8555748	1444		Afloramiento de rocas metamórficas esquistosas de tonalidad gris oscura con laminaciones irregulares fracturados, se observa mineralización en fracturas de cuarzo y micas, con probale mineralización de calcopirita (areniscasy limonitas metamorfizadas)
155	27/10/2010	Huanta	Proximidades a la localidad de Villa Vista	661311	8559208	1089		Afloramiento de rocas metamórficas de tipo esquisto replagados, con bandeamiento y laminación irregular, se observan planos de falla en el afloramiento; la tonalidad del esquisto es gris oscura, se ve la presencia de lajas
156	27/10/2010	Huanta	Proximidades de la localidad de Lechemayo	661684	8560691	819		Afloramiento de rocas metamórficas de tipo pizarra con materia orgánica (turba), presenta laminaciones irregulares, se encuentran replagados, con leve fracturamiento, presenta óxidos de hierro, son de tonalidad gris oscura. El afloramiento presenta mineralización rellenando fracturas, con minerales de cuarzo y calcopirita en mayor proporción.
157	27/10/2010	Huanta	Proximidades de la localidad de Lechemayo	660154	8562142	640		Se observan depósitos sub-recientes, polimícticos y heterométricos
158	27/10/2010	Huanta	Proximidades de la localidad de San Antonio	659332	8563538	745		Antigua cantera de hormigón y arenas.
159	27/10/2010	Huanta	Proximidades de la localidad de San Antonio	659951	8567261	915		Afloramiento de roca conglomerádica que posee una matriz areno-arcillosa y presenta nódulos arcillosos, el afloramiento se encuentra alterado y de color rojizo
160	27/10/2010	Huanta	Proximidades de la localidad de San Antonio	659417	8568610	847		Afloramiento de limonitas con material orgánico (turba), observado a los extremos; las limonitas son muy friables. Se observa niveles de oxido en el afloramiento observado
161	27/10/2010	Huanta	San Antonio	659320	8570019	704		Afloramiento de rocas metamórficas (limonita metamorfizada) con laminaciones irregulares y con concreciones de gran tamaño de arenisca silicificada de tonalidad gris oscura. Se observa abundantes venillas de cuarzo lechoso rellenando fracturas (rio apurimac)

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
162	27/10/2010	Huanta	Proximidades de la localidad de Villa Union	656294	8576254	711		A la margen derecha de la carretera se observa un valle fluvial con depósitos de rodados polimícticos formando playas (cantera)
163	27/10/2010	Huanta	Proximidades de la localidad de Villa Union	654876	8577160	721		Extracción de material (hormigon) cantos rodados, arenas.
164	28/10/2010	La Convencion	Proximidades de la Localidad de kimbiri	642645	8595650	724		Afloramiento masivo de limonitas, replegados, de tonalidad verdosa con nódulos de limonitas (singenético), y lentes de areniscas (singenético) de tonalidad gris verdosa; el afloramiento presenta óxidos. A la margen derecha se observan depósitos fluviales y montañas que poseen laderas planas (planchas estructurales), resultados de un probable sinclinal
165	28/10/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Kimbiri	632376	8597268	1068		Se observa material orgánico (turba) probablemente relacionado con las limonitas
166	30/10/2010	La Convencion		661195	8584407	2193		Afloramiento de limonitas, en estratos delgados, de tonalidad gris amarillenta, muy fracturados, con presencia de óxidos de hierro en la mayoría del afloramiento; se observa panizo en la zona de muestreo que da la idea de una confluencia de fallas. Las limonitas observadas tienen un ligero metamorfismo y se observa fracturas rellenas por material limoso, posiblemente post-genético a la estratificación
167	31/10/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Pichari y Ccatum	623032	8611907	1069		Se observa rocas caídas de areniscas conglomerádicas de tonalidad gris oscura probablemente metamorfozadas y también se observa en el entorno un valle aluvional
168	31/10/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Pichari y Ccatum	622546	8411726	1100		Afloramiento de lutitas (paleozoicas) bituminosas, laminares y plegadas
169	31/10/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Pichari y Ccatum	622388	8612444	1098		Afloramiento de lutitas laminares de tonalidad gris oscura con material orgánico. El afloramiento se encuentra plegado

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
170	31/10/2010	La Convencion	Balsamayo	619651	8614201	983		Afloramiento de limoarcillita gris verdosa en estratos delgados, seguido de estratos de arenisca gris oscura en estratos medianos. En la parte superior se aprecia un intercalación de areniscas en estratos delgados con limoarcillitas de tonalidad gris marron. Se observa que el afloramiento esta fuertemente fallado y plegado
171	31/10/2010	La Convencion	Casirvine	619943	8617940	1051		Se observa bloques caídos de areniscas de tonalidad gris claro
172	31/10/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Casirvine	618749	8616463	1138		Afloramiento de lutitas negras, friables, laminares y muy fracturadas
173	31/10/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Casirvine	619451	8614341	992		Afloramiento de areniscas, lodolitas. Las areniscas son arcillosas en estratos de tonalidad rojiza
174	31/10/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Casirvine	623172	8617769	606		Se observa niveles de sedimentitas, compuestos por arenitas, rodados semi-consolidados sub-recientes en capas horizontales, polimícticos; las arenitas son de grano grueso a fino, los rodados son monométricos. Se observan lentes de rodados no uniformes.
175	31/10/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Ccatum Rumi	630399	8610164	586		Afloramiento de lutitas semi-metamorfizadas, micáceos en estratos delgados, friables, con fracturas perpendiculares a la estratificación, son facilmente erosionables; las lutitas son de tonalidad gris oscura. Rumbo: N 141° y Bz: 58 SW
176	31/10/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Ccatum Rumi	631193	8609287	616		Afloramiento replegado de areniscas de tonalidad gris clara con areniscas arcillosas, (alternancias de areniscas de grano fino a medio con las areniscas arcillosas). Las areniscas de grano fino a medio estan en estratos de 20 a 30 cm y las areniscas arcillosas de color gris amarillento son laminares, en la parte baja aflora en mayor proporción y en la parte superior se pierden. se observa alteración rojiza en el afloramiento.
177	01/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Nueva Esperanza	621616	8621955	554		Afloramiento de depósitos fluviales compuesto por cantos rodados seleccionados intercalados con arenitas, procedentes de rodados polimícticos monométricos

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
178	01/11/2010	La Convencion	Nueva esperanza	618844	8623098	594		A la margen izquierda se observa el rio Acom, se observan colinas altas con los depósitos fluviales pleistocénicos
179	01/11/2010	La Convencion	San Antonio	613098	8625153	1004		Se observan depósitos fluviales en el entorno observado. Se observan afloramientos de limonitas levemente metamorfizadas, en estratos delgados de tonalidad gris amarillenta, replegados y fracturados
180	01/11/2010	La Convencion	Villa Mejorada	612258	8623812	1310		
181	01/11/2010	La Convencion	Matucana	610125	8623154	1130		Afloramiento de lutitas carbonosas y areniscas dispuestos en estratos delgados a medios
182	01/11/2010	La Convencion	Corazonpata	608969	8624140	1043		
183	01/11/2010	La Convencion	Chongos	607793	8622326	1341		
184	01/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Chongos	608133	8621478	1304		Afloramiento de capas rojas microconglomerádica con matriz areniscosa cuarzoza en forma masiva; también presenta limoarcillitas. Se observa el contacto con el intrusivo en proceso de metamorfismo
185	01/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Chongos	612311	8624372	1233		Afloramiento de areniscas cuarzozas masivas en estratos medianos a delgados, las areniscas son de grano medio a fino de tonalidad gris oscura
186	01/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Chongos	609290	8621684	1301		Afloramiento de arcillitas alternado con lodolitas gris oscura y limoarcillitas gris verdosas. Hacia la parte superior se encuentran arcillitas rojizas y niveles delgados de limoarcillitas. Presentan nódulos
187	01/11/2010	La Convencion	Proximidades de llochegua	609538	8621644	1266		Afloramiento masivo de arcillitas en paquetes de 0.5 cm intercalados con areniscas de grano fino limosas y lodolitas masivas y arcillitas marrones a rojizas. En la parte superior las areniscas se encuentran en paquetes de 3 m de potencia intercalados con lodolitas en estratos de 2 a 3 mt, además se tiene la presencia de yeso. Rumbo: N 80° E y Bz: 40° NW
188	01/11/2010	La Convencion	Proximidades de llochegua	609872	8622303	1125		Afloramiento de lutitas carbonosas laminares

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
189	01/11/2010	La Convencion	Proximidades de llochegua	612503	8626750	842		Afloramientos pleistocénicos de cantos rodados masivos, presentan niveles lenticulares de limoarcillitas
190	01/11/2010	La Convencion	Proximidades de llochegua	612488	8626962	790		Se observan niveles lenticulares de arenitas de 50 cm y niveles de conglomerados en este punto (pleistocénicos). Las arenitas forman niveles de óxidos. Los conglomerados son polimícticos y heterométricos
191	02/11/2010	La Convencion	Rio Pichccapuquio	613376	8592211	1805		
192	02/11/2010	La Convencion	Yanamonte	609059	8588317	2423		Afloramiento de areniscas calcáreas, con cierto metamorfismo de tonalidad gris oscura, masivas
193	02/11/2010	La Convencion	Proximidades de Yanamonte	611251	8590762	2125		Afloramiento de areniscas calcáreas, pizarras y una probable roca ígnea ligeramente metamorfizado. La arenisca calcárea se encuentra estratificada, de tonalidad gris oscuras a azuladas con fracturamiento.
194	02/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Tutumbaru	613760	8592288	1978		Afloramientos de rocas metamórficas de tipo esquistos con laminaciones regulares y cerosas, en forma masiva, replegados; estan en las proximidades del contacto con las areniscas calcáreas.
195	02/11/2010	La Convencion	Tutumbaru	614048	8592827	1768		
196	02/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Tutumbaru	615327	8593129	1471		Afloramiento de roca metamórfica de tipo gneis ligeramente bandeado de tonalidad verdosa (parecido a una arenisca cloritizada, dando la apariencia de formar estratos verticales)
197	02/11/2010	La Convencion	Ayna	618605	8593126	1418		Cantera con material de depósitos aluviónicos, con fragmentos de areniscas que contienen líticos
198	02/11/2010	La Convencion	Machente	620940	8593572	1308		
199	02/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Machente	621438	8595541	1249		Afloramiento de roca metamórfica de tipo gneis bandeado, laminares, masivos de tonalidad gris oscura
200	02/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Machente	623225	8598188	1195		Afloramiento de capas rojas, areniscas de grano fino, arcillosas, con presencia de óxidos

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
201	02/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Machente	625126	8601773	1146		Afloramiento masivo de areniscas limosas de tonalidad grisácea, con ligero metamorfismo, presenta niveles delgados de limoarcillitas con aspecto ceroso, fracturados. Se observa alternancia con capas rojas
202	02/11/2010	La Convencion		624504	8603565	1082		Canteras de rocas paleozoicas terrosas
203	02/11/2010	La Convencion		624605	8604233	1068		Afloramiento de capas rojas compuestos por areniscas de grano fino que se alternan con estratos de limonitas y lodolitas
204	03/11/2010	La Convencion	Canaire	605988	8642043	536		Se observan depósitos fluviales
205	03/11/2010	La Convencion	Proximidades a la localidad de Villa Progreso	600639	8640093	977		Se observa arcilla a los lados de la trocha, se nota una ligera estratificación, presentando tonalidad gris moteada
206	03/11/2010	La Convencion	Villa Progreso	601772	8638402	1074		
207	03/11/2010	La Convencion	Santiago	602376	8635977	1125		Se observa rodados de intrusivos en la quebrada Santiago, también se observa limonitas silicificadas de tonalidad gris oscura a gris plomizo en estratos delgados, intercalados con limolitas grises
208	03/11/2010	La Convencion	Santiago	602222	8635990	1163		Contacto entre el intrusivo tonalítico, muy alterado, con limonitas de tonalidad verdosa a gris oscura. El afloramiento limonítico se encuentra muy replegado
209	03/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Santiago	602118	8636694	1159		Se observa la secuencia de limonitas antes vista (paleozoicas)
210	03/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Villa Progreso	600282	8639931	932		Se observan afloramientos de limonitas grises silicificadas laminares, en estratos delgados
211	03/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Union Mantaro	599226	8640914	716		Se observa depósitos recientes de material paleozoico que consta de limonitas alteradas y lixiviadas de tonalidad gris, genera suelos arcillosos.
212	03/11/2010	La Convencion	Union Mantaro	499553	8641847	580		
213	03/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Union Mantaro	600390	8641969	571		Se observa depósitos fluviales polimícticos compactos, conglomerádicos (inicio)

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
214	03/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Union Mantaro	601798	8642265	582		Se observan arcillitas moteadas a gris rojizas con material orgánico; en la base se encuentran arenitas gris amarillentas, localizadas en la margen derecha del río Mantaro
215	03/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Canaire	609273	8640969	664		Se observa depósitos pleistocénicos en contacto con las rocas paleozoicas
216	03/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Canaire	609923	8639641	613		Afloramiento de areniscas bandeadas con limoarcillitas en la base de tonalidad gris verdosa, con materia orgánica (lignito); contienen nódulos de areniscas cuarzosas; las areniscas se encuentran en paquetes de 2 m de grano fino con estratificación sesgada y en la parte superior se intercalan con limoarcillitas. Las areniscas son de tonalidad gris amarillenta a gris marron. Rumbo: N 140° y Bz: 43° SW.
217	03/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Canaire	610733	8637638	576		Afloramiento de limonitas fracturadas, casi en contacto con depósitos fluviales
218	03/11/2010	La Convencion	Cercanías a la localidad de Mayapo	610665	8636419	545		Depósitos fluviales conglomerádicos, polimícticos, con areniscas de grano grueso con estratificación sesgada
219	03/11/2010	La Convencion	Cercanías a la localidad de Mayapo	611386	8634975	503		Depósitos fluviales con cantos rodados polimícticos y heterométricos, con cierta orientación; también se aprecian lentes de areniscas compactas (contacto)
220	03/11/2010	La Convencion	Cercanías a la localidad de Mayapo	612744	8633531	527		Contacto de los depósitos fluviales con las unidades paleozoicas
221	03/11/2010	La Convencion	Cercanías a la localidad de Llochegua	614126	8632436	621		Afloramientos de lutitas negras laminares en bancos de 30 a 50 cmt. Se disgregan en lascas. Adelante se alternan con lodolitas, limonitas gris verdosas
222	03/11/2010	La Convencion	Cercanías a la localidad de Llochegua	616188	8629966	716		Se observan depósitos fluviales
223	03/11/2010	La Convencion	Cercanías a la localidad de Llochegua	618170	8628913	546		Afloramientos de limonitas en niveles delgados

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
224	04/11/2010	La Convencion	Cercanías a la localidad de Miraflores	621678	8647942	804		Afloramiento de areniscas bandeadas de grano medio de tonalidad gris oscura con estratificación cruzada; las areniscas cuarzosas en paquetes grandes. Las areniscas bandeadas en la base y en intercalaciones con limonitas; en la parte media paquetes de areniscas de mayor espesor intercalados con lutitas grises y en la parte superior con areniscas cuarzosas gris clara.
225	04/11/2010	La Convencion	Cercanías a la localidad de Miraflores	621112	8648255	790		Afloramiento de areniscas de 1 a 2 m de potencia, feldespáticas y buen porcentaje de cuarzo.
226	04/11/2010	La Convencion	Cercanías a la localidad de Miraflores	619677	8646852	1043		Afloramiento de limonitas en estratos delgados
227	04/11/2010	La Convencion	Cercanías a la localidad de Mantaro	618822	8646183	1136		Afloramiento de limonitas laminares, micaceos de tonalidad gris oscura a gris amarillenta con presencia de alteraciones de óxidos (masivos)
228	04/11/2010	La Convencion	Cercanías a la localidad de Mantaro	615699	8644701	719		Afloramiento de limonitas friables de tonalidad gris amarillenta, se observan bloques caídos de areniscas cuarzosas de tonalidad gris clara
229	04/11/2010	La Convencion	Puerto Cocos	612044	8642187	502		Cantera de cantos rodados (depósitos fluviales) se extrae hormigon
230	04/11/2010	La Convencion	Cercania de Puerto Cocos	614541	8639622	512		Afloramiento de rocas metamórficas de tipo esquisto
231	05/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Huaccrapuquio	625396	8630998	1231		Se observa secuencias de metacuarcitas en estratos delgados y gruesos, mineralizados, se observan vetillas de cuarzo, que contienen también clorita o epidota
232	05/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Huaccrapuquio	624729	8630840	1204		Se observa las areniscas sificificadas en estratos medianos intercalados con limoarcillitas probablemente silicificadas
233	05/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de San Cristobal	624625	8630771	1156		Afloramiento de limonitas de tonalidad gris clara
234	05/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de San Cristobal	623623	8631183	1095		Afloramiento de lutitas negras friables y limonitas alteradas y fracturadas

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
235	05/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de San Cristobal	622255	8630639	1041		Afloramiento de Limonitas friables en estratos delgados, fracturados y alterados de tonalidad gris amarillenta
236	05/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de San Cristobal	621026	8630276	2068		Afloramiento de areniscas en estratos delgados a medianos, fracturados y alterados de tonalidad gris oscura
237	05/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de San Cristobal	622595	8626122	562		Afloramiento de areniscas cuarzosa de grano fino de tonalidad gris clara en estratos potentes
238	06/11/2010	La Convencion	Catarata	633644	8614090	948		Afloramiento de metacuarcita en forma masiva, de tonalidad gris oscura, se encuentra muy fracturado
239	06/11/2010	La Convencion	Catarata	633542	8614076	935		Afloramiento de metacuarcita en forma masiva, de tonalidad gris oscura, se encuentra muy fracturado
240	06/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Catarata	631658	8612843	754		Afloramiento masivo de arenisca cuarzosa silicificada, que se intercala con niveles turbiditicos, asi como con niveles de limonitas gris verdosas, en estratos delgados, replegados, también se encuentran nódulos de areniscas cuarzosas silicificadas con presencia de fosiles.
241	06/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Catarata	631108	8612838	709		Afloramiento de areniscas cuarzosas expuestas en estratos de gruesos (cuarcita)
242	07/11/2010	La Convencion	Cielo Punco	651938	8584660	826		Afloramientos de limonitas en estratos delgados de tonalidad gris amarillenta, alterados
243	07/11/2010	La Convencion	Cielo Punco_Kimbiri	667706	8584686	1412	N95° ; 50° SW	Afloramientos de areniscas limosas bandeadas con mineralización, de granos medios en secuencias de estratos medianos, de tonalidad gris marrón en estratos medianos intercalados con limonitas gris oscuras laminares.
244	07/11/2010	La Convencion	Cielo Punco	666353	8584460	1791		Afloramientos de limonitas masivas alteradas y replegadas
245	07/11/2010	La Convencion	Cielo Punco	665086	8584460	1963	N93° ; 20° SW	Afloramientos de areniscas de grano fino en estratos gruesos de tonalidad gris oscura, fracturadas y replegadas

PUNTO	FECHA	LUGAR	SECTOR	COORD X	COORD Y	ALTURA	BUZ y R°	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA
246	07/11/2010	La Convencion	Cielo Punco	662323	8583965	2163		Afloramientos de areniscas de tonalidad gris oscura en estratos medianos a delgados intercalados con niveles delgados de limonitas
247	07/11/2010	La Convencion	Cielo Punco	660804	8584518	2155		Afloramientos de limonitas gris amarillentas en estratos delgados altamente fracturados y alterados
248	07/11/2010	La Convencion	Cielo Punco	656088	8585934	1597		Afloramientos tipo filitas de tonalidad gris oscuras bandeadas alternados con limonitas gris verdosas y areniscas limosas gris oscura a marrón fracturados y fallados
249	07/11/2010	La Convencion	Proximidades de shiruviari	652208	8585152	907		Afloramiento metamórfico de esquistos laminares
250	07/11/2010	La Convencion	Puente shiruviari	651624	8584990	777		Afloramiento subhorizontales de rocas tipo filita de tonalidad gris oscura.