



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provias Nacional

ESTUDIO DE PREINVERSIÓN A NIVEL DE PERFIL DE LA CARRETERA EMP 3N (LAGUNA SAUSACOCHA) – PUENTE PALLAR – CHAGUAL – TAYABAMBA – PUENTE HUACRACHUCO Y LOS RAMALES PUENTE PALLAR – CALEMAR Y TAYABAMBA – QUICHES – EMP PE-12ª (DV SIHUAS) POR NIVELES DE SERVICIO

INFORME TECNICO N° 3
INFORME FINAL



VOLUMEN III ANEXO 8 GEOLOGIA



PROVIAS NACIONAL
TRAMITE DOCUMENTARIO

E- 22844

HORA 02 JUN 2015 FIRMA

ES SEÑAL DE RECEPCIÓN, NO DE CONFORMIDAD

Y.V.

CONSORCIO VIAL SAUSACOCHA

ESTUDIO DE PRE INVERSIÓN A NIVEL DE PERFIL PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA EMP. PE 3N (LAGUNA SAUSACOCHA) – PUENTE PALLAR – CHAGUAL – TAYABAMBA – PUENTE HUACRACHUCO Y LOS RAMALES PUENTE PALLAR – CALEMAR Y TAYABAMBA – QUICHES-EMP. PE-12ª (DV. SIHUAS) POR NIVELES DE SERVICIO

ESTUDIO DE GEOLOGIA Y GEOTECNIA

1.0 INTRODUCCIÓN

Este trabajo se inicia con la recopilación y análisis de la bibliografía existente y accesible de los diferentes estudios realizados en el área por donde atraviesa la carretera, luego se realizó los trabajos de campo con el levantamiento de los principales rasgos geológicos regionales y locales del entorno de la vía, se efectuó el cartografiado de los principales lugares con problemas geodinámicos a lo largo de la carretera determinando la magnitud de estos eventos.

El Capítulo de Geología y Geotecnia se enmarca dentro de los Términos de Referencia (TDR) para el Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil para la Elaboración del Proyecto de Mejoramiento de la Carretera: Laguna Sausacocha - Chagual – Tayabamba – Huancaspata – Puente Mamahuaje y sus ramales, por niveles de Servicios.

El estudio geológico geotécnico de esta carretera esta agrupado en los siguientes tramos:


Tramo 1: Corresponde a la Ruta 10 B parcialmente, Empalme PE 3N Laguna Sausacocha – Puente Pallar - CPM El Convento – Calear.

Tramo 2: Perteneciente parcialmente a la Ruta 10 C, se inicia en el puente Pallar, recorre las siguientes poblaciones: Chugay – El Molino – Sitabambillas – Aricapampa – Corrales – Chagual – Llaupa – Quichibamba – Retamas – Llacubamba – Buldibuyo – Huaylillas – Tayabamba.

Tramo 3: Comprende parcialmente la Ruta 12 B Empalme PE 12A, comienza en el desvío Sihuas y continua por las siguientes poblaciones: Huayllabamba - Quiches – Puente Santo Cristo – Uchus - Urpay – Miraflores – Tayabamba.

Tramo 4: Se establece una Nueva Ruta, esta nueva ruta empieza en el Centro Poblado Menor (CPM) Miraflores – CPM Carhirca – CPM Huancas – CPM Huancas – CPM Santa Rosa – CPM Colpabamba – CPM Pariamarca – CPM Challas – Empalme con la Ruta PE 10 C (Cerca de Huancaspata).

Tramo 5: Comprende parcialmente la Ruta 10 C, este tramo comienza en el empalme de la Nueva Ruta y la Ruta 10 C, Huancaspata – Puente Mamahuaje


ING. TIBORITO BLANCAS POVIS
C.P. N° 25605
Ingeniero Geólogo

2.0 OBJETIVOS

El desarrollo económico social sostenido que experimenta nuestro país, requiere carreteras transitables para continuar con el crecimiento de los pueblos ubicados a lo largo de este camino. Para lograr una adecuada transitabilidad en esta carretera y sus ramales se han establecido los siguientes objetivos:

- Realizar la clasificación de los materiales, ubicándolos en las progresivas correspondientes.

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089
GEOLOGIA Y GEOTECNIA

Esta clasificaci3n dimensionada permitir3 efectuar el presupuesto de remoci3n de materiales con mayor aproximaci3n.

- Identificar los taludes de corte y relleno para realizar los mejoramientos puntuales y establecer los 3ngulos de las pendientes.
- Determinar los procesos geodin3micos que ocurren a lo largo de esta carretera, definir la magnitud de cada uno de estos procesos, establecer los l3mites del 3rea de fallamiento y definir en forma preliminar la intervenci3n.

3.0 UBICACI3N Y ACCESIBILIDAD

Ubicaci3n

La zona de estudio se encuentra ubicada en las Regiones de:

A.- La Libertad, provincia: S3nchez Carri3n, distritos de Huamachuco, Aricapampa y Chugay. Provincia, Pataz, Distritos de Pataz, P3as, Parcoy, Buldibuyo, Huaylillas, Tayabamba, Urpay y Huancaspata.

B.- Ancash, provincia de Sihuas, distritos de Sihuas y Quiches.

Accesibilidad

Los accesos desde la ciudad de Lima son::

1.-V3a terrestre lo constituye la Carretera Panamericana Norte, que atraviesa la costa de Sur a Norte; a la altura del km. 554, al Norte de Lima se halla un desv3o hacia el este, en el cual se inicia la carretera Trujillo – Shir3n – Otuzco - Alto Chicama (Callacuyan) – Huamachuco – Sausacocha en este lugar se inicia la zona de estudio hasta llegar al Puente Mamahuaje donde finaliza la carretera principal del presente estudio.

2.- V3a A3rea desde la Ciudad de Lima hasta la ciudad de Trujillo y luego se continua por v3a terrestre, indicado en el ITEM 3.0

4.0 METODOLOG3A DE ESTUDIO

El estudio se realiz3 en dos etapas:

Etapas de Gabinete
Etapas de campo.

La etapa de gabinete se realiz3 en dos fases:

La primera fase

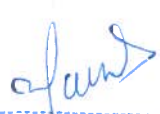
Se efectu3 antes de la etapa de campo:

- Estudio de material bibliogr3fico existente.
- Preparaci3n de la informaci3n b3sica.

La segunda fase

Se est3 desarrollando despu3s de la etapa de Campo;

- An3lisis y evaluaci3n de la informaci3n geol3gica, geot3cnica obtenida en el campo.


ING. HIP3LITO BLANCAS POVIS
CIP. N3 25605
Ingeniero Ge3logo

ANA BERTHA BROS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N3 38089

- Evaluación de los procesos geodinámicos de la vía en estudio.
- Redacción y preparación del informe.
- Dibujo de planos, gráficos y otros.

Etapa de campo se desarrolló en una fase:

Se realizaron las siguientes acciones;

- Cartografiado geológico regional de la carretera.
- Identificación de los sectores críticos de la vía en estudio.
- Clasificación de los materiales componentes de los taludes.
- Dimensionamiento de los sectores críticos.

5.0 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

La geología del área de estudio es compleja y variada, debido a los diversos procesos orogénicos - geomorfológicos ocurridos en la región, todos ellos han dado como resultado un relieve accidentado, conformado por afloramientos rocosos: ígneos, metamórficos y sedimentarios que abarcan periodos desde el Precámbrico hasta los depósitos Cuaternarios recientes.

Los procesos tectónicos han generado un fuerte plegamiento con dirección preferencial NO-SE, de igual manera estos movimientos epirogenicos han generado fallas tipo: Horst y Graven, fallas de rumbo y de sobre escurrimiento.

ING. HIPOLITO BLAUCAS FOVIS
CIP N° 25606
Ingeniero Geólogo

Las rocas más antiguas que afloran a través de la carretera se encuentran conformadas por el Complejo Metamórfico del Marañón, seguidas de rocas sedimentarias del Grupo Ambo, sobreponiéndolas a estas las molazas del Grupo Mitu, seguidas del Grupo Pucará, cubriendo a estas se encuentra las rocas del Cretáceo conformadas por el Grupo Goyllarisquiza, Formación Jumasha, Formación Crisnejas, Formación Rosa y las Capas Rojas de la Formación Chota; sobre estos afloramientos se encuentran los depósitos cuaternarios acumulados en los conos deyeativos de las quebradas, ladera de valles, lechos de los ríos y cubriendo en parte a los afloramientos rocosos, estos depósitos cuaternarios son de tipo aluvial, coluvial, fluvial, residual y glacial.

Las rocas intrusivas del sector están compuestas de granitos, granodioritas y dioritas, todas ellas del Paleozoico.

ANA DERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

La superficie que presenta el área de estudio es el resultado de los procesos endógenos, tectónicos y erosivos que se han desarrollado y vienen desarrollándose en este territorio a lo largo de cientos de millones de años, lo que ha dado como resultado unidades geomorfológicas bien marcadas como son: Unidad Valles Fluviales, Unidad Valles Glaciares y Unidad de Superficies de Erosión.

La región presenta fuertes procesos geodinámicos como son los Deslizamientos: de Pías y de Asia Viejo, el primero formo la Laguna que lleva el mismo nombre y el segundo produjo el movimiento de masa de 400 m. Otro deslizamiento de gran dimensión se encuentra en carretera Puente Pallar – Calemar, cerca al poblado de El Convento. Los tramos en estudio son afectados por diversos procesos geodinámicos como son: deslizamientos, erosión de laderas, erosión superficial, derrumbes, caída de rocas, reptación de suelos, huaycos y erosión fluvial, los cuales se incrementan en la época de lluvias estacionales.

El marco geológico regional tiene como sustento los trabajos realizados por el Instituto Geológico Minero Metalúrgico del Perú INGEMMET en los siguientes cuadrángulos geológicos:

Cuadrángulo	Nombre	Boletín Serie A
15 – h	Bolívar	56
16 – h	Pataz	09
16 – i	Juscusbamba	119
17 – h	Pallasca	60
17 – i	Tayabamba	60
18 – h	Corongo	60
18 – i	Pomabamba	60

Hidrografía

Desde el punto de vista geográfico la carretera se encuentra en las cuencas de los ríos: Chusgon Marañón, San Miguel, Parcoy, Huascacocha, Ñuñobamba y Cajas y las zonas alto andinas por encima de los 4000 m.s.n.m. Cartográficamente se ubica entre los paralelos 7° 50' y 8° 35' de Latitud Sur, y entre el meridiano 77° 40' y 77° 15' de Longitud Oeste.

6.0 MARCO GEOLOGICO LOCAL

Las características geológicas locales de los tramos y ramales de la carretera Sausacocha - Puente Mamahuaje se describen en este capítulo.

- Geomorfología
- Litoestratigrafía
- Geoestructuras
- Geodinámica externa

Hipólito Blancas Povis
ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
CIP. N° 25606
Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

6.1 Geomorfología

El relieve accidentado, que presenta el área de estudio es el resultado de los procesos endógenos (tectónicos) y exógenos que se han desarrollado y vienen desarrollándose en el entorno de esta carretera, a lo largo de millones de años. Estos procesos generaron valles fluviales profundos con numerosas quebradas afluentes, valles glaciales típicos en forma de "U", lagunas y superficies de erosión con elevaciones mayores a los 3900 m.s.n.m.

La mayor longitud de la carretera está construida en corte de media ladera y en las laderas de los valles Interandinos y glaciales.

Unidad de Valle Interandino

Esta unidad está conformada por los flancos y el cauce de los ríos: Chusgon, Marañón, Parcoy, San Miguel, Buldibuyo, Cajas, Pariamarca y todas las quebradas tributarias a estos. Los flancos de los valles están constituidos por afloramientos rocosos sedimentarios, metamórficos e ígneos, cubriendo a estas rocas se presentan depósitos cuaternarios producto de la erosión y meteorización.

Esta unidad posee relieve accidentado con pendientes moderadas a fuertes formando secciones transversales típicas en "V" en valles y quebradas, así mismo presenta pequeñas a medianas terrazas fluviales, las cuales son aprovechadas para la agricultura.

Por sus características morfológicas, geológicas y climáticas, esta unidad es proclive a los deslizamientos, derrumbes y huaycos.



H. Blancas

ING. HIPOLITO BLANCAS FOVIS
CIP. N° 25606
Ingeniero Geologo

11/13/2013

Valle Interandino del río Chusgon – Carretera Sausacocha Puente Pallar

ANA BERTHA RÍOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

Unidad de Valle glacial

La unidad de valle glacial fue formada por la acción erosiva del hielo de la última glaciación, tienen un perfil transversal característico en forma de "U" y poseen depósitos de origen morrénico característicos, los cuales están formados por sedimentos heterogéneos angulosos a sub angulosos con tamaños que van desde los bloques hasta arcillas.

Esta unidad presenta un relieve con pendientes de moderada a fuerte, sus flancos son afectados por pequeños derrumbes, deslizamientos y erosión por escorrentía superficial.



Valle Glacial

claw
ING. HIFOLITO BLANCAS POVIS
CIP. N° 25606
Ingeniero Geólogo

Unidad de Superficie de Erosión

Esta unidad se ubica desde los 3900 m.s.n.m. en promedio hasta las cumbres de cerros de esta área, posee una morfología suave ondulada con pendientes de 10° a 15°, la superficie es bisectada por pequeñas quebradas; posee depresiones en las cuales se emplazan pequeñas lagunas.

El área se encuentra afectada continuamente por la meteorización física - química causada por los cambios bruscos de temperatura y la lluvia, así mismo presenta puquiales los cuales forman pequeños humedales en algunos sectores.

6.2 Litoestratigrafía

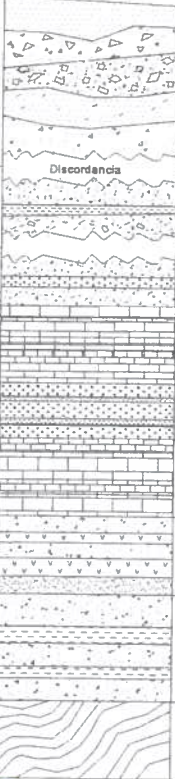
En el área de estudio afloran unidades lito-estratigráficas sedimentarias, metamórficas e ígneas que comprenden edades desde la edad Precambriana hasta los depósitos Cuaternarios recientes.


ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

Las rocas más antiguas que afloran en el recorrido de la carretera se encuentran conformadas de gneis, filitas y esquistos pertenecientes al Complejo Metamórfico del Marañón, a estas secuencias le sobreponen rocas sedimentarias clásticas del Grupo Ambo conformadas de areniscas, lutitas y conglomerados del Carbonífero, seguidas de las molazas del Pérmico que conforman el Grupo Mitu, sobreyacen a estas secuencias paleozoicas la serie calcárea Jurásica del Grupo Pucará, cubriendo a estas se encuentra las rocas del Cretáceo conformadas por el Grupo Goyllarisquizga conformadas en general de areniscas claras con niveles de limo arcillas; sobreyaciendo a este Grupo se encuentra las Formaciones Crisnejas y Jumasha conformadas por calizas, encima de estas se ubica la Formación Rosa del Cretáceo superior, conformadas de conglomerados y areniscas, las Capas Rojas de la Formación Chota del Terciario inferior se encuentra sobreyaciendo a estas rocas.

Depósitos cuaternarios se encuentran cubriendo en partes a los afloramientos anteriormente descritos, estos están formando los conos de deyección de las quebradas, sobre las laderas y fondos de valles, lechos de los ríos y cubriendo en parte a los afloramientos rocosos; estos depósitos son de tipo aluvial, coluvial, fluvial, residual y glaciar.

Las rocas intrusivas del sector están compuestas de granitos, granodioritas y dioritas, todas ellas del Paleozoico.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERALIZADA DEL AREA DE ESTUDIO					
ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD	GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
CENOZOICO	CUATER.	RECIENTE	Dep. residuales		- Arenas con matriz limo arcillosa.
			Dep. coluviales		- Gravos angulosas a sub angulosas, arenas con matriz limo arcillosa.
Dep. fluviales	- Gravos con clastos polimicticos sub redondeados con matriz limo arenosa, mantos de limos arenoso.				
Dep. aluviales	- Arenas y gravos redondeadas inconsolidada.				
Dep. glaciares	- Gravos con clastos polimicticos sub angulosos con matriz limo arenosa a limo arcillosa inconsolidada.				
	TERCIARIO	INFERIOR	Fm. Chota	Discordancia	- Secuencias de areniscas rojizas alterados con conglomeraos y lutitas.
MESOZOICO	CRETACEO	SUPERIOR	Fm. Rosa		- Areniscas y conglomeraos rojizos.
		MEDIO	Fm. Jumasha		- Calizas en estratos medianos con secuencias de conglomeraos.
			Fm. Crisnejas		- Secuencias de calizas intercaladas con margas.
	INFERIOR	Gpo. Goyllar.		- Areniscas y cuarcitas blanquesinas de grano medio bien estratificadas en capas medianas intercaladas con horizontes de lutitas.	
	TRIASICO	SUPERIOR	Gpo. Pucara		- Secuencia de calizas masivas, chert.
PALEOZOICO	JURASICO	SUPERIOR	Gpo. Mitu		- Areniscas conglomeraticas intercaladas con horizontes de derrames lavicos.
	JURASICO	INFERIOR	Gpo. Ambo		- Areniscas sub grauwaticas de grano medio a grueso intercaladas con horizontes de lutitas y conglomeraos.
PRECAMBRIANO			COMPLEJO DEL MARAÑON		- Esquisto filitas y gneis


 ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP. N° 25506
 Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089



Grupo Maranon Unidad Litoestratigrafica característica de la región

6.3 Geoestructuras

La región del estudio ha sido afectada por numerosas etapas tectónica, siendo la Fase Inca ocurrida en el Eoceno la que produjo fuertes deformaciones a las rocas sedimentarias del Cretáceo, dejando como producto plegamiento intenso y fallamiento inverso con dirección preferencial NO-SE.

El área por donde atraviesa la carretera materia del presente estudio, presenta numerosos rasgos de los diferentes cambios estructurales de la superficie terrestre que se evidencian en los diferentes tipos de deformaciones como son los plegamientos (Anticlinales, Sinclinales y otros) y las fallas (Directas, Inversas y otros)



Plegamientos fallados

Handwritten signature
 ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP. Nº 25606
 Ingeniero Geólogo

Handwritten signature
 ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 38089

6.4 Geodinámica Externa

La ubicación geográfica del Perú en la zona Circumpacífica, la presencia de la Cordillera de los Andes, los movimientos de la Placa de Nazca, las variaciones hidrometeorológicas, generan los diferentes procesos geodinámicos externos e internos, en el presente trabajo trataremos los procesos geodinámicos externos, por cuanto están muy relacionados con las diferentes obras de ingeniería, especialmente con las carreteras.

En el Perú los procesos de Geodinámica Externa constituyen problemas de vital importancia, nuestro territorio posee, una morfología sumamente accidentada y variados climas, que contribuye a la ocurrencia continua de estos fenómenos en la Cordillera de los Andes (principalmente en los Valles Interandinos), contrafuertes Orientales y Occidentales en todos los niveles y tipos de afloramientos rocosos.

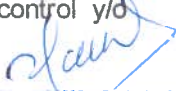
La ocurrencia de eventos de Geodinámica Externa tienen relación directa con toda obra de Ingeniería que se planea o construya, en el caso de obras viales incide en su desarrollo, conservación y sostenibilidad del proyecto, influyendo muchas veces en su paralización total o parcial y en el desembolso de ingentes sumas de dinero en su rehabilitación.

Para la ocurrencia de los fenómenos de Geodinámica Externa, intervienen directa y/o indirectamente factores estáticos y factores dinámicos. Dentro de los primeros consideramos los topográficos, estructurales (falla, estratificación, fracturas, pliegues, etc.), litológicos (suelos y rocas, grado de alteración y litificación) e hidrometeorológicos y dentro de los segundos se considera la acción de las aguas de lluvia que influyen en la inestabilidad de las masas rocosas; la actividad sísmica, volcánica, y la gravedad.

Como parte de la evaluación de geodinámica externa, está la identificación de fenómenos activos o potenciales en el entorno de la vía. En todos los casos se indica el grado de susceptibilidad a deslizamiento, activación y/u ocurrencia, basado en una escala cualitativa, para lo cual se pondera el comportamiento del talud en el tiempo, a través de la observación y/o identificación de huellas de escarpas recientes o antiguas, grietas, forma del relieve, altura del talud, tipo de material, grado de alteración de la roca en afloramiento, presencia de agua, uso de la tierra, factores antrópicos (actividad del hombre), etc., observados in-situ; además se establecen medidas de control y/o mitigación para cada caso específico.

Los procesos geodinámicos que ocurren en esta área son:

- Deslizamientos
- Derrumbes
- Huaycos
- Erosión de Ladera
- Erosión fluvial
- Caída de rocas
- Reptación de suelos


ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
CIP Nº 25606
Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RÍOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros Nº 38089

En algunos sectores se presentan los procesos geodinámicos simultáneamente, uniéndose estos sinérgicamente maximizando el poder destructivo de cada uno de estos creando zonas complejas para el análisis y el tratamiento definitivo y/o la mitigación del evento.



Derrumbes Relieve escarpado Rio Maraón vista desde la "Silla del Diablo"

7.0 PELIGRO SÍSMICO EN LA ZONA

7.1 Condiciones sísmicas

Esta sección tiene como fuente la investigación del Instituto Geofísico del Perú

Hipólito Blancas Povis
ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
CIP. N° 25606
Ingeniero Geólogo

La ubicación geográfica del Perú, dentro del contexto geotectónico mundial "Cinturón de Fuego Circun-Pacífico" y la existencia de la placa tectónica de Nazca, que se introduce por debajo de la Placa Sudamericana, permiten a nuestro país ubicarlo en la región con un alto índice de sismicidad. Esto se demuestra por los continuos movimientos telúricos producidos en la actualidad y los registros catastróficos ocurridos en la historia.

La tectónica en la región andina es controlada principalmente por el desplazamiento de la Placa de Nazca bajo la Placa sudamericana, esto genera un plano de fricción de ambas placas, originando un número ilimitado de sismos de diversas magnitudes a diferentes niveles de profundidad.

"La Placa Sudamericana crece a partir de la cadena meso-oceánica del Atlántico, avanzando hacia el noroeste con una velocidad de 2 a 3 cm. por año, encontrándose con la Placa de Nazca en su extremo occidental. A su vez, la Placa de Nazca crece en la cadena meso-oceánica del Pacífico y avanza hacia el Este con una velocidad de 5 a 10 cm por año, hundiéndose bajo la placa sudamericana con una velocidad de 7 a 13 cm. por año (Tavera H. 1993).

Esta gama de sismos conforman la fuente sismogénica que ubica al Perú con la ocurrencia de mayores sismos de considerables magnitudes y frecuencias; produciendo alto grado de destrucción y mortalidad, principalmente en la franja Oeste del país. En la cordillera de los Andes y el interior del continente los sismos destructores son menos frecuentes por tal razón es asignada como la segunda fuente sismogénica, caracterizada por generar sismos de magnitud menor, teniendo en cuenta que al presentarse más cercanos a la superficie los convierte en destructivos.

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38088

7.2 Peligro sísmico

El peligro sísmico se define por la probabilidad que en un lugar determinado ocurra un movimiento sísmico de una intensidad igual o mayor que un cierto valor fijado. En general, se hace extensivo el término intensidad a cualquier otra característica de un sismo, tal como su magnitud, la aceleración máxima, el valor espectral de la velocidad, el valor espectral del desplazamiento del suelo, el valor medio de la intensidad Mercalli Modificada u otro parámetro.

La generación de sismos está relacionada con los mecanismos geotectónicos. El tiempo, intensidad y situación de la ocurrencia de futuros sismos no puede hasta la fecha ser pronosticado en una forma determinística. En consecuencia, la generación de sismos y espacio y tiempo, cae en la categoría general de procesos estocásticos.

Por lo expuesto, en base a datos pasados, la predicción de eventos futuros puede ser realizada por medio de dos modelos estadísticos, los de Poisson y Markov. Estos modelos se usan para simular la ocurrencia de sismos generados en el tiempo; ambas representaciones son procesos estocásticos.

Actualmente el modelo más usado es el de Poisson, aunque algunos investigadores vienen utilizando el modelo de Markov. El modelo de Markov difiere del modelo de Poisson en que las ocurrencias de eventos nuevos dependen de eventos anteriores, mientras que en el modelo de Poisson, estas ocurrencias son independientes de los eventos pasados.

Los resultados obtenidos por medio de estos modelos revelan algunas diferencias. El modelo de Markov, mejor ajustado a la teoría del rebote elástico, tiene ciertas desventajas debido a la dificultad en establecer las condiciones iniciales, requieren un tratamiento más numérico. El modelo de Poisson, por otro lado, no siempre está de acuerdo con los datos experimentales para magnitudes sísmicas pequeñas, porque ignora la tendencia de los sismos a agruparse en espacio y tiempo. Sin embargo, el modelo de Poisson ha dado resultados adecuados en muchas situaciones.

En el modelo de Poisson se asume las siguientes proposiciones:

- 1) Los sismos son espacialmente independientes;
- 2) Los sismos son temporalmente independientes;
- 3) La probabilidad de que dos eventos sísmicos tengan lugar en el mismo sitio y en el mismo instante es cero.

La primera proposición implica que la ocurrencia o no ocurrencia de un evento sísmico en un sitio, no afecta la ocurrencia o no ocurrencia de otro evento sísmico en algún otro lugar. La segunda proposición dice que los eventos sísmicos no tienen memoria en el tiempo. En su forma más general, la Ley de Poisson es expresada de la siguiente manera:

$$P_n(t) = \frac{e^{-\lambda t} (\lambda t)^n}{n!}$$

donde:

$P_n(t)$ es la probabilidad de que hayan eventos en un período de tiempo t ;
 n es el número de eventos; y
 λ es la razón de ocurrencia por unidad de tiempo.

La desventaja del modelo de Poisson es que no se ajusta para eventos sísmicos de baja magnitud. Sin embargo, para movimientos grandes este modelo es muy bueno. Como en ingeniería son de interés primario los movimientos fuertes, el modelo de Poisson es de gran utilidad; por esta razón su uso se ha generalizado en todo el mundo.

La ocurrencia de un evento sísmico es de carácter aleatorio y la Teoría de las Probabilidades es aplicable en el análisis de la posibilidad de su ocurrencia. Aplicando esta teoría se puede demostrar


ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
CIP. N° 25605
Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

que si la ocurrencia de un evento A depende de la ocurrencia de otros eventos: E1, E2,...En, mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos; entonces, de acuerdo al teorema de la probabilidad total, la probabilidad de ocurrencia de A está dada por la siguiente expresión:

$$P(A) = \sum_i^n P(A/E_i) \cdot P(E_i)$$

Donde P (A/Ei) es la probabilidad condicional que A ocurra, dado que Ei ocurra. La intensidad generalizada (I) de un sismo en el lugar fijado puede considerarse dependiente del tamaño del sismo (la magnitud o intensidad epicentral) y de la distancia al lugar de interés. Si el tamaño del sismo (S) y su localización (R) son considerados como variables aleatorias continuas y definidas por sus funciones de densidad de probabilidad, fS(s) y fR(r) respectivamente, entonces el peligro sísmico definido por la probabilidad que la intensidad I sea igual o mayor que una intensidad dada, será: P(I≥i) y está dada por:

$$P(I \geq i) = \iint P[I/(s,r)] f_S(s) f_R(r) ds dr$$

Esta es la expresión que resume la teoría desarrollada por Cornell en 1968, para analizar el peligro sísmico. La evaluación de esta integral es efectuada por el programa de cómputo RISK desarrollado por R. McGuire (1976) en el cálculo del peligro sísmico.


 ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP. N° 25606
 Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

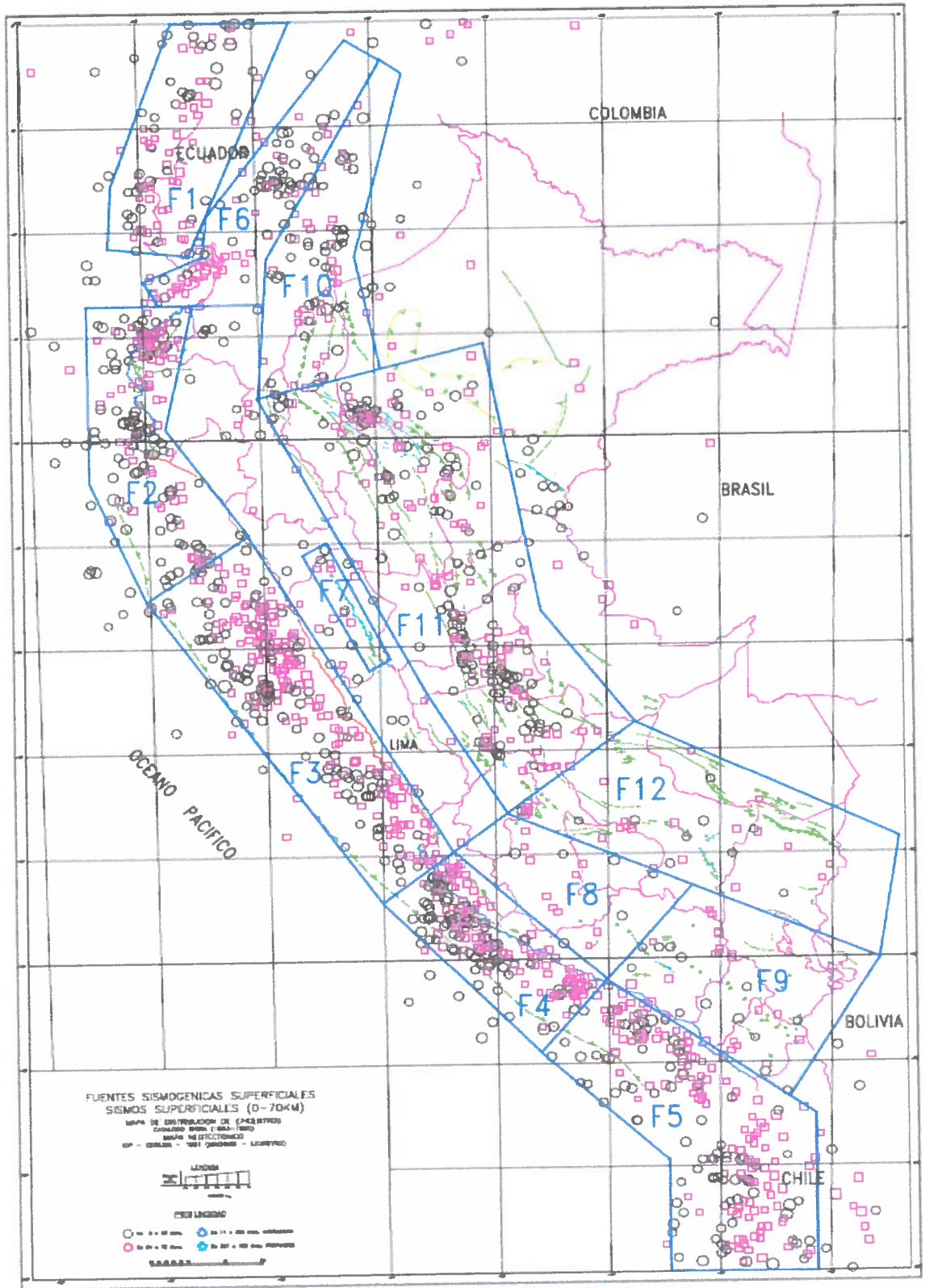


Figura 4: Fuentes Sismogénicas superficiales

Blanco
 ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP. Nº 25606
 Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 38089

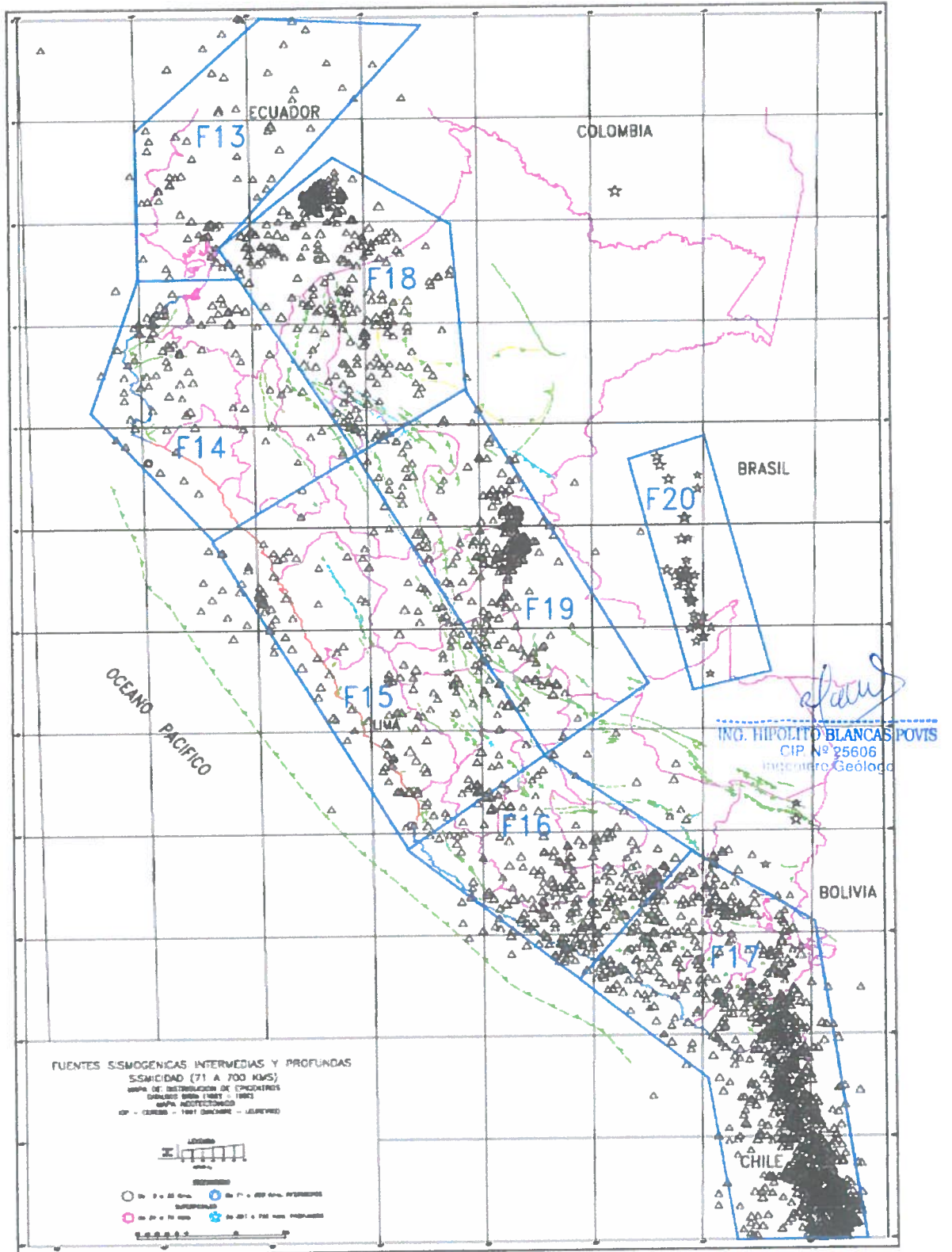


Figura 5: Fuentes Sismogénicas intermedias y profundas

ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 38089

7.3 Determinación del Peligro Sísmico

Se ha determinado el peligro sísmico en el área en estudio, correspondiente a la zona de La Libertad, utilizando metodología e información pertinente disponibles en la literatura. Se ha utilizado el programa de cómputo RISK desarrollado por McGuire (1976), con datos de la ley de atenuación de aceleraciones de Casaverde y Vargas (1980) para los sismos de subducción y de McGuire (1974) para los sismos continentales. Se ha utilizado las fuentes sismo génicas y parámetros de recurrencia determinados por Castillo (1993). Se emplearon las siguientes coordenadas geográficas para la carretera en estudio.

LUGAR	COORDENADAS GEOGRAFICAS (°)	
PUENTE CHAGUAL (INICIO)	- 77° 39' 23.36" W	- 7° 47' 14.81" S
PUENTE HUACRACHUCO (FINAL)	- 77° 17' 41.59" W	- 8°31' 06.60" S

En el anexo se presentan los resultados de las salidas de resultados del programa Risk se muestran las máximas aceleraciones esperadas en la roca para períodos de retorno de 30, 50, 100, 200, 400, 475 y 1000 años.

Resumen de Aceleraciones

Lugar	Aceleración g (Según el Período de Retorno)						
	30	50	100	200	400	475	5000
PUENTE CHAGUAL (INICIO)							
PUENTE HUACRACHUCO (FINAL)	0.14	0.16	0.20	0.23	0.28	0.29	0.35


 ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP. N° 25606
 Ingeniero Geólogo

Para efectos de diseño de la estructura se considera una vida útil de 100 años con la probabilidad de ser excedida en un 10%, por lo que utilizando las relaciones propuestas se determina un periodo de 500 años. Es usual considerar una aceleración afectiva en vez del instrumental pico, del orden de 25% a 30% más baja. Por tanto la aceleración efectiva será de 0.20g. el coeficiente sísmico para el diseño estará expresado en términos del periodo de la estructura y del periodo predominante del suelo.

La respuesta estructural de las obras de ingeniería derivada por métodos espectrales deberá considerar a partir de los valores de aceleración propuestos la amplificación estructural y las reducciones por ductilidad, amortiguamiento y los coeficientes de seguridad que emplearan en el diseño. Los valores presentados corresponden a suelo firme y no reflejan la ampliación del suelo.

Lo anterior significa que en la localidad en estudio la aceleración máxima del sismo de diseño será:

Lugar	Aceleración (g)
CHAGUAL (INICIO)	
PUENTE HUACRACHUCO (FINAL)	0.29


 ANA BERTHA RÍOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

Intensidades y magnitudes sísmicas en el terreno que ocupa el proyecto

Según el mapa de Intensidades Sísmicas, del Instituto Geofísico Nacional, el área que ocupa la carretera registra intensidades de VI MM.

Efectos de los sismos en el área que ocupa el proyecto

Los sismos en la región tienen efectos que dependen de los factores siguientes:

- Topografía que presenta el terreno (pendientes).
- Estructura de la roca existente (fallas, fracturación, etc.)
- Naturaleza de los suelos (coluviales, aluvionales, grado de compactación).
- Características climatológicas (pluviometría, temperatura, etc.)

Los depósitos cuaternarios son los más vulnerables a estos efectos, por las pendientes que presenten, su grado de cohesión o poco consolidados, son sensibles si se ubican en contacto con macizos rocosos, la refracción de las ondas sísmicas provocaría su inestabilidad por el nivel de las vibraciones; los suelos coluviales son los más inestables por derrumbes.

El área de estudio está considerada en la zona 3 de Sismicidad Alta (Ver Fig. N°6 Mapa de Zonificación Sísmica), con la posibilidad que ocurran sismos hasta grado VIII en la escala de Mercalli Modificada (Ver Fig. N°7 Curvas de Intensidades Máximas).



Figura 6.- Zonificación Sísmica del Perú, Según el Reglamento Nacional de Construcciones (1997)


 ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP. N° 25606
 Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

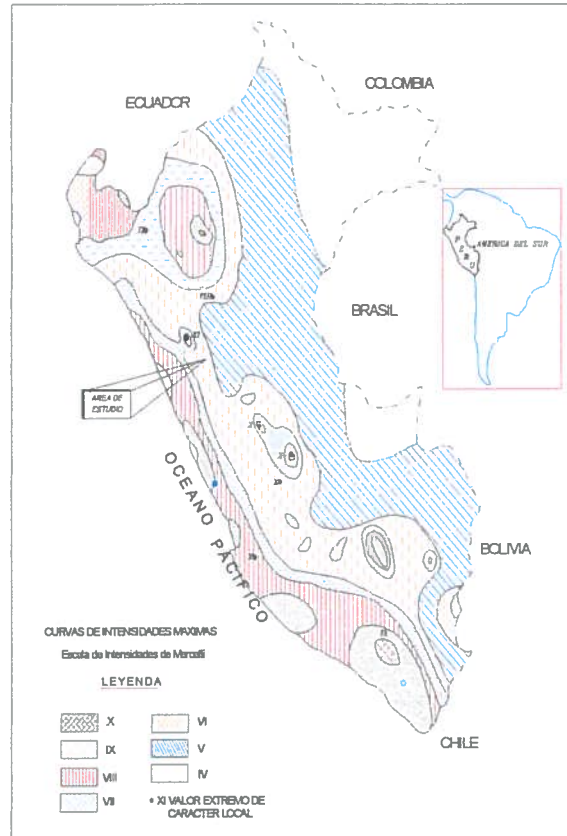


Figura 7.- Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas (Ava et al. 1984)


ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP N° 25606
 Ingeniero Geólogo

7.4 Mecanismos hidrológicos en fallas de taludes

El suelo está formado por partículas sólidas que dejan vacíos que son ocupados por aire y por agua. Cuando el suelo está relativamente seco, la mayor parte de los vacíos están llenos de aire. El agua ingresa al suelo por infiltración proveniente de lluvias o flujos superficiales. Cuando los intersticios se llenan completamente de agua, se dice que el suelo está saturado y el agua ejerce presión sobre las partículas sólidas, tratando de apartarlas.

Cuando la napa freática aumenta, el gradiente hidráulico del agua subsuperficial cerca de la sección aumenta, produciéndose un aumento de velocidad de flujo y esfuerzos cortantes que finalmente arrastran material fino hacia fuera. Esto produce el proceso conocido como tubificación, los cuales al aumentar de tamaño, inducen aumentos de velocidad y finalmente producen grandes oquedades que producen el colapso de grandes masas de suelo.

La deforestación altera el mecanismo natural de eliminación de los excesos de agua. Por otro lado, las raíces de las plantas actúan como un refuerzo del suelo contra la tensión. El suelo por sí solo no puede ofrecer resistencia a la tensión. El corte de la carretera ha dejado expuesta a la precipitación por años la superficie adyacente al camino. Esto ha ocasionado que el agua discurra erosionando los taludes antes que se produzca la construcción del camino.

En la zona de estudio, la sobresaturación del suelo, unida a la deforestación, ocasionará el colapso de los taludes debido a una excesiva carga del suelo y la fuerte pendiente de los taludes. La disminución de vegetación produce un aumento significativo en la escorrentía superficial con respecto a las condiciones anteriores.

ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

8.0 CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

A continuación se presenta la clasificación de los materiales, que facilitara el proceso de movimiento de los materiales y su posterior valorización.

La Clasificación de los Materiales permitirá determinar el ángulo de las pendientes de los cortes de taludes.

Para realizar la valorización de la remoción de los materiales rocosos es necesario el conocimiento de la clasificación de los materiales, debido a la facilidad o dificultad con la cual serán arrancados o extraídos estos materiales.

Los diferentes materiales observados en los taludes superior e inferior de la vía se clasifican en tres grupos que son:

- Material Común o Material Suelto,
- Roca Suelta y
- Roca o Roca Fija.

Esta Clasificación se basa en los siguientes criterios:

8.1 Excavación en material común (Material Suelto).

Se clasifica como material suelto a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, deshecho y otro material de fácil excavación que no requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde hay que realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

Como alternativa de clasificación podrá recurrirse a mediciones de velocidad de propagación del sonido, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre. Se considerará material común aquel en que dicha velocidad sea menor a 2 000 m/s, y roca cuando sea igual o superior a este valor.

La extracción o remoción de estos materiales es más fácil con respecto a la roca suelta y a la roca fija y los costos son mucho menores.

Los procesos geodinámicos como los derrumbes, deslizamientos y desprendimiento de rocas son frecuentes en esta clase de materiales.

Estos materiales sueltos se encuentran en los Depósitos Cuaternarios, que están compuestos por los Depósitos Aluviales, Depósitos Coluviales, Depósitos Aluvionales, Depósitos Fluviales, Depósitos Eluviales, Depósitos Glaciales y Depósitos Proluviales.

Estos depósitos están constituidos por. Conglomerados. Arenas, Limos, Arcillas o la combinación de estos materiales, en algunos depósitos se encuentran boloneras.

ESCALA GRANULOMÉTRICA

Partícula	Tamaño
Arcillas	< 0,002 mm
Limos	0,002 – 0,06 mm
Arenas	0,06 – 2 mm
Conglomerado	2 – 60 mm


ING. HIPÓLITO BLANCAS POVIS
 CIP. N° 25606
 Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RÍOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

Un **conglomerado** es una roca sedimentaria de tipo detrítico formada mayoritariamente por clastos redondeados tamaño grava o mayor (>2 mm). La composición litológica pueden corresponder a cualquier tipo de roca. Un tipo de roca similar son las brechas pero estas se distinguen de los conglomerados por estar compuestas de clastos angulosos.

Conglomerado también consideramos a los depósitos de materiales que presentan formas redondeadas a subredondeadas y de composición petrográfica variada.

Principalmente son de origen: Aluvial, fluvial, marino.

La **arena** es un conjunto de partículas de rocas desintegradas. En geología se denomina arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 milímetros (mm). Una partícula individual dentro de este rango es llamada «grano de arena». Una roca consolidada y compuesta por estas partículas se denomina arenisca



Conglomerado materiales rocosos subredondeados a redondeados

ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
CIP. N° 25606
Ingeniero Geólogo

Limo. Es un sedimento clástico incoherente transportado en suspensión por los ríos y por el viento, que se deposita en el lecho de los cursos de agua o sobre los terrenos que han sido inundados. Para que se clasifique como tal, el diámetro de las partículas de limo varía de 0,002 mm a 0,06 mm.

La **arcilla** es un material terrígeno constituido por agregados de silicatos de aluminio hidratados, procedentes de la descomposición de rocas que contienen feldespato, como el granito. Presenta diversas coloraciones según las impurezas que contiene, desde el rojo anaranjado hasta el blanco cuando es pura.

El diámetro de las partículas de la arcilla es inferior a 0,002 mm. En la fracción textural *arcilla* puede haber partículas no minerales, los fitolitos. Químicamente es un silicato hidratado de alúmina, cuya fórmula es: $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot H_2O$.

Se caracteriza por adquirir plasticidad al ser mezclada con agua, y también sonoridad y dureza al calentarla por encima de 800 °C. La arcilla endurecida mediante la acción del fuego fue la primera cerámica elaborada por los seres humanos, y aún es uno de los materiales más baratos y de uso más amplio. Ladrillos, utensilios de cocina, objetos de arte e incluso instrumentos musicales como la ocarina son elaborados con arcilla. También se la utiliza en muchos procesos industriales, tales como en la elaboración de papel, producción de cemento y procesos químicos

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

8.2 Excavación en Roca Suelta.

Se clasificará como roca suelta a aquellos depósitos de, pizarras suaves, rocas descompuestas y cualquier otro material de difícil excavación que requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de "explosivos".

La extracción o remoción de las rocas sueltas presentan cierta dificultad, pero es posible la excavación con la ayuda de medios mecánicos.

Los costos del arranque de estas rocas sueltas son mayores a los materiales y menores a las rocas fijas. En las rocas sueltas ocurren principalmente los procesos geodinámicos de desprendimiento de rocas y los derrumbes de rocas. Los materiales clasificados como roca suelta corresponden litoestratigráficamente a las siguientes unidades que están fracturados, fragmentado e intemperizados:

- Complejo Marañón conformado por esquistos y filitas,
- Grupo Ambo, contiene areniscas intercaladas con lutitas,
- Grupo Mitu, compuesto por areniscas conglomeradas,
- Grupo Goyllar constituido por areniscas y cuarcitas,
- Formación Rosa que presenta areniscas y conglomerado rojizos y
- Formación Chota que tiene areniscas rojizas alteradas.

Los **esquistos** constituyen un grupo de rocas metamórficas caracterizadas por su textura foliada y por la preponderancia de minerales laminares que favorecen su fragmentación en capas delgadas.

Los **esquistos** son rocas metamórficas de grado medio, notables principalmente por la preponderancia de minerales laminares tales como la mica, la clorita, el talco, la hornblenda, grafito y otros. El cuarzo se halla con frecuencia en granos estirados hasta al extremo que se produce una forma particular llamada cuarzo esquisto. Por definición, el esquisto contiene más de un 50% de minerales planos y alargados, a menudo finamente intercalado con cuarzo y feldespato.



Roca Metamórfica Esquisto del Complejo Marañón

Blancas
ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
CIP. N° 25606
Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

La **fillita** es un roca que posee una textura foliada y que representa una gradación en el grado de metamorfismo entre la pizarra y el esquisto. Sus minerales planares son más grandes que los de la pizarra, pero no lo bastante como para ser fácilmente identificables a simple vista. Aunque la fillita parece similar a la pizarra, puede distinguirse con facilidad por su brillo satinado y su superficie ondulada. La fillita, normalmente, muestra pizarrosidad y está compuesta fundamentalmente por cristales muy finos de moscovita, clorita o ambas.

La **arenisca** es una roca sedimentaria clástica de tipo detrítico, de color variable, que contiene clastos de tamaño de la arena. Presentan superficies ásperas. Tras las lutitas son las rocas sedimentarias más comunes en la corteza terrestre. Las areniscas contienen espacios intersticiales entre sus granos. En rocas de origen reciente estos espacios están sin material sólido mientras que en rocas antiguas se encuentran rellenos de una matriz o de cemento de sílice o carbonato de calcio. Si los espacios intersticiales no están totalmente rellenos de minerales precipitados y hay cierta porosidad éstos pueden estar llenos de agua o petróleo.

En cuanto a los granos se componen de cuarzo, feldespato o fragmentos de roca. En la zona de estudio estas rocas fracturadas y fragmentadas son clasificadas como materiales de rocas sueltas.

8.3 Excavación en Roca Fija.

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1 m³), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

Las rocas fijas se encuentran masivas e inalteradas y se encuentran en las siguientes unidades litoestratigráficas:

- Complejo Marañón contiene Gneis,
- Grupo Ambo conformado por areniscas grawacas,
- Grupo Mitu, constituido por areniscas,
- Grupo Pucara, compuesto por calizas,
- Grupo Goyllar que presenta areniscas y cuarcitas sin alteraciones ni fragmentaciones,
- Formación Crisnejas que tiene calizas,
- Formación Rosa conformada por areniscas.
- Formación Chota constituido por areniscas rojizas y
- Formación Jumasha que tiene calizas.

Estas rocas en condiciones inalteradas son clasificadas como rocas fijas y que se encuentran en las siguientes Unidades Litoestratigráficas, presentan las siguientes características:

Gneis.

Se denomina **gneis** a una roca metamórfica que tiene su origen principalmente en las rocas ígneas intrusivas ácidas y está compuesta por los mismos minerales que el granito (cuarzo, feldespato y


ING. HIPOLITO BLANCAS POVE
CIP. N° 25808
Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

mica) con textura bandeada, con capas alternas de minerales claros y oscuros. A veces presenta concreciones feldespáticas distribuidas con regularidad.

Los gneis reciben diferentes denominaciones en función de los componentes (gneis biotítico, moscovítico), el origen (ortognéis si es producto del metamorfismo de rocas ígneas y paragnéis, si lo es de rocas sedimentarias); o la textura (por ej. gneis ocelados).

Estas rocas de la familia de los gneis se encuentran en la Unidad Litoestratigrafica del Complejo Maraón

Calizas.

La **caliza** es una roca sedimentaria no clástica compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio (CaCO_3), generalmente calcita, aunque frecuentemente presenta trazas de magnesita (MgCO_3) y otros carbonatos. También puede contener pequeñas cantidades de minerales como arcilla, hematita, siderita, cuarzo, etc., que modifican (a veces sensiblemente) el color y el grado de coherencia de la roca. El carácter prácticamente monomineral de las calizas permite reconocerlas fácilmente gracias a dos características físicas y químicas fundamentales de la calcita: es menos dura que el cobre (su dureza en la escala de Mohs es de 3) y reacciona en frío con efervescencia en presencia de ácidos tales como el ácido clorhídrico.

Son masivas y compactas, para su extracción es necesario el uso de explosivos. Las calizas son la materia prima fundamental para la fabricación del cemento.

Estas rocas se encuentran en el entorno de la carretera en estudio en las siguientes Unidades Litoestratigraficas: Grupo Pucara, Formación Crisnejas y Formación Jumasha.



Handwritten signature
HIPOLITO BLANCAS POVIS
CIP N° 25606
Ingeniero Geólogo

Calizas Clasificadas como Roca Fija

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

Arenisca

La **arenisca** es una roca sedimentaria de tipo detrítico o clástico, de color variable, que contiene clastos de tamaño arena. En condiciones inalteradas son duras y contienen gran cantidad de

minerales de cuarzo por ello se clasifica como material roca fija. Las areniscas contienen espacios intersticiales entre sus granos. En rocas de origen reciente estos espacios están sin material sólido mientras que en rocas antiguas se encuentran rellenos de una matriz o de cemento de sílice o carbonato de calcio. Si los espacios intersticiales no están totalmente rellenos de minerales precipitados y hay cierta porosidad éstos pueden estar llenos de agua o petróleo. En cuanto a los granos se componen de cuarzo, feldespato o fragmentos de roca.



Areniscas Clasificadas como Roca Fija

8.4 Identificación del tipo de material en via estudiada.


ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP N° 25606
 Ingeniero Geólogo

Los materiales rocosos clasificados como material suelto, roca suelta y roca fija se observaron en las siguientes progresivas, y se adjuntan en los siguientes cuadros correspondientes a los cinco tramos que comprende este proyecto:

- **Ruta Nacional PE-10 B:** Empalme PE 3N Laguna Sausacocha – Puente Pallar - CPM El Convento – Calemar.

Entre las progresivas Km 0 + 000 – Km 18 + 700, se están realizando trabajos de rehabilitación y mejoramiento. Están en la etapa de construcción.

Entre las progresivas Km 18 + 700 – Km 80 + 800 se ha efectuado el inventario de las áreas con la clasificación de los materiales.

Los criterios para la clasificación de los materiales se han establecido anteriormente.

Ruta PE-10B: Laguna Sausacocha-Calemar				
Progresivas	Clasificación de materiales			Observaciones
	MS	RS	RF	
0+000-18+700				En construcción



ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

18+700-19+100			X	
19+100-19+500			X	
19+500-20+000		X		
20+000-20+900			X	
20+900-21+700	X			
21+700-22+300		X		
22+300-22+400		X		
22+400-25+600	X			
25+600				Quebrada, Huayco
25+600-25+900		X		
25+900-26+800			X	
26+800-28+000	X			
28+000-28+100			X	
28+300				Quebrada, Huayco
30+300				Quebrada, Huayco
28+100-31+100	X			
32+200				Quebrada, Huayco
31+100-32+900	X			
32+900-33+600			X	
33+600-34+100	X			
34+100-34+500			X	
34+500-35+000		X		
35+000-35+700	X			
35+700				Quebrada
35+700-36+000	X			
36+000-37+000			X	
37+000-37+300	X			
37+300-38+200	X			Deslizamiento
38+200-38+500		X		
38+500-38+700		X		
39+100				Quebrada, Huayco
38+700-39+700	X			
39+700-40+200			X	
40+200-40+400				CPM El Convento
40+400-41+000	X			
41+000				Quebrada, Huayco
41+000-41+500	X			
41+500-42+600				Llano
42+600				Quebrada, Huayco
42+600-42+900			X	
42+900-43+400	X			
43+400-44+100			X	
44+100-44+400	X			
44+400-44+500			X	


 ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP. N° 25606
 Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 34089

44+500-46+900	X			
46+900-48+100		X		
48+100				Quebrada, Huayco
48+100-48+200	X			
48+200-48+700	X			
48+700-48+800			X	
48+800-49+200	X			
49+200-49+300				Quebrada, Huayco
49+300-50+000		X		
50+000-50+700	X			
50+700-51+700			X	
51+700-52+600			X	
52+600-52+800	X			
53+100				Quebrada, Huayco
52+800-54+500			X	
54+500-54+900	X			
54+900-55+700			X	
55+700-56+500	X			
56+500-56+900		X		
56+900-57+200	X			
57+200-57+300		X		
57+300-57+400				Quebrada, Huayco
57+400-57+700		X		
57+700-58+400			X	
58+400-58+900	X			
58+900-59+000				Quebrada, Huayco
59+000-59+300	X			
59+300-60+400			X	
60+400-61+000	X			
61+000-62+000		X		
62+000-62+200	X			
62+200-62+500		X		
62+500-63+800	X			
63+800-63+900		X		
63+900-64+000				Quebrada, Huayco
64+000-64+100			X	
64+100-64+300	X			
64+300-64+600		X		
64+800				Quebrada, Huayco
64+600-66+100			X	
65+700				Quebrada
66+100-66+800			X	
66+800-67+000		X		
67+000-68+800	X			


 INC. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP. N° 25606
 Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RÍOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

68+800-69+200	X			
69+400				Quebrada
69+200-70+500			X	
70+500-70+700		X		
70+700-70+800			X	
70+800-71+500		X		
71+500-71+800	X			
71+800-72+800	X			
72+800-72+900	X			
72+900-73+900	X			
73+900-74+200		X		
74+200-74+300	X			
74+300-74+400		X		
74+400-74+900	X			
74+900-76+400		X		
76+400				Quebrada
76+400-76+900		X		
76+900-77+000				
77+000-77+400	X			
76+900-77+600				Quebrada
77+600-78+000		X		
78+000-78+500	X			
78+500-79+400		X		
79+400-80+300	X			
80+300-80+200		X		
80+200				Quebrada
80+500-80+800			X	

afand

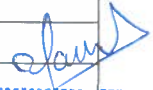
ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
CIP. N° 25606
Ingeniero Geólogo

- **Ruta Nacional PE-10 C,** se inicia en el puente Pallar, recorre las siguientes poblaciones: Chugay – El Molino – Sitabambillas – Aricapampa – Corrales – Chagual – Llaupa – Quichibamba – Retamas – Llacuabamba – Buldibuyo – Huaylillas – Tayabamba – Huancaspata – Puente Mamahuaje.

Ruta Nacional PE-10 C: Puente Pallar – Chagual – Tayabamba – Pte. Mamahuaje				
Progresivas	Clasificación de materiales			Observaciones
	MS	RS	RF	
0+800-1+500	X			
1+500-2+900	X			
2+900-3+100		X		
3+100-4+000	X			
4+000-4+600	50%	50%		

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

4+600-8+000	X			
8+000-8+900		X		
8+900-9+000		X		
9+000-9+300	X			
9+300-12+300	X			
9+800				Quebrada
12+300-12+900		X		
12+800-12+700	X			
12+900-14+300		X		
14+380-14+800		X		
14+800				CPM Chiracpata
15+300-20+500	X			
20+700				Quebrada
21+400				Distrito Chugay
23+500				Abra
23+500-25+600	X			Altura baja
25+600-29+300			5%	Altura baja
27+700				CPM Chogollapampa
29+300				Abra
30+700				
30+000-31+000			X	
31+000-32+000			X	
32+600-33+500			20%	
33+500				CPM San Juan
34+500				
35+400				
35+600				
33+500-36+700				Sin talud
36+900				Quebrada-Curva
40+800				
36+700-42+200	X			
42+200-44+500			X	
44+000				Restos arqueológicos
44+500-45+500			X	
45+500				Abra
45+500-48+900			X	
48+900-49+100		X		
50+000-50+900	X	20%		
50+900				Quebrada
50+000-50+800	X	20%		
50+800-51+000			X	
51+000-52+000		X		
52+000-52+500		X		
52+500			X	


 ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP. N° 25606
 Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

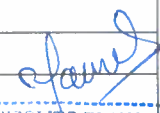
52+600-52+601		X		
54+000-52+602	40%	30%	20%	
55+200				Derrumbe Talud Superior Lado Izquierdo
55+200-56+000	50%	50%		Altura Alta Fuerte Pendiente
56+000-56+700			X	
56+700-58+000		X		Fuerte Pendiente
58+000-58+400	X			
58+400-58+700	X			
58+500				CPM Molino Viejo
58+700-58+900	X			
58+900-60+000	X			
60+000-61+000	X			
61+000-61+800		X		
61+800-62+600	X			
62+600				Quebrada, Bloques 50cm
62+600-63+800	X			
63+800	X			CPM Sitabambillas
63+800-65+100	X			
65+100-66+400	X			
66+400				Quebrada
66+400-66+500	X			Sector Crítico Derrumbe Altura alta Fuerte P
66+500-66+700	X			
66+600				Quebrada
66+900-68+800		X		
68+800-69+500	X			
68+900-69+500				CPM Huamara
69+500-69+900	X			
69+900-70+300		X		
70+300-71+000	X			
71+000-71+400		20%	80%	
71+400-72+000	80%	20%		
72+000-72+900	X			
72+900				Quebrada
73+000				Quebrada
72+900-73+500				Zona Critica- Plataforma Angosta
73+000-74+000	X			
74+000				Quebrada
74+000-75+500	X			
75+500-77+800	X			
77+800				CPM Aricapampa
77+800-79+000	X			
79+000-79+200	X			
79+200-79+300			X	
80+600				Derrumbe

Handwritten signature

ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP. Nº 25606
 Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 38089

79+300-80+500	X			
80+500-80+600		X		Zona Crítica
80+600-80+800		60%	40%	
80+800				Quebrada Puente de Palo
80+800-81+200			X	
81+200-81+500	X			Proceso Geodinamico Derrumbe
81+500-81+900			X	
81+900-82+500	70%	30%		
82+500-82+700		X		
82+700-83+100	X			
83+100-83+500		80%	20%	
83+500-84+300		X		
84+300-86+400	X			
87+900				Proceso Geodinamico Derrumbe
86+400-88+500		X		
87+900-88+500				Proceso Geodinamico Derrumbe
88+500-88+900		X		
88+900-89+500	85%	15%		
89+500-90+500	X			
90+200				Quebrada
90+500				CPM Corrales
91+700				Quebrada
91+000-92+000	X			
92+000				Quebrada
92+000-94+100	X			Proceso Geodinamico Derrumbe
94+100-94+500	X			Proceso Geodinamico Derrumbe
94+500-95+800	X			Proceso Geodinamico Derrumbe
95+950				Quebrada
95+800-96+800	X			Proceso Geodinamico Derrumbe
96+800-98+000	X			
97+800-98+000	X			Proceso Geodinamico Derrumbe
98+000				Alcantarilla
99+000-99+400				
99+400-100+000		80%	20%	
100+000-100+600		90%	10%	
100+600-100+900	70%	30%		
100+900-101+700	X			Proceso Geodinamico Derrumbe
101+700				CPM Chagualillo
103+000				Puente Chagual
103+700-104+000	X			Proceso Geodinamico Derrumbe
104+000				CPM Chagual
104+000-105+600	X			Ribera del rio Marañón
105+600				Puente sobre el rio San Miguel
105+600-106+300	X			


 ING. HIPÓLITO BLANCAS POVIS
 CIP. N° 25606
 Ingeniero Geólogo

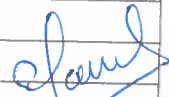
ANA BERTHA RIOS PADIJLLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 38089

106+300-107+000		50%	50%	Grupo Marañón
107+000-107+100	x			
107+100				Puente el Oso
107+100-107+200			X	
107+500-107+700	X			
107+700-109+000			X	
109+000-109+800	30%		70%	
109+800-109+900	X			Proceso Geodinamico Derrumbe
109+900-111+000			X	
111+000-111+400				Sin Talud
111+400-112+100			X	
112+100				Puente San Miguel
112+100-113+800		20%	80%	
113+800-122+500		70%	30%	
122+500-124+700	40%	60%		
124+700-126+300	80%	20%		
126+300	X			Proceso Geodinamico Movimiento de Masa
126+300-127+800	20%		80%	
127+800				Puente madera
127+500-127+800		40%	60%	
127+800-129+000	40%	30%	10%	
129+000-129+700	X			
129+700-130+200				
130+200-131+500	80%	20%		
131+500				Quebrada
131+500-132+300	70%	30%		
132+300-132+600	70%	30%		
133+600				Quebrada
133+700-133+800				Proceso Geodinamico Derrumbe
133+800-135+600	85%	15%		
135+600-135+800			X	
135+800				Puente Otocuyo
135+800-135+900			X	
136+100				Proceso Geodinamico Derrumbe
136+100-136+300	X			
136+300-137+100		80%	20%	
137+100-137+200	X			
137+200-137+300	X			Proceso Geodinamico Derrumbe
137+300-137+800	X			
137+000				CPM Llaupa
138+800-139+500	70%	30%		
139+500-139+800	X			
139+800-140+000			X	
140+700				CPM Quichibamba

ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
CIP. N° 25606
Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 3808

140+000-140+700	X			
140+700-144+500	X			
144+500				CPM San Fernando
144+500-145+400	X			
145+400-146+000			X	
146+000-146+700	X			
146+400				Puente Canalhuayco
146+700				Puente Alpamarca
146+700-147+300	70%	30%		
147+300-147+800	X			
147+800-149+200			X	
149+200-149+600	X			
149+600				Quebrada
149+600-150+200	X			
150+200				Quebrada
150+200-151+200	X			
151+200-151+800	X			
151+800				Quebrada
151+800-153+000		X		
153+000-154+400	X			
154+400-155+500			X	
155+500-155+700			X	
155+800				Puente Doncella
155+900			X	Puente Vergara
155+900-156+600	X			
157+00-157+400			X	
157+400				CPM Retamas
161+100				CPM LLacuabamba
161+100-161+600		X		
161+600				Quebrada
161+600-162+000		80%	20%	
162+000-162+300			X	
162+300-162+900		80%	20%	
165+900-168+700		80%	20%	
168+700-170+200	40%	60%		
170+200-171+600				Desvío a mina
171+600-172+600	30%	70%		
172+600				Quebrada
172+600-172+800		X		
172+800-173+400	90%	10%		
173+400				desvió a mina Gigante
173+400-174+700	10%	90%		
174+700	2604			Abra, 4235 msnm
174+700-175+300	X			


ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP. Nº 25606
 Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA BROS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 38089
GEOLOGIA Y GEOTECNIA

175+300-176+300	X			
176+300				Quebrada
177+000				Quebrada
176+300-177+500	X			
177+500-177+700			X	
177+700-179+200	X			
178+500				Quebrada
179+200				Quebrada
179+200-181+500	X			
181+500-182+800	30%	70%		
182+800-185+000		X		
185+000-186+500	X			
186+500-187+500	50	50		
187+500				Quebrada Riachuelo
187+500-187+800	20%	70%	10%	
187+800-187+900	X			
188+300				CPM Paccha
187+900-189+100	X			
189+100-189+300		X		
189+300-190+600	X			
190+600-190+800		X		
190+800				Proceso Geodinamico Derrumbe
190+800-194+800	X			
194+800				Poblado de Buldibuyo
194+800-194+300	X			
194+300-194+700				Puente
194+700-195+900	X			
195+900				Proceso Geodinamico Deslizamiento
195+900-196+700	X			
196+700-197+500		X		
196+500-197+000	X			
197+000				Proceso Geodinamico Deslizamiento
197+000-197+700	X			CPM Asia Viejo
197+700-198+500				Proceso Geodinamico Deslizamiento
198+500-200+600	X			
200+700				Proceso Geodinamico Derrumbe-Deslizamiento
200+700-201+100	X			Proceso Geodinamico Derrumbe-Deslizamiento
198+500-201+100	X			Proceso Geodinamico Derrumbe-Deslizamiento
200+700-201+400	X			Proceso Geodinamico Derrumbe-Deslizamiento
201+400				Escarpa del deslizamiento
198+500-202+600	X			Área del Gran movimiento de masa
202+600-204+800	X			
204+700-204+800				Proceso Geodinamico Derrumbe
204+800-206+400	X			


 ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP. N° 25606
 Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089
GEOLOGIA Y GEOTECNIA

207+400				Puente Huaylillas
207+600				Proceso Hidráulico Erosión Fluvial
207+600-207+800	X			
207+800-209+000			X	
209+000-211+000	X			Rio Ñuñobamba
211+400				Distrito de Huaylillas
211+000-211+100	X			
211+100-211+200				Proceso Geodinamico Derrumbe
211+200-212+200	X			
212+200-213+700		90%	10%	
213+700				Puente Colapsado sobre rio Cajas
213+200-216+000	X			
216+000-216+300	X			
216+300-219+300	X			
219+300				Puente
219+300-222+600	X			
222+600-222+800	X			Proceso Geodinamico Deslizamiento
222+800-224+100	X			
224+100-226+400				Quebrada Pontón metálico Chagualito
229+400				Distrito de Tayabamba
298+000				Empalme 10c
294+000-296+300	80%	20%		
396+300-298+400		60%	40%	
298+400-301+900	X			
302+900				Distrito de Huancaspata
301+900-305+600	X			
305+600-307+600		80%	20%	
307+600-308+900	90%	10%		
308+900-308+950		X		
308+950-309+650		X		
309+650-317+700	X			
317+700	X			Deslizamiento
317+700-319+300		X		
319+300-321+800	X			
321+800-322+300		X		
322+300-337+900	40%	50%	10%	
337+949				Puente Mamahuaje


 ING. HIPÓLITO BLANCAS POVIS
 CIP. N° 25606
 Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA BIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089



Material Suelto grava limo

- **Ruta Nacional PE-12 B**, comienza en el desvío Sihuas y continua por las siguientes poblaciones: Huayllabamba - Quiches – Puente Santo Cristo – Uchus - Urpay – Miraflores – Tayabamba.

Ruta Nacional PE-12 B: Dv. Sihuas – Quiches - Puente Santo Cristo – Miraflores - Tayabamba				
Progresivas	Clasificación de materiales			Observaciones
	MS	RS	RF	
0+000				Empalme 12B
0+000-0+200		X		
0+200-1+600	X			
1+600-1+800		X		
1+800-10+400	X			
10+400-11+200		X		
11+200-13+500	X			
13+500-14+300		X		
14+300-14+500		X		
14+500-14+700	X			
14+700				CPM Pirpo
14+700-16+000	X			


 INC. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP. N° 24606
 Ingeniero de Vial

ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

16+000				Falla geológica
16+000-17+300		X		
17+300-20+100	X			
20+100-21+100		X		
21+100				CPM Huayllabamba
21+100-21+900	X			
21+900-23+400		X		
23+400-24+400		X		
24+400				Quebrada
24+400-29+500	X			
29+500-30+500	80%	20%		
30+500-31+200		X		
31+200-32+600	X			
32+600-33+600	50%	50%		
33+600-34+400		X		
34+400-38+700	X			
38+700-38+800			X	
38+800-39+600	X			
39+600-39+700			X	
39+700-42+000	X			
42+000-42+100			X	
42+100-42+800	X			
42+800-44+400	X			
44+400-47+400			X	
47+400-48+600	X			
48+600-49+500		X		
49+500-50+500			X	
50+500-53+700	X			
53+700-53+800			X	
53+800-54+500	X			
54+500-54+700			X	
54+700-55+200	X			
55+200-55+300			X	
55+300-58+700	X			
58+700-60+500		X		
60+500-62+400	X			
62+400-63+100		X		
63+100-66+700	X			
66+700				CPM Cóndor Cerro
66+700-72+600	X			
72+600-73+200	X			
73+200-73+900		X		
73+900-74+900		70%	30%	
74+900-75+100	X			Derrumbe


 ING. HIJOLITO BLANCAS POVIS
 CIP. N° 25606
 Ingeniero Geólogo

ANA PERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

75+100				Huayco
75+100-79+100	X			
79+100				Distrito de Quiches
79+100-81+300			X	
81+300				Derrumbe-Huayco
81+300-83+100				Huayco-aluvial
83+100-94+100		X		Talud de fuerte pendiente
94+100				Quebrada- Rio Ajtuy
94+100-106+500	X			
106+600				Puente Santo Cristo
106+800				Puente Santo Cristo
106+800-108+200	X			
108+200				CPM Uchus
108+200-112+000	X			
112+000				Quebrada
112+000-122+100	X			
122+100				Deslizamiento
122+100-123+600	X			
123+600				Deslizamiento
123+600-127+900	X			
127+900				Distrito Urpay
127+900-129+200	80%	20%		
129+200-129+400			X	
129+400				Quebrada-Huayco
129+400-129+600				Derrumbe
129+600-130+400		20%	80%	
130+400-132+700	80%	10%	10%	
132+700				CPM Zaire
132+700-135+300	90%	10%		
135+300				CPM Miraflores
135+300-136+400	80%	10%	10%	
136+400-136+300	90%	10%		
135+300-136+600	10%	90%		
136+600-137+100			X	
137+100-141+600	75%	20%	25%	
141+600-143+100	90%		10%	
143+100-143+700	50%		50%	
143+700-143+800			X	
143+900				Abra
143+900-160+620	X			


 ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 C.P. N° 25606
 Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089



Roca Suelta y afloramiento de Roca Fija

Ruta Nacional PE-12 C (Miraflores – Emp. PE-10 C): Esta nueva ruta empieza en el Centro Poblado Menor (CPM) Miraflores – CPM Carhua – CPM Huancas – CPM Huancas – CPM Santa Rosa – CPM Colpabamba – CPM Pariamarca – CPM Challas – Empalme con la Ruta PE 10 C (Cerca de Huancaspata).

Tramo 4: Miraflores-Challas Empalme 10C				
Progresivas	Clasificación de materiales			Observaciones
	MS	RS	RF	
0+000				Miraflores
0+000-3+000		65%	35%	
3+000-4+500	65%	20%	15%	
4+500				CPM Carhuac
4+500-6+000	70%	20%	10%	
6+000				CPM Huancas
6+000-7+000	60%	20%	20%	
7+000				Quebrada
7+000-8+600	80%		20%	
8+600				CPM Santa Rosa
8+600-9+000	X			
9+000				Quebrada
9+000-10+800		90%	10%	
10+800-12+000	80%	20%		
12+000				Quebrada
12+000-13+600	85%	15%		
13+600				CPM Colpabamba
13+600-15+200	90%	10%		

Handwritten signature

ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP: N° 25606
 Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

15+200				Quebrada
15+200-16+300	X			
16+300				CPM Pariamarca
16+300-17+200	X			
17+200-18+000	30%	60%	10%	
18+000-20+500	X			
20+500				Quebrada
20+500-21+000	60%	20%	20%	
21+000				Quebrada
21+000-21+400	80%	10%	10%	
21+400				CPM Miramar
21+400-22+700	20%	80%		
22+700-23+800	10%	70%	20%	
23+800				Cárcava con derrumbe de rocas
23+800-24+400	X			Derrumbe
24+200				Huayco
24+400-27+700	70%	30%		
27+700-28+000		X		
28+000				Derrumbe
28+000-28+400		60%	40%	
28+400-30+300	80%	20%		
30+300				Quebrada
30+300-31+400	70%	30%		
31+400				CPM Challas
31+400-36+100	X			
36+101				Empalme 10c



Material Suelto limo arcilloso

claus

ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP N° 25606
 Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

9.0 PROCESOS GEODINAMICOS

Otro aspecto importante que se debe conocer son los diferentes procesos geodinámicos que ocurren en el entorno de las carreteras en general y en particular los eventos que se desarrollan en esta vía Sausacocha; Puente – Mamahuaje y sus ramales.

Los fenómenos geodinámicos más comunes en este camino son:

- ▶ Deslizamientos,
- ▶ Derrumbes,
- ▶ Desprendimiento de Rocas,
- ▶ Huaycos,
- ▶ Erosión de Laderas y
- ▶ Reptación de Suelos.

A continuación se describe las características de estos procesos, sus causas y las acciones de mitigación.

En algunos sectores se presentan los procesos geodinámicos simultáneamente, uniéndose estos sinérgicamente maximizando el poder destructivo de cada uno de estos creando zonas complejas para el análisis y el tratamiento definitivo y/o la mitigación del evento.

9.1 Deslizamientos

Son movimientos de masas de suelo o roca pendiente abajo, que se desplazan respecto a otro material firme por medio de una o varias superficies de falla, la masa generalmente se traslada en conjunto pudiendo ser este movimiento lento o rápido.

Estos movimientos se distinguen por la topografía que presentan, las cuales incluyen: escarpas (principales y secundarias), cabeceras, flancos, grietas y saltos.

Los factores que contribuyen a la ocurrencia de estos fenómenos son: el tipo de depósito; la sobresaturación del terreno por aguas de regadío, subterráneas o precipitación pluvial; la deforestación; la topografía del terreno es un factor importante al igual que la construcción de obras civiles sin sustento técnico las cuales hacen perder el soporte lateral de los taludes y predisponen el movimiento de los materiales.

En la vía en estudio se ha localizado estos movimientos. En algunos de estos tramos son zonas críticas por la magnitud del proceso geodinámico.

Medidas correctivas generales:

- Remoción de materiales desplazados y/o acumulados.
- Medida paliativa, sellado de grietas tensionales.
- Tendido del talud efectuado o propenso a desplazarse.
- Eliminación de la carga o masa superior comprometida a desplazarse.
- Drenaje de aguas del área afectada (cuentas de coronación revestidas).
- Forestación.
- Construcción de banquetas


ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
CIP N° 25606
Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38039



Deslizamiento

9.2 Derrumbes

Son movimientos repentinos y bruscos de una porción de suelo o sustrato rocoso por la pérdida de la resistencia del talud, lo cual ocasiona el colapso casi vertical de los materiales.

Estos eventos son ocasionados en su mayoría por la pendiente del talud, el socavamiento del talud inferior, la presencia de fallas o fracturamiento, alteración físico-química de la roca, la fuerza de la gravedad, precipitaciones fluviales, sismos y/o la construcción de obras civiles.

En la vía en estudio se ha localizado este fenómeno en varios tramos

Medidas correctivas generales:

- Diseño y construcción de banquetas que permitan mitigar los derrumbes.
- Remoción de materiales desplazados.
- Rediseñar los taludes, haciéndolos más tendidos.
- Eliminación de fragmentos de roca sobresalientes en las áreas propensas a caerse (desquinches).
- Vegetación y revegetación en las áreas descubiertas.
En caso de las canteras mejorar el método de aprovechamiento de los materiales extraídos.
- Modificación de la pendiente de taludes según los ensayos o el Back Análisis.

Hipólito
ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
CIP. N° 25606
Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

GEOLOGIA Y GEOTECNIA



Derrumbe

9.3 Huaycos

Esta terminología proviene del quechua, que significa el aspecto morfológico.

El movimiento de masa, compuesta por lodo, rocas, malezas y agua en el quechua se denomina **Lloclla**.

Los Huaycos son corrientes de lodo, rocas y malezas con fuertes velocidades que se presentan de manera intempestiva durante y/o después de las intensas precipitaciones fluviales. Este material de mezcla está cargado de sedimentos de diversos tamaños, pudiendo arrastrar bloques de gran tamaño y maleza, estos flujos se desplazan a lo largo de las quebradas con algunos desbordes laterales. La acción erosiva y destructiva de estos eventos es fuerte por lo que deben tomar las acciones necesarias para minimizar sus efectos cuando ocurran.

Este fenómeno se presenta en el cruce de las quebradas con la carretera.

Medidas correctivas generales:

- Construcción de puentes y pontones adecuados sobre cauces definidos
- Canalizar y posteriormente limpiar periódicamente el cauce de las quebradas que presentan estos problemas.
- Diseñar y construir obras de ingeniería, paralelas, marginales y transversales.
- Mayor investigación en el tratamiento de quebradas para recomendar las obras de mitigación.



Huayco

Blancas
ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
CIP. N° 25606
Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

9.4 Erosión de Ladera

Es un proceso que ocasiona degradación y transporte del suelo y/o roca a manera de erosión laminar, surcos y cárcavas. Es ocasionado por el ataque de corrientes hídricas superficiales producidas por las aguas de precipitación pluvial y de escorrentía superficial acumuladas, así mismo la erosión eólica contribuye con este fenómeno.

En el área de estudio éste proceso se presenta en general sobre los afloramientos del Complejo Marañón y de la formación Chimú y sus depósitos, ocurre mayormente en las épocas de lluvias y es favorecido por la ausencia de sistemas de drenaje adecuado y operante, por lo que las aguas drenan naturalmente hacia las zonas de mayor pendiente erosionando los depósitos y rocas en su cauce. La erosión es más acentuada en las zonas desprovistas de vegetación por la acción natural o por la construcción de obras de infraestructura vial.

Este fenómeno de erosión afecta en general al talud superior y/o al inferior, la erosión es progresiva y llega a afectar la plataforma de la vía disminuyendo su ancho.

Medidas correctivas generales:

- Construcción de cunetas de drenaje para la captación de las aguas al pie de los taludes y alcantarillas para la evaluación del mismo.
- Construcción de muros.
- Ampliar la plataforma en zona estrechas > 3.50 m.
- Reforestar.



Erosión de Ladera

Jaul
ING. HIPOLITO BLANCA POVIS
CIP. N° 25606
Ingeniero Geólogo

9.5 Erosión Fluvial

Este proceso actúa sobre las márgenes y el fondo del cauce de los ríos con variados efectos colaterales. La erosión socava el talud inferior de la carretera facilitando el deslizamiento o derrumbe de los materiales, reduciendo la plataforma de la vía y a su vez el corrimiento de esta plataforma hacia abajo, asimismo afecta a los estribos del puente como es el caso del puente Huaylillas.

En el área de estudio este tipo de fenómeno se localiza en las riberas de los ríos, afectando el talud inferior de la carretera y a los estribos de algunos puentes.

ANA CHERTA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

Medidas correctivas generales:

- Realizar la forestación y reforestación de las márgenes y laderas de los ríos y quebradas afectadas.
- Diseño y construcción de obras de ingeniería. Paralelos: muros de protección, gaviones y enrocados; Transversales: diques, espigones de disipación de energía y espigones de sedimentación
- Encauzamiento, limpieza periódica, medidas de regulación de las corrientes



Erosión Fluvial Plataforma Rehabilitada

9.6 Desprendimiento de Rocas.

Son caídas libres de bloques de rocas fragmentadas e independizadas por planos de discontinuidades preexistentes (fallas, superficies de estratificación, grietas de tracción, etc.). Ocurren con frecuencia en laderas con pendientes abruptas y carentes de vegetación, en cortes de talud rocosos para carreteras con fuerte pendiente y en general en zonas montañosas escarpadas y en acantilados.

Los factores que las provocan son la erosión y pérdida de apoyo de los bloques aislados, estos producidos por las lluvias, heladas, viento, sismos.

Medidas Correctivas Generales:

- Desquinche de las rocas fragmentadas y sueltas
- Fijación de las fragmentos rocosos inestables.



Desprendimiento de Rocas

H. Planas
ING. HIPOLITO PLANAS POVIS
CIP. N° 25606
Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

9.7 Reptación de Suelos

Son movimientos superficiales muy lentos, prácticamente imperceptibles que siguen la dirección de la pendiente natural del terreno, afecta a suelos con plasticidad media a alta, provocando deformaciones continuas que se evidencian en un tiempo largo con la inclinación de árboles, postes, muros o cercos que se hallan asentados en dichas laderas. Sobre el terreno se observa numerosas terracitas las cuales son muy características en este tipo de evento geodinámico.

Este fenómeno es causado por: la saturación de los materiales del terreno, tipo de suelos o material alterado, el clima y la acción de la gravedad.

En la carretera se han reconocido algunas zonas que presentan huellas de haber sido afectadas por estos movimientos pero que no representan peligrosidad.

Medidas Correctivas Generales:

- Realizar el sistema de drenaje adecuado en el entorno de este proceso geodinámico.
- Efectuar la reforestación



Construcción sobre Reptación de Suelo

Blancas
ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
CIP N° 25606
Ingeniero Geólogo

Estos procesos geodinámicos son recurrentes a lo largo de la carretera debido a los diferentes factores que generan estos movimientos de masa y de erosión.

Los factores como el relieve abrupto del área por donde atraviesa la vía, la calidad de los materiales terrígenos, la presencia de estructuras geológicas, la presencia de las lluvias y el trabajo erosivo de la fuerza hidráulica de los ríos, continuaran desarrollando estos movimientos de masa.

A lo largo de la carretera se ha observado procesos geodinámicos de gran envergadura que amerita realizar estudios especiales, que permitan tomar decisiones de mayor envergadura como es el caso del deslizamiento en la progresiva Km 200 + 400 – Km 204 + 500, donde es posible que se recomiende el cambio de trazo.

Sin embargo existen otros movimientos de menor envergadura que se pueden solucionar mediante trabajos de menor cuantía.

En el presente estudio se indicaran los lugares donde ocurren estos procesos geodinámicos, debido al nivel del estudio que es de mantenimiento rutinario.

A continuación presentaremos una tabla del nivel o grado de susceptibilidad de los procesos geodinámicos.

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089
GEOLOGIA Y GEOTECNIA

Niveles de Susceptibilidad de Procesos de Geodinámica Externa

Nivel	CARACTERÍSTICAS GENERALES
Bajo	<p>Escasa posibilidad de ocurrencia y/o activación de algún fenómeno de geodinámica externa que pueda incidir negativamente sobre la estabilidad del talud.</p> <p>De ocurrir estos fenómenos geodinámicos no interrumpirían significativamente el tránsito en la vía.</p> <p>El tratamiento de este proceso es sencillo.</p>
Moderada	<p>Posibilidad intermedia de ocurrencia y/o activación de algún fenómeno de geodinámica externa, o no existe la completa seguridad que se produzcan. La reactivación de estos sectores podría obstaculizar parte de la vía con pequeños derrumbes, deslizamientos, huaycos o erosión de la plataforma.</p> <p>En estos lugares se deben prevenir mediante actividades como perfilados, peinados, desquinches y limpieza de las áreas recurrentes.</p> <p>Se deben realizar el inventario y el cronograma de las diferentes acciones que se deben ejecutar, especialmente antes de las temporadas de lluvias estacionales que son desde el mes de Noviembre hasta el mes de Abril.</p>
Alta Sector Crítico	<p>En estos sectores también llamados "Puntos Críticos", existe la amenaza o inminencia de ocurrencia y/o activación de algún fenómeno de geodinámica externa que pueda incidir negativamente sobre la estabilidad del talud. La reactivación de estos eventos geodinámicos ocasionaría la obstrucción de la vía por varios días y/o pondría en peligro la seguridad de los transeúntes.</p> <p>Para mitigar o evitar los efectos de destrucción de la carretera, de las obras de ingeniería, de los centros poblados y los terrenos de cultivo se deben efectuar estudios especiales con el apoyo de la tecnología especializada.</p> <p>Debido a la magnitud de estos fenómenos se podrían recomendar el cambio de trazo de la vía.</p>

[Handwritten signature]

ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP. N° 25606
 Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

10.0 IDENTIFICACION DE SECTORES CRITICOS

Unas de las principales alteraciones al medio ambiente por los trabajos de mejoramiento de carreteras, es la desestabilización de laderas que resulta de las actividades de corte que puede presentarse durante y después de los trabajos de mejoramiento de una vía. Así mismo los taludes de los rellenos que se han construido están expuestos a los agentes naturales de meteorización, que dan como resultado fuerzas de erosión eólica y de erosión fluvial.

Generalmente en zonas lluviosas ocurre deslizamiento en los taludes de corte y relleno, a causa de la infiltración de las aguas de escorrentía que saturan el material conformante. Sin embargo para el presente proyecto no se realizaran cortes de importancia, considerándose como una premisa fundamental el mantener, en lo posible, el ancho de la plataforma, realizándose trabajos de perfilado de la actual superficie de rodadura.

Del inventario vial se han identificado los siguientes sectores críticos por cara Ruta del Proyecto:

► **Ruta Nacional PE-10 B:
Empalme PE 3N Laguna Sausacocha – Puente Pallar - CPM El Convento – Calemar.**

Las quebradas son rasgos fisiográficos que facilitan el transporte de los materiales rocosos mezclados con el agua, que tiene el aspecto de una mezcla de concreto.

En épocas de lluvias las aguas que se acumulan en estas micro cuencas, recogen y transportan los diferentes tipos de materiales sueltos que se encuentran en los cauces y laderas de la quebrada.

La presencia de las quebradas observadas en este tramo facilitarían la formación de los huaycos en mayor o menor magnitud.

Para solucionar los efectos de los huaycos en las zonas de las quebradas se deberían construir puentes o pontones, sin embargo para mitigar los efectos de estos movimientos de masa se deberían construir badenes, con rocas o una mezcla o concreto adecuado.

Para realizar el mantenimiento en esta oportunidad se deberá ejecutar los trabajos de limpieza del cauce de la quebrada y de los montículos de materiales rocosos depositados en eventos anteriores.

Esta vía Sausacocha – Calemar tiene en varios lugares plataforma angosta y taludes de fuerte pendiente cuyo mejoramiento tendría un alto costo, que en el proyecto de rehabilitación y mejoramiento se debe contemplar la modificación del ángulo de la pendiente de los taludes con banquetas y con otras técnicas interdisciplinarias.

También existen los procesos de erosión fluvial que debería ser tratado posterior mediante muros de defensa ribereña.

ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
CIP. Nº 25606
Ingeniero Geólogo

Del inventario vial se han identificado los siguientes sectores críticos por cada tramo:

SECTORES CRITICOS				
TRAMO T1: LAGUNA SAUSACOCCHA - PUENTE PALLAR (L=18.70 KM)				
ITEM	INICIO	FINAL	LONGITUD	TIPO DE PROCESO GEODINAMICO
1	Km. 8+300	Km. 8+380	80.00 m	Deslizamiento
2	Km. 10+610	Km. 10+680	70.00 m	Derrumbes

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros Nº 38089

SECTORES CRITICOS				
TRAMO T11: PUENTE PALLAR – FUNDO CONVENTO (L=21.307.20 KM)				
ITEM	INICIO	FINAL	LONGITUD	TIPO DE PROCESO GEODINAMICO
1	Km. 37+200	Km. 37+500	300.00 m	Movimientos de masa

SECTORES CRITICOS				
TRAMO T12: FUNDO CONVENTO – CALEMAR (L=40.771 KM)				
ITEM	INICIO	FINAL	LONGITUD	TIPO DE PROCESO GEODINAMICO
1	Km. 41+950	Km. 42+250	300.00 m	Erosión Fluvial
2	Km. 74+350	Km. 74+450	100.00 m	Deslizamientos
2	Km. 74+700	Km. 74+850	150.00 m	Deslizamientos

► **Ruta Nacional PE-10 C:**

Se inicia en el puente Pallar, recorre las siguientes poblaciones: Chugay – El Molino – Sitabambillas – Aricapampa – Corrales – Chagual – Llaupa – Quichibamba – Retamas – Llacuabamba – Buldibuyo – Huaylillas – Tayabamba – Dv. Santiago de Challas – Huancaspata – Puente Mamahuaje.

Este tramo presenta los procesos geodinámicos de nivel alto, debido principalmente a:

Relieve del terreno accidentado con valles profundos que tienen laderas de fuerte pendiente,

Litología variada con unidades litoestratigráficas que presentan rocas de fácil meteorización por los fenómenos atmosféricos. Ejemplos Grupo Maraón que contiene los esquistos y fillitas y la Formación Chota constituido por areniscas rojizas alteradas y lutitas.

Para solucionar los efectos de los huaycos en las zonas de las quebradas se deberían construir puentes o pontones en un proyecto de rehabilitación y mantenimiento, sin embargo para mitigar los efectos de estos movimientos de masa en esta oportunidad se deberían construir badenes, con rocas o una mezcla o concreto adecuado, así como también se realizaran los trabajos de limpieza del cauce de la quebrada y de los montículos de materiales rocosos depositados en eventos anteriores.


 ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP. N° 25606
 Ingeniero Geólogo

El tramo Puente Pallar - Tayabamba tiene varios lugares con plataformas angostas y taludes de fuerte pendiente cuyo mejoramiento en esta oportunidad tendría un alto costo, por lo que se recomienda que en el proyecto de rehabilitación y mejoramiento de este tramo se debe contemplar la modificación del ángulo de la pendiente de los taludes con banquetas y con otras técnicas interdisciplinarias.

Los procesos geodinámicos de deslizamientos y derrumbes son de nivel alto que ameritan estudios especiales para realizar las recomendaciones de mitigación o modificación de trazo, como es el caso de la progresiva Km 202 + 700 – Km 206 + 800.

Los procesos de erosión fluvial que deberían ser mitigados mediante muros de defensa ribereña, previo estudio geotécnico e hidráulico.


 ANA BERTHA RÍOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089



Deslizamiento – Derrumbe Km 202+800 Nivel Alto

Del inventario vial se han identificado los siguientes sectores críticos por cada tramo:

SECTORES CRITICOS				
TRAMO T2: PUENTE PALLAR - PUENTE CHAGUAL (L=103+00 KM)				
ITEM	INICIO	FINAL	LONGITUD	TIPO DE PROCESO GEODINAMICO
1	Km. 13+450	Km. 13+550	100.00 m	Derrumbes
2	Km. 66+400	Km. 66+500	100.00 m	Derrumbes
3	Km. 80+700	Km. 80+900	200.00 m	Derrumbes
4	Km. 81+200	Km. 81+250	50.00 m	Derrumbes
5	Km. 87+900	Km. 88+050	150.00 m	Derrumbes
6	Km. 92+000	Km. 92+320	320.00 m	Derrumbes
7	Km. 95+800	Km. 96+800	1,000.00 m	Derrumbes
8	Km. 97+800	Km. 98+000	200.00 m	Derrumbes
9	Km. 100+900	Km. 101+700	800.00 m	Derrumbes

ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIP. N° 25606
 Ingeniero Geólogo

SECTORES CRITICOS				
TRAMO T3: PUENTE CHAGUAL - RETAMAS (L=54.40 KM)				
ITEM	INICIO	FINAL	LONGITUD	TIPO DE PROCESO GEODINAMICO
1	Km. 103+700	Km. 104+000	300.00 m	Derrumbes
2	Km. 104+200	Km. 105+700	300.00 m	Erosión Fluvial
3	Km. 108+700	Km. 108+800	100.00 m	Derrumbes
4	Km. 111+000	Km. 111+200	200.00 m	Derrumbes
5	Km. 126+300	Km. 126+450	150.00 m	Movimientos de masa
6	Km. 133+700	Km. 133+800	100.00 m	Derrumbes
7	Km. 136+100	Km. 136+180	80.00 m	Derrumbes
8	Km. 137+200	Km. 137+300	100.00 m	Derrumbes

ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

SECTORES CRITICOS				
TRAMO T5: SUBIDA A MINA MARSA – BULDIBUYO (L=22.80 KM)				
ITEM	INICIO	FINAL	LONGITUD	TIPO DE PROCESO GEODINAMICO
1	Km. 186+600	Km. 187+750	150.00 m	Derrumbes
2	Km. 193+100	Km. 193+200	100.00 m	Derrumbes

SECTORES CRITICOS				
TRAMO T6: BULBIBUYO - HUAYLILLAS (L=16.60 KM)				
ITEM	INICIO	FINAL	LONGITUD	TIPO DE PROCESO GEODINAMICO
1	Km. 198+600	Km. 198+800	200.00 m	Derrumbes
2	Km. 204+800	Km. 204+900	100.00 m	Deslizamientos
3	Km. 206+000	Km. 206+250	250.00 m	Erosión Fluvial
4	Km. 207+000	Km. 207+820	120.00 m	Deslizamientos
5	Km. 207+700	Km. 208+500	800.00 m	Deslizamientos
6	Km. 210+700	Km. 211+100	800.00 m	Deslizamientos

SECTORES CRITICOS				
TRAMO T7: HUAYLILLAS - TAYABAMBA (L=19.360 KM)				
ITEM	INICIO	FINAL	LONGITUD	TIPO DE PROCESO GEODINAMICO
1	Km. 211+800	Km. 212+100	300.00 m	Derrumbes
2	Km. 222+600	Km. 222+800	200.00 m	Movimientos de masa

SECTORES CRITICOS				
TRAMO T9: 8 KM. DE TAYABAMBA – DV. S. DE CHALLAS (L=55.240 KM)				
ITEM	INICIO	FINAL	LONGITUD	TIPO DE PROCESO GEODINAMICO
1	Km. 278+900	Km. 279+400	500.00 m	Derrumbes
2	Km. 282+800	Km. 283+400	600.00 m	Derrumbes

ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
CIP. Nº 25606
Ingeniero Geólogo

SECTORES CRITICOS				
TRAMO T10: DV. S. DE CHALLAS – PUENTE MAMAHUAJE (L=43.949 KM)				
ITEM	INICIO	FINAL	LONGITUD	TIPO DE PROCESO GEODINAMICO
1	Km. 325+700	Km. 325+900	200.00 m	Derrumbes
2	Km. 333+100	Km. 333+300	200.00 m	Derrumbes
3	Km. 335+800	Km. 334+100	300.00 m	Derrumbes

► Ruta Nacional PE-12 B:

Comienza en el desvío Sihuas y continua por las siguientes poblaciones: Huayllabamba - Quiches – Puente Santo Cristo – Uchus - Urpay – Miraflores – Tayabamba.

Este tramo presenta los procesos geodinámicos de nivel alto, debido principalmente a:

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros Nº 38049
GEOLOGIA Y GEOTECNIA

Relieve del terreno accidentado con valles profundos que tienen laderas de fuerte pendiente, litología variada con unidades litoestratigráficas que presentan rocas de fácil meteorización por los fenómenos atmosféricos. Ejemplos Grupo Marañón que contiene los esquistos y fillitas y la Formación Chota constituido por areniscas rojizas alteradas y lutitas.

Del inventario vial se han identificado los siguientes sectores críticos por cada tramo:

SECTORES CRITICOS				
TRAMO T13: FUNDO CONVENTO – CALEMAR (L=21.200 KM)				
ITEM	INICIO	FINAL	LONGITUD	TIPO DE PROCESO GEODINAMICO
1	Km. 11+300	Km. 11+400	100.00 m	Deslizamientos

SECTORES CRITICOS				
TRAMO T15: QUICHES – MIRAFLORES (L=56.320 KM)				
ITEM	INICIO	FINAL	LONGITUD	TIPO DE PROCESO GEODINAMICO
1	Km. 114+000	Km. 114+100	100.00 m	Falla Geológica
2	Km. 118+700	Km. 118+900	200.00 m	Derrumbes

► **Ruta Nacional PE-12 C:**

Esta nueva ruta empieza en el Centro Poblado Menor (CPM) Miraflores – CPM Carhua – CPM Huancas – CPM Huancas – CPM Santa Rosa – CPM Colpabamba – CPM Pariamarca – CPM Challas – Empalme con la Ruta PE 10 C (Cerca de Huancaspata).

Del inventario vial se han identificado los siguientes sectores críticos por cada tramo:

SECTORES CRITICOS				
TRAMO T17: MIRAFLORES – EMP. PE-10 C (L=36+101 KM)				
ITEM	INICIO	FINAL	LONGITUD	TIPO DE PROCESO GEODINAMICO
1	Km. 20+800	Km. 21+050	250.00 m	Derrumbes
1	Km. 23+200	Km. 23+500	300.00 m	Falla Geológica
2	Km. 24+050	Km. 24+150	100.00 m	Derrumbes
2	Km. 27+700	Km. 28+100	400.00 m	Falla Geológica


 ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
 CIR. N° 25605
 Ingeniero Geólogo

ANA CHERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

11.0 ACTIVIDADES PROYECTADAS EN SECTORES CRITICOS

Para efectos de los contratos de servicios de Gestión, Mejoramiento y Conservación Vial por niveles de servicio, y con la finalidad de poder tener un criterio uniforme para la cuantificación de los distintos tipos de EVENTOS que puedan suscitarse, se consideran actividades de Emergencias Viales en los sectores identificados como críticos, las cuales se pueden manifestar de la forma siguiente:

- ▶ Derrumbes mayores a 200 m³ por evento, para aquellos eventos que necesiten traslado a los depósitos de material excedente. En los casos en que sea factible el uso de zonas laterales solo se reconocerá el uso de recursos (logística utilizada).
- ▶ Los que se citan a continuación, de manera referencial:
 - ✓ Pérdida de la plataforma por acción de la naturaleza,
 - ✓ Desborde de ríos, acequias,
 - ✓ Atención de aludes de lodo y piedras (huaycos) que por su naturaleza sean imposibles de cubicarlos,
 - ✓ Obstrucción de la vía por efecto de accidentes,
 - ✓ Erosión de la plataforma,
 - ✓ Refuerzos de defensa ribereña para evitar la erosión de la plataforma,
 - ✓ Atención puntual y/o instalación de estructuras provisionales por deterioro o colapso de puentes, pontones o alcantarillas y en general cualquier otro evento que impida un tránsito seguro a los usuarios.
 - ✓ Asentamiento de plataforma por fallas geológicas
 - ✓ Otros que por su naturaleza ocasionen de manera imprevisible la interrupción de la vía o afecten el tránsito seguro por la misma.

Para dichos efectos se proyectaran las siguientes actividades:

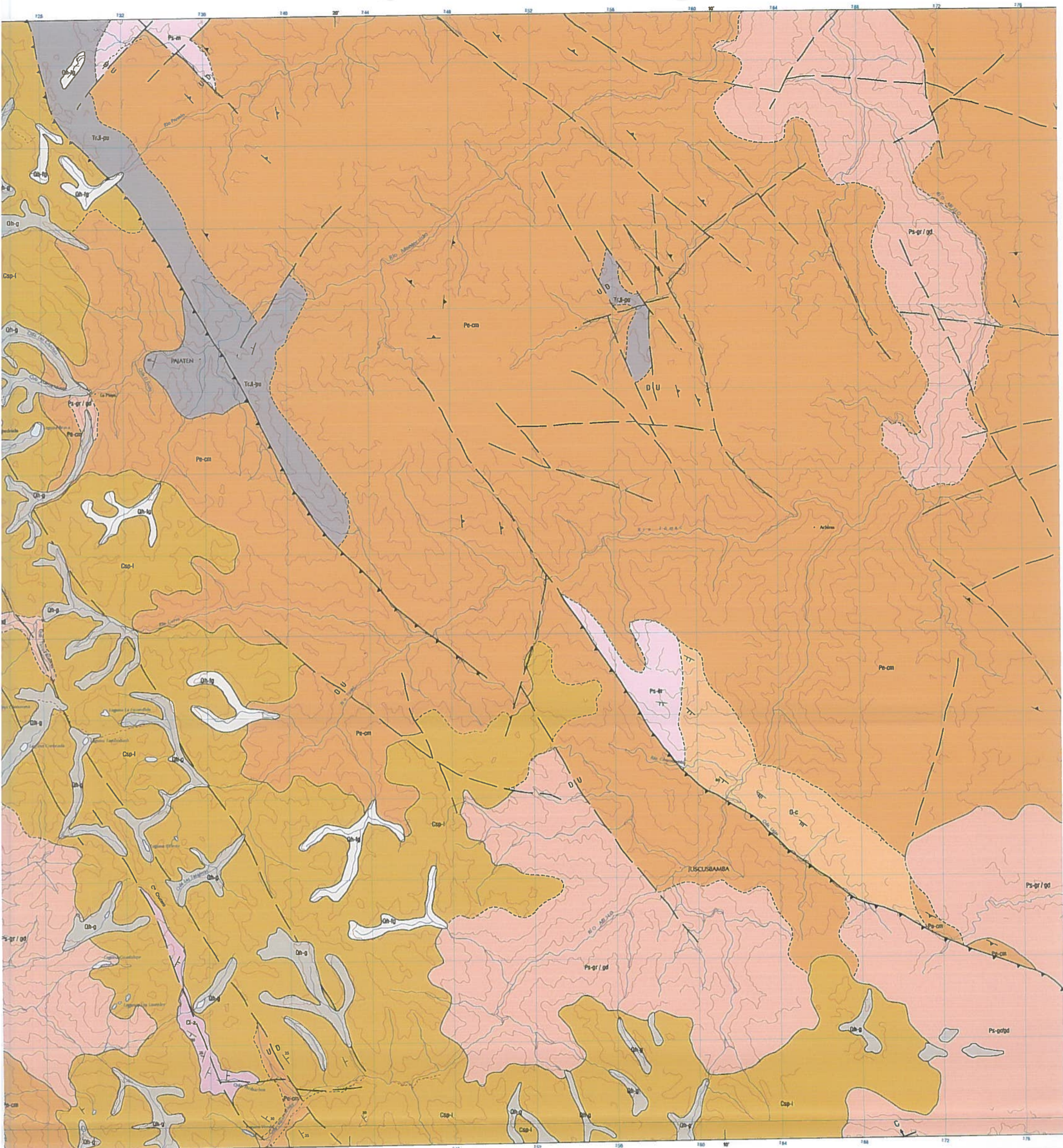
- ✓ Eliminación de pasivos ambientales
- ✓ Desquinche y peinado de taludes
- ✓ Revestimiento de piedra emboquillada
- ✓ Concreto estructural f'c=210 kg/cm²
- ✓ Concreto estructural f'c=175 kg/cm²
- ✓ Muros de mampostería de piedra
- ✓ Muros secos
- ✓ Enrocado de protección
- ✓ Gavión tipo caja
- ✓ Tubería corrugada de acero galvanizado d=1.20 m.
- ✓ Tubería corrugada de acero galvanizado d=0.90 m.
- ✓ Acero de Refuerzo



ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
CIP. N° 25606
Ingeniero Geólogo

12.0 ANEXOS

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089



BASE TOPOGRÁFICA: MAPA PLANIMÉTRICO LANDSAT/DMA IV



MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

INGEMMET 2011 PRIMERA EDICIÓN 1988
ESCALA: 1 : 100 000



PROYECCIÓN TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SISTEMA GEODÉSICO MINERAL DE 1984
SISTEMA DE CUADRÍCULA UTM CADA 4 KILOMETROS ZONA 18 ESFEROIDE INTERNACIONAL
INTERVALO DE CURVAS DE NIVEL 200 m.
GEOLOGÍA POR:
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
VERSIÓN DIGITAL 1999



LEYENDA

SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	ROCAS INTRUSIVAS
CUATERNARIO	HOLOCENA	Depósito Fluvio-glacial	Qh-fg
		Depósito Glacial	Qh-g
PLEISTOCENA		Formación Cacha	Ks-p-ch
		Formación Colsaspa	Ks-cr
CRETÁCEO	SUPERIOR		
JURÁSICO	INFERIOR		
		Grupo Pucará	Tr-j-pu
TRIÁSICO	SUPERIOR		
PÉRMICO	SUPERIOR	Grupo Millu	Ps-m
	INFERIOR	Formación Lasaán	Csp-l
CARBONÍFERO	PENNSYLVAN.		Granito / granodiotita Ps-gr/gd
	MISSISSIPIANA	Grupo Areba	Cl-a
ORDOVISICO	MEDIA	Formación Centaya	O-c
PRECÁMBRICO		Complejo Miraflores	Pe-cm

HOJAS ADYACENTES

16-a (1984) Bolivia	16-l (1488) Pto. Salinas	16-l (1628) Jumbaj
16-b (1986) Pucallpa	16-l (1488) Jumbaj	16-l (1988) Pácora
17-a (1984) Pácora	17-l (1484) Tayaikamba	17-l (1884) Tumbaco

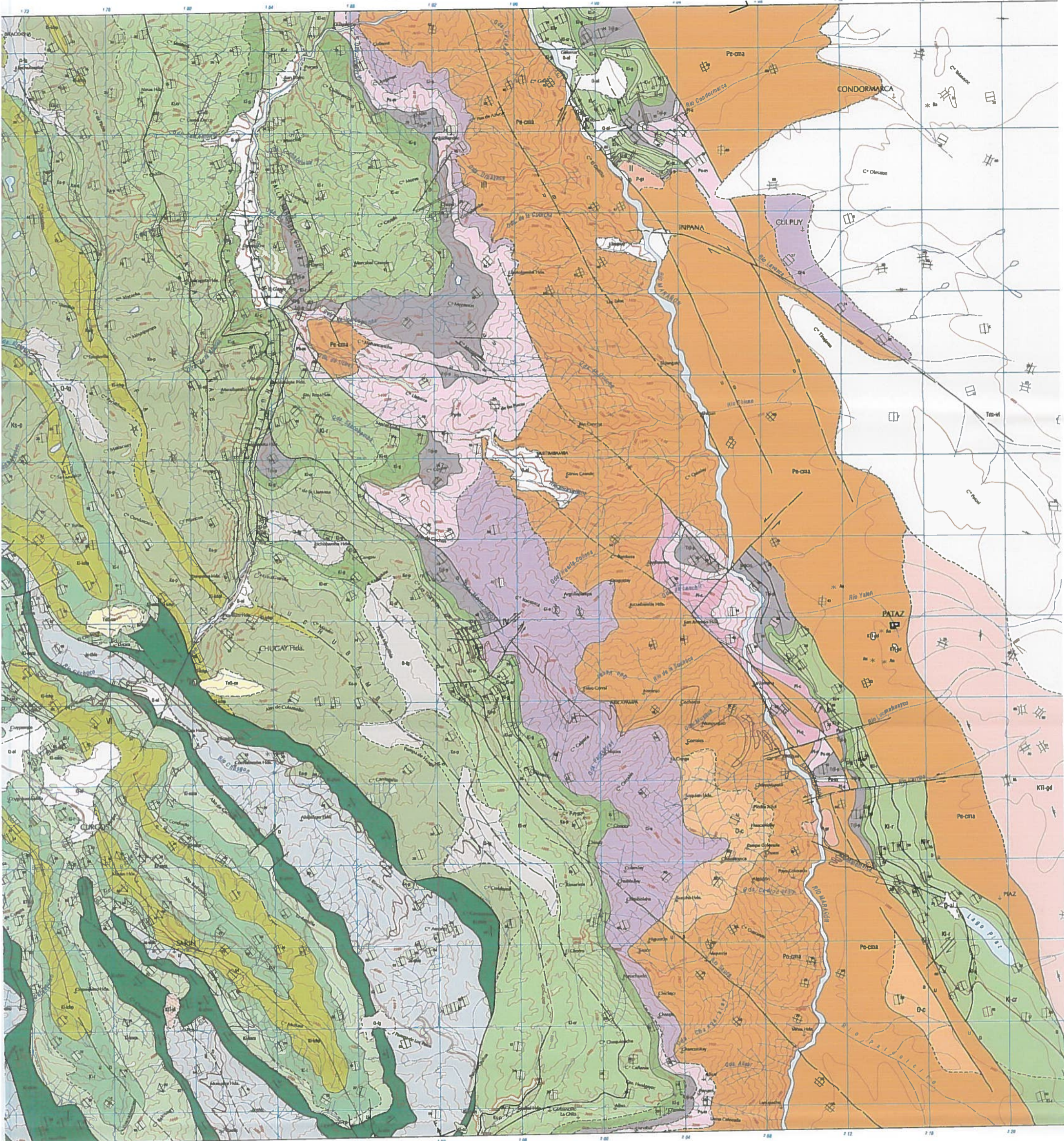
SÍMBOLOS

ING. HIPOLITO BLANCAS POVIS
CIP. N° 25606
Ingeniero Geólogo

ANA BERTHA RIOS PADILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

JUSCUMBAMBA, DEPARTAMENTOS DE SAN MARTÍN Y ICA

- Contacto geológico cono
- Contacto geológico interf
- Falla normal
- Falla normal interda
- Falla inversa
- Falla inversa interda
- Lineamiento
- Esquistocidad
- Rumbo y buzamiento de
- Rumbo y buzamiento (1C)
- Rumbo y buzamiento (3C)
- Rumbo y buzamiento (P)
- Línea de sección, perfil g



REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE FOMENTO Y O.P.
 DIRECCION DE MINERIA
 COMISION CARTA GEOLOGICA NACIONAL

MAPA GEOLOGICO DEL CUADRANGULO DE PATAZ

1984
 Escala 1:100,000



[Signature]
 ING. HIPOLITO BLANCA POMES
 CIP N° 25606
 Ingeniero Geólogo

GEOLOGIA POR:
 POR J.J. WILSON Y L. REYES R.
 VERSION DIGITAL, 1988

ANA BERTHA RIOS PADILLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 38089

INDICE DE CUADRANGULOS

15-g	15-h	15-i
San Marcos	Baños	
16-g	16-h	16-i
Cajamarca	Pataz	Asunción
17-g	17-h	17-i
Rio de Chos	Pedernales	Tayabamba



LEYENDA

SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS		ROCAS INTRUSIVAS
		SECTOR OCCIDENTAL	SECTOR ORIENTAL	
CUATERNARIO		Depósitos aluviales [Q-al]		
		Depósitos fluvo-glaciares [Q-fg]		
TERCIARIO	Superior	Fm. Condabamba [Tc-cn]		
	Medio		Volcánico Laramén [Tm-v]	Diorita [KI-d]
	Inferior			Granodiorita [KI-gd]
CRETACEO	Superior	D.S. ANG. Gpo. Oulliguffin Gpo. Publicanas [Ks-q]		
			Fm. Rosa Fm. Colomayo [Kt-r]	
			Gpo. Goyllarisqiza (Facies Oriental) [Kt-g]	
	Inferior	Fm. Inca, Chetac, Partabamba Fm. Farat Fm. Santa-Carhuaz Fm. Chémé Fm. Chicama [Kt-i]		
JURASICO	Superior		Gpo. Pucacá [Tr-p]	
TRIASICO	Superior		Gpo. Mito [Tr-m]	
	Inferior		Gpo. Copacabana [Tr-c]	
PERMIANO	Superior		Gpo. Ambo [Pr-a]	
MISSISIPIANO	Superior		Fm. Costaza [Pr-c]	
	Inferior			Granito rojo [Pr-gr]
ORDOVICICO	Medio		D.S. ANG. Complejo del Marafon [Or-m]	
PRECAMBRIANO				

SIMBOLOS

- [Symbol] Contacto conocido
- [Symbol] Contacto probable
- [Symbol] Falta principal
- [Symbol] Falta subsidiaria
- [Symbol] Falta probable
- [Symbol] Sobrescurrimiento
- [Symbol] Falta transcurriente
- [Symbol] Eje de anticlinal
- [Symbol] Eje de sinclinal
- [Symbol] Rumbo y buzamiento de capas
- [Symbol] Rumbo y buzamiento de capas I
- [Symbol] Capas verticales
- [Symbol] Buzamiento observado en las a
- [Symbol] Buzamiento fuerte
- [Symbol] Buzamiento mediano
- [Symbol] Rumbo y buzamiento de foliación
- [Symbol] Rumbo y buzamiento de junta
- [Symbol] Junturas verticales
- [Symbol] Prospecto minero o mina abandonada
- [Symbol] Línea de perfil estructural
- [Symbol] Sección estratigráfica
- [Symbol] Carretera afirmada
- [Symbol] Camino carrozable

DECLINACION MAGNETICA APROXIMADA EN 1980
 PARA TODA LA HOJA
 VARIA ANUALMENTE 6' OESTE

153