



**ESTUDIOS TEMÁTICOS
PARA ZONIFICACIÓN
ECOLÓGICA Y ECONÓMICA
DEL DEPARTAMENTO DE
SAN MARTÍN**

GEOLOGÍA

Walter Fidel Castro Medina

Autor:

Walter Fidel Castro Medina

© 2007

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP

Programa de Ordenamiento Ambiental

Av. Abelardo Quiñones km. 2.5, Iquitos - Perú

Correo electrónico: poa@iiap.org.pe, preside@iiap.org.pe

Teléfonos: +51-(0)65-263451 Fax: +51-(0)65-265527 <http://www.iiap.org.pe/>

Cita Sugerida:

Castro, W. 2007. Geología del Departamento de San Martín. Proyecto de Zonificación Ecológica y Económica, Convenio entre el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana y Gobierno Regional de San Martín. Iquitos - Perú.

Walter Fidel Castro Medina

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	5
RESUMEN	6
I. OBJETIVO	9
II. MATERIALES Y MÉTODOS	9
III. GEOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	11
3.1. Precámbrico	14
3.2. Paleozoico	15
3.3. Mesozoico.....	22
3.4. Cenozoico	41
IV. TECTÓNICA	65
V. GEOLOGÍA ECONÓMICA	71
VI. GEOLOGÍA HISTÓRICA	76
VII. CONCLUSIONES	79
VIII. RECOMENDACIONES	80
IX. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	81

LISTA DE FOTOS

Foto N° 1. Afloramiento de rocas metamórficas de naturaleza lutácea pseudo estratificadas visiblemente fracturadas y foliadas. Proximidades de la localidad de Nuevo Belén-Provincia de Tocache. 2004-WC.....	15
Foto N° 2. Afloramiento intrusivo leucocrata grano-diorítico, presentándose en forma masiva; se encuentra albergando una gran caída de agua, comunes en este sector. Localidad de Shunte. 2004-WC.....	18
Foto N° 3. Diferenciación magmática en rocas del complejo Intrusivo San Martín; entre rocas ígneas cuarzolita leucocrata (blancas) y diorita melanocratas (negras). Tramo Montecristo- Nuevo Shunte, Distrito de Shunte y provincia de Tocache. 2004-WC.....	19
Foto N° 4. Afloramiento masivo de areniscas conglomerádicos correspondientes al Grupo Mitu. Cerro La Chuncha; tramo Pushurumbo-Tocache. 2004-WC.....	21
Foto N° 5. Arenisca conglomerádica de naturaleza limosa correspondiente al Grupo Mitu; se observa los fragmentos de diversos tamaños. Localidad la Convención (distrito de Tocache); proximidades del río Garganta del Diablo. Set. 2004-WC.....	22
Foto N° 6. Rocas calcáreas del Grupo Pucará en proceso de erosión carstica alberga estructuras sedimentarias como las estalactitas y estalagmitas. Cercanías de la localidad de Nueva- Cajamarca, año 2003. WC.....	24
Foto N° 7. Erosión carstica en rocas calcáreas del Grupo Pucará formando estructuras sedimentarias de origen químico como las estalagmitas y estalactitas. Localidad La Convención (cueva La Carambola). Set. 2004-WC	25
Foto N° 8. Inicio de la formación de una estalagmita en rocas calcáreas del Grupo Pucará. Localidad La Convención (cueva La Carambola). Set. 2004-WC.....	25
Foto N° 9. Secuencias de areniscas rojizas de la Formación Sarayaquillo. El deslizamiento de los materiales ha puesto al descubierto un yacimiento salino, que se encuentra mezclado entre sus secuencias. Cercanías de la localidad El Sauce, Marz. 2003-WC.....	28
Foto N° 10. Secuencias de areniscas rojizas de la Formación Sarayaquillo, en capas horizontales. También se observa los cuerpos salinos, que se mezclan con las secuencias litológicas Proximidades de la localidad de El Sauce, Julio 1999, FR.....	28
Foto N° 11. Alternancia de secuencias lodolitas gris rojizas en capas gruesas y areniscas en capas laminares (2cm) Correspondientes a la Formación Sarayaquillo; se observa la estratificación subvertical producto del tectonismo finicretácico. Localidad de Chumfa. Set. 2004-WC.....	29
Foto N° 12. Intercalaciones de areniscas grises en capas delgadas y lodolitas gris rojizas en estratos de 2m de espesor. Presenta estratificación vertical. Centro poblado Pueblo Nuevo - Tabalosos. Set. 2004-WC.....	29
Foto N° 13. Relieve montañoso que alberga secuencias marino continentales del Grupo Oriente, se observa los escarpes que forma este tipo de litología y como determina el desarrollo de las especies florísticas. Cordillera La Escalera, Marz. 2003. WC.....	33
Foto N° 14. Afloramiento masivo de arenisca de grano grueso milimétrica gris amarillento a crema, contiene capas laminares de limolitas; corresponde a las secuencias inferiores del Grupo Oriente (Agua Caliente). Localidad Shapaja-Chazuta. Set. 2004-WC.....	33
Foto N° 15. Arenisca blanquecinas cuarzosas, las cuales se alternan con niveles pelíticos, correspondientes a la Formación Agua Caliente. Proximidades del Pongo de Cainarache (5 km. rumbo a Tarapoto). Agost. 2004-WC.....	34
Foto N° 16. Secuencias laminares de limoarcillitas gris oscuro a gris verdoso, el cual alberga láminas de yeso y calcita; correspondientes a la Formación Chonta. Proximidades de la localidad de Huicungo (299789; 918526). Set. 2004-WC.....	37
Foto N° 17. Nivel de arenisca calcárea (estratos gris claros) englobado por niveles pelíticos limoarcillíticos gris oscuros en estratos laminares. Proximidades de la localidad de Huicungo (299789; 918526). Set. 2004- WC.....	37

Foto N° 18. Diversidad de fósiles (Ostreas, Inoceramus, turritellas, etc.) presentes en la Formación Chonta. Proximidades de la localidad Tramal. Set. 2004-WC.....	38
Foto N° 19. Afloramiento calcáreo de la Formación Chonta compuesto por intercalaciones de calizas gris claro, margas y limolitas en capas laminares. Los estratos se encuentran inclinados debido a la influencia tectónica finicretácica. Tramo Shapaja-Chazuta. Set. 2004-WC.....	38
Foto N° 20. Zona depresionada por efectos tectónicos, el cual forma un importante almacenamiento de agua denominado laguna El Sauce. Esta se desarrolla en rocas de naturaleza calcárea correspondiente a la Formación Chonta. Localidad El Sauce, 2003.WC.....	39
Foto N° 21. Secuencias de areniscas cuarzosas de tonalidad blanquecina correspondientes a la Formación Vivian, que se encuentra aflorando en forma masiva. Proximidades de la localidad de Lamas, Marz. 2003. WC.....	41
Foto N° 22. Estratos delgados de lodolitas marrones a rojizas, que se intercalan con areniscas limolíticas rojizas. Cercanías de la localidad de Pachiza, año 2003. WC.....	43
Foto N° 23. Estratos inclinados subverticales de la Formación Aguarango compuestos por alternancias de areniscas bandeadas laminares en estratos de 50cm, lodolitas rojizas de 80 cm. de espesor y limoarcillitas gris verdoso. Localidad Shitari. Set. 2004-WC.....	44
Foto N° 24. Secuencias de areniscas cremas a marrones intercalados con delgados niveles de limoarcillitas marrones, correspondientes a la Formación Chambira. Abra de Pilluana, al frente de la localidad de Buenos Aires, año 2003.WC.....	46
Foto N° 25. Afloramiento de areniscas rojizas en estratos masivos bandeados subhorizontales pertenecientes a la Formación Chambira, se encuentran conformando caídas de agua. Proximidades de la localidad de Pongo de Cainarache. Agost. 2004-WC.....	47
Foto N° 26. Intercalaciones de lodolitas gris rojiza con areniscas de grano grueso algo compacto de 6 a 5 m. de espesor con estratificación sesgada. Proximidades de la localidad de Campanilla. Set. 2004-WC.....	47
Foto N° 27. Discordancia angular entre las Formaciones Ipururo (inferior) y Juanjuí (superior), entre las secuencias Juanjuí e Ipururo. Proximidades de la localidad de Bellavista, Marz. 2003-WC.....	50
Foto N° 28. Afloramiento litológico de la Formación Ipururo donde sus estratos se encuentran ligeramente plegadas (arqueada). Tramo Moyabamba-Calzada, Set. 2003-WC.....	50
Foto N° 32. Intercalaciones de secuencias Psefiticas (conglomerados) polimícticos y psamíticas (Arenitas) de la Formación Ucayali Contienen estructuras de paleocanal. ZPM Los Huiswinchos; tramo Santiago de Borja-Pelejo. Agost. 2004-WC.....	53
Foto N° 33. Secuencias de arcillitas, lentes de arenitas intercalados con conglomerados localmente fallados, que indican la influencia directa de la Neotectónica Pleistocena. ZPM Los Huiswinchos. Agost. 2004-WC.....	53
Foto N° 34. Estructuras sedimentarias en las secuencias de la Formación Ucayali de tipo laminación convoluta. (ZPM Los Huiswinchos). Agost. 2004-WC.....	54
Foto N° 31. Secuencias semiconsolidados de la Formación Tocache constituidas por conglomerados de naturaleza ígnea y metamórfica intercalados con arenitas. Proximidades de la localidad de Tocache (Puente Tocache). Set. 2004-WC.....	55
Foto N° 29. Afloramiento de la Formación Juanjuí, cuyas secuencias constan de intercalaciones de conglomerados y con arenas lenticulares. Localidad de Bellavista, año 2003.WC.....	58
Foto N° 30. Secuencias de niveles conglomerádicos, que se exponen en forma masiva. Tramo Saposo-Sacanche, año 2003.WC.....	58
Foto N° 35. Secuencias de arenitas de grano fino, medio y grueso, niveles laminares de limoarcillitas y conglomerádica polimíctica. Proximidades de la Localidad de Huimbayoc. Set. 2004-WC.....	60
Foto N° 36. Depósitos pleistocénicos, presenta secuencias limoarenosas, limoarcillitas pardas en bancos discontinuos; y hacia el tope se define niveles conglomerádicos de naturaleza polimíctica. Huimbayoc. Set.2004-WC.....	60
Foto N° 37. Planicie fluvioacustre conformado por depósitos fluvioaluviales subcrecientes, los cuales se encuentran configurando sistemas de lomadas y terrazas. Valle del Alto Mayo, al noroeste de la localidad de Moyabamba. Año 2003. WC.....	62
Foto N 38. Llanura Pleistocénica de origen fluvioaluvial en fuerte proceso de disectación. Zona del Bajo Huallaga, curso del río Shanusi, Julio 1999. FRR.....	62
Foto N° 39. Depósitos subcrecientes, muestran secuencias conglomerádica inclinadas de naturaleza polimíctica. Suprayace en discordancia angular a la Formación Ipururo (secuencias inferiores). Proximidades de la localidad de Río Uchiza. Set. 2004-WC.....	63
Foto N° 40. Depósitos aluviales recientes conformando las terrazas bajas inundables, estas contienen generalmente conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Sector localizado al sur de Juanjuí, Cuenca del río Huallaga. Año 2003. WC.....	64

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1. Zonas de Muestreo de las unidades litoestratigráficas, en los sectores Sur, Occidental y Oriental del departamento San Martín.....	84
Cuadro N° 2. Zonas de muestreo de las unidades litoestratigráficas en el sector norte del departamento San Martín (Cuenca Alto).....	97

PRESENTACIÓN

El presente documento constituye el estudio Geológico del departamento de San Martín. Corresponde una de las variables de los diversos estudios que servirán como base para el análisis y modelamiento del espacio geográfico, de cara al proceso de formulación de la propuesta de Zonificación Ecológica Económica del departamento.

La clasificación y delimitación de las unidades litoestratigráficas se ha realizado en base a los análisis, sedimentológicos, litoestratigráficos, cronoestratigráficos y geo estructurales, los cuales han permitido la identificación de las diferentes unidades geológicas expuestas en el área. Tomando como base estos criterios se ha clasificado en categorías de grupos y formaciones geológicas.

Esta variable temática ha sido efectuada tomando como base los estudios realizados por INGEMMET y ONERN. Asimismo, para la delimitación de las unidades se ha compatibilizado analizando e interpretando las imágenes de satélite Landsat TM5 y ETM7, y Radar Jers-1; cuya escala de trabajo fue realizada en 1:250 000. Posterior al análisis preliminar se logró realizar el trabajo de campo a nivel macro espacial de todo el departamento, que ha permitido identificar y corroborar unidades litoestratigráficas.

El departamento de San Martín debido a su complejidad Litológica nos obliga a tener información real, por lo que se ha tenido que efectuar muestreos y tomas de datos litoestratigráficos y sedimentológicos, que nos han permitido evaluar los diferentes afloramientos litológicos. La información obtenida nos va a permitir dar a conocer a la población acerca de diferentes tipos del material parental que originan los diversos suelos del departamento y su posterior uso.

RESUMEN

Geológicamente el departamento de San Martín se encuentra enclavado dentro de la Cordillera de los Andes y un sector de la Llanura Amazónica. Geo estructuralmente está limitado, hacia el Oeste por la Cordillera Occidental y al Este por el Llano Amazónico y el Cratón Brasileño. Geográficamente se localiza en el sector noroccidental del Perú, limitados al este por los departamentos de Ucayali y Loreto; al oeste por La Libertad y Cajamarca; al norte por Amazonas y por el sur con el departamento de Huánuco (Figura 01). Posee una extensión aproximada de 5 179 642 ha.

Los acontecimientos geológicos que se han producido en las diferentes eras geológicas traían consigo una serie de cambios en los ambientes de sedimentación, comportamientos geo estructurales (eventos tectónicos), que en ocasiones marcaban el fin de una era geológica. Debido al análisis de estos procesos se han definido dos unidades morfo estructurales relevantes: la primera constituida por la Cordillera de los Andes, la cual ha sido subdividido debido a su importancia y características diferenciables en: Cordillera Oriental y Cordillera Subandina; y la segunda conformada por la Llanura Amazónica. La clasificación de estas megas estructuras ha sido posible debido a las siguientes características:

- a) La estructura andina se constituye en el resultado de los diferentes procesos sedimentarios y tectónicos, los cuales han ido modelando su forma y relieve desde el Precámbrico (600 a 2000 m.a) hasta la actualidad.
- b) La Llanura Amazónica se comporta como una gran cubeta receptora de sedimentos provenientes de las partes altoandinas (Cordillera de los Andes), los cuales se han ido acumulando desde el Terciario inferior.

Las unidades geológicas han sido clasificadas de acuerdo a sus características litoestratigráfica, sedimentológica, paleontológica y cronoestratigráfica; en base a ello se han obtenido 25 unidades. Estas inician su aparición en el Precámbrico con un complejo metamórfico (Complejo Marañón). Ya en el Paleozoico prosigue una variada sedimentación marina y continental influenciada por la tectónica Hercínica, que originaba regresiones y transgresiones marinas con actividades volcánicas esporádicas, depositándose a través de ellas la Formación Contaya del Ordovícico, Grupo Ambo del Carbonífero inferior, Formación Lavasen del Carbonífero superior y el Grupo Mitú del Pérmico superior. Dentro de estos complejos litológicos, en el Carbonífero inferior se daba comienzo al afloramiento de un complejo intrusivo, el cual afectó las secuencias sedimentarias.

Durante el Mesozoico, la actividad tectónica se manifiesta con intensidad originando también constantes cambios en los ambientes de sedimentación, los cuales dieron lugar a la presencia de secuencias marinas del Grupo Pucará del Triásico, continentales de la Formación Sarayaquillo del Jurásico superior, marinas-continentales del Grupo Oriente del Cretáceo inferior, marinas de la Formación Chonta del Cretáceo medio, y finalmente una secuencia transicional correspondiente a la Formación Vivian del Cretáceo superior.

En el Cenozoico la intensidad de la actividad tectónica disminuye y se origina una acelerada etapa denudativa, que origina la sedimentación de las capas rojas continentales de naturaleza pelíticas y clásticas, entre las que se encuentran las formaciones Aguarango del Paleoceno, Chambira del Oligoceno e Ipururo del Mio-Plioceno. Los cambios bioclimáticos se acentúan y los procesos geodinámicos se acrecientan originando la sedimentación aluvial y aluviones de las formaciones El Valle, Toca che, Juanjuí y Ucayali, todas ellas depositadas a fines del Terciario hasta el Pleistoceno inferior. La erosión fluvial se acrecienta durante el Pleistoceno trayendo consigo sedimentos y que luego son depositados en las márgenes de los ríos. Este proceso aún continúa con menor intensidad.

Los resultados obtenidos en la exploración de los yacimientos de hidrocarburos, reportaron hallazgos alentadores. En la cuenca del Huallaga se ha estimado una reserva probada de 32 millones de metros cúbicos. La presencia de hidrocarburos está relacionada principalmente a las rocas Cretáceas y a las estructuras geológicas (fallamientos y plegamientos).

Los minerales metálicos incluido el oro, tienen presencia especialmente en la Cordillera Oriental (Sector occidental del área), donde los complejos metamórficos e intrusivos asociados con rocas sedimentarias (especialmente el Grupo Pucará), conforman estos yacimientos. Los minerales no metálicos, son los que mayor distribución tienen en el área, especialmente los yacimientos salinos, cuyos almacenes son las rocas Jurásicas de la Formación Sarayaquillo. En el área, también están presentes las arcillas, gravas, arenas y yacimientos calcáreos, que generan alternativas en la economía del departamento.

En resumen, el origen y evolución del departamento ha pasado por diversos periodos geológicos prolongados, desarrollando a través de ellos, una configuración morfológica y morfo estructural muy compleja. Es por ello que el estudio geológico se hace necesario e imprescindible para explicar los diversos comportamientos de las formas de tierra, su desarrollo genético y su influencia sobre la flora y fauna.

MAPA DE UBICACIÓN - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN



I. OBJETIVO

El objetivo fundamental es identificar las unidades litoestratigráficas, el comportamiento geoestructural de las secuencias litológicas, ambiente de depositación y los procesos que dieron lugar a la formación de las intrusiones magmáticas. Y posteriormente proporcionar estos insumos y orientarlos, para establecer la propuesta de Zonificación Ecológica Económica del departamento.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la ejecución del estudio geológico se han utilizado como base los siguientes materiales:

- Mapas topográficos o cartas nacionales levantados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), a escala 1:100 000 del año 1985 y actualizados recientemente. Las hojas utilizadas corresponden a 12h, 12i, 12j, 13i, 13j, 13k, 13l, 14h, 14i, 14j, 14k, 14l, 15h, 15,i, 15j, 15k, 16i, 16j, 16k, 17j, 17k, 17l.
- Imágenes de satélite Landsat TM5, TM7 de los años 1986 al 2002; y radar Jers-1 SAR del año 1995. Las imágenes Landsat contienen cada una 7 bandas; 3 del visible (1, 2, 3), 3 del infrarrojo cercano (4, 5, 7) y uno del infrarrojo lejano o termal (6). Mientras que la imagen de radar es pancromática (1 banda). A continuación presentamos las imágenes utilizadas:

Satélite	Imagen	Fecha	Fuente
Landsat	009_064	11/09/1987 19/08/1999	BIODAMAZ WWF
Landsat	009_065	19/08/1999	PNUFID
Landsat	008_064	12/05/1986 11/07/1999	BIODAMAZ WWF
Landsat	008_065	15/05/1987 11/07/1999	BIODAMAZ WWF
Landsat	008_066	11/07/1999 30/08/2001	WWF INPE
Landsat	007_064	23/09/1988 26/08/2001	BIODAMAZ GLCF
Landsat	007_065	25/08/1989 05/08/1999 26/06/2002	BIODAMAZ GLCF INPE
Landsat	007_066	13/11/1986 08/09/1997 06/07/2000 26/08/2001	BIODAMAZ TREES PNUFID GLCF
Jers-1 SAR		09-12/1995	Global Rain Forest Mapping Project

En base a ello se realizó las siguientes actividades:

- Análisis e interpretación de las imágenes (7) de satélite Landsat ETM7 y TM5, delimitando las unidades de acuerdo a su forma, textura, patrón de drenaje, densidad de drenaje, alineamientos, refractancia y reflectancia.
- Recopilación de la información bibliográfica de los cuadrángulos geológicos realizados por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) y los estudios de ONERN, que se realizaron en el valle del Alto Mayo y en algunos sectores de la cuenca del Huallaga.
- Trabajo de campo a nivel exploratorio y macro espacial a través de vías carrozables, trochas de madereros y vía fluvial. El desarrollo de la misma se efectuó en diferentes sectores como en el Valle del Alto Mayo, Bajo Huallaga (Tramo Yuri maguas-Pongo de Aguirre), Huallaga central, Valle del Sisa, Valle de Saposoa, Alto Huallaga (zona sur) y zonas adyacentes. Dicho trabajo se realizó en dos etapas: la primera a nivel de reconocimiento en marzo del 2003; y la segunda a nivel macro espacial los meses julio, agosto y setiembre, donde se cubrió gran parte del territorio de San Martín. Los datos específicos se encuentran detallados en el cuadro de anexos.

III. GEOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

Las diferentes y complejas unidades litoestratigráficas que afloran en el departamento han sido originadas desde el Precámbrico (600-2000 m.a.) hasta nuestros tiempos (Cuaternario), tal como se muestra en el mapa geológico (Fig. N° 1 y Cuadro N° 1). Debido a su complejidad, éstas han sido separadas en bloques y caracterizadas de acuerdo a su ambiente de sedimentación, edad de formación, presencia de fósiles y estructuras tectónicas; los cuales han definido la exposición del relieve actual.

a. Bloque Precámbrico-Paleozoico

Se encuentra localizado en el sector occidental del departamento, converge en su totalidad en la Cordillera Oriental. Conforman las rocas más antiguas del área de estudio. Están representados por secuencias metamórficas de gneis y esquistos de edad Neoproterozoica (Precámbrico) correspondientes al complejo Marañón. El Paleozoico inferior también muestra una presencia considerable con secuencias pizarrosas de la Formación Contaya del Ordovícico; mientras que el carbonífero inferior muestra afloramientos del Grupo Ambo, representada principalmente por material samítico (arenisca). Paralela a la sedimentación del Grupo Ambo aparece un cuerpo plutónico (Intrusivo San Martín), compuesto por rocas granodioritas, granitos y Dioritas.

En este bloque, el Paleozoico superior está representado por secuencias volcánicas del Grupo Lavasen de edad Carbonífero superior-Pérmico inferior, compuesto principalmente por materiales lávicos y piroclásticos. Ésta unidad litoestratigráfica finaliza la etapa de sedimentación del Paleozoico con los afloramientos litológicos del Pérmico superior de ambiente continental, compuestos por conglomerados y areniscas de grano grueso, pertenecientes al Grupo Mitú.

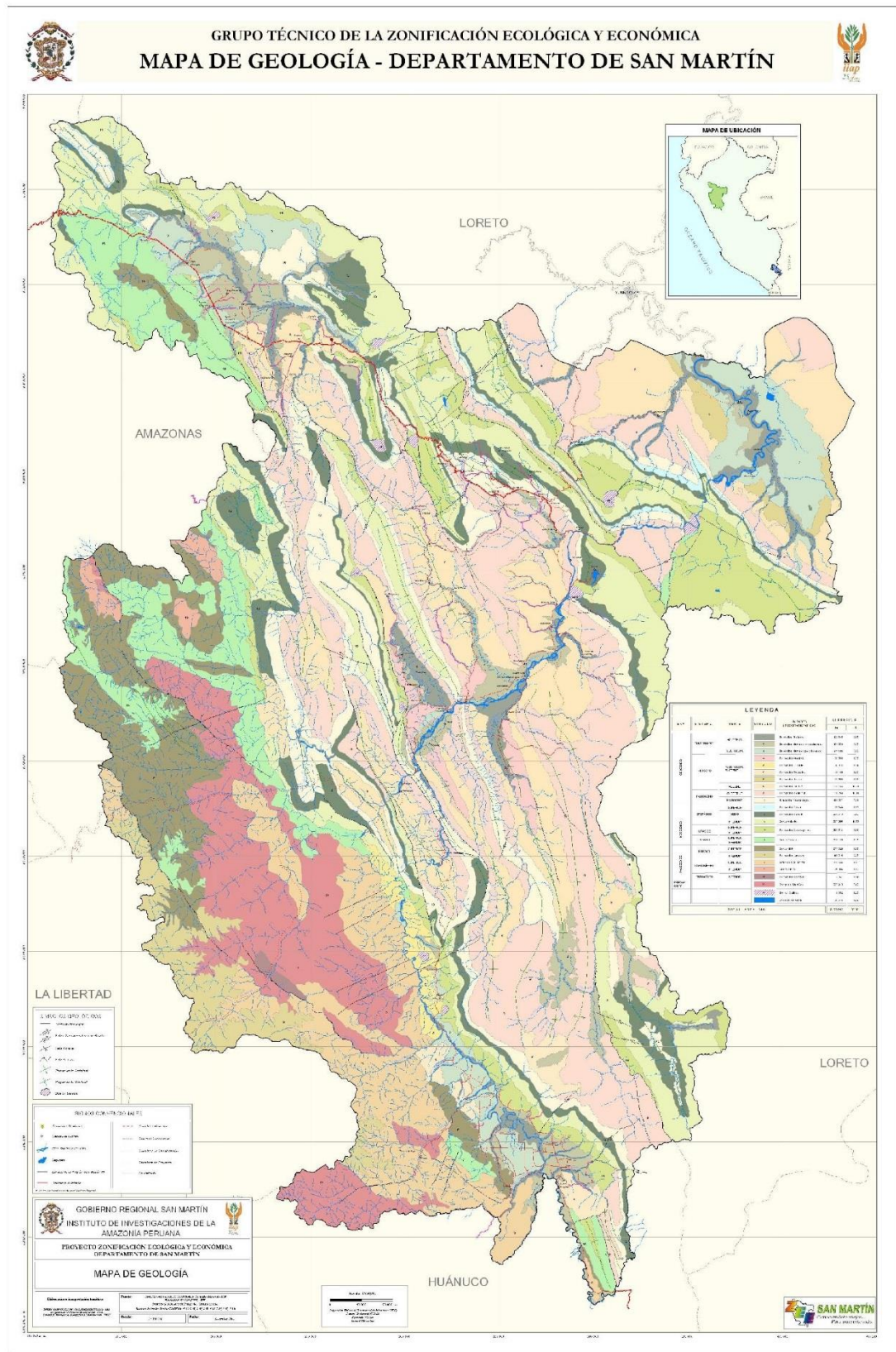
b. Bloque Mesozoico

Se ubica principalmente en el sector central del departamento, correspondiendo mayormente a la Cordillera Subandina. Se extiende de NO- SE, como una franja alargada y continua. Está conformado por secuencias litológicas, que inician su aparición en el Triásico, representado por afloramientos calcáreos del Grupo Pucará, el cual se encuentra suprayaciendo en discordancia angular al Grupo Mitú. El Jurásico aparece en forma discontinua, con secuencias continentales rojizas principalmente areniscas de la Formación Sarayaquillo. Sobre yaciendo en contacto erosional tenemos a las secuencias del Grupo Oriente del Cretáceo inferior, diferenciado en 3 formaciones litoestratigráficas importantes, así tenemos al Cushabatay, Esperanza y Agua Caliente de litología pelítica y samítica. Consecutivamente, en el Cretáceo medio, sobreyaciendo a la unidad anterior se presenta la Formación Chonta, con secuencias principalmente calcáreas y lutáceas. El Cretáceo superior marca el fin del bloque Mesozoico con las secuencias sedimentarias de la Formación Vivian, cuyos aspectos litológicos más saltantes son las areniscas cuarzosas denominadas “pan de azúcar”.

c. Bloque Cenozoico

Su distribución se manifiesta en la Cordillera Subandina y en la Llanura Amazónica. Constituyen secuencias originadas principalmente por procesos denudativos y sedimentados desde el Cenozoico hasta la actualidad. Este bloque se inicia con la sedimentación de secuencias principalmente de ambiente continental, correspondientes a las denominadas capas rojas inferiores, cuya litología está representada por sedimentos clásticos de las formaciones Yahuarango del Paleoceno (70 a 80 m.a) y Chambira del Oligoceno. El Mioceno inferior a Plioceno, se encuentra representado por sedimentos clásticos y pelíticos, denominados capas rojas continentales superiores correspondientes a la Formación Ipururo. A fines del Terciario (Plioceno superior) los depósitos sedimentarios de tipo aluviónicos conglomerádicos hacen su aparición, entre los que destacan las formaciones Tocache, El Valle, Juanjuí y Ucayali, todas ellas depositadas contemporáneamente.

Cierra la columna estratigráfica los Depósitos Aluviales Pleistocénicos, Depósitos Aluviales Subrecientes a Recientes y Depósitos Fluviales Holocénicos, compuestos por sedimentos semiconsolidados e inconsolidados de limos, arenas, arcillas, limoarcillitas y limoarenitas.



3.1. Precámbrico

Complejo Marañón (PE-m)

Este complejo de rocas metamórficas fue denominado por Wilson, J. y Reyes, L. (1964) en la localidad de Pataz, designándola como una serie metamórfica compuesta por micaesquistos, filitas y metaandesitas, mientras que en el Perú central Steinmann G. (1929) cita una secuencia formada por Gneiss y micaesquistos, calificándola de “arcaicas” debido a su antigüedad. Se estima que el 60% de los terrenos que constituyen la Cordillera Oriental corresponden al substratum Precambriano (Dalmayrac, B. 1986).

Debido al poco acceso solamente ha sido posible ser reconocido en la localidad de Nuevo Belén, Distrito de Shunte y provincia de Tocache; donde se observa secuencias metamórficas del tipo de lutitas metamorfizadas o pizarras sedimentarias metamorfizadas (pizarra cuarcífera) de tonalidad gris oscura, dispuesta en pseudo capas de unos 5 a 20cm (Foto N° 1). De otra manera, también ha sido posible identificar mediante la interpretación y el análisis de las imágenes de satélite donde se resalta su forma agreste y empinada, y fuerte disectación. En el sector mencionado las secuencias metamórficas han sido afectadas por la intrusión del Plutón San Martín (intrusivo Metal-Palina, INGEMMET, Boletín N°126, 1998). Su distribución también se manifiesta a lo largo de la Cordillera Oriental mostrándose como una franja alargada de rumbo NO-SE. Ocupa un área aproximada de 367 943 ha, que representa el 7,10 % del total.

La litología representativa está compuesta por esquistos de coloración verdosa, gneis gris claro, cuarcitas, pizarras; y metavolcánicos. Reportes obtenidos por geólogos de INGEMMET (1995-1999) realizadas en muestras de cantos rodados, han definido estas secuencias.

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



Foto N° 1. Afloramiento de rocas metamórficas de naturaleza lutácea pseudo estratificadas visiblemente fracturadas y foliadas. Proximidades de la localidad de Nuevo Belén-Provincia de Tocache. 2004-WC.

3.2. Paleozoico

3.2.1. Ordovícico inferior a medio

Formación Contaya (Oim-c)

Constituye una secuencia metamórfica que fue descrita inicialmente en los cerros de Contaya, Provincia de Ucayali, por Newel, N. y Tafur I. (1943) como una serie de pizarras.

Su litología está compuesta por pizarras carbonatadas de color gris oscuro de brillo ceroso, fisible, friables, laminares con ciertos rasgos de venillas de calcita. En algunos sectores se intercalan con areniscas arcósicas de color oscuro de grano medio a fino.

Su distribución se manifiesta en forma semialargada, configurando la Cordillera Oriental. Se presenta englobado principalmente por las rocas pres cambrianos e intrusivos. También se le encuentra en contacto con las secuencias permianas del Grupo Mitu, con buzamiento de aproximadamente 50°-60° SW. En las imágenes de satélite se observa estratos muy empinados, en forma triangulares formando espinazos. Ocupa un área aproximada de 7 047 ha, que representa el 0,14 % del total.

El ambiente de depositación de la Formación Contaya ha sido originado dentro de un mar nerítico (aguas marinas profundas), sufriendo posteriormente, metamorfismo regional de contacto por efectos de la actividad magmática, transformando su composición mineralógica. Este metamorfismo cubrió toda el área de la cuenca Contaya.

La edad de formación ha sido asignada al Ordovícico por Wilson, J. J. y L Reyes (1964), definiéndolos con reportes de algunos fósiles encontrados en la localidad de Pataz, especialmente Graptolites.

3.2.2. Carbonífero inferior

Grupo Ambo (Ci-a)

Esta secuencia sedimentaria detrítica pierde su continuidad en esta región, por lo que, solamente se le observa como remanentes en la parte noroccidental, en contacto con las secuencias permianas y triásicas. Fue descrita inicialmente por Newell, N. D. et al. (1949) en la localidad de Ambo, departamento de Huánuco y redefinido por Wilson, J. y Reyes, L. (1964 Y 1967) en las proximidades de las localidades de Pataz y Tayabamba, donde describen un nivel conglomerádico dentro de las secuencias de areniscas y lutitas carbonosas; y niveles volcánicos tobáceos, descritos por los primeros. Ocupa un área aproximada de 26 985 ha, que representa el 0, 52 % del total.

Litológicamente esta unidad está representada, en su base por un conglomerado basal polimíctico cuya naturaleza proviene de las areniscas, cuarcitas, esquistos y micaesquistos. Sobre este nivel conglomerádico se tiene una secuencia de areniscas de grano fino a medio intercalados con lutitas oscuras carbonosas en capas delgadas. Entre ellos se presenta también niveles de microconglomerados y de carbón.

En esta formación, Steinmann (1929) reporta fósiles como Sphenopteris. Otros autores también reportan fósiles como Lepidodendron, Rhacopteris, Eremopteris. De acuerdo a esta base paleontológica se le asigna de edad Misisipiano inferior o carbonífero inferior. Su ambiente de depositación ha sido principalmente de origen continental con algunos rezagos de ambientes playeros y deltaicos.

3.2.3. Carbonífero - Pérmico

Intrusivo San Martín (Ps-gr/gd)

Las rocas intrusivas se distribuyen ampliamente en el sector suroccidental del departamento a lo largo de la Cordillera Oriental. También se le ubica en forma aislada en las proximidades de Uchiza formando un remanente de rocas ígneas subvolcánicas. Su composición está representado principalmente por granito y granodiorita de tonalidad blanquecina (Leucócrata).

A esta unidad se le considera un complejo intrusivo, porque alberga diferentes tipos de rocas ígneas que van desde granitos, granodioritas y cuerpos subvolcánicos como la cuarzo latita, según reportes realizados por Díaz, G. y Castro, W (1998), en la confluencia de los ríos Chontayacu y Crisnejas. Asimismo, en algunos sectores se ha reportado rocas granodioríticas altamente meteorizadas como lo observado en el Tramo Ramal de Aspuzana-Sitully, Distrito de Nuevo Progreso, donde se encuentra en contacto con las rocas calcáreas. En esta zona conforman relieves de colinas altas en contraste con las montañas calcáreas. Esta secuencia prosigue su exposición hasta las proximidades de la localidad de Santa FÈ, distrito de Nuevo Progreso y provincia de Tocache.

Mientras en la localidad de Shunte Viejo, distrito de Shunte se tiene la existencia de un afloramiento intrusivo leucocrata con cristales de mica negra (biotita), plagioclasas y cuarzo en un 45 %. En esta zona conforma grandes caídas de agua, como la catarata de Shunte que se encuentra dentro de las montañas altas o montañas graníticas - granodioríticas (ver tema geomorfología), Foto N° 2.

En el tramo Montecristo - Nuevo Shunte, Distrito de Shunte y provincia de Tocache, se ha determinado una característica de diferenciación magmática de rocas intrusivas melanocrata (Traquita) y leucocrata (Diorita). (Foto N° 3)

En la localidad de San Francisco se le observa en contacto con las rocas metamórficas (lutitas metamorfizadas, algo pizarrosas) del Complejo Marañón. Las rocas intrusivas se encuentran altamente fracturadas, produciendo en algunos sectores como en el centro poblado La Convención avalancha de derrubios que aceleraron su actividad por acción de las fuertes precipitaciones pluviales. Estos tipos de afloramientos cuando se meteorizan desarrollan suelos arenosos de color blanco algo verdoso, este último debido a la fuerte cloritización que se produce por efectos de la alteración o Intemperismo químico. Ocupa un área aproximada de 320 666 ha, que representa el 6,19 % del total.

Geoestructuralmente, se encuentra en contacto fallado principalmente con las unidades pre cambrianas y en forma discordante sobre las unidades volcánicas del Carbonífero (Formación Lavasen) y permianas del Grupo Mitu. Debido a sus características litológicas, estructurales y posición estratigráfica, con respecto a las formaciones adyacentes, se le ha conferido una edad de emplazamiento correspondiente al Carbonífero inferior.



Foto N° 2. Afloramiento intrusivo leucocrata grano-diorítico, presentándose en forma masiva; se encuentra albergando una gran caída de agua, comunes en este sector. Localidad de Shunte. 2004-WC.



Foto N° 3. Diferenciación magmática en rocas del complejo Intrusivo San Martín; entre rocas ígneas cuarzolatita leucocrata (blancas) y diorita melanocratas (negras). Tramo Montecristo- Nuevo Shunte, Distrito de Shunte y provincia de Tocache. 2004-WC.

3.2.4. Carbonífero superior-Pérmico inferior

Formación Lavasen o Volcánico indiferenciado (Csp-I)

Constituye una secuencia volcánica por excelencia. Fue denominada por Wilson, J. y Reyes, L. (1964) en la Quebrada Lavasén, donde describieron una secuencia compuesta por brechas, aglomerados, piroclastos y tufos. También se manifiestan secuencias sedimentarias de origen continental con influencia de material piroclástico. Su afloramiento masivo se le observa en la Cordillera Oriental con relieves escarpados (pendientes casi verticales). En las imágenes de satélite se le observa de textura rugosa, característica ésta, dejada por la erosión glacial que afecto a las rocas volcánicas sedimentarias. Ocupa un área aproximada de 115 316 ha, que representa el 2,23 % del total.

En algunos sectores se le atribuye secuencias subvolcánicas y niveles lávicos como las riolitas encontrados y reportados por Díaz, G. y Castro, W. (1998) en las márgenes del río Tocache (curso alto) como cantos rodados, indicándonos la intercalaciones de niveles efusivos y explosivos.

Esta formación tuvo alcance regional y su distribución se le correlaciona con las primeras actividades volcánicas ocurridas durante el Carbonífero superior. Esta asignación (edad) se le ha conferido por encontrarse infrayaciendo, en algunos sectores a la formación detrítica (conglomerados y capas rojas) pertenecientes al Grupo Mitu, del Pérmico superior.

3.2.5. Pérmico Superior

Grupo Mitu (Ps-m)

Corresponde a una secuencia litoestratigráfica, que marca el fin de la sedimentación Paleozoica. Fue descrita por MC Laughlin (1924), como una serie detrítica de capas rojas continentales compuesta por conglomerados de matriz areniscosa y areniscas de tonalidad rojiza. Posteriormente Newell, N. D.; Chronic, J. & Roberts, T. G. (1953), la elevan a la categoría de Grupo e identifican su litología como areniscas arcósicas de tonalidad rojiza, lutitas clásticas y volcánicas en pseudoestratos de gran grosor.

Su litología característica está compuesta por una secuencia netamente detrítica molásica alternada con material volcánico. Estas molasas están compuestas por conglomerados y areniscas de grano grueso rojizas intercaladas con delgados niveles de lutitas. Los conglomerados tienen naturaleza de esquistos, cuarcitas y granitos, conformando una secuencia cuya tonalidad característica es rojiza. Las intercalaciones volcánicas que se encuentran en esta secuencia corresponden a brechas o coladas volcánica y tufos consolidados de composición principalmente riolítica. Comúnmente infrayacen a las secuencias triásicas del Grupo Pucará y en algunos sectores suprayacen a las rocas pres cambrianos e intrusivos del carbonífero.

En el departamento, se le ha reportado en algunas localidades datos correspondientes a esta unidad, tal como se presenta a continuación:

En el trayecto Pushurumbo-Tocache, Distrito de Tocache, se ha localizado Bloques caídos de areniscas conglomerádicas cuyas dimensiones varían entre 10 a 15 cm de diámetro. Mientras que en el Cerro La Chuncha (proximidades del sector anterior) se ha localizado afloramientos de arenisca conglomerádica masiva (Foto N° 4), cuyos fragmentos son de naturaleza metamórfica e intrusiva.

Generalmente estas secuencias de molasas continentales se encuentran conformando los sistemas de montañas bajas denudacionales y colinas altas y bajas estructurales, como los observados en las proximidades de Nueva Esperanza-Cerro Culebra, distrito de Tocache, provincia de Tocache.

En las proximidades de las localidades de Culebra (tramo Tocache-Uchiza) y Las Palmas se han localizado secuencias de areniscas limosas líticas, cuyas partículas mayores tienen aproximadamente 5 mm de diámetro estas se presentan en forma masiva, bastante intemperizadas.

Por otro lado, a 100 m. de la denominada Cueva de la Carambola (**319562; 9077098**) ubicada en el distrito Tocache y provincia de Tocache, se encuentra una zona de alteración donde comienza a aflorar las areniscas conglomerádicas de naturaleza metamórficas e intrusivas de tonalidad gris rojiza, cuyos fragmentos son de diversos tamaños, tal como se observa en la Foto N° 5.

Su distribución se manifiesta en la Cordillera Oriental. En el sector occidental su exposición es más continua, mientras que en el sector sur se le encuentra como remanente en contacto con las formaciones Neógenas y Cuaternarias. Esta formación origina relieves con ciertos ondulamientos, ello se refleja por el accionar de la erosión dejada en estos tipos de afloramientos litológicos. Ocupa un área aproximada de 277 320 ha, que representa el 5,35 % del total.

Harrison, (1951), define a los depósitos detríticos Mitu de edad que va desde el carbonífero hasta el permiano, por los contenidos de fósiles raros en algunos niveles carbonatados. Estos niveles litoestratigráficos son posteriores a los depósitos marinos del Pérmico inferior y anterior a la transgresión marina del Noriano (Triásico superior), muy difundida en el Perú Central.

Posteriormente Kummel, 1950; Wilson, J. y Reyes, L. (1964) asignan al Grupo una edad Pérmico medio a superior, por encontrarse infrayaciendo a las calizas Pucará.



Foto N° 4. Afloramiento masivo de areniscas conglomerádicas correspondientes al Grupo Mitu. Cerro La Chuncha; tramo Pushurumbo-Tocache. 2004-WC.



Foto N° 5. Arenisca conglomerádica de naturaleza limosa correspondiente al Grupo Mitu; se observa los fragmentos de diversos tamaños. Localidad la Convención (distrito de Tocache); proximidades del río Garganta del Diablo. Set. 2004-WC.

3.3. Mesozoico

3.3.1. Triásico - Jurásico

Grupo Pucara (TsJi-p)

Como hemos referido anteriormente el fin del ciclo Paleozoico (ciclo hercínico) se produce con el término de la sedimentación continental vulcanoclástica del Grupo Mitu. En esta etapa se suscita una transgresión marina que da inicios a la depositación de una serie carbonatada. Según Megard, F. (1973) el mar ocupaba una gran franja que se extendía sobre la Cordillera Oriental y las altas planicies. Jenks, W. F. (1951) le da Énfasis a estas secuencias y la define como Grupo Pucará. Por estas razones es que las calizas que afloran se distribuyen ampliamente en la Cordillera Oriental, tal como se le observa en las cercanías de la localidad de Nueva Cajamarca (Campoamor; Foto N° 6).

Ocupa un área aproximada de 325 120 ha, que representa el 6,28 % del total. Esta unidad geológica debido a sus características litoestratigráficas ha sido separada en 3 formaciones típicas:

- a) Formación Chambar., secuencia carbonatada constituida por calizas grises a oscuras intercaladas con calizas bituminosas, y calizas dolomíticas. Tal como se observa en el sector Huayabamba-Huicungo donde aflora secuencias calcáreas gris claro, el cual se presenta en estratos delgados a medianos.
- b) Formación Aramachay; compuesta por calizas y niveles de areniscas bituminosas intercaladas con lutitas, este segmento es rico en fósiles como los amonites, que nos indican de edad sinemuriano medio

- c) Formación Condorsinga; secuencia superior del grupo Pucará, compuesto principalmente por niveles carbonatados, es decir calizas oscuras intercalados con niveles de margas de poco espesor, con abundantes fósiles y nódulos de cherts.

Según análisis macroscópicos efectuados en los trabajos de campo realizados en el sector sur, occidental y oriental del área se ha reportado lo siguiente:

En la localidad de la Convención, distrito de Tocache y provincia de Tocache se manifiesta un afloramiento típico de esta unidad geológica, el cual consiste de calizas masivas de tonalidad gris oscuro. En este sector se encuentran conformando numerosas cavernas, así como también en las proximidades de la confluencia de los ríos Maroma y Garganta del diablo.

En la localidad de Ramal de Asuana se ha reportado secuencias de calizas de tonalidad gris pardo micro granulares, que se expone en forma masiva y conteniendo cavidades pequeñas rellenas por minerales accesorios. Estas se encuentran conformando los sistemas de montañas altas o las denominadas montañas calcáreas del Paleozoico. En las proximidades de la localidad de Puerto Rico se le ha localizado en contacto con las secuencias subrecientes Al norte del área de estudio (Alto Mayo) se han ubicado las siguientes manifestaciones litológicas correspondientes a esta unidad, así tenemos:

En las proximidades del centro poblado La Colca aflora secuencias de calizas gris oscura a negruzca en estratos delgados a medianos, con alto contenido de chert y fósiles ind. visiblemente intemperizados.

En las cercanías de Nueva Cajamarca-Río Yuracyacu existen manifestaciones de calizas masivas de tonalidad gris oscura con abundante calcita y yeso, además contiene nódulos de micas negras y materiales carbonosos. Presenta abundante fósiles. Muy cerca de este sector, también se ha localizado secuencias calcáreas en estratos masivos de tonalidad gris oscura con abundante venillas de calcita, que al intemperizarse dan la apariencia de materiales terrosos.

En el caserío La Palma se ha reportado la existencia de manifestaciones calcáreas grises micriticas con venillas de calcita, el cual se expone en forma masiva. En este sector existe la presencia de una caverna (Cueva de los Huacharos) formado por acción de la erosión carstica, el cual ha conformado estructuras sedimentarias de origen químico tales como estalagmitas y estalactitas.

La particularidad de esta Formación es que origina procesos de erosión carstica, propios de las secuencias calcáreas. Debido a la meteorización química sufren los efectos de las disoluciones del carbonato de calcio, los cuales precipitan para formar estructuras como las estalactitas y estalagmitas. Estas estructuras sedimentarias se observan en la localidad de La Convención (Cueva La Carambola) donde se muestra una de las formas más representativas de paisaje carstico (Fotos N° 7 y 8).



Foto N° 6. Rocas calcáreas del Grupo Pucará en proceso de erosión carstica alberga estructuras sedimentarias como las estalactitas y estalagmitas. Cercanías de la localidad de Nueva- Cajamarca, año 2003. WC.



Foto N° 7. Erosión carstica en rocas calcáreas del Grupo Pucará formando estructuras sedimentarias de origen químico como las estalagmitas y estalactitas. Localidad La Convención (cueva La Carambola). Set. 2004-WC



Foto N° 8. Inicio de la formación de una estalagmita en rocas calcáreas del Grupo Pucará. Localidad La Convención (cueva La Carambola). Set. 2004-WC.

Por lo descrito en las formaciones que conforman el Grupo Pucará y por los trabajos realizados por Megard, F. (1968), Szekely, T. y Grose (1972) y Megard, F. (1973), se precisa la edad entre el Triásico superior (Noriano) y el Jurásico inferior (Sinemuriano superior).

3.3.2. Jurásico superior

Formación Sarayaquillo (Js-s)

Secuencias depositadas en un ambiente netamente continental, descrita por Kummel, B. (1946)¹ en el río Sarayaquillo, localidad de Contamana, donde lo define por su naturaleza clástica rojiza (areniscas rojizas). Megard, F. (1973-1974), redefine la formación en dos fases de depositación, una parte inferior salobre de edad bajociano y una superior de ambiente netamente continental, existiendo entre ellas un evidente cambio de facies. Es preciso indicar que la sedimentación de esta secuencia está relacionada con la emersión y la erosión de la Cordillera Oriental.

Litológicamente está compuesta por areniscas cuarzosas y feldespáticas de tonalidad rojiza de grano fino a medio con estratificación cruzada, intercalados con niveles conglomerádicos. En algunos sectores se encuentran intercaladas esporádicamente con lutitas rojizas. Contienen estratos de gran espesor, en algunos casos de 3 a 8 metros.

Su distribución se manifiesta en forma amplia y continua en toda la Cordillera Subandina como franjas alargadas. Su mayor exposición se concentra en la Cordillera Azul y en la Cordillera la Escalera, donde se encuentra en contacto principalmente con las secuencias Cretácicas, Paleógenos y Neógenas. En algunos sectores como en El Sauce se le encuentra entremezclado con depósitos salinos (Fotos 9 y 10). Asimismo, en la localidad de Callanayacu se han localizado areniscas rojizas masivas, que albergan depósitos salinos (Sal y Yeso) con impurezas de tonalidad grisácea y blanquecina; mientras en la localidad de Pongo Isla se ha reportado arenisca de grano fino a medio presentándose en estratos masivos rojizos con estratificación sesgada.

En el sector de Pongo de Cainarache se ha localizado una sección estratigráfica (40-50m.) compuesta por areniscas de grano fino de tonalidad rojiza a pardo ligeramente bandeada con restos de materia orgánica.

En la localidad de Shicshiyacu, afloran Limoarcillita gris verdoso con niveles de materia orgánica (lignito); los cuales se alternan con arenisca cuarcífera consolidada y un nivel de arenisca de grano medio gris pardo a rojizo (con estratos de 20cm de espesor). Hacia el tope se encuentra arenisca bandeada (bandas rojizas).

En las cercanías de Tocache (Yarapita) se ubica un afloramiento que en su parte inferior presenta secuencias de lodolitas gris rojiza con abundante material de yeso y niveles de sal (halita). En la parte intermedia se alterna con limolitas verde; mientras que en el tope se expone lutitas gris oscuro con laminaciones de piritita.

En las proximidades de Shapaja, se ha definido una columna de secuencias de arenisca de grano fino a medio de tonalidad gris rojizo, que se expone de forma masiva. Estas se intercalan con lodolitas rojizas en estratos de 10 cm de espesor. Por otro lado, en la localidad de Chumía se definió un afloramiento (Foto N° 11), cuya base litológica está compuesta por intercalaciones de lodolitas gris rojiza en estratos de 70 a 90 cm de espesor y niveles de arenisca en estratos delgados (2cm). Mientras, en la parte superior prevalecen las areniscas bandeadas con espesores de 0.70 a 2.50m.

Al norte del área, es decir entre las localidades de Pueblo Nuevo y Tabalosos se ha reportado secuencias intercaladas de areniscas gris pardo de grano medio a fino en estratos delgados (10 a 25cm), con partículas milimétricas de arcilla; con lodolitas gris rojiza cuyos estratos poseen 2m de espesor (Foto N° 12). Cabe indicar que los niveles de areniscas están separados por láminas de arcilla; y los niveles de lodolitas por láminas de areniscas limosas gris verdoso.

En las proximidades de Tarapoto (Cordillera La Escalera), esta unidad presenta un afloramiento compuesto por areniscas de grano fino con matriz limosa de tonalidad parduzca, cuyos estratos varían de 0.4 a 1 m. Las areniscas contienen estructuras abigarradas.

En el sector de la cuenca del Alto Mayo (proximidades de Calzada), se tiene la presencia de las capas rojas sedimentarias pertenecientes a la Formación Sarayaquillo en discordancia angular con las secuencias cretácicas. Estas capas rojas constan de areniscas en capas medias intercaladas con lodolitas en niveles delgados. En las cercanías de este mismo sector se ha reportado areniscas masivas rojizas a brunaceas, las cuales se encuentran conformando las denominadas colinas bajas estructurales. Ocupa un área aproximada de 303 511 ha, que representa el 5,86 % del total.

Tal como se explicó anteriormente esta formación tuvo dos fases de sedimentación (Megard, F., op. cit), pero, últimamente está ha sido refutada por algunos geólogos, que designan a la sedimentación de la formación Sarayaquillo, originadas en un ambiente netamente continental árido y con poca cobertura boscosa; y con ciertos rasgos de ambientes deltaicos y lacustrinos.

Por su posición litoestratigráfica se le atribuye una edad que corresponde al Jurásico superior. No ha sido posible encontrar fósiles, por lo que ha sido necesario correlacionar cronoestratigráficamente con las unidades que suprayacen e infrayacen a esta formación.



Foto N° 9. Secuencias de areniscas rojizas de la Formación Sarayaquillo. El deslizamiento de los materiales ha puesto al descubierto un yacimiento salino, que se encuentra mezclado entre sus secuencias. Cercanías de la localidad El Sauce, Marz. 2003-WC.



Foto N° 10. Secuencias de areniscas rojizas de la Formación Sarayaquillo, en capas horizontales. También se observa los cuerpos salinos, que se mezclan con las secuencias litológicas. Proximidades de la localidad de El Sauce, Julio 1999, FR.



Foto N° 11. Alternancia de secuencias lodolitas gris rojizas en capas gruesas y areniscas en capas laminares (2cm) Correspondientes a la Formación Sarayaquillo; se observa la estratificación subvertical producto del tectonismo finicretácico. Localidad de Chumía. Set. 2004-WC.



Foto N° 12. Intercalaciones de areniscas grises en capas delgadas y lodolitas gris rojizas en estratos de 2m de espesor. Presenta estratificación vertical. Centro poblado Pueblo Nuevo - Tabalosos. Set. 2004-WC.

3.3.3. Cretáceo inferior

Grupo Oriente (Ki-o)

Su depositación se le atribuye a facies esencialmente detríticas con algunos niveles calcáreos. Kummel, B. (1946), define esta secuencia como Formación Oriente, dividiéndola en 6 miembros iniciales. Posteriormente Zegarra, J. y Olaechea, J. (1970), la elevaron a la categoría de Grupo, dividiéndolas en 3 formaciones; Cushabatay, Raya o Esperanza y Agua Caliente.

Su distribución se manifiesta en toda la Cordillera Subandina como franjas alargadas. Conforman las cadenas de montañas, colinas altas y escarpes (Foto N° 13). Estos afloramientos se encuentran afectados por fallas y plegamientos, llegando a formar en algunos casos montañas sinclinales y anticlinales; y colinas sinclinales. Ocupa un área aproximada de 597 006 ha, que representa el 11,53 % del total.

La parte inferior, que corresponde a la Formación Cushabatay se caracteriza por presentar areniscas cuarzosas blanquecinas a amarillentas, masivas de grano fino a medio con estratificación sesgada, algo friables. Esta secuencia se localiza en la localidad de Jepelacio, camino al Gera, donde se le ha observado con algunas intercalaciones de lutitas y limolitas gris a gris verdosas. Asimismo, en las proximidades del centro Poblado San Miguel (Cuenca de Alto Mayo) se tiene la presencia de estratos gruesos de arenisca cuarzosa de grano fino bastante deleznable, que tienen la apariencia de partículas de azúcar de tonalidad blanquecina.

Hacia el occidente del área, en el sector El Dorado - Saposoa se ubican secuencias de areniscas blancas cuarzosas de grano medio, que se alternan con limoarcillitas gris verdoso en estratos de 2 a 4 m.

La parte media está representada por la Formación Esperanza, cuyas secuencias se han depositado en un ambiente netamente marinas.

Litológicamente están representados por sedimentos pelíticos, predominando las lutitas y lodolitas rojizas; así como calizas grises a negras y limoarcillitas grises, en horizontes delgados. Aunque en ciertos sectores, como en la parte nororiental (en dirección a la Llanura Amazónica) la secuencia cambia a litofacies de areniscas, Kummel, B., op. cit. Ello se corrobora en las proximidades del Pongo de Cainarache, donde existen secuencias de limolitas gris verdosa en estratos de 1 a 1.2 m., que se intercala con lutitas gris oscura fisibles. Con estas secuencias también se alternan niveles areniscosos altamente compacto gris verdoso, cuyos estratos tienen un espesor aproximado de 0.40 m.

Otra sección se ha reportado en las cercanías de la localidad El Dorado - Saposoa, donde se tiene la presencia de limoarcillitas gris verde oscuro en capas laminares bastante fisibles.

La parte superior corresponde a la Formación Agua Caliente constituida por una secuencia principalmente areniscosa de tonalidad blanquecina con estratificación sesgada. Conforman relieves conspicuos como montañas bajas y 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.

Constituye una de las formaciones del Grupo Oriente que se ha obtenido la mayor información litoestratigráfica de campo, así tenemos:

En el tramo Pongo de Cainarache se tiene manifestaciones de arenisca blanquecina cuarzosa, intercaladas con limoarcillitas de tonalidad gris verdoso oscuro (Foto N° 15). En este mismo sector (cercañas de la localidad de San José) afloran areniscas cuarzosas de grano grueso blanquecina en estratos de 25 cm. de espesor., que se encuentran intercaladas con arenitas limosas en estratos laminares de tonalidad gris verdosa.

También dentro de las prevalecientes secuencias psamíticas (areniscas); se ha reportado en las proximidades de la localidad de Piscocoyacu, la existencia de limoarcillitas en estratos laminares gris oscuro a gris verdoso, albergando entre sus capas venillas de óxido que se encuentran rellenando fracturas. Suprayaciendo a este nivel se encuentra areniscas limosas de tonalidad pardo a gris verdoso.

En el sector Huayabamba-Huicungo, se ha realizado un análisis macroscópico de un afloramiento, que consta de arenisca blanca cuarzosa de grano medio. Esta se encuentra conformando los sistemas de montañas bajas estructurales.

Entre las localidades de Shapaja y Chazuta, se ha definido una secuencia masiva (Foto N° 14) de arenisca de grano grueso milimétrico, de tonalidad gris amarillento a crema que se intercala con limolitas laminares gris verdoso en capas de 90 cm. Los estratos areniscosos presentan estratificación sesgada.

En la localidad de Pongo Isla, presenta materiales pelíticos donde se ha reportado secuencias de limoarcillita de tonalidad gris verdosa abigarrada, que se intercalan con niveles de arenisca de tonalidad algo rojiza a crema de grano grueso a medio.

Por otro lado, en la cuenca del Alto Mayo, se han logrado identificar afloramientos litoestratigráficos que remarcan su exposición dentro del área, así tenemos:

En las proximidades de la localidad de Playa Hermosa se ha logrado identificar la presencia de arenisca de grano fino a medio de tonalidad blanca a amarillenta.

En las proximidades de Playa Hermosa se ha definido un afloramiento cuya litología está compuesta por secuencias de areniscas en estratos gruesos y medianos con nódulos de arcilla de tonalidad brunacea, en algunos casos presentan diseminaciones de materia orgánica, Qz y mica blanca. Sobre esta unidad geológica se tiene la presencia de una catarata de 3 niveles de caída de agua.

En este último sector, también existe la presencia de otros afloramientos que corresponden a esta unidad con secuencias de areniscas limosas en estratos medianos y gruesos de tonalidad que varían de verde a gris verdosa, probablemente meteorizada.

Complementando la información litoestratigráfica en la cuenca Alto Mayo, en las proximidades de la localidad de Buenos Aires aflora secuencias de areniscas cuarzosas de tonalidad blanquecina, masiva y deleznable. En la base de este afloramiento se presenta estratos potentes a masivo y fracturados; mientras, en el tope muestra secuencias arcillosos grises a púrpura. Se observa meteorización diferencial.

En conclusión los sedimentos del Grupo Oriente han tenido fases de depositación, que van desde la efectuada en un mar somero epicontinental, que oscilaba entre etapas de transgresión y regresión; hasta sedimentos depositados en un ambiente tidal (mar profundo).

Sobreyace en discordancia angular a los depósitos jurásicos e infrayace transicionalmente a los sedimentos de la Formación Chonta. Debido a esta posición estratigráfica se le asigna una edad comprendida entre el Cretáceo inferior y medio.

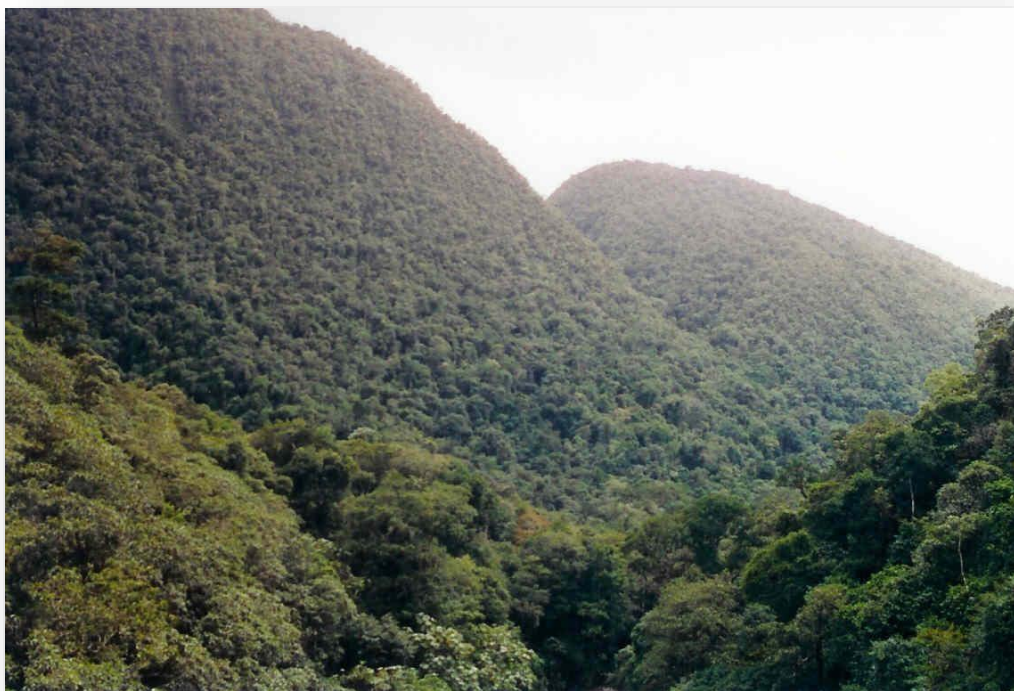


Foto N° 13. Relieve montañoso que alberga secuencias marino continentales del Grupo Oriente, se observa los escarpes que forma este tipo de litología y como determina el desarrollo de las especies florísticas. Cordillera La Escalera, Marz. 2003. WC.



Foto N° 14. Afloramiento masivo de arenisca de grano grueso milimétrica gris amarillento a crema, contiene capas laminares de limolitas; corresponde a las secuencias inferiores del Grupo Oriente (Agua Caliente). Localidad Shapaja-Chazuta. Set. 2004-WC.



Foto N° 15. Arenisca blanquecinas cuarzosas, las cuales se alternan con niveles pelíticos, correspondientes a la Formación Agua Caliente. Proximidades del Pongo de Cainarache (5 km. rumbo a Tarapoto). Agust. 2004-WC

3.3.4. Cretáceo medio

Formación Chonta (Km-ch)

Definida por su carácter carbonatado por Moran, R. y Fyfe, D. (1933, cit. INGEMMET), en la isla de Chonta del río Pachitea, departamento de Huánuco. En este lugar describen calizas de color blanquecino a crema y margas. Kummel, B. (1948) en la provincia de Contamana, describe esta secuencia en lutitas gris oscura, limolitas y algunos niveles de calizas.

Se distribuye fundamentalmente en toda la Cordillera Subandina en forma continua y franjas alargadas. Se encuentra conformando los flancos de los sistemas montañosos afectados por plegamientos y fallas, que son las causales fundamentales de la configuración del relieve. En algunos casos estos fenómenos han desarrollado zonas depresionadas, tal es el caso de la Laguna El Sauce considerado un atractivo turístico (Foto 06). Sus relieves son moderadamente empinados, por lo que los pobladores la usan para actividades agrícolas. Ocupa un área aproximada de 266 513 ha, que representa el 5,15 % del total.

Litológicamente está constituida por secuencias calcáreas como calizas micriticas y bituminosas, margas y niveles pelíticos como lutitas y limoarcillitas gris verdosas. Estas se encuentran intercaladas con niveles delgados de areniscas cuarzosas blanquecinas a cremas, la cual se incrementa más hacia el este donde cambia de facies, depositado probablemente en un ambiente deltaico. PETROPERÚ (1977), confirma mediante perforación de pozos exploratorios, que las areniscas aumentan su espesor hacia el este del departamento.

Según análisis macroscópicos efectuados en los trabajos de campo realizados en el sector sur, occidental y oriental del área se ha reportado lo siguiente:

En las localidades de Piscoyacu y Tramal se ha definido algunos afloramientos calcáreos gris claro con espesores de 1.50 a 3.0 m. donde se muestran en contacto con las secuencias superiores del Grupo Oriente. En este sector se ha localizado una gran diversidad de fósiles, tales como ostreas, *Inoceramus*, *turritellas*, etc. albergados en rocas lutáceas laminares de tonalidad gris (Foto N° 18).

En las proximidades de Huicungo, también presenta secuencias de limoarcillitas gris verdoso laminares albergando entre sus estratos láminas de yeso que se exponen en forma transversal y paralela, y lentes rectangulares de arenisca en capas de 2cm. Estos niveles se intercalan con estratos de arenisca de tonalidad gris claro en estratos de 20 cm. conteniendo partículas del tamaño de gravillas (Fotos 16 y 17).

En el tramo Shapaja-Chazuta (proximidades de Shapaja) se ha localizado alternancia de calizas gris claro y margas, los estratos calcáreos presentan grosores de hasta de 30cm. Hacia el tope los niveles calcáreos se intercalan con limolita gris verdoso a gris claro cuyo espesor es de 15 cm. (Foto N° 19)

En la localidad de Progreso se ha reportado secuencias de limoarcillitas gris oscura, el cual se pone en contacto discordante con las areniscas cuarzosas de la Formación Vivian.

Asimismo, en el km. 33 de la carretera Fernando Belaúnde se ha determinado una columna litoestratigráfica con niveles areniscos de grano grueso, medio y fino en estratos de 0.40 a 0.60 m bandeadas granulares que se intercalan hacia el tope con limoarcillitas de 0.30 a 1 m. indicándonos también facies de depositación de mares someros o facies epicontinentales.

Hacia el norte del área, en la cuenca de Alto Mayo, se han definido los siguientes reportes litoestratigráficos:

En la localidad de Buena Vista se tiene la presencia de secuencias Calcáreas de tonalidad gris oscura, en estratos potentes. En este sector conforman los sistemas de montañas bajas estructurales con cimas agudas.

En la localidad de Pacaypite se tiene un afloramiento de rocas calcáreas de tonalidad gris oscura de fractura concoidea, el cual presenta estratos medianos y niveles fosilíferos.

En las proximidades de Barranquita aflora secuencias calcáreas en estratos delgados y gruesos, con presencia de nódulos y fósiles como bivalvos y ostrácodos. También se observa la presencia de venillas de calcita.



Foto N° 16. Secuencias laminares de limoarcillitas gris oscuro a gris verdoso, el cual alberga láminas de yeso y calcita; correspondientes a la Formación Chonta. Proximidades de la localidad de Huicungo (299789; 918526). Set. 2004-WC.



Foto N° 17. Nivel de arenisca calcárea (estratos gris claros) englobado por niveles pelíticos limoarcillíticos gris oscuros en estratos laminares. Proximidades de la localidad de Huicungo (299789; 918526). Set. 2004- WC.



Foto N° 18. Diversidad de fósiles (Ostreas, Inoceramus, turritellas, etc.) presentes en la Formación Chonta. Proximidades de la localidad Tramal. Set. 2004-WC.



Foto N° 19. Afloramiento calcáreo de la Formación Chonta compuesto por intercalaciones de calizas gris claro, margas y limolitas en capas laminares. Los estratos se encuentran inclinados debido a la influencia tectónica finicretácica. Tramo Shapaja-Chazuta. Set. 2004-WC.

El ambiente de depositación fue esencialmente marino somero con ligera regresión, que originó una sedimentación continental de tipo deltaico en una plataforma relativamente estable y de suave pendiente.

La presencia de una gran diversidad de fauna como bivalvos, ostracodos, foraminíferos, gasterópodos, equinoideos, sobre todo en la faja Subandina ha permitido definir a la unidad una edad Cretáceo medio a superior (Albiano- Coniaciano).



Foto N° 20. Zona depresionada por efectos tectónicos, el cual forma un importante almacenamiento de agua denominado laguna El Sauce. Esta se desarrolla en rocas de naturaleza calcárea correspondiente a la Formación Chonta. Localidad El Sauce, 2003.WC.

3.3.5. Cretáceo superior

Formación Vivian (Ks-v)

Esta unidad litoestratigráfica fue descrita inicialmente por Kummel, B. (1946) en la quebrada Vivian, provincia de Ucayali, como areniscas de grano grueso a medio de tonalidad blanca a crema. Morán, M. y Fyfe, D. (1933) en el bajo Pachitea, la definieron como “areniscas azúcar” describiendo su aspecto litológico como areniscas blancas de granos homogéneos y altamente friables.

Aunque su distribución no es tan significativa, pues únicamente ha sido posible cartografiarla en el sector norte, en el límite con el departamento de Amazonas, donde se muestra como una franja alargada en contacto transicional con la Formación Chonta. Ocupa un área aproximada de 28 844 ha, que representa el 0,56 % del total.

Litológicamente está constituida por areniscas cuarzosas de tonalidad blanquecina de grano fino a medio, friables con estratificación sesgada, depositadas en capas gruesas a medianas. Se encuentran intercalados ocasionalmente con guijas, guijarros y niveles laminares de arcillas y lutitas carbonosas de color gris oscuro. Estos afloramientos se localizan en las cercanías de la ciudad de Lamas presentando secuencias de arenisca cuarzosa de tonalidad blanquecina a crema, en estratos masivos (Foto N° 21).

En la cuenca del Alto Mayo, en el sector Pioneros Alto-San Juan del Mayo presentan manifestaciones de areniscas cuarzosas en estratos masivos de granulometría gruesa y de tonalidad blanquecina.

Su ambiente de depositación es de tipo litoral; indicando sedimentación próxima a la línea costera y sedimentación fluviodeltaicos principalmente hacia el Este, desarrollados durante la etapa de regresión del mar somero Chonta.

La Formación Vivian carece de fósiles representativos o indicadores que puedan determinar y definir la edad de sedimentación. Sin embargo, ha sido datado en el Cretáceo superior (Santoniano-Maestrichtiano), Chalco, A. y Rodríguez, A (1975) por su posición estratigráfica, es decir por encontrarse Suprayaciendo (parte superior) transicionalmente a las secuencias de la Formación Chonta e infrayaciendo (parte inferior) en discontinuidad litológica a la serie de Capas Rojas Paleógenos (Grupo Aguarango),



Foto N° 21. Secuencias de areniscas cuarzosas de tonalidad blanquecina correspondientes a la Formación Vivian, que se encuentra aflorando en forma masiva. Proximidades de la localidad de Lamas, Marz. 2003. WC.

3.4. Cenozoico

3.4.1. Paleoceno-Eoceno inferior

Formación Aguarango (P-y)

Corresponde a un conjunto litológico de capas rojas continentales, que da comienzo a la depositación continental con pequeñas interrupciones de leves transgresiones marinas. Fue definido por Kummel, B. (1946), como miembro del Grupo Contamana, describiendo en la parte superior, limoarcillitas rojas (lodolitas rojizas), limolíticas; y en la base, conglomerados redondeados a subangulosos con estratificación sesgada.

Su distribución se manifiesta a lo largo de toda la Cordillera Subandina en forma de extensas franjas continuas y alargadas. Se encuentran configurando los sistemas de colinas y montañas bajas afectadas por estructuras deformacionales (anticlinal y sinclinal), con pendiente relativamente suave. Se localiza al pie del gran escarpe de sobreescurreamiento, que delimita la Cordillera “La Escalera” con el Llano Amazónico. Normalmente se encuentra suprayaciendo en contacto gradacional a la Formación Vivian. Ocupa un área aproximada de 411 377 ha, que representa el 7,94 % del total.

Litológicamente está conformado por lodolitas y arcillitas compactas a friables, de tonalidad rojo a marrón rojizo, en ocasiones abigarrados, esta característica se observa en las cercanías de la localidad de Pachiza (Foto N° 22). También se encuentran intercalados con limolita blanco - verdosas

glaucóníticas, material tufáceo, niveles calcáreos y areniscas rojizas con estratificación sesgada. Dentro de estas secuencias se presentan capas delgadas de yeso y anhidrita.

Según análisis macroscópicos efectuados en los trabajos de campo realizados en el sector sur, occidental y oriental del área se ha reportado lo siguiente:

En el sector de Shamboyacu aflora una secuencia de limolita granulares gris verdoso en estratos que varían entre 0.20 a 0.40 m. de espesor; con abundante fósiles y tallos de hojas, indicándonos que su depositación ha sido efectuada en un ambiente continental reductor.

En las cercanías de la localidad de Juanjuí se observa secuencias de areniscas bandeadas en estratos de 0.80 a 1 m de espesor, altamente compactada de tonalidad gris a plomo oscuro con cierto bandeamiento en sus estratos. Hacia el tope de este aforamiento se encuentran arcillitas de tonalidad rojizas.

Uno de los afloramientos típicos de esta unidad se ha localizado en la localidad de Huayabamba (Puente Huayabamba); donde se tiene alternancia de arenisca de grano fino pardo a marrón con incrustaciones de gravillas lodolíticas con limoarcillitas gris verdosa, arenisca de grano fino gris verdoso, limolita gris verdoso; y Hacia el tope con lodolitas rojizas. En este sector también se muestran estratos de 0.3 m de espesor de areniscas grises de grano fino con diseminaciones de yeso y cal; y contenidos de Óxidos que se encuentran rellenando las oquedades dejadas por otros minerales primarios.

En la localidad de Shitari aflora secuencias de areniscas bandeadas laminares con abundante mica blanca en estratos de 50 cm. de espesor, que se intercalan con lodolitas gris rojiza y limoarcillitas gris verdosa (Foto N° 23). En las coordenadas (316098; 9145868), se encuentra en contacto con la Formación Chonta. Hacia el norte del área, en la cuenca de Alto Mayo se ha definido los siguientes reportes litoestratigráficos:

En el centro poblado Los Ángeles se reporta la existencia un afloramiento litológico consistente en intercalaciones de limoarenisca en estratos delgados y laminares de tonalidad gris verdosa con material espódico; y niveles de lodolitas de tonalidad brunácea, que en algunas ocasiones presentan estratos lenticulares.

En las proximidades de la localidad El Triunfo se ha descrito una columna estratigráfica cuya base está representada por areniscas de tonalidad gris verdosa bandeada en estratos de 20 a 30 cm con pequeñas láminas de materia orgánica; y en el tope, se muestran intercalaciones de limoarcillita verdosa con arenisca descrita en la parte inferior y láminas de arcilla gris verde oscuro, indicándonos sedimentación de ambiente continental lagunar.

Culminando los reportes cuenca de Alto Mayo. En las proximidades de la localidad de El Triunfo (Puente Quiscarumi), se tiene la existencia de un afloramiento cuya base muestra intercalaciones de limoarcillitas y areniscas compactas grises y hacia el tope estratos delgados de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso gris blanquecino a gris amarillenta con restos de materia orgánica.

Por sus características litoestratigráficas y palinológicas se establece que la Formación Aguarango se depositó en un ambiente netamente continental, el cual estuvo ligada a una sedimentación con flujos aluvionales y fluviales dentro de una zona depresionada. Esta característica nos permite asumir, que estuvo asociado a depósitos lagunares y palustres, originando la sedimentación de materiales finos pelíticos en un ambiente oxidante.

Según Gutierrez, M. (1982), la Formación Aguarango se habría depositado desde inicios del Paleoceno hasta comienzos del Eoceno, este análisis fue realizado en base a su posición estratigráfica. Sobreyace en forma transicional a la Formación Vivian e infrayace del mismo modo a los sedimentos de la Formación Chambira y en algunos sectores se le encuentra en discordancia angular a los sedimentos del Cuaternario. A pesar que se tiene abundante microflora como las Charofitas, estas no han sido determinantes para diagnosticar su edad.



Foto N° 22. Estratos delgados de lodolitas marrones a rojizas, que se intercalan con areniscas limolíticas rojizas. Cercanías de la localidad de Pachiza, año 2003. WC.



Foto N° 23. Estratos inclinados subverticales de la Formación Aguarango compuestos por alternancias de areniscas bandeadas laminares en estratos de 50cm, lodolitas rojizas de 80 cm. de espesor y limoarcillitas gris verdoso. Localidad Shitari. Set. 2004-WC.

3.4.2. Neógeno-Oligoceno

Formación Chambira (No-ch)

Secuencias de capas rojas continentales definida por Kummel, B. (1948), como miembro del Grupo Contamana, en los cerros Cushabatay, provincia de Ucayali. El mismo autor redefine y lo eleva a la categoría de Formación, describiéndola litológicamente como arcillitas, lutitas y limolitas rojas, los cuales se intercalan con areniscas marrones, delgadas capas de anhidrita, y horizontes tufáceo esporádicos.

Su litología está compuesta por arcillitas abigarradas, que pueden variar de tonalidad rojiza a marrón y moteadas de color gris verdoso, en ocasiones están intercaladas con niveles de anhidrita. También presenta niveles de areniscas arcillosas de grano medio, algo calcáreas con estratificación sesgada, que se intercala con niveles carbonosos.

En forma global su distribución se manifiesta en toda la Cordillera Subandina, principalmente en la Cordillera Azul donde se le observa en el Abra de Pilluana, en las cercanías de la localidad de Buenos Aires (Foto N° 24). También se manifiesta en la Cordillera “La Escalera”, donde conforma los bordes de los sistemas de plegamientos anticlinales y sinclinales.

En los muestreos realizados en los sectores sur, este y oeste se han encontrado una gran variedad de afloramientos que pueden llegar a configurar una clasificación muy adecuada de esta unidad geológica; así tenemos:

En la localidad de Pucalpilllo aflora en la base niveles de arenisca limosa de tonalidad gris verdoso y estratos laminares nodulares de matriz areniscosa litificada y hacia el tope arenisca laminares de matriz arcillosa. En este mismo sector, aflora otra secuencia compuesta por lodolitas en estratos gruesos de tonalidad pardo rojizo intercalados con areniscas en estratos delgados de 10 a 12 cm. de espesor.

En las proximidades de la localidad de Miraflores se describe una columna estratigráfica que consta de alternancias de limoarcillitas gris verdosa, arenisca de grano grueso, arenisca de grano medio a fino con clastos de arcillas y otros; y areniscas de grano grueso en estratos gruesos.

En las proximidades del centro poblado Pongo de Cainarache se ha ubicado y determinado afloramientos de arenisca bandeada de grano grueso a medio de tonalidad rojiza en estratos masivos y potentes (Foto N° 25); conteniendo fragmentos líticos de 2-4 mm.

Los afloramientos de areniscas presentan generalmente formas masivas en capas subhorizontales y el tamaño de sus granos varía de fino a medio, en algunas ocasiones con tienen matriz limosa, venillas de calcita; variando su tonalidad de rojizas a beige, tal como se reporta en las proximidades de Tarapoto (Cerro Escalera) y en la localidad de Pucara-Picota.

En las proximidades de la localidad de Campanilla aflora intercalaciones subverticales de lodolitas gris con areniscas de grano grueso algo compacto de 6 a 5 m. de espesor con estratificación sesgada (Foto N° 26). Las areniscas son bandeadas y contienen abundante mica blanca y concreciones de arcillitas y lodolitas. También entre los estratos de areniscas existe la presencia de diseminaciones de calcita y láminas de Óxido.

Otros afloramientos han sido determinados en la localidad de Perlamayo y adyacentes a ella, donde se ha determinado secuencias de areniscas de grano grueso a medio alternado con escasos niveles de arcillitas y lodolitas de tonalidades rojizas. En este sector hay predominancia de lodolitas rojizas y algunos niveles de areniscas compactas de tonalidad grisácea.

En el tramo Perlamayo-Nuevo Jaén, aflora una secuencia que está compuesta por Intercalaciones de areniscas gris pardo con incrustaciones de pequeñas partículas de arcilla cuyo espesor varía de 0.40 a 0.80 m; y niveles de lodolitas gris rojizas de 0.10 a 0.40m de espesor. Transversalmente a los niveles lodolíticos ocurre la presencia de Yeso; conteniendo también nódulos de arenisca y láminas de yeso que se distribuyen paralela a la estratificación. Infrayaciendo a estas secuencias se encuentra un paquete de 12 m. de lodolitas gris rojiza que se intercalan con estratos de arenisca de 0.60 m. de espesor. Conforman los sistemas de colinas altas estructurales.

En algunos sectores, como en las proximidades de Shapaja, afloran niveles intercalados de lodolitas gris rojiza de espesor aproximado de 6 m. y limolita de tonalidad gris verdoso con estratos de 0.2 m. de espesor.

En las proximidades de la desembocadura del río Mayo al Huallaga, se presenta un afloramiento de capas rojas continentales de la Fm. Chambira, que consiste en areniscas en estratos potentes intercalados con niveles lodolíticos.

Hacia el norte del área, en la cuenca de Alto Mayo, se ha definido los siguientes reportes litoestratigráficos:

En las proximidades de la localidad de Nuevo Horizonte, distrito de Soritor y provincia de Moyobamba se exponen secuencias de areniscas de grano grueso a medio visiblemente alterados originando tonalidades de marrón a gris marrón. Los estratos de areniscas tienen espesores que varían desde 30 a 40 cm. y albergan laminillas de calcita y carbón. En las cercanías de este mismo sector (localidad de Nuevo Horizonte) se ha identificado secuencias de lodolitas de tonalidad gris violeta a morado, las que se encuentran altamente fracturado. Estas se alternan con niveles de areniscas de tonalidad gris marrón. Morfológicamente configura los sistemas de colinas y montañas bajas estructurales y montañas plegadas sinclinales y anticlinales; asimismo, conforman los complejos sistemas de relieves multiplegados. Ocupa un área aproximada de 874 203 ha, que representa el 16,88 % del total.

Su ambiente de depositación estuvo ligada a las etapas de inundación de los principales ríos que drenaban hacia las zonas depresionadas (llanuras). Al parecer las diversas características litológicas se deben a etapas de fuerte o débil dinámica fluvial, según sea la granulometría de los sedimentos. Seminario, F. y Guizado, J. 1976 y Gutierrez, M. 1982., han reportado fósiles que han permitido correlacionar y diagnosticar su edad, datándoles entre el Oligoceno y Mioceno.



Foto N° 24. Secuencias de areniscas cremas a marrones intercalados con delgados niveles de limoarcillitas marrones, correspondientes a la Formación Chambira. Abra de Pilluana, al frente de la localidad de Buenos Aires, año 2003.WC.



Foto N° 25. Afloramiento de areniscas rojizas en estratos masivos bandeados subhorizontales pertenecientes a la Formación Chambira, se encuentran conformando caídas de agua. Proximidades de la localidad de Pongo de Cainarache. Agost. 2004-WC.



Foto N° 26. Intercalaciones de lodolitas gris rojiza con areniscas de grano grueso algo compacto de 6 a 5 m. de espesor con estratificación sesgada. Proximidades de la localidad de Campanilla. Set. 2004-WC.

3.4.3. Neógeno-Mioceno

Formación Ipururo (Nm-i)

Definido por Kummel, B. (1946) como miembro de la Formación Contamana, en el centro poblado Santa Clara, donde reporto una secuencia de areniscas de tonalidad gris brunácea con intercalaciones de pizarras arcillosas rojizas. Posteriormente (dos años después), el mismo autor lo eleva a la categoría de Formación.

Litológicamente, la sección inferior se encuentra constituida por arcillitas rojizas calcáreas graduando a limolitas, que se intercalan con areniscas finas gris claras a verdosas y lechos calcáreos. En la sección media incluye margas grises, areniscas rojizas de grano fino a medio, arcillitas rojas calcáreas y sedimentos volcánicos. La sección superior, comprende areniscas claras de color pardo, marrón, rojo y grisáceo con estratificación cruzada y granos poco coherentes, las cuales se intercalan con arcillitas rojizas. Las capas o estratos aún no han sido disturbadas, por lo que se hallan en posición horizontal a subhorizontal. Aunque en algunos sectores han sido plegados con inclinaciones casi verticales, tal como se le observa entre el tramo Bellavista- Juanjuí (Foto N° 27). Otro tanto se observa en el tramo Moyobamba-Calzada, donde las capas rojas compuestas por arcillitas rojizas y areniscas marrones claras en estratos gruesos muestran ondulaciones o plegamientos, producto de los esfuerzos tensionales (Foto N° 28).

Se distribuyen ampliamente en el departamento, especialmente en sectores como en áreas depresionadas de la Cordillera Subandina, donde es cortado en forma transversal por los ríos Huayabamba, Huallaga y Mayo. Su exposición también se manifiesta adyacente y en forma paralela a los ríos Biabo y Tonchima. Mientras, en el Llano Amazónico se localiza adyacente a las márgenes del río Cainarache y en las proximidades de la Cordillera La Escalera donde se encuentra en contacto transicional con la Formación Chambira; asimismo se le ubica en la margen derecha del río Shanusi.

Según muestreos realizados en los sectores sur, este y oeste del departamento se han logrado describir algunos afloramientos litoestratigráficos, así tenemos:

En la localidad de Picota (Puente Picota), aflora una secuencia de areniscas en paquetes de 5cm. de tonalidad pardo rojizo que se intercala con limoarcillitas gris verdoso a pardo y hacia el tope con niveles de areniscas masivas. Mientras, en el valle del río Biabo se ha localizado lodolitas de tonalidad gris rojizo intercalados con arenitas semiconsolidadas de grano grueso a medio.

En la localidad de Juanjuí se observan estos afloramientos terciarios infrayaciendo en discordancia angular a los sedimentos pliocuaternarios de la Formación Juanjuí. Este ésta compuesto por areniscas de grano fino con matriz limosa de 15 a 20 cm. de espesor con incrustaciones de gravillas de arcillas, que se intercalan con lodolitas de 30 a 40 cm. de espesor.

En el sector de Punta Arenas se han identificado depósitos finiterciarios, que según INGEMMET, 1997 (Bol. 87) corresponde a secuencias de la Formación Ipururo. Este afloramiento consta de intercalaciones de cantos rodados y arenitas en estratos horizontales con espesores de 0.40 a 0.20 cm. Esta secuencia litoestratigráfica se encuentra en contacto con los niveles lodolíticos de la Formación Chambira.

Entre las localidades Cedro Pampa y Santo Tomás, distrito de Picota, provincia de Picota aflora secuencias, que en su parte inferior contiene alternancias de lodolita rojiza y limoarcillita gris verdoso con nódulos calcáreos y de margas; y hacia el tope muestra alternancia de arenisca gris verdosa a pardo y limoarcillitas de tonalidad gris verdoso.

En el caserío Formato (cercañas de la localidad de Huimbayoc), distrito de Huimbayoc, provincia de San Martín, se ha obtenido información litológica correspondiente a secuencias de limoarcillitas gris verdosa en estratos medianos. En esta localidad, la erosión lateral del río Huallaga hace estragos en los depósitos sedimentarios de la Formación Ipururo, produciendo desbarrancamientos.

En la localidad de Illio-San José de Sisa se describe secuencias areniscosas de grano grueso a medio de color gris amarillenta con estratificación sesgada con pequeñas incrustaciones de partículas de arcilla de 3 mm. Algunos estratos se intercalan con lentes y láminas de arcilla; albergan también algunos niveles de Óxido.

En la localidad de Zaraico se muestran secuencias de limoarcillitas gris verdosa en discordancia erosional a las secuencias de la Formación Chambira.

Hacia el norte del área, en la cuenca de Alto Mayo se ha definido los siguientes reportes litoestratigráficos:

En la localidad de Pomalca (proximidades de San Marcos) se reporta secuencias de arcillas moteadas gris verdosa a rojizas que se intercalan con areniscas de grano fino gris amarillento.

En las proximidades de la localidad de Soritor, aflora alternancia de niveles de limoarcillita gris verdosa, niveles de materia orgánica y areniscas microconglomerádicas. Suprayaciendo a estas secuencias, en discordancia angular se encuentran niveles de conglomerados, gravas y gravillas de diferente naturaleza (polimíctica).

Más al Sur de la cuenca Alto Mayo, en las proximidades de la localidad de Santa Anita (Cerro Quemado) se exponen niveles arcillosos y limoarenosos intercalados con niveles laminares de materia orgánica y sulfuros.

Estos depósitos terciarios, generalmente presentan formas alargadas, con rumbo NO-SE. Ocupa un área aproximada de 558 165 ha, que representa el 10,78 % del total.

Su depositación ha sido originado en un ambiente netamente continental, con ciertos sectores palustres y lacustres, basado en una dinámica fluvial ligeramente intensa.

Su edad de formación ha sido datada por su posición estratigráfica y su relación cronoestratigráfico por el cual se le ha asignado de edad Plioceno inferior. Esto es debido a que sobreyace transicionalmente a la Formación Chambira e infrayace con discordancia angular a erosional a los sedimentos cuaternarios (Formación Juanjuí).



Foto N° 27. Discordancia angular entre las Formaciones Ipururo (inferior) y Juanjui (superior), entre las secuencias Juanjui e Ipururo. Proximidades de la localidad de Bellavista, Marz. 2003-WC.



Foto N° 28. Afloramiento litológico de la Formación Ipururo donde sus estratos se encuentran ligeramente plegadas (arqueada). Tramo Moyabamba-Calzada, Set. 2003-WC.

3.4.4. Neógeno-Cuaternario

a) Formación Ucayali (NQ-u)

Kummel, B. (1948), los denominó depósitos aluviales horizontales. En la provincia de Contamana, a lo largo del río Cushabatay describe arcillas de tonalidad marrón y abigarrada intercaladas con estratos de poco espesor de arena con estratificación sesgada y lentes de gravas englobado por capas de arcilla y arena.

Esta secuencia se distribuye esencialmente en el llano amazónico, correspondiente al departamento. Se exponen como franjas alargadas a lo largo de la cuenca del Huallaga y sus tributarios Cainarache y Chipurana, configurando las colinas denudacionales o erosionales ligeramente disectadas y los sistemas de terrazas altas. Ocupa un área aproximada de 29 588 ha, que representa el 0,57 % del total.

Presenta dos horizontes bien diferenciados, uno inferior de mayor espesor constituido por gravas polimícticas semiconsolidadas, heterométricas y matriz arenosa y otro superior, que consiste de arcillas, limos y arenas. Según Kummel, B. op. cit. contiene plantas, fragmentos de madera, gasterópodos y pelecípodos. En la Zona de Protección Municipal Los Huiswinchos (tramo Santiago de Borja-Pelejo) se muestra un afloramiento típico el cual consta de secuencias conglomerádicas de naturaleza arcillosa con matriz arenosa, que se intercala con potentes secuencias de arenitas rojizas de estratificación arrítmica con abundante materia orgánica laminar. En este mismo sector se ha determinado estructuras de paleocanal que en su base albergan limoarcillitas gris verdoso; y hacia el tope se muestran bancos de arenitas de grano grueso a medio con intercalaciones de conglomerados polimícticos (Foto N° 32).

En el mismo sector (ZPM Los Huiswinchos) se ha identificado secuencias de arcillitas con lentes de arenitas, conglomerados de matriz arenosa y arenisca de grano grueso en bancos potentes y masivos. Asimismo, se ha localizado bloques fallados, que indican la influencia directa de la Neotectónica Pleistocénica (Foto N° 33). Algunas estructuras sedimentarias como las del tipo laminación convoluta-disposición de láminas replegadas dentro de un mismo estrato se han desarrollado en sedimentos arenosos de granulometría muy fina a fina y en algunos casos en materiales pelíticos, tal como se observa en la Foto N° 34.

Los afloramientos localizados en este sector (Los Huiswinchos) representan los estratotipos de la Formación Ucayali, compuestos en su nivel inferior por secuencias de conglomerados de tamaños diferenciales (8-10 cm; 1-2cm). Y hacia el tope se manifiestan secuencias de arenitas de grano medio, que se intercalan con estratos delgados de limos y niveles laminar de materia orgánica. Más al Este, se tiene la presencia de conglomerados de tamaños de 10 a 20 cm. este nivel podría corresponder al tope de la Formación Ucayali. Conforman los sistemas de relieves colinas bajas estructurales y depositacionales.

En la localidad de Asunción y en las proximidades de la confluencia del río Huallaga con el Cainarache, se observan afloramientos de gravas y cantos rodados medianamente cementados que se intercalan con arcillas gris verdoso.

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

La formación sobreyace con discordancia erosional a ligeramente angular a los sedimentos del Ipururo. Se le correlaciona cronoestratigráficamente con las formaciones Madre de Dios, Iquitos, Corrientes, Marañón, El Valle, Tocache, Saramiriza y Juanjuí. Debido a estas características se le asigna de edad Plio- Pleistoceno.



Foto N° 32. Intercalaciones de secuencias Psefiticas (conglomerados) polimícticos y psamíticas (Arenitas) de la Formación Ucayali Contienen estructuras de paleocanal. ZPM Los Huiswinchos; tramo Santiago de Borja-Pelejo. Agost. 2004-WC.



Foto N° 33. Secuencias de arcillitas, lentes de arenitas intercalados con conglomerados localmente fallados, que indican la influencia directa de la Neotectónica Pleistocena. ZPM Los Huiswinchos. Agost. 2004-WC.



Foto N° 34. Estructuras sedimentarias en las secuencias de la Formación Ucayali de tipo laminación convoluta. (ZPM Los Huiswinchos). Agost. 2004-WC.

b) Formación Tocache (NQ-t)

Se muestra como resultado de la erosión de las secuencias litológicas de la Cordillera Oriental. Estos depósitos aluviales se han ido acumulando progresivamente en la margen izquierda del río Huallaga, con grosores que alcanzan los 20 m. Ha sido definido por Díaz, G. y Castro, W. (1998) en el sector de Tocache (por lo que se ha conferido esta denominación), describieron estos depósitos en Puerto Pizana, como clastos subredondeados y subangulosos de naturaleza principalmente ígnea con matriz arenolimososa.

En el tramo Santa Cruz-Nuevo Progreso se localiza un afloramiento cuya parte inferior está constituido por conglomerados polimícticos (cuarcita, caliza) de matriz arenosa de grano medio a grueso, presentándose semicompacta de tonalidad algo rojizo y de fragmentos redondeados a subredondeados. En la parte superior se ubican gravas subredondeadas.

El afloramiento típico de esta unidad se encuentra en el Puente Tocache - Margen Izquierda del río Tocache (Foto N° 31), cuyos niveles estratificados semiconsolidados corresponden a conglomerados de naturaleza ígnea y metamórfica con espesores de 1 a 2 m. Estos niveles Psefiticos se intercalan con niveles de arenitas de 0.5 a 0.6 m. de espesor. Ocupa un área aproximada de 44 160 ha, que representa el 0,85 % del total.

Se encuentran conformando los sistemas de colinas y lomadas, lo que configura un relieve relativamente suave. En las imágenes de satélite se observa de textura bastante densa, fuertemente disectada.

La acumulación de estos sedimentos ha sido originada en un ambiente de intensos deslizamientos de masas aluvionales y fluviales. Estas secuencias aún mantienen sus clastos angulosos a subredondeados. Se le considera de edad Pleistocena, definido por su posición estratigráfica.



Foto N° 31. Secuencias semiconsolidados de la Formación Tocache constituidas por conglomerados de naturaleza ígnea y metamórfica intercalados con arenitas. Proximidades de la localidad de Tocache (Puente Tocache). Set. 2004-WC.

c) Formación El Valle (NQ-ev)

Debido a sus características litoestratigráficas, se le correlaciona con las formaciones Pliocuaternarias. Fue definida por Sánchez, J. y Lagos, A. (1998), en las proximidades del caserío El Valle y entre los caseríos Nuevo San Martín y Pólvora como una secuencia de conglomerados polimícticos. Ello ha sido corroborado en un afloramiento de 20 m. de conglomerados polimícticos, en las proximidades del CCPP San Martín. A 2 km. al sur de este poblado, Ésta unidad pierde su continuidad y desaparece.

Su distribución se manifiesta en el sector suroccidental, localizándose en la margen izquierda del río Huallaga, donde se presenta como una franja alargada. Conforman los rasgos morfológicos de colinas estructurales denudacionales. Ocupa un área aproximada de 33 311 ha, que representa el 0,64 % del total.

Litológicamente se encuentra constituido principalmente por conglomerados, cuya naturaleza proviene de rocas intrusivas graníticas de la Cordillera Oriental, pues estas se encuentran en contacto directo con la formación. En algunos casos se encuentran en contacto con el Grupo Pucar, conteniendo también por este motivo, clastos subredondeados de naturaleza calcárea.

La sedimentación, de acuerdo a sus características litológicas se ha desarrollado en un ambiente continental mixto, fluvial y aluvional. Esta última sugerencia tiene consistencia por constituirse en una ladera de piedemonte, donde los aportes han sido constantes, lentos y graduales.

De acuerdo a su posición y correlación estratigráfica se le ha asignado una edad Plio-Pleistoceno inferior.

d) Formación Juanjuí (NQ-j)

Definida por Sánchez, A. (1998), quien describe al norte de Juanjuí, una secuencia de conglomerados polimícticos, es decir de diferente naturaleza en matriz areniscosa. Esta secuencia conglomerádica se intercala con niveles de arenas mal clasificadas.

La litología de esta secuencia está compuesta esencialmente por conglomerados heterométricos y heterolíticos, mal clasificados, debido a las constantes fluctuaciones efectuadas por la dinámica fluvial ocurridas durante el Pleistoceno. También constituyen clastos redondeados a subredondeados de naturaleza plutónica, volcánica afanítica, esquistosa, gneisítica, calcáreas y areniscosas de tonalidades claras.

Su distribución se manifiesta principalmente en la provincia de Juanjuí, donde se observa su afloramiento típico; el cual presenta intercalaciones de niveles conglomerádicos y lenticulares de arenitas o arenitas estratificadas con espesores de 1 a 2 m. Se encuentra suprayaciendo en discordancia angular a las secuencias de la Formación Ipururo.

También ocurren exposiciones relevantes de esta unidad en la carretera marginal, entre Sacanche y Juanjuí (Cerro Antero); donde se ha reportado la presencia de secuencias conglomerádicas de tamaños relativamente homogéneos de naturaleza polimíctica, estos se alternan con bancos de arenitas de grano grueso con estratificación sesgada. Presentan estratos semiconsolidados a inconsolidados y se encuentran discordante con las capas rojas continentales superiores (Formación Ipururo). En este sector conforman los sistemas de colinas bajas depositacionales.

Hacia las proximidades de la localidad de Sacanche el nivel conglomerádico de la Formación Juanjuí se torna más homogénea; mientras que en las proximidades de sacanche, los paquetes de arenitas son más masivos y en estratos cuyos espesores son de 2 a 4 m.

Otras exposiciones ocurren en las localidades de Saposoa, Bellavista (Fotos N° 29 y 30) y en la margen derecha del río Abiseo. Conforman los sistemas de colinas estructurales denudacionales moderadamente disectadas, presentando geofomas alargadas. Se le encuentra suprayaciendo en discordancia angular a la Formación Ipururo y Chambira e infrayaciendo a los depósitos aluviofluviales subrecientes. Ocupa un área aproximada de 39 563 ha, que representa el 0,76 % del total

Su ambiente de sedimentación está ligado a las acumulaciones fluvioaluviales, que se suscitó durante la última etapa de deformación Pliocénica. Este evento tectónico influyó en el desarrollo de las depresiones, lo que dieron lugar a valles transversales y longitudinales. Esto se confirma por la dirección que toman las acumulaciones de los sedimentos. También recibió aportes lentos de materiales provenientes de la Cordillera Oriental.

Cronoestratigráficamente se correlaciona con la Formación Tocache, El Valle y Ucayali. Se le asigna una edad Pleistocena, por su relación con la última fase de plegamiento y callamiento, que afectó las secuencias de la Ipururo, es por ello que se le encuentra discordante a Él.



Foto N° 29. Afloramiento de la Formación Juanjuí, cuyas secuencias constan de intercalaciones de conglomerados y con arenas lenticulares. Localidad de Bellavista, año 2003.WC.



Foto N° 30. Secuencias de niveles conglomerádicos, que se exponen en forma masiva. Tramo Saposoa-Sacanche, año 2003.WC.

3.4.5. Cuaternario-Pleistoceno superior

Depósitos Aluviales Pleistocenos (Qpl-a)

Corresponden a sedimentos de origen aluvionales de pie de monte, que han sido depositados, producto de las grandes avenidas aluvionales ocurridos durante el periodo Pleistoceno. Están constituidas por sedimentos heterogéneos que van desde conglomerados polimícticos moderadamente consolidados a gravas y gravillas de naturaleza variada (pelíticas, semíticas, intrusivas). Adicionalmente a ellas se encuentran intercalaciones de arenas y limoarcillitas, algunas veces acumuladas en formas lenticulares. Cabe mencionar, que la heterogeneidad de sus elementos sedimentológicos se debe en algunos casos a los cambios en la dinámica fluvial y en otros a la depositación ocurrida en forma violenta, debido a los procesos de remoción en masa, provenientes de las partes altoandinas.

Su desarrollo se ha manifestado en algunos sectores del departamento (sur, oeste y este), donde se han reportado lo siguiente:

Afloramiento en las proximidades de la localidad de Huimbayoc, compuesta en la parte inferior por arenitas de grano fino, medio y grueso pardo amarillento con lentes y niveles laminares de limoarcillitas; mientras que en la parte superior se ubican secuencias conglomerádicas polimícticas de 5m de espesor (Foto N° 35). Ésta se presenta en contacto en discordancia erosional con las secuencias litológicas de la Formación Ipururo.

En las proximidades de esta misma localidad se ha identificado un afloramiento, cuya base está compuesta por secuencias limoarenosas de tonalidad gris claro a verde claro en capas laminares intercalados con bancos discontinuos de arenolimosas y limoarcillitas de tonalidad pardo rojizas; y hacia el tope se define niveles conglomerádicos de naturaleza polimíctica de tamaño variado (Foto N° 36).

En la localidad de Shumanza aflora secuencias conglomerádica polimíctica, el cual se encuentra en contacto discordante con los niveles arcillosos de la Formación Ipururo.

En la cuenca del Alto Mayo, localidad de San Juan del Mayo se expone una secuencia de conglomerados y arcillas. Los conglomerados son de naturaleza arenisca cuarzosa y algunos fragmentos calcáreos retrabajados.

En las proximidades de San Juan-Río Soritor aflora secuencias de conglomerados que gradan desde gravas a rodados, Estas se encuentran en discordancia angular con las secuencias de la Formación Ipururo, que presenta intercalaciones de limoarcillita gris verdosa, niveles de materia orgánica y arenisca microconglomerádicas.

Su distribución regional se manifiesta en los flancos orientales de la Cordillera Oriental y Cordillera Subandina, localizándose en las proximidades de la localidad de Tocache donde muestra su exposición típica. También se le encuentra en la transición de la Faja Subandina con el Llano Amazónico donde conforma un abanico de considerable dimensión, localizándose en el pongo de Cainarache y alrededores. Morfológicamente conforman los abanicos aluviales, formando terrazas inclinadas (glacis de piedemonte). Ocupa un área aproximada de 197 753 ha, que representa el 3,82 % del total.



Foto N° 35. Secuencias de arenitas de grano fino, medio y grueso, niveles laminares de limoarcillitas y conglomerádica polimíctica. Proximidades de la Localidad de Huimbayoc. Set. 2004-WC.



Foto N° 36. Depósitos pleistocénicos, presenta secuencias limoarenosas, limoarcillitas pardas en bancos discontinuos; y hacia el tope se define niveles conglomerádicos de naturaleza polimíctica. Huimbayoc. Set.2004-WC.

3.4.6. Cuaternario-Pleistoceno superior-Holoceno

Depósitos aluviales subcrecientes (Qplh-al)

Constituyen sedimentitas fluvioaluviales semiconsolidadas a inconsolidadas, que han sido depositadas desde el Pleistoceno superior hasta inicios del Holoceno. Las acumulaciones de estas secuencias se desarrollaron en un ambiente de dinámica fluvial bastante activa, relacionada siempre a las fluctuaciones de los lechos de los ríos y a los procesos de inundación, que en terrenos depresionados dejaban indicios de sedimentos fluvioalacustres. Tal desarrollo se muestra en el área de influencia de la localidad de Yantalo, NW de la ciudad de Moyobamba (Foto N° 37) y en la subcuenca del Shanusi (Foto N° 38). Sedimentológicamente está constituida por acumulaciones de materiales finos como arenas, limos y arcillas, no consolidadas a ligeramente consolidadas.

Su distribución se manifiesta adyacente a las márgenes de todos los ríos que drenan la región. Entre ellos tenemos algunos sectores donde se ha logrado diferenciar estos depósitos, tales como:

En el valle del río Biabo se describe una columna sedimentológica que consiste en secuencias de conglomerados relativamente homogéneos de naturaleza polimíctica; dentro de ella se suscita sedimentación desordenada debido a cambios bruscos en la dinámica fluvial. También presenta lentes de arenisca de grano fino a medio y bancos de arenas de grano medio gris amarillento, correspondiendo todo ello a Depósitos Subcrecientes. En las proximidades de este sector se observa estos depósitos con predominancia de arenitas sobre los niveles conglomerádicos, presentándose los primeros en potentes bancos, mientras que los segundos muestran niveles más delgados.

En las proximidades de la localidad de Puerto Rico se reportan depósitos subcrecientes de tonalidades algo rojizas, las cuales se encuentran en contacto con las secuencias calcáreas del Grupo Pucará.

En la localidad de Río Uchiza, los depósitos subcrecientes muestran secuencias conglomerádica relativamente homogéneos de naturaleza polimíctica, el cual suprayace en discordancia angular a la Formación Ipururo (Foto N° 39). También, en las proximidades de este sector se ha caracterizado esta unidad como depósitos de canal, cuya litología está compuesta por arenitas semiconsolidadas con estratificación sesgada de tonalidad gris amarillenta, que se alternan con niveles de conglomerados polimícticos de 3 m. de espesor. Los niveles conglomerádicos a veces se presentan en forma lenticular.

Entre las localidades de San José de Sisa y Cuñumbuque se muestran bancos de arenitas de grano grueso a medio, subhorizontales a horizontales con niveles laminares de óxidos. Estos depósitos conforman los sistemas de terrazas depositacionales (terrazas altas), tal como se observa en el tramo Pucayacu - Palma de Espino (Tocache) y en algunos sectores conforman los niveles de terrazas medias y bajas.

En la cuenca Alto Mayo, proximidades del centro poblado La Cruz se exponen secuencias de conglomerados bien seleccionados de tamaño relativamente homogéneo con matriz arenosa, semiconsolidado con espesor de 10 a 12 m. La estratificación algunas veces es lenticular.

Otras manifestaciones suceden hacia el lado occidental de la cuenca Alto Mayo, en las proximidades de la localidad de Soritor, donde afloran secuencias de conglomerados monomícticos de naturaleza cuarzosa subredondeados a redondeados. En la base de esta secuencia se encuentra un nivel de arenisca de grano grueso con estratificación sesgada gris amarillento que se intercalan con conglomerados.

Generalmente se localizan adyacentes a los ríos Huallaga, Mayo (Alto Mayo) y en ciertos sectores de la cuenca del Ucayali. Presenta importantes sectores con serios problemas de hidromorfismo permanente. Ocupa un área aproximada de 185 079 ha, que representa el 3,57 % del total.



Foto N° 37. Planicie fluvioacustre conformado por depósitos fluvioaluviales subcrecientes, los cuales se encuentran configurando sistemas de lomadas y terrazas. Valle del Alto Mayo, al noroeste de la localidad de Moyabamba. Año 2003. WC.



Foto N 38. Llanura Pleistocénica de origen fluvioaluvial en fuerte proceso de disectación. Zona del Bajo Huallaga, curso del río Shanusi, Julio 1999. FRR.



Foto N° 39. Depósitos subcrecientes, muestran secuencias conglomerádica inclinadas de naturaleza polimíctica. Suprayace en discordancia angular a la Formación Ipururo (secuencias inferiores). Proximidades de la localidad de Río Uchiza. Set. 2004-WC.

3.4.7. Holoceno

Depósitos fluviales (Qh-fl)

Se constituye en la unidad más reciente. Comprende las acumulaciones fluviales recientes que se distribuyen a lo largo de la Cordillera Subandina y el Llano Amazónico, depositadas bajo la influencia de los sistemas hídricos que drenan la región. Tal como sucede en la cuenca del Bajo Huallaga (Foto N°40), al sur de Juanjuí donde constituyen terrazas bajas inundables.

Sedimentológicamente están constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas no consolidadas. Conforman los lechos de los ríos, las planicies de inundación o las llamadas terrazas bajas inundables.

En la Cuenca del Alto Mayo se ha tenido reportes como lo efectuado en la localidad de Huasta, donde se tiene la presencia de conglomerados polimícticos subcrecientes, los cuales se encuentran conforma los sistemas de terrazas bajas y altas o la denominada planicie aluvio fluvial.

Asimismo, en ambas márgenes del río Huascayacu se ha localizado secuencias de arenitas de grano fino inconsolidados a semiconsolidado que se intercalan con arcillitas gris verdosa, púrpura y rojiza.

Mientras en la localidad de Nuevo Edén se ha tipificado depósitos recientes constituidos por niveles de arena y escaso niveles de limos. En este sector conforman los sistemas de planicies aluviofluviales, que generalmente sufren inundaciones periódicas donde la confluencia del río Mayo y Tonchima provocan efectos desastrosos en la actividad agrícola, especialmente en épocas de grandes crecientes.

Por otro lado en la localidad de Pelejo (sector nororiental) se tiene la presencia de depósitos de gravas, arenas, y hormigón en las playas del río Huallaga.

En cuanto a su distribución hemos creído pertinente homogenizar todos los depósitos recientes holocénicos de todo el departamento, debido a su similitud sedimentológica y cronoestratigráfica, manifestado en un mismo ambiente depositacional (fluvial). Ocupa un área aproximada de 122 843 ha, que representa el 2,37 % del total.



Foto N° 40. Depósitos aluviales recientes conformando las terrazas bajas inundables, estas contienen generalmente conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Sector localizado al sur de Juanjuí, Cuenca del río Huallaga. Año 2003. WC.

IV. TECTÓNICA

Morfotectónicamente el departamento de San Martín se encuentra ubicada entre dos grandes bloques estructurales de grandes dimensiones y continuas, las cuales están separadas por la cuenca depresionada del Huallaga. El primer gran bloque correspondiente a la Cordillera Oriental, representa un macizo muy antiguo levantado (Bloque del Marañón), con secuencias litológicas del Precámbrico, Paleozoico y del Mesozoico inferior (Triásico - Jurásico inferior), afectadas por fallamientos verticales y longitudinales producto de la tectónica Hercínica ocurridas durante el Paleozoico, los cuales han permitido su levantamiento y su presencia activa dentro de la cuenca sedimentaria.

El segundo gran bloque está representado por la Cordillera Subandina, que representa la geoestructura más afectada por la tectónica Andina. Está caracterizada por presentar una serie de fases de compresión. Se estima que la fase de plegamiento ha sido efectuada durante el Neógeno-Mioceno, las cuales se encuentran alineadas con rumbo NO-SE. Esta direccionalidad continua se ve afectada a la altura de los 5° latitud sur donde las secuencias que corresponden a la Faja subandina se inflexionan hacia el ONO (inflexión de Huancabamba), para luego seguir una dirección NNE (INGEMMET, Boletín N°122, 1998). Las estructuras que forman parte de este bloque son bastante complejas, porque se encuentran desde plegamientos de gran extensión como los sinclinales y anticlinales bastante desarrollados, asociados generalmente a las fallas inversas y normales de alcance regional. Toda esta configuración estructural se puede observar en las imágenes de satélite y han sido representados en el mapa geológico.

Mientras las grandes estructuras generaban comportamientos diferenciales, como consecuencia de ella se creaba otra de gran importancia, la Llanura Amazónica, la cual se comporta como una gran cubeta receptora de sedimentos, cuya sobrecarga aunada a las estructuras generadas en subsuelo han producido un efecto de deformación estructural originadas por un lento levantamiento de tipo epirogénico - isostático imperceptible a la vista humana, que se manifiesta alineada con las principales estructuras. Ello iba generando un constante rejuvenecimiento en los relieves cuaternario; así como la modificación en los cauces de ríos importantes.

Para un mayor entendimiento de la presencia de las principales estructuras, que han jugado un rol muy importante en la configuración del sistema actual de las cuencas sedimentarias del Huallaga y Amazonas, separaremos al departamento de San Martín en 4 grandes bloques geo estructurales, así tenemos la Zona de Pliegues y Fallas de la Cordillera Subandina, Depresión Intramontañosa, Zona del Bloque Marañón y Zonas Estructurales de la Cuenca Huallaga-Amazonas.

4.1. Zonas de Pliegues y Fallas de la Cordillera Subandina.

Su origen está asociado a los eventos tectónicos ocurridos producto de la orogenia andina, que ha traído como consecuencia una gran complejidad estructural ya explicada anteriormente. Estas han deformado las secuencias litológicas Mesozoicas y Cenozoicas, que conforman los relieves especialmente en la zona Subandina, donde se manifiestan los plegamientos de tipo sinclinal y anticlinales. Se encuentran alineadas al rumbo andino, aunque en algunos sectores cambian de dirección por efectos de la ocurrencia de fallamientos, que ocurrieron posteriores a la deformación. En cuanto a los sistemas de Fallas y fracturas, estas se han producido como consecuencia de la deformación, producidos en la última escala de plasticidad de las rocas afectadas por los esfuerzos tensionales y compresionales.

Según la interpretación de las imágenes de satélite y apoyados en los estudios realizados por INGEMMET en todo el departamento de San Martín, se ha logrado identificar diferentes estructuras plegadas.

4.1.1. Deformaciones Sinclinales y Anticlinales.

Estas estructuras han afectado un gran espacio de la Faja Subandina, obteniendo un rumbo general NO-SE. A continuación mencionamos las principales estructuras deformacionales, que han tenido implicancia en la configuración actual del departamento:

- En el sector norte se define una estructura anticlinal, afectando las secuencias Paleógenas de la Formación Yahuarango y que tiene como eje al río Delta. En el mismo sector secuencias del grupo Oriente han sido deformadas como consecuencia de la presencia de un anticlinal y sinclinal, teniendo como ejes a los ríos Huasta y Yanayacu respectivamente.
- En las proximidades de la localidad de Quillualpa, se tiene la presencia de una estructura sinclinal, el cual afecta rocas Cretáceas del grupo Oriente y Terciarias de la Formación Yahuarango. Esta estructura ha sido definida por INGEMMET, como “sinclinal Yanayacu”.
- En el sector Playa Hermosa y las Malvinas se delimita una estructura Anticlinal, que se encuentra afectando las rocas Cretáceas del Grupo Oriente y de la Formación Chonta, Este último se encuentra en el eje de la estructura. Posee un rumbo NO-SE.
- En el sector noroccidental, en las proximidades del Cerro Blanco del área se ha definido una estructura Anticlinal. En el núcleo, se encuentran presentes rocas triásicas del grupo Pucará.
- Presencia de un anticlinal, en las proximidades de la localidad de Japelacio, el cual se encuentra afectando los domos salinos y las rocas Jurásicas de la Formación Sarayaquillo, al que tiene como núcleo. Cabe señalar, que esta estructura ha plegado fuertemente a las secuencias Cretácicas del Grupo Oriente y de cierto modo a las secuencias Paleógenas. Sigue un recorrido paralelo al río Gera, hasta su desvío próximo a la localidad de La Huarpía. Esta estructura continua hasta desaparecer muy cerca de la localidad de Pueblo Nuevo.

- En el sector ubicado entre la margen izquierda del río Mayo, el río Cumbaza y la localidad de San Antonio de Cumbaza, existe una gran complejidad de estructuras plegadas (anticlinales y sinclinales menores), las cuales se muestran en forma continua de E-O y en espacios reducidos, configurando verdaderos estratos escalonados. Esta estructura ha sido una de las causales para la formación del denominado “Cordillera La Escalera”, que se muestra al oeste de Tarapoto. Esta configuración estructural se manifiesta sobre rocas principalmente Cretáceas y Paleógenas en menor proporción, el cual supone, que estas estructuras se produjeron a fines del Cretáceo.
- Estas se encuentran controlados por fallamientos inversos y normales.
- En la Cordillera La Escalera se han suscitado una serie de estructuras anticlinales y sinclinales, los cuales han modificado el relieve cambiando de pendiente en forma brusca y determinando en ciertos sectores de la Cordillera fallamientos originados por materiales de poca plasticidad como las secuencias samíticas. La ocurrencia de estas estructuras está determinada por las características litoestratigráficas, los cuales han permitido la compresión y distensión de las secuencias Mesozoicas y Cenozoicas, particularmente las de naturaleza plástica (pelíticas).
- En el sector, que comprende los ríos Bombonajillo, Ponasillo y el Biabo se encuentra afectado por un complejo de anticlinales y sinclinales, que accionan principalmente sobre rocas Terciarias-neógenas de la Formación Chambira. Algunas de estas estructuras (anticlinales) se manifiestan en forma continua hasta llegar a cortar al río Biabo en su parte alta, encontrando en su recorrido a rocas del Paleógeno de la Formación Yahuarango. Mientras que los sinclinales también se presentan en forma continua, teniendo como eje a la quebrada Yanayacu, hasta llegar a afectar a secuencias cuaternarias, donde se limita por el río Biabo.
- En la cuenca alta del río Sisa, se define un anticlinal de escala regional, que en su parte inicial ha comprimido las secuencias sedimentarias Cretácicas del Grupo Oriente. Tiene como núcleo a secuencias Jurásicas de la Formación Sarayaquillo, el cual ha inclinado los estratos con fuerte pendiente (75%), y consecuentemente afectada por una serie de fallas de rumbo. Esta estructura continua llega hasta la localidad de Bellavista, donde corta al río Huallaga y pasa al otro extremo del río Cuñumbuzo en forma paralela, donde muestra al anticlinal con un núcleo perteneciente a las secuencias Paleógenas de la Formación Yahuarango. En este sector la estructura continua es cortada por una falla de rumbo, que la desplaza aproximadamente 1000 m. y luego retoma su dirección NO-SE. En su recorrido final, corta en dos oportunidades al río Biabo afectando secuencias Paleógenas -Neógenas de la Formación Chambira y se pierde más hacia el sur por debajo de las secuencias Cuaternarias aluviales.
- En las partes altas de la cuenca del río Sisa se observa el inicio de un sinclinal de rumbo NO-SE, que corre paralelamente al curso de sus aguas, pasando por las localidades de Nueva Pucacaca y San Martín hasta llegar a las proximidades de la localidad Centro América. Esta geoestructura plegada se encuentra afectando principalmente a secuencias Paleógenas - Oligocénicas de la Formación Chambira y Neógenas - Miocénicas de la Formación Ipururo.

- En las proximidades del río Huallaga, teniendo como eje a la quebrada Juñao, tenemos un sinclinal, en cuyo eje se encuentran secuencias Neógenas de la Formación Ipururo. Esta estructura pasa por los centros poblados Retamas, Costa Rica y Capirona.
- Estructura Sinclinal, que tiene como eje al río Huayabamba y a la Quebrada Frayleyacu. Se encuentra afectando a secuencias Paleógenas - Neógenas de la formación Chambira. Asimismo, se emplaza circundante a los centros poblados Santa Rosa, Monte Bravo y Pizarro; y cortando al río Abiseo, en las proximidades de la localidad de Chiclin.
- Pliegue Anticlinal, que afecta las secuencias sedimentarias Paleógenas- Neógenas de la Formación Chambira. Se localiza en las proximidades de la localidad de Santa Elena, Micaela y Pomahuasi; y corta a la quebrada Bagazán y al río Huayabamba, entre las localidades de Palian y Tucungo. Hacia el sur prosigue teniendo como eje a la quebrada Tucungo, llegando a afectar al río Huallaga, en las proximidades del Puesto de Vigilancia Militar Punta Arenas. En este lugar se encuentra afectando a secuencias Paleógenas de las formaciones las formaciones Chambira y Yahuarango; y secuencias Neógenas de la Formación Ipururo. A 1000 m, al oeste de esta estructura se encuentra otra de pequeña dimensión, que tiene como núcleo a secuencias sedimentarias continentales Jurásicas de la Formación Sarayaquillo.
- En las proximidades de las localidades de Huayabamba, Huacamayo, Miraflores, y en las quebradas bombonaje y Juanjuicillo, se tiene la presencia de un anticlinal, que se encuentra afectando las rocas cretáceas del Grupo Oriente. Este plegamiento anticlinal ha sido controlado por el domo de sal Sacanche. Esta estructura continúa hacia el Sur cortando al río Huayabamba sobre secuencias Paleógenas de la Formación Yahuarango; y prosigue en forma paralela y adyacente a la carretera Marginal de la Selva, sobre secuencias Cretáceas del Grupo Oriente, donde es cortado por una falla inversa (proximidades de las alturas de Puerto Bermúdez).
- Presencia de un sinclinal, que tiene como eje al río Piquiyacu o Chupichotal, donde se encuentra afectando principalmente secuencias Neógenas- mioceno de la Formación Ipururo. Se localiza en las proximidades del centro poblado Puerto Bermúdez y Nuevo Trujillo; y más hacia el sur continúa su exposición, afectando secuencias Paleógenas-Oligoceno de la Formación Chambira, donde pierde su continuidad.
- En el sector sureste, casi en el límite del departamento se localiza un sinclinal, que tiene como núcleo central a secuencias sedimentarias Paleógenas de la Formación Yahuarango. Se encuentra circundado por secuencias cretácicas, aunque en su eje también presenta rocas del mismo origen. Se encuentra limitado por la naciente del río Biabo.

4.1.2. Sistemas de Fallas

En el área de San Martín se evidencian una serie de fallas, que han sido originados por fuerzas distensivas y compresionales efectuadas durante el levantamiento de los andes (fase Inca), siguiendo el rumbo del alineamiento andino. Estas estructuras se encuentran bien desarrolladas especialmente donde existen plegamientos, pues en algunos casos constituyen consecuencias de los efectos ocasionados por estos últimos. Se estima que las fallas se han producido en el mismo periodo de los plegamientos.

a. Fallas Longitudinales

Estas estructuras son originadas como consecuencia del levantamiento de los bloques sedimentarios más antiguos y que los pone en contacto directo con las secuencias litológicas más recientes, es por ello que también se le denomina fallas inversas. El tectonismo que produjo estas fallas está relacionada a las etapas de plegamiento (tectónica andina). En algunos sectores alcanzan extensión regional y poseen un rumbo paralelo a la dirección del edificio andino NO-SE. Se localiza ampliamente en la Cordillera Subandina y esporádicamente dentro de la Cordillera Oriental. Están asociadas a las principales deformaciones anticlinales y sinclinales. La localización de estas estructuras se refleja en el mapa geológico.

b. Fallas Transversales

También denominado fallas de rumbo y su ocurrencia se manifiesta principalmente en la Cordillera Subandina, donde existen numerosas estructuras de esta naturaleza. En algunos sectores alcanzan extensión regional y su rumbo preferencial es contraria al rumbo andino (NO-SE), es decir NE-SO. En la mayoría de los casos están asociados a los plegamientos anticlinales. Estas estructuras han afectado a secuencias principalmente Mesozoicas y Cenozoicas.

4.2 Zonas de Bloques y Macizos Antiguos

Se encuentra localizado en el sector occidental del departamento, correspondiendo en su totalidad a la Cordillera Oriental. Conforman una franja gruesa cuya dirección está alineada al rumbo andino (NO-SE). Constituye las partes más elevadas por encima de los 1000 m. y representan las cabeceras de los afluentes de los principales ríos que drenan hacia la cuenca del Huallaga, así como el Huayabamba, Tocache, Mishollo, Challhuayacu, Jelache, Abiseo, Tonchima y Yuracyacu.

Contiene secuencias litológicas metamórficas (Gneis y micaesquistos) del Neoproterozoico, rocas intrusivas del Paleozoico inferior, sedimentarias- volcánicas del Paleozoico superior y sedimentarias calcáreas del Triásico inferior.

Este sector se encuentra afectado principalmente por fallas transversales o de rumbo y fallas longitudinales, cuyo origen se asume, se debería a los desplazamientos del basamento cristalino. En algunos sectores, este gran bloque se encuentra afectado por plegamientos que afectan principalmente rocas Pérmicas y Triásicas del Grupo Mitú y Pucará respectivamente. La dirección de las estructuras presentes son de rumbo NNO-SSE y esporádicamente E-O.

4.3 Depresión Intramontaña

Corresponden a zonas que se encuentran bajo la influencia de la dinámica fluvial de los principales ríos como el Huallaga, Mayo, los cuales generan valles amplios. También, tenemos a los ríos Huayabamba, Sisa, Biabo y Saposoa, cuyos valles son relativamente estrechos. Todas estas zonas depresionadas son controladas por fallamientos longitudinales (fallas inversas). Esta geoestructura fue desarrollada a consecuencia de los ciclos orogénicos (Fase Peruana y Fase Inca), que se suscitaron durante el levantamiento de la Cordillera de los Andes entre el Cretáceo terminal y el Eoceno. Mientras las fuerzas compresionales y distensionales iban generando plegamientos y disturbamiento en las secuencias sedimentarias levantadas, también generaban hundimientos leves a consecuencia de los fallamientos. Debido a su debilidad estructural, constituían vías de circulación de los sistemas fluviales, que aparecían con los bruscos cambios climáticos, produciendo a través de millones de años una intensa erosión, con la consecuente formación y ensanchamiento de los principales valles que se muestran actualmente.

4.4 Zonas Geoestructurales de la Cuenca Huallaga-Amazonas

Está considerada como una zona de alimentación de la ingente cantidad de sedimentos acarreados principalmente de las partes altas de la Cordillera Subandina, donde se han depositado secuencias molásicas rojizas, generadas en ambiente netamente continental, con aisladas acumulaciones efectuadas en aguas salobres (lagunares). Geoestructuralmente, está supeditada a la influencia de los grandes bloques formados durante el tectonismo ocurrido durante el Neógeno (Tectónica Quechua I), donde predomina plegamientos anticlinales y sinclinales de buzamiento suave, con amplia abertura. A consecuencia de ello, afecta principalmente a rocas del Terciario de la Formación Chambira e inclusive deforma a secuencias de la Formación Ucayali (Plio-Pleistoceno). Aunque en el área de estudio no existen evidencias claras de su manifestación, se le infiere por la ocurrencia de estos en lugares próximos a la región. El tectonismo correspondiente a la Fase Quechua III producidos durante el Plio-Pleistoceno, también ha originado fallamientos inversos, los cuales han puesto en contacto a las secuencias de la Formación Ucayali del Plio-Pleistoceno con la Formación Ipururo y Chambira.

V. GEOLOGÍA ECONÓMICA

Los recursos minero energético en el departamento, han sido definidos por estudios realizados por compañías mineras y petroleras, las cuales han determinado mediante estudios de exploración, sectores que presentan condiciones litoestratigráficas. Ello les ha permitido localizar probables concentraciones de yacimientos mineros e hidrocarburíferos. Para ello, iremos definiendo algunos sectores de interés económico, que tienen cierto alcance para el departamento.

5.1 Hidrocarburos

El origen de los hidrocarburos en la cuenca del Huallaga está relacionado a la presencia de las secuencias litológicas, que se han acumulado desde el Triásico hasta el Cretáceo, donde tenemos a las rocas pelíticas del Grupo Pucará, 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. Rodríguez, A. y Chalco, A. (1975), reporta algunas manifestaciones de la presencia de hidrocarburos, en la quebrada Chazuta, en el flanco norte del Domo de Pilluana (llamada así por su cercanía a la localidad de Pilluana) y en el anticlinal que circunda el río Biabo. 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 hidrocarburíferos. 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° 122, las formaciones Cushabatay, Agua Caliente y Vivian reúnen estas condiciones. La cuenca del Huallaga según estudios realizados por PETROPER en 1986, constituye una de las zonas con altas potencialidades, debido a su cercanía con la cuenca del Ucayali, que representa una de las cuencas con más reservas de petróleo y donde actualmente se encuentra pozos en estado de producción. En la cuenca se tienen reportados los **lotes 30 y 53**, con resultados relativamente satisfactorios.

Según reportes de PETROPER (1995) la cuenca del Huallaga posee una reserva estimada en 32 millones de metros cúbicos de petróleo (204 millones de barriles). Aunque la actividad de explotación de estos recursos es casi nula, cabe señalar que las ingentes posibilidades de encontrar manifestaciones de petróleo, está en correlacionar con las cuencas adyacentes, como la cuenca del Ucayali, de la cual se viene explotando el gas de Aguaytía, y más hacia el sur con la cuenca Madre de Dios, donde tenemos al gas de Camisea. Es preciso indicar que las condiciones existen, esta apreciación tiene lógica, debido a la complejidad estructural y los afloramientos litoestratigráficos que presenta.

5.2 Recursos Minerales Metálicos

Estos recursos están estrechamente relacionados con los afloramientos litológicos de origen metamórfico, intrusivo y volcánico.

5.2.1 Depósitos auríferos

En el departamento se tienen registrado depósitos auríferos, los cuales se manifiestan en rocas esencialmente calcáreas del Grupo Pucará. Su origen está asociado a cierto grado de metamorfismo de contacto y a los principales procesos tectónicos ocurridos durante el Paleozoico, que dieron lugar a la formación de material aurífero, así tenemos:

Según el registro minero del Perú, en las nacientes del río Tonchima se tiene algunos prospectos identificados como:

Prospecto San Martín I, con manifestaciones de Au Prospecto Lucero, con manifestaciones de Au Prospecto Clodomiro con 5 concesiones de Au Prospecto Esperanza 4, concesión aurífera Prospecto Esperanza 5, concesión aurífera Prospecto Esperanza 6, concesión aurífera Prospecto Esperanza 3, concesión aurífera

En Leimebamba, proximidades del río Bombonaje se observa también manifestaciones de oro en secuencias del Grupo Pucará, que se encuentran suprayaciendo en contacto discordante sobre el Grupo Mitú. (Reportes citados por INGEMMET, 1995, Boletín N° 56). Estos yacimientos corresponden a etapas hidrotermales de influencia magmática.

Por otro lado tenemos manifestaciones de oro detrítico reportado en el curso medio del río Huallaga y en los ríos Abiseo y Huayabamba. Estos minerales provienen de las partes altas de la Cordillera Oriental, que comprenden al complejo metamórfico del Precámbrico y las rocas intrusivas del Carbonífero inferior, constituyendo ambas en los principales aportes del oro aluvial. Estos materiales han sido erosionados, transportados y luego depositados en forma milimétrica hasta tal punto de entremezclarse con los sedimentos que componen las terrazas aluviales y fluviales. Asimismo tenemos algunos reportes de la explotación aluvial en los valles aluviales de las localidades de Juanjuí y Bellavista (curso medio del río Huallaga, cerca de la confluencia con el río Huayabamba).

5.2.2 Depósitos Polimetálicos

La relación de las mineralizaciones que existe con las secuencias Triásicas Jurásicas, se denotan en las manifestaciones polimetálicas de tipo singenético (minerales formadas en el mismo periodo de sedimentación). Esa relación se corrobora en la localización de mineralizaciones de zinc, plomo en el paraje Bongará, donde se presenta en rocas del Grupo Pucará (citado por INGEMMET, 1998, boletín 115). En estos prospectos que dicho sea de paso, actualmente tiene por concesionario al Consorcio Crown Resources-Solitario Resources-Cominco, el cual realizó una prospección y exploración del área, dando como resultados leyes promedios 27 % y 2% de zinc y plomo respectivamente. En la misma zona INGEMMET reporta leyes de 30% y 10%. La presencia del Grupo Pucará en el área establece patrones mineralógicos de naturaleza aurífera, sobretodo si esta se encuentra en contacto con los cuerpos intrusivos (Intrusivo San Martín). La zona de Alto mayo es una de las zonas más representativas y si bien, la posibilidad de encontrar minerales polimetálicos con leyes considerables está supeditado a la presencia de rocas del Grupo Pucará

(principalmente dentro de la Formación Chambará), ligados a los factores estructurales que encierra dicha secuencia litoestratigráfica.

5.3. Recursos minerales no metálicos

a. Depósitos calcáreos y Arcillas

Ocurren en rocas calcáreas de las formaciones Chonta, Pucará, y parte del Grupo Oriente. Se utiliza en cultivos, debido que estos materiales sirven para la regeneración de los suelos, que posibilitan la mejora en las actividades agrícolas. También, se le da uso en la fabricación de cemento.

b. Depósitos de yeso

La presencia de estos yacimientos se manifiesta de forma dispersa en varios sectores del departamento, según algunos reportes proporcionados por los lugareños y los análisis realizados en las imágenes de satélite. Generalmente se le encuentra dentro de las capas rojas continentales, principalmente en las formaciones que se han formado en ambientes continentales como Sarayaquillo, Yahuarango y en ciertos lugares se encuentran localizados en contacto con la Formación Chambira.

Estos afloramientos se observan entre las localidades de Callanayacu y Ricardo Palma donde se emplaza un domo yesíferos, muy próximo al río Huallaga, el cual es albergado por secuencias Jurásicas de la Formación Sarayaquillo y englobado por rocas Triásicas - Jurásicas del Grupo Pucará. Esta se encuentra estrechamente relacionada a una falla inversa y en ocasiones a fallamientos de rumbo o transversales.

También, en la quebrada Yanayacu (al Este de la localidad de Moyabamba), se tiene su presencia intercalada con niveles de sal. Este depósito ha sido formado por efectos de fallamientos inversos y plegamiento anticlinal. Asimismo, tenemos evidencias en las alturas de la localidad de Jepelacio, proximidades al río Gera, de la presencia de un cuerpo yesíferos también vinculado al material salino. Algunos análisis efectuados por INGEMMET, 1998 en la carretera Moyabamba-Jepelacio (km. 6), han arrojado:

CaO = 31,30 % SiO₂ = 44.69 %

H₂O a 220 jC = 18,04 %

Lo que establece un buen promedio de material calcáreo, evidenciando su presencia en las inmediaciones de su localización.

c. Depósitos de arenas y gravas

Se encuentran distribuidos en los principales lechos de los ríos Huallaga, Huayabamba, Mayo, Sisa, Saposoa, Tocache, Gera, Challhuayacu, Chontayacu. Aunque los más abundantes se encuentran dispersos en el Huallaga, todas las mencionadas cobran importancia, porque se tiene reportes de que las arenas y gravas del río Mayo han sido utilizadas en la construcción de la Carretera Marginal. En el caso de las gravas es importante señalar, que su origen se debe principalmente a la erosión de las formaciones como el Grupo Oriente, Chonta y Yahuarango, en menor proporción a los de naturaleza intrusiva y volcánica. Estos sedimentos han sido transportados por los sistemas fluviales de dinámica muy intensa, los cuales han ido dándole formas redondeadas, subredondeadas y angulosas. Estas características han estado supeditadas a la distancia del recorrido del material arrancado. Por otro lado, el origen de las arenas se ha debido al mayor recorrido de los materiales erosionados, por lo que su ubicación ocurre principalmente en los cursos medios de los ríos mencionados.

Las arenas también ocurren por manifestaciones vetiformes y masivas, producto de la presencia de areniscas en forma abundante de las secuencias litológicas Cretáceas como el Grupo Oriente (formaciones Cushabatay y Aguas Caliente) y la Formación Vivian, que por su alto contenido de cuarzo son depósitos que pueden ser utilizados para la construcción y fabricación de vidrios.

d. Domos Salinos

Estos recursos no metálicos se encuentran ampliamente extendidos en la Cordillera Subandina. Su origen está asociado a los fallamientos regionales inversas y normales, además de las estructuras anticlinales. Han sido desarrollados en forma singenética con las rocas Jurásicas de la Formación Sarayaquillo. Debido a su baja densidad, que caracteriza a estos materiales, han salido a superficie aprovechando los fracturamientos y emplazándose como verdaderos cuerpos intrusivos, que han dado lugar en algunos casos formas ovaladas. La aparición de estos cuerpos se les vincula a la fase Tectónica Peruana, que se manifestó a fines del Cretáceo, el cual deformó las secuencias de la Formación Sarayaquillo y produjo su actual posición. En ciertos sectores los domos salinos se encuentran fuertemente erosionados. Ocupan un área aproximada de 11 682 ha, que representa el 0,23 % del total.

La presencia de los Domos se manifiesta:

- En las proximidades de las localidades de Santa Rosa, El Dorado y el río Cachiyacu, asociados a las trampas estructurales, tal como ocurre con la presencia de un anticlinal, que se ubica en los flancos del Domo salino.
- En la localidad de Yanayacu se emplaza el Domo denominado “Domo Yanayacu” muy cerca de la localidad La Florida, el cual está asociado a un anticlinal y sobre secuencias jurásicas de la Formación Sarayaquillo. Cabe indicar que el río Yanayacu se encuentra actualmente erosionando al domo salino y debido a eso es que sus aguas son saladas.
- En las inmediaciones de las localidades de Lejía, San Juan de Pacaysapa y Puerto Nuevo se encuentra un domo salino, asociado a un sistema de fallas inversas que han afectado a la Formación Sarayaquillo, lo que ha posibilitado a través de estos, la intrusión y afloramiento de estas estructuras salinas.

- En el río Cachiyacu, específicamente en las proximidades del Pongo de Tiraco, se observa un cuerpo salino. Esta se manifiesta sobre secuencias de lodolitas y arcillas rojizas de la Formación Sarayaquillo, que han sido afectadas por sendas fallas inversas lo que posibilitó su salida a superficie.
- En el curso medio del río Saposoa existe la evidencia de un domo de sal, cuyo emplazamiento ha sido originado por un sistema de fallas inversas, aunque es imperceptible también ha sido acompañado por efectos de un anticlinal.
- Cerca de la localidad de Pilluana (al sur de Tarapoto), se observa un afloramiento masivo de sal, intercalado con niveles de limolitas. Su origen está relacionado con una estructura de tipo anticlinal y a diversas fallas locales que han jugado un papel importante para su emplazamiento. Esta estructura es una de las más explotadas por estar constituida por sal blanca, que de acuerdo a los análisis realizados por INGEMMET- Balarezo et al., 1983 y 1986, dio como resultado un contenido del 90% de Cloruro de Sodio (ClNa), con espesores de 2 a 1,5 m. También este yacimiento presenta sal rosada, que se intercala con la sal blanca ya descrita.
- Al norte de Juanjuí, en las proximidades de las localidades de Miraflores y Flor de Café, se encuentra domo salino asociado a una estructura anticlinal, el cual ha sido posteriormente acompañado por un sistema de fallas inversas y transversales; por lo que ha sido cortado por las aguas del río Sacanche. Este cuerpo dúmico se halla emplazado sobre rocas Jurásicas de la Formación Sarayaquillo y corta a las secuencias calcáreas del Grupo Pucará. Se le encuentra también, asociado a minerales de yeso y anhidrita.
- En las cercanías de la carretera Marginal y el río Huallaga se observan nítidamente dos domos, que por sus características de formas ovaladas se identifica claramente en las imágenes de satélite. Se emplaza sobre rocas Jurásicas de la Formación Sarayaquillo y en ciertos sectores corta a secuencias del terciario superior Plio-Pleistoceno. Las localidades que se pueden beneficiar con estos tipos de yacimientos debido a su cercanía son Pólvora, Cachiyaquillo y Nuevo San Martín.

VI. GEOLOGÍA HISTÓRICA

La evolución morfogenética del departamento de San Martín está considerada como una de las complejidades más ilustrativas y que encierran un mundo de conocimientos acerca de su geohistoria. Ello está evidenciado en los diversos afloramientos presentes en el departamento, constituidas por rocas metamórficas muy antiguas del Neoproterozoico (600 m.a), que corresponden a la consecuencia de un metamorfismo regional policíclico desarrolladas sobre secuencias pelíticas-samíticas, volcánicas e intrusivas. Este proceso metamórfico origina rocas de tipo gneis, esquistos, paragneis, micaesquistos, metasedimentitas, a todo este complejo metamórfico se le ha denominado "Complejo del Marañón". Durante el Cámbrico estas secuencias fueron intensamente erosionadas, como consecuencia de ella se origina una zona pleneplanizada, que se constituyó durante el Paleozoico. La evidencia de ello es que las secuencias Paleozoicas se encuentran en contacto discordante del Complejo Marañón. A consecuencia de las deformaciones ocurridas en el zócalo continental, se produce la ruptura de bloques originando verdaderas depresiones de amplitud megaregional, las cuales se manifiestan durante el Paleozoico, desarrollando cuencas de sedimentación marinas y continentales.

Durante el Paleozoico inferior (Ordovícico inferior) en el sector noroccidental se forma una subcuenca subsidente, donde se depositaron secuencias pelíticas con fósiles graptolites de la Formación Contaya, en el lapso de ese tiempo se produce un levantamiento y plegamiento de estas secuencias, produciéndose una regresión marina y una intensa erosión. Paralelamente a estos acontecimientos y posterior a la fase Eohercínica, que dicho sea de paso, produce fracturamientos corticales (longitudinales y transversales) se origina la ascensión de un magma de tipo calcoalcalino que corresponde a granitos, tonalitas y granodioritas del Intrusivo San Martín. En el Carbonífero inferior ocurre una sedimentación continental detrítica con variaciones laterales (ingresos del mar), que caracteriza al Grupo Ambo. En este mismo periodo se manifiesta una intensa actividad volcánica con flujos andesíticos y material piroclástico de la Formación Lavasén. En el Pérmico inferior ocurre una nueva transgresión marina asociada a la fuerte actividad volcánica, generando la cuenca del Copacabana, Esta zona permanece al margen de esta acumulación marina, pero en el Pérmico superior la Fase Tardihercínica (evento tectónico del Paleozoico superior) inicia un levantamiento, desarrollando y generando una cuenca de acumulación de molasas rojas continentales (areniscas y conglomerados polimícticos), que conforman el Grupo Mitú. En algunos sectores del Perú, estas secuencias se hallan concordantes al Grupo Copacabana.

En el Triásico superior el continente entra nuevamente en subsidencia, desarrollando una cuenca marina de litofacies netamente calcárea, correspondientes al Grupo Pucará. Su desarrollo se halla limitado hacia el sector noroccidental, debido al control estructural ejercido, principalmente por el intrusivo San Martín.

El Jurásico superior se refleja claramente en la zona Subandina, donde deviene un levantamiento de las facies calcáreas y sobre ellas en forma discordante se deposita secuencias continentales constituidas por capas rojas continentales, con predominancia de material detrítica, cuya composición está caracterizada por areniscas, limolitas, evaporitas y conglomerados. Cabe indicar, que el levantamiento epirogenico se produjo a fines del Jurásico inferior.

El Cretáceo en el departamento representa uno de los periodos más complejos sobre todo en esta parte del área, porque es, donde se desarrolla los principales movimientos oscilatorios, que basculan en tiempos tan cortos, originando las regresiones y transgresiones marinas. Durante el Cretáceo inferior la sedimentación se inicia con las secuencias litológicas correspondientes al Grupo Oriente. Esta unidad litoestratigráfica define 3 formaciones, la Formación Cushabatay depositadas en un ambiente continental constituidas por material detrítico. Posterior a esta secuencia, se desarrolla una ligera subsidencia (fase orogénica intercretácea), originando la depositación de una secuencia marina de tipo calcárea-arenoso y ligeramente arcillosa, dando lugar a la Formación Esperanza. A fines del Cretáceo inferior se produce el levantamiento de la cuenca subsidente, dando lugar a la depositación en forma concordante a las secuencias de la Formación Aguas Calientes, que está compuesto por material silico - clástico. Durante el Cretáceo medio ocurre una transgresión de mayor proporción y que somete a la cuenca a una sedimentación nerítica (mares profundos), originando la acumulación de sedimentos calcáreos, lutáceos y areniscosos en su última fase. A fines del Cretáceo superior se desarrolla una fase orogénica (Fase Peruana, según Steinmann, 1930), generando una cuenca emergida ligeramente donde se acumulan sedimentos principalmente arenosos de naturaleza cuarzosa que caracterizan a la Formación Vivian conocidas en todo el Perú como areniscas “pan de azúcar”.

En el Paleoceno inferior, La sedimentación Vivian marca la culminación de la etapa de depositación marina, producto de la Orogenia Andina (Fase Peruana), que levanta en forma continua a la Cordillera de los Andes, generando una intensa degradación y denudación de las partes altas, dando origen a una intensa etapa de sedimentación continental de capas rojas, que tenían como principales aportes al sector oriental y occidental de las cadenas andinas.

En el Terciario inferior a superior (Oligoceno) se manifiesta la tectónica Quechua I, que origina fallamientos, compresiones, distensiones y una ligera actividad volcánica, que determina su conexión con los volcanes del sur. Durante esta etapa también se desarrolla una intensa erosión, que va acompañada con una sedimentación continental a gran escala con acumulaciones de lodolitas, areniscas, y areniscas arcillosas de tonos rojizos, correspondiente a la Formación Chambira.

La sedimentación Chambira termina en un periodo de relativa calma. En el Neógeno-Plioceno inferior se manifiesta una acumulación de tipo fluviátil de intensa dinámica, producto de la activación de la fase Quechua II, el cual produce cierto desequilibrio en los patrones de drenaje y por consecuencia se desarrolla una acumulación intensa, el cual recibe aportes sedimentarios de las partes altas. Esta sedimentación produce una secuencia principalmente samítica de tonalidades marrones, alternada con materiales pelíticos de tonos rojizos y verdes; y conglomerados polimícticos.

Ya en el Plioceno superior y Pleistoceno, se origina una gran etapa erosiva, que alcanza principalmente las grandes estribaciones andinas de la Cordillera Oriental y Cordillera Subandina, originando grandes acumulaciones, especialmente en los conos de deyección de las montañas. Mientras tanto, la dinámica interna producida por la Tectónica Quechua III generaba ligeros movimientos oscilatorios, que repercutía en los cambios drásticos de los principales cursos de agua que ya existían en el departamento como el Huallaga, Saposoa y Mayo. Esto dio lugar a la sedimentación de secuencias detríticas compuestas por arenas, conglomerados polimícticos subredondeados a redondeados intercalados con niveles de limos y arcillas. Estas secuencias dieron lugar a las formaciones Tocache, Juanjuí, El Valle y Ucayali, las cuales se encuentran ligeramente estratificadas y ligeramente consolidadas.

Posteriormente en el Cuaternario-Pleistoceno superior el levantamiento de los Andes continúa. Paralelamente se suscita una intensa erosión, originando un ensanchamiento en los valles producto de las glaciaciones ocurridas durante el Pleistoceno, que afectaban gran parte de estos relieves. Aunados a estos cambios, las altas temperaturas y precipitaciones originaban una intensa denudación de las partes montañosas, cuyos materiales eran arrancados y transportados por los principales sistemas fluviales y tributarios del Huallaga y Amazonas.

VII. CONCLUSIONES

Se ha identificado una gran diversidad de materiales litológicos que han permitido la generación de suelos muy diversos, que permitieron a su vez un gran desarrollo de la cobertura vegetal y una amplia de distribución de especies de fauna. Esto trajo como consecuencia la conformación de diferentes hábitats, nichos ecológicos y por consiguiente sistemas ecológicos.

Se ha logrado identificar unidades geológicas relevantes para el área y como estas constituyen elementos que sirven para la realización de las diversas actividades que rigen el departamento, entre las que tenemos: agrícolas, pecuarias, urbanísticas, paisajísticas y mineras se ha corroborado la localización de yacimientos metálicos y no metálicos y en algunos sectores se han identificado probables ocurrencias de depósitos auríferos diseminados, especialmente en el ámbito de la Cordillera Oriental.

Se han localizado zonas inestables provocadas por eventos tectónicos que se desarrollaron a través de diferentes periodos geológicos, tales como fallas y plegamientos. Estos han permitido la generación de diversos tipos de relieves que son usados en la actualidad en diversas actividades económicas.

Ha sido posible conocer el origen y la evolución del territorio sanmartinense a través de los diferentes procesos y acontecimientos geológicos, pues a través de ello se definirá patrones de comportamientos biofísicos.

VIII. RECOMENDACIONES

Definir bajo un estudio detallado, los afloramientos y distribución de los depósitos mineralizados, con mención a los resultados geológicos obtenidos y su probable ocurrencia debido a su estrecha relación con las formaciones litológicas.

Determinar sectores que presentan rasgos geoestructurales importantes, tales como fallamientos, plegamientos que permitan definir aspectos de riesgo sísmico. Esta información nos permitirá evaluar el comportamiento de los materiales a los esfuerzos que originan las deformaciones y rupturas en el interior de la superficie del departamento. Asimismo, es importante mencionar estas características debido a su relación muy estrecha con los principales yacimientos encontrados en el territorio peruano.

Conocer nuestro territorio a través de la ciencia geológica para mostrar las diversas formaciones geológicas que han generado los diversos tipos de suelos, lo que ha dado lugar al desarrollo de las principales actividades económicas que generan sustento a la población.

La investigación científica geológica debe ser continuada para tener más detalles sobre otros sectores que necesitan ser más específicos.

Promover las investigaciones que está realizando el IIAP a través de las instituciones académicas y organismos involucrados con el desarrollo del departamento.

IX. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Chalco, A. y Rodríguez, A (1975). Cuenca del Huallaga, reseña geológica y posibilidades petrolíferas. Bol. Soc. Geol. Perú, (45): 187-212.
- Dalmayrac, B. 1986. Estudio Geológico de la Cordillera Oriental, Región Huánuco. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Boletín, serie D: Es. Esp., 11, 150p.
- Dalmayrac et, al. (1977). Estudio Geológico preliminar de la Cordillera Oriental (bloque A, departamentos de Pasco y Huánuco). ORSTOM-Servicio de Geología y Minería, Lima. Vol. II.
- Díaz, G. y Castro, W. (1998); Cuadrángulos de Tocache y Uchiza Nv 126. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Bolet Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 234p.
- Gutiérrez, M. (1982). Zonación bioestratigráfica del intervalo Cretáceo superior- Terciario inferior. Petroperú, Lima, informe INV-084-82.
- Harrison, J. V. (1951). Geología de los Andes Orientales del Perú Central. Bol. Soc. Geol. Per', (21): 3-97.
- INGEMMET, 1998; cuadrángulos de Tocache y Uchiza; Boletín Nv 126, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 234 pp.
- Balarezo et al., (1983 y 1986). Estudio de pre-factibilidad del yacimiento salino de Pilluana. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Lima, 48p. (Informe técnico).
- INGEMMET, 1998; Cuadrángulos de Cahuapanas y Nueva Cajamarca; Boletín Nv 115, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 125p.
- INGEMMET, 1995; Cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolívar; Boletín Nv 56, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 287p.
- INGEMMET, 1998; Cuadrángulos de Moyabamba, Saposoa y Juanjuí; Boletín Nv 122, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 240p.
- Jenks, W. F. (1951). Triassic to Tertiary stratigraphy near Cerro of Pasco, Perú. Bull. Geol. Soc. Am., 62(2):203-220.
- Kummel, 1950; Stratigraphic studies in northern Peru. Amer. Journ. Sci., 248:249-263.
- Kummel, B. (1946). Petroleum Geology of the Santa Clara region, report on geological field studies. Departamento de Petróleo, Campo Santa Clara, Lima, 163p.
- Kummel, B. (1948). Geological reconnaissance of the Contamana Region, Per'. Bull. Geol. Soc. Am., 59(12): 1217-1266
- MC Laughlin, D. H. (1924). Geology and Physiography of the Peruvian Cordillera: Departaments of Junin and Lima. Bull. Geol.soc. Am. 35: 591-632.

- Megard, F. (1973-1974). Etude géologique d'une transversale des Andes au niveau du Pérou central. These Doct. Sci. Nat., Montpellier.
- Megard, F. (1968). Geología del Cuadrángulo de Huancayo. Servicio Geol. Min., Boletín 18, 123p.
- Morán, M. y Fyfe, D. 1933-Geología del departamento del Bajo Pachitea. Bol.Ofic.Dir.Min.Ind., 12(41):43-54.
- Newell, N. y Tafur I. (1943). Ordovícico fosilífero en la Selva Oriental del Perú. Bol. Soc. Geol. Perú. 14, p. 5-16.
- Newell, N. D. et al. (1953). Upper Paleozoic of Peru. Geol. Soc. Amer. Mem. 58, 276p., 44 pl.
- PETROPERÚ (1977). Sumario de la evaluación de las cuencas del Perú, Investigación y Desarrollo, departamento de Tecnología, Lima Perú.
- PETROPERU. (1995). Peruvian petroleum: a renewed exploration opportunity. Bol. Informativo Perupetro, Lima.
- PETROPERÚ (1986). Gas Natural: energía para el futuro. Petroperú, Lima, 19p.
- Sánchez, A. (1998). Cuadrángulos de Moyabamba, Saposoa, y Juanjuí. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Bolet Nv 122. Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 118-129.
- Sánchez, J. y Lagos, A. (1998), Cuadrángulos de Juscusbamba y Polvora. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Bolet Nv 119. Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 260p.
- Seminario, F. y Guizado, J. (1976). Síntesis bioestratigráfica del departamento de la selva del Perú. En: Congreso Latinoamericano de Geología, 2, Caracas, 1973, Memoria, Ed. Sucre, Caracas, t, 2, p.881-898.
- Steinmann (1929-1930). Geology del Perú. Carl Winters Universitäts- buchhandlung, Heidelberg, 448p. Tarazona, A. (1985)-Palinología de la Formación Cushabatay del Pongo de Tuiraco-Oriente Peruano. En: Simposium Nacional del Carbón, I, Lima, 1985, Univ. Nac. De Ingeniería, Lima, 20p.
- Szekely, T. y Grose (1972). Stratigraphy of the carbonate, black shale and phosphate of the Pucará Group (upper Triassic-lower Jurassic), Central Andes. Geol. Soc. Am. Bull., 83 (2), p. 407-428.
- Wilson, J. y Reyes, L. (1964). Geología del Cuadrángulo de Pataz. Bol. Com. Carta Geol. Nac., 82p., 2 mapas, Lima.
- Wilson, J. y Reyes, L. (1967). Geología de los cuadrángulos de Mollebamba, Tayabamba, Pomabamba y Huari. Bol. Serv. Geol. Min., 16, 95p.
- Zegarra, J. y Olaechea, J. (1970). Observaciones geológicas del Cretáceo marino en el Nororiente Peruano. En: Congreso Latinoamericano de Geología, 1, Lima, Resúmenes, p.261.

ANEXOS

Cuadro N° 1. Zonas de Muestreo de las unidades litoestratigráficas, en los sectores Sur, Occidental y Oriental del departamento San Martín

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
1	399000	9321480	Confluencia del río Cainarache y Huallaga	Confluencia del río Huallaga con el Cainarache	Confluencia del río Huallaga y Cainarache	22/08/2004
2	412915	9309900	Afloramiento de gravas y cantos rodados alternados con arcillas gris verdoso		Formación Ucayali	22/08/2004
3	420070	9305600	Afloramientos de conglomerados	Asuncion	Formación Ucayali	22/08/2004
4	415185	9290851	Local dad de Huimbayoc	Huimbayoc	Local dad de Huimbayoc	22/08/2004
5	401108	9285930	Limoarcillita gris verdosa abigarrada; Arenisca de tonalidad rojiza de grano medio a grueso	Pongo Isla	Grupo Oriente (Formación Agua Caliente)	22/08/2004
6	408373	9286745	Alternancia de arenisca limosa fino de tonalidad gris verdoso, láminas nodulares de matriz areniscosa letificada; en la parte sup. arenisca laminares de matriz arcillosa	Pucallpillo	Formación Chambira	23/08/2004
7	408502	9287392	Lodolitas en estratos gruesos de tonalidad pardo rojizo, se alternan con areniscas de 10 a 12 cm de espesor	Pucallpillo	Formación Chambira	23/08/2004
8	402238	9288661	Areniscas calcáreas, estratos de 4 a 10 cms de tonalidad gris oscura; Arenisca de grano fino de tonalidad gris amarillento y láminas de arcillas	Pongo Isla	Hushpayacu Yahuarango	23/08/2004
9	397890	9273590	Areniscas rojizas, que albergan depósitos salinos con impurezas de tonalidad grisáceas y blanquecina, halita y yeso.	Callanayacu	Formación Sarayaquillo	23/08/2004
10	399615	9279950	Arenisca de grano fino a medio en estratos masivos de tonalidad rojiza con estratificación	Prox. de Pongo Isla	Formación Sarayaquillo	23/08/2004
11	399526	9281370	Posible contacto entre las Formaciones Yahuarango y Sarayaquillo	Prox. de Pongo Isla	Grupo Oriente	23/08/2004
12	400543	9281551	Estratos medianos (0.20 a 0.40 m) de areniscas de grano medio a grueso de tonalidad gris amarillento a	Prox. de Pongo Isla	Grupo Oriente (Agua Caliente)	23/08/2004
13	411219	9289341	Alternancia de limoarcillitas gris verdosa, arenisca de grano grueso, arenisca de grano medio a fino con clastos de arcillas y otros; y areniscas de grano grueso en estratos gruesos	Prox. de Miraflores	Formación Chambira	23/08/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
14	411840	9290430	Secuencias de arenitas de grano fino, medio y grueso pardo amarillento con lentes y niveles laminares de limoarcillitas, en la parte superior se observa secuencias conglomerádica en discordancia angular	Prox. Huimbayoc	Formación Ipururo y Depósitos Pleistocénicos	23/08/2004
15	415126	9290859	Secuencias de 5m de espesor de conglomerados polimícticos que subyace a las secuencias terciarias de la formación Ipururo en discordancia erosional.	Huimbayoc	Depósitos Pleistocénicos y Formación Ipururo	24/08/2004
16	416649	9292600	Secuencias limoarenosas gris claro verdosas en lamina finas alternado con arenolimosas y limoarcillitas pardo rojizas; A esta secuencia suprayace una secuencia conglomerádica Polimíctica heterogénea.	Huimbayoc	Depósitos Pleistocénicos	24/08/2004
17	422841	9301126	Secuencias limoarcillitas gris verdosa	Formato	Formación Ipururo	24/08/2004
18	422791	9301103	Desbarranca miento producto de la erosión lateral del río Huallaga en depósitos recientes y terciarios (arcillosos)	Formato	Erosión lateral en secuencias de la FORMACION IPURURO	24/08/2004
19	411175	9313782	Explotación de gravas, arenas, y hormigón por Dragas	Pelejo	Gravas, hormigón en las playas del río Huallaga	24/08/2004
20	397789	9310520	Secuencias de niveles conglomerádicos con matriz arenosa (conglomerados de naturaleza arcillosa), se intercala con potentes secuencias de arenitas rojizas con estratificación arrítmica con abundante materia orgánica (dispuesto en niveles)	Camino a Santiago de Borja-Pelejo	Formación Ucayali	25/08/2004
21	398187	9310263	Paleocanal dentro de la formación Ucayali; limoarcillitas gris verdoso que infrayace a los bancos de arena de grano grueso a medio alternado con conglomerados polimícticos	Camino a Santiago de Borja-Pelejo	Formación Ucayali	25/08/2004
22	398332	9310111	Allternancia de secuencias de arcillitas con lentes de arenitas, conglomerados de matriz arenosa y arenisca de grano grueso en bancos potentes y masivos.	Camino a Santiago de Borja-Pelejo	Formación Ucayali	25/08/2004
23	398482	9310047	Bloque fallado o colapsado focalizado que afecta a la Formación Ucayali	Camino a Santiago de Borja-Pelejo	Formación Ucayali	25/08/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
24	398902	9310203	Secuencias de conglomerados de tamaños diferenciales (8-10 cm; 1-2cm), suprayaciendo a este nivel se encuentra secuencias de arenita de grano medio, el cual se intercala con niveles de limos y materia orgánica subhorizontales	Camino a Santiago de Borja-Pelejo	Formación Ucayali	25/08/2004
25	406193	9310450	Relieves de colinas bajas y presencia del llano aluvial amazónico. Presencia de conglomerados de tamaño de 10 a 20 cm. podría corresponder al tope de la Formación Ucayali.	Camino a Santiago de Borja-Pelejo	Formación Ucayali	25/08/2004
26	357743	9299471	Arenisca bandeada de grano grueso a medio de tonalidad rojiza en estratos masivos y potentes. Las arenisca contienen fragmentos líticos de 2-4 mm.	Pongo de Cainarache	Formación Chambira	26/08/2004
27	356213	9297931	Cambio abrupto de morfología (De zonas de colinas bajas a colinas altas)	Pongo de cainarache	Colinas altas y bajas estructurales	26/08/2004
28	355758	9297003	Arenisca de grano fino de tonalidad rojiza a pardo rojiza bandeada, con restos de materia orgánica,. Potente afloramiento (40 a 50 m.) (catarata)	Pongo de cainarache	Formación Sarayaquillo	27/08/2004
29	357228	9296919	Secuencia de limolita gris verdosa en estratos de 1 a 1.2 m que se intercala con lutitas gris oscura fisibles. En los niveles lutaceos existe niveles areniscosos altamente compacto gris verdoso de 0.40 m de espesor.	Prox. de Pongo de Cainarache	Grupo Oriente (Formación Esperanza)	27/08/2004
30	357705	9295616	Arenisca blanquecina cuarzosa, el cual se encuentra concordante con las limoarcillitas	Tramo Pongo de Cainarache-Tarapoto	Grupo Oriente (Agua Caliente)	27/08/2004
31	360097	9292075	Cambio brusco de unidades litológicas con respecto al punto anterior, pasando a rocas areniscosas	Tramo Pongo de Cainarache-Tarapoto	Formación Sarayaquillo	27/08/2004
32	360121	9289060	Prosigue las secuencias de areniscas rojizas masivas de grano fino con matriz limosa, con venillas de calcita	Tramo Pongo de Cainarache-Tarapoto	Formación Chambira	27/08/2004
33	359847	9289056	Secuencias de areniscas cuarzosas de grano grueso blanquecina que se intercala Arenita limosa laminares gris verdosa. Esta arenisca se presentan en forma masiva (estratos de 25 cm aprox.)	Prox. de San José- Tramo Pongo de Cainarache- Tarap	Grupo Oriente (Agua Caliente)	27/08/2004
34	355227	9291490	Secuencias de limoarcillitas gris oscura. A partir de la localidad de Progreso aflora las capas	500 m antes de llegar a la localidad de Progreso	Formación Chonta (Formación Cashiyacu)	27/08/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
35	356304	9287827	Estratos de areniscas con matriz limosa de tonalidad rojiza de grano fino. El espesor de los estratos varían de 1-0.40 m. Las areniscas presentan estructuras abigarradas	Prox. a Tarapoto-Tramo Pongo de Cainarache- Tarapot	Formación Yahuarango (Formación Chambira?)	27/08/2004
36	340936	9248046	Secuencias de areniscas de grano fino a media gris a beige en estratos subhorizontales	Picota-Pucaca	Formación Chambira	28/08/2004
37	374876	9223380	Secuencia litológica de limolita granulares gris verdoso con abundante fósiles y tallos de hojasicandanos ambiente continental reductor. el espesor de los estratos varían de 0.20 a 0.40m.	Shamboyacú	Formación Yahuarango	29/08/2004
38	354411	9240143	Alternancia de lodolita rojiza, limoarcillita gris verdoso con contenido de nódulos calcáreos y de margas cuyo diametro de 2-10 cm. prosigue con arenisca gris verdosa a pardo que se intercalan hacia la parte sup. con limoarcillitas gris verdoso.	Alto Ponasa-Shamboyacú	Formación Ipururo	29/08/2004
39	353062	9234329	Secuencia de areniscas en paquetes de 5cm pardo rojizo, el cual se alterna con limoarcillitas gris verdoso a pardo. En la parte sup. presenta niveles de areniscas masivas	Picota-Puente Picota	Formación Ipururo	29/08/2004
40	340881	9206908	Secuencias de lodolitas gris rojizo a pardo rojizo que se intercala con arenitas semiconsolidadas de grano grueso a medio. En la parte sup. presenta niveles de arenitas.	Valle del río Biabo	Formación Ipururo	30/08/2004
41	337670	9206317	Cambio litológico. Afloramiento de las secuencias de la Formación Juanjuí.	Valle del río Biabo	Formación Juanjuí	30/08/2004
42	337526	9213919	Secuencias de conglomerados relativamente homogéneos de naturaleza polimícticos; sedimentación desordenada debido a cambios bruscos en la dinámica fluvial. También presenta lentes de arenisca de grano fino a medio y bancos de arenas de grano medio gris amarillento.	Valle del río Biabo	Depósitos recientes a subrecientes	30/08/2004
43	337482	9214256	Predominancia de arenitas sobre secuencias conglomerados. Las arenitas se presentan en bancos, las cuales albergan lentes de	Valle del río Biabo	Depósitos recientes a subrecientes	30/08/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
44	343229	9225942	Al frente de este punto se observan secuencias areniscosas de la probable Formación Chambira	Desembocadura del río Biabo en el Huallaga	Formación Ipururo	30/08/2004
45	311980	9217910	Secuencias de conglomerados relativamente homogéneo polimícticos, los cuales se alternan con bancos de arena de grano grueso con estratificación sesgada	Proximidades de Sacanche-Camino a Saposoa	Formación Juanjuí	31/08/2004
46	309811	9218618	Afloramiento de conglomerados y arenitas semiconsolidadas a inconsolidadas. Estas se encuentran en contacto discordante con las formaciones continentales superiores. Conforman las colinas bajas.	Saposoa	Formación Juanjuí	31/08/2004
47	309849	9222385	Prosigue la secuencia del punto anterior (46)	Saposoa	Formación Juanjuí	31/08/2004
48	308592	9223604	Sistemas de terrazas altas	Saposoa	Sistemas de terrazas depositacionales	31/08/2004
49	320200	9223909	Muestra la diferencia de los relieves de colinas altas estructurales y colinas bajas estructurales	Prox. de Saposoa	Colinas altas y bajas estructurales	31/08/2004
50	306049	9224716	Muestra los diferentes niveles de relieves as) como terrazas bajas, colinas bajas y altas y sistemas de montañas	Proximidades de la localidad de Piscoyacu	Complejo de relieves	31/08/2004
51	298305	9234214	Secuencia de limoarcillita en estratos laminares gris oscuro a gris verdoso, alberga alguna venillas de óxido que se encuentran rellenando fracturas. Suprayaciendo a este nivel se encuentra areniscas limosas de tonalidad pardo a gris verdoso.	Proximidades de la localidad de Piscoyacu	Grupo Oriente (Agua Caliente)	31/08/2004
52	298008	9234737	Posible Contacto entre las secuencias anteriormente descrita (51) con las secuencias calcáreas	Proximidades de la localidad de Piscoyacu	Formación Chonta	31/08/2004
53	298101	9234538	Potentes secuencias de calizas gris claro a opaco con espesores de 1.50 a 3.0 m.	Tramal	Formación Chonta	31/08/2004
54	298251	9234394	Afloramiento de limoarcillita gris verde oscuro en capas laminares	El Dorado-Saposoa	Grupo Oriente (Formación Esperanza)	31/08/2004
55	299395	9234060	Secuencias de areniscas blancas cuarzosas de grano medio, que se alternan con limoarcillitas gris verdoso en estratos de 2 a 4 m.	El Dorado-Saposoa	Grupo Oriente (Formación Cushabatay)	31/08/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
56	305428	9213854	El nivel conglomerádico de la Fm. Juanjuí se torna más homogénea; mientras que en las proximidades de Sacanche, los paquetes de arenitas son más masivos y en estratos de considerable espesor	Prox. Sacanche	Formación Juanjuí	01/09/2004
57	307898	9210386	Muestra la zona de colinas altas estructurales, conformada por secuencias de la Fm. Juanjuí	Sacanche - Juanjuí	Formación Juanjuí	01/09/2004
58	309161	9208926	Se observa terrazas longitudinales paralelo a la quebrada Sacanche, formada por secuencias de la Fm. Juanjuí.	Sacanche - Juanjuí	Formación Juanjuí, Terrazas altas y colinas bajas	01/09/2004
59	325204	9221550	Secuencias de areniscas de grano fino con matriz limosa granulares (partículas de arcilla). El espesor de los estratos de arenitas es de 15 a 20 cm. Estas se intercalan con lodolitas rojizas de 30 a 40 cm de espesor. En la parte sup. Se encuentra niveles conglomerádicos con lentes de arenas. Estas se presentan en discordancia angular con las secuencias de la Formación Ipururo.	Juanjuí	Formación Juanjuí que suprayace a la Formación Ipururo	02/09/2004
60	321525	9218942	Secuencias de areniscas de 0.80 a 1 m. bien compacto de tonalidad gris a plomo oscuro con cierto bandeamiento. en la parte sup. aflora arcillita de color rojizo	Proximidades de Juanjuí	Formación Pozo Ò Yahuarango?	02/09/2004
61	318613	9216201	Cambio litológico, con respecto al punto anterior, presencia de areniscas masivas rojizas de grano medio de la Fm. Chambira en estratos potentes.	Cercanías de Tingo de Saposa	Formación Chambira	02/09/2004
62	314579	9213647	Foto: Muestra el valle del Huallaga en la zona de Juanjuí y los sistemas de piedemonte andino y la cordillera subandina. Aquí aflora las secuencias de la Fm. Juanjuí.	Valle del Huallaga-Juanjuí	Formación Juanjuí	02/09/2004
63	308351	9196190	Alternancia de arenisca de grano fino pardo a marrón con incrustaciones de partículas lodolíticas, limoarcillitas gris verdosa, arenisca de grano fino gris verdoso y limolita gris verdoso; y lodolitas rojizas en la parte superior	Huayabamba-Pte Huayabamba	Formación Yahuarango	02/09/2004
64	307244	9199831	Estratos de la formación Yahuarango: Capas de 0.30 m de arenisca gris de grano fino, presenta diseminación de yeso y cal ; contiene oquedades rellenas por óxido.	Huayabamba	Formación Yahuarango	02/09/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
65	299789	9185266	Secuencias de limoarcillitas gris verdoso laminares, el cual alberga láminas de yeso en forma transversal o paralela a ella, también alberga lentes rectangulares de arenisca en capas de 2cm. Estos niveles se intercalan con estratos de arenisca de grano fino.	Proximidades de Huicungo	Formación Chonta	03/09/2004
66	299997	9185046	Afloramiento de secuencias areniscosas de facie marina continental.	Sector Huayabamba- Huicungo	Grupo Oriente (Aguas Caliente)	03/09/2004
67	300577	9187599	Afloramiento de arenisca blanca cuarzosa de grano medio, podría corresponder a la secuencia superior del Grupo Oriente (Aguas Caliente). Estas secuencias conforman los sistemas de montañas bajas estructurales	Sector Huayabamba- Huicungo	Grupo Oriente (Aguas Caliente?)	03/09/2004
68	300385	9187777	Afloramiento de secuencias calcáreas gris claro, afloramiento masivo; podría corresponder al Grupo Pucará.	Sector Huayabamba- Huicungo	Grupo Pucará (Condorsinga)	03/09/2004
69	315353	9167365	Intercalaciones de cantos rodados (conglomerados) con arenitas en estratos horizontales. Las capas de los dos niveles tienen casi el mismo espesor (0.40 - 0.20 cm.). En este punto también se muestra el contacto de estos niveles con los niveles de lodolitas.	Punta Arenas	Formación Ipururo - Según INGEMMET, Probable depositos finiterciarios	04/09/2004
70	316025	9168229	Exposición final de la secuencia conglomerádica (en este sector)	Punta Arenas	Formación Ipururo? Según INGEMMET, Probable depositos finiterciarios	04/09/2004
71	316582	9169051	Intercalaciones de lodolitas gris con areniscas de grano grueso algo compacto de 6 a 5 m. de espesor con estratificación sesgada. Las arenisca son bandeadas y contienen abundante mica blanca y concreciones de arcillitas y lodolitas. Entre los estratos de areniscas presenta diseminaciones de calcita y láminas de Óxido	Proximidades de Campanilla	Formación Chambira	04/09/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
72	315884	9184240	Secuencias de areniscas bandeadas laminares con abundante mica blanca en estratos de 50 cm. De espesor. Estos se intercalan con lodolitas gris rojiza y limoarcillitas gris verdosa	Shitari	Formación Yahuarango	05/09/2004
73	313450	9166500	Afloramiento de secuencias conglomer-dica, el cual se encuentra en contacto discordante con los niveles arcillosos de la Formación Ipururo	Shumanza	Depósitos Pleistocénicos	05/09/2004
74	312240	9161909	Afloramiento de areniscas de grano grueso a medio alternado con escasos niveles arcillitas y lodolitas de tonalidad rojizas.	Proximidades de Perlamayo	Formación Chambira	05/09/2004
75	314584	9158600	Afloramiento con predominancia de lodolitas rojizas, que se intercalan con areniscas compactas grises.	Perlamayo	Formación Chambira	05/09/2004
76	314734	9157897	Areniscas de grano fino de 40 a 80 cm. de espesor pardo a marrón, con sedimentación bandeada, estas se intercalan con lodolita pardo. Estas secuencias continen lentes de limoarcillitas	Tramo Perlamayo-Nuevo Jaén	Formación Chambira	05/09/2004
77	316402	9142774	Secuencias de areniscas de grano grueso, medio y fino en estratos de 0.40 a 0.60 m bandeadas granulares, en la parte superior se intercalan con limoarcillitas de 0.30 a 1 m.	Km. 33 de la marginal	Formación Chonta	05/09/2004
78	313855	9135300	Secuencias de conglomerados polimicticos de 20 m de afloramiento, posible Formación El Valle	Proximidades del CCPP Nuevo San Martín	Formación El Valle	05/09/2004
79	314566	9132060	En este punto la secuencia conglomer-dica pierde su continuidad o desaparece.	A 2 km. del CCPP Nuevo San Martín	Formación El Valle	05/09/2004
80	353435	9074109	Cambio de relieve plano a relieve ligeramente ondulado (lomadas)	Tramo Tocache-Ramal Aspuzana	Cambio de relieve plano a ondulado	06/09/2004
81	370919	9032470	Caliza de tonalidad gris pardo microgranulares, se presenta en forma masiva y contiene cavidades pequeñas rellenas por minerales accesorios. Forman los sistemas de montañas altas, las que geomorfológicamente se le denomina montañas calcáreas	Ramal Aspuzana	Grupo Pucará	06/09/2004
82	366607	9032313	Cambio abrupto de litología de rocas calcáreas pasa a rocas intrusivas paleozoicas	Tramo Ramal de Aspuzana-Sitully	Intrusivo San Martín	06/09/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
83	363247	9037528	Límite entre las secuencias calcáreas e intrusivas. Las colinas altas están conformadas por rocas intrusivas, mientras que las montañas por rocas calcáreas.	Sitully	Intrusivo San Marín	06/09/2004
84	362559	9041561	Localidad Nueva Jerusalem	Nueva Jerusalén	Nueva Jerusalén	06/09/2004
85	361725	9044008	Vuelve a aflorar las rocas intrusivas indicando el fin de su exposición.	Proximidades de la localidad de Santa Fé	Intrusivo San Martín	06/09/2004
86	358144	9055415	Foto: Muestra las montañas calcáreas	Tramo Santa Cruz- Nuevo Progreso	Montañas Calcáreas	06/09/2004
87	357392	9057280	Contacto entre las secuencias subrecientes rojizas y las secuencias calcáreas del Grupo Pucará	Prox. de Puerto Rico	Contacto entre los depósitos subrecientes y secuencias calcáreas del Grupo Pucará	06/09/2004
88	355613	9061574	Zona de colinas bajas estructurales	Prox. de Puerto Rico	Zona de Colinas Bajas Estructurales	06/09/2004
89	353963	9068210	Secuencias de conglomerados polimícticos (cuarcita, caliza) de matriz arenosa de grano medio a grueso. Esta se presenta semicompacta algo rojizo y redondeados a subredondeados, en la parte superior de este afloramiento se tiene gravas subredondeados	Tramo Santa Cruz- Nuevo Progreso	Formación Tocache	06/09/2004
90	354890	9071133	Foto: Secuencias conglomerádicas relativamente homogéneas polimícticas, suprayace en discordancia angular a la Formación Ipururo	Puente - ciudad Río Uchiza	Depósitos Subrecientes	06/09/2004
91	354326	9072215	depósitos de canal: intercalaciones de arenitas semiconsolidadas y niveles de 3 m de conglomerados polimícticos. Las arenitas presentan estratificación sesgada y lentes de conglomerados y son de tonalidad gris amarillenta	Prox. de ciudad Río Uchiza	Depósitos Subrecientes	06/09/2004
92	320065	9085786	Probable exposición de minerales de cobre, y Au en las zonas altas	Shapaja y Porongo; Los Olivos	Foto tomada desde zonas donde aflora los Depósitos Subrecientes	07/09/2004
93	317977	9084021	Localidad Las Palmas	Las Palmas	Localidad Las Palmas	07/09/2004
94	309492	9076404	Localidad de Shunte	Shunte	Localidad Shunte	07/09/2004
95	309074	9072162	Localidad de Shunte Viejo	Shunte Viejo	Localidad Shunte Viejo	07/09/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
96	307479	9072949	Afloramiento intrusivo leucocrata con cristales de mica negra, plagioclasas y 45 % de Qz. Segunda catarata de Shunte en rocas intrusivas descritas. Zona de montañas altas	Shunte Viejo	Intrusivo San Martín	07/09/2004
97	309493	9075016	Afloramiento masivo de rocas intrusivas diferenciales (Melanocrata y leucocrata)	Tramo Montecristo-Nuevo Shunte	Intrusivo San Martín	07/09/2004
98	312648	9080176	Local dad de Nuevo Belen	Nuevo Belen	Local dad de Nuevo Belen	07/09/2004
99	315844	9082077	Finalización del afloramiento metamórfico y nuevamente comienza a aflorar el intrusivo.	San Francisco	Contacto entre los metamórficos(C.Marañon) e Intrusivos (Intrusivo San Martín)	07/09/2004
100	319870	9085420	Probable afloramiento de las secuencias continentales del Grupo Mitú, correspondiente al Paleozoico superior	Las Palmas	Grupo Mitu	07/09/2004
101	320064	9087253	Bloque caído de arenisca conglomer-dica conglomerados tienen un tamaño de 10 a 15 cm). Aquí aflora el Grupo Mitú.	Tramo Pushurumbo- Tocache	Grupo Mitú	07/09/2004
102	320387	9088529	Este cerro esta conformada por arenisca conglomer-dica de naturaleza metamorfica e intrusivos	Cerro La Chuncha	Grupo Mitu	07/09/2004
103	328808	9093334	Sistema de terrazas depositacionales (terrazas altas)	Entrada Pucayacu- carretera a Palma del Espino.	Terrazas depositacionales, Depósitos Subrecientes	08/09/2004
104	327654	9083137	Alineamiento de colinas bajas, altas y montañas bajas estructurales. Estas se encuentran conformadas por secuencias continentales del Grupo Mitú.	Proximidades de Nueva Esperanza-Cerro Culebra	Grupo Mitú, Montañas bajas; colinas altas y bajas estructurales	08/09/2004
105	328614	9082696	Secuencias de arenisca limosa conglomer-dica (los conglomerados). Se presenta en forma masiva, altamente intemperizadas, los cuales originan suelos rojizos y arcillosos.	Culebra-Tramo Tocache Uchiza	Grupo Mitu	08/09/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
106	341677	9090078	Secuencia de Limoarcillita gris verdoso con niveles de materia orgánica (lignito); estas se alternan con arenisca cuarcifera consolidada y un nivel de arenisca de grano medio gris pardo a rojizo (20cm). Hacia el tope se encuentra arenisca bandeada (bandas	Shicshiyacu	Formación Sarayaquillo	09/09/2004
107	323745	9093373	Secuencias de conglomerados y niveles de arenitas, correspondientes a la Fm. Tocache. El espesor de los estratos de los cantos rodados varían entre 1 a 2m, y los niveles de arenitas de 0.5 a 0.6 m. En la parte inferior se encuentran semiconsolidadas,	Río Tocache-Margen izquierda	Formación Tocache	10/09/2004
108	322200	9094344	Zona de ocurrencia de una inundación acaecida en enero del 2004	San Juan de Caputillo	Zona de aluvionamiento; San Juan de Cautillo	10/09/2004
109	335609	9092833	Secuencias de lodolitas gris rojiza con abundante material de yeso y halita, con alguna cantidad de sal, en la parte intermedia se alterna con limolitas verde; mientras que en la parte superior se expone lutitas gris oscuro con laminaciones de pirita.	Yarapita- Cercanías de Tocache	Formación Sarayaquillo	10/09/2004
110	318249	9082806	Límite entre las localidades de Las Palmas y La Convención.	Las Palmas	Límite entre las localidades de Las Palmas y La Convención.	11/09/2004
111	318588	9078392	Encuentro de los ríos Garganta del Diablo y Maroma.	La Convención	Confluencia de los ríos Maroma y Garganta del Diablo	11/09/2004
112	319562	9077098	Erosión carstica en rocas calcáreas del Grupo Pucar. Se observa las disoluciones del carbonato de calcio en estructuras como estalactitas y estalagmitas, los cuales forman un paisaje carstico. A 20 m de las cavernas se encuentra una zona de alteración	La Convención-Cueva La Carambola	Grupo Pucará	11/09/2004
113	318481	9078767	Avalancha de derrubios, a consecuencia de la alta inestabilidad y factores climáticos de alta precipitación	La Convención	Intrusivo San Martín	11/09/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
114	318084	9079881	Afloramiento de calizas de tonalidad gris oscuro, también se denota erosión carstica.	La Convención-Caverna La Santa	Grupo Pucará	11/09/2004
115	315659	9142092	Alternancia de limoarcillita de color gris oscuro a gris verdoso en capas delgadas y arenisca de grano fino de 5 a 8m de espesor	Carretera Marginal-JJ- Tocache	Probable Fm. Cashiyacu (Grupo Oriente)	12/09/2004
116	316098	9145868	A unos 600 a 800 m de este punto se encuentra el contacto entre la Fm. Chonta y las capas continentales de la Fm. Yahuarango.	Tramo Tocache-Juanjuí	FormaciÛn Yahuarango	12/09/2004
117	313529	9167268	Secuencias limoarcillitas gris verdosa, que se encuentra en discordancia erosional a las secuencias de la Fm. Chambira.	Zaraico	FormaciÛn Ipururo	12/09/2004
118	316369	9168467	Afloramiento de las secuencias conglomerádicas, los cuales se alternan en bancos de arenas semiconsolidadas de grano medio.	Tramo Tocache-Juanjuí	Depósitos Pleistocénicos	12/09/2004
119	313148	9259391	Afloramientos de bancos de arenas de grano medio a grueso, en capas horizontales con niveles de óxidos	Tramo San José de Sisa-Cuñumbuque	Depósitos Subrecientes	13/09/2004
120	316173	9267277	Arenisca de grano grueso a medio de color gris amarillenta con estratificación sesgada, con pequeñas incrustaciones de partículas de arcilla de 3mm. Algunos estratos se intercalan con lentes y láminas de arcilla; contienen también algunos niveles de Óxido	Illo-San José de Sisa	Formación Ipururo	13/09/2004
121	321768	9266934	Afloramiento de areniscas gris pardo con incrustaciones de pequeñas partículas de arcilla compacta, su espesor varía de 0.40 a 0.80m. Estos niveles se intercalan con lodolitas gris rojizas de 0.10 a 0.40m . Transversalmente a estos niveles lodolíticos ocurren la presencia de Yeso; las lodolitas contienen nódulos de arenisca; también contienen láminas de yeso paralela a la estratificación. Infrayaciendo a estas secuenicas se encuentra un paquete de 12 m. de espesor de lodolitas gris rojiza que se intercalan con estratos de arenisca de 0.60 m. de espesor. Zona de Colinas altas.	Shuchshuyacu	Formación Chambira	13/09/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
122	368956	9268241	Alternancia de lodolitas gris rojiza en estratos de 70 a 90 cm de espesor, las cuales se alternan con niveles de arenisca de estratos delgados (2cm). En la parte superior de esta secuencia prevalece las areniscas bandeadas con espesores de 0.70 a 2.50m.	Chumía	Formación Sarayaquillo	14/09/2004
123	373453	9271571	Afloramiento de lodolita gris rojizo con un espesor aprox. de 6m, en la parte intermedia se intercala con limolita gris verdoso de espesor 0.20 cm.	Prox. Shapaja	Formación Chambira	14/09/2004
124	370991	9268336	Secuencia de arenisca de grano fino a medio de tonalidad gris rojizo, se expone de forma masiva. Estas se intercalan con lodolitas rojizas en estratos de 10 cm de espesor.	Prox. Shapaja	Formación Sarayaquillo	14/09/2004
125	365273	9270151	Afloramiento masivo de arenisca de grano grueso milimetrico de tonalidad gris amarillento a crema. El cual se alterna con limolitas laminares gris verdoso en capas de 90 cm. Presenta estratificacion sesgada	Shapaja-Chazuta	Grupo Oriente Formación Agua Caliente)	14/09/2004
126	364079	9271210	Alternancia de calizas gris claro con margas, las capas contienen un grosor de 30cm. Estas secuencias también se alternan con limolita gris verdoso a gris claro cuyo espesor es de 15 cm.	Shapaja-Chazuta	Formación Chonta	14/09/2004
127	358327	9272149	En las proximidades de la desembocadura del río Mayo al Huallaga, se presenta un afloramiento de capas rojas continentales de la Fm. Chambira, que consiste en areniscas en estratos potentes intercalados con niveles lodolíticos.	Desembocadura del río Mayo	Formación Chambira	14/09/2004
128	311239	9301703	Afloramiento de secuencias intercaladas de areniscas gris pardo de grano medio a fino en estratos delgados (10 a 25cm), con partículas milimétricas de arcilla, Estas se intercalan con lodolitas gris rojiza de 2m de espesor. Cabe indicar que los niveles de areniscas están separadas por láminas de arcilla; y los niveles de lodolitas se encuentran separados por láminas de areniscas limosasgris verdoso.	Pueblo Nuevo-Tabalosos	Formación Sarayaquillo	15/09/2004
129	333475	9288662	Desde la ciudad de Lamas aflora una secuencia de arenisca cuarzosa blanquecina, se presenta en forma masiva	Lamas	Formación Vivian	15/09/2004
130	313444	9080646	Secuencias de rocas metamórficas de tonalidad gris oscura cuarcífera, dispuesta en pseudo capas de unos 5 a 20cm, probable pizarra metamorfizada (lutita metamorfizada)	Nuevo Belen	Complejo Marañon	07/09/2004

Cuadro N° 2. Zonas de muestreo de las unidades litoestratigráficas en el sector norte del departamento San Martín (Cuenca Alto)

PUNTOS	COORD-X	COORD-Y	CARACTERISTICAS LITOLÓGICAS	LOCALIDAD	UNI_GEOL_G	FECHA
1	222329	9373925	Secuencias calcáreas de tonalidad gris oscura, estratos potentes, formas agudas mas agudas (montañas bajas) Probable Fm. Chonta.	Buena Vista	Formación Chonta	13/07/2004
2	222415	9367255	Presencia de areniscas cuarzosas en forma masiva , de granulometría gruesa, tonalidad blanquecina, probable Fm. Vivian	Pioneros Alto- San Juan del Mayo	Formación Vivian	13/07/2004
3	221764	9368355	Secuencia de conglomerados y arcillas. Los conglomerados son de naturaleza arenisca cuarzosa y algunos fragmentos calcáreos retrabajados, Probable deposito lacustres	San Juan del Mayo	Depósitos Pleistocénicos	13/07/2004
4	290677	914335	Afloramiento de rocas calcáreas de tonalidad gris oscura, de fractura concoidea, presenta estratos medianos y niveles fosilíferos	Pacaypite	Formación Chonta	14/07/2004
5	290521	9316107	Alternancia de secuencia calcáreas en estratos delgados y gruesos, presencia de nódulos y fósiles como bivalvos y ostracodos, presenta venilla de calcita	Proximidades de Barranquita	Formación Chonta	14/07/2004
6	237098	9367269	Presencia de conglomerados antiguos, los cuales conforma los sistemas de terrazas bajas y altas o la planicie aluvio fluvial	Huasta	Depósitos Fluviales	15/07/2004
7	238299	9370285	Fragmentos de lodolitas marrones de la probable Formación Yahuarango	San José del Alto Mayo	Depósitos aluviales	15/07/2004
8	240058	9367759	Secuencias de conglomerados bien seleccionados de tamaño relativamente homogéneo con matriz arenoso. Paquete sed. Semiconsolidado con espesor de 10 a 12 m. La estratificación algunas veces es lenticular	Proximidades de la CCPP La Cruz.	Depósitos aluviales fluviales	15/07/2004
9	267042	9349636	Secuencias de arenitas de grano fino inconsolidados a semiconsolidado que se intercalan con arcillitas gris verdosa, purpura y rojiza. Zona de Colinas altas estructurales	Río Huascayacu- Puente Huascayacu	Depósitos Fluviales	16/07/2004
10	268744	9345623	Rocas areniscosas cuarzosas altamente compactado y deleznable. Presenta estratos potentes a masivo en la base fracturados en la base, mientras en el tope muestra secuencias arcillosos grises y Purpura. Se observa meteorización diferencial. Zona de Colina	Proximidades de Buenos Aires	Formación Agua Caliente (Grupo Oriente)	16/07/2004

PUNTOS	COORD-X	COORD-Y	CARACTERISTICAS LITOLÓGICAS	LOCALIDAD	UNI_GEOL_G	FECHA
11	266235	9307343	A 200 o 500 m. del lugar se encuentra geoformas en forma de espinazos (cuchillas) pertenecientes al Grupo Oriente. Esto se corrobora con los fragmentos de areniscas cuarzosas de grano medio a fino de textura masiva y granular. Zona de de colinas bajas estructurales	Nuevo Horizonte	Formación Chambira	17/07/2004
12	266136	9307458	Secuencias de areniscas de grano grueso a medio que se encuentra alterado marrón a gris marrón, se encuentra distribuido en forma masiva. Los estratos son de 30 a 40 cm. de espesor, dentro de ellas se encuentran laminillas de calcita y carbón. (Fm. Chambira)	Nuevo Horizonte	Formación Chambira	17/07/2004
13	266188	9307543	Secuencias de lodolitas de tonalidad gris violeta a morado. Se halla altamente fracturado o fallado, se encuentra suprayaciendo a las secuencias areniscosas de tonalidad gris marrón. Chambira. Sistemas de motañas estructurales y espinazos.	Nuevo Horizonte	Formación Chambira	17/07/2004
14	266271	9317394	Secuencias de arcillas moteadas gris verdosa a rojizas que se intercalan con areniscas de grano fino gris amarillento.	Proximidades de San Marcos. Localidad de Pomalca	Formación Ipururo	17/07/2004
15	265724	9322574	Secuencias de conglomerados monomícticos de naturaleza cuarzosa subredondeados a redondeados. En la base de esta secuencia se encuentra un nivel de arenisca de grano grueso con estratificación sesgada de gris amarillento que se intercalan con conglomerados	Proximidades de Soritor	Depósitos Subrecientes aluviales fluviales	17/07/2004
16	232428	9352447	Secuencia de calizas grises micriticas con venillas de calcita, el cual se expone en forma masiva. Relieve carstico, presentando estalagmitas y estalactitas	Cueva de los Huacharos- Caserío La Palma	Grupo Pucará	18/07/2004
17	232632	9353366	Ubicación de fragmentos rocosos de naturaleza areniscosa gris marrón a rojizas. También se ha localizado lodolitas marrones, correspondientes al Grupo Mitu	Proximidades de Bajo Naranjillo, cerca al limite con la Cordillera Oriental	Depósitos aluviales pleistocénicos	18/07/2004
18	243384	9341703	Calcárea que se presenta en estratos masivos o gruesos de tonalidad gris oscura con abundante venillas de calcita, que al intemperizarse dan la apariencia de materiales terrosos.	Nueva Cajamarca	Grupo Pucará	18/07/2004

PUNTOS	COORD-X	COORD-Y	CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS	LOCALIDAD	UNI_GEOL_G	FECHA
19	263228	9343204	Secuencias de depósitos recientes constituidos por niveles de arena y escasos niveles de limos. Sector de inundaciones donde la confluencia del río Mayo y Tonchima provocan efectos desastrosos en la actividad agrícola, en épocas de grandes crecientes.	Eden	Depósitos fluviales recientes	19/07/2004
20	276685	9343264	Alternancia de limoarenisca en estratos delgados o laminares de tonalidad gris verdosa con material espódico, estos niveles se intercalan con secuencias lodolíticas brunáceas que en algunas ocasiones son lenticulares	CCPP Los Angeles	Formación Yahuarango	20/07/2004
21	278471	9345167	Foto: Mostrando el amplio valle del río Yanayacu dentro de la localidad de Playa Hermosa. Terrazas enclavadas dentro de las montañas bajas estructurales (CCNN Morroyacu). Foto tomada desde el piedemonte (colinas altas y bajas)	Playa Hermosa	Formación Chonta	20/07/2004
22	279240	9345225	Centro Poblado: Playa Hermosa	Playa Hermosa	Centro Poblado: Playa Hermosa	20/07/2004
23	279281	9345462	Secuencias de arenisca limosas en estratos medianos y gruesos de tonalidad verdosa a gris verdosa	Playa Hermosa	Grupo Oriente (Fm. Agua Caliente)	20/07/2004
24	279114	9345405	Secuencias de areniscas en estratos grueso y medianos, además presentan nódulos de arcilla de tonalidad brunácea, en algunos casos presentan diseminaciones de materia orgánica, Qz y mica blanca. Cataratas de 3 niveles en areniscas de grano fino gris oscuro.	Proximidades de Playa Hermosa	Grupo Oriente (Fm. Agua Caliente)	20/07/2004
25	278450	9344730	Arenisca de grano fino a medio pertenecientes a la Formación Aguas Calientes (Grupo Oriente)	Proximidades de Playa Hermosa	Grupo Oriente (Fm. Agua Caliente)	20/07/2004
26	238711	9351882	Arenisca cuarzosa de grano fino bastante desmenuzable (se desgrana) parece partículas de azúcar; se presenta en estratos masivos, de tonalidad blanquecina	Proximidades del centro Poblado San Miguel	Formación Cushabatay (Grupo Oriente)	21/07/2004
27	240255	9346471	En la parte inferior de esta secuencia aflora limoarcillita gris verdosa, niveles de materia orgánica y arenisca microconglomerádica (Ipururo). Esta secuencia se encuentra en niveles de conglomerados que gradan desde gravas a rodados, estas se encuentran semiconsolidados.	Proximidades de San Juan-Río Soritor	Depósitos pleistocénicos en Discordancia angular Ipururo	21/07/2004

PUNTOS	COORD-X	COORD-Y	CARACTERISTICAS LITOLÓGICAS	LOCALIDAD	UNI_GEOL_G	FECHA
28	240560	9348426	Foto: Mostrando la diferencia de relieve entre las formaciones cretáceas las formaciones continentales; sistemas de montañas bajas (cretáceas) y colinas altas estructurales (capas rojas)	Proximidades de San Juan-Río Soritor	Sistemas de Montañas y colinas altas	21/07/2004
29	243017	9342693	Calizas masivas de tonalidad gris oscura con abundante calcita y yeso, además contiene nódulos de micas megras y materiales carbonosos. Presenta abundante fósiles	Nueva Cajamaraca-Río Yuracyacu	Grupo Pucará	22/07/2004
30	240779	9341302	Bloques caídos de areniscas conglomerádicas (molasa roja), de naturaleza polimíctica. También se ha localizado algunos bloques intrusivos, que probablemente afloran en el área.	Qda Yuracyacu	Grupo Mitu	22/07/2004
31	236063	9347416	Caliza gris oscura negruzca en estratos delgados a medianos, con alto contenido de chert y fósiles ind. Visiblemente intemperizados	Proximidades de CCPP La Colca	Grupo Pucará	23/07/2004
32	257457	9331811	Foto32: Diferencia de cimas (abrupto a suave) en relieves de montañas bajas; indicándonos diferentes tipos de afloramientos litológicos	Proximidades de Rioja	Relieve de montañas bajas	23/07/2004
33	296283	9320733	Columna estratigráfica: Base, areniscas de tonalidad gris verdosa bandeada con pequeñas laminas de materia orgánica, en el tope; intercalaciones de limoarcillita verdosa con arenisca descrita en la parte inf. Estratos de areniscas 20-30cm de espesor.	Proximidades de CCPP El Triunfo	Muy cerca de esta zona existe una falla regional que atraviesa las rocas cretáceas	24/07/2004
34	296241	9320193	En la base de este afloramiento se define intercalaciones de limoarcillitas y areniscas de la Fm Yahuarango y hacia el tope estratos delgados de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso gris blanquecina a gris amarillenta con restos de matorgánica	Proximidades de El Triunfo- Puente Quiscarumi	Formación Yahuarango	24/07/2004
35	291430	9327319	Niveles arcillosos y limoarenosos con niveles de materia orgánica y sulfuros perteneciente a la formación Ipururo	Cerro Quemado- Proximidades de localidad de Santa Anita	Formación Ipururo	24/07/2004
36	273908	9332960	Afloramientos masivos de arenisca blanquecina de grano grueso, probable Formación Agua caliente	Morro Calzada	Grupo Oriente (Agua Caliente)	25/07/2004

PUNTOS	COORD-X	COORD-Y	CARACTERISTICAS LITOLÓGICAS	LOCALIDAD	UNI_GEOL_G	FECHA
37	272986	9332829	Afloramiento de secuencias de capas rojas continentales jurásicas que consta de areniscas masivas rojizas a brunaceas, conforman las denominadas colinas bajas estructurales	Proximidades de Calzada	Formación Sarayaquillo	25/07/2004
38	274526	9331088	Capas rojas pertenecientes a la Formación Sarayaquillo, que se encuentran en discordancia angular con las secuencias cretácicas. Consta de areniscas en capas medias intercaladas con lodolitas en niveles delgados. Conforman zonas de colinas bajas estructurales	Proximidades de Calzada	Formación Sarayaquillo	25/07/2004

PUNTOS DE MUESTREOS LITOESTRATIGRÁFICOS DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

