

VIII. LÍNEA BASE SOCIOAMBIENTAL

8.1 LÍNEA BASE FÍSICA:

8.1.1 Clima:

La Región Huánuco tiene un clima variado dependiendo de la altitud y el área de estudio, la carretera involucra tres provincias: Huánuco, Yarowilca y Dos de Mayo, asimismo, la provincia de Bolognesi en la Región Ancash, las cuales presentan diversos climas de acuerdo a la clasificación Climática de Koeppen. Según la clasificación climática el distrito de Huallanca ubicado en la provincia de Bolognesi, Región Ancash, se encuentran dentro del Clima Frio o Boreal (3200 a 3800 m.s.n.m.) y Clima de Tundra Seco de Alta montaña (3800 a 4800 m.s.n.m.), conocido también como clima de puna. Caracterizado por tener inviernos fríos y secos, con presencia de helada durante las noches y con veranos lluviosos.

La provincia de Yarowilca y Dos de Mayo presentan altitudes que varían entre 3095 y 4594 m.s.n.m., se encuentran dentro del Clima tundra seco de alta montaña (3500 a 4600 m.s.n.m.) y Clima frio boreal seco (3000 a 4000 m.s.n.m.). Huánuco capital de la provincia de Huánuco se encuentra dentro del Clima templado moderado lluvioso (1898 a 2131 m.s.n.m.).

8.1.2 Temperatura:

Se realizó una correlación de las estaciones Canchan, Huánuco, Llata y Huallanca, respecto a la altitud mediante la ecuación potencial, se consideró una altitud promedio de 3066 m.s.n.m., la temperatura media anual calculada es de 11.9 °C.

En el siguiente cuadro se observa que la temperatura máxima media mensual más alta se registró en la estación Canchan (25.8 °C), ubicada en la provincia de Huánuco a 2040 m.s.n.m., mientras que la temperatura mínima media mensual más baja se registró en la estación Jacas Chico (6.4 °C), ubicada en la provincia de Yarowilca a 3538 m.s.n.m., lo que evidencia el comportamiento inversamente proporcional de la temperatura respecto a la altitud.

8.1.3 Precipitación:

Para caracterizar el régimen de precipitaciones en el área del proyecto se han considerado los registros de las estaciones Canchan, Huánuco, Llata y Huallanca, en las cuales se analizó la precipitación total anual y la precipitación media mensual.

Estos valores permiten establecer que la precipitación se incrementa en forma proporcional al incremento de altitud, lo cual se refleja en los volúmenes registrados en las tres estaciones analizadas

8.1.4 Geología:

8.1.4.1 Estratigrafía del área de influencia directa:

De acuerdo al Mapa geológico del Perú, en la zona se encuentran formaciones de origen y antigüedades diversas, siendo las más antiguas las del Neo Proterozoico y las más recientes, correspondientes al Cuaternario en el Cenozoico, como se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro 8.1.4-A
Unidades geológicas en el área de influencia

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	FORMACION	LITOLOGIA
CENOZOICO		RECIENTE	Depósitos Aluviales	Sedimentos semicardidos o inconsolidados de arenas, limos, conglomerados.
			Depósitos Fluvioglaciares	Fragmentos de rocas heterométricos, plutónicas, metamórficas, sedimentarias, angulosas a sub-angulosas.
			Depósitos Morrénicos	Sedimentarias, angulosos. Fragmentos de roca andesita cloritizados con matriz limo arenoso.

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	FORMACION	LITOLOGIA
MESOZOICO	PALEOGENO		Formación Casapalca	Areniscas y lutitas de color rojo, cuarcitas, conglomerados y caliza gris rojizo.
	CRETACICO	SUPERIOR	Formación Jumasha	Caliza gris clara con algunos niveles de margas.
		INFERIOR	Formación Chulec	Calizas gris oscuro, bituminosas, intercalaciones de calizas arenosas y margas.
			Formación Pariatambo	
	JURASICO	INFERIOR	Grupo Pucará	Caliza de coloración grisácea en bancos medios a gruesos.
	TRIASICO	SUPERIOR		
	PALEOZOICO	SUPERIOR	PERMIANO	Grupo Mitu
CARBONIFERO			Grupo Ambo	Areniscas, conglomerados y lutita gris oscura a bituminosa
ORDOVICIANO			Serie Paleozoico Inferior	Intercalaciones de cuarcitas, pizarras, esquistos, conglomerados con clastos de esquistos, granito en matriz silíceo.
NEOPROTEROZOICO		Complejo del Marañón		Esquistos, gneis con intercalaciones de anfibolita, mica esquisto de clorita, biotita, con foliación visible.

La columna estratigráfica del tramo en estudio está constituido por rocas de diferentes orígenes tales como metamórficas, sedimentarias e ígneas y depósitos recientes cuyas edades van desde el Neoproterozoico hasta el Cuaternario reciente. El Neoproterozoico está representado por rocas metamórficas que constituyen el

basamento de la secuencia estratigráfica, siendo el esquisto y filita la roca más antigua, los cuales afloran en diferentes setores de la vía estudiada.

El Paleozoico se encuentra representado por el grupo Ambo que ha sido determinada por Newell, N. 1953, en su trabajo sobre el Paleozoico superior. También se tiene depósitos del grupo Mitu, el cual por su posición estratigráfica y similitud litológica, Newell, N (1953), le asigna una edad entre el Pérmico superior – Triásico inferior.

- **Complejo del Marañón:**

Comprende a las rocas más antiguas de la Región de Huánuco, de edad Proterozoica. Está bastante distribuido a lo largo de toda la vía. Se encuentra en la parte intermedia y final del proyecto (Km.59+500 – 103+200). Litológicamente predominan mayormente rocas metamórficas conformadas por esquistos, gneises, esquistos micáceos y metasedimentitas. Los esquistos y gneises tienen mayormente texturas foliadas y en menor volumen texturas controladas por la dirección de los componentes mineralógicos. Los esquistos son generalmente de cuarzo y micas con algunas plagioclasas y granates. Los esquistos son verdes, grises, gris oscuros y están asociados con abundantes vetas de cuarzo y las rocas más comunes son los esquistos cuarzosos. Las Metasedimentitas, constituyen un conjunto de rocas metamórficas de bajo grado, muestran aún remanentes de la estratificación original donde se intercalan pizarras, esquistos micáceos, filitas, cuarcitas, areniscas cuarcíticas gris, gris oscuro y verdosos, asociados con venillas de cuarzo. Todas las unidades del Complejo del Marañón son el resultado de procesos de metamorfismo regional que se manifiesta por el grado de deformación y la variedad de minerales metamórficos.

Según su posición estratigráfica y por correlación con otros macizos metamórficos, se considera que el metamorfismo que dio lugar a estas rocas aconteció durante el Neoproterozoico hasta el paleozoico inferior.

- **Grupo Ambo:**

Se le asigna edad Missisipiano por que se le encuentra infrayaciendo al Grupo Mitu y sobreyaciendo a las rocas del Complejo Marañón, serie del Paleozoico inferior en discordancia angular al Este del Pueblo de Chavinillo, (Dalmayrac, B y Megard, F). Litológicamente, el afloramiento consiste de una secuencia de areniscas limoarcillíticas y lodolitas de color beige a verde grisáceo, en estratos cuyos espesores varían entre 10 a 50 cm, intercalados con delgados niveles de pizarras grises. La mezcla de estas rocas conjuntamente con la estratificación sesgada indica que los sedimentos fueron depositados en un ambiente deltaico.

- **Grupo Mitu:**

Por su posición estratigráfica se le asigna edad entre el Pérmico superior – Triásico inferior (Newell, N. 1953). Litológicamente son sedimentos continentales con muy marcadas variaciones laterales de litología, cuya composición se encuentra conformada por, areniscas, conglomerados polimícticos gruesos a finos y limoarcillitas de color marrón rojizo en proporciones variables, en estratos que varían de 10 a 30 cm. de grosor. Este grupo puede ser considerado como un depósito típico de molasa y el volcanismo regional.

El Grupo Mitu reposa discordantemente sobre rocas metamórficas del Neoproterozoico e infrayace a las facies carbonatadas del Grupo Pucará.

8.1.5 Geología Local:

a) **Deposito Fluvioglaciares (Qp-fg):**

Depósitos ubicados al pie de los frentes glaciares y laderas de montaña con moderada pendiente. Están constituidos por sedimentos finos de origen glaciar que han sido arrastrados por corrientes hídricas dominantes; en el fondo de quebradas se encuentran constituyendo cuerpos hidromórficos conocidos como bofedales, los cuales se han formado por acumulación de sedimentos muy finos y fangosos en medios hidromórficos formados por afloramientos de aguas subterráneas (puquiales) con presencia densa de vegetación acuática, donde se han ido acumulando las denominadas turberas, con suelos negros. Estos depósitos se ubican en las zonas altoandinas, alejados de las zonas de las obras del proyecto

b) **Depósitos aluviales (Qr-al):**

Son depósitos que han sido transportados como flujos de lodo que se encuentran conformando conos de deyección de antiguas quebradas mayores y consisten en una mezcla de bolones, cantos rodados y gravas englobados en una matriz de arenas y limos, generalmente mal graduados de bordes subredondeados, de espesores variables, presentando de una baja a mediana plasticidad y con una estabilidad de moderada a buena.

c) **Formación Jumasha (Ks-J):**

La formación Jumasha se acuerdo a Benavides (1956) y Wilson (1963), su rango de edad es Albiano Superior a Turoniano. Litológicamente están compuestos por calizas macizas grises, en estratos de 1 a 2 m de espesor y se les encuentra pasando la ciudad de La Unión, específicamente en el Cañón de Huactahuaru.

d) **Grupo Goyllarisquizga:**

Consiste de areniscas cuarzosas de colores blancos variando de blanco grisáceo con tonos rojizos a pardos debido al intemperismo; en conjunto forman capas macizas de areniscas separadas por capas menos resistentes que corresponden a limoitas y limoarcillitas grises y verdosas.

La parte inferior de la secuencia consiste mayormente de areniscas y en algunas áreas se encuentran un conglomerado cuarzoso.

Al tope predominan areniscas con ligero incremento importante de limoarcillitas y limolitas grises y verdosas; notándose también una disminución en el grosor de los estratos de areniscas y en el tamaño de los granos; ocasionalmente se pueden encontrar algunos conglomerados polimígticos finos que no exceden 1 metro de grosor.

Se le encuentra después de pasar la localidad de Tunya hasta La Unión.

e) **Formación Casapalca (Kti-ca):**

De acuerdo con la correlación regional, la formación Casapalca parece haber sido acumulada durante el Cretáceo posterior al Paleógeno Temprano. Litológicamente consiste de areniscas rojas friables suaves, margas, lodositas y conglomerados que tienen un color rojo característico. Aflora en la margen izquierda del río Vizcarra pasando la ciudad de la Unión hacia Huallanca y en la margen derecha del río Vizcarra, alejado de la vía. Esta formación no es cortada por la carretera.

f) **Grupo Ambo (Ps-a):**

Se le asigna edad Missisipiano por que se le encuentra infrayaciendo al Grupo Mitu y sobreyaciendo a la serie del Paleozoico inferior (Dalmayrac, B y Megard, F). Litológicamente, el afloramiento consiste de una secuencia de areniscas beige – grisáceas en estratos de 10 a 50 cm. de grosor, intercalados con delgados niveles de pizarras grises. Se encuentra en un solo lugar de la carretera, entre Ayapitec y Llicllatambo.

g) **Complejo del Marañón (Pe-cm):**

Comprende a las rocas más antiguas de la Región de Huánuco, de edad Proterozoica. Está bastante distribuido a lo largo de toda la vía. Se encuentra en la parte inicial de la vía, en Huancapallac y entre Llicllatambo hasta pasando el Puente Tingo Chico. Litológicamente consiste en mayor porcentaje de esquistos

verdes y grises con vetas de cuarzo, esquistos micáceos, filitas y en menor porcentaje de gneis.

h) **Grupo Mitu (Ps-mi):**

Por su posición estratigráfica se le asigna edad entre el Pérmico superior – Triásico inferior (Newell, N. 1953).

Litológicamente presenta una serie sedimentaria que está constituida por areniscas de color marrón rojizo de grano fino a medio, en estratos que varían de 10 a 30 cm. de grosor. Se le encuentra entre el fundo Mesapata hasta Ayapitec y en las cercanías del C.P. de Tunya.

i) **Grupo Pucará (Tj-pu):**

Por su posición estratigráfica se le asigna una edad Triásico Superior – Jurásico Inferior. Steinmann, G (1930) reconoció afloramientos del grupo Pucará en el valle del río Chinchao, datándola como del Triásico.

Litológicamente están compuestas por calizas grises a marrón grisáceas, en bancos de 1 m de espesor. La carretera corta este grupo entre las localidades de Pampas hasta Jacas Chico y en las proximidades del C.P. de Tunya.

j) **Formación Ina-Chulec-Pariatambo-pariah (Ki-i/ch/p/p)**

La formación Chulec descansa concordantemente sobre el grupo Goyllarisquiza, su grosor uniformemente regular es de 100 m. La litología de la formación es de color amarillo crema terrosa muy característica y de gran ayuda para el cartografiado geológico pero por su grosor se le representa conjuntamente con la formación Pariatambo.

La formación Pariatambo descansa concordantemente sobre la Formación Chulec tiene grosor de 100 m que se mantiene regularmente constante y en la cordillera Huayhuash alcanza 500 m de espesor. La formación Pariatambo consiste principalmente de margas marrón oscuras que tienen un olor fétido en superficie de fractura fresca.

k) **Formación Oyon (ki-oy):**

Litológicamente consiste de limolitas, lutitas gris oscura con estratos delgados de 5 a 30 cm, intercalados con areniscas pardo amarillentas.

l) **Formación Celendín (Ks-ce):**

Esta unidad sobreyace concordantemente con la formación Jumasha e infrayace a la formación Casapalca estableciéndose un pase rápido de una secuencia netamente marina a las capas rojas continentales. De acuerdo a Wilson (1967), por la fauna contenida en la formación Celendín, se le asigna edad del Coniaciano y Santoniano. Aflora en las proximidades del Cañón de Huactahuauru, cerca de la ciudad de Huallanca.

8.1.6 Aspectos geodinámicas:

Se entiende por geodinámica a aquellos procesos de transformación ya sea esta química o física y pueden ser estos endógenos o exógenos, que se producen interrumpidamente sobre la corteza terrestre modificando su estructura y morfología por lo que el paisaje observado está en un constante cambio, estos cambios son fenómenos que operan en períodos de escala geocronológica.

8.1.6.1 Geodinámica Interna:

La geodinámica interna es un proceso endógeno que se origina y se desarrolla en el interior de la corteza terrestre y están circunscritos a la actividad tectónica, los que consisten en movimientos telúricos y la reactivación de fallas estructurales. Este concepto está referido a los procesos endógenos de dinámica cortical originados en los niveles estructurales internos de la tierra y que no dependen de la interacción de los fenómenos atmosféricos; tales procesos, en la zona del proyecto se restringen a los de naturaleza tectónica y consisten básicamente de eventuales movimientos relacionados con la reactivación de estructuras pre-existentes y manifestaciones sísmicas de origen profundo. Otra evidencia de la geodinámica interna son los procesos de magmatismo que ocurrieron en la zona y los procesos metamórficos que han transformado las rocas existentes (esquistos, filitas, gneis etc.) , dentro de los eventos de la geodinámica interna podemos citar:

- a) **Sismos:** Los sismos son definidos como movimientos de la corteza terrestre originados por procesos físicos naturales de ajuste (liberación de energía) que se desarrollan en el interior de la tierra y que produce frecuentemente deslizamientos, aludes, derrumbes, etc., por efecto de las ondas elásticas producidas por la liberación de energía, las que se propagan a través de las rocas y materiales como ondas de distintas características (primarias, secundarias, Love, superficiales, etc.).

Una de las causas principales para que se produzcan los sismos son el acomodo de las placas tectónicas (95% de sismos son de este origen), las mismas que están en constante movimiento por colisión entre ellas las cuales hacen que se libere energía, produciendo los sismos. En la región de Perú la Placa de Nazca se desliza debajo el Continente Sudamericano generando una zona de Subducción (Benioff) consecuencia de lo cual se tiene el levantamiento de la Cordillera de los Andes.

Conceptualmente sabemos que los sismos constituyen la expresión de la ruptura cortical de masas pétreas sometidas a enormes esfuerzos de deformación, durante estos procesos se acumulan grandes cantidades de energía la cual, superado el punto crítico del límite de deformación plástica, es liberada en forma de ondas elásticas cuyo paso a través de la superficie genera las vibraciones que dan lugar al fenómeno conocido como sismo.

El origen de los colosales esfuerzos involucrados en la génesis de este fenómeno, es explicado a través de la teoría de la tectónica de placas, la cual asume la corteza superior del planeta dividida en megabloques interactuando dinámicamente a lo largo de sus bordes de contacto, básicamente mediante procesos de colisión y fricción que tienden a deformar, fallar y desplazar a lo largo de las superficies de ruptura los bloques comprometidos.

De las varias maneras en que dos bloques tectónicos pueden interactuar, el mecanismo de la subducción por el cual el bloque más denso se subducta debajo del de menor densidad es el que produce los sismos de mayor magnitud y este es precisamente el modelo del proceso tectónico que opera en el territorio peruano y que lo convierte en una región altamente sísmica.

Una vez generado un foco sísmico, las ondas consecuentes se desplazan por toda la tierra y en todas direcciones hasta alcanzar el suelo de las estructuras, al pasar por los cuales, sufren una amplificación que depende del tipo de suelo y que tienen el efecto de generar fuerzas inerciales de una magnitud tal que si cualquier estructura no es capaz de transmitirlos, sufrirá daños o el colapso total.

Un sismo puede ser dimensionado en términos cualitativos mediante la medida de su intensidad que registra sus efectos en términos del grado de destrucción asociado y, en términos cuantitativos mediante la medida de su magnitud que registra la energía liberada, la cual varía en forma exponencial con respecto a los índices de magnitud de la escala de Richter, por ejemplo, que va de 1 hasta el infinito, aunque en la práctica solo se han registrado sismos hasta la escala de 9.

- **Distribución espacial de los sismos:**

La ubicación de hipocentros ha mejorado en tiempos recientes, por lo que puede considerarse los siguientes períodos en la obtención de datos sismológicos.

- **Sismicidad Histórica**

1) Antes de 1900 : datos históricos descriptivos de sismos destructores

- **Sismicidad Instrumental**

2) 1900 - 1963 : datos instrumentales aproximados

3) 1963 - 1992 : datos instrumentales más precisos

Se debe indicar que esta información se encuentra recopilada en el catálogo sísmico del Proyecto SISRA (Sismicidad de la Región Andina) 1985, actualizado hasta el año 1992 con los datos verificados publicados por el ISC (Internacional Seismological Center).

Dicho mapa presenta los sismos ocurridos entre 1963 y 1992, con magnitudes en función de las ondas de cuerpo, Mb. Además, están representadas las diferentes profundidades focales:

Superficiales



De 0 a 35 Kms.

De 36 a 70 Kms.



Intermedios

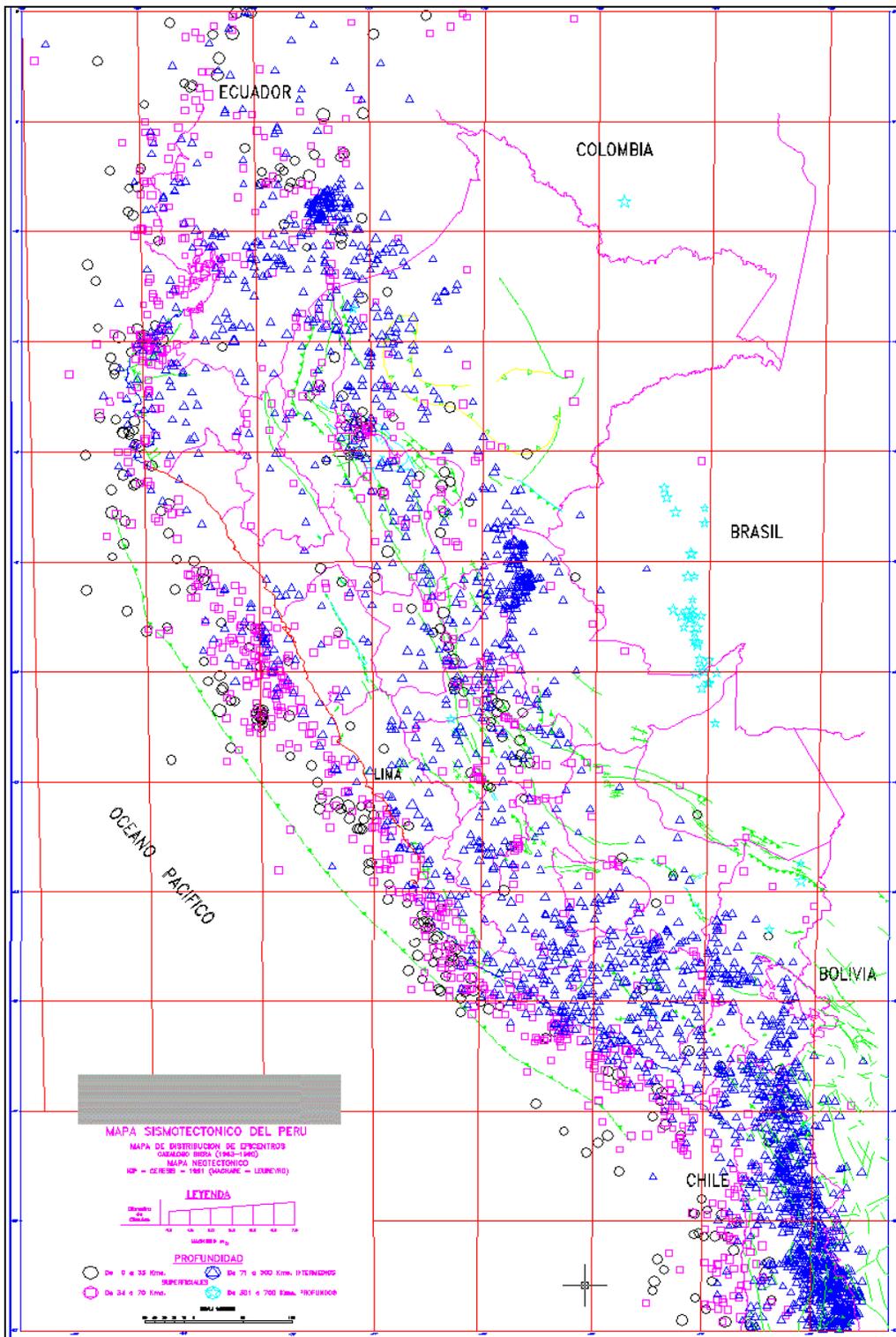


De 71 a 300 Kms.

Profundos

De 301 a 700 Kms.



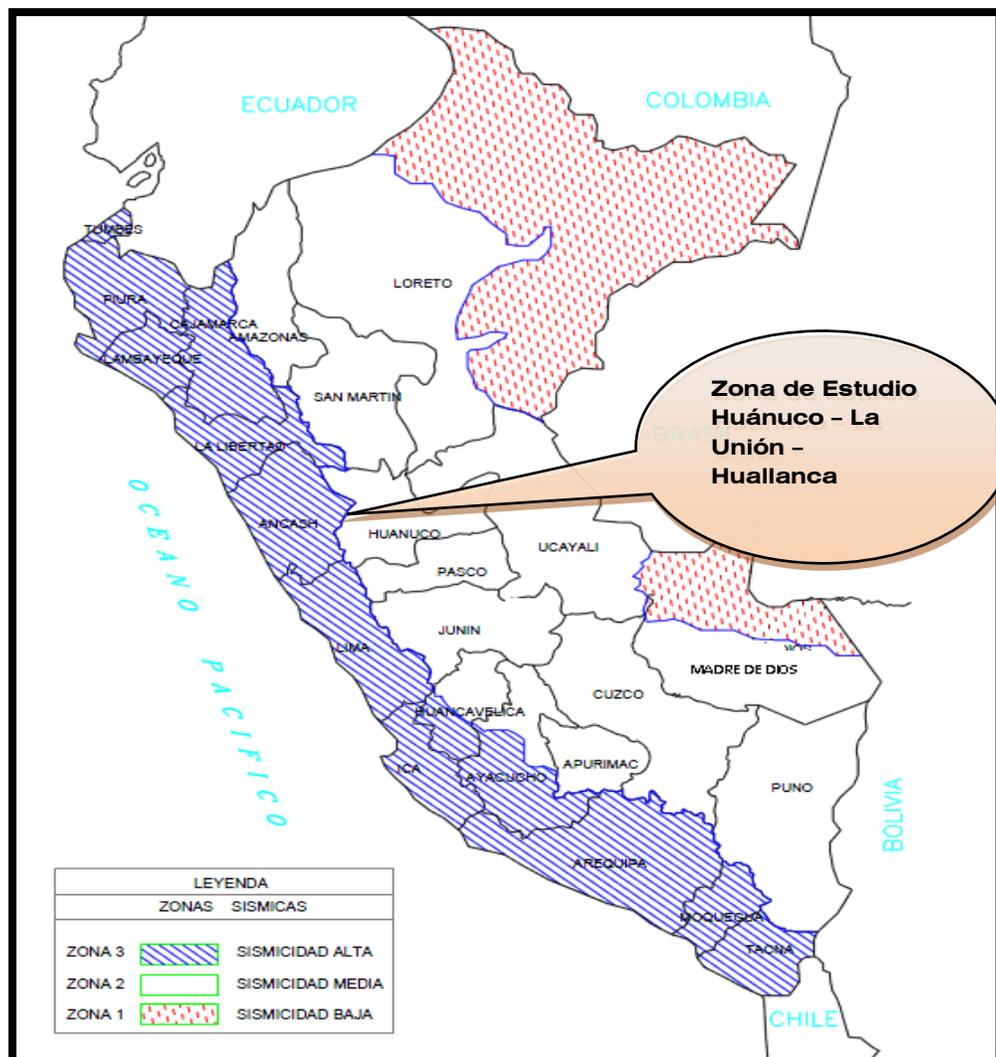


MAPA: Sismo tectónico del Perú. Ref. (Alva y Castillo, 1993)

➤ **Sismología Regional:**

De acuerdo al nuevo mapa de zonificación sísmica del Perú según la nueva Norma Sismo Resistente de Estructuras (NTE E-030 - 2003) y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú (J. Alva Hurtado, 1984) el cual está basado en isosístas de sismos ocurridos en el Perú y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de sismicidad media (Zona 2), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades como IV - V en la escala Mercalli Modificada. “Zonificación Sísmica del Perú” y “Mapa de distribución de Máximas Intensidades Sísmicas”.

MAPA: Zona de Sismicidad del Perú. Ref. (Alva y Castillo, 1993)



De acuerdo a la nueva Norma Sismo Resistente NTE E-030-2003 para el predominio del suelo y de acuerdo al mapa de Sismología Regional, en el tramo de la carretera Huánuco – Huallanca, se encuentra enmarcada en la zona 2, de media sismicidad, debiéndose utilizar en los diseños Sismo - Resistentes de Estructuras los siguientes parámetros:

Factor de Zona

Factor de amplificación del suelo

Período que define la plataforma del espectro

Escala de Mercalli	Escala de Richter
I. Casi nadie lo ha sentido.	2,5 En general no sentido, pero registrado en los sismógrafos.
II. Muy pocas personas lo han sentido.	
III. Temblor notado por mucha gente que, sin embargo, no suele darse cuenta de que es un terremoto.	3,5 Sentido por mucha gente.
IV. Se ha sentido en el interior de los edificios por mucha gente. Parece un camión que ha golpeado el edificio.	
V. Sentido por casi todos; mucha gente se despierta. Pueden verse árboles y postes oscilando.	
VI. Sentido por todos; mucha gente corre fuera de los edificios. Los muebles se mueven, pueden producirse pequeños daños.	4,5 Pueden producirse algunos daños locales pequeños.
VII. Todo el mundo corre fuera de los edificios. Las estructuras mal construidas quedan muy dañadas; pequeños daños en el resto.	
VIII. Las construcciones especialmente diseñadas dañadas ligeramente, las otras se derrumban.	6,0 Terremoto destructivo.
IX. Todos los edificios muy dañados, desplazamientos de muchos cimientos. Grietas apreciables en el suelo.	
X. Muchas construcciones destruidas. Suelo muy agrietado.	7,0 Terremoto importante.
XI. Derrumbe de casi todas las construcciones. Puentes destruidos. Grietas muy amplias en el suelo.	8,0 Grandes terremotos.
XII. Destrucción total. Se ven ondulaciones sobre la superficie del suelo y vuelan.	9,0 o más

➤ **La Tectónica Andina:**

La tectónica andina ha afectado a las rocas de edad Mesozoica y Cenozoica y dado lugar al Levantamiento Andino, en la zona del proyecto comprende las siguientes fases.

- Fase Peruana: Esta caracterizada por la reactivación de fallas antiguas de origen, hercínico, que origina cuencas intramontañosas con la

consiguiente formación de nuevas depresiones tectónicas, dando lugar a la depositación de sedimentos.

- Fase Inca: Considerada como el evento tectónico más importante del Ciclo Andino por su extensión geográfica e intensidad de esfuerzos, cuyos efectos se pueden observar en las capas rojas. Se caracteriza por su naturaleza compresiva cuyos efectos son principalmente fallas regionales reactivadas.
- Fase Quechua: Fase de deformación que afecta a rocas del Mesozoico y Cenozoico, en la región de la Cordillera.

➤ **Tectónica De Los Andes Peruanos:**

El Perú está comprendido entre una de las regiones de más alta actividad sísmica que hay en la tierra, formando parte del cinturón circumpacífico.

Los principales rasgos tectónicos de la región occidental de Sudamérica, como son la Cordillera de los Andes y la fosa oceánica Perú - Chile, están relacionados con la alta actividad sísmica y otros fenómenos telúricos de la región, como una consecuencia de la interacción de dos placas convergentes, cuyo resultante más saltante es el proceso orogénico contemporáneo constituido por los Andes. La teoría que postula esta relación es la Tectónica de Placas o Tectónica Global (Isacks et al, 1968).

La idea básica de la Teoría de la Tectónica de Placas es que la envoltura más superficial de la tierra sólida, llamada Litosfera (100 Km.), está dividida en varias placas rígidas que crecen a lo largo de estrechas cadenas mezo-oceánicas casi lineales; dichas placas son transportadas en otra envoltura menos rígida, la Astenósfera, y son comprimidas o destruidas en los límites compresionales de interacción, donde la corteza terrestre es comprimida en cadenas montañosas o donde existen fosas marinas (Berrocal et a, 1975).

El mecanismo básico que causa el movimiento de las placas no se conoce, pero se dice que es debido a corrientes de convección o movimientos del manto plástico y caliente de la tierra y también a los efectos gravitacionales y de rotación de la tierra.

Los límites o bordes de las placas raramente coinciden con las márgenes continentales, pudiendo ser de tres tipos:

(a) Según cordilleras axiales, donde las placas divergen una de otra y en donde se genera un nuevo suelo oceánico.

(b) Según fallas de transformación a lo largo de las cuales las placas se deslizan una respecto a la otra.

(c) Según zonas de subducción, en donde las placas convergen y una de ellas se sumerge bajo el borde delantero de la suprayacente.

Se ha observado que la mayor parte de la actividad tectónica en el mundo se concentra a lo largo de los bordes de estas placas. El frotamiento mutuo de estas placas es lo que produce los terremotos, por lo que la localización de éstos delimitará los bordes de las mismas. La margen continental occidental de Sudamérica, donde la Placa Oceánica de Nasca está siendo subducida por debajo de la Placa Continental Sudamericana, es uno de los bordes de placa mayores en la tierra.

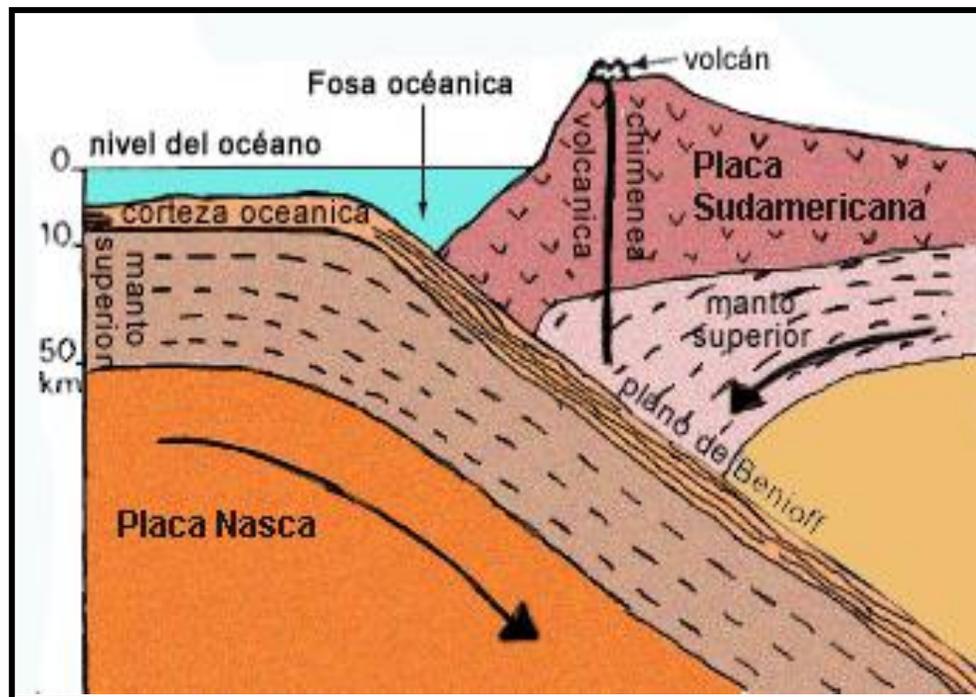
La placa Sudamericana crece de la cadena mezo-oceánica del Atlántico, avanzando hacia el noroeste con una velocidad de 2 a 3 cm. por año y se encuentra con la placa de Nasca en su extremo occidental, constituido por la costa Sudamericana del Pacífico. Por otro lado, la Placa de Nasca crece de la cadena mezo-oceánica del Pacífico Oriental y avanza hacia el este con una velocidad de aproximadamente 5 a 10 cm. por año, subyaciendo debajo de la Placa sudamericana con una velocidad de convergencia de 7 a 12 cm. por año (Berrocal et al, 1975).

Como resultado del encuentro de la Placa sudamericana y la Placa de Nasca y la subducción de esta última, han sido formadas la Cadena Andina y la fosa Perú-Chile en diferentes etapas evolutivas. La continua interacción de estas dos placas da origen a la mayor proporción de actividad sísmica de la región occidental de nuestro continente. La Placa de Nazca se sumerge por debajo de la frontera Perú - Brasil y noroeste de Argentina. La distribución espacial de los hipocentros confirma la subducción de la placa de Nasca, aun cuando existe controversia debido a la ausencia de actividad sísmica entre los 300 y 500 Km. de profundidad (Berrocal et al, 1975).

Algunos trabajos de sismotectónica en Sudamérica han señalado ciertas discontinuidades de carácter regional, que dividen el panorama tectónico de esta región en varias provincias tectónicas. Dichas provincias están separadas por discontinuidades laterales (Berrocal, 1974) o por "zonas de transición sismotectónicas" (Deza y Carbonell, 1978), todas ellas normales a la zona de subducción o forma un ángulo grande con ésta. Estas provincias tectónicas tienen

características específicas que influyen en la actividad sísmica que ocurre en cada una de ellas.

Figura N°1
Gráfico de cómo sería una vista vertical del “choque” entre dos placas tectónicas



Los rasgos tectónicos superficiales más importantes en el área de estudio son: (Berrocal et al, 1975).

- La fosa oceánica Perú – Chile
- La dorsal de Nasca
- La porción hundida de la costa al norte de la península de Paracas, asociada con un zócalo continental más ancho.
- La cadena de los Andes
- Las unidades de deformación y sus intrusiones magmáticas asociadas.
- Sistemas regionales de fallas normales e inversas y de sobrecurrimientos.

La dorsal de Nasca tiene una influencia decisiva en la constitución tectónica de la parte occidental, donde se nota un marcado cambio en la continuidad de los otros rasgos tectónicos. En la parte oceánica, la dorsal de Nazca divide la fosa oceánica en la fosa de Lima y la fosa de Arica.

La cadena de los Andes, es el rasgo tectónico más evidente su orogénesis es un producto de la interacción de las placas litosféricas, cuyo desarrollo está todavía vigente. La convergencia de la Placa de Nasca y la Sudamericana da como resultado una deformación dentro de la litosfera continental.

El régimen de esfuerzo regional tectónico parece ser predominantemente compresional, normal a las líneas de la Costa y a la dirección de las Cordilleras. La parte occidental del área de estudio está constituida por varias unidades tectónicas de diferentes grados de deformabilidad, debido a su diferente litología y época de formación. La unidad de deformación Precambriana no presenta actividad sísmica de profundidad superficial a intermedio, tal como en la zona de Huaytapallana cerca de Huancayo, en Cusco y en Abancay.

La deformación en la corteza se caracteriza por fallas inversas, de rumbo predominantemente Norte a Nor-Noroeste en los Andes, que buzcan con bajo ángulo sea al Sur-Oeste o al Nor-Este.

El sistema de fallas subandino, localizado a lo largo de flanco oriental de los Andes, representa la parte más oriental de esta deformación de la corteza. El contacto de la unidad de deformación Supra-Terciaria con las unidades más antiguas está asociado con este sistema de fallas normales e inversas.

8.1.6.2 Geodinámica Externa:

Para la generación 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 dentro de la franja de vía, los que se detallan en el Cuadro 7.1.4-A. En todos los casos se indica el grado de susceptibilidad a deslizamiento, activación y/u ocurrencia, basado en una escala cualitativa, de acuerdo a la Tabla N° 01, 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.

TABLA N°01
Grados de Susceptibilidad a Fenómenos de Geodinámica Externa

GRADO	CARACTERÍSTICAS GENERALES
Baja	Escasa o nula posibilidad de ocurrencia y/o activación de algún fenómeno de geodinámica externa que pueda incidir negativamente sobre la estabilidad del talud.
Moderada	Posibilidad intermedia de ocurrencia y/o activación de algún fenómeno de geodinámica externa, o no existe la completa seguridad que se produzcan.
Alta	Existencia de amenaza o inminencia de ocurrencia y/o activación de algún fenómeno de geodinámica externa que pueda incidir negativamente sobre la estabilidad del talud.

En general las medidas recomendadas en el Proyecto, se pueden agrupar en cuatro (04) grandes grupos, medidas que obviamente son válidas también para el tratamiento de taludes, a decir:

- Medidas dirigidas a controlar el drenaje superficial, subsuperficial y subterráneo: subdrenes y revegetación.
- Medidas dirigidas a eliminar el material inestable o potencialmente inestable, mediante la descarga y/o remoción del material del talud, y modificación de la inclinación del talud: tendido del talud y banquetas.
- Medidas dirigidas a contener o retener la zona inestable involucrada: muros flexibles y/o rígidos.
- Medidas dirigidas a controlar los procesos erosivos, infiltración y humedad del material que conforma el talud o laderas: revegetación.

En general, los fenómenos de geodinámica externa son de moderada envergadura, y están condicionados por cuatro (04) factores concomitantes:

- Presencia de suelos residuales.
- Inclinación actual de los taludes que no guardan relación con el tipo de material
- La altura de corte proyectada.
- La modificación sustancial del contenido de humedad (agua), de los suelos y rocas, en épocas de precipitaciones.

8.1.6.3 Características Geológicas de la vía:

La descripción de la geología del área de influencia directa se realiza en base a las progresivas de ruta y los centros poblados ubicadas ambas márgenes de la carretera, que se inicia en la entrada de la ciudad de Huánuco y termina en la entrada a la ciudad de Huallanca.

- **Tramo Huánuco – Huallhua (aproximadamente del km 0+000 al km 30+000):** En sus inicios la vía corta rocas metamórficas (esquistos) en un tramo aproximado de 1,5 km. encontrándose esta roca muy fracturada, en donde se pueden presentar derrumbes de talud de poca envergadura que se solucionan con la limpieza inmediata del material derrumbado; pasando la roca metamórfica y hasta la localidad de Huallhua se cortan en mayor porcentaje rocas intrusivas y en sectores localizados depósitos proluviales, coluviales, eluviales, roca metamórfica y roca sedimentaria.

La roca intrusiva consiste de granodioritas y tonalitas por lo general de color blanquecino, textura granular y con resistencias que varían desde muy blandas a muy duras, dependiendo del grado de meteorización en que se encuentran. La roca metamórfica consisten de esquistos similares al sector anterior; la roca sedimentaria está representada por arenisca de color gris, de grano fino, en estratos macizos de 2 a 3 m. de potencia, con resistencia muy dura, intercalada con areniscas laminares con potencias de 2 a 3 m. y con resistencia media y dura.

El depósito proluvial es cortado por la vía en varios sectores y consiste por lo general de suelos gravosos, con cantos, englobados en matriz areno limosa o areno arcillosa, de consistencia por lo general densa; el depósito coluvial se presenta de color marrón claro y consiste de suelo gravoso con cantos, englobados en matriz areno - arcillosa, por lo general de consistencia densa y el depósito eluvial se presenta de color marrón claro a amarillento

consistiendo de suelo areno - arcilloso con porcentajes variables de gravas y cantos, encontrándose por lo general con consistencia densa.

Entre los fenómenos de geodinámica externa que ocurren en este tramo se tienen derrumbes, flujos de laderas, erosiones de laderas con flujos de detritos y deslizamientos, encontrándose los derrumbes en mayor porcentaje de ocurrencia.

- **Tramo Huallanca – Chavinillo (aproximadamente km 30+000 al km 68+000):** En este tramo la vía corta rocas del grupo Mitu, Pucará, Ambo, Complejo Marañón y depósitos recientes. En los lugares observados la vía corta roca arenisca verdosa, de grano muy fino, se parten en lascas, intercalada con areniscas de color gris, grano muy fino por lo general con resistencia media y dura. La arenisca se presenta en estratos con potencias de 1,20 a 2,0 m de potencia. También se corta areniscas de color marrón de grano fino, en estratos de 1,0 m de potencia, intercalada con limolitas que se parten en lascas, fáciles de desmoronar.

Por sectores la roca se presenta muy fracturada. Los depósitos recientes consisten de suelo gravoso de color marrón rojizo, englobados en matriz areno - limosa de grano muy fino, ligeramente húmeda, medianamente plástica y medianamente densa, también se localiza suelo areno arcilloso de color marrón rojizo, ligeramente húmedo, plasticidad alta, denso a muy denso. En este tramo entre los fenómenos de geodinámica externa que ocurren en mayor porcentaje se encuentran los derrumbes y aisladamente deslizamientos y huaycos.

- **Tramo Chavinillo – Puente Chico (aproximadamente km 68+000 al km 104+600):** En el tramo Chavinillo – Puente Tingo Chico rocas del Complejo Marañón afloran en toda su extensión, cortando también la vía depósitos recientes. En los cortes de la carretera se han observado esquistos cloritosos de color gris y verde grisáceo, se parten con la mano, intercalados con roca dura de aspecto macizo; también se localizan filitas de color verde ligeramente grisáceo, macizo, con resistencia dura.

Entre los depósitos recientes se localizan depósitos eluviales que consisten de suelo areno - arcilloso con poco porcentaje de gravas y cantos, de color

marrón claro, ligeramente húmedos, plasticidad alta, de consistencia blanda; depósitos coluviales que consisten de suelos gravosos con cantos de color marrón amarillento a rojizo, englobados en matriz areno arcilloso de grano muy fino, seco, plasticidad alta, muy denso; depósitos aluviales que consisten de un intercalamiento de suelos arenosos con gravas y cantos y gravas y bolones en matriz arenosa; y depósitos proluviales que consisten de suelo gravoso de color marrón, englobados en matriz arenosa de grano fino, ligeramente limosa, seca, no plástica y de consistencia densa.

Los fenómenos de geodinámica externa que ocurren en este tramo se refieren mayormente a derrumbes y huaycos, en menor porcentaje se encuentran deslizamientos.

- **Tramo Puente Tingo Chico – Tunya:**

En este tramo rocas del Complejo Marañón afloran en toda su extensión. La roca consiste de esquistos de color gris verdoso, gris oscuro, con esquistocidad bien definida por sectores, por lo general presenta resistencia dura. En este tramo pueden ocurrir caídas de bloques rocosos, localizándose en mayor porcentaje huaycos y derrumbes, aisladamente se encuentran reptaciones de suelos. A 3+100 kilómetros después de pasar el Puente Tingo Chico (sobre el río Marañón), existe un tramo de 300 m aproximadamente donde existen rocas micáceas muy fracturadas superficialmente, de color verde plomizo débiles a la fractura, Es un tramo con fuerte actividad de geodinámica externa, donde se ha producido varios derrumbes, que pueden repetirse en el futuro.

- **Tramo Tunya – La unión:**

En este tramo se cortan rocas del grupo Mitu y Goyllarisquizga, habiéndose observado areniscas cuarzosas de color blanquecino, de grano fino, medianamente fracturadas, en cortos tramos muy fracturadas, por lo general en contratalud y resistencia dura; y arenisca de grano fino de color beige grisáceo, con resistencias media y dura. El depósito aluvial que se corta en parte del tramo consiste de suelo de gravas finas a gruesas de color marrón claro, englobadas en matriz areno - limosa, encontrándose ligeramente húmedo, no plástico a ligeramente plástico y denso.

De los fenómenos de geodinámica externa que ocurren en el tramo se tienen en mayor porcentaje la ocurrencia de huaycos, en menor porcentaje derrumbes.

- **Tramo La Unión – Huallanca (aproximadamente km 135+000 al km 151+236):** En este tramo afloran rocas de las formaciones Jumasha, Celendín, Chimu y Oyón y depósitos pleistocénicos de la formación La Unión, así como también depósitos eluviales.

Entre las rocas observadas se encuentran calizas de color gris con venillas de calcita y resistencia dura y muy dura y arenisca de color gris, grano muy fino, presentan resistencia muy dura, intercaladas con areniscas lutáceas blandas. Se presentan estratos con potencias de 0.65 a 1,60 m. de grosor. Entre los depósitos recientes que cortan la vía se tienen depósitos coluviales que consisten de suelos gravosos de color beige a marrón claro, englobados en matriz areno - arcillosa, encontrándose medianamente húmedos, plasticidad alta y medianamente denso; depósito aluvial que consiste de suelo de gravas y cantos de color marrón claro, englobados en matriz arenosa de grano medio a fino, encontrándose ligeramente húmedo, no plástico y denso. Contiene poco porcentaje de limos y un 15 % de bolones con tamaño máximo de 1,0 m. y el depósito eluvial que consiste de suelo arcillo arenoso de color beige, encontrándose ligeramente húmedo, plasticidad alta y compacta.

En este tramo se localiza una variedad de fenómenos geodinámicos, teniendo mayor ocurrencia los derrumbes, seguidos de huaycos, erosión de laderas con flujo de detritos, reptación de suelos y por último deslizamientos e inundaciones.

8.1.7 Geomorfología:

La unidad geomorfológica regional del área en estudio está representada por la Cordillera Oriental que se ha formado desde el Mesozoico como resultado de la subducción de la Placa de Nazca contra la Placa Continental, interviniendo agentes tectónicos, denudaciones y de posicionales.

Como producto de los diferentes e intensos agentes geodinámicas, el modelamiento y formación del relieve de la Cordillera Oriental se transformó en las siguientes unidades geomorfológicas: Unidad de Valle, Unidad de Abanicos proluviales y Unidad de Cañón.

- **Unidad de Valle "V":**

La unidad de Valle en "V" son depresiones en forma longitudinal sobre cuyos fondos discurren los ríos. Se encuentra a todo lo largo del sub-sector en estudio, desde El Centro Poblado Punto Unión hasta el Centro Poblado Tingo Chico (Km. 103+150), en esta unidad se diferencian las siguientes sub unidades: Una zona inferior conformado por el lecho y cauce de los ríos y quebradas y otra zona superior que se elevan desde las márgenes de los ríos y quebradas, conformando cerros de diferentes alturas a lo largo vía.

Litológicamente, este valle comprende en gran parte a la secuencia metamórfica, y parte a un intrusivo de edad Cretáceo-Paleógeno. La erosión fluvial-aluvial es el agente principal de su modelado.

- **Lecho Antiguo y Cauce Actual:**

La zona inferior del Valle juvenil en "V" está conformada por el lecho antiguo y cauce actual de los ríos y quebradas, alcanzando un estado maduro en los valles del río Marañón, Higuera y Vizcarra y un estado juvenil en las quebradas afluentes a los ríos anteriormente mencionados. En el río Marañón, Higuera como en el Vizcarra, los lechos han alcanzado regular extensión conformando las llanuras aluviales, localizándose terrazas de poca extensión.

Conforman zonas planas estables, pudiendo ser afectadas las márgenes por los procesos erosivos del río, sobre todo en las zonas de curvas en donde la fuerza de la escorrentía del agua incide con mayor fuerza. En las quebradas afluentes al río Marañón y Vizcarra, la zona inferior conformada por el lecho y cauce, son estrechas, de poca extensión.

- **Altas Cumbres:**

Esta unidad está conformada por una cadena de cerros alineados dispersamente, los cuales alcanzan alturas que gradan desde los 2,800 a 3,800 msnm. La zona superior del Valle en "V" está conformada por los cerros que se levantan desde sus márgenes, con diferentes alturas a lo largo de la vía en estudio desde 200 m. a 1,000 m desde el lecho de los ríos y quebradas hasta la cima, interrumpidas en los sectores de abanicos proluviales. Las laderas presentan pendientes de 15° a 45° y pendientes casi verticales en las escarpas rocosas localizadas por lo general en las partes más altas.

En esta unidad geomorfológica se presentan casi la totalidad de los Peligros Geológicos que pueden afectar a la vía, encontrándose derrumbes, deslizamientos, caídas de bloques rocosos, erosión de laderas, flujos de detritos

en laderas y reptación de suelos, siendo importante evitar la deforestación y sembrar vegetación en los lugares carentes de ella. Los problemas más graves por lo general están relacionados con taludes de gran altura en depósitos recientes.

- **Unidad de Abanicos Proluviales:**

Se les denomina así a los materiales que ocupan el cauce de las quebradas secas. Conforman superficies con suave inclinación con pendientes de 5° a 15°, abultados en la parte central y de menor espesor en los flancos, constituidos por los depósitos proluviales depositados en épocas pasadas. La estabilidad en esta unidad geomorfológica es buena, además que se puede aprovechar como fuentes de materiales de construcción.

Están constituidos por mezclas mal gradadas de arena limosa y/o arena arcillosa, con inclusión en variado porcentaje de fragmentos rocosos metamórficos del tamaño de gravas, cantos rodados hasta bloques, en su mayoría de forma subangulares.

8.1.8 Suelos:

El área de influencia directa presenta un paisaje de relieve complejo y montañoso, con vertientes de pendientes inclinadas a escarpadas, cubiertas por suelos superficiales de material coluvial, con fondos de valle de pendientes planas a ligeramente inclinadas.

La fisiografía del área del proyecto, está conformado por dos grandes paisajes con características de suelos predominantes depositados, como son el Fondo de Valle Aluvial y Vertientes de Montaña.

El fondo de valle aluvial está formado por suelos originados por la deposición del material arrastrado por los ríos de las partes altas, las cuales se acumularon a través del tiempo en los sectores de menor pendiente. Estos suelos están compuestos por guijarros, arena, limo y arcilla, también es común encontrar material más gruesa rocas más o menos redondeadas (cantos rodados), abundantes en las zonas de terraza aluvial. Las características físicas, topográficas y climáticas de este gran paisaje, favorecen la actividad agrícola, sin embargo presenta limitaciones edáficas, lo cual permiten su uso estacional y de consumo familiar.

Las Vertientes de Montaña están formadas por suelo muy superficiales, de material coluvial, como guijarro, arena, limo y arcilla. En las partes altas, de topografía agreste, la precipitación satura los suelos y favorece su inestabilidad, produciéndose fenómenos de reptación de suelos hacia partes más bajas y de menor pendiente.

8.1.8.1 Clasificación Taxonómica de los Suelos:

Se tiene la siguiente clasificación taxonómica:

a) Regosol districo – Cambisol districo (RGd-CMd):

El Regosol districo y el cambisol districo tiene una saturación en bases menor del 50 % en alguna parte situada entre 20 y 100 cm.

b) Leptosol éutrico – Afloramiento lítico (Lpe-R):

El Leptosol éutrico corresponde a suelos muy jóvenes que no presentan ninguna particularidad en su perfil. Presenta un grado de saturación menor del 50% en los 5 cm que preceden al contacto lítico. El afloramiento lítico tiene una presencia superficial de rocas de diferente composición mineralógica (plutónica, volcánica, sedimentaria y metamórfica).

c) Leptosol districo – Cambisol districo-Regosol districo (LPd-CMd-RGd):

El Leptosol districo tiene una saturación en bases menor del 50% en los 5 cm situados sobre un contacto lítico. El Cambisol districo y el Regosol districo tienen una saturación en bases menor del 50% en alguna parte situada entre 20 y 100 cm.

d) Leptosol éutrico-Cambisol éutrico (Lpe-Cme):

El Leptosol éutrico corresponde a suelos muy jóvenes que no presentan ninguna particularidad en su perfil. Presenta un grado de saturación menor del 50% en los 5 cm que preceden al contacto lítico. El Cambisol éutrico es rico o muy rico en nutrientes o bases (Ca, Mg, K y Na) en 125 cm de profundidad. El cambisol éutrico presenta mejores condiciones para cultivo.

A continuación se presenta una breve descripción de los suelos identificados de acuerdo a sus materiales de origen:

- **Suelos derivados de material aluvial:** Originados a partir de materiales sedimentarios holocénicos recientes, compuestos por arcillas, limos, arenas y gravas de cantos rodados, transportados por la acción fluvial del río que conforman la cuenca. Distribuidos ampliamente en tierras bajas de superficies planas a ligeramente inclinadas. Se caracterizan por ser estratificados, de textura media a gruesa, con drenaje bueno a algo excesivo, moderadamente profundo a profundos, en algunos sectores con presencia de gravas y gravillas dentro de los horizontes subyacentes, que reducen el volumen útil del suelo.
- **Suelos derivados de material residual:** Se han originado in situ, desarrollados localmente por meteorización y acumulación de materiales a partir de rocas de naturaleza litológica diversa. Están distribuidos en áreas con pendientes planas a ligeramente inclinadas; con o sin desarrollo genético, de textura moderadamente gruesa.
- **Suelo Huallaga:** Se encuentra en las terrazas de origen fluvial, son suelos originados a partir de depósitos de materiales aluviales de variada composición litológica correspondiente principalmente a fragmentos derivados de gneis, esquistos, filitas, pizarras y eventualmente de areniscas ácidas, tonalitas y granodioritas, los cuales han sido transportados y mezclados por acción del agua. Agrupa a suelos moderadamente profundos, estratificados, de perfil tipo AC, textura media a moderadamente gruesa; con gravosidad dentro del perfil, de formas y proporciones variables. El drenaje natural es bueno a algo excesivo.
- **Suelo Ambo:** Agrupa a los suelos con desarrollado genético incipiente a partir de materiales de origen coluvio-aluvial o residual de litología diversa; son profundos a moderadamente profundos; ocupan posiciones fisiográficas variables con un rango de pendiente de 4 – 15%. Son de perfil tipo ABC, de textura moderadamente fina, de color pardo amarillento a pardo rojizo; presentan modificadores texturales (gravas) de tamaño, forma y proporción variables; con drenaje natural bueno. Sus características químicas están expresadas por una reacción moderadamente ácida, con una saturación de bases mayor a 50 %. Bajo estas condiciones y con un contenido bajo de materia orgánica, fósforo y potasio disponibles, determinan una fertilidad natural baja.

- **Suelos Jacas:** Esta unidad de suelos fisiográficamente están ubicados sobre unidades denominadas colinas bajas, de relieve moderadamente empinada (15% – 25%). Son suelos de origen residual, de incipiente desarrollo, con perfil tipo AC, moderadamente profundos, limitados por la presencia de fragmentos gruesos en un 15%; con textura franco arcillosa, drenaje natural bueno; permeabilidad moderada a rápida.
Químicamente, son de reacción ligeramente ácida (pH 6.3); baja saturación de bases, bajo contenido de materia orgánica, así como bajo en fósforo y potasio disponibles, por lo tanto estos suelos tienen una fertilidad natural baja.
- **Suelo Cayran:** Esta unidad de suelos fisiográficamente se ubica en colinas altas con pendientes empinados (25% – 50%). Son suelos derivados a partir de rocas de variada composición litológica como gneis, esquistos, filitas, pizarras y eventualmente areniscas y lutitas. Son suelos superficiales, sin desarrollo genético, con perfil tipo ACR; de color pardo oscuro a pardo amarillento, de textura media a moderadamente gruesa; presencia de gravas en el perfil de forma y proporciones variables, con drenaje natural bueno.
- **Suelo Yaru:** Son suelos originados a partir de materiales residuales, ubicados en las laderas de las colinas altas. Sin desarrollo genético, perfil tipo ACR, con epipedón ócrico; de color pardo amarillento a pardo; de textura media a moderadamente gruesa, con presencia de fragmentos rocosos heterométricos; superficial a moderadamente profundo. Presentan un drenaje interno moderado a excesivo.
Sus características químicas están expresadas por una reacción neutra a ligeramente ácida (pH 6.3 - 7.2); presentan moderada saturación de bases. Estas condiciones sumadas a los contenidos: bajo de materia orgánica y nitrógeno, bajos de fósforo y medio de potasio disponibles, determinan que la fertilidad natural de la capa arable sea baja.
- **Suelo Cochán:** Son suelos originados a partir de materiales coluvio – aluviales y fluvio glaciales, ubicados en las unidades denominadas morrenas. Sin desarrollo genético, perfil tipo AC, con epipedón ócrico; pardusco; de textura moderadamente gruesa a media, con presencia de fragmentos rocosos heterogéneos y heterométricos, que descansan sobre un contacto paralítico; superficial a moderadamente profundo. Presentan un drenaje interno bueno a algo excesivo.

Sus características químicas presentan reacción moderadamente ácida a ligeramente alcalina (pH 5.3 - 7.2); con moderada saturación de bases. Estas condiciones, sumadas a los contenidos: medio de materia orgánica y nitrógeno, bajos de fósforo y bajo de potasio disponibles, determinan que la fertilidad natural de la capa arable sea baja.

- **Suelo Cauri:** Estos suelos están ubicados sobre unidades fisiográficas denominadas colinas bajas, con un rango de pendiente entre 15% – 25%. Están formados a partir de depósitos recientes de composición diversa: volcánicos, areniscas, arcillitas, cuarcita; Son suelos sin desarrollo genético, presentan un perfil tipo AC, sin horizonte subsuperficial de diagnóstico. La textura es moderadamente gruesa a moderadamente fina, con modificadores texturales (gravas y guijarros) de tamaño y forma variables en contenidos mayores de 50 %. El color varía de pardo oscuro a pardo amarillento; drenaje natural bueno; permeabilidad rápida.

Sus características químicas están expresadas por una reacción ligeramente ácida (pH 6.5), con saturación de bases menor a 50%. Contenido bajo de materia orgánica, bajo de fósforo y potasio disponibles, determinan una fertilidad natural baja.

- **Suelo Ayas:** Suelos formados a partir de depósitos recientes de composición diversa: volcánicos, areniscas, arcillitas, cuarcita; están ubicadas sobre unidades fisiográficas denominadas colinas altas, con un rango de pendiente entre 25% – 50%. Son suelos superficiales y están limitados en su parte inferior por un contacto lítico o por un estrato gravoso a veces pedregoso. Son suelos sin desarrollo genético y presentan un perfil tipo ACR, sin horizonte subsuperficial de diagnóstico; la textura es moderadamente gruesa a moderadamente fina, con modificadores texturales (gravas y guijarros) de tamaño y forma variables en contenidos mayores de 50 %. El color varía de pardo oscuro a pardo amarillento oscuro, su drenaje natural es bueno y la permeabilidad es rápida.

Sus características químicas están expresadas por una reacción moderadamente ácida (pH 5.8), con saturación de bases menor a 50 %. Contenido bajo de materia orgánica, bajo en fósforo y potasio disponibles, determinan una fertilidad natural baja.

- **Suelo Rondos:** Son suelos originados a partir de depósitos coluvio aluviales, de litología diversa como es el granito, areniscas, arcillitas o material volcánico; ocupan posiciones fisiográficas denominadas lomadas con un rango de pendiente entre 8 – 15%. Son profundos a moderadamente profundos; con desarrollo genético incipiente, presentan perfil tipo AC, limitados en su parte inferior por un estrato gravoso; de textura moderadamente fina, con presencia de guijarros y gravas en una proporción no mayor al 30 %; su color varía desde pardo oscuro a pardo rojizo oscuro. El drenaje natural es bueno y la permeabilidad es moderada. Sus características químicas están expresadas por una reacción ligeramente ácida pH (6.3), con una saturación de bases menor a 50%. Estas condiciones, sumadas al contenido medio a alto de materia orgánica, bajo en fósforo disponible y bajo a medio en potasio disponible, determinan una fertilidad natural media a baja.
- **Suelo Chupan:** Son suelos propios de los páramos y tundras andinas, originados a partir de materiales residuales de naturaleza volcánica (tufos y piroclastos). Son generalmente suelos superficiales, limitados por abundante gravosidad (Chaja) en los horizontes inferiores; sin desarrollo genético, perfil tipo ACR y epipedón ócrico; de colores pardos, pardo oscuro, pardo amarillento oscuro a gris; de textura media a moderadamente gruesa. El drenaje natural es generalmente excesivo y permeabilidad rápida. Sus características químicas están expresadas por una reacción ligeramente ácida (pH 6.5); con baja saturación de bases, menor del 50 %. Estas condiciones sumadas a los contenidos: bajo de materia orgánica, bajo de fósforo y bajo de potasio disponibles, determinan una fertilidad natural baja.

8.1.8.2 Clasificación de Uso Mayor de Tierras:

El sistema nacional de Clasificación de Tierras según su capacidad de uso mayor, es un sistema interpretativo del estudio de suelos, basado en la clasificación de zonas de vida y las características del relieve.

A continuación se describen las tierras clasificadas de acuerdo a su Capacidad de Uso Mayor de Tierras determinadas en el área de estudio:

- **Tierras aptas para cultivo en limpio (A):**
Incluye aquellas tierras que presentan las mejores características edáficas, topográficas y climáticas de la zona, para el establecimiento de una agricultura de tipo intensivo, en base a especies anuales de corto período vegetativo, adaptados a las Ing. Tomás Chué 22 / 6 / 2009 "EIA del Estudio de Preinversión a nivel de

Factibilidad del Proyecto de Mejoramiento de la Carretera Huánuco-Conococha, Sector: Huánuco-La Unión Huallanca" condiciones ecológicas de la cuenca. Dentro de este grupo se ha determinado la Clase de Capacidad de Uso Mayor: A3.

Clase A3: Dentro de esta clase se han determinado la siguiente sub clase de capacidad de uso mayor A3s.

Sub clase A3s: Agrupa tierras de calidad agrológica baja, con suelos de textura moderadamente fina, con drenaje natural bueno; de reacción ligeramente ácida a neutra.

Limitaciones de Uso: Las limitaciones de uso de estas tierras están referidas, principalmente, a la fertilidad natural baja, determinada por contenidos medios de materia orgánica y nitrógeno disponible, bajo de fósforo y potasio disponible. Asimismo el factor climático incide directamente en el sistema de los cultivos.

Lineamientos de Uso y Manejo:

La utilización de estas tierras para la producción de cultivos en forma intensiva y económicamente rentable, requiere de medidas de manejo y conservación de suelos, mediante la aplicación balanceada de fertilizantes químicos nitro-fosfo-potásica, acorde con un previo análisis de fertilidad para incrementar y mantener la fertilidad natural, incorporaciones de materia orgánica en sus diversas formas: abonos verdes, guano de corral y/o residuos de cosecha para mejorar las condiciones físico-mecánicas, químicas y retentivas de los suelos, se deben considerar un adecuado programa de rotación de cultivos bien adaptados a las condiciones ecológicas de la zona. Asimismo es necesario implementar sistemas de cultivo de acuerdo a la pendiente, para atenuar los riegos de erosión.

- **Tierras aptas para pastoreo (P):**

Estas tierras, por sus limitaciones edáficas, topográficas y climáticas, no son aptas para cultivos intensivos ni permanentes, pero que si son apropiadas para el pastoreo, ya sea en base al aprovechamiento de las pasturas naturales temporales o permanentes, o aquellos mejorados, adaptados a las condiciones ecológicas de la zona. Dentro de este grupo se ha determinado las clases de Capacidad de Uso Mayor: P2 y P3.

Clase P2: Agrupa aquellas tierras de calidad agrológica media, de aptitud limitada para pasturas, que sin embargo, con prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos, se puede desarrollar una actividad pecuaria rentable. Las limitaciones que presentan estas tierras son de carácter topográfico, edáfico y

climático para especies no adaptadas, principalmente. Dentro de esta clase se ha determinado la sub clase de Capacidad de Uso Mayor: P2sc y P2se.

Sub Clase P2sC: Comprende tierras de calidad agrológica media; se encuentra conformada por suelos superficiales a moderadamente profundos, textura media a moderadamente fina, generalmente con presencia de gravas, gravillas y guijarros dentro y sobre el perfil en variadas proporciones, con reacción ligeramente ácida y drenaje natural bueno a algo excesivo. Sus limitaciones están referidas principalmente a los factores edáficos y climáticos.

Limitaciones de Uso: Las limitaciones de uso más importantes de estas tierras, están relacionados básicamente con el factor edáfico, debido principalmente a su fertilidad natural media a baja, por deficiencias principalmente de fósforo y a veces nitrógeno y por el factor climático (bajas temperaturas y heladas), los que constituyen una limitación importante sobre todo para la introducción de pasturas y/o ganado mejorado.

Lineamientos de Uso y Manejo: La utilización de estas tierras para el mantenimiento y explotación de una ganadería económicamente rentable requiere de un manejo racional de las pasturas establecidas. Estas tiene como base especies nativas que deberán ser conservadas y mejoradas, elevando su capacidad productiva mediante la aplicación de algunas medidas o prácticas culturales que ayuden a mantener, o en el mejor de los casos, incrementar la fertilidad natural de estas tierras, mediante la propagación de especies forrajeras del tipo de las leguminosas como el trébol u otras similares, en las zonas más abrigadas.

Se recomienda un manejo racional de las pasturas, que evite el sobre-pastoreo, estableciendo potreros cercados para una determinada carga animal, con una rotación adecuada, recomendándose el sistema de rotación radial, que consiste en efectuar rotaciones con cuatro o cinco potreros, de los cuales por lo menos tres o cuatro son pastoreados, mientras que uno descansa por lo menos durante cuatro meses cada año y en diferentes estaciones, de manera que después de cuatro o cinco años se consigue una rotación completa. Con esta práctica se podrá incrementar la producción forrajera y por consiguiente la soportabilidad de las pasturas; evitando su degradación y facilitando su recuperación.

De acuerdo con las condiciones climáticas de la zona, lo más recomendable es la utilización de pastos nativos mejorados, que son más tolerantes y resistentes; también de ser posible se podría incentivar la propagación de otras pasturas exóticas mejoradas adaptadas, que sean de buena calidad.

Clase P3:

Agrupar aquellas tierras de baja calidad agrológica de aptitud limitada para pasturas, que sin embargo, con prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos, se podría desarrollar una actividad pecuaria rentable, en mediana a pequeña escala. Las limitaciones que presentan estas tierras son de carácter topográfico, edáfico y climático para especies no adaptadas, principalmente. Dentro de esta Clase se han determinado las siguientes Sub Clases de Capacidad de Uso Mayor: P3sc y P3se.

Sub-Clase P3sc:

Comprende tierras de calidad agrológica baja, distribuidas dentro de las zonas climáticas superhúmeda frígida. Está conformada por suelos superficiales a moderadamente profundos, de textura media, de reacción neutra a ligeramente ácida, de relieve plano a moderadamente inclinado y drenaje moderado a imperfecto. Las limitaciones se refieren principalmente al suelo y al clima.

Limitaciones de Uso:

La utilización de estas tierras en la actividad pecuaria está limitada principalmente por el factor climático, por la incidencia de bajas temperaturas; el factor topográfico por la presencia de pendientes fuertemente inclinadas a empinadas (8%– 50%) y el factor edáfico principalmente por la baja fertilidad natural de los suelos.

Lineamientos de Uso y Manejo:

Para mantener o mejorar la capacidad productiva o de soporte de estas tierras y poder lograr una utilización adecuada, se debe evitar las prácticas tradicionales de quema, que si bien favorece un rebrote vigoroso de pasturas de raíces permanentes, sin embargo elimina aquellas de mejor calidad palatable, que se reproducen por semilla, dejando desprotegido al suelo; facilitando a su vez, la rápida pérdida de nutrientes contenidos en las cenizas ya sea por lixiviación o lavaje y el incremento de la erosión laminar hídrica por efecto de la escorrentía superficial, cuyo efecto se ve favorecido por las pendientes mayores a 15% que poseen estas tierras.

De acuerdo a las condiciones climáticas de la zona de Tundra, lo más recomendable es la utilización de pastos nativos mejorados, que son más tolerantes y resistentes a las bajas temperaturas. Asimismo, se debería incentivar el fomento de una ganadería en base al uso de camélidos americanos como la alpaca o llama, o en caso contrario fomentar una ganadería en base a razas de ovinos mejorados, de alto rendimiento en lana y carcasa.

Sub Clase P3se:

Comprende tierras de calidad agrológica baja, distribuidas dentro de la zona climática muy húmeda fría, está conformada por suelos de textura media a moderadamente fina, con drenaje natural bueno a moderado; de reacción ligeramente ácida.

Limitaciones de Uso:

Las limitaciones de mayor importancia están referida a la topografía, debido a la pendiente empinada de las laderas de colinas donde se localizan los suelos. Esta incide directamente en pérdida de su capa superficial, por efecto de la gravedad y la escorrentía superficial, favorecida por la falta de una adecuada cobertura vegetal.

La baja fertilidad natural constituye otra limitación importante debido a las deficiencias nutricionales, especialmente nitrógeno y fósforo; así como la presencia de fragmentos gruesos en algunos sectores, tanto dentro como sobre el perfil, o la presencia de un contacto lítico que reduce o limita el volumen útil del suelo.

Lineamientos de Uso y Manejo:

Para poder utilizar en forma racional estas tierras y evitar su deterioro se recomienda evitar la excesiva carga animal, el sobre pastoreo, la tala indiscriminada de las especies arbustivas existentes y evitar las prácticas tradicionales de quema, que si bien favorece un rebrote vigoroso de las pasturas de raíces permanentes, sin embargo elimina aquellas de mejor calidad palatable, facilitando a su vez la rápida pérdida de nutrientes contenidos en las cenizas ya sea por lixiviación o lavaje; este efecto aumenta conforme se incrementa la pendiente del terreno.

Asimismo, y con el objeto de disminuir la escorrentía superficial y aumentar la infiltración del agua de lluvias y con ello, la humedad del suelo, permitiendo un mejor desarrollo de los pastos, se recomienda la construcción de zanjas de infiltración en aquellas laderas que permitan su instalación, cuyo diseño y distribución es conveniente precisar en el campo.

- **Tierras de Protección (X):**

Incluye aquellas tierras con limitaciones edáficas, climáticas y topográficas extremas que las hacen inapropiadas para la explotación agropecuaria-forestal, quedando relegadas para otros propósitos, como por ejemplo áreas recreacionales, zonas de protección de vida silvestre, plantaciones forestales con fines de protección de cuencas, lugares de belleza escénica, etc.

Dentro de este grupo, no se considera clases ni sub clases de capacidad de uso mayor, pero por razones prácticas se estima necesario presentar el tipo de limitación que restringen su uso, mediante la representación de letras minúsculas que indican la o las limitaciones existentes, que acompañan al símbolo de las tierras de protección (X). Se ha determinado la siguiente unidad de tierras de protección: Xse.

Unidad Xse:

Está conformada por aquellos suelos sin vocación agrícola; moderadamente profundos; abundante gravosidad, pedregosidad y/o contacto lítico dentro y/o sobre el perfil, que limitan la profundidad efectiva y el volumen útil del suelo; así como, aquellas áreas sujetas a erosión severa y áreas ocupadas con restos arqueológicos.

8.1.9 Hidrología

a) Cuenca del Río Marañón:

El río Marañón tiene sus nacientes en la cadena occidental de la Cordillera de los Andes. El curso principal, generalmente, tiene una dirección SO-NE hasta su confluencia con el río Ucayali para formar el río Amazonas. En el área de estudio su curso principal es meándrico, donde se pueden observar grandes meandros, tiene una longitud aproximada de 420 Km.

Su lecho está conformado por sedimentos arenosos, limosos y arcillosos. El ancho total del río Marañón varía de 800 m arriba de Nauta, hasta 2,600 m cerca de la desembocadura.

Sus principales afluentes por la margen derecha son los ríos Samiria y Yanayacu del Pucate.

Curso Alto: Desde su origen en la cordillera, a este pequeño curso de agua se le conoce como Río Gayco hasta fundirse en las lagunas de Santa Ana y Lauricocha, de donde sale de esta con el nombre homónimo. A partir de ese punto su recorrido es dirección norte, pasando por las localidades: Cauri, Jesús, Jivia, Huarin, Chavinillo, etc de las provincias de Lauricocha y Yarowilca. Recibiendo numerosos afluentes en su margen izquierda entre los más notables son el río Huayhuash, río Nupe en la localidad de Rondos a partir

del cual pasa a llamarse Marañón y el río Vizcarra, el cual pasa por la ciudad de La Unión.

Ecosistema: Por su gran longitud y por el terreno accidentado de su cauce, recorre diversos niveles altitudinales, generando una diversidad de ecosistemas en una determinada área reducida desde el clima cálido - templado en sus márgenes, cuya altitud depende de su ubicación geográfica, hasta el clima frío de las cumbres correspondientes a las regiones Huánuco, Ancash, La Libertad y Amazonas.

Es notable su contrastada variación del ecosistema en sus márgenes, desde el montano sub-húmedo en sus nacientes, correspondiente a la jurisdicción de las provincias huanuqueñas de Lauricocha, Yarowilca, Dos de Mayo y Huamalíes; pasando por lo árido en los límites de Ancash - Huánuco, La Libertad, Cajamarca - Amazonas y finalmente al húmedo tropical, tras cruzar el pongo de Rentema e internarse en la Amazonía Peruana.

b) Cuenca del Río Huallaga:

La cuenca del Huallaga forma parte de la cuenca del Marañón, y esta a su vez forma parte de la cuenca del Amazonas. Tiene sus nacientes en el departamento de Pasco, al sur de la cordillera de Raura, e la laguna e Huascacocha a 4710 msnm, con una longitud aproximada de 1389 kilómetros.

La cuenca abarca diversos departamentos entre estos tenemos: Cerro de Pasco, Huánuco, San Martín y Loreto, la dirección predominante es hacia el Norte. La cuenca a su vez está dividida en dos subcuencas.