

REPUBLICA DEL PERU
SECTOR ENERGIA Y MINAS
INSTITUTO GEOLOGICO MINERO METALURGICO
CONVENIO INGEMMET-UNSAAC

BOLETIN N_
SERIE A: CARTA GEOLOGICA NACIONAL

INFORME GEOLOGICO PRELIMINAR DE LA ETAPA DE GABINETE 3
DE LOS CUADRANGULO DE ALEGRIA Y SOLEDAD

Hojas: 25-y, 25-x

Por: Víctor CARLOTTO, José CARDENAS, Darwin ROMERO, Waldir VALDIVIA y
Fredy JAIMES

Lima-Perú

Diciembre, 1997

REPUBLICA DEL PERU
SECTOR ENERGIA Y MINAS
INSTITUTO GEOLOGICO MINERO METALURGICO
CONVENIO INGEMMET-UNSAAC

BOLETIN N_
SERIE A: CARTA GEOLOGICA NACIONAL

INFORME GEOLOGICO PRELIMINAR DE LA ETAPA DE GABINETE 3
DE LOS CUADRANGULO DE ALEGRIA Y SOLEDAD

Hojas: 25-y, 25-x

Por: Víctor CARLOTTO, José CARDENAS, Darwin ROMERO, Waldir VALDIVIA y
Fredy JAIMES

Lima-Perú

Diciembre, 1997

CAPITULO I

INTRODUCCION

Este trabajo ha sido desarrollado, dentro del plan de levantamiento sistemático de la Carta Geológica Nacional a Escala 1:100,000, llevado a cabo por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) en convenio con la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).

Este quinto informe, corresponde a la etapa de gabinete 3, de los cuadrángulos de Alegría y Soledad, de acuerdo a la propuesta técnica-económica.

1.1. UBICACION

Los cuadrángulos de Soledad (25-x) y Alegría (25-y), se encuentran ubicados al Sureste del territorio peruano, sobre la llanura de Madre de Dios (Fig.1), cubriendo aproximadamente 5950 km².

El cuadrángulo de Soledad (25-x), tiene como coordenadas:

12° 00' a 12° 30' de latitud sur, y
69° 30' a 70° 00' de longitud oeste.

El cuadrángulo de Alegría (25-y), tiene como coordenadas:

12° 00' a 12° 30' de latitud sur, y
69° 00' a 69° 30' de longitud oeste.

Estos cuadrángulos, abarcan parte de la provincia de Tambopata y departamento de Madre de Dios.

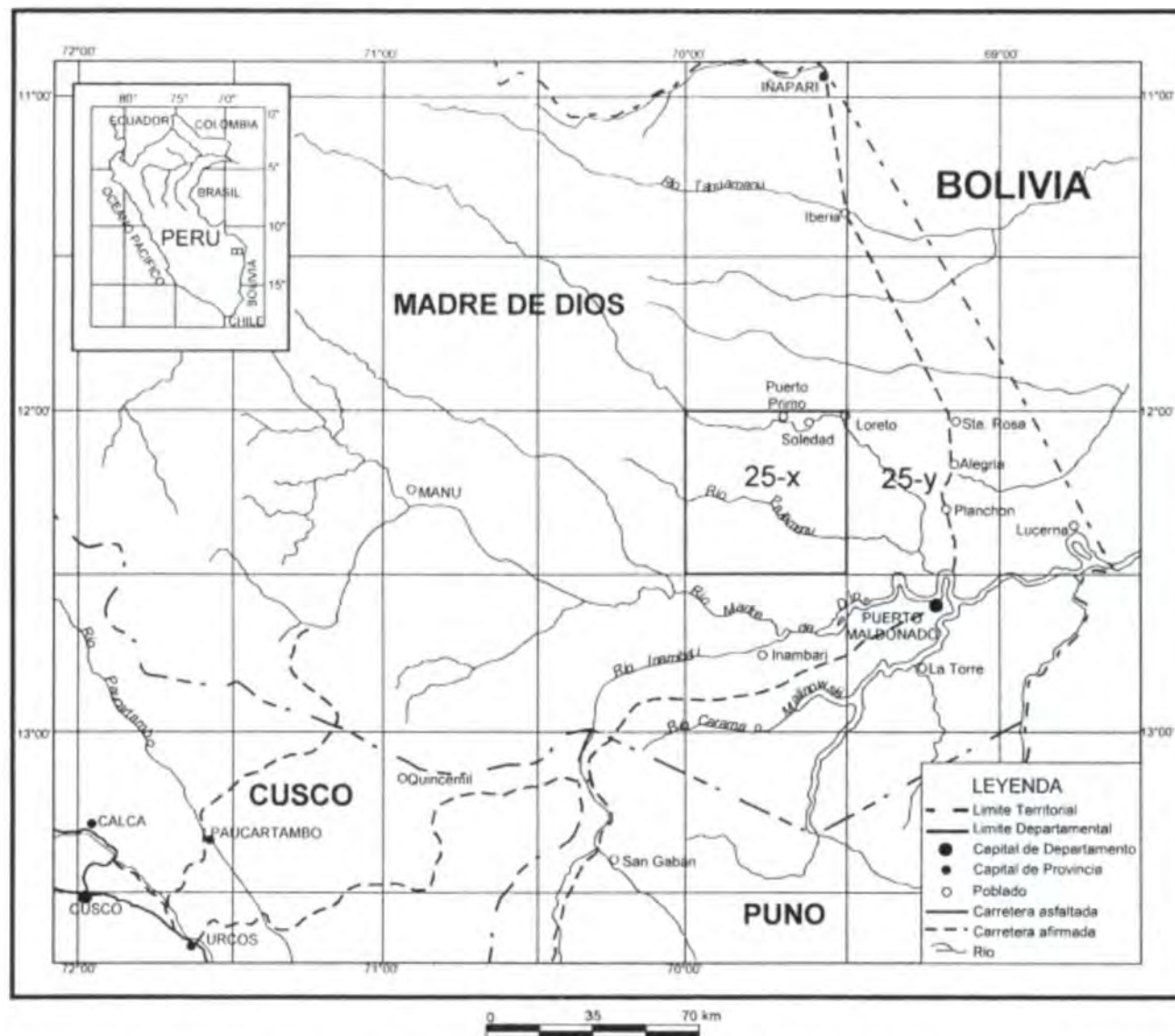


Fig. 1.- Plano de Ubicacion del Cuadrangulo de Soledad (25-x)

1.2. ACCESO

El acceso al área de estudio, se realizan por vía aérea, terrestre y fluvial.

- Por vía aérea, con vuelos continuos de Cusco-Maldonado y Cusco-Iberia.

- Por vía terrestre, se tiene únicamente la carretera de penetración Cusco-Urcos-Quincemil-Masuco-Puerto Maldonado. A partir de la ciudad de Puerto Maldonado, sólo existe una trocha carrozable de penetración al extremo oriental del cuadrángulo 25-y, hacia Planchón-Alegría-Santa Rosa-Iberia-Iñapari; cabe indicar que ésta vía es de difícil transitabilidad en épocas de lluvias.

- Mayormente el acceso a los cuadrángulos de Soledad (25-x) y Alegría (25-y), se realiza por vía fluvial, a través de los ríos De las Piedras y Pariamanu.

1.3. MAPA TOPOGRAFICO

Se cuentan con planos topográficos a escala 1:100,000 de las hojas 25-x y 25-y. De la primera etapa de gabinete 1, se tiene interpretaciones de las imágenes satélite Landsat con bandas 7,4,5 (RGB) de los cuadrángulos de Soledad, y Alegría a escala 1:100,000. También se cuentan con mapas Radar Jers1/Sar a escala 1:100,000 y 1:50,000 de ambos cuadrángulos. Además se tienen mapas hidrográficos a escala 1:200,000, confeccionadas en base a las imágenes Landsat.

Se tienen también mapas geológicos preliminares a escala 1:100,000 de los cuadrángulos de Soledad y Alegría, editados por INGEMMET. Además se tienen los mapas geológicos realizados por la Japan International Cooperation Agency Metal Mining Agency of Japan.

Finalmente se ha contado con la fotointerpretación geológica preliminar de ambos cuadrángulos, a partir de fotoíndices a escala aproximada 1:80,000, y con el mapa preliminar geológico de la etapa de campo 1 y 2.

1.4. ESTUDIOS ANTERIORES

Se cuenta con escasa bibliografía a nivel regional y local de la llanura de Madre de Dios, entre estos tenemos los realizados por: la ONERN (1972); Japan International Cooperation

Agency Metal Mining Agency of Japan (1997); Valdivia, H. (1974) y trabajos del Convenio ORSTOM-INGEMMET. Son importantes, los trabajos de Campbell et al (1985-1989) sobre la geología estratigrafía y sedimentología del cuaternario del Departamento de Madre de Dios, la Amazonía del Sureste del Perú y Norte de Bolivia. También se tiene un estudio de los cuadrángulos de Puerto Luz, Colorado, Laberinto, Puerto Maldonado, Masuco, Quince Mil, Astillero y Tambopata, que son adyacentes a la zona de trabajo, de Palacios et. al. (1996). Además se incluye información geológica de subsuelo, particularmente de Petro-Perú (1989), datos de Aliaga (1985), Mathalone & Montoya (1995). Se ha comenzado a realizar correlaciones geológicas de datos obtenidos en el Pongo de Coñec, Inambari y en la región de Cusco. Recientemente hemos conseguido información sobre el Cuaternario de Madre de Dios, resaltando los trabajos de la Universidad de Turku (Finlandia), cuyos autores son: Kalliola R., Puhakka M. y Danjoy W. (1993); además trabajos de Rasanen M. (1991). Las comparaciones de los resultados obtenidos por estos autores y los nuestros se vienen realizando y serán presentados en el informe final.

Finalmente, estamos procesando datos obtenidos de los petroleros, los que aparecen también en el informe final

1.5. METODOLOGIA DE TRABAJO

Se ha seguido la metodología propuesta por el INGEMMET, de acuerdo al contrato suscrito con la UNSAAC, teniendo varias etapas de gabinete y campo.

La etapa de gabinete 3, se realizó en base a los mapas geológicos preliminares, confeccionados en las etapas de Gabinete 2 y campo 2.

La etapa de gabinete 3, consistió en la interpretación de los datos obtenidos en la etapa de campo 1 y campo 2, así como la verificación del estudio fotogeológico e imágenes de satélite, de las diferentes secuencias, en mapas topográficos a escala 1:50,000 y luego pasados a mapas 1:100,000, que afloran a lo largo del río Madre de Dios, y de la confluencia del río De las Piedras ubicado en el cuadrángulo de Alegría, hasta el extremo Noroeste límite del cuadrángulo de Soledad; así mismo desde la desembocadura del río Pariamanu ubicado en el cuadrángulo de Alegría, hasta el extremo oeste límite del cuadrángulo de Soledad. También se realizó la interpretación geológica a lo largo de la carretera de penetración Maldonado-Iberia entre las localidades de Victoria, Loboyoc, Sudadero, Planchón, Pampa Hermosa, Alegría y Santa Rosa, todas pertenecientes al cuadrángulo de Alegría.

Se presentan también columnas estratigráficas, levantadas en los ríos De las Piedras y Pariamanu de las Formaciones Ipururo, Madre de Dios y cuaternario reciente. Estas columnas se localizan en el mapa geológico preliminar a escala 1:100,000.

Se realizó el análisis y descripción macroscópica y/o microscópica de las muestras recolectadas. Se recolectó un fósil dentro de la Formación Madre de Dios, del que se espera el resultado del estudio. Todas las muestras recolectadas, se presentan en el mapa de ubicación de muestras de rocas-sedimentos y fósiles de los cuadrángulos de Soledad y Alegría a una escala aproximada 1:400,000.

Así mismo se ubicaron caseríos, campamentos y pequeños tributarios de los ríos De las Piedras y Pariamanu, que servirán para la descripción geológica del informe final.

En la parte estructural, se correlaciona los datos superficiales con algunas líneas sísmicas publicadas, encontrándose concordancias importantes a nivel de anticlinales y sinclinales.

CAPITULO II

GEOMORFOLOGIA

INTRODUCCION

En esta parte se han identificado las unidades geomorfológicas regionales y dentro de estas las unidades locales, que han sido descritas tomando en consideración la morfología y litología.

2.1. DESCRIPCION DE LAS UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

La zona de estudio regionalmente, se emplaza totalmente en la unidad geomorfológica de la Llanura Amazónica. Localmente se emplaza sobre la Llanura de Madre de Dios, donde se han identificado sub-unidades geomorfológicas (Figs. 2 y 3).

2.1.1. LLANURA DE MADRE DE DIOS

Esta unidad geomorfológica, ocupa la totalidad de los cuadrángulos de Alegría y soledad. Regionalmente la llanura de Madre de Dios, se encuentra limitada al Suroeste por la faja Subandina; y hacia el noreste se extiende sobre la llanura amazónica.

Esta unidad geomorfológica, está referida a los terrenos topográficamente llanos y de escasa pendiente, formando extensas zonas planas, por donde discurren los ríos Madre de Dios, Pariamanu y De las Piedras, principales colectores en la zona de estudio. A lo largo de su recorrido los ríos forman en ambos márgenes terrazas y playas (Point bar), así como áreas inundables y aguajales debido a crecimientos periódicos o excepcionales de los ríos. Se forman también las llamadas "cochas" que son lagunas formados por meandros abandonados.

En la llanura de Madre de Dios se tienen extensas zonas cubiertas de sedimentos fluviales y cobertura reciente. En esta unidad se han diferenciado sub-unidades geomorfológicas,

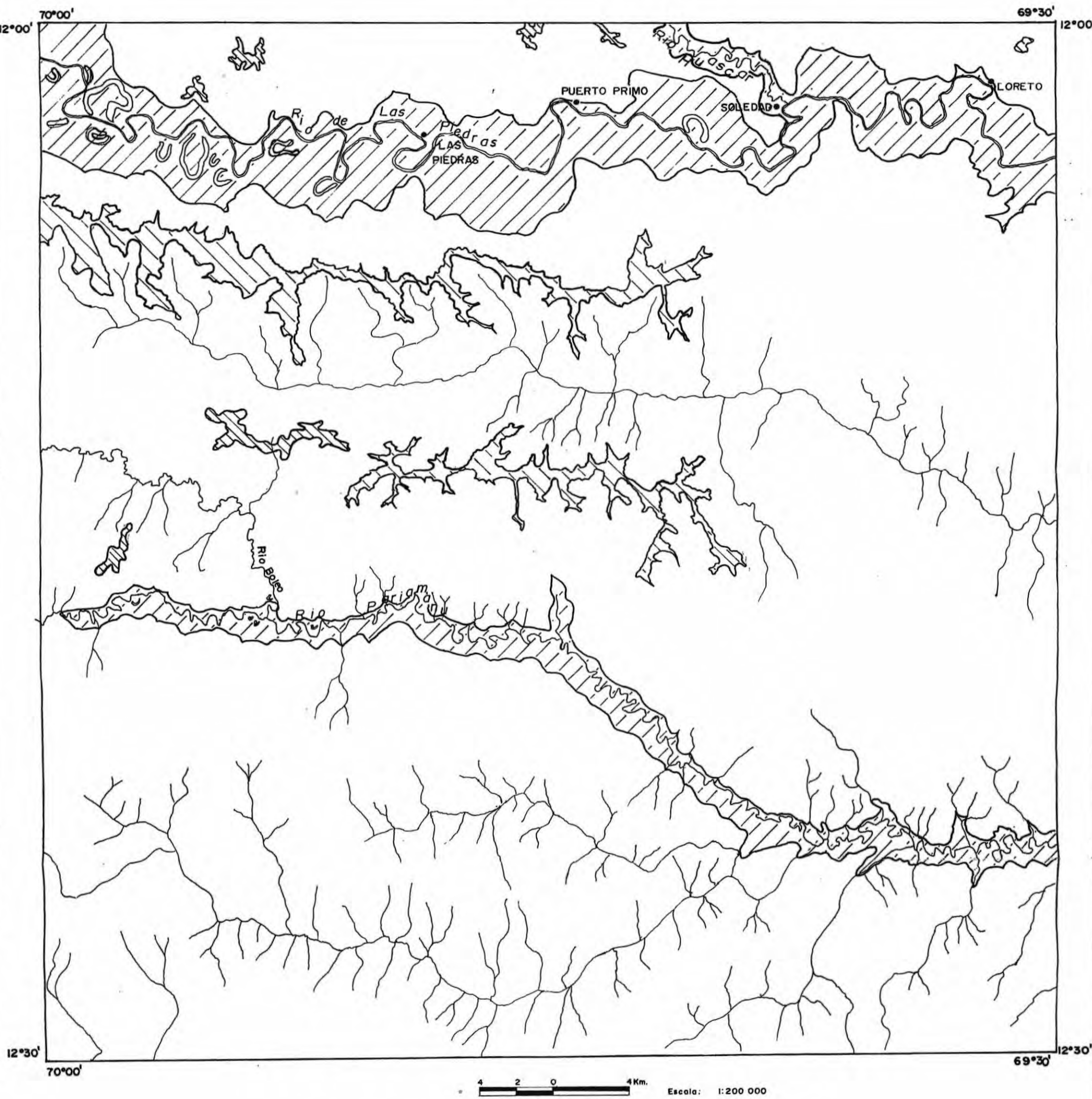


Fig.2.-Plano Geomorfológico del Cuadrángulo de Soledad (25-x)

LEYENDA

- Terrazas Bajas 
- Terrazas Medias 
- Terrazas Altas 
- Colinas 
- Lagunas 
- Méandros Abandonados 

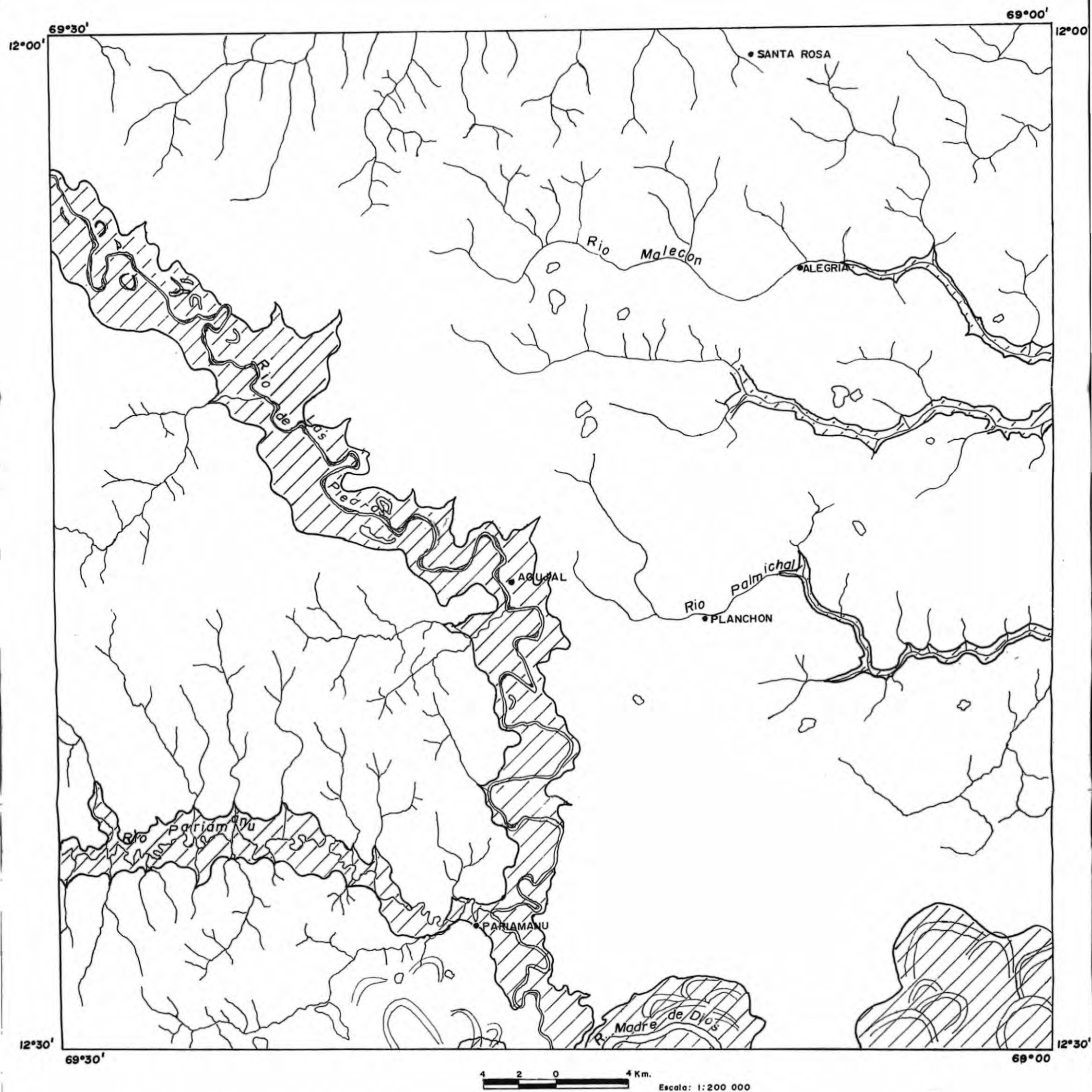


Fig.3.-Plano Geomorfológico del Cuadrángulo de Alegria (25-y)

LEYENDA

- | | |
|----------------------|--|
| Terrazas Bajas | |
| Terrazas Medias | |
| Terrazas Altas | |
| Colinas | |
| Lagunas | |
| Meandros Abandonados | |

tales como:

2.1.1. SUB-UNIDADES GEOMORFOLOGICAS LOCALES

Se han reconocido 5 sub-unidades, que son de gran importancia en el desarrollo del relieve del área en estudio. (Figs. 2 y 3).

2.1.1.1. TERRAZAS

Está conformada generalmente por sedimentos fluviales recientes, dejados principalmente por los ríos Madre de Dios, Pariamanu, De las Piedras, y principales tributarios. Se caracterizan por su topografía relativamente plana. Se pueden diferenciar tres niveles de terrazas.

TERRAZAS ALTAS

Las terrazas altas, comprende las terrazas de mayor altura, que por lo general se encuentran, entre 20 a 40 metros y en algunos casos alcanzan los 50 metros sobre el nivel del río. Estas terrazas se ubican entre Santa María y San Ramón en la margen izquierda del río De las Piedras (cuadrángulo de Alegría), luego entre San Ramón y Puerto Primo (cuadrángulo de Soledad) en la margen derecha del mismo río.

TERRAZAS MEDIAS

Las terrazas medias, se identificaron en ambos cuadrángulos, a lo largo de los ríos De las Piedras y Pariamanu.

Las terrazas medias se caracterizan por presentar alturas, que varían de 5 a 20 metros sobre el nivel del río, con una topografía plana a lo largo de los ríos. Estas terrazas en el plano geomorfológico, se diferencian de las terrazas bajas. Las terrazas medias, se encuentran conformadas por sedimentos aluviales antiguos, tales como gravas, arenas, limos y arcillas. El proceso erosivo de las aguas de lluvia se manifiesta por un aspecto de ondulación suave con pendientes variables. Las terrazas medias a veces sufren inundaciones en épocas de crecidas de los ríos.

TERRAZAS BAJAS

Las terrazas bajas, conforman una sub-unidad que se encuentra, a lo largo de los ríos Pariamanu y De las Piedras, en ambas márgenes. Se diferencian de las anteriores, por alcanzar alturas aproximadamente menores a 5 metros sobre el nivel del río. Están conformados preferentemente por arenas y pequeños niveles de limos, con laminaciones horizontales, entrecruzadas y oblicuas curvas tangenciales. Estas terrazas son cubiertas por el agua en épocas de crecidas temporales. Cabe indicar que estas terrazas se hacen más frecuentes a partir de Colpayoc hasta Loreto, localizándose en las partes cóncavas y convexas de los meandros del río De las Piedras; también se han identificado estas terrazas en el río Pariamanu, pero son de pequeñas dimensiones, y se localizan en las partes cóncavas de los meandros.

2.1.1.2. AGUAJALES

Constituyen las llanuras de inundación, a las que localmente se les llama aguajales o bajiales, quedando a veces ciertas formas a manera de asociación de aguajales aislados en tierras bajas. Esta sub-unidad se encuentra en las terrazas bajas, ubicadas a lo largo del río De las Piedras. Los aguajales se forman en épocas de crecida. Se les identifica fácilmente por el tipo de vegetación que se desarrollan sobre ella.

2.1.1.3. COLINAS

Comprende los rasgos geomorfológicos resaltantes, que corresponden posiblemente a episodios de levantamiento del cuaternario Pleistocénico (Cuaternario antiguo). Estas colinas también se han podido originar por la extrema erosión de las terrazas altas, por acción pluvial. Las colinas más resaltantes, se ubican en el cuadrángulo de Soledad.

Esta sub-unidad, se caracteriza por presentar, pendientes que varían desde 15 a 30 % y en algunos casos alcanzan el 50 %.

2.1.1.4. LAGUNAS

Las lagunas se encuentran mayormente, en la parte septentrional del cuadrángulo de Alegría (25-y), formados por la acumulación de aguas pluviales y filtraciones de aguas. Se han reconocido seis lagunas al Oeste del poblado Planchón, y siete al este.

2.1.1.5. PLAYAS, BARRAS, ISLAS Y MEANDROS ABANDONADOS O COCHAS

Las playas formadas en ambos márgenes del río De las Piedras, son de forma semilunar y alargada en algunos casos. Esencialmente está compuesto de arenas de grano grueso a medio. En el río Pariamanu, son menos frecuentes y pequeños, debido a que el valle es encajonado.

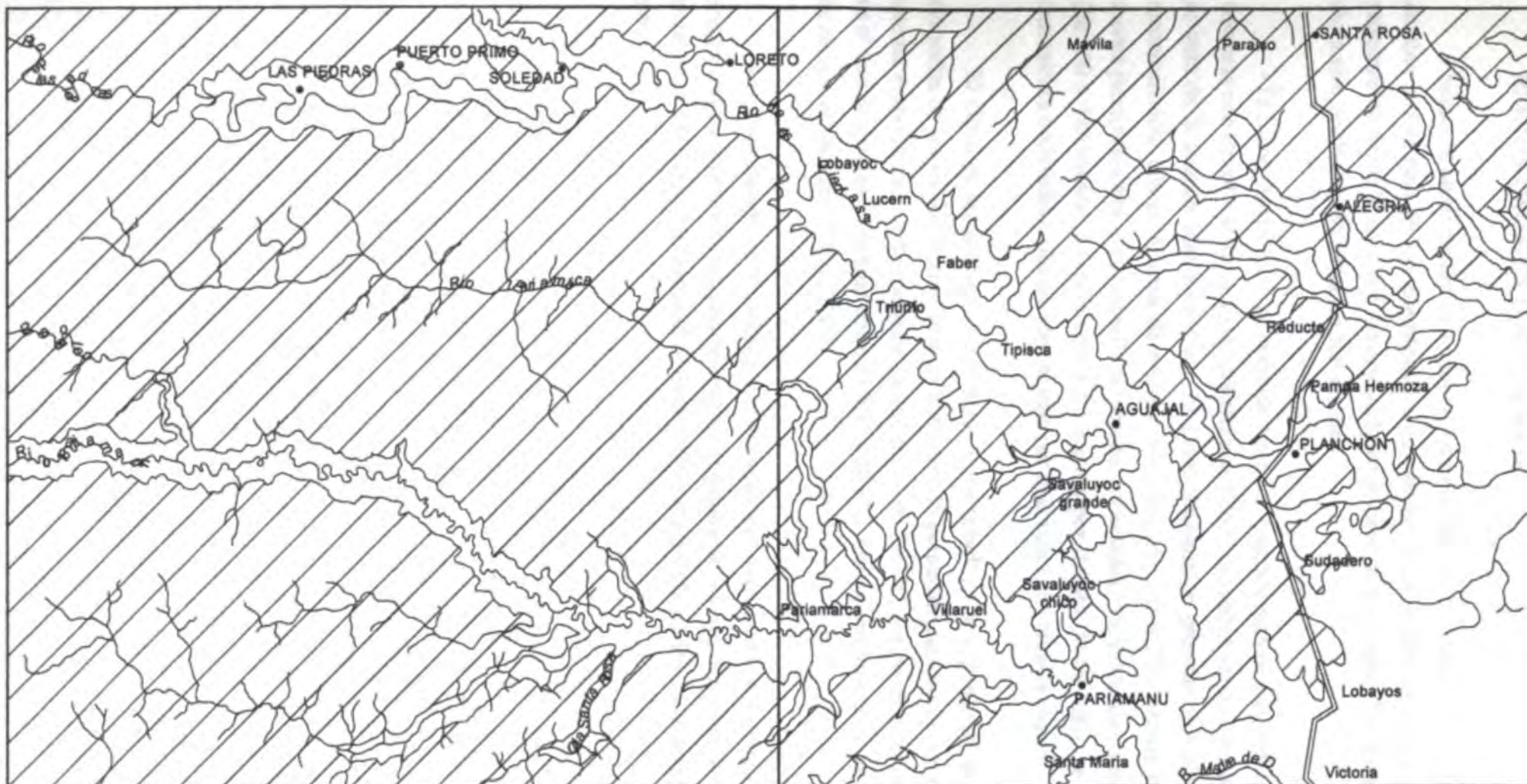
Las barras son depósitos de arenas y limos de forma semilunar y alargada, las mismas que se forman por migraciones temporales de los sedimentos transportados por los ríos De las Piedras y Pariamanu, en épocas de crecidas. Estas barras son conocidos en la región con el nombre de "cachuelas"; que en algunos casos se forman por la acumulación de troncos de árboles, que se conocen en la zona como "palizada".

Las islas son depósitos de arenas y limos que se ubican en medio del cauce del río De las Piedras, frecuentemente entre Savaluyoc Grande y Cachuela Trigoso. Estas sub-unidades mencionadas a pesar de ser diferentes en la mayoría de los casos, no se pueden cartografiar individualmente, debido a la escala reducida del mapa.

Los meandros abandonados o cochas, son antiguos cauces o brazos de ríos, que han quedado separados del cauce actual, debido al estrangulamiento de una de las curvaturas y hace de su cauce una recta. Se han identificado estos meandros en el río De las Piedras; así tenemos en la zona de Tipisca localizadas en ambos márgenes del río, y en la margen izquierda en el sector de Lucerna-Loboyoc, localizadas en el cuadrángulo de Alegría. En el cuadrángulo de Soledad, los meandros abandonados, se localizan en ambos márgenes del río De las Piedras y se ubican en la zona de Soledad, Flor y mayormente en la zona de Cachuela Trigoso, hasta el extremo límite noroeste del cuadrángulo.

2.2. CLIMA Y VEGETACION

El clima dentro de los cuadrángulos Soledad (25-x) y Alegría (25-y), no muestran muchos contrastes, y está caracterizado por la existencia de una franja climatológica homogénea. En forma general se puede distinguir solo una franja cálida de los 80 a 500 msnm. Siendo el área de estudio, una zona sin muchos contrastes morfológicos y climatológicos, por lo que sólo se ha reconocido la región natural Omagua o Selva Baja (Fig. 4).



Selva Baja u Omagua	Altos		180-250 msnm
	Filos		250-320 msnm

Fig. 4.- Mapa de Regiones Naturales de los Cuadrangulos de Soledad (25-x) y Alegria (25-y).

REGION OMAGUA O SELVA BAJA

Según la clasificación de regiones naturales de Pulgar Vidal (1987), la región Omagua domina la totalidad de los cuadrángulos en estudio. Esta región en forma general, se eleva propiamente desde la boca del Amazonas hasta la base de los Andes. En la zona de estudio, se eleva sólo desde los 180 hasta los 500 msnm.

- El Llano Amazónico, se extiende entre los contrafuertes de la Cordillera Oriental y las fronteras con Brasil y Bolivia. Estas plataformas tienen pequeñas variaciones orográficas, según se trate de la cuenca Madre de Dios. El Llano Amazónico presenta tres planos escalonados, reconociéndose dos en la zona de estudio: Los filos (de 320 a 250 msnm), de regular ancho, fuertes precipitaciones, una orografía de paredes escarpadas y de profundas quebradas. Los Altos (de 250 a 180 msnm), se extienden a 60 metros por debajo de los filos, se trata de grandes extensiones onduladas o planas, atravesadas por quebradas con taludes suaves.

El clima es homogéneo en todos los pisos debido, a la vegetación, la falta de cadenas divisorias de las masas de aire, la gran humedad, la perpendicularidad de los rayos solares y la intensa evaporación. La temperatura promedio es de 26.3°C, los promedios máximos alcanzan en el mes de octubre y fluctúan entre 33.8°C y 36.9°C. Los valores mínimos corresponden al mes de Julio y oscila entre 17.8 y 20°C.

La precipitación es abundante y distribuida con regularidad a lo largo del año, lo cual origina una fuerte escorrentía que incrementa el caudal de los ríos. En promedio la precipitación anual es de 2445 mm. La humedad relativa fluctúa entre 84% y 88%. La evaporación llega a 452 mm.

CAPITULO III

INFORMACION GEOGRAFICA

3.1. HIDROGRAFIA

El río Madre de Dios, constituye el más importante del sistema hidrográfico en la llanura de Madre de Dios y principal colector de las aguas provenientes de los ríos existentes en la zona de estudio. En el área de estudio, la cuenca hidrográfica del río Madre de Dios es el principal colector de las redes hidrográficas de los ríos Pariamanu y De las Piedras (Fig. 5).

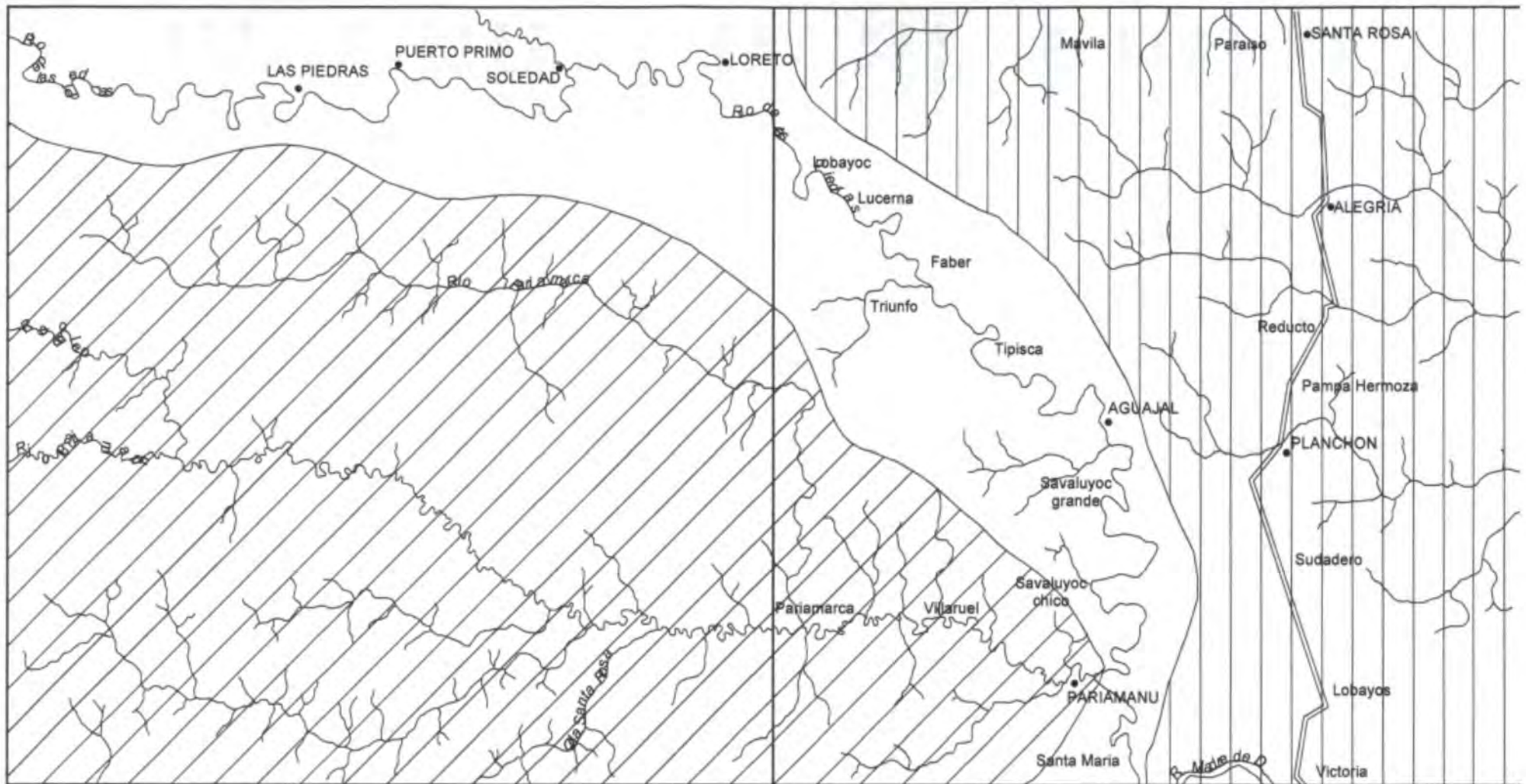
3.1.1. RIO MADRE DE DIOS

Es el principal colector de la zona de estudio. Tiene sus nacientes en la unión de los ríos Kcosñipata y Piñi Piñi, en la provincia de Paucartambo, departamento del Cusco, donde toma el nombre de Alto Madre de Dios. El tramo más importante de este río, desde el punto de vista minero, está comprendido entre la boca del Colorado y la ciudad de Puerto Maldonado, donde ha desarrollado amplias llanuras fluviales en ambos márgenes. Los depósitos auríferos se encuentran en los meandros abandonados (point bar), y lagunas (cochas), terrazas, islas y partes anchas que varían de 300 a 600 metros.

El río Madre de Dios, discurre en el extremo sur del cuadrángulo de Alegría, formando curvas meandriiformes, siendo la mayor de una longitud aproximada de 10 km. En el extremo norte del cuadrángulo de Maldonado (26-y), sobre su margen izquierda, recibe las aguas de la red hidrográfica del río De las Piedras.

3.1.2. RIO DE LAS PIEDRAS

Considerado en la zona de estudio, como el más amplio e importante tributario del río de Madre de Dios. En general el tramo del río se puede dividir en tres segmentos: El primero ubicado en la parte norte del cuadrángulo de Soledad (25-x), recorre con una dirección O-E, en



LEYENDA




- Cuenca del rio Pariamanu 
- Cuenca del rio de las Piedras 
- Cuenca del rio Madre de Dios 

Fig .5.- Mapa Hidrografico de los Cuadrangulos de Soledad y Alegria.

una longitud aproximada de 50 km. El segundo de dirección NO-SE, que se ubica en la parte noroeste del cuadrángulo de Alegría (25-y), con una longitud aproximada de 35 km. El tercero de dirección aproximada N-S, y con una longitud aproximada de 25 km; que empieza desde la localidad de Aguajal, hasta su confluencia con el río Madre de Dios.

El río De las Piedras, es navegable en la mayor parte de su recorrido y sobre todo en época de lluvias. Tiene sus orígenes en el departamento de Ucayali. Es el principal afluente de la margen izquierda del río Madre de Dios. Se trata de un río senil, que en su recorrido ha dejado meandros abandonados. En su recorrido recibe aportes de pequeños tributarios ubicadas en ambas márgenes, destacando el río Pariamanu.

3.1.3. RIO PARIAMANU

Constituye el drenaje más importante y se ubica en la parte meridional del cuadrángulo de Soledad (25-x) y extremo Suroeste del cuadrángulo de Alegría (25-y). Las aguas discurren con dirección Oeste-Este, en una longitud aproximada de 65 km, hasta su confluencia con el río de las Piedras en el cuadrángulo de Alegría (25-y).

Este río nace en la faja Sub Andina del departamento de Madre de Dios. Es el principal afluente de la margen derecha del río De las Piedras. Se caracteriza por su recorrido meandriforme poco notable.

3.2. CLIMATOLOGIA

El estudio climatológico de la zona, tiene por finalidad la identificación, descripción y evaluación de los tipos de clima existentes. El clima en los cuadrángulos de Soledad y Alegría, no presenta muchas variaciones, pero se ha podido efectuar una clasificación tentativa, a nivel de reconocimiento, los cuales han sido establecidos de acuerdo al sistema de clasificación de climas, propuesto por Thornthwaite W. (Fig. 6).

3.2.1. CLIMA SUBHUMEDO Y CALIDO (CioA'a')

Abarca gran parte del cuadrángulo de Soledad (25-x). Caracterizado por la escasa precipitación pluvial en invierno y otoño, sin cambio térmico invernal bien definido, por su baja pluviosidad (1,700 mm promedio), temperatura tropical con 26°C promedio, y con una humedad relativa que oscila entre los 70 y 75 % promedio anual.

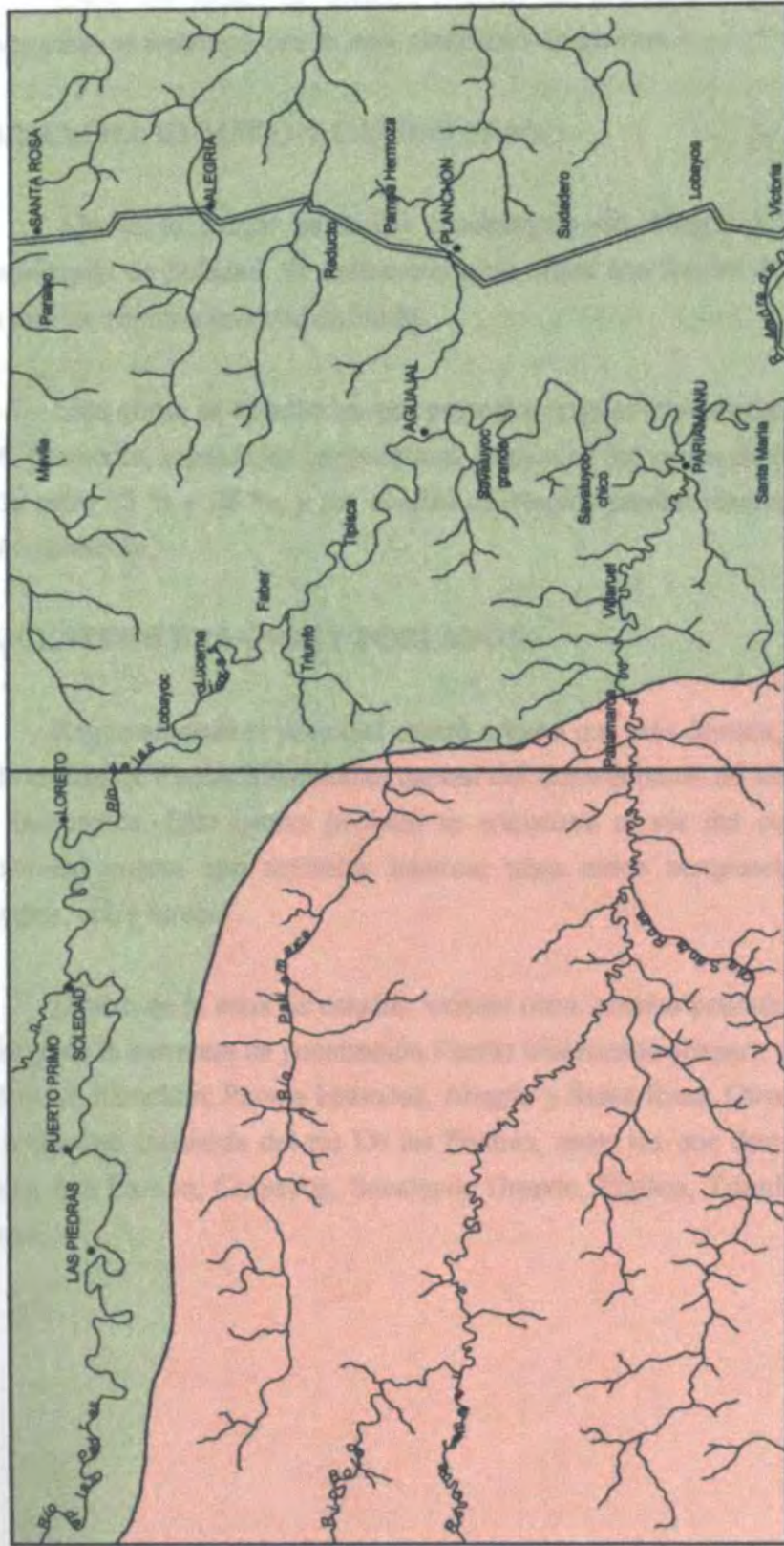


Fig. 6.- Plano de Climas de los Cuadrangulos de Soledad y Alegria.

LEYENDA

- Clima Subhumedo y Calido
- Clima Humedo y Calido

Entre los meses de mayo y septiembre, se pueden presentar temperaturas mínimas extremas, que varían entre 6 y 12°C. Estas temperaturas extremadamente frías para la región, se originan por el paso de ondas de aire y viento frío, procedentes del Anticiclón del Atlántico Sur .

Entre los meses de octubre y abril, las precipitaciones pluviales son extremas y la navegación se restringe, por lo muy caudaloso de los ríos.

3.2.2. CLIMA HUMEDO Y CALIDO (BiA'a')

Abarca la mayor parte del cuadrángulo de Alegría (25-x), y el extremo norte del cuadrángulo de Soledad. Se define como un clima con lluvias deficientes durante el invierno y sin cambio térmico invernal definido.

Este clima se caracteriza por presentar regular pluviosidad, estimada entre 2500 a 3000 mm. promedio, además de temperaturas tropicales del orden de los 25°C. La humedad relativa varía entre 75 % y 78 %, y los niveles de vientos predominantes procederían del norte y este principalmente.

3.3. CENTROS URBANOS Y POBLADOS

Regionalmente el principal centro urbano que más destaca, próximo a la zona de estudio, es la ciudad de Puerto Maldonado, capital del departamento de Madre de Dios y de la provincia de Tambopata. Este centro poblado se encuentra al sur del cuadrángulo de Alegría. En la actualidad cuenta con servicios básicos, tales como aeropuerto, puerto fluvial, hospitales, colegios, entre otros.

Dentro de la zona de estudio, existen otros centros poblados, asentados principalmente a lo largo de la carretera de penetración Puerto Maldonado-Iñapari, tales como: Victoria, Loboyoc, Sudadero, Planchón, Pampa Hermosa, Alegría y Santa Rosa. Otros poblados menores, se tienen en la margen izquierda del río De las Piedras, entre los que destacan: Santa María, Savaluyoc Chico, San Ramón, Colpayoc, Savaluyoc Grande, Tipisca, Triunfo, Faber, Lucerna, Loboyoc y Loreto.

3.4. ACTIVIDAD ECONOMICA

La actividad más importante de la región, es la actividad económica de extracción de productos vegetales renovables, tales como: extracción de madera, desarrollado próxima a los cauces de los ríos Pariamanu y De las Piedras, utilizando sus cauces para el traslado a los aserraderos de Puerto Maldonado. Las actividades agropecuarias y ganaderas se realizan a pequeña escala, resaltando las plantaciones de castaños, y cultivos de arroz, maíz, yuca y algunos frutales; además se realiza la crianza de ganado vacuno, ovino, porcino y aves de corral.

Otra actividad económica menor de la región, es la minería y en especial la referida a la explotación a pequeña escala del oro en placer, que se realiza sólo en la margen izquierda del río Madre de Dios, en el borde sur del Cuadrángulo de Alegría. La actividad minera se realiza principalmente, entre los meses de marzo a octubre y con menor intensidad entre los meses de noviembre y febrero, debido a que la región es afectada por fuertes precipitaciones pluviales.

CAPITULO IV

ESTRATIGRAFIA

INTRODUCCION

Este capítulo ha sido dividido en dos partes; la estratigrafía del subsuelo, basado sobre todo en datos de los petroleros, referidos a la cuenca Madre de Dios, y sus correlaciones con afloramientos de campo, particularmente en la zona Subandina. La estratigrafía de superficie está basada en nuestras propias observaciones, las que han sido estudiadas, basadas en trabajos realizados en otros cuadrángulos o por investigaciones puntuales.

ESTRATIGRAFIA DEL SUBSUELO

LA CUENCA MADRE DE DIOS

La zona subandina del Perú incluye las cuencas de antepaís de Marañón, Ucayali y Madre de Dios. En frente de la Cordillera Oriental, las cuencas de antepaís están rellenas por más de 4 km de sedimentos terciarios. Estas cuencas de antepaís son principalmente de edad miocena y cubren cuencas paleozoicas y mesozoicas. Unas muestras de petróleo de la cuenca Madre de Dios (Quebrada Petróleo) se correlacionan con las lutitas del Devoniano (Formación Cabanillas) y del carbonífero (Formación Ene).

La Cuenca de Madre de Dios corresponde a la parte SE de la Cuenca Este Peruana o Cuenca Oriental.

La Cuenca de Madre de Dios es una depresión morfoestructural actual y se define por los siguientes límites

- Su borde occidental está formado por el Arco de Fitzcarrald y la faja subandina.

- Sus bordes tanto oriental y septentrional no están definidas en el área de Perú, pero por conveniencia se considera la frontera internacional con Brasil y Bolivia.

4.1. ESTRATIGRAFIA

La cuenca Madre de Dios contiene una secuencia sedimentaria de aproximadamente 10,000 metros, que alberga rocas paleozoicas, mesozoicas y cenozoicas (Fig. 7).

4.1.1 BASAMENTO PRECAMBRIANO

Este basamento ha sido observado en las líneas sísmicas, no habiendo alcanzado ningún pozo, ni observado en afloramiento en la zona subandina. Sin embargo, cerca a Quincemil, es conocido el Complejo de Iscaybamba de posible edad Precámbrica.

4.1.2. SERIES PALEOZOICAS

Constituyen las series más antiguas que afloran en el borde occidental de la cuenca, al límite con la zona subandina. Se han reconocido varios niveles en distintos lugares (ej. Pongo de Coñec) y se asume que estos se prolongan hacia la cuenca. Igualmente el paleozoico ha sido alcanzado por varios pozos de exploración petrolífera.

4.1.2.1. FORMACION SAN JOSE

Esta unidad se halla constituida por lutitas pizarrosas y pizarras, de color gris. Se considera de edad Arenigiano-Llanvirniano por la presencia de graptolitos, y su espesor estimado es de 2000 m.

4.1.2.2. FORMACION SANDIA

La Formación Sandia de la Cuenca Madre de Dios esta principalmente constituida por areniscas finas a gruesas de color gris clara. Esta unidad es atribuida al Caradociano por correlaciones regionales. Su espesor es aproximadamente de 1000 m.

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ESPESOR Aprox. en mt.	LITOLOGIA	DESCRIPCION
	Cuaternario		Terrazas fluviales.	±10		Gravas, arenas y limos.
			Fm. Madre de Dios	70		Conglomerados a la base y lutitas grises, arenas
Cenozoico	Terciario	Sup	Formación Ipururo	3000		Areniscas, conglomerados y lutitas grises
		Inf	Formación Huayabamba	1500		Areniscas, conglomerados y lutitas rojas
MESOZOICO	Cretácico		Fm. Casa Blanca	30		Areniscas cuarzosas
			Fm. Huchpayacu	30		Areniscas cuarzosas lutitas gris
			Fm. Cachiayacu	30		Lutitas gris
			Fm. Vivian	80		Areniscas cuarzosas gris claras de grano fino a medio
			Formación Chonta	200-300		Lutitas gris areniscas de grano medio
			Grupo Oriente Fm. A. Caliente Fm. Esperanza Fm. Cuzhabastay	250		Areniscas cuarzosas gris claras de grano medio a grueso
		Jurásico	Formación Sarayaquillo			Areniscas cuarzosas rojas, rosadas y blancas, conglomerados
	Pérmico	Sup.	Formación Ene	0-170		Lutitas grises y negras areniscas y limolitas
		Inf.	Grupo Copacabana	300-600		Calizas gris, lutitas negras y limolitas grises claras fosilíferos
	Carbonífero		Grupo Tarma	20-1200		Limolitas grises claras, lutitas grises, calizas y areniscas marrones claras
		Grupo Ambo	300-1200		Conglomerados a la base areniscas y lutitas grises con niveles carbonosos	
Devónico	Sup.	Formación Cabanillas	±1500		Intercalación de lutitas grises limolitas y areniscas de grano fino	
	Med.					
	Inf.					
Silúrico		Formación Ananea	300-2500		Intercalación de lutitas y limolitas grises y blancas	
Ordovícico	Superior	Formación San Gabán	160		Conglomerados y areniscas con matriz lodolítica.	
		Formación Sandía	±1000		Areniscas cuarcíticas blancas y grises.	
	Med. Inf.	Grupo San José	>2000		Lutitas argilitas grises con graptolites y limolitas	
Precámbrico						Rocas metamórficas.

Fig.7.- Columna Estratigráfica Regional de los Cuadrángulos de Soledad(25X) y Alegria(25Y).(basado en datos de subsuelo y de superficie)

4.1.2.3. FORMACION SAN GABAN

La Formación San Gabán o Zapla está compuesta por sedimentos de origen glacial (tillitas de 160 m) que sobreyacen en concordancia sobre las rocas del Ordovícico. Las tillitas son de color gris oscuro a negruzco con varios niveles arenosos lenticulares que muestran efectos de acción glacial, estos tienen componentes angulosos y subredondeados de cuarzo, cuarcita, arenisca y granito blanco. Esta unidad ha sido reconocida en la zona del río Inambari donde alcanza un espesor de 200 m (Dávila y Ponce de León, 1971).

Sobre la edad de estos sedimentos se afirma que corresponden al Silúrico, por análisis palinológico (Dávila y Ponce de León, 1971). Sin embargo, dataciones recientes en Bolivia, basados en trilobites, proponen una edad Ashgiliaana (Ordovícico Superior) (Toro et al., 1992).

4.1.2.4. FORMACION ANANEA

Esta unidad sobreyace en aparente concordancia estructural a la Formación San Gabán y está esencialmente por lutitas negras carbonosas y areniscas finas. Se le atribuye una edad Siluro-Devoniana inferior y su espesor estimado es de 300 a 2000 m de espesor.

4.1.2.5. FORMACION CABANILLAS

Está constituido por niveles de areniscas de grano fino y lutitas grises a negras. Se tiene poca información sobre la distribución regional de esta formación por lo que no se puede practicar una evaluación real de la unidad. Sin embargo, en la Cuenca Madre de Dios presenta buenos niveles de roca madre ya que contiene niveles lutíticos negros. Igualmente, ciertos niveles de areniscas de grano fino, de porosidad y permeabilidad irregular, pueden constituir roca reservorio. Su espesor varía entre 1000 y 2000 m.

En el Pongo de Coñec, aparece una serie de lutitas negras algo esquistas intercaladas con areniscas finas, que los petroleros atribuyen al Devoniano medio superior en base a palinomorfos (Aliaga, 1985). Análisis de materia orgánica en las lutitas han dado buenos resultados (datos inéditos de los petroleros).

4.1.2.6. GRUPO AMBO

En la zona Subandina, particularmente en el Pongo de Coñec el grupo Ambo sobreyace en aparente discordancia sobre la Formación Cabanillas. Igualmente los pozos exploratorios en la Cuenca Madre de Dios han identificado niveles de areniscas blancas con 53 y 180 metros de arena neta y escasos niveles de lutitas negras, que son asumidas al grupo Ambo. Este grupo está datado como del Misisipiano en base a palinomorfos (Aliaga, 1985).

Las areniscas de este grupo presentan ciertas condiciones de porosidad y permeabilidad para comportarse como roca reservorio y su espesor puede variar de 300 a 1000 m de espesor.

4.1.2.7. GRUPO TARMA

El Grupo Tarma sobreyace concordantemente al Grupo Ambo, y se halla conformada a la base por areniscas blancas y verdes, seguida por lutitas negras y niveles calcáreos. Su espesor aproximado es de 600 a 700 metros.

Las fusulinas estudiadas por Dunbar y Newell (1953), en la Cordillera Oriental han datado al Grupo Tarma como del Pensilvaniano medio, pero por la continuidad en la sedimentación se le considera también del Pensilvaniano superior.

4.1.2.8. GRUPO COPACABANA

El Permiano Inferior de la zona subandina suprayace al Paleozoico inferior y medio. Por falta de control bioestratigráfico, no se pueden separar las secuencias del Grupo Copacabana de las rocas del Grupo Tarma, ya que su similitud litológica tampoco lo permite.

La facies de esta unidad corresponde a calizas, calizas dolomíticas de color gris a negro, con fósiles y nódulos de chert. Las calizas se hallan intercaladas con lutitas grises a negras, y algunos niveles de areniscas.

En la Cuenca Madre de Dios tienen gran distribución, tanto en el subsuelo y en el subandino (Pongo de Coñec) donde, el Pensilvaniano y el Permiano inferior a medio sobrepasa los 1000m metros de potencia; correspondiendo 150 metros inferiores al Pensilvaniano. En el Pongo de Mainique esta misma unidad alcanza una potencia de 700 metros (Marocco, 1978).

Los Grupos Tarma y Copacabana exhiben buenos espesores de calizas, dolomitas y areniscas que podrían constituirse en rocas reservorio, por que presentan buenas porosidades primarias y secundarias, estas últimas relacionadas al fracturamiento y disolución karstica. Los niveles calcáreos y sobre todo las lutitas negras, presentan excelentes condiciones como rocas generadoras.

Las fusulinas estudiadas por Dumbar y Newell (1949), datan el Grupo Copacabana del Wolfcampiano al Leonardiano (Permico inferior y medio).

4.1.2.9. FORMACION ENE

Compuesto calizas gris oscuras, dolomitas, lutitas negras, areniscas grises claras de origen marino. Estas se presentan muy restringidas en la cuenca de Madre de Dios. Se tiene una sección de 32 metros en el río Alto Manú, consistente en lutitas negras con fuerte olor a petróleo, intercalado con limolitas, areniscas abigarradas y lodolita marrón púrpura, que es asumida a la Formación Ene del Pérmico medio-Superior. El espesor máximo asumido para esta formación es de 200 m.

Al nivel del Pongo de Coñec (Dávila y Ponce de León, 1972) mencionan la existencia de la Formación Ene, lo que es corroborado por visitas recientes de los autores del presente informe.

Los niveles lutíticos de esta unidad muestran un alto contenido de materia orgánica y presentan características de constituir excelentes rocas madres.

Igualmente las lutitas y las calizas duras pueden servir de sello a las rocas reservorio del Paleozoico.

4.1.3. SERIES MESOZOICAS

4.1.3.1. FORMACION SARAYAQUILLO

La base de las series mesozoicas de la Cuenca Madre de Dios del norte de Bolivia, esta conformada por la Formación Beu del Jurásico. Sin embargo, cuando se pasa a lado peruano, el Jurásico no es mencionado. Nosotros pensamos que la base arenosa mesozoica en algunos lugares de la Cuenca Madre de Dios debe corresponder al Jurásico y por lo tanto denominarle

Formación Sarayaquillo.

4.1.3.2. GRUPO ORIENTE

El Grupo Oriente en la Cuenca Madre de Dios incluye a varias formaciones cretácicas bien definidas en otras cuencas. Entre las principales se pueden mencionar a las formaciones Cushabatay, Esperanza y Agua Caliente. El problema consiste en que el Grupo Oriente es bastante arenoso y algo homogéneo, que en afloramiento y en los pozos no permite distinguir las formaciones que lo conforman.

La Formación Cushabatay es considerada como base del Grupo Oriente. En la Cuenca Madre de Dios, los pozos exploratorios que han penetrado el Cretáceo no separan la Formación Cushabatay, por ser toda la secuencia cretácica bien arenosa. Sin embargo, cuando es posible separar, la Formación Cushabatay esta compuesta principalmente de areniscas blancas y grises de grano grueso a fino, angular a subredondeado, conglomerádica, friable; intercalada en menor cantidad con lutitas y limolitas grises y carbonosas; como accesorios se encuentra piritita y el carbón.

La Formación Esperanza no se distingue en la cuenca Madre de Dios, ni en afloramientos ni en subsuelo. Sin embargo, dentro del Grupo Oriente se observa una secuencia de limolitas y lodolitas rojas, intercaladas con las areniscas, que podrían ser una unidad equivalente de la Formación Raya o Esperanza.

La Formación Agua Caliente como unidad aflora ampliamente en la Cuenca Huallaga y Ucayali, en tanto que la Cuenca Madre de Dios es raro y difuso debido a que la secuencia sedimentaria del Cretácico tiene una facies más arenosas. Sin embargo, podemos considerarlo como la parte superior del Grupo Oriente.

La edad del Grupo Oriente puede ser considerada como del Neocomiano-Turoniano y correlacionable con la formación Huancané y el Grupo Yuncaypata inferior de la región de Cusco.

El Grupo Oriente por ser muy arenoso no tiene potencial generador de hidrocarburos, pero es considerado como una unidad reservorio excelente (sobre todo la parte equivalente a la Formación Cushabatay). Contiene hidrocarburos en los yacimientos de Aguaytia y Camisea

4.1.3.3. FORMACION CHONTA

La Formación Chonta aflora a lo largo de la zona subandina en forma nítida, donde se han medido una serie de secciones de campo, mientras que en el subsuelo no es bien definida, por presentarse muy arenosa y muchas veces se le agrupa con el Grupo Oriente.

Litológicamente consiste de lutitas gris oscuras a claras, ocasionalmente gris verdosa, con muy pocas intercalaciones de calizas margosas en capas delgadas, y areniscas con intercalaciones de limolita, lutita y arcillita rojo-marrones a púrpuras de origen lagunar a salobre. El espesor estimado es de 200 a 300 metros.

Por posición estratigráfica y de acuerdo a los estudios palinológicos de Muller y Aliaga (1982), se determinó una edad Turoniana a Santoniana para esta unidad.

Se puede correlacionar con la Formación Flora de Bolivia y con las Calizas Yuncaypata y las Megasecuencias M1 y M2 de la Formación Puquín de la región de Cusco.

Las lutitas de la Formación Chonta muestran que su potencial de contenido de materia orgánica es relativamente pobre. Sin embargo, los niveles arenosos pueden ser considerados como reservorios y los niveles finos como roca sello.

4.1.3.4. FORMACION VIVIAN

Definida por Kummel (1948) cuya localidad tipo se encuentra en la región de Contamana, la formación es una unidad bien definida y ampliamente distribuida en las cuencas de Madre de Dios, Huallaga y Ucayali. Aflora a lo largo de la faja subandina y se le ha identificado en el subsuelo a través de pozos exploratorios.

Litológicamente, está constituida principalmente por areniscas cuarzosas blancas, gris blanquecinas de grano fino a grueso, ocasionalmente, en muy pequeña proporción se presentan limolitas y lutitas grises.

En la cuenca Madre de Dios, las areniscas de la formación Vivian se intercala con lutitas y arcillitas púrpuras, marrón rojizos. El contacto con las formaciones suprayacentes e infrayacentes es concordante y bien definido, pero en algunos lugares como en la cuenca Huallaga es gradacional.

La Formación Vivian muestra un máximo de espesor de 273 metros en la zona de Quincemil, adelgazándose hacia el borde oriental de la cuenca.

De acuerdo a estudios palinológicos, Muller (1982), la edad de la formación Vivian en las cuencas Marañon, Huallaga y Ucayali, se sitúa en el Campaniano inferior, en cambio en la cuenca Madre de Dios (Pongo de Coñec), los mismos estudios indican que su tope alcanza el Maestrichtiano inferior.

La Formación Vivian se puede correlacionar con las secuencias Campanianas y Maestrichtianas de la formación Vilquechico, Yuncaypata superior y las Formaciones Chaunaca y El Molino de Bolivia (Sempere et al. 1987, 1988).

Esta formación representa una excelente roca reservorio en las cuencas de Madre de Dios, Ucayali y Huallaga.

4.1.3.5. FORMACIONES CACHIYAC, HUCHPAYACU CASA BLANCA

La Formación Cachiyacu se caracteriza por la presencia de lutitas y calizas negras de origen marino indicando una transgresión en el Maestrichtiano. Esta unidad aflora en el Pongo de Coñec donde tiene un espesor de 30 m.

La Formación Huchpayacu está constituido básicamente de lutitas rojas de origen continental y representa el inicio de la parte regresiva de la serie maestrichtiana. Su espesor medido en el Pongo de Coñec es de 30 m.

La Formación Casa Blanca está conformada por areniscas cuarzosas blancas a rojizas y constituyen excelentes rocas reservorios.

4.1.4. SERIES CENOZOICAS: FORMACIONES HUAYABAMBA E IPURURO

El Sistema terciario está representado en la Faja subandina por una secuencia sedimentaria de origen continental, depositado en un ambiente fluvial y de llanuras de inundación.

Las series cenozoicas, han sido divididas en 3 unidades cartografiables: Terciario inferior (Formación Huayabamba, Terciario medio (Formación Ipururo inferior) y Terciario superior

(Formación Ipururo superior). Este conjunto está compuesto por areniscas rojo-marrón y gris púrpura en partes, grano fino a medio, en capas delgadas a muy gruesas, generalmente formando canales y ocasionalmente fragmentos de vertebrados. Se intercala con lutitas y lodolitas de color ladrillo, gris púrpura y rojo marrón, calcáreas, en capas gruesas. Además en algunas secuencias se pueden encontrar niveles conglomerádicos. El espesor de toda esta unidad sobrepasa los 4000 metros de espesor.

ESTRATIGRAFIA DE SUPERFICIE

4.2. ESTRATIGRAFIA

En la zona de estudio afloran, unidades solamente del Cenozoico. En base a los mapas preliminares geológicos, bibliografía existente, e interpretaciones de imágenes de satélite y fotointerpretación, así como información preliminar de la etapa de campo 1, se ha definido unidades estratigráficas, posiblemente del Terciario y mayormente unidades pertenecientes al Cuaternario reciente (Pleistoceno y Holoceno).

Los depósitos de la Formación Madre de Dios, cubren gran parte del Cuadrángulo de Alegría. Estos se hallan en discordancia angular sobre depósitos del Terciario que posiblemente pertenezcan a la Formación Ipururo superior (Datos inéditos de los Petroleros).

4.2.1 FORMACION IPURURO (Ts-i)

Escasos afloramientos de poco espesor (ya que solo se observa la parte superior) afloran a lo largo de los ríos De las Piedras y Pariamanu. Los afloramientos más espesos se encuentran a partir de Tipisca-río arriba en el río De las Piedras. Se trata de algunos metros de lutitas rojas y verdes. Por datos inéditos, particularmente pozos petroleros (Ejm. Los Amigos y Puerto Primo), se conoce que el techo de Terciario, está caracterizado por sedimentos de la Formación Ipururo. Nosotros pensamos que los afloramientos escasos que se hallan bajo la Formación Madre de Dios, pertenezcan a la parte superior de la Formación Ipururo.

La Formación Ipururo de la zona de estudio, esta compuesta a la base (observable) por arenas gruesas cuarzo-feldespáticas (20 m) con laminaciones oblicuas de medios fluviales entrelazados (Fig. 8a). En esta secuencia se ha encontrado restos de troncos. Luego se tiene intercalaciones de lutitas verdes y rojas, con concreciones calcáreas de medio lacustre (60). En las secuencias lutíticas se pueden encontrar algunos bancos de arenas fluviales (Fig. 8b).

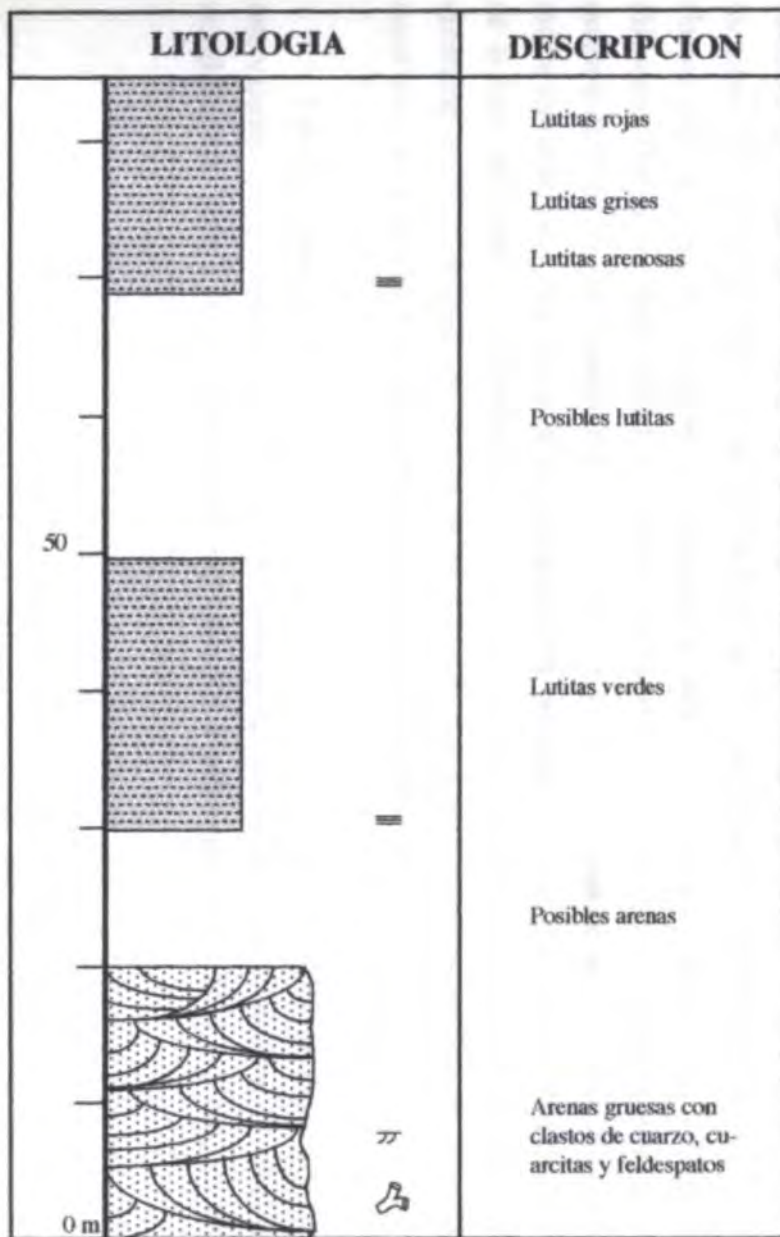


Fig.8A.- Columna de la Formación Ipururo, levantada en la confluencia de los rios Pariamanu y Boleo

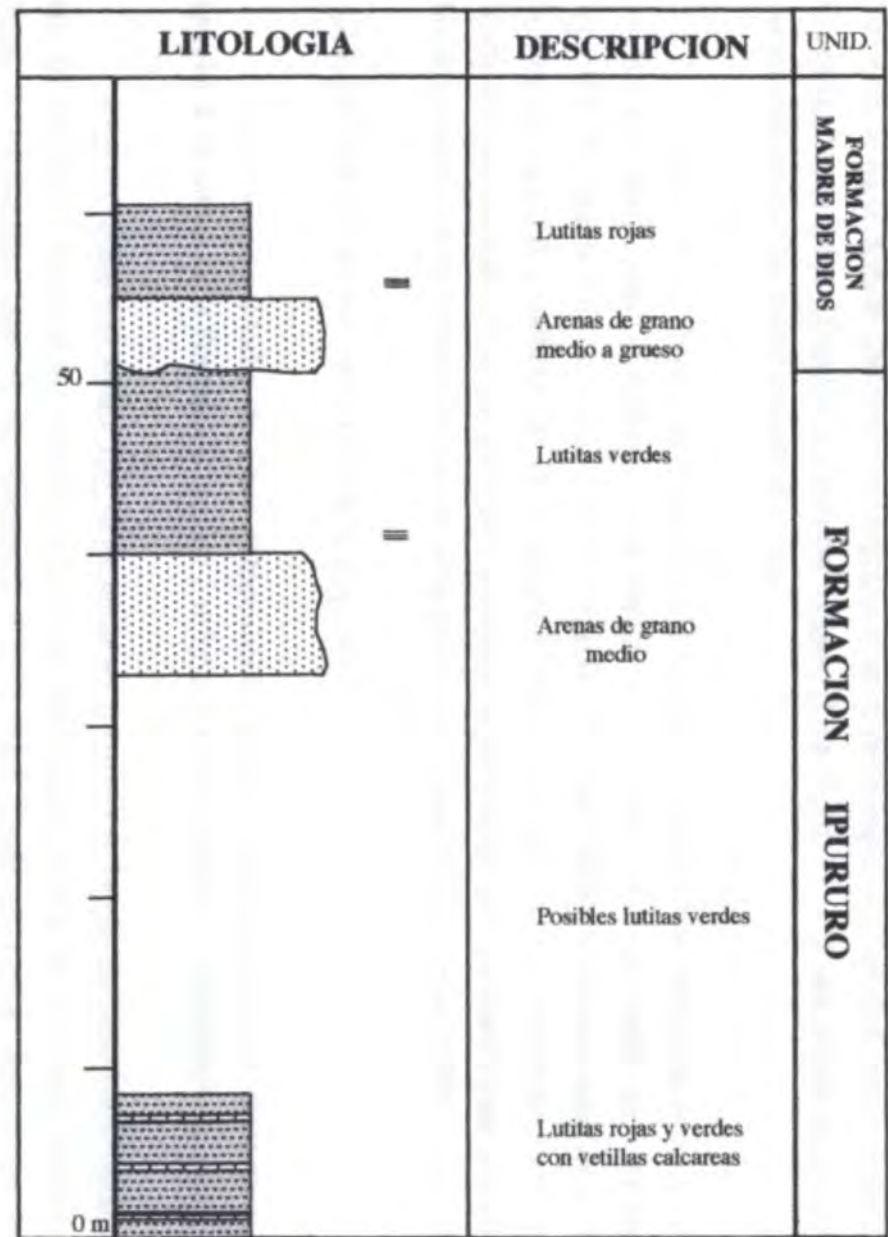


Fig.8B.- Columna de la Formación Ipururo, levantada cerca a la desembocadura de la quebrada Santa Rosa.

También se ha levantado columnas estratigráficas en el cuadrángulo de Soledad, en las zonas de Cascada, Puerto Primo, Zapallal y Cachuela Trigoso (Figs. 9, 10, 11, 12), que tienen las mismas características que las anteriormente descritas

La presencia de vertebrados asignados al Mioceno-Plioceno han permitido datar a esta unidad. En efecto, trabajos realizados por Frayley et al. (1996) en el río Madre de Dios han reportado la presencia de un nuevo género y especie de proboscideos en la parte superior de la Formación Ipururo y debajo de la Formación Madre de Dios. Este vertebrado tiene en Norteamérica una edad Pliocena, pero en Sudamérica sería más antigua. En base a esta datación la parte superior de la Formación Ipururo sería del Mio-Plioceno (Frayley et al., 1996)

4.2.2. FORMACION MADRE DE DIOS (Qp-md)

La Formación Madre de Dios (Oppenheim, 1946), sobreyace en leve discordancia angular a las lutitas de la Formación Ipururo e infrayace a las terrazas del cuaternario reciente.

Regionalmente esta formación, se extiende en la cuenca de Madre de Dios; observándose sus afloramientos desde el territorio boliviano, siguiendo aguas arriba del río Madre de Dios, hasta la confluencia con el río Colorado. Esta unidad ocupa el mayor espacio en los cuadrángulos de Alegría y Soledad.

Campbell et al. (1985) y Campbell & Romero (1989), reconocieron tres miembros: A, B y C. El Miembro A, se sigue claramente a lo largo de los ríos De las Piedras y Pariamanu. Este miembro presenta en la base, un nivel de conglomerados fluviales de color grisáceo con manchas rojizas por la oxidación de la hematita que sirve de cemento; la matriz es arenosa y los clastos son de cuarcitas, areniscas, intrusivos y rocas metamórficas, de 8 hasta 15 cm de diámetro. Dentro de esta unidad, se pueden encontrar restos vegetales fósiles (lignito). Una muestra de estas plantas estudiada por L. Romero, indica que se trata de un *Sapincus* sp. que indica una edad Miocena-Pliocena. En consecuencia podemos considerar que los conglomerados de la base del Madre de Dios han retrabajado los sedimentos del Ipururo. A veces se puede encontrar un nivel delgado de arcilla rojiza, seguido por arenas, limos y arcillas en capas de color ocre, subhorizontales a horizontales, presentando estratificación cruzada.

Los miembros B y C, están compuestos mayormente por limos y arcillas, a veces intercalados con arenas bien clasificadas. En la base del miembro C, se encuentra un nivel de conglomerado ocre a rojizo, con clastos redondeados a subredondeados de 3 a 5 cm, en una



Fig.9.- Columna de la Formación Ipururo. Levantada en el sector de Cascada

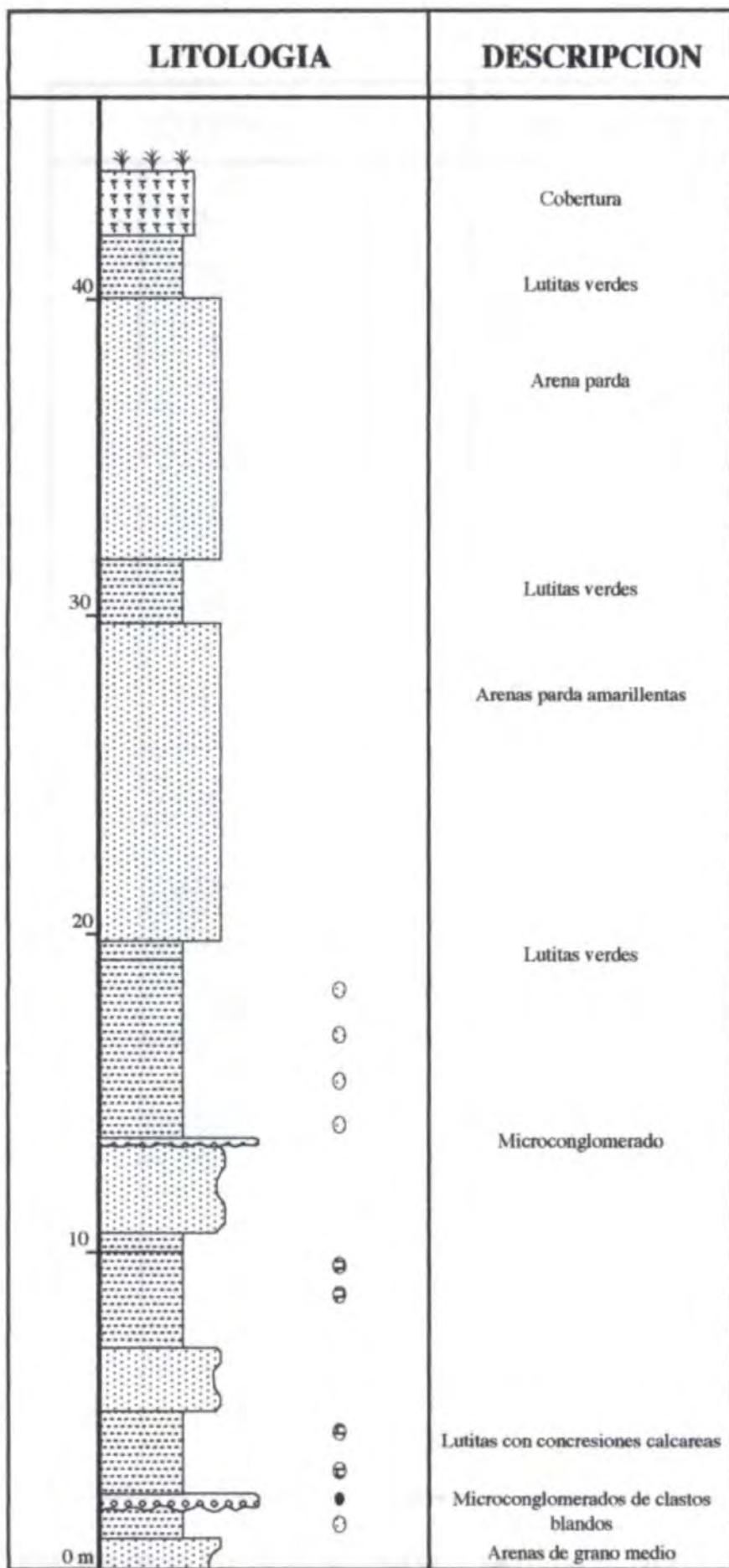


Fig.10.- Columna de la Formación Ipururo. Levantada en el sector de Puerto Primo.

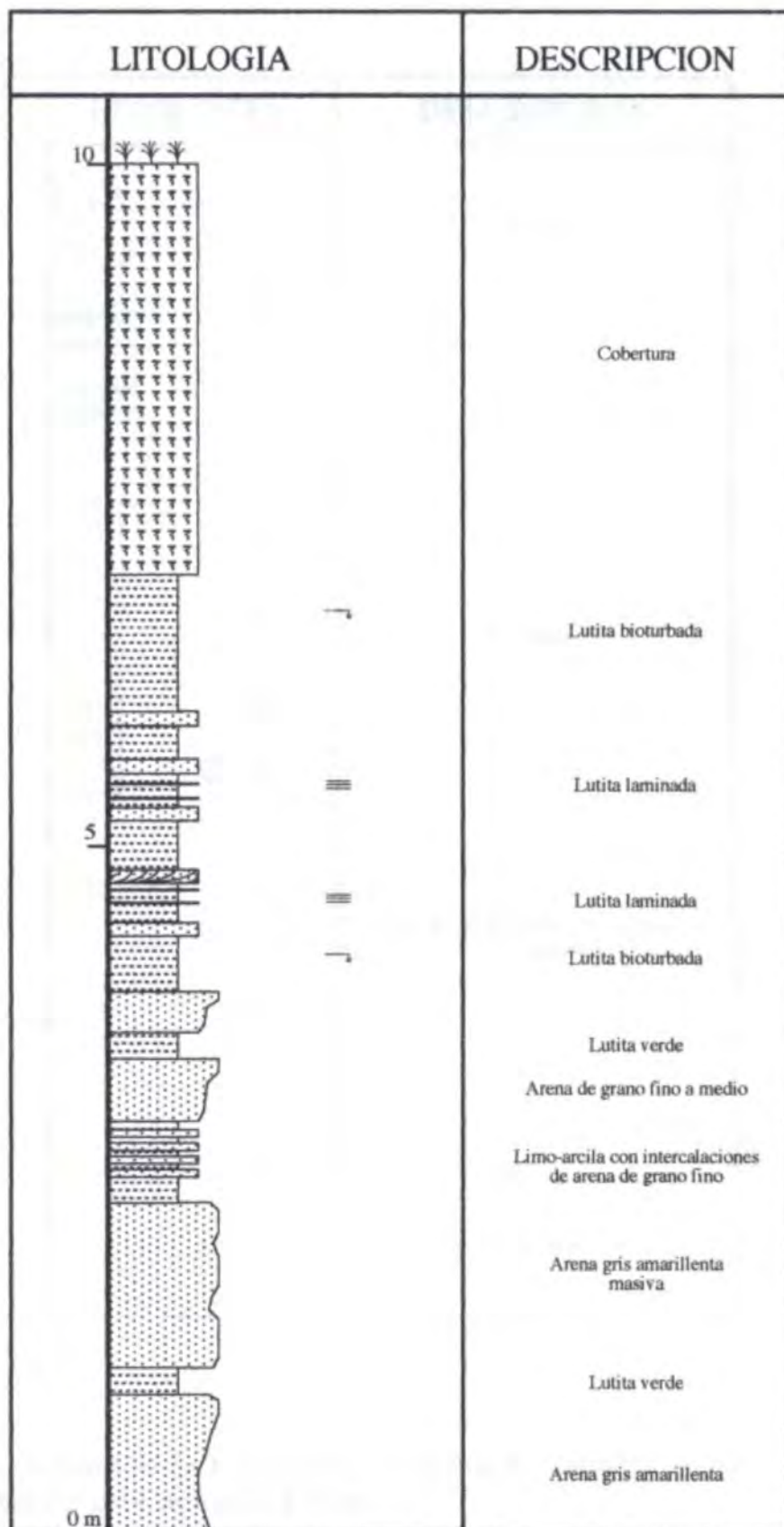


Fig.11.- Columna de la Formación Ipururo. Levantada en el sector de Zapallal

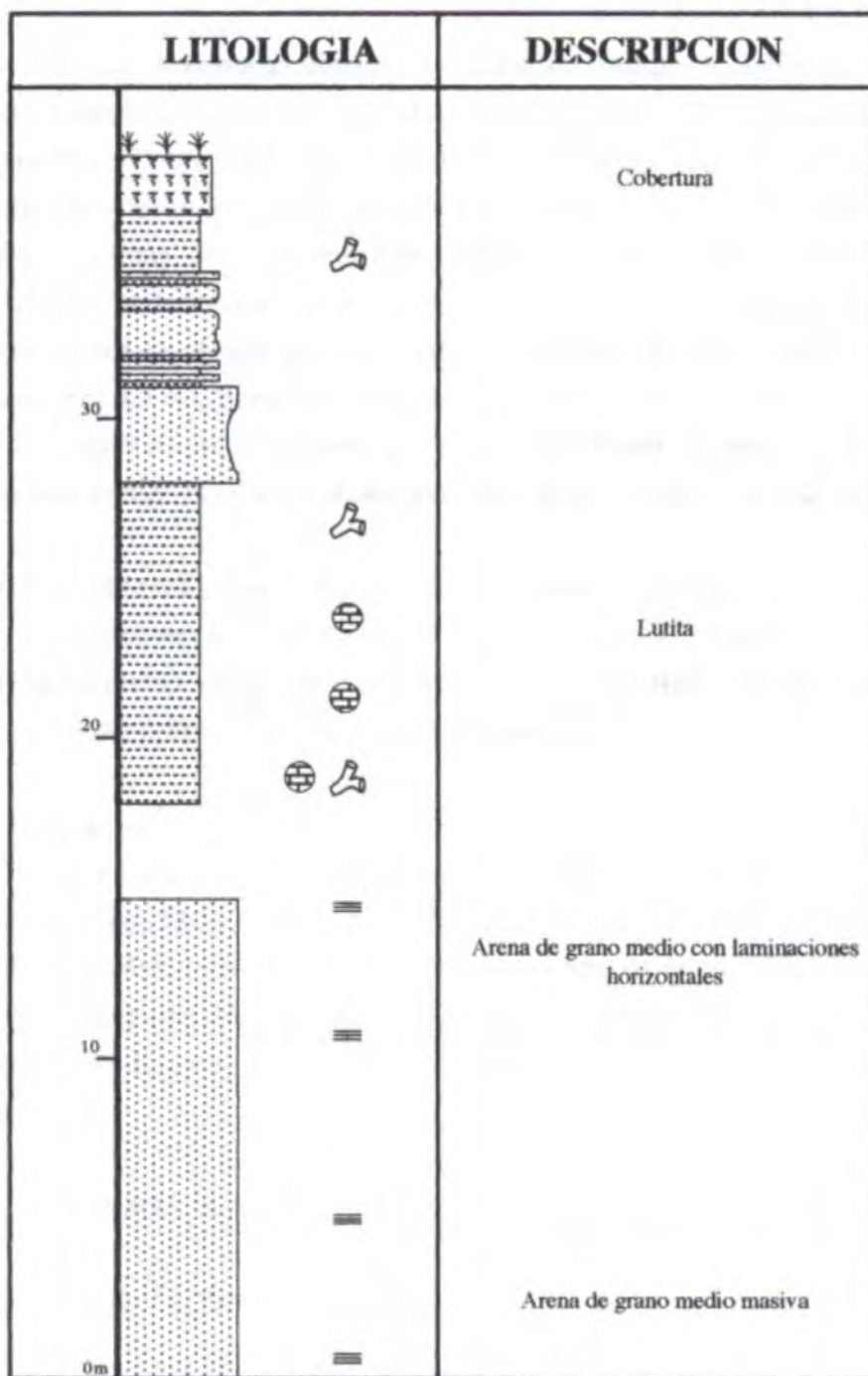


Fig.12.- Columna de la Formación Ipururo. Levantada en el Sector de Cachuela Trigoso.

matriz arcillosa, luego siguen arcillas limo-arenosas de color amarillento rojizo.

Las columnas levantadas durante la etapa de campo 1, ratifican las observaciones realizadas por Campbell et al. (1985) y Campbell & Romero (1989). En efecto, se observan los tres miembros (Fig. 13A y 13B). El Miembro A (Fig. 13A) está constituido de conglomerados basales (2 m) con clastos de arcilla en una matriz arenosa; luego la secuencia continua con arenas gruesas a finas con laminaciones oblicuas curvas (8 m). Todo este miembro es *interpretado como perteneciente a un medio fluvial de canales entrelazados*. El Miembro B comienza con limos-arcillosos de color gris amarillento a blanquecinos, con presencia de materia orgánica (2 a 5 m). Estos limos pueden estar intercalados con capas de arenas. La parte superior de este miembro se caracteriza por ser esencialmente arenoso (10 a 20 m), los que se presentan en bancos algo masivos, los que son interpretados como barras de medios fluviales.

Nuestras observaciones respecto a los medios sedimentarios parecen discrepar ligeramente con los observados por Campbell & Romero (1989), ya que pensamos que la parte estudiada de la Formación Madre de Dios corresponde sobre todo a medios fluviales de canales entrelazados y los depósitos finos a grandes llanuras de inundación.

La edad de estos miembros, parece corresponder a las primeras acumulaciones del cuaternario, aunque estudios de radio-carbono (Campbell, K. & Romero, L.; 1989), indican una edad aproximada de 38,500 años, es decir que los depósitos se acumularon durante el cuaternario antiguo-Holoceno, en un medio deltáico dentro de un lago (Campbell, K. & Romero, L.; 1989). Por otra parte, Douglas (1993), observó que estos depósitos cuaternarios, cubren terrenos bajos de la llanura, siendo los ríos modernos posteriores a estos depósitos, es decir Holocénicos.

4.2.3. DEPOSITOS RECIENTES

Terrazas (Qh-T1, Qh-T2 y Qh-T3)

En la zona de estudio estos depósitos, están conformados por tres terrazas ubicados a lo largo de los ríos De las Piedras, Pariamanu y Madre de Dios.

La terraza Qh-T1, se localiza en ambas márgenes de los ríos antes mencionados y son los depósitos cuaternarios más importantes. También estos depósitos se encuentran en menor proporción, en los ríos Parmichal, Reducto y Malecón

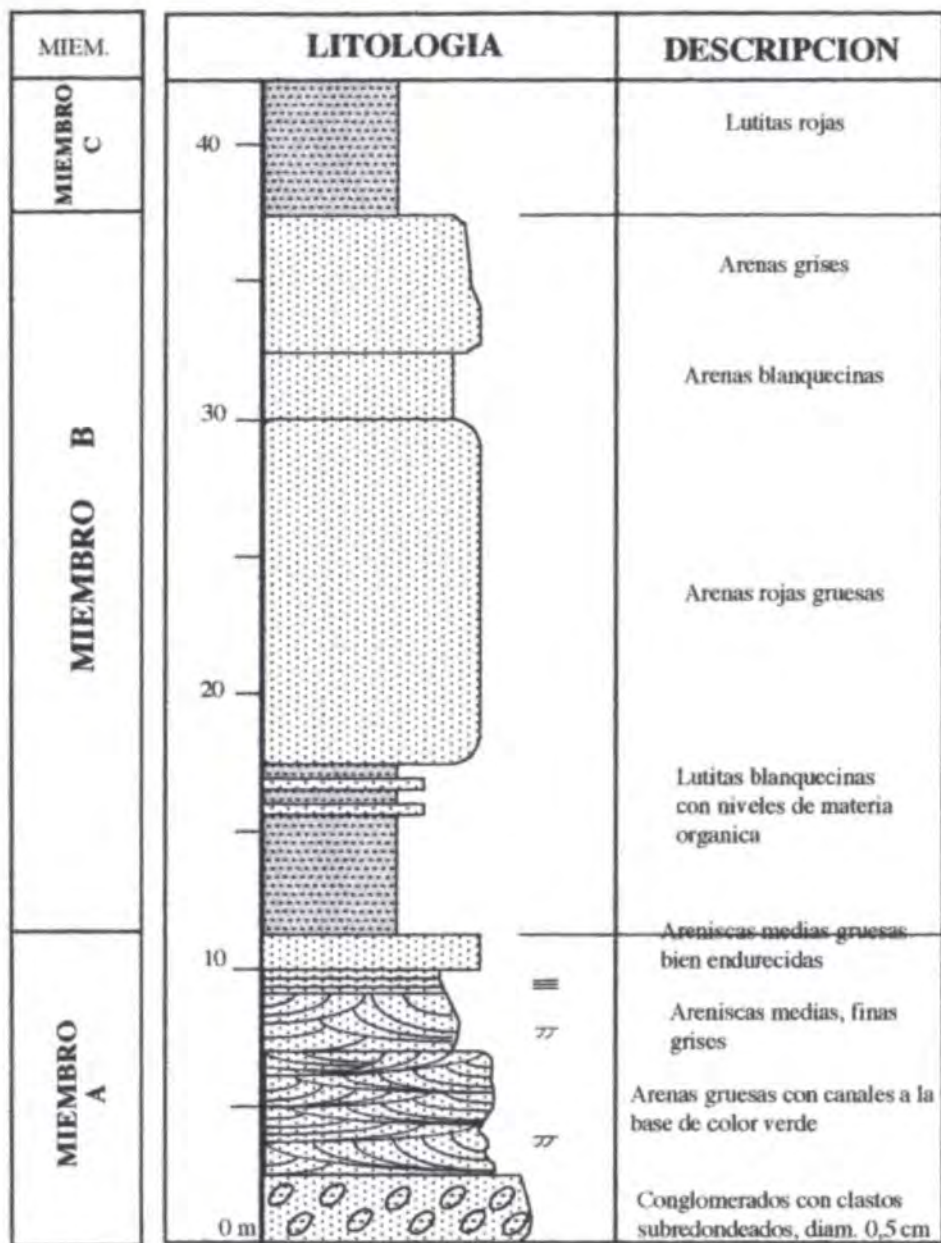


Fig.13A.- Columna de la Formación Madre de Dios, levantada en Santa María

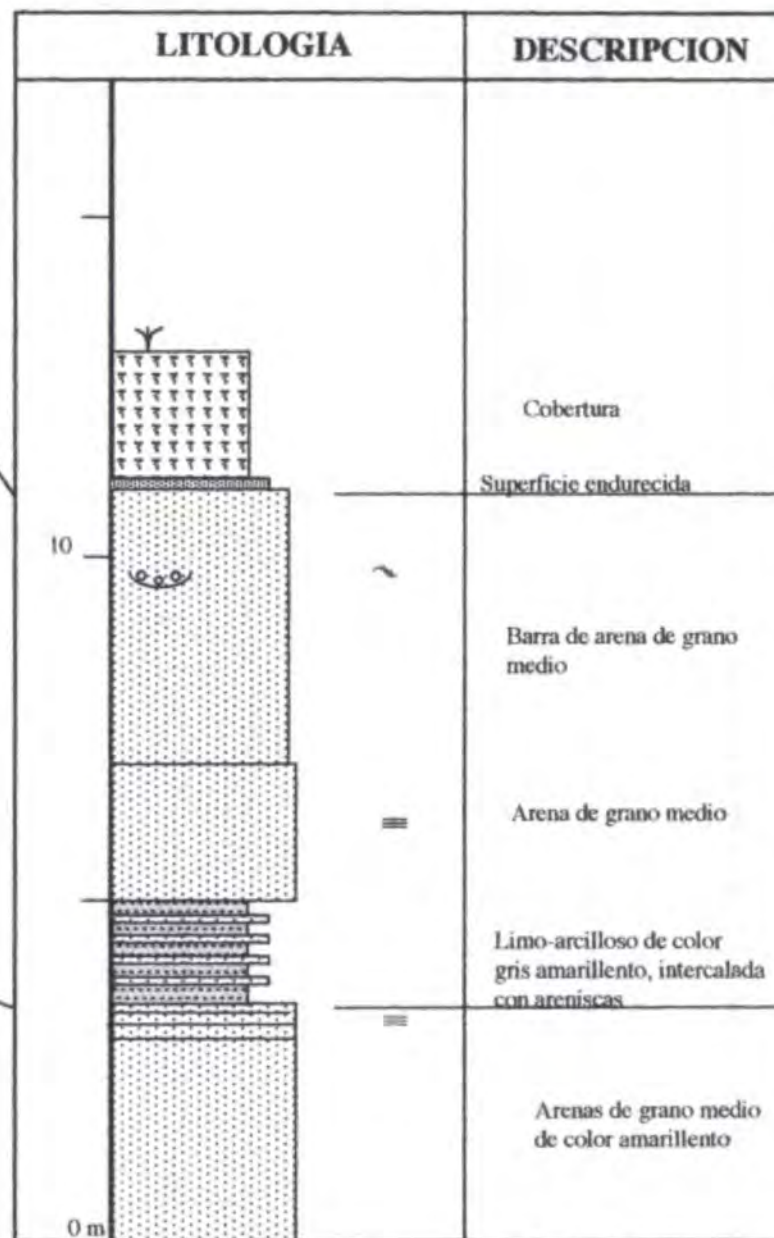


Fig.13B.- Columna de la Formación Madre de Dios, levantada en el río Madre de Dios

La terraza Qh-T2, se emplazan mayormente en la margen derecha del río De las Piedras.

Estas terrazas, están compuestas de gravas, arenas y arcillas. Dentro de estos depósitos se tienen niveles arenosos, donde se observan oxidaciones que están vinculadas a los niveles freáticos. En las llanuras donde se forman los meandros, los depósitos están formados por arenas y limos y en los meandros abandonados, se tienen limos, arcillas y arenas.

CAPITULO V

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

INTRODUCCION

En los cuadrángulos de Soledad y Alegría, fotogeológicamente se han reconocido lineamientos estructurales y algunos ejes de pliegues y fallas. lo que han sido confirmados con los trabajos de campo.

En general la zona de estudio, se trata de una superficie ondulada en la que discurren ríos sinuosos, cuyo alineamiento está vinculado a rastros estructurales enmascarados por sedimentos Terciarios y cobertura Cuaternaria.

Kalliolla, et al., (1993), sugieren que la subcuenca de Madre de Dios, es una subcuenca bajo tectónica contraccional, donde las agradaciones tanto pleistocénicas como recientes, han sido en su mayor parte ocasionadas por los ríos transversales con canales entrelazados, llevando cascajo y arena en la parte baja del río Madre de Dios.

Durante el trabajo de campo se ha observado que la Formación Ipururo se halla ligeramente plegada. En efecto se ha reconocido dos sistemas de pliegues: NO-SE y NE-SO. Los pliegues NO-SE aparentemente son los más antiguos y de mayor envergadura. Estos pliegues son afectados por pliegues menores de dirección NE-SO. Además se ha reconocido algunas fallas que afectan sobre todo a la Formación Ipururo. Estos pliegues y lineamientos, en la mayoría de los casos, corresponden a grandes estructuras observables en las imágenes Satélites, que se siguen por todo el cuadrángulo de Alegría (Fig. 14).

En cuanto a las deformaciones observadas en la Formación Madre de Dios, lo que predomina es el plegamiento NE-SO, en tanto que el aparente plegamiento NO-SE sería el resultado del acomodo a los pliegues NO-SE más antiguos que afectan a la Formación Ipururo y que hacen de substrato a la cuenca de la Formación Madre de Dios.

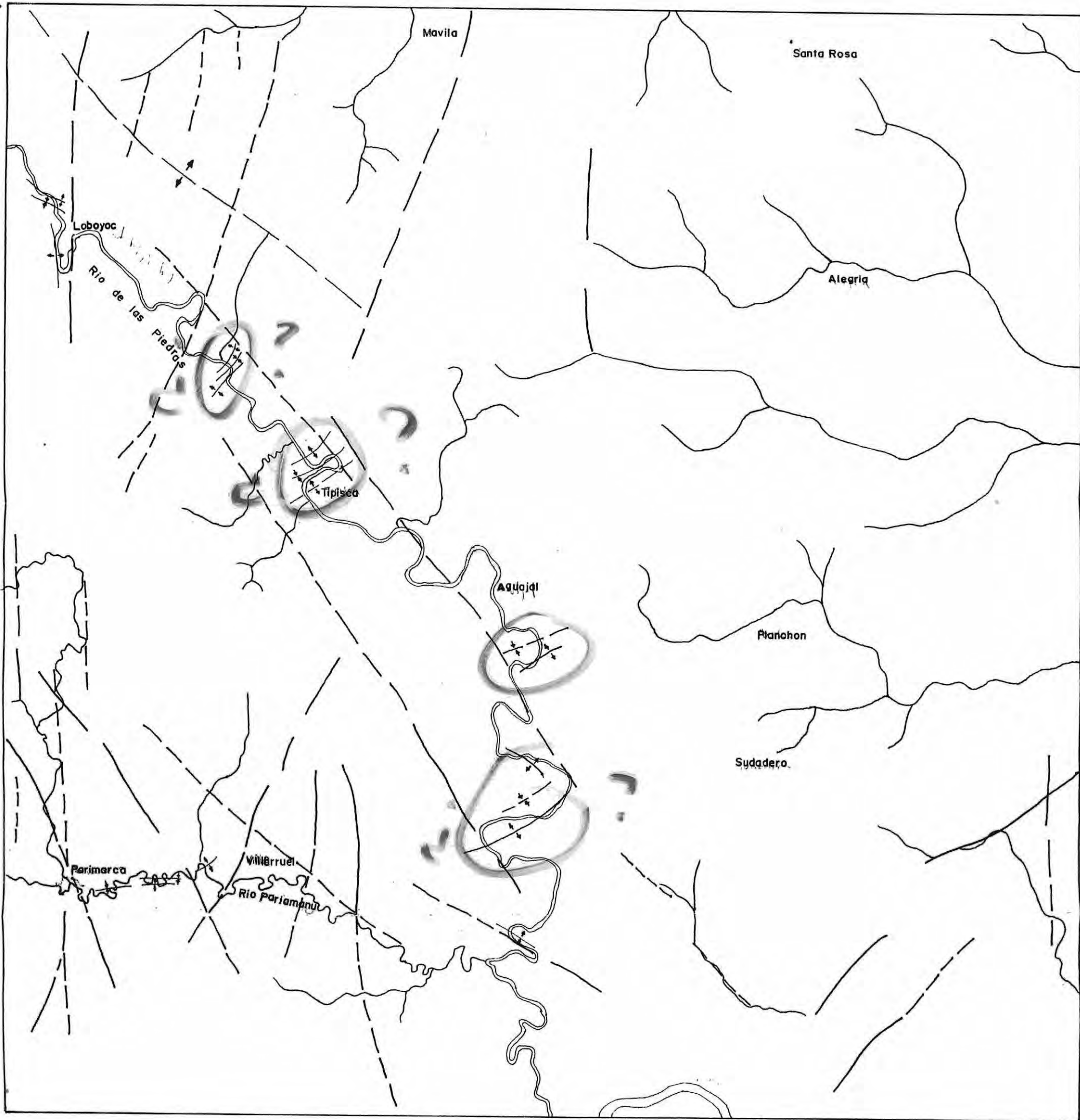
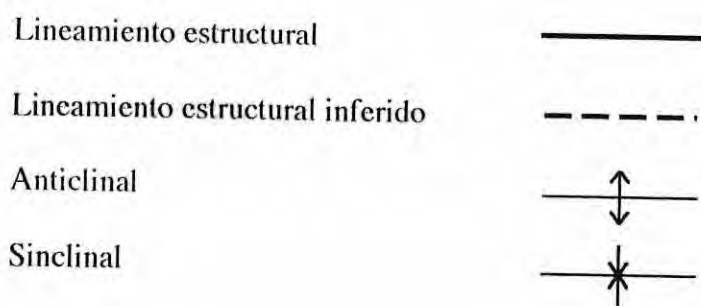


Fig.14.- Esquema estructural del Cuadrángulo de Alegria (25-y)



En el cuadrángulo de Alegría 25-y (Fig. 14), se reconocen lineamientos del sistema NO-SE y algunos del sistema NNE-SSO, y menos frecuente lineamientos del sistema N-S y NE-SO. En este cuadrángulo algunos de estos lineamientos podrían corresponder también a fallas, como la que se ubica en el río De las Piedras (San Ramón) y parece controlar los afloramientos del Cuaternario y a la vez ser responsable de los afloramientos del Terciario. En la etapa de campo 2 pudimos observar un conjunto de estrias, las que vienen siendo tratadas e interpretadas.

Igualmente es conocido el anticlinal de Loboyoc de dirección NO-SE, el que se ubica en el extremo NO del cuadrángulo.

En el cuadrángulo de Soledad (25-x) (Fig. 15) las estructuras más importantes corresponden a pliegues de dirección NO-SE, resaltando el anticlinal de Puerto Primo, el Sinclinal de Pariamarca y el anticlinal de Boleo-Pariamanu. Además existen lineamientos de direcciones NNO-SSE y NNE-SSO.

El anticlinal de Puerto Primo, es una estructura que se puede ver también en el subsuelo (Fig. 16). En efecto las líneas sísmicas publicadas por Petro-Perú, muestran esta estructura y además el sinclinal de Pariamarca y el anticlinal de Boleo-Pariamanu, lo que confirma nuestras observaciones de campo.

5.1. DESCRIPCION DE LOS CORTES

Se han construido dos cortes estructurales A-A' y B-B' los que cortan casi perpendicularmente las estructura NO-SE.

Corte A-A'

Este corte se ubica en el extremo NO del cuadrángulo de Soledad y tiene aproximadamente 47 km. Al NE del corte, se aprecia afloramientos de la Formación Ipururo, los que forman un ligero anticlinal. Más al sur, el río De las Piedras parece recorrer sobre un sinclinal. Luego el corte atravieza el anticlinal de Puerto Primo, y seguidamente una serie de pliegues, todos de gran radio de curvatura. Es sobre los sinclinales que parece haberse desarrollado mejor los depósitos de la Formación Madre de Dios.

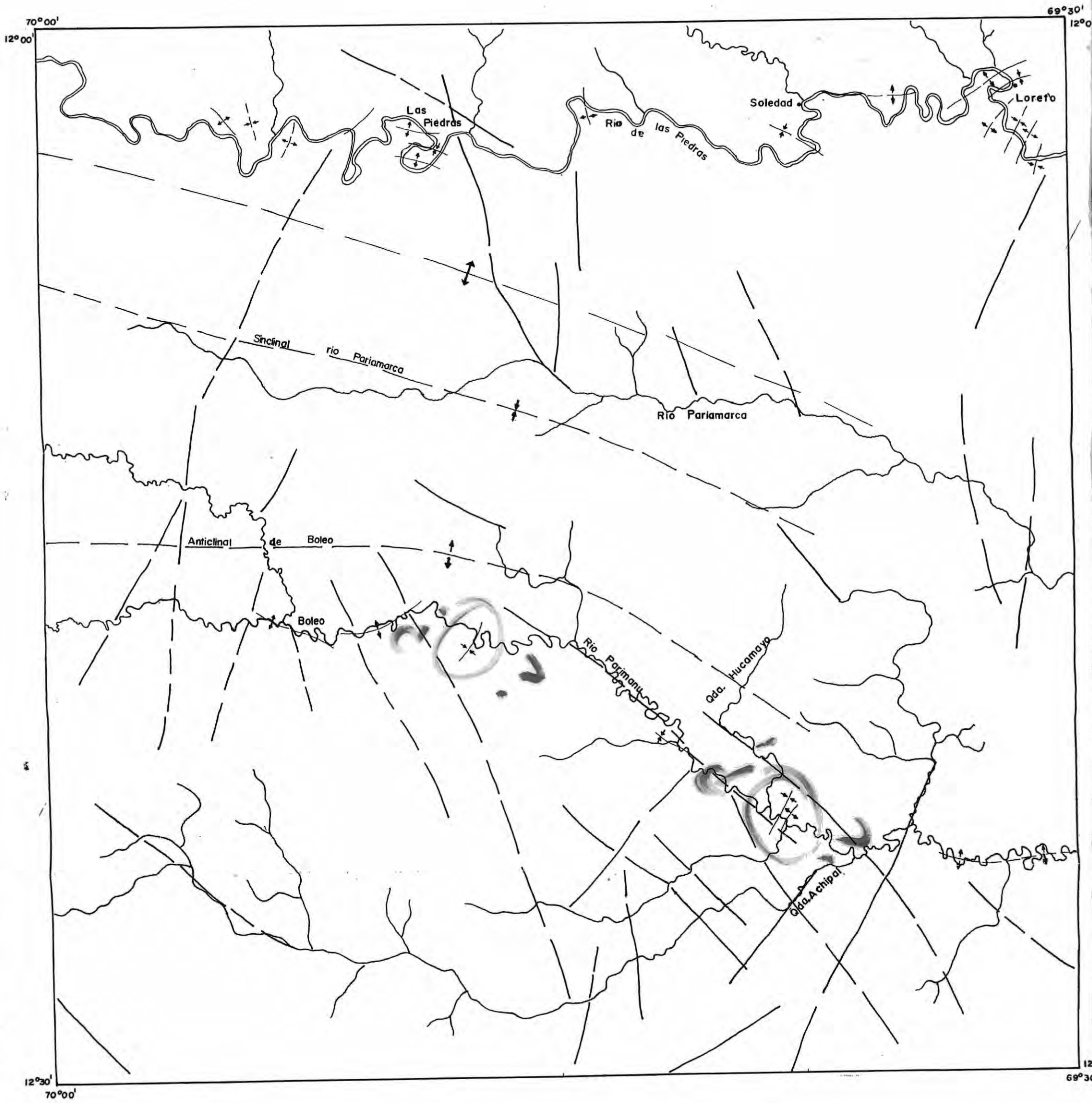


Fig.15.- Esquema estructural del Cuadrángulo de Soledad (25-x)

- | | |
|----------------------------------|-----------|
| Lineamiento estructural | ————— |
| Lineamiento estructural inferido | - - - - - |
| Anticlinal | ↑
↓ |
| Sinclinal | ↓
↑ |

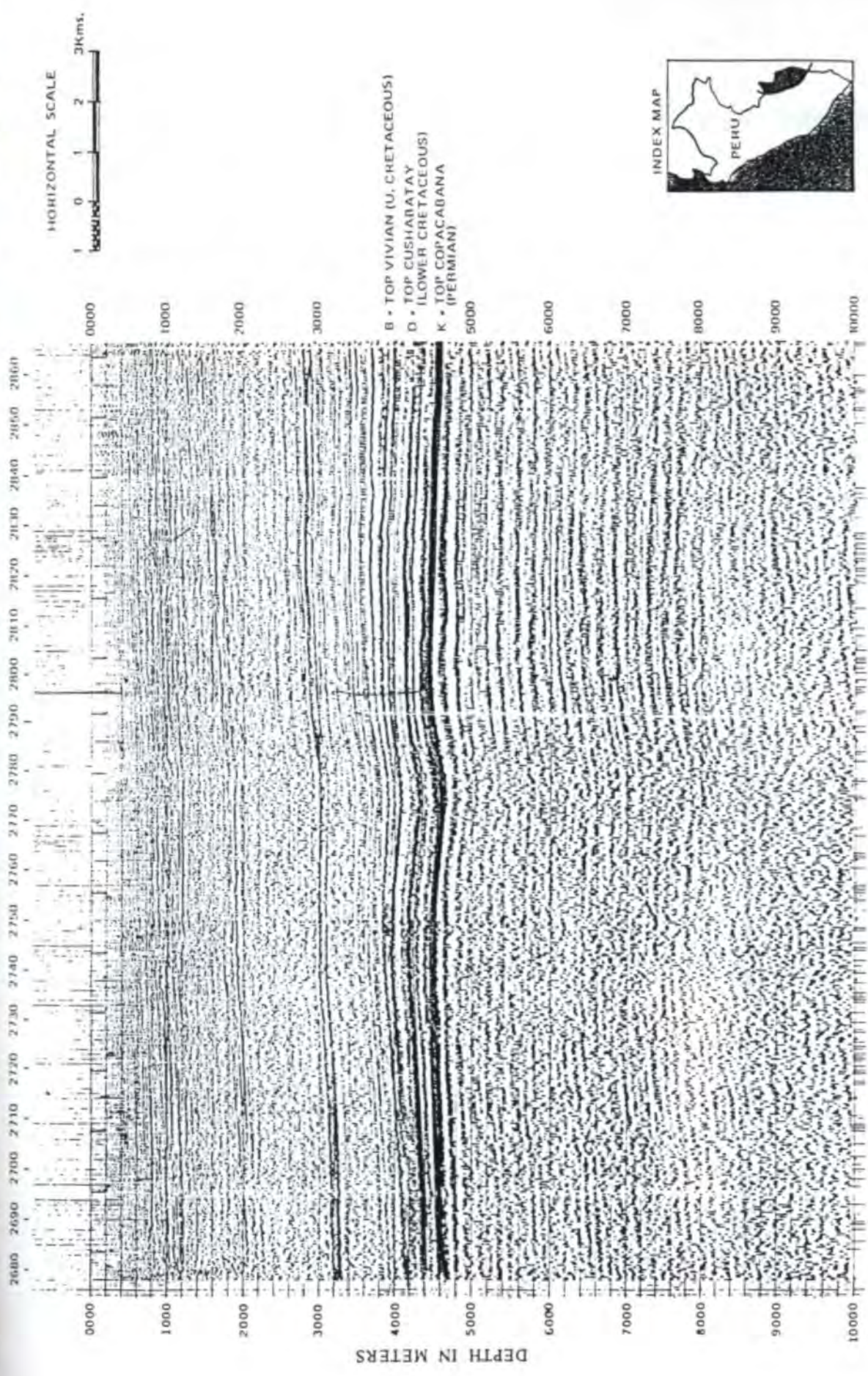


Fig.16 . Línea Sísmica atravezando el Cuadrángulo de Soledad, mostrando los pliegues de dirección NO-SE afectando a todo el conjunto sedimentario (Tomado de Petro-Perú, 1989)

Corte B-B'-B''

Este corte de dirección NO-SE atravieza primeramente el cuadrángulo de Soledad y luego el cuadrángulo de Alegría, haciendo un total de 53 km.

Este corte es muy similar al anterior y muestra también pliegues de gran radio de curvatura. Sin embargo hacia la parte SO del corte, se pueden apreciar algunas fallas inversas (Río Pariamanu) los que han sido observados en el afloramiento.

CAPITULO VI

GEOLOGIA ECONOMICA

INTRODUCCION

En el área de estudio la unidad Geomorfológica más importante, es la llanura Madre de Dios, que económicamente es poco importante, debido a que la actividad minera se remite solo a algunas zonas de meandros que se observan en el extremo sur del cuadrángulo de Alegría. Destaca la presencia del oro detrítico en bajo porcentaje, donde la mineralización es producto de la degradación de yacimientos auríferos primarios, que están genéticamente relacionados a ciclos paleozoicos y posiblemente Precámbricos. Actualmente la actividad minera de la región, se desarrolla a mediana y pequeña escala.

La actividad desarrollada en torno a los depósitos no metálicos, en la zona de estudio, prácticamente es nula, debido a su escaso requerimiento. Entre los depósitos no metálicos más destacables y abundantes, se encuentran las gravas y arenas, que conforman las terrazas y depósitos fluviales, en distintos sectores de los ríos Pariamanu, De las Piedras y en algunos meandros del río Madre de Dios.

La zona tiene un potencial petrolífero, correspondiendo a la cuenca petrolífera de Madre de Dios, donde se tiene la presencia de rocas cretáceas, posiblemente generadoras y reservorios.

6.1. DEPOSITOS METALICOS

Los depósitos metálicos en la zona, se encuentran representados por depósitos de placer auríferos. Se ubican en la cuenca del río Madre de Dios y algunos de sus afluentes. El oro se encuentra tanto en las terrazas fluviales dentro de las capas de grava, así como dentro del propio río, dentro de las arenas y gravas.

Existen numerosos trabajos mineros, realizados principalmente por mineros artesanales, tanto en el cauce actual del río Madre de Dios, como en algunos de sus tributarios, además trabajos en el monte. Sobre el río Madre de Dios se encontraron los mas ricos depósitos en Point bar, los que fueron explotados en los primeros años de la fiebre del oro.

6.1.1. MINERALIZACION EN LA ZONA

La mineralización del oro en la zona, está directamente ligada a los ríos y se ha concretado a lo largo de milenios de años, originada por la desintegración de yacimientos primarios, ubicados en las cadenas montañosas de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes

La llanura de Madre de Dios, se caracteriza por la existencia de oro detrítico. Los placeres auríferos se hallan en los cauces actuales, islas playas, llanuras aluviales, paleocanales, formando parte de las llanuras de inundación, las que se encuentran limitadas por potentes terrazas, de las formaciones Madre de Dios y Masuco.

El oro se ha depositado con una estratigrafía determinada de, limo, arcilla, arena y grava, cuyas potencias sobrepasan los cuatro metros, con una graduación característica y distribución del oro. El oro puede ser encontrado en charpas, laminado, polvo, con diversas características. El tamaño de la partícula de oro disminuye según la distancia que haya sido transportada, tomando formas laminares, placoides, de escamas, pudiendo ser angulares, esferoidales o ambas, existiendo una relación directa entre el tamaño de la partícula y el grosor.

6.1.2. PLACERES DE LA LLANURA AMAZONICA

El oro está presente en la mayoría de los sedimentos fluviales de la llanura de Madre de Dios. Se pueden distinguir dos clases de acumulaciones auríferas (Lanckaneus, 1989):

a) Los cauces actuales

Los placeres mas ricos se encuentran en las playas laterales y mas específicamente en las orillas internas de los meandros (point bar). Es posible también, encontrar oro en ciertas secciones del mismo lecho del río, que pueden ser trabajadas durante la temporada seca. Los tenores varían mucho de un lugar a otro. En la zona de estudio solo se tienen algunos yacimientos de este tipo en el río Madre de Dios al borde sur del cuadrángulo de Alegría.

b) La llanura aluvial

Los sedimentos holocenos de la llanura aluvial de Madre de Dios, contienen también oro. En estos placeres más antiguos, los tenores en oro son más altos, ya que son el resultado de una acumulación ininterrumpida, durante decenas de años. Los placeres de la llanura aluvial contienen más oro que los cauces actuales, pero su explotación es más difícil, debido a la presencia de vegetación y de una sobrecarga espesa de varios metros.

6.1.3. ORIGEN DE LOS DEPOSITOS ALUVIALES DE ORO DE MADRE DE DIOS

En llanura de Madre de Dios, los depósitos aluviales están relacionados a la historia evolutiva de los ríos, como son la generación de su curso y desarrollo de la llanura aluvial. La cadena Oriental de los Andes constituye la fuente primaria del oro detrítico, en cuyas vertientes oriental y occidental se han emplazado gran número de vetillas de cuarzo con contenido aurífero, las que al ser erosionadas por variados agentes, entre ellos los fenómenos fluvio glaciares (depósitos de Madre de Dios), han dado lugar a la formación de placeres de oro.

Las vetas auríferas han sido desintegradas de las capas geológicas, por procesos de meteorización mecánica. Posteriormente los medios de transporte, tales como el viento, la lluvia y fundamentalmente las corrientes fluviales, van arrastrando el material, para luego aplanarse y ampliarse hacia las partes inferiores, con extensas capas de grava y otros sedimentos.

6.2. AREAS DE EXPLOTACION

La actividad minera de la zona de estudio, se centraliza en la explotación de oro fluvial, en el extremo sur del cuadrángulo de Alegría. La mayoría de los trabajos de explotación se realizan en las terrazas, las playas, islas, bancos antiguos, y cursos de agua desviados artificialmente. La explotación se realiza a tajo abierto. El sector de Puerto Maldonado es el de mayor actividad, próximo a la zona de estudio y encontrándose solo en el río Madre de Dios.

6.2.1. SECTOR DE PUERTO MALDONADO

6.2.1.1. RIO MADRE DE DIOS

El río Madre de Dios se constituye en el principal recolector de las gravas auríferas. Los mayores tenores de oro, se encuentran en los depósitos aluviales del río Madre de Dios, el

mismo que recibe aportes de los ríos Marcapata, Inambari y Tambopata. Los tenores varían mucho de un lugar a otro. En la zona de estudio, el río Madre de Dios solamente pasa por el extremo sur del cuadrángulo de Alegría, abarcando una pequeña área, donde se tienen algunos petitorios y concesiones mineras (Fig. 17).

6.2.1.2. RIO DE LAS PIEDRAS

Las terrazas T1 y T2 del río De las Piedras muestran bancos de arenas, las que han sido analizadas por bateo y el muestreo para su análisis en laboratorio. El bateo no muestra la presencia de oro, lo que es confirmado por los análisis de laboratorio (Ingemmet, en proceso). Sin embargo, la terraza T2 presenta algunos valores bajos (Ingemmet, en proceso).

6.3. DEPOSITOS NO METALICOS

Los depósitos no metálicos en el área de estudio, están representados fundamentalmente por materiales de agregados tales como arena, grava y cantos. Estos se presentan fundamentalmente en las terrazas, cauces de los ríos, en los meandros abandonados.

Estos depósitos de agregados pueden ser explotados para la construcción de las carreteras y el mantenimiento de las mismas. Este tipo de yacimientos, se ha reconocido en la zona de Victoria (Sur del cuadrángulo de Alegría) y corresponde a una terraza del río Madre de Dios.

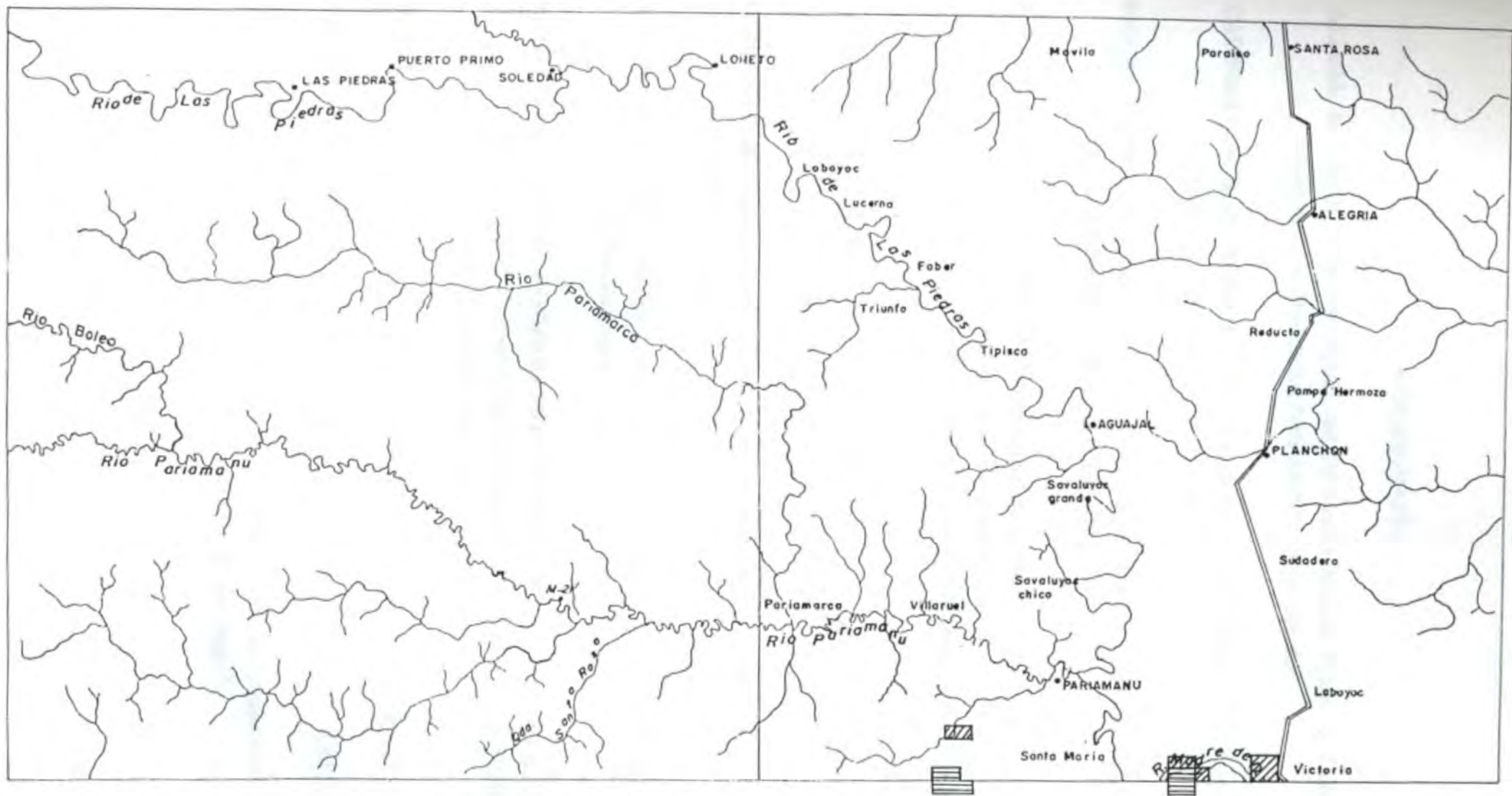


Fig.17 Mapa de Ubicación de Yacimientos Metálicos de los Cuadrángulos de Soledad y Alegria

LEYENDA

Concesiones Mineras



Petitorios en Trámite



BIBLIOGRAFÍA

- ALIAGA, E.** (1985): Palino-estratigrafía del Paleozoico Sección Pongo de Coñec, Cuenca Madre de Dios, Sureste del Perú. ARPEL, Quito-Ecuador.
- CAMPBELL, K. & ROMERO, L.** (1989): La geología del Cuaternario del Departamento de Madre de Dios. Bol. SGP, V. 79, p. 53-61.
- DEDDO, F.** (1982): Prospección del oro aluvial en el río de Madre de Dios. Instituto Federal para las Geociencias y Materias Primas. 52 p.
- DUMONT, J.** (1992): Caracteres Morphostructuraus de la Plaine Amazonienne Du Pérou: Effed de la Néotectonique Sur Les Changement Des Cours Fluviaux Et Sur La Délimitation Des Provinces Morphologiques. Red hidrográfica Amazonas. Pags 802-833.
- GUTIÉRREZ, H.**: Muestreo mediante perforaciones churn drill, en la explotación de depósitos aluviales de oro en Madre de Dios. 5 p.
- GUTIÉRREZ, H.**: Explotación de yacimientos aluviales de oro en Madre de Dios. (capitulo II) Pag 201-202.
- GUTIÉRREZ, V.** (1991): Minería aurífera aluvial en la cuenca de los ríos Madre de Dios e Inambari, sus problemas y alternativas. 8 p.
- JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY METAL MINING AGENCY OF JAPAN** (1997): Informe Sobre la Exploración Minera en la Cordillera Oriental. República del Perú (Fase II). Págs. 1-33 y 69-125.
- KEPPEL, D.** (1961): Geology of río Alto Madre de Dios. P.G. Geological Report, Nro. 56. 18 p.
- KUMMEL, B.**: Estratigrafía de la región de Santa Clara. Estudio preliminar. IGM. Lima-Perú. 11 p.
- LANCKANEUS, J.** (1989): Les placers alluviaux auriferes de la Plaine Amazonienne de Madre de Dios (SE du Perou). Bull. de la société Geogr. de Liege, 25: 129-143 p.

- LANCKANEUS, J.** (1991): Los placeres de Madre de Dios (SE Perú). Gisements Alluviaux d'or, La Paz. 14 p.
- LÓPEZ, O. & OTHERS** (1994): Southern South América. 49 p.
- MATHALONE, J. & MONTOYA M.** (1995). Petroleum Geology of the Sud-Andean Basins of Peru. AAPG. Memoir 62, p 423-444
- MEM** (1996): Minería aurífera aluvial exposiciones técnicas. Ministerio de Energía y Minas-Lima. 91 p.
- NAVARRO, V.; ZEGARRA, R. & ALVAREZ, B.:** Particularidades de la minería del oro en Puno. 11p.
- ONERN** (1972). Inventario, evaluación e integración de los recursos naturales de la zona del río Madre de Dios. 296 p.
- ONERN** (1979). Inventario, evaluación e integración de los recursos naturales de la zona de Esperanza Chandles-Yaco. Págs. 35-78.
- ONERN** : Inventario y evaluación de los recursos naturales de la zona de Puyeni-Huitiricaya. Págs. 5-54.
- ORSTOM-INGEMMET:** Oro primario y oro detrítico en la Cordillera Oriental del Sur del Perú: El papel de la geomorfogénesis en la formación de placeres.
- OPPENHEIM, V.** (1946): Geological reconnaissance in Southern Perú. BAAPG. Vol. 30, Nro. 2, p. 254-264.
- PALACIOS, O.; MOLINA, O.; GALLOSO, A. & REYNA, C.** (1996): Geología de los Cuadrángulos de Puerto Luz, Colorado, Laberinto, Puerto Maldonado, Quincemil, Masuco, Astillero y Tambopata, hojas: 26-u, 26-v, 26-x, 26-y, 27-u, 27-v, 27-x, 27-y. INGEMMET. 189 p.
- PATRÓN, O.:** El Oro en la cuenca del río Madre Dios. 8 p.
- PETROPERU** (1989): Peruvian Petroleum, a renewed exploration opportunity: Petroperú,

Lima.

POWELL, C. & Z.X. LI (1994): Reconstruction Of The Panthalasan Margin Of Gondwanaland. Geological Society Of América Memoir. 184 p.

TEJADA, M.: Investigación para la producción y productividad, en placeres auríferos tipo Madre de Dios. 9 p.

Aliaga (1985), Mathalone & Montoya (1995)

RELACION DE MUESTRAS

VC-09.- Arena de grano medio con granos sub redondeados, limpios predominan el cuarzo con granos redondeados:

- 60% Cuarzo con granos redondeados, sub angulosos
- 20% De granos de circón con
- 10% De granos de turmalina.
- 10% De otros minerales como granates, ortoza, micas y otros.

VC-14.- Arena de grano grueso a medio con granos de cuarzo sub redondeados a redondeados:

- 70% Cuarzo
- 10% Turmalina
- 10% Gránate
- 5% Circón
- 5% de otros minerales como micas

VC-08.- Arena de grano fino:

- 70% Cuarzo
- 10% Gránate
- 10% Turmalina
- 7% Circón
- 3% de otros minerales como micas

VC-01.- Arcilla-limo arcillosos

limolita con presencia de oxidos de hierro que dan una patina rojiza, cuarzo y micas

VC-10.- Arenas de grano fino

Con presencia de Cuarzo Granate, Turmalina, Micas, Circon.

VC-15.- Arena de grano fino a medio

Cuarzo, Gránate, Turmalina Micas, y otros.

VC-04.- Limo arenoso con arenisca endurecidas en una matriz de hematita