



# Zonificación Ecológica y Económica para el Ordenamiento Territorial de la Subcuenca del Río Shambillo



## GEOLOGÍA

Walter Castro Medina, Gilberto Ramos López

DOCUMENTO TEMÁTICO



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto de Investigaciones  
de la Amazonía Peruana - IIAP





# Contenido

PRESENTACIÓN.....	5
RESUMEN.....	6
I. OBJETIVO.....	7
1.1. Objetivo General.....	7
1.2. Objetivos Específicos.....	7
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
2.1 Materiales.....	7
2.2 Métodos.....	8
III. ESCENARIO AMBIENTAL.....	11
3.1. Caracterización geológica.....	11
IV. CONCLUSIONES.....	33
V. RECOMENDACIONES.....	33
VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	34
ANEXOS.....	35
Anexo 1. Glosario de Términos Geológicos.....	36
Anexo 2. Base de datos de levantamiento de información primaria-I Etapa.....	38
Anexo 3. Base de datos de levantamiento de información primaria-II Etapa.....	44

## Lista de figuras

Figura 1. Perfiles transversales indicando las variaciones altitudinales y el contraste de la cordillera subandina y el piedemonte andino.....	11
Figura 2. Mapa de Geología de la Sub-Cuenca Shambillo.....	14
Figura 3. Mapa tectónico de la Sub-Cuenca Shambillo.....	23
Figura 4. Mapa de Intensidades Sísmicas Máximas.....	26
Figura 5. Mapa de potenciales recursos minero-energéticos de la Sub-Cuenca Shambillo.....	27
Figura 6. Mapa de Cuencas Sedimentarias.....	31

## Lista de tablas

Tabla 1. Lista de materiales para el desarrollo del estudio geológico.....	7
Tabla 2. Unidades geológicas de la Sub-Cuenca Shambillo.....	12
Tabla 3. Sismos fuertes ocurridos en el sector de estudio y zonas vecinas.....	25
Tabla 4. Lotes petroleros dentro del área de estudio.....	28

## Lista de fotos

Foto 1. Formación Chonta (Kis-ch. Bloque rodado de caliza fosilífera gris oscura, presencia numerosos restos de caparazones de bivalvos. Lecho del río Shambo, UTM 428,700E / 9'008,244N, 310 msnm.....	16
Foto 2. Formación Chambira (PN-ch). Alternancia de capas de arcillitas y areniscas poco coherentes, verde amarillentas. Carretera a Shambillo Bajo, UTM: 430,597 E/ 9'012,245 N, 311 msnm.....	17
Foto 3. Unidad Chambira. Afloramiento de areniscas feldespáticas alternadas con lodolitas (color marron), con fallas y plegamientos, límite de colinas altas y montañas bajas. Proximidades del poblado Alto Shambillo.....	17
Foto 4. Formación Chambira. Afloramiento fuertemente plegados, con lodolitas y areniscas gris amarillenta en niveles delgados. Proximidades al centro poblado Alto Shambillo.....	18
Foto 5. Contacto entre Formación Ipururo (con arcillitas ferruginosas y Formación Ucayali (conglomerados), UTM: 437,656 E / 9'008,622 N, 344 msnm.....	18
Foto 6. Afloramiento de areniscas marrones de la Formación Ipururo en contacto con los depósitos aluviales antiguos compuestos por gravas y conglomerados semiconsolidados. Proximidades del centro poblado Shambo.....	18

Foto 7. Afloramiento de materiales conglomerádicos ligeramente compactos de la Formación Ucayali; las gravas son mayormente de tamaño medio y de composición silíceas. Ubicado en el centro poblado Codos, trocha de madereros, UTM: 437,564 E / 9'008,544 N, 318 m..... 19

Foto 8. Afloramientos sedimentarios de la Formación Ucayali, con niveles horizontales de arenitas compactas y en la parte superior conglomerados polimícticos. En proximidades del centro poblado Codos. .... 19

Foto 9. Afloramientos de niveles masivos de conglomerados polimícticos intercalados con arenitas consolidadas de tonalidades grises a amarillentas de Formación Ucayali. Proximidades del centro poblado Codos. .... 19

Foto 10. Depósitos aluviales de piedemonte (Qp-a) conformando relieves colinosos muy disectados. En la margen izquierda del río Shambo, UTM: 429,050 E / 9'008,486 N, a 308 msnm. .... 20

Foto 11. Depósitos aluviales subrecientes (Qsr-a) con conglomerado de gravas medias a gruesas. En una terraza media cortada por una trocha carrozable en la ruta a la CC.NN. de Mariscal Cáceres, quebrada Limón, UTM: 434,922 E / 9'015,963 N, a 274 msnm. .... 20

Foto 12. Depósito aluvial reciente (Qr-a), con limos arcillosos en la sección superior y conglomerados en la parte inferior; en relieve de terrazas bajas, margen izquierda del "segundo río", localidad de Hormiga, UTM: 429,895 E / 9'010,626, 305 msnm. .... 21

Foto 13. Depósito aluvial reciente (Qr-a). con cantos rodados y arenitas dispersas, en terrazas bajas, en ambas márgenes del río Cachiyacu, 290 msnm. .... 21

Foto 14. Afloramiento de arcillas plásticas de color gris-azulado. Lecho del río Hormiga, probable de la formación Ipururo del Terciario superior. UTM: 428,829 E / 9'011,358, 291 msnm. .... 29

Foto 15. Bloque rodado de caliza gris clara, de la Formación Chonta. Proximidades de centro poblado Alto Shambillo, UTM: 428,912 E / 9'008,050, 306 msnm. .... 29

Foto 16. Importante depósito de bloques y gravas sueltas recientes, de tamaño y composición variada. Lecho del río Shambo, UTM: 428,912 E / 9'008,050, e 306 msnm. .... 30

Foto 17. Paquete de gravas redondeadas subrecientes, de tamaño pequeño a medio, en una matriz limo-arenosa, poco consolidada. Río Shambo, UTM: 436,298 E / 9'020,979, 264 msnm. .... 30

Foto 18. Calicata con afloramiento de la napa freática a 1.36 m de profundidad, entre capa conglomerádica de clastos finos a medios en matriz limo-arcillosa, en relieve de terraza media, en el piedemonte andino. UTM: 431,572 E / 9'005,046, 339 msnm. .... 32

# PRESENTACIÓN

El presente documento constituye el estudio Geológico de la Sub-Cuenca de Shambillo, distrito de Padre Abad, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali. La Geología es una ciencia que estudia la tierra con criterios geoestructurales, sedimentológicos, paleontológicos, petrográficos y mineralógicos; y forma parte del componente físico que apoya el análisis y modelamiento del espacio geográfico, de cara al proceso de formulación de la propuesta de Micro Zonificación Ecológica Económica de la sub-cuenca.

Este análisis responde a las múltiples inquietudes de los diferentes actores y usuarios de los procesos de Zonificación Ecológica y Económica, que tienen la necesidad de conocer cómo interviene la ciencia geológica en la toma de datos y cómo se involucra en el proceso con este nivel de detalle. Es cierto que no existe una metodología apropiada para trabajar en este nivel, pero este trabajo se ha basado fundamentalmente en el criterio de las experiencias realizadas en los diferentes procesos de ZEEs realizados por el IIAP en diferentes ámbitos de la Amazonía peruana, así como por aportes de instituciones que trabajan en estos temas, como INGEMMET, MINAM, BIODAMAZ y otros científicos que han realizado investigaciones, cuyos escritos y publicaciones están acreditados.

Este trabajo se realizó en tres etapas; la primera consistió en la interpretación de las imágenes de satélite de alta resolución del satélite RAPID EYE, cuyo análisis se realizó a una escala de 1:25000, considerando patrones de textura, densidad y distribución de drenaje, color y formas gráficas. La segunda, correspondió al levantamiento de información primaria o de campo, donde se colectó datos primarios en forma detallada como tipos de afloramientos litología, granulometría, color, espesor de las capas, estructuras primarias y secundarias, así como características específicas, como rumbo y buzamiento de los estratos, ubicación geográficas de los afloramientos, altitud y otras; finalmente, la tercera etapa consistió en la integración. Asimismo, el estudio nos ha permitido identificar potenciales yacimientos mineralógicos, principalmente no metálicos, y dar a conocer los recursos de hidrocarburos concesionados en lotes por el Estado Peruano.

La Subcuenca del Shambillo, por su complejidad geológica, presenta abundante información acerca de los tipos de relieve, diversidad de materiales, fauna y flora fosilizada, mineralizaciones no metálicas, riesgos a los procesos naturales (geodinámica externa e interna y antrópica). Este estudio nos permitirá dar información real de datos geológicos a través de sus características geológicas, aportando al manejo sostenido de los espacios y sobretodo proporcionará algunos criterios de compatibilidad entre el desarrollo de actividades productivas y el medio natural.

## RESUMEN

Geológicamente el ámbito comprendido por la Sub-Cuenca Shambillo, se encuentra inmerso entre dos grandes unidades morfoestructurales del país, conocidas como “Faja Subandina” y el piedemonte andino diferenciadas entre sí por su diferente desarrollo geohistórico, estructuras, altitud y litología. La primera se caracteriza por haber sido desarrollada durante las últimas fase de la orogenia andina, dando lugar a un relieve esencialmente montañoso y colinoso, que presenta estructuras regionales falladas y plegadas de dirección andina; en tanto, la segunda se caracteriza por su predominancia de colinas bajas, lomadas y terrazas aluviales, desarrolladas tanto en rocas paleógenas como en sedimentos neógenos y cuaternarios.

Estratigráficamente en la zona evaluada afloran rocas sedimentarias y marinas de edades que van del Cretáceo al Holoceno, con litologías variadas como areniscas, lutitas, calizas, limoarcillitas, conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas, con diferente grado de consolidación.

La sub-cuenca se ubica en una región de moderado a elevado riesgo sísmico, pues según el mapa de intensidades sísmicas elaborado por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) que toma como base la escala sísmica de Mercalli Modificado, se ubica entre las zonas V y VI de intensidades máximas perceptibles.

Las ocurrencias minerales que han sido determinadas están representadas por las areniscas cuarzosas, calizas, arcillas, lateritas y materiales de construcción (gravas y arenas), también existe un expectante potencial de oro aluvial.

Po otro lado, el examen geotécnico realizado en suelos del área, reviste particular importancia dado a que se trata de un sector de clima tropical donde son mayoritarios los suelos arcillosos y arenosos, con buenas o nulas propiedades plásticas respectivamente, o con baja o elevada saturación de agua; los cuales ocurren en terrazas aluviales o en relieves colinosos de moderada a fuerte pendiente, con substratos rocosos mixtos de arcillitas y areniscas, enmarcados en un clima característicamente lluvioso.

# I. OBJETIVO

## 1.1. Objetivo General

Identificar y clasificar de las diferentes unidades geológicas lo que servirá de soporte técnico en la elaboración de la propuesta de Micro Zonificación Ecológica Económica para el Ordenamiento Territorial de la Sub-Cuenca Shambillo.

## 1.2. Objetivos Específicos

- Identificar y delimitar las unidades geológicas a escala de 1: 25,000 utilizando criterios litológicos, paleontológicos y estructurales.
- Analizar las características hidrogeológicas de la sub-cuenca.
- Efectuar una evaluación del potencial minero-energético de la zona.

# II. MATERIALES Y MÉTODOS

## 2.1 Materiales

Representan elementos de apoyo que permite realizar el análisis de gabinete y toma de datos de campo con el fin de elaborar un cartografiado geológico confiable. Corresponden a dos grupos: Material cartográfico satelital y equipos de cómputo y toma de datos (tabla 1).

Tabla 1. Lista de materiales para el desarrollo del estudio geológico

Material cartográfico y satelital	Equipos	
	Cómputo y programas	Toma de datos
Cartas Nacionales a escala 1:100000 y 1:25000 elaboradas por IGN (1984 y DMA (1980)	Computadora con capacidad de almacenar abundante información (disco de 500 GB) y memoria RAM de 4 GB	Brújula Brunton
Imágenes de satélite del área de estudio, con poca cobertura de nubes y buena resolución espacial y espectral (LANDSAT TM5, SPOT).	Software de sistemas de información Geográfica (ARC VIEW, ARC GIS)	Martillo de geólogo (Picsa)
Mapas geológicos de INGEMMET	USB	Lupas de alta resolución (20X)
Mapas geológicos y geomorfológicos de ONERN	CDs	GPS (Sistema de Posicionamiento Global) GARMIN IV
Imágenes de RADAR a escala	Software de Teledetección para tratamiento de imágenes de Satélite (ERDAS, PCI, otros)	Cinta métrica (50 m)
	Impresora en B/N y a Color	Daga de 20 cm
	PLOTTER para impresiones de mapas	Cámara fotográfica SONY de 12 Megapixel
		Altimetro
		Brújula con clinómetro integrado
		Protacto (regla para calcular el buzamiento de los estratos)
		Plumones indelebles de diversos colores (para marcar rocas)
		Bolsas de 2kg para muestras de sedimentos

Material cartográfico y satelital	Equipos	
	Cómputo y programas	Toma de datos
		Guantes, botas de jebes y ponchos impermeables para lluvia.
		Lapides, lapiceros y libretas de campo
		Un machete
		Un pico y una pala
		7 Baldes de 15 litros
		Botiquín

## 2.2 Métodos

A través de las múltiples experiencias obtenidas en las investigaciones geológicas realizadas para los procesos de ZEE, se ha llegado a establecer una metodología centrada a correlacionar y apoyar en forma multidisciplinaria el diagnóstico de la temática. El método empleado fue deductivo y experimental; la primera relacionada a la extrapolación de unidades mediante datos secundarios principalmente de informaciones básicas generadas por el ente rector de la Geología en el Perú (INGEMMET, 1998) y la interpretación visual de las imágenes de satélite. La segunda mediante el análisis de la información de campo; para éste se ha tomado criterios como litología, sedimentología, paleontología, geología estructural (tectónica) y geología económica, para los cuales se ha desarrollado muestreos sistemáticos en los afloramientos superficiales, realizando columnas estratigráficas y sedimentológicas, reconocimiento de estructuras primarias (huellas sedimentarias) y secundarias (fallas y pliegues), extracción de muestras sedimentarias, tipo de relieve, altitud de afloramiento, espesor de estratos y altura de afloramiento, posición geográfica (coordenadas UTM), rumbo y buzamiento de los estratos, localización del afloramiento, descripción geológica, entre los más importantes. El análisis geológico ha sido complementado con los resultados de laboratorio de las muestras petrográficas y paleontológicas llamadas problemas que permitió corroborar, crear y modificar las unidades geológicas, generando mayor confiabilidad a los resultados. La secuencia del trabajo fue desarrollada en tres etapas, los cuales se describen a continuación:

### 2.2.1 ETAPA: PRELIMINAR DE GABINETE

#### Tarea 1: Coordinación y supervisión

A cargo de la Dirección General del Programa de Investigaciones en Cambio Climático, Desarrollo Territorial y Ambiente (PROTERRA) del IIAP, para el orden adecuado en la ejecución del estudio geológico.

#### Tarea 2: Recopilación y evaluación de la información existente

En los archivos de del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y otras instituciones que han efectuado estudios similares en la región Ucayali, en el contexto amplio y diverso.

#### Tarea 3: Elaboración del mapa preliminar de Geología

Mediante la fotointerpretación geológica de las imágenes satelitales y con el objeto de establecer los contactos litológicos y las principales estructuras falladas y plegadas, se elaboró el mapa preliminar a escala 1: 25,000, el mismo que fue utilizado en los trabajos de campo para los ajustes, previa comprobación y corrección.

### 2.2.2 ETAPA DE RECONOCIMIENTO EN CAMPO

Las labores fueron de identificación y georeferenciación de las unidades formacionales y litológicas (tipos de roca, textura, estructura, mineralogía, alteraciones, etc.), así como los contactos y estructuras principales (pliegues y fallas) y la mineralización minero-energética. También los procesos de geodinámica externa que ocurren en el área

Fueron excavadas 21 calicatas 1.20 a 1.50 m de profundidad, para recolectar muestras de sedimentos para la determinación de sus caracteres geotécnicos principales como índice de plasticidad y clasificación SUCS). También fueron tomadas muestras inalteradas para determinar su capacidad portante.

En 50 calicatas fueron efectuadas pruebas de permeabilidad como parte de los análisis de los caracteres hidrogeológicos locales. Las muestras de minerales (metálicos o no metálicos) fueron para evaluar la calidad y el contenido mineralógicos.

También fueron tomadas fotografías de los afloramientos rocosos, estructuras tectónicas, ocurrencias minerales, alteraciones intempéricas, y otras.

En general, la finalidad fue la obtención de información geológica-geomorfológica a nivel de detalle (1:25 000) del ámbito de la Sub Cuenca Shambillo.

#### a) LABORES REALIZADAS

- Determinación de las secuencia estratigráficas
- Descripción litológica de los paquetes rocosos con énfasis en la determinación de los tipos de rocas, textura, mineralogía, grados de meteorización, y otras.
- Identificación de las estructuras falladas y plegadas y grado de fisuramiento de las rocas.
- Reconocimiento de los recursos geológicos y toma de muestras de rocas y arenas aluviales para determinar sus características mineralógicas.
- Identificación de los procesos geodinámicos externos como inundaciones, erosión lateral, deslizamientos, entre otros.
- Toma de muestras alteradas de suelos para análisis geotécnico y clasificación según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).
- Toma de muestras inalteradas de suelos para determinación de su capacidad de resistencia (análisis geotécnicos).
- Realización de pruebas de permeabilidad.
- Identificación de las formas de relieves expuestas, con evaluación de sus pendientes, forma, disección y magnitud de las geoformas.
- Registros fotográficos.

#### b) DURACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

Los trabajos de campo fueron en 21 días, que incluye los días de viaje, desde 15 de octubre al 04 de noviembre. El soporte logístico fue una camioneta doble tracción, un asistente técnico y dos obreros-guías locales.

#### c) ACTIVIDADES REALIZADAS POR DÍA

- Viernes 14 de octubre: Viaje Lima-Pucallpa.
- Sábado 15 de octubre: Coordinaciones en Pucallpa con los responsables logísticos del Proyecto.
- Domingo 16 de octubre: Viaje a la localidad de Aguaytía.
- Lunes 17 de octubre: Participación como expositor en el taller informativo realizado por el Proyecto en la localidad de Shambillo Bajo.

- Martes 18 de octubre: Reconocimiento de la zona de estudio y áreas colindantes.
- Miércoles 19 de Octubre: Recorrido en los sectores de Shambillo Bajo, río Nazario, cruce Micaela-Shambo, cruce Paujil-Pimpón, río Shambo, CC.NN. Yamino. Toma de muestra de gravas y arenas M-01 y M-02, para su análisis. Muestreo geotécnico en la calicata 01. Colecta de muestra M-03.
- Jueves 20 de octubre: Recorrido carretera cruce Codos – Hormiga. Toma de muestras en calicata 02 y prueba de permeabilidad K-01; asimismo en el río se recolectó la muestra de gravas y arenas M-03R.
- Viernes 21 de octubre: Recorrido por Shambillo Bajo, Codos, CP de Hormiga. Recolección de la muestra de roca R-01 y toma de muestras en las calicatas 03 y 04. Asimismo toma de muestras de gravas y arenas M-04 para determinación de su contenido aurífero.
- Sábado 22 de octubre: Recorrido río Shambillo hacia río Blanco, cruce Selva-Río Negro, Selva Turística, cruce Avelino-Marisol, carretera Selva Turística a Río Negro. Toma de muestras en la calicata 05 y prueba de permeabilidad K-02; toma de muestras en la calicata 06.
- Domingo 23 de octubre: Descanso
- Lunes 24 de octubre: Recorrido a la localidad de Erika, toma de muestras en la calicata 07 y prueba de permeabilidad K-03.
- Martes 25 de Octubre: Recorrido a la zona de Chinchis; toma de muestras en calicata 08 y prueba de permeabilidad K-04.
- Miércoles 26 de octubre: Entrada por un camino hacia las montañas en el límite oeste de la zona de estudio. Toma de muestras en la calicata 09 y prueba de permeabilidad K-05; asimismo muestreo en la calicata 10 aperturado en una ladera de moderada pendiente.
- Jueves 27 de octubre: Recorrido por la carretera a río Negro y entrada a la terraza alta que se extiende hacia el este; toma de muestras en rocas terciarias en la calicata 11 y prueba de permeabilidad K-06
- Viernes 28 de octubre: Recorrido hacia Alto Miraflores; toma de muestras en la calicata 12 y colecta de una roca de arenisca cuarzosa para análisis R-03; asimismo muestreo de arenas en un conglomerado pleistocénico M-07.

- Sábado 29 de Octubre: Recorrido por carretera a Shambillo; toma de muestras en la calicata 13 y prueba de permeabilidad K-07.
- Domingo 30 de octubre: Recorrido hacia Alto Shambillo, transepto hacia la terraza alta ubicada al oeste, muestreo en la calicata 14. Toma de una muestra de suelos inalterada en el P-106, que corresponde a una terraza baja. Colecta de una arenisca cuarzosa para análisis R-04.
- Lunes 31 de octubre: Recorrido hacia el Centro Poblado Río Negro y toma de una muestra de suelos inalterada en el P-109, correspondiente a una terraza media ondulada. También toma de una muestra inalterada en el P-110, correspondiente a un escalón más alto de la terraza.
- Martes 01 de noviembre: Recorrido hacia Selva Turística y Mariscal Cáceres, cruzando Río negro y las quebradas Limón y Noaya. Muestreo de gravas y arenas en una terraza media ondulada, a orillas del río Shambo. Muestreo en la calicata 15 en una terraza media; muestreo en la calicata 16 en una terraza alta, toma de muestra de suelos inalterada en esta calicata; muestreo geotécnico en la calicata 17 y toma de una muestra inalterada GE-15. Se recolectó la muestra de arenas aluviales M-07.
- Miércoles 02 de noviembre: Recorrido en terrenos de la CC.NN de Yamino y transepto aguas arriba del río

Cachiyacu. Toma de muestras geotécnicas en la calicata 18, ubicado en la cima de unos depósitos pleistocénicos. Toma de muestras en la calicata 19 en una terraza baja inundable y colecta de una muestra inalterada de suelos. Asimismo en una terraza baja de este río se tomó la muestra M-08, de gravas y arenas para determinar en laboratorio su probable contenido aurífero.

- Jueves 03 de noviembre: Recorrido a la zona de Shambillo Bajo y Shambo. Toma de muestras geotécnicas en las calicatas 20 y 21 y colecta de una muestra inalterada en el P-139.
- Viernes 4 de noviembre: Viaje Aguaytía-Pucallpa.
- Sábado 05 de noviembre: Viaje a la ciudad de Lima.

### 2.2.3 ETAPA FINAL EN GABINETE

Durante esta etapa fue revisado el mapa geológico preliminar, con ajustes según las verificaciones in situ y fue efectuada la correlación con las áreas de difícil acceso.

Finalmente los productos fueron (i) el plano geológico definitivo a escala 1/25,000, con información de topónimos, hidrografía, centros poblados, carreteras y otras características importantes, como la ubicación de los recursos minero-energéticos identificados, y (ii) la memoria Geológica Final.

## III. ESCENARIO AMBIENTAL

El territorio de la subcuenca del Shambillo está representado por dos paisajes conspicuos: el gran complejo morfoestructural de la Cordillera Subandina (Cordillera Azul), el cual contiene unidades de relieve representados por colinas altas y bajas caracterizadas por presentar estructuras como fallas y pliegues, materiales litológicos desarrollados desde el periodo Cretáceo (150 ma) hasta el

terciario superior (18 ma); y grado de pendiente que van desde muy empinada hasta moderadamente empinada, con cotas máximas que oscilan entre 350 y 1350 msnm. Y por el piedemonte andino que comprende relieves que van desde planicies inundables, planicies antiguas y colinas bajas con diferentes grados de drenaje y disección respectivamente; y con alturas que oscilan entre los 150 a 300 msnm (Figura 1).

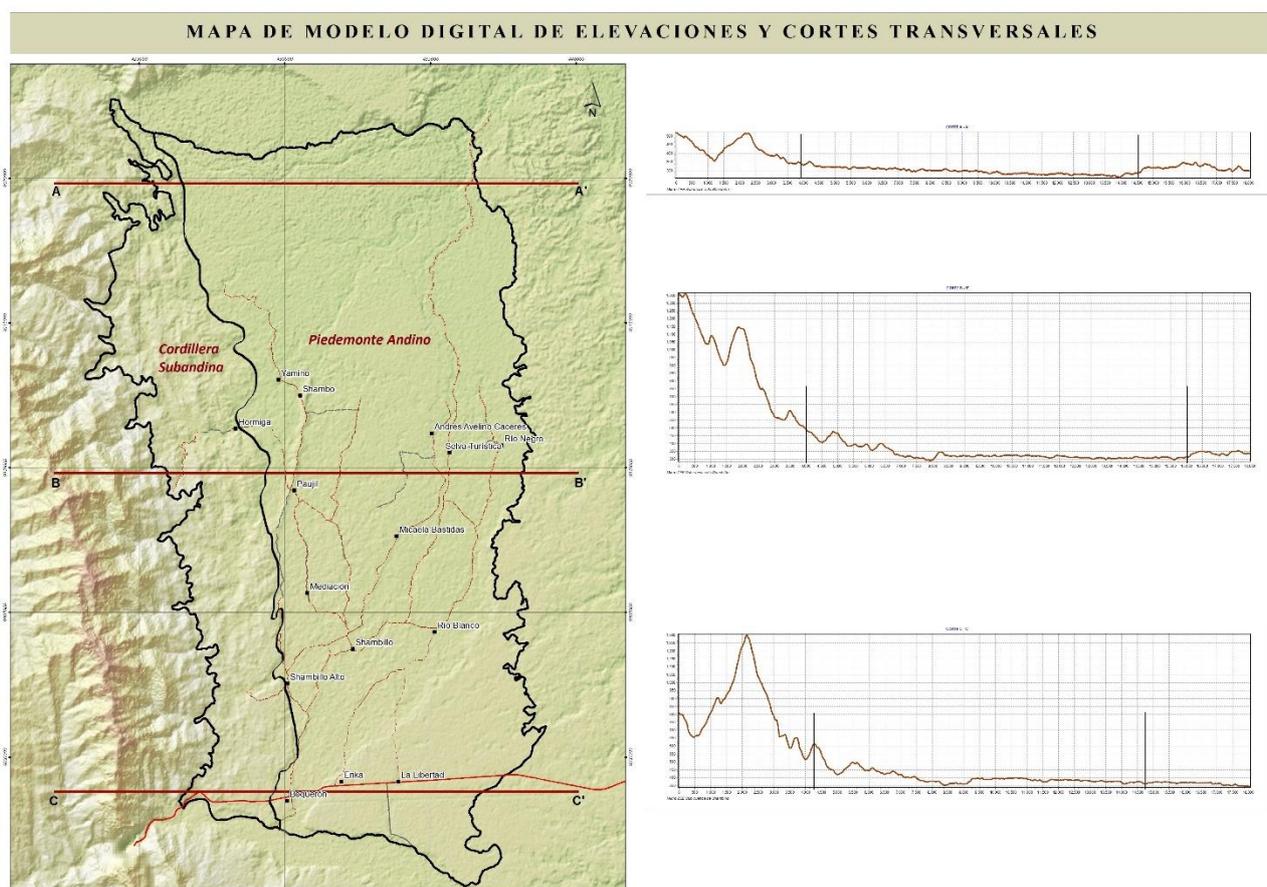


Figura 1. Perfiles transversales indicando las variaciones altitudinales y el contraste de la cordillera subandina y el piedemonte andino.

### 3.1. Caracterización geológica

#### 3.1.1. UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS

La columna estratigráfica del área se halla integrada exclusivamente por rocas sedimentarias de origen continental y marino, cuyas edades van desde el Cretáceo inferior al Cuaternario reciente. Se conoce que algunas discordancias angulares y erosionales ocurren entre estas formaciones, las primeras representando una etapa de

plegamiento y erosión, y las segundas a una etapa de sedimentación y erosión.

Las rocas de mayor antigüedad corresponden al grupo Oriente y las formaciones Chonta y Vivian. Otras menos antiguas, en aparente concordancia entre sí, están las rocas arcillo-arenosas de las formaciones Yahuarango, Pozo, Chambira e Ipururo; seguidas de acumulaciones de paquetes conglomerádicos antiguos representados por la formación Ucayali y los clásticos aluviales de piedemonte. Encima

están asentadas un manto aluvial de materiales poco consolidados constituyendo los depósitos más recientes.

En los siguientes puntos, están descritas los aspectos litológicos, texturales y estructurales conocidos de cada una

de las formaciones, según el orden deposicional de más antiguos a más recientes (Tabla 2); y estas están representadas en el mapa de Geología de la Subcuenca del río Shambillo (Figura 2)

Tabla 2. Unidades geológicas de la Sub-Cuenca Shambillo

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD ESTRATIGRAFICA	SECCION	DESCRIPCION LITOLOGICA	Ha	%
C E N O Z O I C O	CUATERNARIO	HOLOCENA (RECIENTE)	Depósitos fluviales recientes	Qr-a	Acumulaciones sueltas de bloques y gravas redondeadas englobadas en una matriz arenolimoso.	1718	5.99
			Depósitos fluviolacustres temporales	Qr-ft	Acumulaciones orgánicas, turbas, arenitas grises carbonáceas, limos y arcillas grisáceas.	92	0.32
			Depósitos fluviolacustres	Qr-fl	Limoarcillitas gris verdoso, turbas, arcillitas grises a negras y lodolitas líticas.	22	0.08
			Depósitos Aluviales Subrecientes	Qsr-a	Conglomerado de gravas medias a gruesas englobadas en una matriz limo-arenosa y paquetes de arenas, limos y arcillas.	2630	9.17
		PLEISTOCENA	Depósitos palustres lacustres	Qp-pl	Depósitos de turberas, limos y material arcilloso con abundante materia orgánica.	1077	3.76
			Depósitos Aluviales Antiguos	Qp-a	Conglomerado de gravas subredondeadas con matriz limo-arcillosa, medianamente consolidado.	9917	34.59
	NEOGENO	PLIOCENA	Formación Ucayali	NQ-u	Acumulaciones clásticas medianamente consolidadas de limos, arcillas y arenas gruesas; en la base conglomerados.	8286	28.92
			Formación Ipururo	N-i	Areniscas grises de grano medio a grueso con estratificación cruzada y arcillitas rojizas en capas gruesas a finas. Algunos niveles de lutitas, tufos y conglomerados.	411	1.43
		MIOCENA	Formación Chambira	PN-ch	Lodolitas marrón rojizas intercaladas con horizontes delgados de areniscas pardas y grises. Frecuente estratificación sesgada.	2000	6.98
	PALEOGENO	EOCENA	Formación Pozo	P-p	Lutitas gris verdosas intercaladas con areniscas blancas de grano fino.	431	1.50
		PALEOCENA	Formación Yahuarango	P-y	Areniscas pardo rojizas de grano medio a fino, intercaladas con limos y arcillitas rojizas; sobre ellas descansan capas de limoarcillitas y areniscas abigarradas.	1320	4.60
		CRETACEO	SUPERIOR	Formación Vivian	Ks-v	Areniscas cuarzosas blancas, de grano fino a grueso con algunas intercalaciones delgadas de lutitas y limolitas negras. Frecuente estratificación cruzada.	69

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD ESTRATIGRAFICA	SECCION	DESCRIPCION LITOLOGICA	Ha	%
		MEDIO	Formación Chonta	Kis-ch	Lutitas y calizas grises con intercalaciones de margas, areniscas y limolitas. Muy fosilífera.	54	0.19
		INFERIOR	Formación Agua Caliente	Ki-ac	Areniscas cuarzosas blancas de grano fino a grueso y de textura sacaroidea, intercaladas ocurren lutitas gris oscuras en capas delgadas y limolitas grises a rojizas.	17	0.06
	Formación Esperanza		Ki-e	Calizas grises a negras y limoarcillitas grises.	10	0.03	
	Formación Cushabatay		Ki-c	Areniscas cuarzosas blancas a cremas, limoarcillitas grises fisibles; lutitas y lodolitas rojizas,	8	0.03	
Centros poblados						65	0.23
Cuerpos de agua						539	1.88
<b>TOTAL</b>						<b>28666</b>	<b>100.00</b>

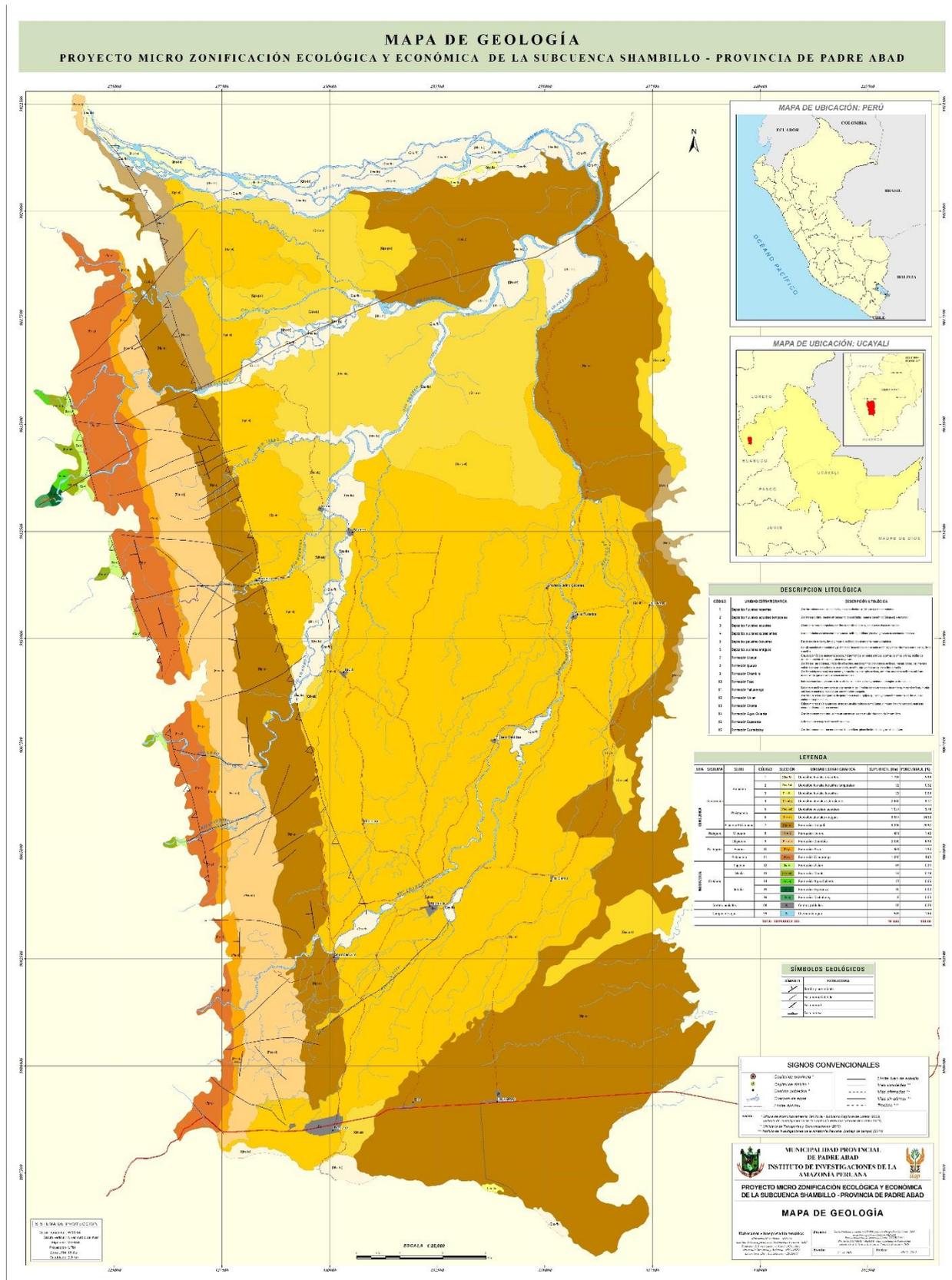


Figura 2. Mapa de Geología de la Sub-Cuenca Shambillo

**A) MESOZOICO**

El Mesozoico se encuentra representado por gruesos depósitos sedimentarios cuya litología dominante de areniscas, lutitas y calizas. Los sedimentos pueden aumentar o disminuir de grosor lateral considerable.

**GRUPO ORIENTE (KI-O)**

Consiste de una potente serie rocosa compuestas por areniscas cuarcíferas blancas a pardo amarillentas, muy coherentes o friables, de grano fino a grueso y de textura sacaroidea; depositadas en capas medianas o gruesas que presentan frecuentemente estratificación cruzada; éstas se intercalan con lodolitas rojizas, lutitas y calizas grises a negras, en horizontes delgados. Por sus características litológicas su origen ha sido asociado a un ambiente continental de tipo fluvial. Morfológicamente este grupo desarrolla relieves de colinas abruptas y escarpadas, debido a la fuerte inclinación y dureza de sus capas.

Se conoce que esta unidad cubre con discordancia angular a los depósitos mesozoicos más antiguos, e infrayace concordantemente a los sedimentos de la Formación Chonta. Según el contenido fósil, la edad corresponde al Cretáceo inferior; cuyo espesor alcanza los 1,300 m (Kummel, 1946 y Zegarra 1970).

Por fotointerpretación de imágenes satelitales, sus afloramientos se extienden en la región subandina, como una franja alargada de dirección NNO-SSE. Un afloramiento ubicado muy cerca del área de estudio, en la confluencia de la quebrada Sheshma y la carretera Federico Basadre (426,698 E / 8°998,983 N; 552 msnm), presentó un rumbo de N 43° O con buzamiento de 24° al suroeste.

**FORMACIÓN CUSHABATAY (KI-C)**

Está distribuida principalmente en la Cordillera Subandina, conformando relieves agrestes de colinas altas fuertemente disectadas y pendientes mayores a 50%. Se localiza en las nacientes de los ríos menores Tigre, Cachiyacu, Shambo y Shamboyacu. Ocupan 8 ha que representa el 0.03% del área de estudio.

Corresponden a secuencias inferiores del Grupo Oriente, caracterizada por la presencia de areniscas cuarzosas blanquecinas a amarillentas, masivas de grano fino a medio con estratificación sesgada, algo friables (Anexo 2). Datos colectados en las labores de campo. Estos sedimentos han sido depositados en un ambiente tidal (mar profundo), durante el periodo Cretáceo inferior (Albiano).

**FORMACIÓN ESPERANZA (KI-E)**

Conforma las montañas y colinas con cimas redondeadas y de moderada pendiente y disección en la Cordillera Subandina. Los materiales litológicos están compuestos mayormente por secuencias calcáreas que originan relieves suaves y peculiares producidos por la disolución de los carbonatos en meteorización química, formando algunas veces oquedades y cavernas. Ocupan 10 ha que representa el 0.03% del área de estudio.

Esta unidad geológica corresponde a secuencias o niveles intermedios del Grupo Oriente, cuyos sedimentos fueron depositados en un ambiente netamente marino. Litológicamente están representados por materiales pelíticos, predominando las lutitas y lodolitas rojizas; y calizas grises a negras y limoarcillitas grises, en horizontes delgados. En sectores, como en la parte nororiental, en las cabeceras de los ríos Shamboyacu, Lobo, Hormiga y Cachiyacu, la secuencia cambia a litofacies de areniscas (Kummel, op. cit.). Por los niveles fosilíferos se le asigna la edad comprendida entre el Cretáceo inferior y medio.

**FORMACIÓN AGUA CALIENTE (KI-AC)**

En el área de estudio conforman relieves de colinas altas, adyacentes o en contacto con las zonas montañosas con superficie agreste, escarpada y resistente a la erosión. Se localiza en el sector occidental cercana a las montañas de la Cordillera Azul, su presencia se restringe a las cabeceras de los ríos Cachiyacu, Hormiga, Lobo, Agua Dulce y Shamboyacu. Ocupan 17 ha que representa el 0.06% del área de estudio.

Descrito por Zegarra y Olaechea (1970), quienes separan al grupo Oriente en tres formaciones y una de ellas es Agua Caliente, que corresponde a la parte superior. Constituye una secuencia areniscosa con estratificación sesgada. Conforma relieves conspicuos como colinas altas. Su litología está representada por areniscas cuarzosas blancas a cremas con estratos de mediano espesor; también se intercalan con niveles delgados de limoarcillitas grises fisibles. Representa un ambiente fluviodeltaico ligado a una etapa transicional de leve regresión marina, es decir con fases de depositación efectuada en un mar somero epicontinental.

**FORMACIÓN CHONTA (KIS-CH)**

Sus afloramientos están distribuidos en la Cordillera Subandina, en las cabeceras de los ríos Blanco, Hormiga, Lobo, Cachiyacu y Shamboyacu, como franjas angostas

alargadas de dirección NNO-SSE. Ocupan 54 ha que representa el 0.19% del área de estudio.

Esta formación está integrada por una secuencia de lutitas y calizas con algunas intercalaciones variables de margas, areniscas y limolitas; donde las lutitas son de colores grises a grises oscuros, en tanto que las calizas son gris-claras, cremas e incluso marrones. Las lutitas son fuertemente calcáreas y finamente estratificadas en paquetes de mediano grosor. Las calizas también presentan estratificación delgada y son muy fosilíferas que incluyen moldes y restos de bivalvos macroscópicos. Los caracteres litológicos indican que sus sedimentos fueron depositados en un mar litoral de aguas poco profundas y de carácter transgresivo. Por sus capas calcáreas muy compactas y su fuerte buzamiento, dan lugar a relieves colinosos abruptos y escarpados.

Esta formación sobreyace concordantemente a las capas del grupo Oriente e infrayace con la misma relación a las capas de la formación Vivian. Por el abundante contenido fosilífero permite establecer su edad de deposición entre el Cretáceo inferior a superior; cuyo grosor en el área de estudio es de aproximadamente 700 m.



Foto 1. Formación Chonta (Kis-ch. Bloque rodado de caliza fosilífera gris oscura, presencia numerosos restos de caparazones de bivalvos. Lecho del río Shambo, UTM 428,700E / 9°008,244N, 310 msnm

#### FORMACIÓN VIVIAN (KS-V)

Los afloramientos típicos ocurren como fajas angostas de dirección mayormente NNO-SSE, siguiendo la orientación de las principales estructuras andinas (fallas regionales). Ocupan 69 ha que representa el 0.24% del área de estudio.

Conforman gruesos paquetes de areniscas cuarzosas de grano fino a grueso con textura sacaroidea, colores blancos a cremas, fracturas laminares (friables) y por presentar una marcada estratificación cruzada. Secundariamente

contienen delgadas intercalaciones de lutitas y limolitas de color negro. Sus capas son generalmente muy gruesas y se deduce por sus caracteres litológicos que han sido depositadas en un ambiente litoral a deltaico. Sus estratos muy coherentes y plegados dan lugar a un relieve de colinas altas muy inclinadas a empinadas.

Regionalmente sus capas sobreyacen en forma concordante a los sedimentos de la formación Chonta, e infrayacen gradacionalmente a la secuencia rocosa arcillo-arenosa superiores. Sin embargo, en el área, fue determinado que están en contacto fallado con la formación paleógena Yahuarango. Por su posición estratigráfica, se considera que esta unidad fue depositada en tiempos del Cretáceo superior, estimándose su grosor en aproximadamente 200 m.

### B) CENOZOICO

Está representada esencialmente por formaciones areno-arcillosas y conglomerádicas de ambiente continental, las mismas que presentan su mayor amplitud en el piedemonte subandino.

#### FORMACIÓN YAHUARANGO (P-Y)

Sus afloramientos ocurren en el área subandina, conformando una faja con orientación NNO-SSE, encontrándose en contacto fallado con las rocas de la Formación Vivian. Ocupan 1320 ha que representa el 4.60% del área de estudio.

(Kummel, 1946), señala que esta formación presenta en su nivel inferior, areniscas pardo-rojizas, de grano medio a fino, alternadas con horizontes de limolitas y arcillitas rojizas; sobre este nivel se encuentra una secuencia de lutitas y arcillitas rojizas y una sucesión de areniscas abigarradas con estratificación cruzada. Sus características litológicas establecen que sus capas fueron depositadas en un ambiente continental, de tipo fluvial a lacustrino. Morfológicamente, en el sector de Alto Shambillo desarrolla un relieve disectado de colinas altas estructurales, de cimas aristadas.

El mismo autor señala que su contacto inferior es discordante con las formaciones más antiguas, en tanto, que su contacto superior es concordante con la formación Chambira; sin embargo, en la zona se encuentra en contacto fallado con esta formación. Su edad ha sido determinada de acuerdo a su posición estratigráfica, en tiempos del Paleógeno (Paleoceno).

### FORMACIÓN POZO (P-P)

Sus afloramientos ocurriéndose encuentran distribuidos como una franja alargada y angosta, conformando relieves de colinas altas en la Cordillera Subandina. Se localizan en las cabeceras de los ríos Shambillo, Hormiga, Shamboyacu, Lobo, Cachiyacu y quebrada Cético. Ocupan 431 ha que representa el 1.50% del área de estudio.

Está conformada por una secuencia de limoarcillitas gris púrpuras y lutitas gris verdosas, con intercalaciones de areniscas blancas calcáreas, friables de grano fino a muy fino y delgados estratos de calizas micríticas grises, normalmente duras. En el nivel inferior, presenta un horizonte característico de lutitas tobáceas persistentes de color amarillento y gris púrpura. Considerando sus características litológicas caracteres litológicos, su ambiente de deposición fue áreas tipo litoral, desarrollado durante una transgresión marina de poca profundidad. En la zona, conforma laderas montañosas de aspecto muy característico por su forma de erosionar de carácter diferencial.

Esta unidad, sobreyace concordantemente a la formación Yahuarango e infrayace con la misma relación a los sedimentos del Chambira. Su edad ha sido determinada en el Paleógeno (Eoceno). Constituye una formación de 400 m de espesor.

### FORMACIÓN CHAMBIRA (PN-CH)

Sus afloramientos generalmente bastante intemperizados, se extienden en buena amplitud en la vertiente oriental del territorio Subandino y en el sector occidental del área en forma de franjas alargadas cortando en sus cabeceras a los ríos Hormiga, Cachiyacu, Shamboyacu, Lobo, Quebrada Cético y Shambillo, donde conforman parte de las estructuras anticlinales y sinclinales. Ocupan 2000 ha que representa el 6.98% del área de estudio.

Esta unidad presenta en su nivel inferior, lodolitas calcáreas marrón rojizas que se intercalan con capas delgadas de areniscas pardas; en su sección intermedia, areniscas de grano fino dispuestas en capas gruesas que se alternan con arcillitas rojas y conglomerados; y, en su nivel superior una alternancia de arcillitas rojizas con areniscas pardas de grano medio, muy friables que muestran una característica estratificación cruzada. Por su litología y restos paleontológicos se ha establecido que su ambiente de sedimentación fue de tipo continental, correspondiendo específicamente a una llanura de inundación fluvial baja, con abundante oxidación. Morfológicamente, esta formación desarrolla un relieve de colinas altas y bajas de cimas cónicas a aristadas.

Sus capas sobreyacen transicionalmente a los sedimentos del Yahuarango e infrayacen en forma similar a las capas del Ipururo, y con discordancia erosional a angular a los sedimentos cuaternarios. Por esas relaciones estratigráficas se le asigna una edad correspondiente al Paleógeno superior-Neógeno inferior (Oligoceno-Mioceno). Su grosor estimado en el área es de 400 m.



Foto 2. Formación Chambira (PN-ch). Alternancia de capas de arcillitas y areniscas poco coherentes, verde amarillentas. Carretera a Shambillo Bajo, UTM: 430,597 E/ 9°012,245 N, 311 msnm.



Foto 3. Unidad Chambira. Afloramiento de areniscas feldespáticas alternadas con lodolitas (color marron), con fallas y plegamientos, límite de colinas altas y montañas bajas. Proximidades del poblado Alto Shambillo.



Foto 4. Formación Chambira. Afloramiento fuertemente plegados, con lodolitas y areniscas gris amarillenta en niveles delgados. Proximidades al centro poblado Alto Shambillo.

### FORMACIÓN IPURURO (N-IP)

Similar a la formación Chambira, sus afloramientos muy intemperizados son visibles al pie de la Cordillera Subandina y en el piedemonte andino, entre los ríos Blanco y Cachiycu, y sectores altos de las quebradas Bijao y Cético. Ocupan 411 ha que representa el 1.43% del área de estudio.

Kummel (1946), lo definió como miembro de la Formación Contamana, en el centro poblado Santa Clara (sector Contamana), donde reportó una secuencia de areniscas de tonalidad gris brunáceo con intercalaciones de pizarras arcillosas rojizas. Posteriormente (dos años después), el mismo autor lo eleva a la categoría de Formación. Las areniscas son de colores grises a amarillentas, de grano medio a grueso y poco coherentes; algunas veces presentan cemento calcáreo que le imprimen cierta compactación. Las areniscas ocurren en capas gruesas que frecuentemente presentan estratificación cruzada y ocasionalmente contienen lignito piritizado y glauconita. En tanto, las arcillitas a veces calcáreas, son de colores rojizos, blanquecinos, brunáceos, grises y abigarradas; hallándose depositadas en capas gruesas a finamente laminadas. Este conjunto rocoso presenta en su sección superior, intercalaciones de lutitas grises, lutitas tobáceas y paquetes de conglomerados polimícticos de clastos medios a pequeños con un visible carácter estratificado, los que se caracterizan por su fuerte coherencia. Sus caracteres litológicos indican que esta unidad ha sido depositada en un ambiente continental, fluvial de relleno de cauce o de llanura de inundación, con esporádicas facies lacustres.

Sus capas sobreyacen en forma transicional a la formación Chambira e infrayacen con discordancia angular a erosional a las acumulaciones cuaternarias. A falta de fósiles diagnósticos, su edad de sedimentación en tiempos del

Neógeno superior o Plioceno (Kummel, 1946 ha sido datada en base a sus relaciones estratigráficas con las formaciones Chambira y Ucayali; con estimados regionales de espesor entre 200 y 600 m.



Foto 5. Contacto entre Formación Ipururo (con arcillitas ferruginosas y Formación Ucayali (conglomerados), UTM: 437,656 E / 9'008,622 N, 344 msnm.



Foto 6. Afloramiento de areniscas marrones de la Formación Ipururo en contacto con los depósitos aluviales antiguos compuestos por gravas y conglomerados semiconsolidados. Proximidades del centro poblado Shambo.

### FORMACIÓN UCAYALI (NQ-U)

En el sector de estudio sus afloramientos presentan buena amplitud hacia las márgenes derecha e izquierda del río Shambo (Foto 6), y cercanías del centro poblado Codos (Fotos 7,8 y 9), donde conforma un relieve de terrazas altas y colinas bajas disectadas. Ocupan 8286 ha que representa el 28.92% del área de estudio.

Corresponde a una unidad estratigráfica típica de origen fluvial y de mediana consolidación, en cuyo perfil notamos dos secciones diferentes. Una sección superior, consistente de limos-arcillosos y niveles de arcilla grises, que

representarían una etapa de reposo sedimentario y clima seco a semiseco (equilibrio climático); y una sección inferior, constituida por cantos rodados y gravas heterométricas de litología variada pero con predominio de rocas silíceas como arenisca cuarzosa, cuarcita y cuarzo, las que se hallan englobadas en una matriz de limos y arenas; esta unidad geológica refleja un periodo de intenso y prolongado aluvionamiento.

Sus sedimentos sobreyacen con discordancia erosional a angular a las capas del Ipururo y otras formaciones más antiguas. Por su posición estratigráfica se le asigna una edad comprendida entre fines del Plioceno y comienzos del Pleistoceno, estimándose que su espesor alcanza los 100 m.



Foto 7. Afloramiento de materiales conglomerádicos ligeramente compactos de la Formación Ucayali; las gravas son mayormente de tamaño medio y de composición silícea. Ubicado en el centro poblado Codos, trocha de madereros, UTM: 437,564 E / 9°008,544 N, 318 m



Foto 8. Afloramientos sedimentarios de la Formación Ucayali, con niveles horizontales de arenitas compactas y en la parte superior conglomerados polimícticos. En proximidades del centro poblado Codos.



Foto 9. Afloramientos de niveles masivos de conglomerados polimícticos intercalados con arenitas consolidadas de tonalidades grises a amarillentas de Formación Ucayali. Proximidades del centro poblado Codos.

#### DEPÓSITOS ALUVIALES PLEISTOCÉNICOS (QPL-A)

Los afloramientos de esta unidad geológica, se extienden en buena amplitud al pie de las montañas Subandinas, hacia el sector oriental del piedemonte andino conforman un relieve ligeramente inclinado de colinas y terrazas altas. En el río Shambo se observa estas acumulaciones clásticas conformando relieves colinosos disectados (Foto 10), donde los clastos son mayoritariamente pequeños a medios y de composición cuarzosa. Ocupan 9917 ha que representa el 34.59% del área de estudio.

Esta unidad consiste de un conglomerado polimíctico medianamente consolidado, constituido por gravas medias a gruesas redondeadas y aplanadas, con matriz de composición limo-arenosa y ocasionales horizontes lenticulares limoarcillosos. Son depósitos de piedemonte que se depositaron coalescentes a lo largo de las últimas estribaciones andinas como una serie de abanicos aluviales, a consecuencia de una sedimentación en un periodo climático más seco, notablemente diferente al actual.

Estos materiales sobreyacen con discordancia erosional a ligeramente angular a los sedimentos Neógenos; por ello, se les considera depositados en el Cuaternario antiguo (Pleistoceno). Su espesor estimado es de 80 m.



Foto 10. Depósitos aluviales de piedemonte (Qp-a) conformando relieves colinosos muy disectados. En la margen izquierda del río Shambo, UTM: 429,050 E / 9'008,486 N, a 308 msnm.

### DEPÓSITOS PALUSTRES LACUSTRES

Distribuidas en las superficies plano onduladas del Piedemonte andino, constituyendo las terrazas altas de drenaje pobre y terrazas medias de drenaje muy pobre. En las imágenes se observa de un color fucsia o azulado, como indicador de saturación o colmatación de los sedimentos orgánicos e inorgánicos. Se caracterizan por constituir relieves plano depresionados con problemas de drenaje. Su mayor concentración están en las inmediaciones de los centros poblados Nueva Esperanza, Yamino y Río Blanco, entre los ríos Shambo y Río Blanco. Ocupan 1077 ha que representa el 3.76% del área de estudio.

Constituyen depósitos, cuyo desarrollo está restringido a un medio reductor, con hidromorfismo casi permanente, con aguas de moderada profundidad, que llega a saturarse cuando ocurren periodos de intensa precipitación pluvial, estas se encuentran tanto en partes con altitudes bajas y altas. Existen dos teorías en cuanto a su fase de formación (Corrales, 1977), la primera referida a procesos endorreicos (cursos de aguas abandonados por evapotranspiración) y la segunda por corresponder a áreas depresionadas donde las aguas provenientes de las inundaciones o de las precipitaciones pluviales se acumulan permanentemente aprovechando la forma de cubeta receptora, esto se viene suscitando hasta la actualidad. En ambas, los materiales impermeables (arcillitas, turbas, turberas y otros) han tenido un factor preponderante para el desarrollo de estos ambientes de sedimentación.

Su litología corresponde a depósitos de turberas, limos y material arcilloso con abundante materia orgánica en estado de descomposición.

De acuerdo a su posición estratigráfica y estar concordante con las formaciones subcrecientes se le asigna de edad holocénica inferior a pleistoceno superior.

### DEPÓSITOS ALUVIALES SUBCRECIENTES (Qsr-A)

Su exposición más característica se halla entre los ríos Shamboyacu y Tigre, sector central del área. Ocupan 2630 ha que representa el 9.17% del área de estudio.

Son acumulaciones aluviales depositadas entre fines del Pleistoceno y comienzos del Holoceno, conformados mayormente por conglomerados de gravas medias a gruesas englobadas en una matriz limo-arenosa y paquetes lenticulares de materiales finos como arenas, limos y arcillas. En conjunto presentan una incipiente a ligera consolidación. En la Comunidad Nativa Mariscal Cáceres se reportado material litológico compuesto por conglomerados y gravas de granulometría media a gruesa (Foto 11).

En el área evaluada, integran parte del sistema de terrazas medias no inundables, representando una primera etapa de rejuvenecimiento tectónico del paisaje; su espesor va de los 10 a 20 m.



Foto 11. Depósitos aluviales subcrecientes (Qsr-a) con conglomerado de gravas medias a gruesas. En una terraza media cortada por una trocha carrozable en la ruta a la CC.NN. de Mariscal Cáceres, quebrada Limón, UTM: 434,922 E / 9'015,963 N, a 274 msnm.

### DEPÓSITOS FLUVIOLACUSTRES

Comprende depósitos generados tanto por la dinámica fluvial y procesos de descomposición de restos orgánicos (flora, fauna y otros microorganismos). Corresponden a depósitos generados en ambientes hidromórficos controlados por las aguas subterráneas, pluviales y superficiales, encontrándose generalmente en las depresiones u hondonadas donde se produce la acumulación de sedimentos finos orgánicos e

inorgánicos. Ocupan 22 ha que representa el 0.08% del área de estudio.

INGEMMET (1999), indica que estos depósitos se encuentran ampliamente distribuidos en el sector central y meridional del área, como consecuencia de la formación de depresiones confinadas en la nueva red de drenaje holocénico que discurre por el río Blanco y el río Shambo, producto de sus recientes procesos de agradación. Los sedimentos depositados en estos ambientes consisten de lodolitas líticas, lodolitas orgánicas y turba y arenitas de grano fino gris oscura. En el área de estudio estos depósitos se encuentran actualmente interdigitándose con sedimentos fluviales recientes, cuyos límites no pueden ser fijados con exactitud. Los depósitos fluvio lacustres ocupan mayormente áreas anegadizas, con vegetación relevante constituida por palmeras *Mauritia flexuosa*.

#### DEPÓSITOS FLUVIALES RECIENTES (QR-A)

Alcanzan su mayor amplitud en los ríos Shambo y Blanco, aunque también ocurren en forma conspicua en los ríos Hormiga (Foto 12), Cachiyacu (Foto 13) y Tigre, entre otros. Ocupan 1718 ha que representa el 5.99% del área de estudio.

Consisten de acumulaciones aluviales holocénicas (recientes), desarrolladas por las descargas de aguas de los ríos y quebradas. Litológicamente están constituidas por materiales sueltos de gravas, arenas, limos, arcillas, que conforman el lecho actual de los ríos, las planicies de inundación y las terrazas bajas inundables.

Determinan un relieve llano, con espesor estimado entre 5 y 10 m. La configuración de estos depósitos es generalmente alargada en extensas fajas de ancho variable. Los depósitos se caracterizan por no presentar desarrollo genético de suelos.



Foto 12. Depósito aluvial reciente (Qr-a), con limos arcillosos en la sección superior y conglomerados en la parte inferior; en relieve de terrazas bajas, margen izquierda del "segundo río", localidad de Hormiga, UTM: 429,895 E / 9'010,626, 305 msnm.



Foto 13. Depósito aluvial reciente (Qr-a), con cantos rodados y arenitas dispersas, en terrazas bajas, en ambas márgenes del río Cachiyacu, 290 msnm.

#### DEPÓSITOS FLUVIOLACUSTRES TEMPORALES

Esta unidad también comprende depósitos generados tanto por la dinámica fluvial como por descomposición de la flora y fauna cuyos materiales son principalmente impermeables y porosidad mínima.; controlados por aguas superficiales especialmente del río Blanco, depositados las depresiones u hondonadas de los islotes donde se produce la acumulación de sedimentos finos orgánicos e inorgánicos.. Ocupan 92 ha que representa el 0.32% del área de estudio.

Estos depósitos están en el sector norte del área, como consecuencia de la formación de depresiones confinadas en la nueva red de drenaje Holocénico que discurre por el río Blanco donde genera los islotes de mal drenaje. Los sedimentos depositados consisten de arcillas y limos principalmente, intercalados con materia orgánica y turba. En el área de estudio estos depósitos se encuentran actualmente interdigitándose con sedimentos de fluviales como arenitas y cantos rodados de naturaleza polimíctica. Los depósitos fluviolacustres temporales ocupan mayormente áreas anegadizas, productos de su mal drenaje con cobertura vegetal constituida por especies hidromórficas.

#### 3.1.2. GEOLOGÍA HISTÓRICA

El sector de la sub-cuenca Shambillo refleja los eventos geotectónicos más importantes acontecidos en la selva central. Según documentos técnicos publicados por el INGEMMET (De la cruz y Lara, 1997), el basamento rocoso corresponde a la sedimentación que se manifiesta a comienzos del Cretáceo, en una cuenca marina subsidente bastante extensa, sobre la cual son acumulados materiales continentales y marinos del grupo Oriente y las formaciones Chonta y Vivian, cuyos afloramientos más conspicuos están entre los macizos montañosos de la Cordillera Azul.

Luego, durante el Cretáceo tardío, primera etapa del ciclo geotectónico andino (fase Peruana), los bloques rocosos andinos son levantados a niveles moderados, originando durante el Paleoceno (al este del eje andino), la acumulación de una potente serie de sedimentos molásicos del dando origen a la Formación Yahuarango; en el Eoceno se da inicio a una breve etapa de invasión marina que produce la acumulación de los sedimentos pelíticos y calcáreos de la Formación Pozo. Posteriormente, en el Oligoceno se reinicia la sedimentación netamente continental interrumpida sólo por algunos ligeros basculamientos, que conforma los clásticos de la formación Chambira; seguida durante el Plioceno por las capas del Ipururo, con materiales erosionados de esta cordillera y en menor medida con los provenientes del cratón brasilero. Estos son acomodados paralela y transicionalmente a los sedimentos Cretácicos. Esta sedimentación clástica cesa con el advenimiento de la segunda etapa de la Orogenia andina (fase Incaica), que pliega y deforma el paquete rocoso.

La tercera y última etapa de la Orogenia Andina (fase Quichuana), ocurridos durante tiempos plio-pleistocenos, pliega y levanta el bloque rocoso meso-cenozoico de la vertiente oriental, conformando el relieve montañoso y agreste de la faja Subandina. Este levantamiento de carácter epirogénico fue acompañado de una intensa denudación y acelerada disección, que originan o establecen los cursos de los ríos interandinos definitivamente.

Posteriormente, a fines del Neógeno, y luego de una etapa de ligero levantamiento, ocurre en el territorio amazónico una etapa de peneplanización y allanamiento generalizado del relieve que resulta en una superficie de erosión que trunca las capas de las formaciones Chambira e Ipururo, sobre las cuales son acumulados los materiales clásticos aluviales del Neógeno-Cuaternario (formación Ucayali), que actualmente forman parte de las terrazas altas cuya formación estaría ligada a eventos tectónicos y a condiciones climáticas comparativamente menos húmedas que las actuales. Los procesos erosivos modernos han cincelado esta superficie dando lugar al sistema de colinas bajas denudacionales. Correlativamente, al pie del macizo Subandino en levantamiento tiene lugar un extenso aluvionamiento, que origina los gruesos depósitos aluviales antiguos de carácter Piemontano.

En el Pleistoceno, ocurrieron fuertes anomalías climáticas de alcance mundial que establecen en la amazonía un ambiente paleogeográfico de sabana, caracterizado por etapas lluviosas más estacionales que las actuales, las que propician el transporte y acumulación de los clásticos

aluviales antiguos y de la formación Ucayali. Finalmente se depositan los aluviales Holocénicos, los cuales se asientan con cierta discordancia a los depósitos más antiguos.

En la etapa actual (Holoceno) se estaría produciendo en este sector basculamientos epirogénicos, el rejuvenecimiento del relieve y la ocurrencia de un nuevo ciclo de erosión. Estos procesos están manifiestos por la disección, incisionamiento del de las colinas, la elevación de las terrazas aluviales de los ríos Shamboyacu, Cachiyacu y Tigre, así como por la actividad sísmica con epicentros en el sector.

### 3.1.3. TECTÓNICA

En el área en estudio fueron reconocidos diferentes eventos geotectónicos relacionados a la Tectónica andina, que fue iniciado en el Mesozoico temprano y se prolongó hasta el Cuaternario. La tectónica fue de tipo polifásica, habiendo dado lugar a las principales características morfotectónicas del territorio andino. Son tres las fases reconocidas: Inca, Quechua y Plio-Cuaternaria.

La fase Inca fue el evento más importante del ciclo andino, por la magnitud de los esfuerzos y su extensión. Las unidades sedimentarias afectadas fueron la formación Sarayaquillo, el grupo Oriente y las formaciones Chonta, Vivian y Yahuarango. La fase fue de naturaleza compresiva, con orientación de los esfuerzos E-O, que dió lugar a plegamientos amplios y suaves con un cierto efecto de cabalgamiento. La edad de esta fase se asigna al Paleógeno (Eoceno temprano a tardío).

La fase Quechua también de tipo compresivo ha originado el plegamiento amplio de las formaciones Pozo, Chambira e Ipururo; así como los fallamientos longitudinales e inversos. La fase es asignada a tiempos Neogénicos (Plioceno tardío).

La fase Plio-Cuaternaria, la última etapa de deformación de la tectónica andina, es de naturaleza distensiva con algunos periodos compresivos que originaron deformaciones, tales como ondulamientos y movimientos verticales, la cual se le asigna a periodos pleistocénicos.

En el presente (actualidad), el área de estudio se halla en un proceso de lento levantamiento y deformación estructural de características epirogénicas, manifestada por la sismicidad alineada a las principales fallas de sobrecurrimiento de la faja subandina, que corresponde a las principales estructuras que han afectado el territorio de Shambillo (Figura 3).

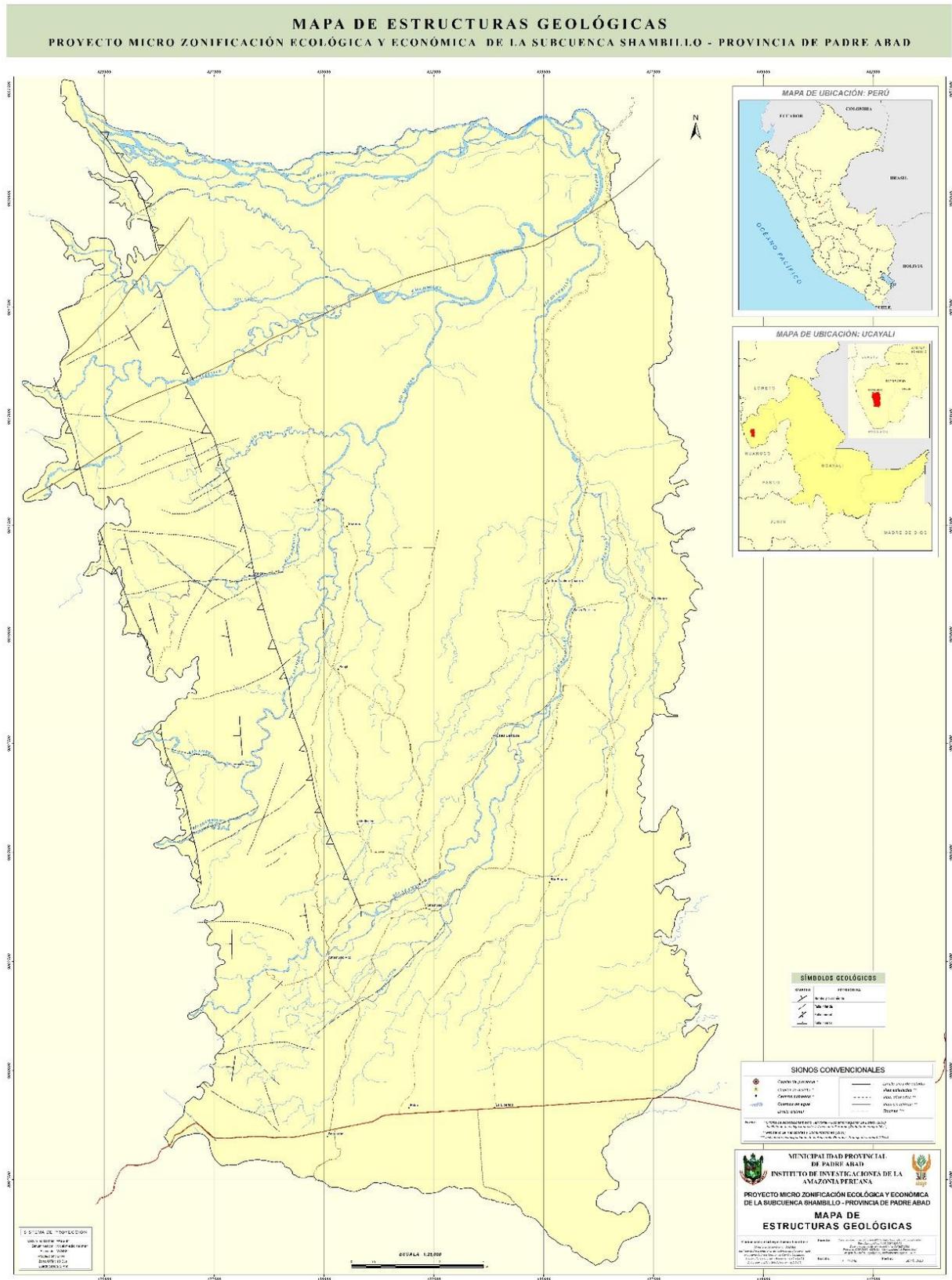


Figura 3. Mapa tectónico de la Sub-Cuenca Shambillo

En resumen, el área de estudio presenta las siguientes estructuras:

#### FALLA BOQUERÓN

Desarrollada en los relieves Subandinos, y pone en contacto la la formación Sarayaquillo y la Yahuarango, visible en las inmediaciones del poblado Boquerón. Es una falla inversa de alto ángulo y de alcance regional, con recorrido de dirección predominante NNO-SSE, y buzamiento hacia el noroeste.

#### FALLA YAMINO

Es una falla tensional transversal que se manifiesta en el área de estudio y que sigue la orientación del eje andino (NO-SE), que afecta toda la secuencia meso-cenozoica y trunca la falla inversa Boquerón. Su dirección dominante es de NE-SO, con un recorrido de poco más de 20 km., afectando el domo salino que aflora en la cabecera del río Cachiyacu.

#### DOMO SALINO

Es una estructura dómica asociada genéticamente a la formaciones Yahuarango y Sarayaquillo y como producto de su intrusión a la falla Yamino de orientación NE-SO. Aflora en las cabeceras del río Cachiyacu (fuera de área de estudio) con dimensiones de 2 a 3 Km aproximadamente, con contenido de yeso y sal (halita). Los lugareños refieren, que el río normalmente salobre, en verano (vaciante) tiene sabor completamente salado, con influencias en la composición de los cuerpos de agua y de los suelos.

#### FALLA SUBANDINA

Es una falla de sobreescurreamiento inferida, de carácter regional y de rumbo NNO-SSE que se desplaza al pie del relieve cordillerano subandino; por levantamiento de este gran macizo, pone en contacto fallado a las rocas de la formación Chambira con las de la formación Ipururo.

#### FALLAS MENORES

Conformadas por un conjunto de pequeñas fallas transversales que en el sector siguen el rumbo andino, que presentan una orientación general de NE-SO y que afectan la secuencia rocosa jurásico-cretáceo-terciaria del territorio de Shambillo. Algunas ocasionan desplazamientos de rumbo de los pliegues y fallas longitudinales. Frecuentemente sus trazos son aprovechados por ríos y quebradas para discurrir hacia el piedemonte andino.

### 3.1.4. GEODINÁMICA EXTERNA

La sub cuenca del Shambillo, ubicada en el piedemonte Subandino, con accidentada fisiografía y diversidad de

condiciones climáticas, está afectada por diversos procesos geodinámicos activos. Los fenómenos geodinámicos son en forma de deslizamientos, derrumbes, inundaciones, escurrimientos concentrados en surcos y cárcavas, erosión lateral, socavamientos, y desplomes. También son destacables los frecuentes sismos que afectan este el sector de la subcuenca del Shambillo que contribuyen a la desestabilización de los taludes que inician nuevos movimientos de masas o reactivan los movimientos en masa.

El conocimiento de la génesis, características y grado de impacto de esos procesos son esenciales para el ordenamiento territorial en la sub-cuenca Shambillo. Estos items están analizados en amplitud en el tema Geomorfología del conjunto de estudios físicos para la Micro ZEE.

### 3.1.5. SISMICIDAD

Cabe señalar que en el territorio amazónico los sismos tienen sus orígenes en profundidades mayores, que normalmente ocurren en Perú, debido a la mayor profundidad del plano de subducción y fricción cortical en promedio no sobrepasan los 100 km. Un segundo tipo de actividad sísmica, es la generada por las deformaciones corticales que se localizan a lo largo de los Andes, entre los que destacan las fallas inversas y de sobreescurreamiento de la faja subandina, los cuales sin embargo generan terremotos menos frecuentes y de menor magnitud, pero muy destructivos por la poca profundidad de sus focos.

La Sub-Cuenca Shambillo está ubicada en el sector peruano donde los sismos presentan focos superficiales ( $h < 32$  km) y focos intermedios ( $33 < h < 150$  km). Los primeros están relacionados al fallamiento subandino y los segundos al choque de las placas tectónicas (Figura 4).

En el sector de estudio, los materiales litológicos presentan alta fragilidad por los constantes fracturamientos y plegamientos a las que han sido sometido las rocas cretácicas y terciarias; por lo que, su comportamiento ante la ocurrencia de un sismo es previsible su alto riesgo, aunque éstas se manifiestan esporádicamente; pero estas provocarían derrumbes y deslizamientos violentos por tratarse de materiales fisurados y con relieves de buzamientos muy empindos.

La Tabla 3, presenta un listado de los movimientos sísmicos más importantes, con focos localizados cerca de la subcuenca Shambillo ocurridos entre los años 1928 y el 2008.

Tabla 3. Sismos fuertes ocurridos en el sector de estudio y zonas vecinas

Fecha	Lugar	Magnitud*	Intensidad**
24-12-1937	Oxapampa-Huánuco	---	VI-VIII
01-11-1947	Satipo	---	X
29-10-1956	Tingo María-Huánuco	---	VI-VII
02-11-1964	Loreto_ provincia de Alto Amazonas	6,0	---
09-02-1967	Loreto- provincia de Alto Amazonas	6,3	---
10-06-1971	Pucallpa-Contamana	---	V-VI
12-01-1972	Perú-Brasil	6,0	---
20-03-1972	Perú-Brasil	6,1	---
21-01-1973	Pucallpa	5,0	---
07-02-1973	Pucallpa	5,1	---
08-09-1973	Pucallpa	5,5	---
08-08-1974	Huanuco-Loreto	5,6	---
05-12-1974	Pucallpa-Tingo María	6,0	---
06-06-1975	Loreto- provincia de Alto Amazonas	5,3	---
29-09-1975	Pucallpa	5,8	---
07-05-1976	Loreto-Huánuco	5,3	---
13-03-1977	Pucallpa	5,1	---
09-06-1978	Pucallpa	5,2	---
07-06-2005	Satipo-Junín	4,7	III
12-07-2007	Pucallpa	6,1	IV
26-08-2007	Pucallpa	4,6	---
29-08-2007	Pucallpa	4,3	---
29-11-2007	Puerto Inca-Huánuco	4,5	---
24-09-2010	Pucallpa	5,0	---
24-08-2011	Contamana-Pucallpa	---	V-VI

(\*) Escala de Richter

(\*\*) Escala Modificada de Mercalli

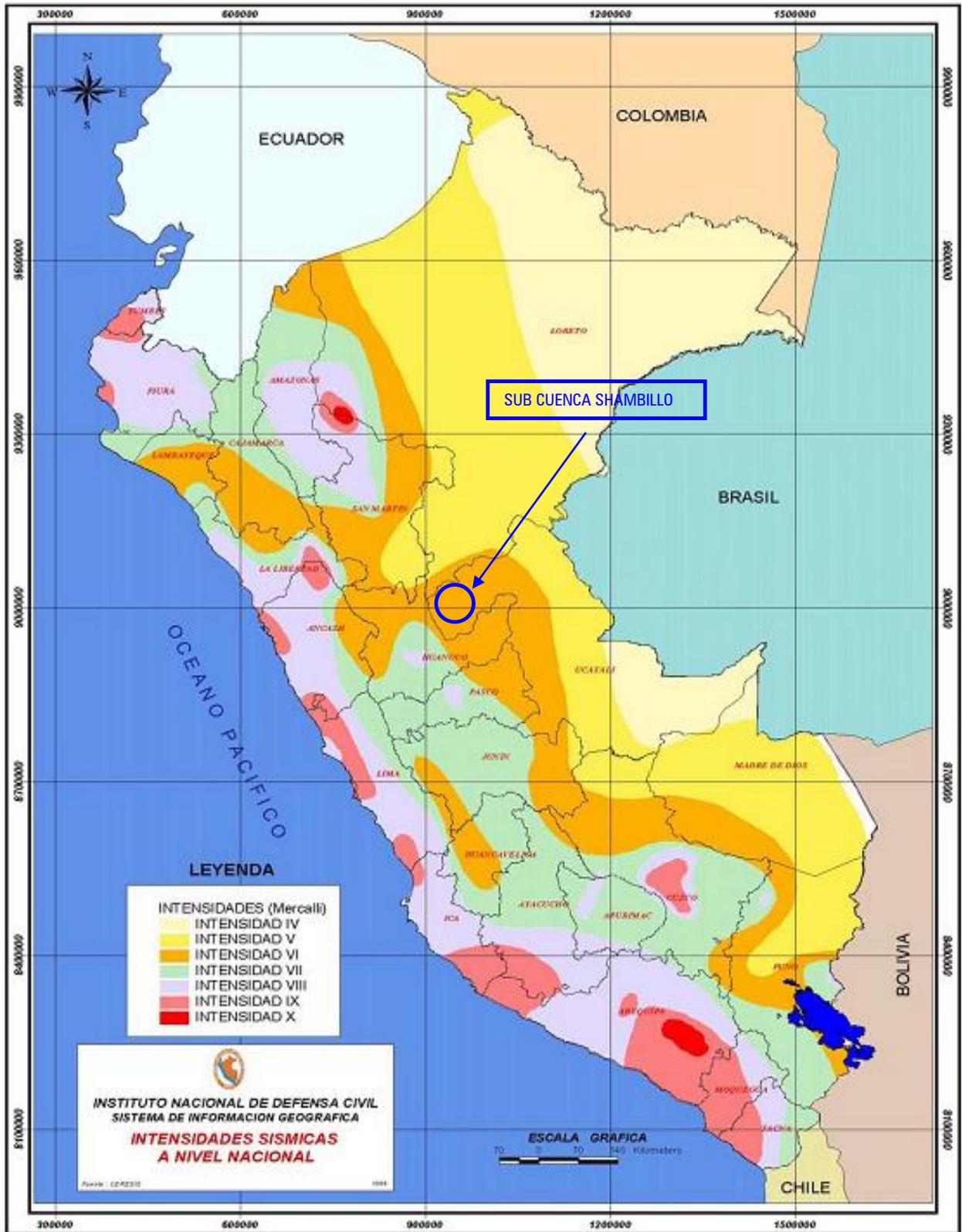


Figura 4. Mapa de Intensidades Sísmicas Máximas.

3.1.6. GEOLOGÍA ECONÓMICA

Entre los recursos mineros se encuentran las arcillas, calizas, areniscas cuarzosas y materiales de construcción (gravas y arenas). Entre los recursos energéticos, destacan notablemente los hidrocarburos (gas y petróleo) que

actualmente vienen siendo explorados en la subcuenca del Shambillo o áreas adyacentes.

La Figura 5 contiene el potencial minero-energético en la subcuenca del Shambillo. Se resalta que la actividad minera es intrascendente debido al poco o limitado conocimiento acerca de la existencia y el potencial de los recursos; y, a su difícil accesibilidad.

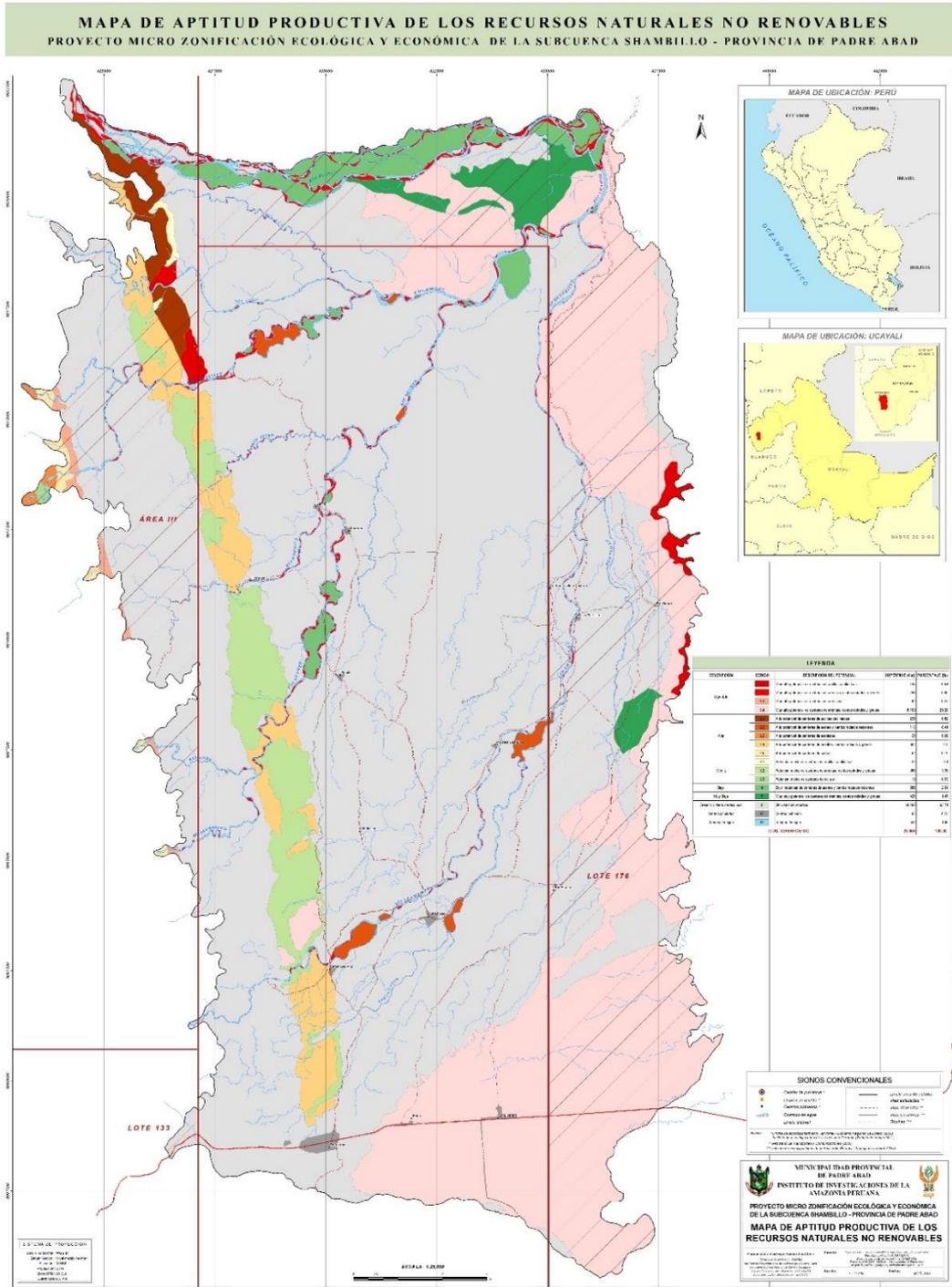


Figura 5. Mapa de potenciales recursos minero-energéticos de la Sub-Cuenca Shambillo

## A. RECURSOS MINERO ENERGETICOS

### a.1) Potencial hidrocarbúfero

El origen de los hidrocarburos en la cuenca del Amazonas está relacionado a la presencia de las secuencias litológicas que se encuentran en el subsuelo, que se han acumulado desde el Triásico hasta el Cretáceo, donde tenemos a las rocas pelíticas del Grupo Oriente (formación Esperanza), Formación Chonta y la Formación Vivian que en litofacies lateral contiene lutitas. Todas estas formaciones constituyen rocas sellos, las cuales tienen la propiedad de retener o entrapar el petróleo debido a su alta impermeabilidad. A estas características se les aúna las estructuras anticlinales, fallamientos inversos y domos salinos o yesíferos, los cuales han servido como controles estructurales de las rocas generadoras. En mención a estas, tenemos a secuencias con alta porosidad y capaces de almacenar en su interior, denominadas rocas reservorios, los cuales constituyen uno de los componentes principales para la formación de yacimientos hidrocarbúferos. Estas características se hallan registradas en formaciones, que tienen alta concentración de material arenoso, cuyos rangos de

porosidad debe fluctuar entre los 15 y 25 %. Según análisis realizados por INGEMMET, boletín N° 80 las formaciones Cushabatay, Agua Caliente y Vivian reúnen estas condiciones. La cuenca del Ucayali (Figura 6), según estudios realizados por PETROPERÚ en 1986, constituye una de las zonas con altas potencialidades, el cual representa una de las cuencas con más reservas de petróleo y donde actualmente se encuentra pozos en estado de producción. Por la riqueza de los yacimientos de hidrocarburos. La Figura 5, muestra las principales cuencas sedimentarias que presentan alto potencial de yacimientos de hidrocarburos, y donde se encuentra la cuenca Ucayali.

La sub cuenca del Shambillo presenta tres (3) lotes concesionados por el Estado (Tabla 4); se ha establecido la etapa de exploración de la siguiente manera: el Lote AREA III entregado en convenio con la empresa PETRON RESOURCES L. P. (abarca 3201.11), se ubica entre los departamentos de Ucayali, Pasco, La Libertad y Ancash); el Lote 133, concesionada a la empresa PETROLOFERA PETROLEUM DEL PERU SAC, abarca 41.42 has, y se ubica en las cuencas de Huallaga y Ucayali. En la Figura 4, se muestra los lotes de hidrocarburos mencionados que se encuentran dentro del ámbito de estudio.

Tabla 4. Lotes petroleros dentro del área de estudio

LOTE	TIPO	EMPRESA	CUENCA	CONTRATO	Has
AREA III	Áreas de Convenio de Hidrocarburos no Convencionales*	PETRON RESOURCES L. P.	S/C	Exploración	3201.11
LOTE 133	Lotes de Contratos	PETROLOFERA PETROLEUM DEL PERU SAC	HUALLAGA, UCAYALI	Exploración	41.42
LOTE 176	Lotes Adjudicados	CONSORCIO REPSOL EXPLORACIÓN PERÚ RESOURCES	PACHITEA Y UCAYALI	Exploración	8620.01

### a.2. Recursos Mineros Metálicos

- Oro aluvial

La presencia de oro en el río Aguaytía y su red de tributarios, como los ríos Shambo y Blanco, ámbito de estudio, se debe por los cortes y erosiones de rocas paleozoicas en sus cabeceras, donde el metal está en forma de lentes, filones y venas de cuarzo inyectados entre los paquetes de pizarras y esquistos. Los procesos de erosión, transporte y concentración son etapas casi subsiguientes en la estación lluviosa, ocurren los reaprovisionamientos del metal en el lecho de los ríos.

En el territorio de la Sub Cuenca de Shambillo, los placeres de oro están acumulados entre las gravas y arenas aluviales, en pequeñas laminillas o escamas de bordes redondeados y

en tamaños milimétricos, asociado normalmente con magnetita granular. Este recurso no es explotado; aunque algunos pobladores practican la extracción artesanal en el río Aguaytía y otros tributarios como el Blanco y Shambo.

### a.3. Recursos Mineros No Metálicos

- Arcillas

Los depósitos de arcillas son visibles en numerosos sitios de la Sub Cuenca, con plasticidad variable, tanto en los sedimentos aluviales cuaternarios como en los sedimentos continentales del Terciario. Los primeros son de colores pardos, amarillos y negruzcos, en afloramientos superficiales o cubiertos por sedimentos aluviales más modernos en las márgenes de los ríos y quebradas; los segundos son de coloraciones gris-verduscas, rojizas y marrones, en formas

de capas semiconsolidadas o como arcillas residuales a consecuencia del intemperismo químico de las capas superficiales.

Las arcillas corrientes e impuras son útiles para la fabricación de artesanías (utilitaria y ornamental), ladrillos y tejas, por su propiedad de endurecimiento y solidez cuando son sometidas a la cocción adecuada. Las arcillas plásticas y de buena calidad son útiles en la industria cerámica y de porcelana, por la propiedad de formar pastas al mezclar con agua, capaces de ser moldeadas y mantener su forma al ser sometidas a altas temperaturas.

Algunos lugares de ocurrencia y que se señalan en el mapa geológico, son: Sector alto de la quebrada Cético, sectores medio de los ríos Hormiga (Foto 14) y Cachiyacu; y al este del área de estudio, en el centro poblado Río Negro y próximos al río del mismo nombre.



Foto 14. Afloramiento de arcillas plásticas de color gris-azulado. Lecho del río Hormiga, probable de la formación Ipururo del Terciario superior. UTM: 428,829 E / 9°011,358, 291 msnm.

- **Areniscas cuarzosas**

Corresponde a los afloramientos de areniscas del Grupo Oriente, que se exponen en paquetes gruesos en las colinas paralelas al relieve montañoso de la Cordillera Azul. Son sedimentos mayormente de color blanco a crema, disgregables a friables; y potencialmente, por su calidad y volumen, podrían constituir yacimientos de sílice para usos industriales vinculados a la fabricación de vidrios y de la construcción.

- **Calizas**

Son los afloramientos calcáreos o calizas de la Formación Chonta del Cretáceo medio a superior desarrolladas como una franja angosta a lo largo del territorio cordillerano (Cordillera Azul). Por su ubicación en relieves colinosos y montañosos muy poco accesibles, no se cuenta con

información precisa acerca de los volúmenes existentes ni de la calidad del mineral; sin embargo, en los numerosos rodados observados en los ríos que descienden de la cordillera, se ha analizado y corroborado su elevado contenido fosilífero que es una de las fortalezas para establecer la calidad del mineral.

Por las muestras analizadas in situ se puede asumir que estas rocas presentan buena calidad, constituyéndose en un mineral de gran importancia para la zona. Considerando que los suelos que predominan son esencialmente ácidos, su principal uso sería para el encalamiento, es decir elevar el pH de los suelos. Su existencia se manifiesta cercana a la localidad de Alto Shambillo, en el cauce del río del mismo nombre (Foto 15).

Otros usos podrían ser para la producción de cal viva y la fabricación de cemento, cerámicas y otros requerimientos para la industria.



Foto 15. Bloque rodado de caliza gris clara, de la Formación Chonta. Proximidades de centro poblado Alto Shambillo, UTM: 428,912 E / 9°008,050, 306 msnm.

- **Gravas u Hormigón**

Estos depósitos abundan en el territorio de la sub-cuenca, encontrándose tanto en los depósitos fluviales recientes, distribuidos en los cauces de los principales ríos y aluviales subrecientes y antiguos, dispuestos en terrazas medias y altas, y colinas bajas productos de antiguas avenidas de aluviones provenientes de la naciente Cordillera Subandina. Estos depósitos se observan adyacentes y en los cauces de los ríos Shambo (Fotos 16 y 17), Cachiyacu, Hormiga y Blanco principalmente.

Los aluviales recientes depositados en los lechos de los cauces fluviales, en las terrazas bajas inundables y en las llanuras de inundación, poseen bloques y gravas redondeadas a subredondeadas, de tamaño y composición

variable; estos se encuentran inconsolidados son fácilmente aprovechables y de mejor calidad por su dureza.

Los materiales aluviales subrecientes se encuentran constituyendo los diferentes escalones de terrazas medias no inundables, en tanto que los aluviales pleistocénicos conforman terrazas altas y colinas. En ambos casos las gravas redondeadas se encuentran en paquetes semiconsolidados y con una matriz arenosa o limo-arenosa. La importancia de estos paquetes es de segundo orden, debido a que para explotarlos habría que zarandear o tamizar el material limo-arcilloso que normalmente las cubre.

La existencia de estos materiales constituye un aspecto de suma importancia para la zona, por cuanto pueden ser empleadas en diversas obras y construcciones, como el afirmado de carreteras u obras de ingeniería que puedan proyectarse.



Foto 16. Importante depósito de bloques y gravas sueltas recientes, de tamaño y composición variada. Lecho del río Shambo, UTM: 428,912 E / 9'008,050, e 306 msnm.



Foto 17. Paquete de gravas redondeadas subrecientes, de tamaño pequeño a medio, en una matriz limo-arenosa, poco consolidada. Río Shambo, UTM: 436,298 E / 9'020,979, 264 msnm.

- **Arenas**

Estos materiales presentan mezclas heterogéneas y en volúmenes variables con los diferentes tipos de gravas que ocurren en el área también ocurren como bancos de arenas sueltas, de grano fino a medio en las líneas de riberas, playas y terrazas laterales a los cauces fluviales. Aquí también se podrían incluir las capas de areniscas terciarias de naturaleza disgregable y de grano medio a grueso, que afloran en diversos lugares del área. Los usos pueden ser para agregados, rellenos de carreteras, puentes, construcciones livianas, etc.

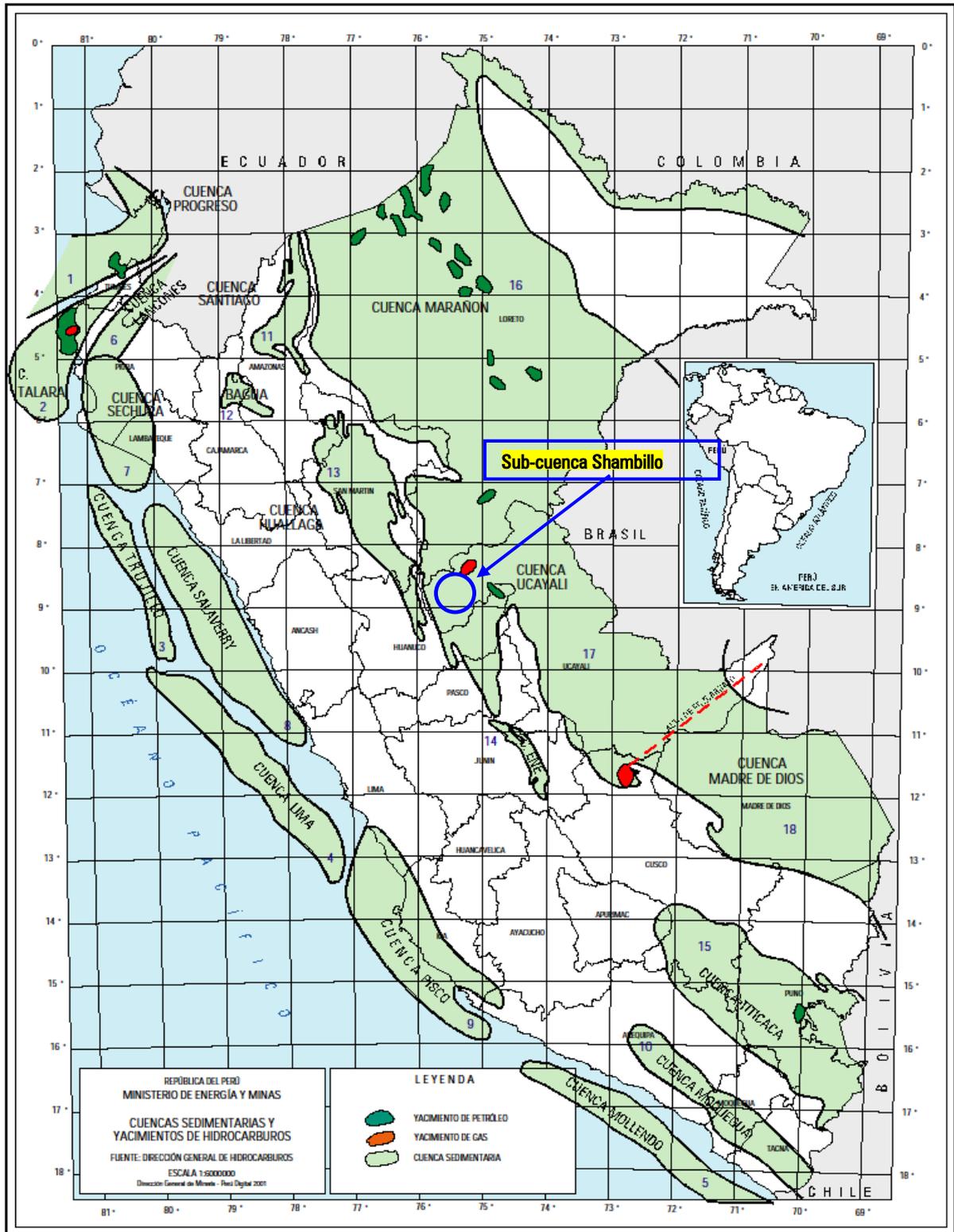


Figura 6. Mapa de Cuencas Sedimentarias

3.1.7. CARACTERES HIDROGEOLOGÍCOS

En las calicatas abiertas con propósitos para las evidencias de acuíferos, no fue posible la detección porque los acuíferos están confinados entre capas impermeables, sin embargo si hemos reconocido los acuíferos libres en profundidades variables en las terrazas aluviales. Como ejemplos, en la Calicata 1 (431,572E/9'005,046N; Foto 18) la napa freática fue a 1.36 m de profundidad, en la Calicata 6 (434,555E/9'003,317N) a 75 cm, y en la Calicata 8 (431,935E/9'010,558N) a 1.42 m. En el territorio colinoso y montañoso de la Faja Subandina, las aguas subterráneas se manifiestan bajo las formas de manantiales, pero por la densa cobertura boscosa han sido difíciles de para reconocer las los "ojos de agua" que podrían proceder de acuíferos confinados.

Algunos centros poblados del área, aprovechan las filtraciones que discurren por las quebradas, como agua de consumo doméstico.



Foto 18. Calicata con afloramiento de la napa freática a 1.36 m de profundidad, entre capa conglomerádica de clastos finos a medios en matriz limo-arcillosa, en relieve de terraza media, en el piedemonte andino. UTM: 431,572 E / 9'005,046, 339 msnm.

El desarrollo y comportamiento de los acuíferos está determinado por factores, como el carácter litológico de los

materiales (porosidad y permeabilidad), fisuramientos, geoformas predominantes, cobertura vegetal y condiciones climáticas (precipitación pluvial, temperatura, humedad relativa). En el llano amazónico, no existe substrato rocoso, porque está constituido por sedimentos Terciarios, cuya litología varía entre arcillitas y areniscas, donde sobreyacen los materiales del Cuaternario, conformado mayormente por un conglomerado de gravas gruesas y medias y en menor medida por lodolitas orgánicas y turba, que constituyen las áreas hidromórficas y lacustrinas. Además, las geoformas predominantes en el llano amazónico son las terrazas aluviales y colinas bajas ligera a moderadamente disectadas, que definen una densa red hidrográfica de quebradas por donde discurren las aguas, por ejemplo que forman los tributarios del río Aguaytía.

En la cuenca del Shambillo, la capa superior de los suelos, conformada principalmente por gravas, arenas y limos permeables, facilita la infiltración del agua hacia las capas inferiores arcillosas y limo-arcillosas de la formación Ipururo. La profundidad de los acuíferos dependerá del espesor de los materiales Cuaternarios. En las terrazas aluviales cercanas a los cauces fluviales activos, las napas freáticas son fluctuantes y casi superficiales. En el sistema de terrazas medias con mal drenaje, la napa freática está en la superficie o casi formando los pantanos o cochas, que son los ecosistemas de mayor sensibilidad en la sub cuenca.

## IV. CONCLUSIONES

- La columna sedimentaria en el ámbito de la Sub-Cuenca Shambillo comprende un amplio periodo de tiempo, que va desde el Cretáceo al Holoceno; clasificándose 16 unidades geológicas.
- Los depósitos aluviales antiguos y la formación Ucayali son las unidades geológicas más representativas, su extensión alcanza los 9917 ha y 8286 ha respectivamente.
- Las unidades sedimentarias más propicias para desarrollar suelos fértiles son la formación Chonta y Esperanza.
- Las unidades geológicas generadoras de material para la industria de la construcción son los depósitos fluviales recientes, antiguos y la formación Ucayali.
- Las estructuras plegadas y falladas de carácter regional y que cruzan el área de estudio, siguen un rumbo esencialmente andino, vale decir NO-SE.
- Las ocurrencias minerales reconocidas están representadas por las areniscas cuarzosas, calizas, arcillas y materiales de construcción (gravas y arenas), también existe un importante potencial de oro aluvial.
- La sub cuenca del Shambillo está categorizada de moderada a alta sismicidad, testificada por la serie de terremotos ocurridos (Tabla 3). Los sismos de profundidad intermedia son resultados del proceso de subducción de la placa de Nazca y los superficiales debido a la reactivación de las fallas regionales. Este último, como el terremoto que afectó a Contamana (Pucallpa), el 24 de agosto del 2011.

## V. RECOMENDACIONES

- Considerando la importancia que tienen los recursos mineros para el desarrollo de la zona, se debe continuar con investigaciones específicas y su promoción respectiva, considerando siempre la normatividad ambiental.
- Buscar compatibilidad en el uso de los recursos del territorio de Shambillo, pues en algunos sectores donde existe alto potencial de minerales no metálicos, aún existe bosque primario.

## VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

**DAVILA, JORGE.**

1995 Diccionario Geológico. Segunda edición

**DOLLFUS, OLIVIER.**

1959 Observaciones de los procesos glaciares y periglaciares recientes actuales, de la alta montaña tropical. Boletín de la Sociedad Geológica de Perú. Tomo 34 Pag. 59 al 67.

**IIAP**

2002 Propuesta de Zonificación Ecológica Económica de la Cuenca del Río Aguaytía

**INGEMMET**

1964 Sinopsis de la Geología del Perú. Bol. 22 Serie A.

**INGEMMET**

1996 Geología de los Cuadrángulos de Aguaytía, Panao y Pozuzo. Hojas: 19-I, 20-I y 21-I. Bol. 80 Serie A.

**INGEMMET**

1998 Geología de los Cuadrángulos de Aucayacu, Río Santa Ana y Tingo María. Hojas: 18-k, 18-l y 19-k. Bol. 112 Serie A.

**INDECI**

1998 Mapa "Intensidades Sísmicas a Nivel Nacional".

**HERNANDEZ, JANICE**

2003 Entorno Tectónico y Amenaza Sísmica en Perú. Centro de Trabajos de Investigación-Instituto Geofísico del Perú

**KINZL, H.**

1969 La glaciación actual y pleistocénica en los Andes Centrales. Sociedad Geográfica de Lima Tomo LXXXIX N° 89.

Kummel, B. (1946). Petroleum Geology of the Santa Clara region, report on geological field studies. Departamento de Petróleo, Campo Santa Clara, Lima, 163p.

**PEÑAHERRERA, CARLOS.**

1969 Geografía General del Perú. Tomo I, Aspectos Físicos. Lima, Ediciones Ausonia.

**RUEGG, W,**

1947 "Estratigrafía comparada del Oriente Peruano". Sociedad Geológica del Perú".

**RODRIGUEZ, AUGUSTO.**

2004 "Compendio de Geología General". Segunda Edición. Ediciones Culturales.

**TAVERA, HERNANDO.**

1993 "La Tierra, Tectónica y Sismicidad". Instituto Geofísico del Perú.

**ZEGARRA, J. Y OLAECHEA, J.** (1970). Observaciones Geológicas del Cretáceo Marino en el Nororiente Peruano. En: Congreso Latinoamericano de Geología, 1, Lima, Resúmenes, 261 pp.



# ANEXOS

## Anexo 1. Glosario de Términos Geológicos

**Abanico aluvial:** Depósito desarrollado por un río cuando este discurre por una superficie plana ligeramente inclinada, cerca de su desembocadura al mar, lago u otro río de mayor magnitud.

**Anticlinal:** Es un pliegue convexo hacia arriba, en el cual las rocas, más antiguas se encuentran en su núcleo; sus limbos buzan en sentido divergente.

**Areniscas:** Roca sedimentaria clástica compuesta en gran parte por granos de cuarzo.

**Basculamiento:** Inclinación tectónica de una porción de la corteza que induce la migración de los ríos hacia una determinada dirección.

**Buzamiento:** Es el ángulo con respecto a la horizontal que presenta una estructura geológica (estrato, pliegue o falla). También se le conoce como "Inclinación".

**Caliza:** Roca sedimentaria depositada en un medio marino o lacustre, hallándose constituida por carbonato de calcio.

**Capacidad Portante:** Cualidad de los suelos relacionada con su compresibilidad o capacidad para soportar pesos, tales como edificaciones, carreteras, puentes, etc.

**Cárstico:** Proceso de disolución de las rocas calcáreas (calizas, margas, etc) por acción de aguas cargadas con ácido carbónico, el proceso se acelera cuando las rocas están muy fisuradas. Este proceso da lugar a peculiares rasgos en la superficie como: cavernas de disolución, rocas acarriladas, etc.

**Cenozoico:** Tiempo geológico transcurrido desde la finalización del Mesozoico hasta nuestros días. Tiene una duración de 70 millones de años y se divide en Terciario y Cuaternario.

**Coluvial:** Material fragmentado anguloso transportado y acumulado por acción de la gravedad.

**Concordante:** Paquete rocoso que tiene concordancia estratigráfica con las capas sobre y subyacentes; vale decir, el proceso de deposición ha sido continuo.

**Conglomerado:** Roca sedimentaria conformada por cantos rodados englobados en una matriz fina.

**Cuarcita:** Roca metamórfica generada a partir de las areniscas.

**Cuaternario:** Periodo de tiempo desarrollado entre el Terciario y nuestros días. Se considera que su duración es de un millón de años.

**Discordancia:** Es toda superficie de erosión o de no-deposición que separa estratos más jóvenes de estratos más antiguos.

**Discordancia angular:** Es una clase de discordancia donde los estratos más antiguos se inclinan con un ángulo diferente a los estratos más jóvenes.

**Discordancia erosional:** Es una clase de discordancia donde los estratos más antiguos presentan una superficie de erosión, siendo cubiertos por estratos más jóvenes en forma paralela.

**Epirogénico:** Movimiento tectónico de levantamiento y hundimiento de grandes regiones de manera muy lenta.

**Escarpa:** Talud abrupto correspondiente al plano de falla. También se denomina así, al fuerte desnivel del terreno, que separa dos superficies más o menos planas.

**Escudo:** Extensa región estable tectónicamente, desarrollada sobre rocas muy antiguas (precámbricas). También se le conoce como "Cratón".

**Falla:** Plano de fractura de dos bloques rocosos que se han desplazado entre sí.

**Formación:** Denominación que describe a una secuencia rocosa de la misma edad y de caracteres litológicos y fosilíferos semejantes.

**Hidromorfismo:** Es la tendencia natural de ciertas áreas de conservarse permanentemente en condiciones húmedas.

**Hipocentros:** Lugar donde se originan las ondas vibratorias como efecto del movimiento sísmico. Es sinónimo de "foco sísmico".

**Intemperismo:** Ver meteorización.

**Intensidad Sísmica:** Cataloga los sismos por el grado de destrucción de los edificios y las deformaciones del terreno. La escala más conocida es la de Mercalli Modificado (MM) que tiene XII grados de denominación.

**Lutita:** Roca sedimentaria finamente laminada conformada por arcillas litificadas.

**Marga:** Roca sedimentaria calcárea compuesta principalmente por calcita y en menor medida por arcilla.

**Meteorización:** Serie de procesos que generan cambios físicos y químicos en las rocas y sus minerales constituyentes, dando como resultado la desintegración o descomposición paulatina de estos. También es conocido como Intemperismo.

**Molásicos:** Rocas sedimentarias constituidas por series delgadas, resultado de la denudación y erosión joven de una región montañosa creciente y con depósitos en medios marinos, lacustrinos y terrestres, y en áreas de subsidencia.

**Orogenia:** Conjunto de procesos originados por fuerzas geológicas endógenas, que terminan produciendo un relieve montañoso.

**Plegamiento:** Ondulaciones de capas rocosas originadas por fuerzas endógenas.

**Prisma sedimentario:** Columna geológica o cronoestratigráfica de una determinada región.

**Sinclinal:** Pliegue cóncavo hacia arriba, donde los estratos buzanan en sentido convergente.

**Subducción:** Es el hundimiento de una placa rocosa por debajo de otra; en el encuentro de ambas se produce un hundimiento en la zona de Benioff.

**SUCS:** "Sistema Unificado de Clasificación de Suelos". Es un sistema que agrupa los suelos en tres grandes conjuntos, los que a su vez se dividen en quince grupos que se designan por letras. Estos reflejan la magnitud del límite líquido, la fracción textural predominante y el mejor o peor equilibrado de la curva granulométrica investigada.

**Tectónica:** Rama de la geología que estudia los movimientos de la corteza terrestre por acción de esfuerzos endógenos.

**Terciario:** Tiempo geológico perteneciente a la era cenozoica. Su duración es de 69 millones de años.

**Turba.-** Depósito de materia vegetal que se encuentra en la primera etapa de carbonización.

## Anexo 2. Base de datos de levantamiento de información primaria-I Etapa

Puntos de Observación	Coordenadas UTM (WGS 84)		Cota (m.s.n.m)	Observaciones
	Este	Norte		
P-01	427,682	8'998,431	413	Zona Mishkipunta, se observan cantos rodados constituyendo el substrato rocoso de la terraza media.
P-02	427,942	8'998,440	412	Aproximadamente en el Km 404 de la carretera, aquí se ubica la cintura entre la terraza alta y la terraza media. Diferencia de nivel igual a 20 m.
P-03	428,237	8'998,460	432	Cima de la terraza alta, muy cerca de este punto se observa un pequeño manantial que discurre entre arcillitas rojizas y que es aprovechado por los lugareños.
P-04	428,711	8'998,527	423	Subida en la terraza alta por una trocha empinada y en mal estado, utilizado solo por tractores. Se observa un conglomerado grueso, cubierto en parte por un material coluvial de areniscas y limolitas marrones.
P-05	429,510	8'998,492	394	Bajando a la localidad de Boquerón, se observa afloramientos de conglomerados gruesos que conforman la terraza alta.
P-06	430,588	8'998,717	363	Inmediaciones de la localidad de Boquerón, se observa un relieve de planicies, en parte con pastales y en parte con cultivos de palma.
P-07	430,299	8'999,776	361	Cruce de "primer río" rumbo a Shambillo Bajo, en cuyo lecho se puede observar gravas redondeadas de tamaño medio.
P-08	430,711	9'001,535	355	"Segundo río" cerca del cruce Alto Shambillo/Bajo Shambillo; se aprecia un lecho constituido por gravas y bloques redondeados de arenisca cuarzosa.
P-09	430,575	9'001,632	354	"Primera quebrada" de Alto Shambillo, se inicia una subida hacia un escalón más elevado de la terraza.
P-10	429,768	9'002,150	416	Paraje "Aeropuerto", se desarrolla una planicie, que aparentemente conforma un relieve de glacis disectado, con materiales pleistocénicos gruesos de hasta 70 cm de longitud.
P-11	430,331	8'999,866	359	Quebrada "Primer río" de Shambillo; hacia el oeste se observa un relieve de lomadas y colinas bajas.
P-12	431,135	9'002,230	352	Rumbo a Shambillo Bajo, hacia el este se observa planicies medias aluviales y muy cerca hacia el oeste un relieve de colinas bajas.
P-13	431,087	9'002,500	344	Quebrada "Primer río Bajo Shambillo".
P-14	432,299	9'003,722	338	Localización de Shambillo Bajo.
P-15	432,119	9'004,126	311	Puente en el río Nazario. Se recolectó la muestra de arenas aluviales M-01. Wt=20.5 kg y un volumen de 25 lt.
P-16	432,148	9'004,266	342	Cruce carretera Micaela/Shambo.
P-17	432,069	9'004,576	342	Cruce carretera a Mediación y Pimpón.
P-18	431,572	9'005,046	339	Localización de la calicata GE-01.
P-19	430,954	9'005,166	349	Ubicación del Puente Perfume; se observa que la quebrada tiene una terraza baja de conglomerados gruesos a medios.
P-20	430,803	9'005,412	348	Ubicación del Puente Flores; presenta un lecho más ancho el anterior y su lecho presenta gravas abundantes.
P-21	430,748	9'005,678	338	Centro Poblado Mediación, ubicado en un relieve de terrazas medias.
P-22	430,732	9'006,040	355	Cruce de un pequeño cauce fluvial, en un relieve de terrazas medias.
P-23	430,756	9'006,454	352	Terraza media ondulada.
P-24	430,469	9'008,788	328	Cruce carretera Paujil / Pimpón
P-25	430,234	9'009,192	319	Puente Paujil, cerca del desvío a Codos y a Shambo.
P-26	430,289	9'009,678	340	Relieve de terrazas medias.
P-27	430,415	9'010,230	331	Carretera a Shambo, cintura entre dos niveles de terrazas aluviales, diferencia de nivel aprox. 5 m.
P-28	430,476	9'010,622	339	Observación desde la carretera hacia la cordillera ubicada al oeste.

Puntos de Observación	Coordenadas UTM (WGS 84)		Cota (m.s.n.m)	Observaciones
	Este	Norte		
P-29	430,603	9'011,022	337	Se observa que la carretera va por la cima de una colina conformada por depósitos pleistocénicos.
P-30	430,693	9'011,912	331	Vista hacia la zona depresionada que se extiende hacia el este.
P-31	430,593	9'012,160	322	Se observa un paquete de conglomerados medios de edad pleistocénica.
P-32	430,595	9'012,214	320	Contacto entre conglomerados cuaternarios y rocas arcillosas terciarias, habiendo ocurrido un derrumbe por la poca consolidación de las rocas.
P-33	430,483	9'012,418	291	Bajada a la localidad de Shambo, significa una diferencia de nivel de 40 m.
P-34	430,145	9'012,870	288	Río Shambo, presentando un lecho cubierto de gravas.
P-35	429,858	9'013,000	290	CC.NN. de Yamino, se aprecia la amplitud de su lecho.
P-36	430,389	9'012,448	286	Lugar de muestreo de arenas aluviales, M-02, Wt= 17 kg en un volumen de 25 lt.
P-37	431,344	9'008,236	312	Terraza media ondulada entre Pimpón y Nuevo Amanecer.
P-38	431,065	9'002,496	377	Muestreo de arenas en la terraza baja inundable. M-03, Wt= 14 Kg, en un volumen de 25 lt.
P-39	431,137	9'002,346	351	Terraza media con pastizales.
P-40	430,046	9'009,413	301	Cruce de Codos y Hormiga
P-41	429,729	9'009,056	306	Carretera Codos, se puede observar un relieve de planicies.
P-42	429,106	9'008,478	309	Localidad de Codos
P-43	429,050	9'008,486	308	En el río de Codos; se puede observar su lecho cubierto por gravas y bloques redondeados, de calizas y areniscas rojizas; en su margen izquierda se aprecia un conglomerado pleistocénico, con matriz areno-limosa, de unos 40 m de altura.
P-44	428,912	9'008,050	316	Conglomerados antiguos en la margen derecha del río.
P-45	428,879	9'008,135	311	Ubicación de la calicata GE-02 en una terraza media y prueba de permeabilidad K-01.
P-46	428,700	9'008,244	310	Observaciones en la margen izquierda
P-47	428,675	9'008,198	329	Se observan dos escalones de terrazas aluviales al lado del río, una de aprox. 5 m de altura y otra de 7 m de altura sobre la primera.
P-48	428,733	9'008,014	369	Ascenso y bajada por una colina disectada, cuyas laderas presentan pendientes de 34° o 65%. Rocas terciarias.
P-49	428,660	9'008,258	312	Punto de toma de muestras de arenas aluviales. M-03R, Wt= 17 kg en el talud de una terraza baja inundable.
P-50	428,660	9'008,258	312	Al frente del punto anterior, en la MD del río se observa una terraza media ondulada de 12 a 14 m. de altura.
P-51	430,242	8'999,823	374	Primer río de Shambillo Bajo, se observa una lomada cónica de unos 16 m de altura, conformada por un conglomerado grueso antiguo. No se pudo abrir una calicata.
P-52	431,118	9'002,396	346	Segundo río de Shambillo Bajo, se observa una planicie con pasto.
P-53	429,626	9'009,009	303	Carretera a Codos, se tomó algunas vistas a la cordillera pues se observa algunos deslizamientos.
P-54	---	---	---	Camino al paraje Hormiga; Segundo río, lecho angosto
P-55	429,039	9'011,492	289	Tercer río a Hormiga, se aprecia que presenta mayor amplitud que el cauce anterior, con un lecho de gravas y bloques rocosos redondeados.
P-56	428,312	9'011,362	303	Centro poblado de Hormiga, se ubica en una terraza media ondulada.
P-57	428,829	9'011,358	291	Lecho de río; aquí se aprecia en la MD capas de greda gris-verdosa, que en la superficie presentan un color verde amarillento, por meteorización. Muestra de roca arcillosa M-01, podría ser un buen depósito de arcilla plástica, pues presenta un afloramiento mínimo de 20 x 30 metros.

MICROZEE PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA SUBCUENCA DEL SHAMBILLO

Puntos de Observación	Coordenadas UTM (WGS 84)		Cota (m.s.n.m)	Observaciones
	Este	Norte		
P-58	428,694	9'011,337	300	Lugar de ubicación de la calicata GE-03, en una terraza baja inundable, en el talud de la terraza se tomó una muestra de arenas aluviales M-04, Wt= 17.5 kg.
P-59	428,756	9'011,025	349	Punto de la calicata GE-04, ubicada en la cima de una terraza alta. Los clastos que se aprecian en la base de la calicata son mayormente de arenisca cuarzosa.
P-60	429,895	9'010,626	305	Segundo río de Hormiga, se observa un lecho de grandes bloques aluviales y una pequeña terraza baja.
P-61	429,980	9'009,929	308	Primer río de Hormiga, de este punto se observa la cordillera cuyas laderas presentan pendientes de hasta 50%.
P-62	433,524	9'004,658	323	Primer puente de río Shambillo en ruta a río Blanco, se observa un relieve de terrazas medias onduladas, de 3 a 4 m de altura.
P-63	433,963	9'004,629	320	Punto en la carretera donde se aprecia un relieve de terraza media ondulada.
P-64	434,097	9'004,643	322	Cruce de carreteras; aquí existe un nivel de terraza más alto de 1.5 m; en general el relieve es una terraza media ondulada.
P-65	435,233	9'007,850	302	Ubicación de la calicata GE-05, en una terraza media ondulada. Se tomó además una muestra inalterada con el mismo código. Asimismo se hizo la prueba de permeabilidad K-02.
P-66	435,420	9'008,833	297	Cruce de carreteras a Selva Turística y Río Negro. El relieve es una terraza media ondulada.
P-67	435,667	9'010,525	290	Localidad de Selva Turística, en una terraza media ondulada.
P-68	435,618	9'010,868	286	Cruce de carreteras Avelino y Mariscal, en una terraza media.
P-69	436,335	9'008,173	303	Carretera de Selva Turística a Río Negro, se observa una planicie media ondulada, con plantación de palma aceitera; cerca se aprecia un aguajal.
P-70	436,502	9'007,914	301	Cruce carreteras Río Negro y Río Blanco, cerca existe una pequeña quebrada. Relieve: terraza media ondulada.
P-71	435,198	9'004,435	320	Cruce de carreteras Río Blanco-Río Negro / Shambillo. Relieve: terraza media ondulada.
P-72	434,555	9'003,317	327	Ubicación de la calicata GE-06, en una terraza baja inundable, afloramiento de agua a 75 cm de profundidad.
P-73	434,100	9'002,974	332	Puente sobre una quebrada.
P-74	433,748	9'001,439	358	Inicio de subida a la terraza alta, alcanzando un escalón de unos 9 metros de altura.
P-75	433,763	9'000,939	377	Cima de una terraza alta, 20 m de diferencia de nivel con respecto a su base.
P-76	431,954	8'999,014	395	Entrada a la zona de EriKa ubicada en conglomerados antiguos, en un relieve de terrazas altas.
P-77	431,971	8'999,420	385	Lugar de ubicación de la calicata GE-07, emplazada en una terraza alta. Se tomó una muestra inalterada con el mismo código y se realizó la prueba de permeabilidad K-03. Se observó además que el talud inclinado de la Ta es de 15° o 25%.
P-78	432,054	8'999,922	358	Inicio de subida a la Ta desde la Tm.
P-79	---	---	390	Cima de la terraza alta, 32 m de diferencia de cota con respecto a la Tm.
P-80	430,229	9'012,866	287	De este punto se tomó unas fotos a la montaña donde se observa una alta densidad de deslizamientos.
P-81	430,297	9'009,588	334	Otras vistas a la cordillera
P-82	431,548	9'008,128	324	Desvío de Chinchis a Pimpón.
P-83	431,941	9'010,515	313	Punta de carretera de Chinchis.
P-84	431,9354	9'010,558	321	Ubicación de la calicata GE-08 y prueba de permeabilidad K-04 a 54 cm de profundidad. Aquí se aprecia muy cerca elevaciones de 1 a 2 metros de altura.
P-85	433,766	9'001,149	358	Talud inclinado de la terraza alta, se observa una pendiente de 20° o 35%. Aquí se abrió la calicata GE-09 y se realizó la prueba de permeabilidad K-05.

Puntos de Observación	Coordenadas UTM (WGS 84)		Cota (m.s.n.m)	Observaciones
	Este	Norte		
P-86	428,311	8'999,045	444	Subida por un camino; e En este punto cambian los sedimentos aluviales antiguos a rocas terciarias.
P-87	428,256	8'999,115	462	En este punto del ascenso se tomaron varias vistas al sector sur de la cordillera.
P-88	428,182	8'999,322	486	Camino de herradura, ladera de colina terciaria. Ubicación de la calicata GE-10.
P-89	436,618	9'007,996	308	Puente sobre Río Negro
P-90	437,656	9'008,622	344	Ubicación de la calicata GE-11 en la sección de rocas terciarias de una terraza alta o colina baja, pues sobre ella existen conglomerados antiguos. Las rocas son arcillosas, han sufrido una fuerte lixiviación, contienen concreciones de hierro y numerosas manchas de pirolusita (óxido de manganeso). Aquí también se realizó la prueba de permeabilidad K-06
P-91	436,925	9'008,758	300	Cruce carretera a Río Negro con carretera de maderero que va a la terraza anterior; se ubica en la terraza media.
P-92	439,074	8'999,167	353	Transepto a Alto Miraflores; se aprecia un relieve de colinas.
P-93	426,898	8'998,699	421	Un punto en la subida de la colina.
P-94	426,890	8'998,820	450	Punto ubicado en la ladera de la colina
P-95	426,733	8'998,908	476	Punto ubicado más arriba que en el caso anterior.
P-96	426,671	8'999,028	580	Punto máximo de subida en la colina.
P-97	426,698	8'998,983	552	Ubicación de la calicata GE-12, en la margen izquierda de una quebrada pequeña; aquí aflora el terciario por debajo de aluviales antiguos. Las capas de terciario presentan un rumbo de N 260° E y buzamiento de 38° al SO. Los clastos del cuaternario son mayormente arenisca cuarzosa. Se tomó la muestra R-03 de arenisca cuarzosa, correspondiente a un rodado.
P-98	437,564	9'008,544	318	Se ubica cerca del P-90. En este punto se tomó una muestra de arenas en el cuaternario antiguo oxidado M-07 con Wt= 11 kg.
P-99	430,244	9'000,119	404	Ubicación de la calicata GE-13, en una zona de aluviales antiguos que conforman una terraza alta; aquí se observa numerosos bloques rocosos de hasta 50 cm de longitud, por lo que se le considera como de pie de monte. Se tomó una muestra inalterada con el mismo código y se efectuó la prueba de permeabilidad K-07. El talud presenta una pendiente de 29° o 55%.
P-100	430,366	9'000,056	368	Lugar de subida a la terraza alta del punto anterior.
P-101	430,287	8'999,754	371	Desde este punto de la carretera de Shambillo a Boquerón, se observa hacia el este, unas lomadas de 10 a 15 m de altura.
P-102	430,092	9'002,535	359	Localización del Centro poblado de Alto Shambillo.
P-103	430,071	9'002,677	358	Puente sobre el río Alto Shambillo. En ambas márgenes existe una Tbi que es inundada durante las estaciones de lluvias.
P-104	429,867	9'003,666	396	Cima de Terraza alta y se sigue ladeando. Se aprecia abundantes rodados antiguos.
P-105	429,832	9'003,653	415	Ubicación de la calicata GE-14; en un corte de carretera de una terraza alta; los clastos son mayormente arenisca cuarzosa.
P-106	430,009	9'002,985	359	Escalón bajo de una terraza media, ubicada a unos 6 a 8 metros del nivel del río. Se tomó la muestra inalterada P-106.
P-107	432,151	9'001,010	352	Observación en un punto de terraza media ondulada; se tomó una muestra inalterada P-107 en el lugar de la calicata GE-07, también se tomó la muestra R-04 de areniscas cuarzosas.
P-108	437,396	9'010,766	296	Localidad de Río Negro.
P-109	437,176	9'010,251	299	Punto de toma de muestra inalterada P-109, en una terraza media ondulada
P-110	432,505	9'003,659	334	Terraza media ubicada a unos 2 m de la quebrada Shambillo. El suelo es arena fina limosa de color pardo marrón; se tomó la muestra inalterada P-110.

MICROZEE PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA SUBCUENCA DEL SHAMBILLO

Puntos de Observación	Coordenadas UTM (WGS 84)		Cota (m.s.n.m)	Observaciones
	Este	Norte		
P-111	434,078	9'004,623	327	Aquí se aprecia un relieve de 2 terrazas medias, con diferencia de altura entre ellas de 1 a 1.5 m, ubicándose una ganadería en el nivel mas alto; los materiales son conglomerados en una matriz de limos pardo-oscuros. Un poco mas adelante se aprecia un terreno ondulado
P-112	435,946	9'013,299	288	Punto en la margen derecha de Río Negro, correspondiente a una terraza aluvial.
P-113	434,922	9'015,963	274	Cruce de la pequeña quebrada Limón. Se observa una terraza baja inundable.
P-114	436,306	9'018,307	272	Cruce de la pequeña quebrada Noaya, que presenta un lecho de gravas pequeñas a medias.
P-115	436,436	9'020,169	272	Cruce de quebradita con un letrero de la CC.NN. Mariscal Cáceres. Aquí existe una terraza media con presencia de un conglomerado antiguo.
P-116	436,298	9'020,979	264	Punto de muestreo de gravas y arenas, en un perfil de terraza media subreciente, que presenta una visible oxidación limonítica. Muestra M-07, Wt= 20.5 Kg, VH2O= 10.5 lt. El nivel de muestreo se halla a 11 m sobre el nivel del río
P-117	436,607	9'021,818	253	Orillas del río Shambo, que presentan una terraza baja inundable de hasta 3 m de altura sobre el nivel del río; en tanto la terraza media se halla a unos 11 m sobre el río.
P-118	436,622	9'021,808	264	Ubicación de la calicata GE-15, en el perfil de una terraza media; se tomó una muestra inalterada con el mismo código. Altura de la terraza: 11 m.
P-119	436,392	9'018,976	270	Transepto por un camino maderero, que se desarrolla sobre rocas terciarias que conforman un relieve de planicies.
P-120	436,890	9'018,819	275	Camino maderero que continúa sobre rocas terciarias.
P-121	436,577	9'018,953	277	Ubicación de la calicata GE-16 en sedimentos aluviales que conforman una terraza media; se tomó la muestra inalterada con el mismo código. Los clastos de la base son areniscas cuarzosas y arcillas limosas.
P-122	436,379	9'018,413	275	Ubicación cerca de la quebrada Noaya de la calicata GE-17, tomándose una muestra inalterada con el mismo código
P-123	434,930	9'015,976	278	Cruce de una pequeña quebrada s/n que fluye hacia el oeste.
P-124	429,949	9'013,255	282	Cruce del río de la CC.NN Yamino, el lecho presenta abundante gravas y bloques rocosos.
P-125	429,698	9'014,705	283	Cruce del río Tigre
P-126	429,907	9'017,258	285	Se aprecia un brazo del río Cachiyacu; en su margen izquierda se observa una terraza baja inundable.
P-127	430,087	9'017,289	278	Lugar de unión de brazos del río Cachiyacu; el lecho esta conformado por gravas gruesas y bloques rocosos.
P-128	427,870	9'016,153	300	Intersección del río Cachiyacu; lecho inundable con abundantes gravas y bloques rocosos.
P-129	427,631	9'015,911	297	Punta de carretera en el río Cachiyacu.
P-130	426,935	9'015,523	340	Ubicación de la calicata GE-18 en la cima de una terraza alta disectada, aquí las laderas llegan a tener hasta 90° de pendiente, siendo frecuentemente escarpada. La litología es un conglomerado antiguo que no presenta consolidación alguna, por lo que se desmorona fácilmente; los clastos son mayormente de aprox. 12 cm.
P-131	427,088	9'015,738	308	Confluencia de la quebrada Seca en el río Cachiyacu. En la quebrada se observa un lecho de gravas y bloques de litología diversa, pero donde predominan las calizas, areniscas y conglomerados pétreos rojizos.
P-132	427,107	9'015,738	316	Punto de ubicación de la calicata GE-19, en una terraza baja inundable que existe en la margen derecha de la quebrada seca, cerca de su confluencia con el río Cachiyacu. Se tomó además una muestra inalterada con el mismo código.
P-133	427,903	9'016,200	297	Muestreo de gravas y arenas en la MD del río Cachiyacu, en un talud de la terraza baja inundable. Muestra M-08, Wt= 16 Kg, Vol= 10 lt.
P-134	430,071	9'013,347	281	Cruce por el lecho del río Cachiyacu

Puntos de Observación	Coordenadas UTM (WGS 84)		Cota (m.s.n.m)	Observaciones
	Este	Norte		
P-135	430,597	9'012,245	311	Ruta Shambillo Bajo-Shambo-Codos. Localización de la calicata GE-20 y toma de una muestra de roca de arcillita terciaria R-05, en un nivel inferior
P-139	428,967	9'008,091	333	Río Codos, en un escalón bajo de una terraza media de aprox. 4 metros de altura. Se recolectó la muestra inalterada P-139. En la MD del río se observa un relieve de colinas con un material de conglomerados antiguos.
P-140	429,098	9'008,411	302	MD del río Codos, en este lugar afloran en el talud de la terraza media, paquetes de areniscas grises poco coherentes del terciario, con un contenido de gravillas. Muestra geotécnica alterada GE-21.

## Anexo 3. Base de datos de levantamiento de información primaria-II Etapa

NUMERO	COORD_X	COORD_Y	ALT	LUGAR	FECHA	UNI_GEOL	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	OBSERVACIONES
1	430045	9017280	280	Confluencia de carretera-Río Cashiyacu	25/04/2013	Depósitos fluviales compuestos por cantos rodados polimicticos.	Los materiales son heterometricos, vegetación arbustiva, asociada con cañabravales, se presume que en las alturas del Río Cashiyacu, se encuentra los domos salinos dentro de la Fm. Yahuarango	Terrazas bajas inundables	
2	429526	9016129	284	Río Cashiyacu	25/04/2013	Se observa tonalidades negras de quebrada tributaria del cashiyacu.	Abundante de materia orgánica	Terrazas bajas inundables	
3	427865	9016168	294	Río Cashiyacu-sector alto	25/04/2013	Depósitos fluviales recientes	rodados heterometricos, polimicticos de naturaleza calcareas, areniscas Ozas y feldepaticas	Terrazas bajas inundables	
4	428709	9015790	295	Yamino-Río Cashiyacu	25/04/2013	Depósitos aluviales subrecientes	materiales semiconsolidados a inconsolidado compuestos por cantos rodados, heterometricos y polimicticos	Llanura no inundable	
5	429455	9015365	287	RíoTigre	25/04/2013	Planicies aluviales antiguos			
6	429683	9014238	273	RíoTigre	25/04/2013	Depósitos fluviales recientes	Secuencias de cantos rodados recientes, asociadas a arenas de grano medio a grueso		
7	429907	9012993	283	Centro poblado Yamino	25/04/2013	Depósitos fluviales recientes	secuencias de rodados que se alternan en la parte inferior con arenitas limosas semiconsolidadas a inconsolidadas		
8	430478	9012413	292	Centro poblado Shambo, Margen derecha del Río Shambo	25/04/2013	Probable Formación Ipururo		Limite entre las planicies inundables y colinas bajas	
9	430699	9011893	320		25/04/2013	Depositos aluviales pleistocénicos	Conglomerados antiguos pleistocénicos	Cima de colina	
10	430406	9010042	333		25/04/2013	Ipururo	Contacto entre la planicie aluvial antigua y las colinas terciarias (Ipururo) comprende material arcillosos y forman relieves suaves		

NUMERO	COORD_X	COORD_Y	ALT	LUGAR	FECHA	UNI_GEOL	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	OBSERVACIONES
11	428096	9011295	318		25/04/2013	Depositos aluviales pleistocénicos	Secuencias de conglomerados intercalados con arenitas de grano medio a fino, materia orgánica (lentes); contiene una capa dura de QZ y carbón		
12	427941	9011179	311		25/04/2013		Afloramiento de conglomerados polimicticos con espesor de 4-5 m	Colinas erosionales del cuaternario	
13	427793	9011213	334		26/04/2013		Afloramiento de areniscas de grano fino con incrustaciones de rodados de 5-10 cm de diametro en bancos potentes de 10 m	Colinas estructurales erosionales	
14	427627	9011254	314	Margen derecha del Río Shambo	26/04/2013		Afloramiento de areniscas conglomeradicas de grano grueso blanquecinas a grises semiconsolidadas		
15	428477	9011344	299		26/04/2013			Planicies estructurales	
16	429443	9011448			26/04/2013			Planicies aluviales subcrecientes	
17	438767	9025135	282		26/04/2013		Afloramiento de arcillitas (greda) moteada a gris rojiza con un espesor de 3 m		
18	439906	9026274	265		26/04/2013		Secuencia de areniscas consolidados gris marrón, infrayace a conglomerados pleistocénicos		
19	427789	9003478	465		26/04/2013	Formación Chambira	Lodolitas de tonalidad rojiza a marrón	Colinas altas estructurales	
20	427640	9003554	500		26/04/2013	Formación Chambira	Alternancia de lodolitas en estratos gruesos y limoarcillitas de tonalidad gris verdosa	Colinas altas fuertemente plegadas	
21	427101	9003701	513		26/04/2013	Formación Chambira	Aflora secuencias de capas rojas, suelos superficiales	Pie de montaña baja	
22	427157	9003701	531		26/04/2013	Formación Chambira		Limite entre colinas altas y montañas bajas	
23	427227	9003682	535		26/04/2013	Formación Chambira	Afloramiento de lodolitas rojizas en estratos masivos	Colinas altas estructurales	
24	427426	9003638	543		26/04/2013	Formación Chambira	Afloramiento de capas rojas terciarias, intemperizados	Colinas altas estructurales	
25	427472	9003623	536		26/04/2013	Formación Chambira	Afloramiento fuertemente plegados compuestos por alternancias de lodolitas de 1-3m y	Colinas altas estructurales	

MICROZEE PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA SUBCUENCA DEL SHAMBILLO

NUMERO	COORD_X	COORD_Y	ALT	LUGAR	FECHA	UNI_GEOL	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	OBSERVACIONES
							limoarcillitas verdosas de 0.3-1m de espesor		
26	428410	9003179	455		26/04/2013	Formación Chambira		Colinas altas estructurales	
27	428497	9003128	455		26/04/2013	Depositos aluviales pleistocénicos		Colinas altas erosionales del cuaternario	
28	428736	9002901	458		26/04/2013	Depositos aluviales pleistocénicos		Colinas altas de cimas aplanadas del cuaternario	
29	428838	9002778	439		26/04/2013			Planicie aluvial antiguo en Paisaje colinoso	
30	428900	9002669	431		26/04/2013	Depositos aluviales pleistocénicos	Conglomerados antiguos consolidados de naturaleza arenisca limosa, lodolitas en cantos rodados y gravas de aspecto masivo	Planicie aluvial antiguo en Paisaje colinoso	En la base presenta estratos de 5m de arenitas feldespaticas de tonalidad marrón de grano fino a medio
31	428655	9002308	384	Río Shambillo (margen izquierda)	26/04/2013		Arenisca consolidada en estratos horizontales de tonalidad rojiza de grano fino a medio	valle intercolinoso	
32	428795	9002101	401		26/04/2013	Formación Chambira	Areniscas de grano fino a grueso, gris marrón a crema, fisible en banco potentes, en la base se intercalan con limoarcillitas gris verdoso de 0.4 m	Colinas altas erosionales del cuaternario	
33	429329	9002006	420		26/04/2013			Planicie aluvial pleistocénico	
34	429584	9002093	412		26/04/2013			Planicie aluvial de mal drenaje	
35	433858	8999676	377	Aguaytia-Libertad-RíoBlanco-Selva Turistica	27/04/2013			Zona de planicie aluvial antigua con problemas de drenaje, con palmeras	
36	433763	9000939	372		27/04/2013			Límite de Terrazas altas y bajas, no presenta áreas de mal drenaje	
37	433751	9001279	350	Sector Libertad	27/04/2013			Planicies antiguas en zonas de piedemonte	
38	434168	9003115	328		27/04/2013			Planicie fluvial inundable	
39	435862	9011876	286		27/04/2013			Planicie aluvial subreciente de drenaje imperfecto	
40	436346	9018308	286		28/04/2013	Depósitos fluviales antiguos	Cantos rodados con matriz arenosa, heterométrico		

NUMERO	COORD_X	COORD_Y	ALT	LUGAR	FECHA	UNI_GEOL	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	OBSERVACIONES
41	433634	9020330	284		28/04/2013	Depósitos fluviales antiguos	En el tope: presenta arenitas limosas microconglomeradicas; en la base: arenitas limosas de grano medio a grueso en estratos masivos de tonalidad gris marrón, se alterna con arcilla limosa gris rojiza moteadas	Planicies antiguas inclinadas o estructurales cuaternarias	
42	438060	9025455	251		28/04/2013	Depósitos fluviales recientes	Bancos de arenas alternado en menor proporción con cantos rodados polimicticos y monometricos	Planicie fluvial inundable	
43	438020	9025432	257	Centro poblado Nueva Esperanza	28/04/2013	Depositos aluviales pleistocénicos		Planicie aluvial antiguo	
44	436963	9022009	258		28/04/2013	Depositos aluviales pleistocénicos	Conglomerados polimicticos, monometricos, masivos	Planicies aluviales subrecientes	
45	430164	9009225	315		29/04/2013	Depositos aluviales pleistocénicos	Cantos rodados, heterometricos disturbados	Zonas de colinas bajas cuaternarias	
46	430055	9009413	299	Centro poblado El Paujil	29/04/2013			Pie de colinas bajas; limite entre colinas bajas y terrazas medias	
47	429054	9008536	310		29/04/2013	Unidad terciaria superior..truncos fosilizados en areniscas	En la base: areniscas grisaceas azuladas micaceas microconglomeradicas a conglomeradicas en el contacto con los depositos pleistocénicos		Que se componen de conglomerados monometricos polimicticos (areniscas cuarzosas). Las areniscas es de grano grueso con alto % de cuarzo algo limoso
48	429070	9008447	309	Centro poblado Codo	29/04/2013				
49	430247	9009476	331		29/04/2013		Arena arcillosa alternado con cantos rodados heterometricos y polimicticos	Cima de colinas bajas fuertemente inclinadas	
50	430453	9012439	285	Centro poblado Shambo	29/04/2013			Zona de planicie fluvial inundable del Río Shambo	
51	430332	8999836	362		29/04/2013	Depositos aluviales subrecientes	Bloques sedimentarios	Colinas bajas erosionales del cuaternario	