



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

PROVIAS NACIONAL

REPÚBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
PROVIAS NACIONAL

ESTUDIO DE PREINVERSION A NIVEL DE PERFIL DE LAS CARRETERAS DEL PROYECTO PRO REGIÓN PUNO, POR NIVELES DE SERVICIO

INFORME TÉCNICO N° 03: INFORME FINAL

A.- ESTUDIOS BÁSICOS: ESTUDIO DE SUELOS, CANTERAS FUENTES DE AGUA, PAVIMENTOS, GEOLOGIA

ESTUDIO DE GEOLOGIA

VOLUMEN III: ANEXOS

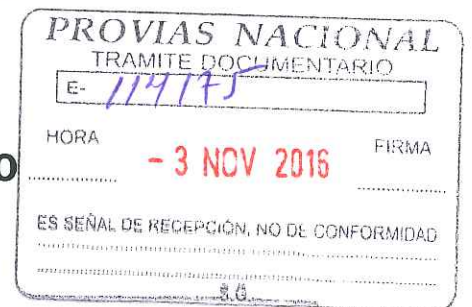
PAQUETE 03
RUTAS: 9, 15, 16

PRESENTADO POR:

CONSORCIO EL ALTIPLANO



CONESUPSA



REVISIÓN

Table with 3 columns: Elaborado por, Revisado por, Aprobado por. Includes names like D. Jesús Soto, S. Palomino, B. Estela.

CONTROL DE CAMBIOS

Table with 4 columns: Revisión, Emisión, Descripción del cambio, Responsable. Includes revision A and date 31/10/2016.

## Tabla de contenido

1.	INTRODUCCION .....	2
2.	RELACION DE LOS CUADRANGULOS GEOLOGICOS INVOLUCRADOS .....	2
2.1.	Paquete 03.....	2
3.	ASPECTOS GEOLOGICOS.....	2
3.1	GEOLOGIA DE LA RUTA PE – 34R .....	3
3.1.1	Formaciones Geológicas Identificadas.....	3
3.1.2.	Geodinámica Externa .....	3
3.1.3	Clasificación de Materiales .....	4
3.1.4	Conclusiones .....	4
3.2	GEOLOGIA DE LA RUTA PE – 3SQ .....	6
3.2.1	Formaciones Geológicas Identificadas.....	6
3.2.2	Geodinámica Externa .....	7
3.2.3	Clasificación de Materiales .....	9
3.2.4	Conclusiones .....	12
3.3	GEOLOGIA DE LA RUTA PE – 3SR.....	14
3.3.1	Formaciones Geológicas Identificadas.....	14
3.3.2	Geodinámica Externa .....	15
3.3.3	Clasificación de Materiales .....	16
3.3.4	Conclusiones .....	17
	ANEXO – RESUMEN DE SECTORES INESTABLES IDENTIFICADOS .....	19

## INFORME DE GEOLOGIA

### 1. INTRODUCCION

La evaluación geológica de las carreteras de la Región Pro Perú, tiene como base las Cartas Geológicas Nacionales publicadas por el INGEMMET y complementado con una verificación de campo para determinar las delimitaciones de cada una de las formaciones geológicas existentes a lo largo de las carreteras incluidas en el Proyecto.

En el aspecto geológico se incluye una descripción litológica de las formaciones geológicas identificadas en cada uno de los sectores evaluados, indicando la delimitación de los mismos, a lo largo de la plataforma de las carreteras, así como el respectivo cuadrángulo de ubicación.

En cada una de las carreteras evaluadas se desarrollan las características litológicas de las formaciones, identificadas, así como su delimitación dentro de los sectores evaluados.

En cuanto a los problemas de geodinámica externa identificado, en alguno de las carreteras evaluadas, se indican las posibles causas que lo originan y las alternativas de solución que permitirá minimizar los riesgos de inestabilidad, las mismas serán evaluadas en intervención de acuerdo al nivel de riesgo y del factor presupuestario, para el presente proyecto se recomienda efectuar intervenciones en los sectores de geodinámica externa con nivel de riesgo alto, para los demás casos se efectúa en general evaluar el comportamiento en la etapa de intervención.

### 2. RELACION DE LOS CUADRANGULOS GEOLOGICOS INVOLUCRADOS

#### 2.1. Paquete 03

- \* Ruta - 09 PE – 34 R (Cuadrángulos: Azángaro 30-v y Juliaca 31-v)
- \* Ruta - 15 PE – 3S Q (Cuadrángulos: Ayaviri 30 – u, Ocuvi 31 - u y Juliaca 31 – v)
- \* Ruta - 16 PE – 3S R (Cuadrángulo Ocuvi 31- u y Cuadrángulo Lagunillas 32 – u)

### 3. ASPECTOS GEOLOGICOS

A continuación se presentan la correspondiente descripción litológica de las formaciones geológicas de cada uno de las rutas viales evaluadas:

Cuadro N° 01: Rutas Pro Región Puno PAQUETE 03

ITEM	CARRETERA	RUTA NACION	Long Trazo	PROVINCIA	INICIO
9	Emp. PE-34 B (Azángaro) - Arapa - Caminaca - Emp. PE-34 H (Pte. Independencia).	PE-34 R	71.5	Azangaro y San Román	Emp. PE 34B (Azangaro)
15	Emp. PE-3S G (Llallinoy) - Ccaque - Vilavila - Palca - Rivera - Lampa - Pucachupa - Emp. PE-3S (Juliaca).	PE-3S Q	128.66	San Román, Lampa y Melgar	Emp PE 3SG (Llallinoy)
16	Emp. PE-34 A - Phinaya - Orduña - Togra - Parina - Presa - Saguani - Chaplico - Ocuvi - Emp. PE-3SQ	PE-3S R	95.84	Lampa	Emp PE 34A Phinaya
			296		

  
AGUSTIN EDMUNDO PAREDES HENEDIA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 57589

  
ING. JESUS SOTO LLACZA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 11645

  
SERGIO MIGUEL PALOMINO CONDORI  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP. N° 108536

### 3.1 GEOLOGIA DE LA RUTA PE – 34R

(Azangaro – Arapa – Caminaca – Puente Independencia: Cuadrángulo Juliaca 31-v)

#### 3.1.1 Formaciones Geológicas Identificadas

En esta ruta se han reconocido las siguientes formaciones geológicas:

##### Formación Muni

Conformada por calizas micriticas y espáticas, de color gris claro, dispuestas en estratos medianos, alternados con dolomitas y calizas nodulares en la base, limoarcillitas gris verdosas y areniscas rojas, constituyen terrenos ligeramente accidentados. Esta formación rocosa se encuentra en el talud de corte y/o próximo a la plataforma, entre el Km.31+500 al Km.33+700.

##### Huancané

Compuesto por areniscas color pardo rojizo, con intercalaciones de limoarcillitas rojizas, con diferente grado de alteración y fracturación, cubiertos por depósitos detríticos y constituyen terrenos ondulados de laderas de pendientes moderas. Esta formación rocosa se encuentran en los taludes de corte y/o muy próximos a la plataforma, entre el Km.5+200 al Km.6+250, Km.7+800 al Km.9+950 y Km.34+800 al Km.35+000.

##### Grupo Tacaza

Compuesto por brechas y aglomerados de naturaleza andesítica. Este tipo de rocas se encuentran entre el Km.20+900 al Km.21+800, Km.24+000 al Km.24+500 y Km.27+300 al Km.29+800.

##### Depósitos Aluviales

Compuesto por gravas y arenas mal seleccionadas, en matriz areno limosa, incluye depósitos de terrazas. Estos depósitos se encuentran entre el Km.0+000 al Km.5+200, Km.6+250 al Km.7+800, Km.7+950 al Km.20+900, Km.21+800 al Km.24+000, Km.24+500 al Km.25+700, Km.29+800 al Km.31+200, Km.33+700 al Km.34+100 y Km.35+000 al Km.71+500.

##### Depósitos Deluviales

Compuesto por gravas y arenas mal seleccionadas, en matriz areno limosa, incluye depósitos de terrazas. Estos depósitos se encuentran entre el Km.25+700 al Km.27+300 y Km.34+100 al Km.34+800.

##### Depósitos Bofedales

Compuesto por gravas y arenas mal seleccionadas, en matriz areno limosa, incluye depósitos de terrazas. Se encuentra entre el Km.31+200 al Km.31+500.

#### 3.1.2. Geodinámica Externa

En esta ruta no se observa evidencias de riegos de geodinámica externa que pudiera afectar la estabilidad de la vía, materia de la presente evaluación.

AGUSTÍN EDMUNDO PAREDES HEREDIA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 57589

ING. JESUS SOTO LLACA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 11045

SERGIO MIGUEL PALOMINO CONDORI  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP. N° 108536

### 3.1.3 Clasificación de Materiales

Los valores de la clasificación de materiales encontrados en los taludes de corte de la presente ruta vial, está desarrollada conforme a los criterios establecidos en la EG – 2000, cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° - 01 Clasificación del tipo de Material: Ruta PE – 34R**

TRAMO		CLASIFICACION DE MATERIALES			Talud Corte	Tipo de Material	Observaciones
		Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija			
00+000	03+750	100				Pavimento asfáltico y rígido	Zona urbana de Azángaro
03+750	03+875	100				Grava limosa	Plataforma al mismo nivel del terreno natural
03+875	04+045					Puente Azángaro	L = 170m
04+045	04+400	100			1 : 2	Arcilla limosa con gravas	Corte a media ladera < de 2m de altura
04+400	05+200	100				Grava limosa	Plataforma al mismo nivel del terreno natural
05+200	06+300	30	50	20	1 : 3	Areniscas y limolitas	Corte a media ladera < de 2m de altura
06+300	07+800	100				Arena arcillosa con gravas	Plataforma al mismo nivel de terreno plano
07+800	07+950	30	50	20	1 : 3	Areniscas y limolitas	Corte a media ladera < de 2m de altura
07+950	20+900	100				Gravas y arena limosas	Plataforma al mismo nivel de terreno plano
20+900	21+800	30	40	30	1 : 5	Aglomerado andesítico	Corte a media ladera < de 10m de altura
21+800	24+000	100				Arena limosa con gravas	Plataforma al mismo nivel de terreno plano
24+000	24+500	100			1 : 2	Gravas limosas	Corte a media ladera < de 2m de altura
24+500	25+700	100				Arena limosa con gravas	Plataforma al mismo nivel de terreno plano
25+700	27+300	100			1 : 3	Gravas limosas	Corte a media ladera < de 2m de altura
27+300	27+600	100			1 : 3	Gravas limosas	Corte a media ladera < de 3m de altura
27+600	28+300	50	30	20	1 : 5	Aglomerado volcánico	Corte a media ladera < de 3m de altura
28+300	29+800	100			1 : 3	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 3m de altura
29+800	30+300	100			1 : 2	Limos con gravas	Corte a media ladera < de 2m de altura
30+300	30+500	100			1 : 3	Conglomerado aluvial	Corte a media ladera < de 5m de altura
30+500	31+200	100			1 : 2	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 2m de altura
31+200	31+500	100				Gravas arcillosas	Plataforma al mismo nivel de terreno natural
31+500	33+700	50	50		1 : 3	Calizas y gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 3m de altura
33+700	34+100	100			1 : 3	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 2m de altura
34+100	34+800	100				Gravas arcillosas	Plataforma al mismo nivel de terreno natural
34+800	35+000	50	50		1 : 2	Areniscas pardo rojiza	Corte a media ladera < de 2m de altura
35+000	37+700	100				Grava arcillosa	Plataforma al mismo nivel de terreno natural
37+700	49+600	100				Gravas arcillosas y arcilla limosa	Plataforma al mismo nivel de terreno natural
49+600	53+700	100				Arcilla limosa	Plataforma al mismo nivel de terreno natural
53+700	57+100	100				Arcilla limosa	Plataforma al mismo nivel del terreno natural
57+100	57+190	100				Grava arcillosa	Relleno acceso Puente Caminaca
57+190	57+290					Puente Caminaca	L = 100m
57+290	57+500	100				Grava arcillosa	Relleno acceso Puente Caminaca
57+500	71+500	100				Gravas, limos y arcillas	Plataforma al mismo nivel de terreno natural

### 3.1.4 Conclusiones

Geológicamente el área donde se emplaza esta ruta se encuentra dentro del cuadrángulo de: Juliaca (31 – v).

En el aspecto geológico en esta ruta se han identificado formaciones geológicas constituidas por rocas sedimentarias y volcánicas que van desde el Cretáceo hasta el Cuaternario reciente, con diferentes grados de alteración por efecto del meteorismo regional.

AGUSTIN EDMUNDO PAREDES HEREDIA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 57589

ING. JESUS SOTO LLACZA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 11945

SERGIO MIGUEL PALOMINO CONDORI  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP. N° 108536

En el aspecto geotécnico la plataforma de la carretera construida entre el Km.0+000 al Km.24+000 se encuentra emplazada sobre una morfología plana a ligeramente ondulada en la base de los cerros, con taludes de cortes < de 3m de altura y estables.

Entre el Km.24+000 al Km.35+000 la plataforma de la carretera se encuentra emplazada sobre una morfología ondulada, en corte a media ladera, con cortes < de 3m de altura estables.

Entre el Km.35+000 al Km.71+500 la plataforma de la carretera se encuentra emplazada sobre una morfología plana a ligeramente ondulada caracterizada por la sucesión de las terrazas aluviales, con taludes de corte < de 1m de altura estables.

En el aspecto de geodinámica externa en esta ruta no se observan evidencias de posibles ocurrencias de problemas de inestabilidad que pudieran afectar la estabilidad de la plataforma de la carretera.

  
AGUSTIN EDMUNDO PAREDES HEREDIA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS PAVIMENTOS  
CIP N° 57589

  
ING. JESUS SOTO LLACZA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS PAVIMENTOS  
CIP N° 108536

  
SERGIO MIGUEL PALOMINO CONDORI  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP. N° 108536

### 3.2 GEOLOGIA DE LA RUTA PE – 3SQ

(Ccaque – Vilavila –Palca – Rivera – Lampa – Juliaca: Cuadrángulos: Ayaviri 30 – u, Ocuvi 31 – u y Juliaca 31 - v)

#### 3.2.1 Formaciones Geológicas Identificadas

En esta ruta se han reconocido las siguientes formaciones geológicas:

##### Formación Chagrapi

Conformado por lutitas y limolitas finamente laminadas, intercaladas con areniscas dispuestos en estratos delgados. Esta formación se encuentra en los taludes de corte y/o muy próximos a la plataforma, entre Km.102+000 al Km.105+500.

##### Grupo Cabanillas

Constituido por areniscas cuarzosas blanco amarillentas, de grano medio de formas sub redondeada y sub angulosa, dispuesto en estratos tabulares, intercalados con limoarcillitas gris oscuras finamente estratificados, con areniscas de grano grueso a conglomerado. Esta formación se encuentra en los taludes de corte y/o próximos a la plataforma de la vía entre el Km.92+500 al Km.92+700, Km.93+000 al Km.93+500, Km.94+300 al Km.94+500, Km.94+900 al Km.95+000, Km.98+400 al Km.98+700, Km.100+400 al Km.100+900, Km.120+500 al Km.121+000 y Km.121+600 al Km.121+800.

##### Grupo Ambo

Compuesto por areniscas cuarzosas blanquesinas a gris oscuras intercaladas con lutitas, limoarcillitas y limolitas grises. Esta formación aflora entre el Km.117+600 al Km.120+000.

##### Grupo Tacaza

Compuesto por aglomerados masivos de aspecto brechoide, de naturaleza andesítica, de color blanquecino a violáceo, presenta pigmentaciones negro grisáceas, cubiertos por materiales fluvio glaciares. Esta formación rocosa se encuentra entre el Km.31+100 al Km.32+400, Km.38+000 al Km.42+300, Km.65+800 al Km.66+600, Km.66+700 al Km.67+300, Km.67+900 al Km.69+800.

##### Formación Palca

Compuesto por fragmentos líticos de naturaleza andesítica, de color rosado grisáceo, consolidado y estratificado, que por meteorismo regional se observa en bancos. Esta formación se encuentra entre el Km.64+300 al Km.64+500.

##### Pórfido Conejaja

Constituido por una roca intrusiva del tipo granito con diferentes grados de alteración por efectos del meteorismo regional. En la ruta evaluada encontramos entre el Km.71+300 al Km.75+000, Km.75+900 al Km.76+100, Km.76+300 al Km.76+500, Km.77+600 al Km.78+000, Km.79+300 al Km.79+500 y Km.85+400 al Km.85+600.

AGUSTÍN EDMUNDO PAREDES HEREDIA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS · PAVIMENTOS  
CIP N° 57689

ING. JESÚS SOTO LLACZA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS · PAVIMENTOS  
CIP N° 12345

SERGIO MIGUEL PALOMINO CONDORI  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP. N° 108536

### Depósitos Morrenicos

Compuesto por bloques y gravas de material volcánica, heterométrica, de formas angulosas a sub angulosas englobadas en matriz limo arenoso, constituyen terrenos ondulados. Esta formación se encuentra entre el Km.32+400 al Km.38+000, Km.42+300 al Km.60+000.

### Depósitos Fluvio Glaciares

Consiste en acumulaciones de gravas sub redondeadas a sub angulares, englobadas en una matriz areno limoso, intercalados con horizontes de arenas. Este tipo de depósitos se encuentra entre el Km.22+000 al Km.31+100.

### Depósitos Aluviales

Compuesto por gravas y arenas mal seleccionadas, en matriz areno limosa, incluye depósitos de terrazas. Estos depósitos se encuentran entre el Km.0+000 al Km.22+000, Km.66+600 al Km.66+700, Km.75+000 al Km.75+900, Km.76+100 Km.76+300, Km.76+500 al Km.77+600, Km.78+000 al Km.79+300, Km.79+500 al Km.85+400, Km.85+600 al Km.92+500, Km.92+700 al Km.93+000, Km.93+500 al Km.94+300, Km.94+500 al Km.94+900, Km.95+000 al Km.98+400, Km.98+700 al Km.100+400, Km.100+900 al Km.102+000, Km.105+500 al Km.117+600, Km.120+000 al Km.120+500, Km.121+000 al Km.121+600 y Km.122+000 al Km.128+830.

### Depósitos Deluviales

Consiste en la acumulación de gravas y arenas mal seleccionadas, de aristas sub angulosa, en matriz areno limosa, que cubren a las formaciones rocosas, Constituyen terrenos de laderas de pendientes moderadas a onduladas. Estos depósitos se encuentran entre el Km.60+000 al Km.64+300, Km.70+300 al Km.71+300.

### Depósitos Coluviales

Compuesto por gravas y arenas mal seleccionadas, de aristas sub redondeadas, en matriz areno limosa, que cubren a las formaciones rocosas, incluye conos de deyección. Constituyen terrenos de laderas de pendientes moderadas a onduladas. Estos depósitos se encuentran entre el Km.64+500 al Km.65+800, Km.67+300 al Km.67+900, Km.69+800 al Km.70+300.

### 3.2.2 Geodinámica Externa

En esta ruta no se observa evidencias de inestabilidad de los taludes de corte y relleno, que pudiera afectar la estabilidad de la plataforma de la vía, en cambio la plataforma es afectada en la temporada de lluvias por la creciente del río Palca

#### Erosión de Riberas

En esta ruta se ha podido observar sectores de la carretera afectado por el fenómeno de erosión de riberas al estar emplazado la plataforma muy próximo al cauce del río Palca y en algunos casos la creciente alcanza el nivel de rodadura, por lo que se encuentra implementado con un enrocado rudimentario, que requiere mejorar e implementar con un enrocado pesado que garantice la seguridad de los usuarios que transitan por esta vía en la temporada de creciente del río.

AGUSTÍN EDMUNDO PAREDES HEREDIA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 57509





ING. JESÚS SOTO LLACZ  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 11945

SERGIO MIGUEL PALOMINO CONDOR  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP. N° 108536



Los sectores afectados por el proceso de erosión de riberas se localizan en las siguientes progresivas:




**Cuadro N° 01 Sectores Inestables Identificados y Evaluados en la Ruta - 15 PE-35Q**

N°	Inicio	Fin	Tipo de Fenómeno	Nivel Riesgo	Descripción	Medidas Correctivas	Imagen Fotográfica
01	59+220	59+400	Erosión de Riberas	Bajo	La plataforma en este sector está emplazado muy próximo a la margen izquierda del río Palca y está afectado por el fenómeno de erosión de riberas, en la temporada de creciente alcanzando el nivel de rodadura, por lo que se encuentra implementado con un enrocado rudimentario	Requiere realizar un monitoreo del fenómeno a fin de reforzar y definir el estudio para el tratamiento definitivo.	
02	60+860	61+140	Erosión de Riberas	Medio	La plataforma en este sector está emplazado muy próximo a la margen izquierda del río Palca y está afectado por el fenómeno de erosión de riberas, en la temporada de creciente, con una reducción del sobre ancho, lateral derecho. Sin comprometer la estabilidad de la plataforma.	Requiere realizar un monitoreo del fenómeno y colocar una escollera de protección sobre la margen izquierda del río..	
03	61+800	61+900	Erosión de riberas	Bajo	La plataforma en este sector está emplazado muy próximo a la margen izquierda del río Palca y está afectado por el fenómeno de erosión de riberas, por lo que se encuentra implementado con un enrocado rudimentario	Requiere realizar un monitoreo del fenómeno a fin de reforzar y definir el estudio para el tratamiento definitivo.	
04	65+850	66+000	Erosión de riberas	Medio	La plataforma en este sector está emplazado muy próximo a la margen izquierda del río Palca y está afectado por el fenómeno de erosión de riberas, en la temporada de creciente, con una reducción del sobre ancho, lateral derecho. Sin comprometer la estabilidad de la plataforma.	Requiere realizar un monitoreo del fenómeno y colocar una escollera de protección sobre la margen izquierda del río..	

AGUSTIN EDMUNDO PAREDES MENDOZA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS PAVIMENTOS  
CIP N° 57589

ING. JESUS SOTO LLACZA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS PAVIMENTOS  
CIP N° 14945

SERGIO MIGUEL PALOMINO CONDORI  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP. N° 108536

05	76+120	76+200	Erosión de riberas	Bajo	La plataforma en este sector está emplazado muy próximo a la margen izquierda del río Palca y está afectado por el fenómeno de erosión de riberas, por lo que se encuentra implementado con un enrocado rudimentario	Requiere realizar un monitoreo del fenómeno a fin de reforzar y definir el estudio para el tratamiento definitivo.	
06	89+600	90+000	Erosión de riberas	Medio	La plataforma en este sector está emplazado muy próximo a la margen izquierda del río Palca y está afectado por el fenómeno de erosión de riberas, en la temporada de creciente, con una reducción del sobre ancho, lateral derecho. Sin comprometer la estabilidad de la plataforma.	Requiere realizar un monitoreo del fenómeno y colocar una escollera de protección sobre la margen izquierda del río..	
07	94+100	94+600	Erosión de riberas	Medio	La plataforma en este sector está emplazado muy próximo a la margen izquierda del río Palca y está afectado por el fenómeno de erosión de riberas, en la temporada de creciente, con una reducción del sobre ancho, lateral derecho. Sin comprometer la estabilidad de la plataforma.	Requiere realizar un monitoreo del fenómeno y colocar una escollera de protección sobre la margen izquierda del río..	

### 3.2.3 Clasificación de Materiales

Los valores de la clasificación de materiales encontrados en los taludes de corte de la presente ruta vial, está desarrollada conforme a los criterios establecidos en la EG – 2000, cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro:

  
AGUSTÍN EDMUNDO PAREDES HENEDIA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 57589

  
ING. JESÚS SOTO LLACZA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 11045

  
SERGIO MIGUEL PALOMINO CONDORI  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP. N° 108536

**Cuadro N° - 02 Clasificación del tipo de Material: Ruta PE – 3SQ**

TRAMO		CLASIFICACION DE MATERIALES			Talud Corte	Tipo de Material	Observaciones
		Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija			
00+000	15+250	100				Grava limpia limosa	Plataforma en terraza aluvial casi plano
15+250	15+270					Puente de concreto Caycho I	L= 20m
15+270	15+400	100				Grava limpia limosa	Relleno en acceso derecho del puente
15+400	15+900	100				Grava limpia limosa	Plataforma en terreno bajo plano
15+900	16+500	100				Grava limpia limosa	Plataforma en terraza aluvial alto y plano
16+500	17+800	100				Grava limpia limosa	Plataforma en terreno bajo plano
17+800	17+824					Puente de concreto Caycho II	L= 24m
17+824	18+100	100				Grava limosa	Plataforma en terreno bajo plano
18+100	22+000	100				Grava limosa	Plataforma en terraza aluvial alto y plano
22+000	26+400	100			1 : 1	Gravas arcillosas	Corte < de 2m en terreno ondulado
26+400	27+100	100			1 : 1	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 1m al pie de ladera
27+100	28+700	100			1 : 3	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 3m de altura.
28+700	29+400	40	40	20	1 : 5	Aglomerado y grava arcillosa	Corte a media ladera < de 3m de altura
29+400	29+800	100				Gravas arcillosas	Plataforma al mismo nivel del terreno plano
29+800	30+000	100			1 : 2	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 2m de altura
30+000	30+400	100				Gravas arcillosas	Plataforma al mismo nivel del terreno plano
30+400	31+100	100			1 : 3	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 3m de altura
31+100	31+300	100				Gravas arcillosas	Plataforma al mismo nivel del terreno plano
31+300	32+600	100			1 : 3	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 3m, estable
32+600	32+800	100				Gravas arcillosas	Plataforma en terreno plano al pie de ladera
32+800	33+000	100			1 : 3	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 3m, estable
33+000	33+300	100				Gravas arcillosas	Plataforma al mismo nivel de un terreno plano
33+300	33+600	100			1 : 3	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 5m, estable
33+600	33+900	100				Gravas limosas	Relleno al mismo nivel de un terreno plano
33+900	34+400	100			1 : 2	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < 3m, estable
34+400	34+600	100				Gravas arcillosas	Plataforma en terreno plano al pie de ladera
34+600	35+000	100			1 : 2	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 2m, estable
35+000	35+450	100				Gravas arcillosas	Plataforma en terreno plano al pie de ladera
35+450	37+100	100			1 : 2	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 2m, estable
37+100	38+100	40	40	20	1 : 3	Roca volcánica y grava arcillosa	Corte a media ladera < de 5m, estable
38+100	38+400	100			1 : 1	Gravas areno arcillosas	Corte < de 1m, en terreno ondulado
38+400	38+700	100			1 : 1	Gravas areno arcillosas	Corte a media ladera < de 1m, estable
38+700	38+900	30	20	50	1 : 3	Roca, bloques y bolones	Corte < de 1m en terreno rocoso ondulado
38+900	39+750	100			1 : 1	Arenas arcillosas con gravas	Corte < de 1m en terreno plano
39+750	39+950	100			1 : 2	Arenas arcillosas con gravas	Corte a media ladera < de 2m, estable
39+950	41+150	100				Gravas areno arcillosas	Relleno sobre roca superficial, en terreno ond.
41+150	41+500	100			1 : 1	Arenas arcillosas con gravas	Corte < de 1m en terreno plano
41+500	41+750	100				Gravas areno arcillosas	Relleno sobre roca superficial, en terreno ond.
41+750	42+000	100			1 : 1	Arenas arcillosas con gravas	Corte < de 1m en terreno plano
42+000	42+300	100				Gravas areno arcillosas	Relleno sobre roca superficial, en terreno plano
42+300	42+400	100			1 : 1	Arenas arcillosas con gravas	Corte < de 1m en terreno ondulado
42+400	42+500	30	20	50	1 : 5	Afloramiento rocoso	Corte < de 2m en línea de cumbre
42+500	44+600	100			1 : 2	Arenas arcillosas con gravas	Corte a media ladera < de 3m, estable
44+600	44+800	100			1 : 2	Bolones, gravas, arenas y arcilla	Corte < de 1m al pie de talud rocoso
44+800	44+900	30	20	50	1 : 3	Roca, bolones y gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 2m, estable
44+900	45+700	100			1 : 2	Arenas arcillosas con gravas	Corte a media ladera < de 2m, estable
45+700	46+000	100			1 : 1	Arenas arcillosas con gravas	Corte < de 1m en un terreno ondulado
46+000	47+750	100			1 : 2	Arenas arcillosas con gravas	Corte a media ladera < de 2m, estable
47+750	48+250	100				Gravas arcillosas	Plataforma en terreno plano al pie de ladera
48+250	51+200	100			1 : 2	Arenas arcillosas con gravas	Corte a media ladera < de 2m, estable
51+200	51+600	40	40	20	1 : 5	Roca volcánica y grava arcillosa	Corte a media ladera < de 5m, estable
51+600	52+200	100			1 : 3	Arena arcillosa, gravas y bloques	Corte a media ladera < de 5m, estable
52+200	52+500	40	30	30	1 : 5	Roca volcánica y grava arcillosa	Corte a media ladera < de 5m, estable
52+500	53+000	100			1 : 2	Arena arcillosa con gravas	Corte a media ladera < de 2m, estable
53+000	53+700					Pavimento rígido	Zona urbana C. P. Vila Vila

AGUSTÍN EDMUNDO PAREDES HEREDIA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS PAVIMENTOS  
CIP N° 57589

ING. JESUS SOTO LLAC  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS PAVIMENTOS  
CIP N° 10445

SERGIO MIGUEL PALOMINO CONDORI  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP. N° 108536

53+700	54+700	100			1 : 3	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 5m, estable
54+700	54+900	20	20	60	1 : 3	Brechas y aglomerado volcánico	Corte a media ladera < de 2m, estable
54+900	55+200	100			1 : 3	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 2m, estable
55+200	55+450	20	20	60	1 : 5	Brechas y aglomerado volcánico	Corte a media ladera < de 3m, estable
55+450	55+600	100			1 : 3	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 2m, estable
55+600	55+900	30	20	50	1 : 5	Brechas y aglomerado volcánico	Corte a media ladera < de 5m, estable
55+900	56+200	100			1 : 2	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 2m, estable
56+200	56+300	40	30	30	1 : 5	Brechas y aglomerado volcánico	Corte a media ladera < de 3m, estable
56+300	57+650	100			1 : 3	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 3m, estable
57+650	57+750	30	30	40	1 : 5	Brechas y aglomerado volcánico	Corte a media ladera < de 3m, estable
57+750	58+400	100			1 : 2	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 2m, estable
58+400	59+050	100				Gravas limosas	Plataforma al mismo nivel de terraza aluvial
59+050	59+700	100			1 : 8	Brechas y aglomerado volcánico	Plataforma al pie de un talud rocoso > de 20m
59+700	60+300	100				Gravas limosas	Plataforma en terraza aluvial plano
60+300	60+850	40	40	20	1 : 5	Roca volcánica y grava arcillosa	Corte a media ladera < de 5m, estable
60+850	61+400	100				Grava limosas	Plataforma en terraza aluvial plano
61+400	61+700	20	20	60	1 : 5	Brecha volcánica y grava limosa	Corte a media ladera < de 20m, estable
61+700	61+800			100	1 : 10	Brecha volcánica	Plataforma al pie de un talud rocoso vertical
61+800	62+400	100				Gravas limo arcillosa	Terreno plano al pie de la ladera empinada
62+400	62+500	20	20	60	1 : 5	Brecha volcánica	Corte a media ladera < de 3m, estable
62+500	62+850	100				Gravas limosas	Plataforma en terraza aluvial plano
62+850	62+900	10	20	70	1 : 10	Brecha volcánica	Corte a media ladera < de 20m, estable
62+900	63+050	100			1 : 3	Gravas, bolones y arcillas	Corte a media ladera < de 3m, poco estable
63+050	63+500	100				Gravas limosas	Plataforma en terraza aluvial plano
63+500	63+700	20	30	50	1 : 10	Brecha volcánica y grava limosa	Corte a media ladera < de 5m, estable
63+700	63+900	100				Gravas limo arcillosas	Plataforma en terreno plano al pie de ladera
63+900	64+100	10	30	60	1 : 10	Brecha volcánica	Corte a media ladera < de 5m, estable
64+100	64+300	100			1 : 3	Gravas, bolones y arcillas	Corte a media ladera < de 3m, estable
64+300	64+350	20	30	50	1 : 10	Brechas volcánicas	Corte a media ladera, < de 20m, estable
64+350	65+650	100				Gravas limosas	Plataforma en terraza aluvial plano
65+650	65+900	100			1 : 3	Gravas limo arcillosas	Corte a media ladera < de 3m, estable
65+900	66+100	30	30	40	1 : 5	Brecha volcánica	Corte a media ladera < de 5m, estable
66+100	66+550	100				Gravas limo arcillosas	Plataforma en terreno plano al pie de ladera
66+550	66+800	20	40	40	1 : 5	Brecha volcánica	Corte a media ladera < de 3m, estable
66+800	67+400	30	30	40	1 : 3	Brechas y gravas limosas	Corte a media ladera < de 3m, estable
67+400	67+800	100				Gravas limo arcillosas	Plataforma en terreno plano al pie de ladera
67+800	68+400	100			1 : 2	Gravas limo arcillosas	Corte en terreno ondulado < de 2m, estable
68+400	69+000	10	30	60	1 : 5	Agglomerado volcánico	Corte a media ladera < de 3m, estable
69+000	69+600	40	40	20	1 : 3	Brechas y gravas limosas	Corte a media ladera < de 3m, estable
69+600	70+800	100				Gravas limo arcillosas	Relleno en terreno plano
70+800	71+500	100			1 : 3	Gravas, bolones y arcillas	Corte a media ladera < de 3m, estable
71+500	71+650	100				Gravas limo arcillosas	Relleno en terreno plano al pie de ladera
71+650	72+800	30	40	30	1 : 5	Roca, bloques, gravas y arcillas	Corte a media ladera < de 5m, estable
72+800	73+000	100			1 : 1	Gravas limo arcillosas	Corte al pie de ladera < de 1m, estable
73+000	73+500	100				Gravas limo arcillosas	Plataforma en terreno plano al pie de ladera
73+500	73+700	40	40	20	1 : 5	Roca, bloques, gravas y arcillas	Corte a media ladera < de 5m, estable
73+700	74+000	100				Gravas limosas	Plataforma en terraza aluvial al pie de ladera
74+000	74+350	100			1 : 3	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 3m, estable
74+350	74+600	100				Gravas limosas	Plataforma en terraza aluvial al pie de ladera
74+600	76+100	100				Gravas limosas	Plataforma en terraza aluvial plana
76+100	76+250	10	20	70	1 : 10	Roca intrusiva	Corte a media ladera < de 20m, estable
76+250	77+400	100				Gravas limosas	Plataforma en terraza aluvial plana
77+400	77+700	20	40	40	1 : 5	Roca, gravas y arcillas	Corte a media ladera < 3m, estable
77+700	79+150	100				Gravas limosas	Plataforma en terraza aluvial plana
79+150	79+250	10	40	50	1 : 5	Roca intrusiva	Corte a media ladera < de 1m, estable
79+250	92+350	100				Gravas limosas	Plataforma en terraza aluvial plana
92+350	92+500	100			1 : 3	Gravas limo arcillosas	Corte a media ladera < de 3m, estable
92+500	92+700	100				Gravas limo arcillosas	Plataforma en terreno plano al pie de ladera
92+700	93+350	20	30	50	1 : 5	Roca intrusiva	Corte a media ladera < de 5m, estable
93+350	94+000	100				Gravas limosas	Plataforma en terreno plano al pie de ladera
94+000	94+300	40	40	20	1 : 5	Roca, gravas y arcillas	Corte a media ladera < de 3m, estable
94+300	95+700	100				Gravas limosas	Plataforma en terraza aluvial plana
95+700	96+100	100				Afirmado con gravas limosas	Zona urbana de Lampa

96+100	97+550	100				Pavimento rígido	Zona urbana de Lampa
97+550	97+900	100				Carpeta asfáltica	Doble vía zona urbana de Lampa
97+900	98+300	100				Carpeta asfáltica	Relleno en terreno plano
98+300	98+500	10	30	60	1 : 10	Areniscas	Corte a media ladera < de 20m, estable
98+500	98+800	100			1 : 2	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 2m, estable
98+800	99+100	100				Gravas limosas	Relleno en terreno plano, en vía asfaltada
99+100	99+600	100				Gravas limosas	Relleno confinado, en vía asfaltada
99+600	100+000	100				Gravas limosas	Relleno en terreno plano y vía asfaltada
100+000	102+400	100			1 : 2	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 2m, estable
102+400	103+000	100				Gravas limosas	Relleno en terreno plano y vía asfaltada
103+400	105+000	100			1 : 2	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 2m, estable
105+000	115+900	100				Gravas limosas	Relleno en terreno plano y vía asfaltada
115+900	116+100	100			1 : 3	Gravas arcillosas	Corte cerrado < de 3m, estable
116+100	117+400	100				Gravas limosas	Relleno en terreno plano y vía asfaltada
117+400	117+900	100			1 : 3	Gravas arcillosas	Corte a media ladera < de 2m, estable
117+900	118+600	100				Gravas limosas	Relleno en terreno plano y vía asfaltada
118+600	119+800	10	30	60	1 : 5	Areniscas	Corte a media ladera < de 5m, estable
119+800	120+500	100				Gravas limosas	Relleno en terreno plano y vía asfaltada
120+500	120+900	40	30	30	1 : 5	Areniscas y gravas	Corte a media ladera < de 2m, estable
120+900	121+500	100				Gravas limosas	Relleno en terreno plano y vía asfaltada
121+500	121+800	20	30	50	1 : 10	Areniscas	Corte a media ladera < de 20m, estable
121+800	121+950					Puente Unocolla	L = 165m
121+950	125+000	100				Grava limosa	Relleno en terreno plano, vía asfaltada
125+000	127+500					Vía asfaltada	Zona urbana Juliaca
127+500	128+665					Pavimento rígido	Zona urbana de Juliaca

### 3.2.4 Conclusiones

Geológicamente el área donde se emplaza esta ruta se encuentra dentro del cuadrángulo de: Cuadrángulos: Ayaviri (30 – u), Ocuvi (31 – u) y Juliaca (31 - v)

En el aspecto geológico en esta ruta se han identificado formaciones geológicas constituidas por rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas que van desde el Paleozoico hasta el Cuaternario reciente, con diferentes grados de alteración por efecto del meteorismo regional.

En el aspecto geotécnico la plataforma de la carretera construida entre el Km.0+000 al Km.22+000 se encuentra emplazada sobre una morfología plana a ligeramente ondulada, con taludes de cortes < de 1m de altura y estables.

Entre el Km.22+000 al Km.58+100 la plataforma de la carretera se emplaza sobre una morfología ondulada a accidentada, con taludes de corte bajos y estables.

Entre el Km.58+100 al Km.74+500 la plataforma de la carretera se emplaza sobre una morfología ondulada que corresponde a la parte baja de la cadena de cerros, en corte a media ladera, con taludes estables y trechos de terrenos planos.

Entre el Km.74+500 al Km.128+665 la plataforma de la carretera se emplaza mayormente en terreno plano, con algunos trechos de terreno ondulados con corte a media ladera estables.

En el aspecto de geodinámica externa en esta ruta se observa la evidencia de erosión de riberas por la proximidad del emplazamiento de la plataforma al curso del Río Palca, que podría afectar la estabilidad de la plataforma de la carretera, en los siguientes sectores:

AGUSTÍN EDMUNDO PAREDES BENEDETTI  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 57589

ING. JESÚS SOTO LLACZA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 10945

SERGIO MIGUEL PALOMINO CONDOR  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP. N° 108536

01.- Entre los Km.59+220 al Km.59+400, Km.61+800 al Km.61+900 y Km.76+120 al Km.76+200 el talud inferior de la plataforma es afectado por un proceso de erosión de riberas, al estar emplazado la carretera muy próximo al cauce del río Palca, actualmente con un enrocado de protección que requiere reforzar en el mediano plazo, a fin de evitar que el impacto de las descargas incida en afectar la superficie de rodadura

02.- Entre el Km.60+860 al Km.61+140, Km.65+850 al Km.66+000, Km.89+600 al Km.90+000 y Km.94+100 al Km.94+600, la franja lateral derecho de la plataforma, emplazado en una morfología plana, es afectado por un proceso de erosión de riberas, que podría incidir en la disminución del ancho de la superficie de rodadura, por lo que se recomienda colocar una escollera a lo largo del tramo afectado, empleando material del mismo cauce del río.

  
AGUSTÍN EDMUNDO PAREDES HEREDIA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS PAVIMENTOS  
CIP N° 57589

  
ING. JESÚS SOTO LLACZA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS PAVIMENTOS  
CIP N° 12945

  
SERGIO MIGUEL PALOMINO CONDON  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP. N° 108536

### 3.3 GEOLOGIA DE LA RUTA PE – 3SR

(PE – 34A – Pinaya – Orduña – Parina – Ocuvi – PE -3SQ: Cuadrángulos: Ocuvi 31- u y Lagunillas 32 - u)

#### 3.3.1 Formaciones Geológicas Identificadas

En esta ruta se han reconocido las siguientes formaciones geológicas:

##### Formación Ayabacas

Conformada por calizas micriticas y bioclásticas muy plegadas, nodulares de color gris oscuro, dispuestas en estratos medianos, alternados con limoarcillitas rojas y areniscas rojas, constituyen terrenos ligeramente accidentados. Esta formación se encuentra en los taludes de corte y/o próximos a la plataforma, entre el Km.85+250 al Km.85+400.

##### Grupo Puno

Compuesto por una secuencia de conglomerados polimicticos, con clastos sub angulosos a sub redondeados de calizas, cuarcitas, areniscas rojas, englobadas en una matriz arenosa e intercalada con estratos de areniscas conglomeradicas y tobas, cubiertos por depósitos fluvio glaciares constituyen terrenos de pendiente moderado. Esta formación se encuentra en los taludes de corte y/o próximos a la plataforma entre el Km.0+000 al Km.1+400 y Km.85+400 al Km.86+850.

##### Grupo Tacaza

Compuesto por aglomerados masivos de aspecto brechoide, de naturaleza andesitica, de color blanquecino a violáceo, presenta pigmentaciones negro grisáceas, cubiertos por materiales fluvio glaciares. Esta formación se encuentra entre el Km.1+950 al Km.4+400, Km.5+800 al Km.7+300, Km.9+400 al Km.11+800, Km.12+200 al Km.13+200, Km.13+700 al Km.14+900, Km.31+600 al Km.34+900, Km.37+700 al Km.39+000, Km.40+000 al Km.41+700, Km.49+400 al Km.51+450, Km.53+000 al Km.53+800, Km.54+900 al Km.57+400, Km.58+600 al Km.61+700, Km.91+650 al Km.92+350, Km.93+350 al Km.93+450, Km.94+550 al Km.94+750 y Km.95+350 al Km.95+550.

##### Formación Palca

Compuesto por fragmentos líticos de naturaleza andesitica, de color rosado grisáceo, consolidado y estratificado, que por meteorismo regional se observa en bancos. Esta formación se encuentra entre el Km.70+350 al Km.71+400, Km.72+350 al Km.72+650, Km.76+450 al Km.76+850 y Km.77+050 al Km.77+650.

  
AGUSTÍN EDMUNDO PAREDES HEREDIA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 67589

  
ING. JESÚS SOTO LLACZA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 11145

  
SERGIO MIGUEL PALOMINO CONDORI  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP. N° 108536

### Formación Sillapaca

Conformado por lavas afaníticas y porfíricas de composición andesítica, estratificadas con tobas en bloques de composición riodacítica. Esta formación rocosa se encuentra entre el Km.17+200 al Km.19+200.

### Depósitos Morrenicos

Compuesto por bloques y gravas de material volcánica, heterométrica, de formas angulosas a sub angulosas englobadas en matriz limo arenoso, constituyen terrenos ondulados. Estos depósitos se encuentran entre el Km.64+800 al Km.66+400.

### Depósitos Fluvio Glaciares

Consiste en acumulaciones de gravas sub redondeadas a sub angulares, englobadas en una matriz areno limoso, intercalados con horizontes de arenas. Este tipo de depósitos se encuentran entre el Km.1+400 al Km.1+950, Km.4+400 al Km.5+800, Km.7+300 al Km.9+400, Km.13+200 al Km.13+700, Km.14+900 al Km.17+200, Km.29+400 al Km.31+600, Km.34+900 al Km.37+700, Km.39+000 al Km.40+000, Km.41+700 al Km.49+400, Km.51+450 al Km.53+000, Km.53+800 al Km.54+900, Km.57+400 al Km.58+600, Km.61+700 al Km.64+800, Km.69+450 al Km.70+350, Km.71+400 al Km.72+350, Km.72+650 al Km.76+450, Km.76+850 al Km.77+050, Km.77+650 al Km.85+250 y Km.86+850 al Km.88+850.

### Depósitos Aluviales

Compuesto por gravas y arenas mal seleccionadas, en matriz areno limosa, incluye depósitos de terrazas. Estos depósitos se encuentran entre el Km.19+200 al Km.29+000, Km.88+850 al Km.91+650, Km.92+350 al Km.93+350, Km.93+450 al Km.93+550, Km.94+750 al 95+350 y Km.95+550 al Km.95+850.

### Depósitos Deluviales

Consiste en la acumulación de gravas y arenas mal seleccionadas, de aristas sub angulosa, en matriz areno limosa, que cubren a las formaciones rocosas, Constituyen terrenos de laderas de pendientes moderadas a onduladas. En la ruta evaluada se encuentra entre el Km.11+800 al Km.12+200 y Km.29+000 al Km.29+400.

### 3.3.2 Geodinámica Externa

En esta ruta se observa evidencias de inestabilidad de los taludes de corte y relleno, que pudiera afectar la estabilidad de la plataforma de la vía entre las siguientes progresivas:



  
AGUSTÍN EDMUNDO PAREDES HEREDIA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 57589

  
ING. JESÚS SOTO LLAC  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 345

  
SERGIO MIGUEL PALOMINO CONDORI  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP. N° 108536



**Cuadro N° 01 Sectores Inestables Identificados y Evaluados en la Ruta-16 PE-3SR**

N°	Inicio	Fin	Tipo de Fenómeno	Nivel Riesgo	Descripción	Medidas Correctivas	Imagen Fotográfica
01	86+640	86+710	Material suelto en borde de plataforma	Bajo	En este sector la plataforma se encuentra construida en corte a media ladera, con un talud superior en roca arenisca y un talud inferior constituido por material suelto, con una pendiente de 55°c de inclinación cubierto por vegetación, sin evidencia de la ocurrencia de inestabilidad.	El ancho de mas critico de la plataforma es de 3.50m y con la superficie definido, en 3.00m no será necesario realizar ampliación del ancho de la plataforma, por lo tanto el material suelto existente en la berma externa, puede ser compactado desde unos 0.50m de profundidad.	
02	87+180	87+300	Deslizamiento	Medio	En este sector la plataforma es afectada por un deslizamiento superficial activo del talud superior, como lo indica el cierre de la zanja lateral y la napa freática superficial, originado por la saturación del material arcilloso, en una zona de bofedales.	De acuerdo a la magnitud del evento, como medidas de control se debe construir una zanja de drenaje tipo francés al pie del talud de corte, a fin de depresionar la napa freática y evacuar las aguas de filtraciones.	

### 3.3.3 Clasificación de Materiales

Los valores de la clasificación de materiales encontrados en los taludes de corte de la presente ruta vial, está desarrollada conforme a los criterios establecidos en la EG - 2000, cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° - 02 Clasificación del tipo de Material: Ruta PE - 3S R**

TRAMO	CLASIFICACION DE MATERIALES			Talud Corte	Tipo de Material	Observaciones	
	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija				
00+000	01+950	100			1 : 2	Material fluvio glaciar arenoso	Corte a media ladera < de 1m de altura
01+950	04+400	30	50	20	1 : 5	Roca y material fluvio glaciar	Corte a media ladera < de 2m de altura
04+400	05+800	100			1 : 3	Material fluvio glaciar arenoso	Corte a media ladera < de 2m de altura
05+800	07+350	40	40	20	1 : 5	Roca y material fluvio glaciar	Corte a media ladera < de 2m de altura
07+350	09+400	100				Material fluvio glaciar arenoso	Plataforma al mismo nivel de terreno plano
09+400	11+800	100			1 : 2	Material fluvio glaciar y roca	Corte a media ladera < de 2m de altura
11+800	12+200	100			1 : 2	Gravas, bolones y arenas sueltas	Corte a media ladera < de 2m de altura
12+200	13+200	35	45	20	1 : 3	Roca y material fluvio glaciar	Corte a media ladera < de 1m de altura
13+200	13+700	100				Material fluvio glaciar - bofedal	Plataforma al mismo nivel de terreno plano
13+700	14+900	100				Material fluvio glaciar y roca	Corte a media ladera < de 1m de altura
14+900	17+200	100				Gravas limosas	Plataforma al mismo nivel de terreno plano
17+200	19+200	100			1 : 2	Material fluvio glaciar y roca	Corte a media ladera < de 3m de altura
19+200	29+000	100				Material aluvial (gravas y arenas)	Plataforma al mismo nivel de terreno plano
29+000	30+500	100			1 : 2	Arena limo arcillosa con gravas	Corte a media ladera < de 3m de altura
30+500	31+100	100				Arena limo arcillosa con gravas	Plataforma al mismo nivel de terreno plano
31+100	31+600	100			1 : 2	Material fluvio glaciar arenoso	Corte a media ladera < de 1m de altura
31+600	34+900	100			1 : 2	Material fluvio glaciar y roca	Corte a media ladera < de 2m de altura

34+900	37+700	100			1 : 2	Arena limo arcillosa con gravas	Corte a media ladera < de 2m de altura
37+700	39+000	100			1 : 2	Tufos y material fluvio glaciar	Corte a media ladera < de 2m de altura
39+000	40+000	100				Arena limosa con gravas	Plataforma al mismo nivel de terreno plano
40+000	41+700	100			1 : 3	Mat. fluvio glaciar y tufo volcánico	Corte a media ladera < de 3m de altura
41+700	43+800	100			1 : 2	Material fluvio glaciar arenoso	Corte a media ladera < de 1m de altura
43+800	48+000	100			1 : 2	Mat. fluvio glaciar areno arcilloso	Corte a media ladera < de 2m de altura
48+000	49+400	100				Mat. fluvio glaciar areno arcilloso	Plataforma al mismo nivel de terreno ondulado
49+400	51+450	100			1 : 2	Material fluvio glaciar y roca	Corte a media ladera < de 2m de altura
51+450	51+750	100				Material fluvio glaciar	Plataforma al mismo nivel de terreno natural
51+750	52+800	100			1 : 2	Mterialfluvio glaciar arcilloso	Corte < de 1m en terreno ondulado
52+800	53+000	100				Mterialfluvio glaciar arcilloso	Plataforma al mismo nivel de terreno natural
53+000	53+800	100			1 : 2	Mterialfluvio glaciar arcilloso	Corte < de 2m en terreno ondulado
53+800	54+900	100			1 : 2	Mat. fluvio glaciar areno arcilloso	Corte < 1m en terreno ondulado
54+900	55+700	100			1 : 2	Mat. fluvio glaciar areno arcilloso	Corte < de 1m en terreno ondulado
55+700	58+600	100				Mat.fluvio glaciar areno arcilloso	Plataforma al mismo nivel de terreno ondulado
58+600	61+700	100			1 : 2	Material fluvio glaciar arcilloso	Corte < de 1m en ladera tendida
61+700	62+800	100				Material fluvio glaciar arcilloso	Plataforma en relleno y debajo de terreno nat.
62+800	64+800	100			1 : 3	Material areno arcilloso	Corte a media ladera < de 2m de altura
64+800	66+400	100			1 : 3	Grava arcillosa	Corte a media ladera < de 2m en terreno ond.
66+400	69+450	100			1 : 2	Grava arcillosa	Corte a media latera < de 1m de altura
69+450	73+050	100				Grava arcillosa	Plataforma en corte en terreno ondulado
73+050	78+050	100			1 : 2	Grava areno arcillosa	Corte a media ladera < de 1m de altura
78+050	84+050	100			1 : 2	Grava areno arcillosa	Corte < de 1m en terreno ondulado
84+050	85+250	100			1 : 2	Grava limosa	Corte < de 1m en ladera tendida
85+250	85+400	10	30	60	1 : 8	Roca caliza	Corte < de 20n en roca
85+400	86+350	100			1 : 3	Grava limosa	Corte a media ladera < de 2m de altura
86+350	86+850	10	40	50	1 : 8	Roca arenisca	Corte < de 15m de altura
86+850	87+050	100			1 : 3	Grava limosa	Corte a media ladera < de 3m de altura
87+300	87+350	100			1 : 1	Arcilla limosa suturada	Corte a media ladera < de 1m de altura
87+350	88+850	100			1 : 1	Grava arcillosa	Centro poblado de Ocuviri
88+850	91+700	100				Grava limosa	Plataforma al mismo nivel de terreno plano
91+700	92+350	20	50	30	1 : 5	Aglomerado volcánico	Corte a media ladera < de 15 de altura
92+350	93+350	100				Grava limosa	Plataforma al mismo nivel de terreno plano
93+350	93+450	10		90		Aglomerado volcánicos	Plataforma sobre basamento rocoso
93+450	94+550	100				Grava limosa	Plataforma al mismo nivel de terreno plano
94+550	94+750	10	30	60	1 : 5	Roca volcánica	Corte a media ladera < de 10m de altura
94+750	95+350	100				Grava limosa	Plataforma al mismo nivel de terreno plano
95+350	95+550	10		90		Roca volcánica	Plataforma sobre basamento rocoso
95+550	95+840	100				Grava pobremente gradada	Plataforma al mismo nivel de terreno plano

### 3.3.4 Conclusiones

Geológicamente el área donde se emplaza esta ruta se encuentra dentro del cuadrángulo de: Cuadrángulos: Ocuviri (31 – u) y Lagunillas (32 - u)

En el aspecto geológico en esta ruta se han identificado formaciones geológicas constituidas por rocas sedimentarias y volcánicas que van desde el Cretáceo hasta el Cuaternario reciente, con diferentes grados de alteración por efecto del meteorismo regional.

En el aspecto geotécnico la plataforma de la carretera construida entre el Km.0+000 al Km.19+700 se encuentra emplazada sobre una morfología ondulada con algunos trechos ligeramente planos, con taludes de cortes < de 3m de altura y estables.

Entre el Km.19+700 al Km.29+100 la plataforma de la carretera se emplaza sobre una morfología plana constituido por terrazas aluviales estables.

AGUSTÍN EDMUNDO PAREDES HEREDIA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 57589

ING. JESUS SOTO LLACZA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 10415

SERGIO MIGUEL PALOMINO CONDOKI  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP. N° 108536

Entre el Km.29+100 al Km.53+800 la plataforma de la carretera se emplaza sobre una morfología ondulada a ligeramente accidentada que corresponde a la parte alta de la cadena de cerros, en corte a media ladera, con taludes estables y trechos de terrenos planos.

Entre el Km.53+800 al Km.85+250 la plataforma de la carretera se emplaza sobre una morfología ondulada, de pendientes bajas a moderadas, que corresponde a la parte baja de la cadena de cerros y lomadas, en corte a media ladera con taludes estables.

Entre el Km.85+250 al Km.86+850 la plataforma de la carretera se emplaza en un terreno accidentado y encañonado, en corte a media ladera con taludes de corte altos en formaciones rocosas estables.

Entre el Km.86+850 al Km.95+840 la plataforma de la carretera se emplaza sobre una morfología mayormente plana, con algunos trechos ondulados y accidentados, donde la vía es en corte a media ladera con taludes estables.

En el aspecto de geodinámica externa en esta ruta se observa la evidencia de 02 sectores con evidencias de inestabilidad, que podría afectar la estabilidad de la plataforma de la carretera, en las siguientes progresivas:

01.- Entre el Km.86+640 al Km.86+710 la plataforma está construida en corte a media ladera, con un talud superior rocoso, de pendiente casi vertical de más de 20m de altura, constituido por roca arenisca y un talud inferior compuesto por material suelto, que requiere mejorar las condiciones de capacidad de soporte en la berma externa, mediante un relleno de reemplazo de 0.50m de altura y 1.0 de ancho.

02.- Entre el Km.87+180 al Km.87+300, el talud superior que corresponde a un bofedal, presenta un deslizamiento superficial, con desplazamiento de la masa arcillosa saturada hacia la plataforma, como lo indica el cierre de la zanja de drenaje lateral excavado con anterioridad al estudio y el nivel superficial de la napa freática. Como medida de control, se recomienda la construcción de un dren francés a fin de depresionar el nivel freático, con salida hacia las alcantarillas existentes.

  
AGUSTÍN EDMUNDO PAREDES HÉREDIA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 57589





  
ING. JESÚS SOTO LLAC  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 57589

  
SERGIO MIGUEL PALOMINO  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP. N° 108536

ANEXO – RESUMEN DE SECTORES INESTABLES IDENTIFICADOS

PAQUETE 03: R15 - R16




Cuadro N° 01 Sectores Inestables Identificados y Evaluados en la Ruta - 15 PE-3SQ

N°	Inicio	Fin	Tipo de Fenómeno	Nivel Riesgo	Descripción	Medidas Correctivas	Imagen Fotográfica
01	59+220	59+400	Erosión de Riberas	Bajo	La plataforma en este sector está emplazado muy próximo a la margen izquierda del río Palca y está afectado por el fenómeno de erosión de riberas, en la temporada de creciente alcanzando el nivel de rodadura, por lo que se encuentra implementado con un enrocado rudimentario	Requiere realizar un monitoreo del fenómeno a fin de reforzar y definir el estudio para el tratamiento definitivo.	
02	60+860	61+140	Erosión de Riberas	Medio	La plataforma en este sector está emplazado muy próximo a la margen izquierda del río Palca y está afectado por el fenómeno de erosión de riberas, en la temporada de creciente, con una reducción del sobre ancho, lateral derecho. Sin comprometer la estabilidad de la plataforma.	Requiere realizar un monitoreo del fenómeno y colocar una escollera de protección sobre la margen izquierda del río..	
03	61+800	61+900	Erosión de riberas	Bajo	La plataforma en este sector está emplazado muy próximo a la margen izquierda del río Palca y está afectado por el fenómeno de erosión de riberas, por lo que se encuentra implementado con un enrocado rudimentario	Requiere realizar un monitoreo del fenómeno a fin de reforzar y definir el estudio para el tratamiento definitivo.	
04	65+850	66+000	Erosión de riberas	Medio	La plataforma en este sector está emplazado muy próximo a la margen izquierda del río Palca y está afectado por el fenómeno de erosión de riberas, en la temporada de creciente, con una reducción del	Requiere realizar un monitoreo del fenómeno y colocar una escollera de protección sobre la margen izquierda del río..	

AGUSTIN EDMUNDO PAREDES MEHEDIA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 57589

ING. JESUS SOTO LLACZA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 57589

SERGIO MIGUEL PALOMINO CONDORI  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP. N° 108536



					sobre ancho, lateral derecho. Sin comprometer la estabilidad de la plataforma.		
05	76+120	76+200	Erosión de riberas	Bajo	La plataforma en este sector está emplazado muy próximo a la margen izquierda del río Palca y está afectado por el fenómeno de erosión de riberas, por lo que se encuentra implementado con un enrocado rudimentario	Requiere realizar un monitoreo del fenómeno a fin de reforzar y definir el estudio para el tratamiento definitivo.	
06	89+600	90+000	Erosión de riberas	Medio	La plataforma en este sector está emplazado muy próximo a la margen izquierda del río Palca y está afectado por el fenómeno de erosión de riberas, en la temporada de creciente, con una reducción del sobre ancho, lateral derecho. Sin comprometer la estabilidad de la plataforma.	Requiere realizar un monitoreo del fenómeno y colocar una escollera de protección sobre la margen izquierda del río..	
07	94+100	94+600	Erosión de riberas	Medio	La plataforma en este sector está emplazado muy próximo a la margen izquierda del río Palca y está afectado por el fenómeno de erosión de riberas, en la temporada de creciente, con una reducción del sobre ancho, lateral derecho. Sin comprometer la estabilidad de la plataforma.	Requiere realizar un monitoreo del fenómeno y colocar una escollera de protección sobre la margen izquierda del río..	

**AGUSTÍN EDMUNDO PAREDES VERA**  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 57589

**ING. JESÚS SOTO LLACZA**  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 13245

**SERGIO MIGUEL PALOMINO COND.**  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP. N° 108536

**Cuadro N° 02 Sectores Inestables Identificados y Evaluados en la Ruta-16 PE-3SR**

N°	Inicio	Fin	Tipo de Fenómeno	Nivel Riesgo	Descripción	Medidas Correctivas	Imagen Fotográfica
01	86+640	86+710	Material suelto en borde de plataforma	Bajo	En este sector la plataforma se encuentra construida en corte a media ladera, con un talud superior en roca arenisca y un talud inferior constituido por material suelto, con una pendiente de 55° de inclinación cubierto por vegetación, sin evidencia de la ocurrencia de inestabilidad.	El ancho de mas crítico de la plataforma es de 3.50m y con la superficie definido, en 3.00m no será necesario realizar ampliación del ancho de la plataforma, por lo tanto el material suelto existente en la berma externa, puede ser compactado desde unos 0.50m de profundidad.	
02	87+180	87+300	Deslizamiento	Medio	En este sector la plataforma es afectada por un deslizamiento superficial activo del talud superior, como lo indica el cierre de la zanja lateral y la napa freática superficial, originado por la saturación del material arcilloso, en una zona de bofedales.	De acuerdo a la magnitud del evento, como medidas de control se debe construir una zanja de drenaje tipo francés al pie del talud de corte, a fin de depresionar la napa freática y evacuar las aguas de filtraciones.	

**AGUSTÍN EDMUNDO PAREDES HEREDIA**  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 57589

**ING. JESÚS SOTO LLAC**  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA  
SUELOS - PAVIMENTOS  
CIP N° 10845

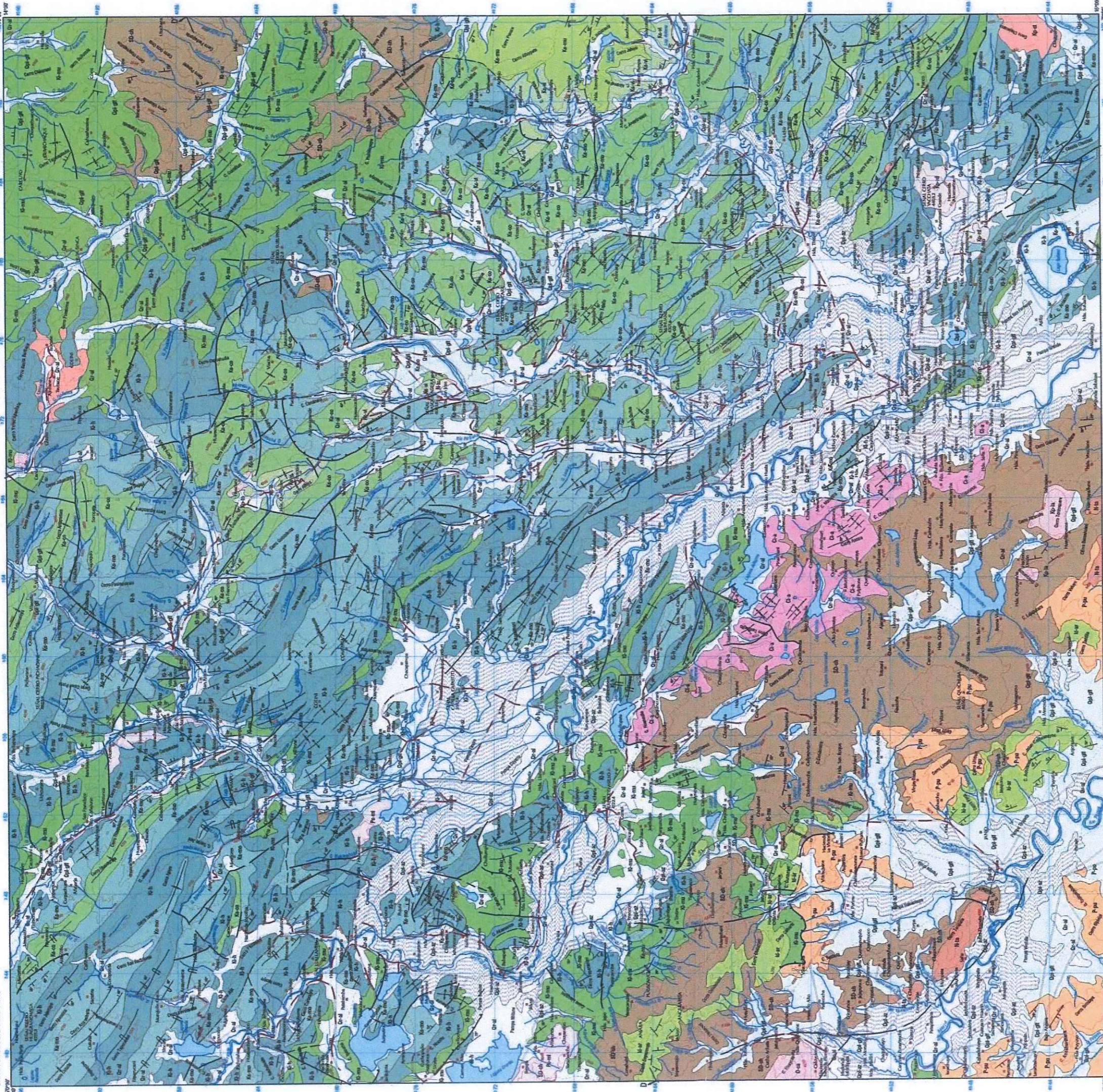
**SERGIO MIGUEL PALOMINO C.**  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP. N° 108536

## PLANOS GEOLÓGICOS

# MAPA GEOLÓGICO DEL CUADRÁNGULO DE AZÁNGARO

EDICIÓN - 1 HOJA (2841) 30-V

CARTA GEOLÓGICA DEL PERÚ



MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS  
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO  
INREMINET

ING. JESÚS SOTO LLACZA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA Y SUELOS  
C.I.P. 14945

MINISTERIO DE DEFENSA  
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
DIRECCIÓN NACIONAL DE SERVICIOS GEOGRÁFICOS Y METEOROLÓGICOS  
SERVICIO NACIONAL DE MUESTREO Y CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA  
JEFES DE ESTUDIO  
C.I.P. N° 108632

ESCALA 1: 50 000

ELIMINACIÓN DE CURVAS DE NIVEL 50 METROS  
CURVAS SUPLEMENTARIAS CADA 25 METROS

PROTECCIÓN TRANSVERSA DE MEGACIUDAD  
DATUM GEODÉSICO: PROVISIONAL PARA AMÉRICA DEL SUR  
SISTEMA DE COORDENADAS: UTM ZONA 18 SUR

GEOLÓGICA POR  
Método De la Cruz E.  
1985

VERSIÓN DIGITAL: 1998

**LEYENDA**

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS	PLUTONICAS	ROCAS (IBEAS) SUBVOLCANICAS	
CUATERNARIO	HOLOCENO	Cuenca Occidental				
		Depósitos aluviales				
NEOGENIO	PLEISTOCENO	Depósitos (distritales)				
		Depósitos (intermedios)				
PALEOGENO	MIOCENO SUPERIOR	Fm. Azángaro				
		Grupo "Inca Inca"				
CRETACEO	SUPERIOR	Fm. Huancabamba				
		Fm. Huancabamba				
PERMIANO	SUPERIOR	Fm. Huancabamba				
		Fm. Huancabamba				
DEVONIANO	SUPERIOR	Fm. Huancabamba				
		Fm. Huancabamba				
ORDOVICIANO	SUPERIOR	Fm. Huancabamba				
		Fm. Huancabamba				

ESCALA 1: 50 000

ELIMINACIÓN DE CURVAS DE NIVEL 50 METROS  
CURVAS SUPLEMENTARIAS CADA 25 METROS

PROTECCIÓN TRANSVERSA DE MEGACIUDAD  
DATUM GEODÉSICO: PROVISIONAL PARA AMÉRICA DEL SUR  
SISTEMA DE COORDENADAS: UTM ZONA 18 SUR

GEOLÓGICA POR  
Método De la Cruz E.  
1985

VERSIÓN DIGITAL: 1998

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS  
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO  
INREMINET

ING. JESÚS SOTO LLACZA  
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA Y SUELOS  
C.I.P. 14945

MINISTERIO DE DEFENSA  
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
DIRECCIÓN NACIONAL DE SERVICIOS GEOGRÁFICOS Y METEOROLÓGICOS  
SERVICIO NACIONAL DE MUESTREO Y CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA  
JEFES DE ESTUDIO  
C.I.P. N° 108632

ESCALA 1: 50 000

ELIMINACIÓN DE CURVAS DE NIVEL 50 METROS  
CURVAS SUPLEMENTARIAS CADA 25 METROS

PROTECCIÓN TRANSVERSA DE MEGACIUDAD  
DATUM GEODÉSICO: PROVISIONAL PARA AMÉRICA DEL SUR  
SISTEMA DE COORDENADAS: UTM ZONA 18 SUR

GEOLÓGICA POR  
Método De la Cruz E.  
1985

VERSIÓN DIGITAL: 1998

**LEYENDA**

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS	PLUTONICAS	ROCAS (IBEAS) SUBVOLCANICAS	
CUATERNARIO	HOLOCENO	Cuenca Occidental				
		Depósitos aluviales				
NEOGENIO	PLEISTOCENO	Depósitos (distritales)				
		Depósitos (intermedios)				
PALEOGENO	MIOCENO SUPERIOR	Fm. Azángaro				
		Grupo "Inca Inca"				
CRETACEO	SUPERIOR	Fm. Huancabamba				
		Fm. Huancabamba				
PERMIANO	SUPERIOR	Fm. Huancabamba				
		Fm. Huancabamba				
DEVONIANO	SUPERIOR	Fm. Huancabamba				
		Fm. Huancabamba				
ORDOVICIANO	SUPERIOR	Fm. Huancabamba				
		Fm. Huancabamba				

ESCALA 1: 50 000

ELIMINACIÓN DE CURVAS DE NIVEL 50 METROS  
CURVAS SUPLEMENTARIAS CADA 25 METROS

PROTECCIÓN TRANSVERSA DE MEGACIUDAD  
DATUM GEODÉSICO: PROVISIONAL PARA AMÉRICA DEL SUR  
SISTEMA DE COORDENADAS: UTM ZONA 18 SUR

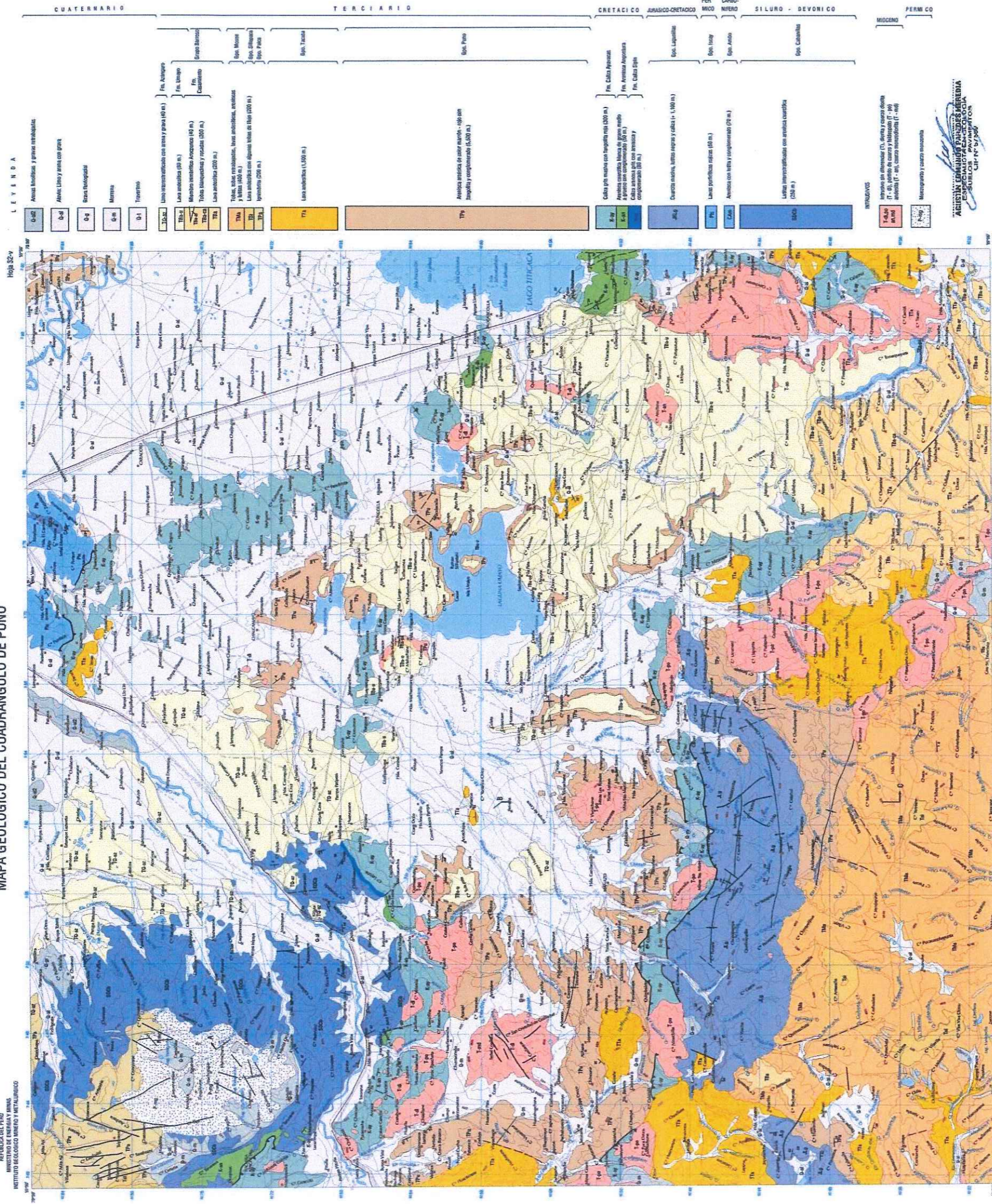
GEOLÓGICA POR  
Método De la Cruz E.  
1985

VERSIÓN DIGITAL: 1998



MAPA GEOLÓGICO DEL CUADRÁNGULO DE PUNO

REPÚBLICA DEL PERÚ  
MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS  
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO



LEYENDA

Q-01	Áreas tectónicas y granes intrusivas
Q-02	Aluvios, limos y arena con grava
Q-03	Grava litológica
Q-04	Marra
Q-05	Troncos
Q-06	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-07	Llanos tectónicos (10 m.)
Q-08	Marra tectónica (100 m.)
Q-09	Llanos tectónicos y marra (100 m.)
Q-10	Llanos tectónicos (200 m.)
Q-11	Llanos, aluvios tectónicos, limos arenosos, marra y arena (100 m.)
Q-12	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-13	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-14	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-15	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-16	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-17	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-18	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-19	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-20	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-21	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-22	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-23	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-24	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-25	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-26	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-27	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-28	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-29	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-30	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-31	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-32	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-33	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-34	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-35	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-36	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-37	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-38	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-39	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-40	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-41	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-42	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-43	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-44	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-45	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-46	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-47	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-48	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-49	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-50	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-51	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-52	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-53	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-54	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-55	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-56	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-57	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-58	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-59	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-60	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-61	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-62	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-63	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-64	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-65	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-66	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-67	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-68	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-69	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-70	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-71	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-72	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-73	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-74	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-75	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-76	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-77	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-78	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-79	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-80	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-81	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-82	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-83	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-84	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-85	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-86	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-87	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-88	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-89	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-90	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-91	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-92	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-93	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-94	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-95	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-96	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-97	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-98	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-99	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)
Q-100	Llanos tectónicos con arena y grava (100 m.)

CRETACICO JURASICO-CRETACICO PERMIANO CARBONIFERO SILURO-DEVONICO MIOCENO CUATERNARIO TERCARIO

INTRODUCCION  
Este mapa geológico (1:100,000) muestra los resultados de los trabajos de campo realizados en el Cuadrángulo de Puno, durante el mes de mayo de 1983. El área estudiada cubre una zona de 100 km. de largo por 50 km. de ancho, comprendiendo los departamentos de Puno y Arequipa.

LEGENDA  
Símbolos geológicos:  
Contacto íntimo  
Contacto discordado  
Falla normal  
Falla inversa  
Falla coherente  
Solapamiento lateral  
Rancho y faja de capes  
Rancho de capes verticales  
Toro sal de arcilla  
Toro sal de arcilla  
Eje de pliegue mayor  
Mesa de Toluca  
Mesa de Toluca  
SÍMBOLOS FOTOGEOLÓGICOS  
Barrido lateral (P-3P)  
Barrido lateral (P-3P)  
Barrido lateral (P-3P)  
Barrido lateral (P-3P)

PROYECTO INTEGRADO DEL SUR  
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO  
SERVICIO GEOLÓGICO PERUANO  
M. R. Rodríguez  
(B. G. S.)  
C. Abuya  
INSTITUTO GEOGRÁFICO Y METEOROLÓGICO (INGEMET)  
1983

PERFIL GEOLÓGICO A LO LARGO DE LA LINEA A - B - C  
ESCALAS  
HORIZONTAL 1:100,000  
VERTICAL 1:100,000

REPUBLICA DEL PERÚ  
MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS  
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO  
SERVICIO GEOLÓGICO PERUANO  
M. R. Rodríguez  
(B. G. S.)  
C. Abuya  
INSTITUTO GEOGRÁFICO Y METEOROLÓGICO (INGEMET)  
1983

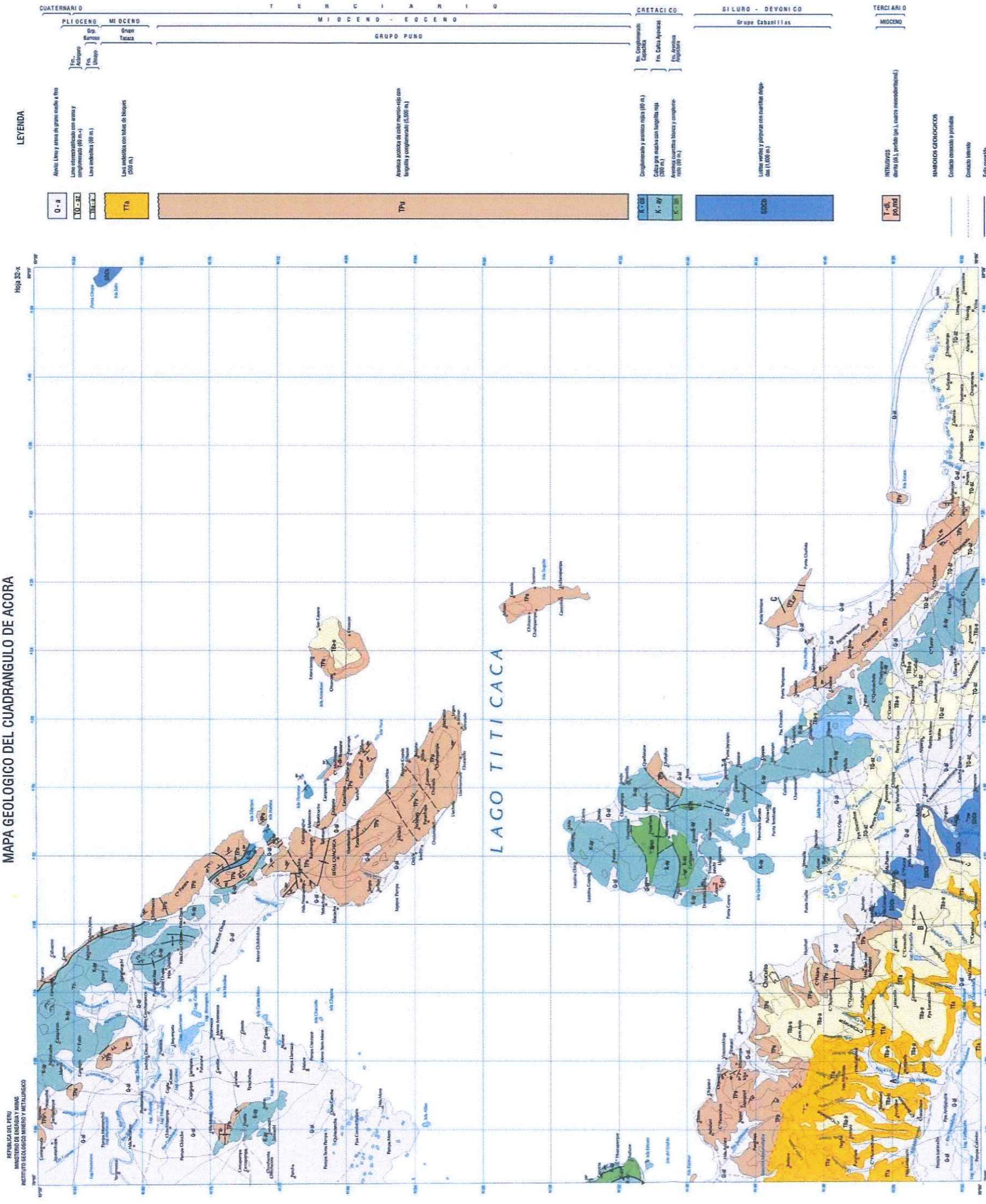
PROYECTO INTEGRADO DEL SUR  
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO  
SERVICIO GEOLÓGICO PERUANO  
M. R. Rodríguez  
(B. G. S.)  
C. Abuya  
INSTITUTO GEOGRÁFICO Y METEOROLÓGICO (INGEMET)  
1983

PROYECTO INTEGRADO DEL SUR  
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO  
SERVICIO GEOLÓGICO PERUANO  
M. R. Rodríguez  
(B. G. S.)  
C. Abuya  
INSTITUTO GEOGRÁFICO Y METEOROLÓGICO (INGEMET)  
1983

PROYECTO INTEGRADO DEL SUR  
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO  
SERVICIO GEOLÓGICO PERUANO  
M. R. Rodríguez  
(B. G. S.)  
C. Abuya  
INSTITUTO GEOGRÁFICO Y METEOROLÓGICO (INGEMET)  
1983

PROYECTO INTEGRADO DEL SUR  
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO  
SERVICIO GEOLÓGICO PERUANO  
M. R. Rodríguez  
(B. G. S.)  
C. Abuya  
INSTITUTO GEOGRÁFICO Y METEOROLÓGICO (INGEMET)  
1983

MAPA GEOLOGICO DEL CUADRANGULO DE ACORA



**LEYENDA**

Aluvios limo y arena de gran caudal a floa  
Limo interstratificado con arena y conglomerado (60 m-1)  
Lava andesítica (80 m)

Lava andesítica con tablas de bloques (500 m)

Aréas afectadas por colapso tectónico con ligadura y conglomerado (1.500 m)

**CUATERNARIO**  
 Plioceno: Grp. Adilago, Grp. (Lago), Grp. (Lago)  
 Mioceno: Grupo Tarma

**TERCIARIO**  
 Mioceno

**CRETACICO**  
 Grupos: C. C. B., K. - M., T. - S.

**SILURO - DEVONICO**  
 Grupo Caballitas

**Geological Symbols:**  
 - Dotted line: Faltas (Faults)  
 - Dashed line: Faltas normales (Normal faults)  
 - Solid line: Faltas inversas (Inverse faults)  
 - Line with triangles: Faltas de rumbo (Strike-slip faults)  
 - Line with circles: Faltas de desajuste (Oblique-slip faults)  
 - Line with stars: Faltas de tipo normal (Normal faults)  
 - Line with inverted triangles: Faltas de tipo inverso (Inverse faults)  
 - Line with diamonds: Faltas de tipo desajuste (Oblique-slip faults)

PROYECTO INTEGRADO DEL SUR

24	CONDOR	24	COYUN	24	ANAKA	24	CHUCUNO
24	CONDOR	24	COYUN	24	ANAKA	24	CHUCUNO
24	CONDOR	24	COYUN	24	ANAKA	24	CHUCUNO
24	CONDOR	24	COYUN	24	ANAKA	24	CHUCUNO

**GEOLÓGIA POR:**

M. F. HERRERA  
SERVICIO GEOLOGICO MINTAGO (B.G.S.)

C. ALVIRA  
INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO (INGEMMET)

**PROYECTO INTEGRADO DEL SUR**  
 SERVICIO GEOLOGICO MINTAGO (B.G.S.)  
 C.I.P. N.º 78-73-0710  
 JULIO DE 1973

**PERFIL GEOLOGICO A LO LARGO DE LA LINEA A-B-C**

HORIZONTAL = 1:50.000  
 VERTICAL = 1:100.000

AGENCIA NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
 INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO  
 SERVICIO GEOLOGICO MINTAGO  
 C.I.P. N.º 78-73-0710  
 JULIO DE 1973