

## CAPITULO IV

### LINEA BASE AMBIENTAL

La descripción de la Línea Base sigue la siguiente secuencia: 1. Ambiente Físico, donde se describe la geología, geomorfología, clima y ecología, suelos y su capacidad de uso, aguas superficiales y subterráneas así como la calidad de las mismas; 2. Ambiente Biológico donde se exponen las expresiones de vida a través de las formaciones forestales, pastos, fauna (vida silvestre), complementado por el uso actual de la tierra; y, 3. Ambiente Socioeconómico y Cultural, donde se reseña el marco socioeconómico, cultural (evidencias arqueológicas) y de paisajes.

#### 4.1. AMBIENTE FISICO

##### 4.1.1 Geología.

Geológicamente, se sitúa en el noroeste peruano, controlado por la Cordillera Occidental de Los Andes y la Repisa Continental que forma el desierto de Sechura, los que en conjunto forman la Deflexión geotectónica del borde occidental de trópico del Continente Sudamericano, denominada Huancabamba.

Tectónicamente, está formada por un sistema de fallamientos, plegamientos, intrusiones y vulcanismo, dispuestos en forma longitudinal y transversal, en arco de inflexión correspondiente a los distintos episodios tectónicos de la orogenia andina. Esto ha dado lugar a bloques tectónicos levantados y hundidos formando la repisa continental, los contrafuertes occidentales, el Horst de la cordillera occidental, el graben de la depresión de Huancabamba y el Horst de la cordillera Sallique.

Esta configuración estructural permite la exposición de rocas precambrianas, paleozoicas, mesozoicas y cenozoicas de composición esquistosa, filitas, cuarcitas, pizarras, calizas, areniscas, derrames volcánicos, granitos, andesitas y

aluviónicas edificando un macizo geológico complejo con distintas características geotécnicas y de estabilidad estructural.

### **A. Estratigrafía**

En el área del Proyecto afloran rocas que tienen un rango de edad desde el Paleozoico inferior hasta el Cuaternario.

En el ámbito estudiado, se presenta variedad de rocas sedimentarias, volcánicas y metamórficas, que han sido afectadas por diversos eventos diastróficos y por el emplazamiento de cuerpos intrusivos.

**Las rocas metamórficas**, producto de dinamismo metamorfismo regional, están representadas por esquistos y cuarcitas.

Los esquistos, son pizarrosos y sericíticos cuarzosos, de color gris lila a violáceo en roca fresca; generalmente se encuentran cubiertos por una película de limonita y hematita. Estos esquistos se han formado por metamorfismo débil de una lutita arcillosa pre existente; sin embargo, en algunos sectores parecen haber sufrido fuerte metamorfismo.

Las cuarcitas, se presentan estratificadas en bancos delgados a gruesos, son duras y compactas, de color gris blanquecino a gris oscuro, algunas cruzadas por venillas de cuarzo; por su dureza y resistencia a la erosión, dan lugar a formas escarpadas prominentes.

**Las rocas volcánicas** están constituidas por derrames lávicos andesíticos y brecha volcánica con matriz de composición: sílice criptocristalina. Los fragmentos líticos corresponden a areniscas cuarzosas de grano fino, areniscas cuarzo sericíticas, cuarcitas y limolitas sílico arcillosas.

En la zona del proyecto se pueden distinguir las siguientes unidades lito estratigráficas

#### **Grupo Goyllarisquizga**

En el sector occidental de la Divisoria Continental de una gran parte de los Andes del Norte y Centro del país, se han depositado secuencias mayormente clásticas del Neocomiano-Aptiano dentro del mío geosinclinal peruana. Estas formaciones, que constituyen el Grupo Goyllarisquizga, son: Chimú, Santa, Carhüaz y Farrat.

En el área estudiada, el Grupo Goyllarisquizga sólo aflora en el sector occidental, desde la localidad El Palto hasta la parte occidental de Mamayaco, constituyendo una faja plegada.

Se cree que afloramientos del Grupo Goyllarisquizga en la zona del proyecto son autóctonos, es decir, son parte de un gran manto de sobreescurrecimiento desplazado de algún punto distante (INGEMMET, 1987)

### **Características Litológicas del Grupo Goyllarisquizga**

El Grupo Goyllarisquizga está constituido principalmente por una secuencia de cuarcitas blancas y gris oscuras, con horizontes de lutitas pizarrosas, pizarras sericíticas cuarzosas y algunas intercalaciones de micro conglomerados compactos. Las rocas presentan un cierto grado de metamorfismo y esquistosidad de fractura en los diferentes sectores en que afloran.

Son notorias las estratificaciones cruzadas y rizaduras. Esta secuencia es resistente a la erosión y forma farallones que destacan en los lugares en que aflora. Por intemperismo las rocas tienen un color gris parduzco a marrón, debido a la presencia de limonita.

Debido a su alta cementación son muy duras y resistentes a la erosión. Destacan al igual que las cuarcitas, dentro del modelado del terreno, formando farallones.

La sedimentación Paleozoica está constituida por una secuencia de esquistos intercalados con cuarcitas, areniscas cuarzosas, pizarras- sericíticas cuarzosas denominada "Grupo Salas", correspondiente al Ordoviciano inferior.

El Cretáceo inferior está representado por el "Grupo Goyllarisquizga", caracterizado principalmente por cuarcitas con algunas intercalaciones- de lutitas pizarrosas y pizarras sericíticas cuarzosas.

El Terciario está dado por una deposición de lavas y brechas andesíticas correspondientes al Volcánico Llama, datado como Terciario inferior.

El Cuaternario se identifica con los depósitos aluviales, coluviales, coluvio-aluviales y fluviales.

Las rocas intrusivas están representadas por tonalitas a monzonitas cuarcíferas y dioritas, cuyos contactos con el Grupo Salas y el Volcánico Llama., están limitados por "fallas de gran ángulo.

El área está complicada estructuralmente por un intenso fallamiento de tipos normal, inverso y de rumbo.

La deformación regional se evidencia en el área con \_ la existencia de pliegues de rumbo NNO-SSE, con plano axial inclinado al Este.

La "Deflexión Huancabamba" que afecta parte del área estudiada, constituye uno de los elementos estructurales más destacados de la Tectónica regional. Ella representa un cambio de dirección de las estructuras andinas de NO-SE a NE-SO.

### **Complejo Olmos**

El Grupo del complejo Olmos comprende una secuencia de rocas metamórficas de origen sedimentario y volcánico que consisten predominantemente de esquistos de baja calidad. Se ha interpretado que pertenecen a las postrimerías de la edad precámbrica. La roca está muy expuesta en la región de Olmos y también aguas debajo de la zona de Mamayaco; sin embargo, no aflora en "ninguna parte de la zona del proyecto. Considerando la profundidad propuesta del Túnel de Tránsito, es posible que las rocas de este complejo puedan ser encontradas en algunas partes a lo largo de la ruta del túnel. Sin embargo, en el caso del Proyecto Olmos, se dedujo que el Túnel Tránsito atravesaría la roca del Complejo Olmos antes de los 2.5 Km, de excavación, habiendo excedido 4 Km, sin detectarlo.

El alineamiento del río Uchupata, posiblemente se oriente siguiendo la traza de una falla que cruza el valle de Huancabamba a la altura de la localidad de Las Juntas.

Las características morfológicas del valle Uchupata y la existencia de depósitos detríticos en forma de cobertura coluvio aluvial y conos de derrubio en los flancos de la quebrada principal y sus tributarios, revela la existencia de una intensa acción erosiva y de transporte de sedimentos -hacia el Huancabamba.

El perfil transversal del valle Huancabamba, en el sector comprendido entre Las Juntas y el Eje de Presa Tronera, muestra un piso estrecho, relativamente plano. Su ancho varía entre 100 m en Las Juntas hasta 185 m en el eje de la Presa Tronera.

La caja inferior del valle, hasta la cota 1,600 msnm, es de perfil transversal casi simétrico, con variaciones de 2 a 6 grados como máximo en ambos flancos. Encima de esta cota se aprecia que el flanco izquierdo es de menor pendiente, en

general. Este tramo está casi desprovisto de vegetación donde las aguas de escorrentía superficial efectúan una erosión acelerada. Está drenado por numerosas quebradas de cabeceras cortas que arrastran sedimentos coluvio aluviales en época de lluvias.

Es posible que el emplazamiento de la falla Huancabamba, cuya traza afecta este flanco de valle, haya originado una zona de alteración propicia, para la acción de los diferentes agentes de intemperismo.

### **Grupo Salas**

Este grupo inicialmente descrito por J.Wilson en la localidad de Salas, Departamento de Lambayeque, está constituido por una secuencia de cuarcitas, areniscas cuarzosas, pizarras sericíticas cuarzosas y esquistos. En el área estudiada aflora desde la margen izquierda del río Huancabamba hasta las inmediaciones de la intersección de la quebrada El Café. Sus afloramientos no son de forma continua, alternándose con afloramientos de rocas volcánicas e intrusivas que representan diferentes estadios de depositación y magmatismo, parcialmente interrumpido por rocas intrusivas y volcánicas.

El Grupo Salas no se observa en la zona de las obras, aflora entre Serrán y Hualtaca: en la margen derecha del río Puzmalca sobreyace con fuerte discordancia al Complejo de Olmos de edad Pre Cambriano superior. Infrayace igualmente con discordancia angular, al Grupo Goyllarisquizga, del Cretáceo inferior.

Estructuralmente está caracterizado por una débil foliación en muchos casos paralela a la estratificación, la misma que ha sido afectada por pliegues, micro pliegues y sistemas de fracturas en varias direcciones. La estratificación de las cuarcitas y la foliación de los esquistos y pizarras tienen un rumbo promedio de N 10°-30° O con 80° a 40° SO de buzamiento. Se estima que el Grupo Salas puede alcanzar un máximo de 1,000 a 1,200 m, de espesor.

### **Volcánico Llama**

Toma su nombre del pueblo de Llama, al Este de Chongoyape. En el área de Estudio, el Volcánico Llama está caracterizado por brechas y lavas andesíticas gris claras a oscuras, resistentes a la erosión, lo que le da lugar a la formación de farallones.

Aflora desde" el SE del C° Collama y se prolonga hacia el Sur del C° Chujirca, con dirección al C° Cashapite.

El Volcánico Llama sobreyace, con discordancia angular, a rocas del Grupo Salas, tal como se observa entre Las Lagartijas (cerca a Sondorillo) y la Quebrada Uchupata. Infrayace a rocas del Volcánico Porculla, del Terciario inferior a medio en las cercanías de Huarmaca.

Las características litológicas de esta unidad, según el INGEMMET (1987), varían de norte a sur. Al norte de la latitud 5°3' y cerca de la frontera con Ecuador, la unidad comprende brechas piro clásticas andesíticas intercaladas con lentes de tobas acidas y, ocasionalmente, se observan conglomerados volcánicos. En el área del estudio, el Volcánico Llama está compuesto por bancos masivos de brechas piro clásticas andesíticas, gris claras a oscuras, que por alteración toman tonalidades violáceas y marrones. Se intercalan lavas andesíticas.

### **B. Fenómenos de Geodinámica Externa**

La ocurrencia de fenómenos de Geodinámica Externa: transporte y depósito de sedimentos (Huaycos, Aluviones, Deslizamientos, Desprendimientos, Desplomes, Hundimientos e Inundaciones), está asociada a la existencia de cobertura vegetal, pendientes, temperatura y precipitaciones pluviales.

Las zonas de terrenos cultivados en las altas cumbres, en las laderas y fondos de valle, tienen distinta significación para la generación de fenómenos de movimientos en masa. Igual significación tiene la existencia de zonas con intensa vegetación de tipo boscoso.

Es conocido que la existencia de árboles disminuye el poder erosivo de los torrentes, que se van incrementando conforme se colonizan o desforestan las áreas boscosas, aumentando el desgaste del material mueble, desde una erosión lenta a una erosión acelerada.

Todos estos parámetros descritos nos permiten identificarlos sectores de riesgo para la ocurrencia de los fenómenos geológicos antes mencionados.

Los fenómenos de inundación se emplazan en el piso de los valles; los derrumbes, deslizamientos, reptación de suelos, en las pendientes de valles y quebradas y en las partes altas de las cuencas; los huaycos y aluviones, en los cauces de los ríos

principales y afluentes: cursos superior, medio e inferior; en este último sector, los depósitos se ubican en los conos de deyección o aluviales.

La quebrada Uchupata, que consideramos una de las principales fuentes de producción de los sedimentos, transportados y depositados en el Huancabamba, presenta abundantes sectores de erosión de laderas por aguas de escorrentía con formación de cárcavas (área de la pampa de Lagartijas), conos de escombros y registros de huaycos, localizados en su curso principal o en sus afluentes.

### C. Sismicidad

La zona de estudio según la “Carta de Intensidades Sísmicas a Nivel Nacional” se ubica en un área del territorio Peruano donde la sensibilidad sísmica es de grado VIII destructivo, según la escala de Mercalli, en este grado se hace difícil e inseguro el manejo de vehículos, se producen daños de consideración y aun el derrumbe parcial en estructuras de albañilería bien construidas. Se quiebran las ramas de los árboles, se producen cambios en las corrientes de agua y en la temperatura de vertientes y pozos.

La mayor parte del país es altamente sísmica, debido a que nuestro territorio es parte del “Círculo de Fuego del Pacífico” que se caracteriza por ser una zona con su corteza terrestre de alto dinamismo, con esfuerzos tectónicos, volcanismo y movimientos orogénicos prolongados.

En nuestro país, la actividad sísmica es el resultado de la dinámica de las placas en las que se asienta nuestro territorio; por un lado la placa oceánica de Nazca, del litoral hacia el oeste, y por otro lado la placa sudamericana. El proceso es que ambas placas convergen y “colisionan” aproximadamente en el borde Pacífico, la placa oceánica más pesada o densa se hunde o subduce bajo la placa sudamericana que es continental, de rocas más livianas que la placa oceánica. La subducción avanza a una velocidad de algunos centímetros anuales y la penetración de la placa oceánica bajo la sudamericana provoca frecuentes fricciones corticales con liberación de energía en forma de movimientos sísmicos,

que son tanto más intensos o frecuentes mientras más cerca nos encontramos del litoral donde se produce la subducción.

Según la Carta de Intensidades Sísmicas a nivel Nacional, publicada por el Instituto de Defensa Civil, el área de estudio se encuentra en una zona donde la actividad sísmica es de carácter destructivo con movimientos que la carta estima de grado VIII. De acuerdo a esta circunstancia se considera que el riesgo sísmico es significativo.

### **La Deflexión de Huancabamba**

Con respecto a las placas tectónicas regionales, se piensa que la deflexión Huancabamba es el resultado de la deformación causada por la interacción de dos fuerzas: una este-oeste, como resultado de la interacción entre las placas Sudamericana y Nazca, y la otra noroeste-sureste, resultante de la acción de la placa de Los Cocos. La deflexión es muy evidente en la fisiografía regional

Según Caldas, J. (1987), el segundo de los esfuerzos parece haber tenido mayor incidencia en el desarrollo tectónico de la flexión de Huancabamba, con desarrollo de fallas de desgarre de juego conjugado N-S y N20°O.

Al norte del meridiano 5°S, la tendencia estructural general de NNO-SSE de los Andes Peruanos toma la dirección NNE-SSO característica de los Andes septentrionales (Ecuador, Colombia, Venezuela). Esta desviación es llamada de deflexión Huancabamba.

### **Terremotos**

Los sismólogos han descrito la distribución de los epicentros de terremotos bien localizados en partes poco profundas a menos de 50 km de profundidad, que ocurren a lo largo de la margen occidental de Sur América (e.g Barazangi e Isacks, 1976).

Se reconocen dos (02) zonas distintas de actividad sísmica.

Al oeste, una faja es paralela a la costa y marca la subducción de la Placa Nazca debajo de la placa Sur Americana. Esta faja de actividad también se indica al Este, a lo largo del contacto de la placa subducida y la Zona Benioff.

La otra faja de actividad sísmica existe dentro de la placa continental y sigue la dirección general de la cadena montañosa de los Andes.



La mayoría de estos eventos ocurre en la transición entre la cordillera Oriental y los sub-Andes. Hay una pausa general de actividad sísmica en las regiones entre estas dos fajas sísmicas, incluyendo la región Nor Occidental del Perú y del Proyecto Alto Piura.

### **Evaluación del Peligro de Terremoto**

La evaluación del riesgo sísmico en un sitio, debido a fuentes sísmicas específicas, incluye la combinación de tres funciones de probabilidad:

1. La probabilidad de que un terremoto de una magnitud en particular ocurra dentro de la zona fuente durante un intervalo de tiempo especificado;
2. La probabilidad de que evento de cierta magnitud ocurra a una distancia especificada del sitio; y
3. La probabilidad de que los movimientos de terreno de un terremoto de una magnitud especificada, ocurriendo a cierta distancia, exceda el nivel especificado para el sitio.

Combinando las funciones de probabilidad para cada fuente y añadiendo las contribuciones de todas las fuentes, se determina la probabilidad anual de exceder un nivel especificado de movimiento de terreno en el sitio.

Se efectuó una investigación de todos los registros de terremotos dentro de un radio de 300 km del Proyecto. Esta fue efectuada por el Centro de Información Nacional de Terremotos de United States Geological Survey, fue una búsqueda radial de muchos catálogos, centrada aproximadamente en latitud 5° 30' sur y longitud 79°30' Oeste (Noroeste del Perú). Se buscaron registros en el pasado tanto como fue posible e incluían el catálogo de terremotos de Perú preparado por Espinoza y otros (1985). Los resultados principales detallan terremotos cuya magnitud ha sido mayor de 5 dentro de los 200 km del área del Proyecto. El récord más antiguo es el del 20 de enero de 1749, evento (M=6.3) a una distancia de 168 km. El evento mayor en esta base de datos es el evento de 7.1 de magnitud que ocurrió el 02 de julio de 1971. Los eventos más cercanos que excedieron la magnitud de 5 fueron terremotos que ocurrieron el 18 de julio de 1928 (M=5.4) y el 18 de febrero de 1956 (M=5.3)

Las Guías especializadas USCOLD (United States Committee On Large Dams) continúan más allá para decir que, para sitios por ejemplo de una presa, una probabilidad anual en el orden de 1:3,000 a 1:10,000 es recomendada.

### **Atenuación de Movimiento de Tierra.**

La Sismología reconoce que la intensidad de temblor se atenúa según aumenta la distancia al sitio de interés. Una vez establecida la distribución espacial de terremotos que puedan ocurrir en el sitio de interés, es calculado el efecto en el sitio del Proyecto debido a la ocurrencia de terremotos (cercano o a lo lejos); para ello se utiliza una fórmula de atenuación de movimiento del terreno adecuada. Esto fue efectuado para cada fuente sísmica capaz de contribuir a los movimientos de tierra en el sitio de interés.

Se piensa que existen variaciones en la tasa de atenuación dentro de una masa de tierra continental, pero está más allá del alcance de este estudio el determinar su cuantía.

Para el presente análisis fue usada la relación propuesta por Krinitsky et al. (1988); la misma ha sido utilizada por otros en los análisis de peligro sísmico en Perú (Sharma y Candia-Gallegos, 1992):

Estructuras auxiliares y equipo, deberán permanecer funcionales y los daños fáciles de reparar, después de la ocurrencia de un terremoto que no exceda el Terremoto Base de Operación (TBO); Dado que las consecuencias de exceder el TBO son económicas, y no afectan la seguridad de vidas humanas, las circunstancias para estructuras específicas pueden justificar el uso de un evento de más o menos severidad para el TBO definido en este estudio. Niveles y clasificaciones de riesgo más bajos pueden ser aceptables para otras obras del Proyecto y serían consistentes con códigos típicos para edificios de hormigón reforzado. Estructuras típicas a ser incluidas en esta categoría serían la toma, puentes de acceso, muros de contención, edificios de servicio, etc. Nótese que las provisiones de códigos de edificios son típicamente basadas en un riesgo de 90% de probabilidad de no excedencia en 50 años, lo cual corresponde a un período de retorno de 475 años.

## Desplazamiento de Fallas

Estudios geológicos previos de la región del Proyecto han revelado la presencia de numerosas fallas que interceptan el alineamiento de la ruta del túnel propuesto y otras que se localizan cerca de los sitios propuestos para el embalse. Entre ellas se mencionan:

El Sistema de Fallas del río Huancabamba, un sistema de bloques fallados de 70 km de longitud cerca de Tronera;

La Falla Huaicas, una falla de empuje regional a lo largo del Túnel Hidroenergético (Cashapite-Gramadal);

La Falla Bigote, una falla de empuje regional que corre a

Hay otras fallas grandes que cruzan el alineamiento de las obras propuestas del Proyecto, incluyendo aquéllas que pertenecen al grupo Mati, las cuales tienen longitudes de 5 a 25 km.

Durante los levantamientos geológicos que forman parte del presente alcance de trabajo, se hicieron observaciones de las características geomorfológicas que puedan ser indicativas de una falla de movimiento reciente; relaciones de campo típicas y fenómenos de importancia que llevaron a investigadores anteriores a sospechar posible actividad neotectónica (Tahal, Ascosesa, 1988):

1. Supuestas diferencias de nivel entre terrazas idénticas ubicadas a ambos lados de fallas;
2. Escarpas lineales bajas a lo largo y a los lados de cauces de quebradas;
3. Escalones montañosos que podrían ser indicio de distintas elevaciones en una superficie de erosión antigua.

En los sitios propuestos para el embalse, dichas características han sido investigadas y se ha concluido que no existen características geomorfológicas de fallas activas. De hecho, hay buena evidencia en el área de Mamayaco que indica la no actividad (ausencia de movimiento reciente) en la falla Liana y otras fallas en el valle del río Huarmaca. Esto incluye la presencia de superficie geomórfica y depósitos de terrazas aluviales que se extienden a lo largo del valle del río y fallas sin indicar desplazamiento vertical o inclinación. Estas características se encuentran en por lo menos tres niveles, variando de aproximadamente 2 m hasta

casi 60 m en altura por encima del curso actual del río. El diseño del Proyecto incluirá refuerzos longitudinales en el revestimiento de hormigón dentro de las zonas de falla, y provisiones para que los túneles puedan ser aislados, desaguados, inspeccionados y reparados si fuera necesario.

#### **4.1.2. Geomorfología.**

La morfología general que presenta el área del Proyecto es el resultado de una larga evolución dinámica, producida por fenómenos plutónicos y erosivos que modelaron la zona en las sucesivas fases tectónicas que se sucedieron en la región, hasta alcanzar el actual paisaje morfoestructural. Se distinguen tres (3) grandes unidades geomorfológicas que se describen a continuación:

##### **A. Unidades geomorfológicas**

###### **Valles**

Esta unidad geomorfológica está conformada por los valles fluviales de los ríos Piura y Huancabamba y sus afluentes. Su desarrollo ha estado favorecido por el levantamiento progresivo de los Andes. El Río Piura drena hacia el Pacífico, mientras que el Río Huancabamba lo hace hacia el Atlántico.

El Valle del Alto Piura se encuentra conformado en su tramo superior por relieves en proceso de levantamiento y en su parte inferior, por la formación de una llanura de inundación apoyada por la colmatación de grandes masas de arenas eólicas. Su tramo superior, de rumbo promedio N° 45°W, está constituido por quebradas importantes, donde se desplazan los ríos Yapatara, Charanal. La Gallega, Corrales, Bigote, Pusalca y Huarmaca, este último a su vez con dos afluentes principales, los ríos Chignia y Chalpa en cuya confluencia y explanación está proyectado el vaso de Mamayaco. Todos estos ríos son tributarios del Alto Piura.

El Valle del Alto Piura puede dividirse en dos sectores definidos:

- Un valle torrentoso, en su confluencia con el río Corrales y la Gallega, hasta sus nacientes; y,
- Un valle maduro amplio, desde la confluencia del río La Gallega hasta aguas abajo del límite NW del área de estudio. Se caracteriza por el inicio de meandros y el desarrollo de amplias terrazas aluviales y fluvioaluviales.

El valle del río Huancabamba, de rumbo N-S en su parte superior, presenta un tramo de torrente y se caracteriza por presentar una sección típica en forma de V, con cauce profundo y bancos empinados.

### **Depresión Para-Andina**

Se denomina así a la llanura baja del desierto costero comprendida entre la Cordillera de la Costa (fuera del área de estudio) y parte de la Cordillera Occidental.

Se caracteriza por su relieve suave, disectado por numerosas pequeñas quebradas originadas en épocas de lluvias y que permanecen el resto del año secas.

### **Cordillera Occidental**

Esta unidad, dentro de la cual se emplaza la zona del Proyecto, corresponde a un sector elevado cuya máxima altitud alcanza los 3,500 m.s.n.m. Está intensamente modificada por la erosión Plio-pleistocena. En la zona comprendida entre las lagunas de Shimbe y las Arrebiatadas (fuera del área de estudio) se observan morrenas glaciares, que evidencian una marcada glaciación Pleistocénica, contemporánea a la formación de las referidas lagunas. Geológicamente, la Cordillera Occidental es una zona tectogénica que corresponde a la faja de mayor deformación de los Andes del Perú, desarrollada principalmente desde el Cretáceo superior al Mioceno, siendo el emplazamiento del batolito, un fenómeno asociado a estas deformaciones. La Cordillera Occidental ha alcanzado su actual altitud por reajuste isostático, particularmente en el Plioceno.

## B. Topografía y Drenaje

La vertiente Occidental, que comprende el Flanco Disectado Andino y las Etribaciones del mismo Flanco, alcanza una altitud de 2,600 m.s.n.m en la latitud correspondiente al perfil A-A' (nacientes de la quebrada Cuse) y 3,400 m.s.n.m, en el alineamiento paralelo al perfil A-A' ubicado más al Sur, en el lugar denominado Señal Paratón.

El patrón de drenaje implantado en la vertiente Occidental es de tipo dendrítico angular, diseñado por las quebradas Cashapite, Jahuay Negro, Gramadal, Chignia y Huarmaca, sobre rocas mayormente metamórficas: cuarcitas, pizarras y esquistos, pertenecientes al Grupo Salas, formación río Seco, Grupo Goyllarisquizga.

El valle Huancabamba es de origen tectónico, construido sobre una zona deprimida: Graben. A lo largo de su curso superior y medio, (nacientes hasta Sauzal), ha disectado depósitos Cuaternarios: morrénicos, fluvio-glaciares y coluvio aluviales, y rocas pertenecientes a las formaciones: Volcánicos Porculla y Llama del Terciario inferior y medio, y al Grupo Salas del Paleozoico inferior.

La cuenca del río Huancabamba alcanza, en el sector estudiado, un ancho de 16.2 Km. Este ancho se incrementa al Sur a 20 km, entre los puntos Señal Paratón y Señal Pan de Azúcar.

El diseño de drenaje del valle, aguas arriba de la presa derivadora Tronera, es del tipo dendrítico angular, muy denso. Aguas abajo, el drenaje varía a dendrítico paralelo, menos denso.

De particular importancia es la cuenca de la Quebrada Üchupata que drena,- por la margen derecha del río Huancabamba, un amplio sector, cuya, divisoria más alta alcanza los 2,600 m.s.n.m, en las cabeceras de la quebrada Cuse, afluente de Uchupata.

El diseño de drenaje de esta cuenca es del tipo dendrítico angular muy denso, elaborado por quebradas de cauces profundos y estrechos, con laderas empinadas.

Los perfiles transversales de la Quebrada Üchupata, observados a 500 m, 1650 m, y 3300 m, de su desembocadura en el río Huancabamba, presentan pisos de valle planos con anchos de 150 m, 185 m, y 140 m, respectivamente, con flancos

empinados, siendo los del lado izquierdo de menor pendiente, lo que indica mayor erosión en este sentido. Su perfil longitudinal es irregular y de fuerte pendiente, con tramos cortos de 5 y 11 grados, posiblemente relacionados con un fallamiento transversal.

### **C. Cobertura Cuaternaria**

La cobertura Cuaternaria está constituida por depósitos morrénicos, fluvio glaciares, coluviales, coluvio aluviales y fluviales; los depósitos de origen glaciar se encuentran en las cabeceras del río Huancabamba, fuera del área de nuestro estudio.

Los depósitos detríticos ya mencionados, se encuentran cubriendo a la roca madre o basamento, en las cumbres y líneas divisorias, flancos y pisos de valles. Su espesor varía de acuerdo a las condiciones de temperatura, precipitación y pendientes en las cuales se han depositado, aunadas a la composición, intemperismo y estructura de la roca origen.

Muchos de los espesores se han obtenido en base de la observación in situ y otras, apoyadas en perforaciones diamantinas y calicatas efectuadas con el fin de determinar la estructura y características físico mecánicas de los sedimentos y rocas sobre los que se apoyarán las obras a construirse.

Es indudable la relación que existe entre el tipo de roca de basamento, temperaturas y pendientes para la formación de suelos.

## **4.1.3. Procesos Morfodinámicos**

### **A. Procesos Geotectónicos**

En el área el tectonismo es actualmente latente por el estado actual de levantamiento de la cordillera de los Andes y, muy particularmente por la presencia de la deflexión de Huancabamba, que ha definido el escenario estructural antes descrito.

En el área se pueden identificar hasta ocho zonas de cruces y concentración de fallas longitudinales, transversales y oblicuas; siguiendo la ruta del trazado de las

obras del Proyecto, Estas son: Valle Huancabamba, Río Uchupata, Qda. Araupite, Cerro Chirirca, Qda. Laguay, Cerro Uberal, Qda. La Vega y Valle Piura.

Asimismo, es importante destacar la falla transversal que sigue el río Chalpa en forma paralela al eje de las obras y a lo largo de la cual se producen los cruces de fallas.

Por otro lado las fallas regionales longitudinales que se concentran en forma de abanico hacia el Sur del valle Chalpa.

Cabe destacar que en las zonas de cruces de fallas, la activación de los procesos de erosión concentrada y movimientos en masa son activos y coincidentes, evidenciando la relación tectónica actual.

Igualmente, se debe destacar el salto de falla más conspicuo existente en el área ubicada en el Cerro Sura, cuyo escarpe de falla es conservado, evidenciando su reciente formación.

## **B. Sísmicos**

Como es característico de las zonas de mayor liberación de energía tectónica se producen sismos de elevada magnitud sobre todo, en una zona de fallamiento intenso; donde se podrían reactivar ciertas fallas y afectar las obras.

La estructura geológica del área está configurada por el sobrecurrimiento de la placa Continental Sudamericana sobre la placa Oceánica de Nazca a través de la zona de subducción que forma la fosa oceánica Lima-Guayaquil; lo que ha, dado lugar a la formación de la cordillera de los Andes y localmente a la deflexión de Huancabamba.

En el área, este esquema tectónico a dado lugar a sistemas de fallamientos longitudinales y transversales muy densos y conjugados; por lo que el medio cortical se encuentra totalmente diastroficado. Esta configuración estructural local, es muy destacada, frente a escenarios al Sur y Norte de la zona eje del río Huarmaca.



Los sistemas de fallas pertenecen a las fases tectónicas Herciniana y Andina (Peruana e Incaica), durante estos eventos ocurridos desde el Paleozoico Inferior se han formado fallas y reactivado sucesivamente hasta el presente; por lo que el área es tectónicamente activa; como lo evidencian las fallas más conspicuas identificadas en el terreno. Por las razones antes expuestas, el área es una zona de riesgo sísmico que debe ser tratada con propiedad.

### C. Procesos Pluvio Gravitacionales

Ocurren en las laderas de las montañas y los espolones, debido a la presencia de las lluvias estacionales y las excepcionales recurrentes con el fenómeno El Niño. Entre dichos procesos se pueden destacar los siguientes:

- **Erosión Concentrada y Laminar.** En las zonas de litología blanda (bad lands), como es el caso de la subcuenca Uchupata y el valle encañonado Huancabamba, existe una erosión intensa en forma de cárcaveos profundos, de decenas de metros de profundidad y centenares de metros de largo por las quebradas.

Desde Sondorillo hacia abajo del valle Huancabamba, la erosión en cárcavas y laminar es muy intensa, donde se producen grandes volúmenes de sedimentos que son transportados por el sistema fluvial.

En este medio, de intensa actividad erosiva, se proyecta el área del embalse Tronera, se presume que su vida útil no estaría garantizada. Por lo tanto, es de suma importancia prever un sistema adecuado de evacuación de sedimentos.

Por otro lado, en la vertiente occidental de los Andes, en las zonas disturbadas recientemente existen cárcaveos y derrumbes activos concentrados, como es el caso del cerro Collona.

El nivel de avance del sistema de cárcaveo es de tal magnitud que prácticamente resulta imposible su control, dadas las condiciones litológicas y climáticas lluviosas imperantes en la zona.

- **Deslizamientos**

En esta misma zona ocurren deslizamientos de masas por desequilibrio de las laderas fracturas y cruces de fallas coincidentes con los fondo de valles, donde la incisión fluvial es profunda y rápida. En la cuenca del río Chalpa, también, ocurren deslizamientos en las zonas de cruces de fallas.

- **Flujos de Barro**

Este tipo de proceso de desgaste hídrico -gravitacional se encuentra en dos zonas y estadios de ocurrencia distintos. Un sistema activo actual en la cuenca del río Chalpa debido a las fuertes pendientes, los fracturamientos, el intemperismo profundo y las lluvias intensas que producen los desequilibrios y flujos de barro con bloques de grandes dimensiones que fluyen ladera abajo han dejado en la parte alta un escarpe o farallón rocoso y, en la parte baja, una ladera aluviónica con bloques y barro.

Por otro lado, existen evidencias de antiguos flujos de barro, actualmente estabilizados por el cambio a condiciones secas en las zonas de los espolones bajos, específicamente en los cerros Hualcas, Tutume y Gramadal, entre otros.

#### **D. Procesos Fluviales**

El transporte y la acumulación fluvial son los procesos más activos en el área estudiada y tendrían una importante incidencia en los componentes del Proyecto.

Dichos procesos corresponden a:

- **Arranque y Transporte Fluvial**

El río Huancabamba desarrolla en forma intensa y anual el transporte fluvial de los materiales que aportan todos sus afluentes activos, como el río Uchupata y, otros menores que llegan a formar conos de deyección activos en el fondo del valle encañonado. La característica de lecho único concentrado le da una alta capacidad de carga.

El río Chalpa, igualmente transporta todo el material que se genera en su cuenca activa desde las nacientes hasta el Cerro Tunas, donde empieza a depositar su carga.

Este proceso incidirá directamente en los embalses Tronera y Mamayaco, afectando su vida útil y estabilidad haciendo necesarios diseños y reglas de operación adecuadas a la purga de sedimentos.

- **Acumulación - Transporte Fluvial**

La acumulación fluvial, en el río Huarmaca – Canchaque - Piura, empieza en la confluencia de los ríos Chalpa y Chignia, depositando primeramente los clastos gruesos y, luego, los finos en forma progresiva hacia abajo.

La acumulación en la zona de Mamayaco está produciendo el elevamiento del nivel de la base del río, porque las terrazas están desapareciendo por soterramiento durante las inundaciones, extinguiendo los terrenos de cultivo.

Hacia abajo, por la disminución rápida del tamaño de las partículas y composición arenosa, disminuye la colmatación, formando lechos más profundos con terrazas.

Sin embargo, durante las ocurrencias de Niños fuertes, las máximas crecidas desarrollan el socavamiento lateral intenso, afectando las tierras de cultivos y la infraestructura vial y urbana.

- **Transporte de Sedimentos**

El transporte de sedimentos es realizado por los ríos, en los cuales se pueden identificar dos formas principales de transporte. Dichas formas corresponden al transporte en suspensión y de arrastre. El transporte total de sedimentos considerando las dos formas antes señaladas para el río Huancabamba en Tronera y el río Huarmaca en Mamayaco, es el siguiente:

### Río Huancabamba en Tronera:

Transporte Medio Anual:

Sedimentos en Suspensión	: 1, 443,000 m <sup>3</sup>
	: 1, 732,000 Ton
Sedimentos de Arrastre	: 140,000 m <sup>3</sup>
	: 210,000 Ton
<b>TOTAL</b>	<b>: 1, 591,000 m<sup>3</sup></b>
	: 1, 940,000 Ton

Transporte en el Período de 34 años	: 57, 562,000 m <sup>3</sup>
	: 69, 074,400 Ton

#### 4.1.4. Clima

Para la caracterización de los tipos climáticos en el ámbito del Proyecto, se han combinado los criterios suministrados por Koppén (ONERN, 1985), así como por los dados por Thornthwaite y Holdridge (ONERN-1976/INRENA-1997). De esta conjunción de criterios se han llegado a identificar los siguientes tipos climáticos.

**Clima Cálido - Muy Seco:** Comprende la parte baja del ámbito de estudio incluyendo a Piura, Chulucanas y Morropón. Las temperaturas medias fluctúan entre 24 y 30°C. con precipitaciones menores a 200 mm/año. Eventualmente, estos valores aumentan con la presencia del *Fenómeno del Niño*, registrándose un incremento muy significativo de las temperaturas y precipitaciones.

**Clima Semicálido - Muy Seco:** comprende los ámbitos donde se encuentran los pueblos de Chignia, Bigote y San Pedro dentro de la cuenca del río Piura y, localidades ubicadas en la parte baja del río Huancabamba, incluyendo a Sondor y Sondorillo. Si bien, en la mayoría de ellos no se registran mediciones de temperatura en forma indirecta, se estima una fluctuación de 18 a 24°C. Las precipitaciones anuales fluctúan entre 250 y 500 mm.

**Clima Templado Cálido - Subhúmedo:** Comprende los pueblos San Miguel, Canchaque, Paltashaco, Santo Domingo, Frías, Sapalache y Shumaya. En ellos la temperatura media fluctúa entre 18 y 24°C. con precipitaciones entre 500 y 1,000 mm/año.

**Clima Templado - Subhúmedo:** Comprende las partes altas de las cuencas (menores a 3,000 m.s.n.m); en dicho ámbito se ubica los pueblos de Huarmaca, Pasapampa, Chalaco. Las temperaturas estimadas ascienden entre 12 y 18°C Y las precipitaciones entre 500 y 1,000 mm/año.

**Clima Frío (moderado) - Húmedo:** Comprende las partes más altas del área de estudio de las cuencas de los ríos Piura y Huancabamba. En este ámbito, las temperaturas están alrededor de los 12°C y las precipitaciones superan los 1,000 mm/año. Este clima abarca altitudes mayores a 3,000 m.s.n.m.

#### 4.1.5. Suelos

En los párrafos siguientes, se describen los aspectos más significativos sobre la morfología y características químicas y biológicas de los grandes grupos de suelos identificados dentro del ámbito del Proyecto y zona de influencia. Para su efecto, se han delimitado nueve (9) asociaciones edáficas.

- a. **Asociación Torrifluent - Misceláneo ribereño.** Abarca una superficie aproximada de 56,000 Ha ocupando el plano aluvial del río Alto Piura y afluentes.
- b. **Torrripsament - Torriortent - Salortid.** Comprende alrededor de 86,500 Ha, ocupando la planicie desértica sobre la margen izquierda del río Piura.
- c. **Asociación Torriortent - Misceláneo lítico.** Comprende aproximadamente 112,500 Ha, ocupando el relieve monticulado bajo del Proyecto.
- d. **Asociación Ustortent y Ustortent líticos** Ocupa aproximadamente 29,000 Ha y se presentan principalmente en el sector del transvase del Proyecto.
- e. **Asociación Dystrocrept - Misceláneo lítico.** Abarca una superficie aproximada de 36,000 Ha, originando la porción meso-alta de la cuenca del Huancabamba, principalmente el sector sub húmedo.

- f. **Asociación Ustocrept - Ustocrept lítico.** Comprende 18,000 Ha ocupando la porción meso baja de la cuenca del Huancabamba hasta Tronera.
- g. **Asociación Haplustand - Haplustand lítico.** Abarca 21,000 Ha aproximadamente, ocupando el sector alto del Proyecto de clima frío y dominio de pastizales.
- h. **Asociación Ustortent Lítico - Misceláneo Cárcavas.** Comprende 18,000 Ha aproximadamente ocupando la porción baja y seca de la cuenca del Huancabamba.
- i. **Asociación Ustortent - Haplustand.** Abarca 28,000 Ha aproximadamente ocupando el sector meso andino central del Proyecto.

#### 4.1.6. Hidrografía

Cuenca del Río Piura. La cuenca total del río Piura es de 11,296 Km<sup>2</sup> (naciente Océano Pacífico), de los cuales el área de estudio abarca principalmente el valle del denominado Alto Piura, incluyendo la cuenca del río Huarmaca donde se prevé parte de las infraestructuras hidráulicas del Proyecto.

El río Piura, nombre con el cual desemboca al Océano Pacífico, tiene sus nacientes en las partes altas de los ríos Huarmaca y Chignia. Sus mayores tributarios están por la margen derecha, entre los que se destacan: Qda. San Francisco, río Yapatera, río Corrales, río Bigote, río Pusmalca y río Huarmaca. Mientras que por la margen izquierda tiene como tributarios pequeñas quebradas, entre las que destaca Río Seco. Todos estos tributarios tienen un poder erosivo que se manifiesta ante la ocurrencia de lluvias asociadas al Fenómeno del Niño, produciendo inclusive pérdidas de tierras de cultivo ubicadas en el valle. Las descargas medias mensuales generadas en el río Huarmaca, en el punto de interés (embalse) Mamayaco, analizadas en función de su duración han reportado los siguientes resultados, según el estudio Complementario de Factibilidad del Proyecto/ Informe Principal Anexo:

Hidrología, elaborado por el Consocio Harza, CyA, SISA-1996

Persistencia %	Caudal (m3/seg)
25	2,28
50	0,34
75	0,06
95	0,03
100	0,00

#### Cuenca del Río Huancabamba:

La cuenca del río Huancabamba, al este del área del Proyecto, tiene su recorrido de Norte a Sur, abarcando una extensión de 941 km<sup>2</sup> hasta el punto de interés o lugar donde se prevé el embalse Tronera.

El río Huancabamba nace en la laguna Shimbe y en su recorrido recibe aportes por ambas márgenes, entre los que destacan las quebradas: Londero, Sapún, Angostura, Dimito y Uchupata por la margen derecha; las quebradas de Chulucanas, Ramos, Sapalache, Ingura, Curtata, De Los Cedros, Shumaya y Mancucur por la margen izquierda, todos ellos aguas arriba del Punto de Interés Tronera. El río Huancabamba sigue su recorrido hasta la confluencia con el río Chotano para dar lugar al río Chamaya, el cual desemboca al río Marañón. Las descargas generadas en el río Huancabamba, en el punto de interés Tronera, analizadas en función de su duración han reportado los siguientes resultados, según el estudio Complementario de Factibilidad del Proyecto/Informe Principal Anexo: Hidrología, elaborado por el Consorcio Harza, CyA, SISA-1996:

Persistencia %	Caudal (m3/seg)
25	17,0
50	11,5
75	8,0
95	5,3
100	2,7

#### 4.1.7. Aguas Subterráneas

Las características hidráulicas del acuífero - según los estudios anteriores- han sido determinadas a partir de pruebas de bombeo a caudal constante. Se han efectuado (e interpretado por el Método de Theis-Jacob), un total de 83 pruebas. Los resultados son los siguientes:

Ámbito del Acuífero	Transmisibilidad m2seg.
Nacientes del valle en Pusmalca hasta Serrán	0,020 - 0,080
Río Huarmaca - Serrán	0,100 - 0,080
Serrán - Salitral	0,050 - 0,080
Confluencia de los ríos Bigote - Canchaque hasta Buenos Aires	0,030 - 0,050
Buenos Aires - Garganta Carrasquillo	0,020 - 0,070
Chulucanas (margen derecha)	0,010 - 0,050
Chulucanas (margen izquierda)	0,010 - 0,060
Ámbito acuífero	Permeabilidad m/día
Distrito de Chulucanas	36 - 518
Distrito de Buenos Aires	24 - 346
Distrito de Morropón	52
Distrito de Matanza	45 - 190



<b>Ámbito del Acuífero</b>	<b>Coefficiente de Almacenamiento</b>
Distrito de Chulucanas	0,017 - 8,24
Distrito de Buenos Aires	0,05 - 5,30
Distrito de Salitral	1,0 - 7,8

#### 4.1.8 Calidad de las Aguas Superficiales

El resultado de las muestras de aguas superficiales tomadas en los puntos donde se proyecta la ubicación de las presas, una en el río Huamcabamba y la otra en el río Huarmaca señala lo siguiente:

- h. Los análisis reportan que la calidad de las aguas de los ríos Huarmaca en Mamayaco y la calidad de agua del río Huancabamba en Troneras es superior a la que presenta el río Piura antes de entrar a la ciudad de Piura.
- i. Cabe resaltar que, en lo referente a los *parámetros Físico-Químicos*, la calidad del agua del río Huancabamba a la altura de Troneras es mejor que la del río Huarmaca a la altura de Mamayaco. Un trasvase de las aguas del río Huancabamba al río Piura podría traer consigo una mejora de la calidad de agua en lo referente a los parámetros Físico- Químicos.
- j. El mayor problema de las aguas del río Huancabamba es la contaminación microbiológica, provenientes de los efluentes líquidos de la ciudad de Huancabamba. Si bien el monitoreo realizado o muestra cifras alarmantes, esta situación podría cambiar negativamente durante la época de estiaje Junio, julio y agosto).

#### 4.1.9 Calidad de las Aguas Subterráneas

La calidad del agua subterránea ha sido ampliamente estudiada y analizada en el Estudio al nivel de Factibilidad del Mejoramiento y Regulación del Riego Alto Piura (Tahal, Abril 1988), sin embargo durante el Estudio de Impacto Ambiental del año

199 muestrearon dos puntos correspondientes a dos pozos ubicados en la zona de ampliación de la frontera agrícola.

La calidad del agua dada por la concentración de sales solubles, es expresada a través de la Conductividad Eléctrica. Según el último estudio realizado en el año de 1993 (INRENA), se tiene los siguientes resultados:

Ámbito del Acuífero	Conductividad Eléctrica mmhos/cm.
Aguas arriba del poblado de Buenos Aires	0,052
Buenos Aires - garganta de Carrasquillo y santa Tomé	2,00
Garganta - cerro Guaraguau	1,40
Cero Guaraguau - Chulucanas	3,00

Las zonas con aguas subterráneas de mayor salinidad son los sectores al Sur de Paccha y el sector Huápalas cerca del cerro Vicús.

Los valores del pH medido in situ, durante la campaña de campo del presente Estudio, se encuentran en el rango aceptable. El agua de la Noria Nemesio es por su conductividad moderadamente salobre y medianamente dura. El agua de Hispón muestra una conductividad correspondiente a medianamente salobre y la dureza es muy alta.

De estos valores se puede concluir que el agua subterránea de Chulucanas es medianamente a extremadamente dura, mientras que en La Matanza el agua es dura a excesivamente dura. El agua de Morropón es medianamente a extremadamente dura. En Buenos Aires y Salitral se muestran los valores más bajos de dureza, siendo las aguas medianamente duras.

## 4.2. AMBIENTE BIOLÓGICO

### 4.2.1 Ecología

La caracterización ecológica se basa en la clasificación de las Zonas de Vida del Sistema Holdridge. En el ámbito de estudio se han identificado diez (10) Zonas de Vida, estas son las siguientes:

#### a) Desiertos

- . Superárido Tropical
- . Perárido Premontano Tropical

Se ubican en la parte inferior del área de estudio, altitudinalmente abarca entre los 100 – 400. m.s.n.m como máximo. La topografía es de plana a ondulada, donde los fuertes vientos provocan una erosión eólica permanente, la cual es atenuada por la presencia de la vegetación típica del medio "algarrobos y sapotes" y la escasa vegetación de gramíneas que son utilizadas para el pastoreo estacional. El clima está caracterizado por una alta temperatura que fluctúa entre 24 y 30° C para el desierto superárido y de 18 a 24°C para el desierto perárido. La precipitación es menor a 100mm lo que le da un carácter de SUPERARIDO y PERARIDO.

#### b) Matorral Desértico

- . Tropical
- . Premontano Tropical

Se distribuye sobre los desiertos altitudinalmente abarca entre los 100 - 1,000 m.s.n.m como máximo. La topografía es de plana a ondulada en la parte más baja (valle) y, de colinas bajas con pendientes suaves en las partes más altas. La vegetación natural está dispersa o formando pequeños rodales de algarrobos, sapote, bichayo y hualtaco entre otros. También, se observa cactáceas columnares asociadas con vegetaciones estacionales que se presentan en la temporada de lluvias. En el valle donde la disponibilidad de agua está al alcance, se cultivan diversas especies entre las que se destacan los cítricos, algodón,

mango, plátanos y la yuca. El clima está caracterizado por una alta temperatura que fluctúa entre 24 y 30°C para el matorral desértico tropical y de 18 a 24 °C en el matorral desértico premontano tropical. La precipitación fluctúa entre 125 y 250 mm/año, lo que le da un carácter de PERARIDO y *Árido*, respectivamente.

### **c) Monte Espinoso**

#### **. Tropical**

#### **. Premontano Tropical**

Se distribuye altitudinalmente, entre los 300 - 800 m.s.n.m para el piso basal y hasta los 2,000 m.s.n.m en el piso premontano tropical (cuenca del río Huancabamba). La topografía varía desde ondulado suave hasta colinoso bajo en la cuenca del río Piura y, de quebradas profundas en la cuenca del río Huancabamba. La vegetación natural está compuesta por una mezcla de especies arbóreas, arbustos de gran porte y cactáceas. La vegetación herbácea es abundante en los meses de lluvia, siendo de duración bastante corta, lo que no permite una ganadería sostenida. El clima está caracterizado por una alta temperatura que fluctúan entre 24 y 30°C para el monte espinoso tropical y de 18 a 24°C en el monte espinoso premontano. La precipitación fluctúa entre 250 y 500 mm/año, lo que le da un carácter de ARIDO y SEMIARIDO.

### **d) Bosque Seco**

#### **. Premontano Tropical**

#### **. Montano Bajo Tropical**

Se distribuyen, la formación monte altitudinalmente entre los 1,000 Y2,000 m.s.n.m para el piso premontano y de 2,000 a 2,500 m.s.n.m en el piso montano bajo. La topografía es bastante accidentada ya que se ubica en laderas de fuertes pendientes. La vegetación natural está compuesta por una mezcla de especies arbustivas y herbáceas, así como también cactáceas y bromeliáceas. En el piso Montano Bajo, la vegetación natural ha sido reemplazada por especies introducidas por el hombre (actividad agrícola) y/o el desarrollo pecuario. El clima está caracterizado por una temperatura que fluctúan entre 18 y 24°C para el premontano'y de 12 a 18°C en el montano bajo. La precipitación fluctúa entre 500 y 1,000 mm/año lo que le da un carácter de SUB HUMEDO

### e) Bosque Húmedo

#### . Montano bajo tropical

Se distribuye altitudinalmente entre los 2,000 y 3,000 m.s.n.m. La topografía es accidentada ya que presenta laderas de fuertes pendientes (50-70%). La vegetación natural muestra la presencia de bosques, entre las que se encuentran las especies de "aliso, romerillo, carapacho y suro"

El clima está caracterizado por una temperatura que fluctúan entre 12 y 18°C. La precipitación fluctúa entre 1,000 y 2,000 mm/año lo que le da un carácter de HUMEDO.

### f) Bosque Muy Húmedo

#### . Montano tropical

Se localiza en las partes más altas del área del Proyecto altitudinalmente, 2,000-3,000 m.s.n.m.

La topografía en general es accidentada con fuertes pendientes (>50%). La vegetación natural muestra la presencia de bosques de porte mediano, entre las que se encuentran las especies de "zarzamora, suro, puma maqui" y, ciertos helechos. Además, se observa abundante epifitismo de líquenes y musgos. El clima está caracterizado por una temperatura menor a 12°C. La precipitación fluctúa entre 1,000 y 2,000 mm/año lo que le da un carácter de PERHUMEDO.

## 4.2.2 Cobertura y uso de la Tierra

Las unidades están conformadas por asociaciones de cultivos anuales, permanentes (café, cacao) y frutales. Las otras unidades la conforman: especies de *bosque seco* (Pasallo-Barbasco-Palo Santo), (Sapote-Aromo-Hualtaco-Algarrobo) y (Algarrobo-sapote); especies de *matorral* (Chilca, suro, turucasha, marco, culen, urpiquisca, mutuy), *Bosque húmedo* (chachacomo, sajpa picahuay, quinal, carapacho, puma maqui, aliso, laurel y una gran cantidad de especies desconocidas); y especies de *pastos naturales* (graminales de vida efímera: géneros *Stipa/lchu* y *Stipa obtusa*, *Eragrostis*, *Pennisetum*, entre otras), y pajonal (gramíneas perennes) distribuidas en especies de porte alto, medio y bajo: como *Stipa brachyphylla*, *Stipa mucronata*, *Festuca parviniculata*, *Paspalum tuberosum*,

*Calamagrostis antoniana*, *Agrostis tolucensis*, *Distichia muscoides*, entre otras); así como afloramientos líticos.

Se ha identificado trece (13) unidades de cobertura y uso de la tierra comprendida en seis (06) categorías de uso, éstas son las siguientes:

### 1) Terrenos con Cultivos Extensivos.

**Terrenos con cultivos anuales.** Tierras de secano que reciben riego suplementario. En la zona baja, zona de Chulucanas y Morropón, se distinguen cultivos como: Algodón, arroz, maíz, camote, yuca, frijol, marigold y menestras (frijol caupí, sarandaja, soya); en la zona alta se encuentra cultivos como: papa, cebada, trigo, arveja, ocas y olluco.

**Terrenos con cultivos de secano.** Tierras que se cultivan con lluvias estacionales y se cosecha una vez por año, incluye las tierras de secano que se encuentran asociadas con pastos temporales y/o matorrales, predominan cultivos de maíz, papa, arveja, trigo cebada, oca y olluco.

**Terrenos con cultivos temporales.** Tierras cultivadas luego de lluvias excepcionales, usualmente las especies cultivadas son de corto período vegetativo, tales como maíz, frijol y camote. Básicamente se encuentran ubicados en la "zona baja" del río Piura.

**2) Terrenos con Cultivos Frutales y Otros Cultivos Perennes.** En el área de estudio se encuentran huertos frutales que obedecen a dos tipos de manejo tecnológico. Aquellos conducidos en asociación, con un nivel tecnológico bajo, ubicados entre 800 a 1,400 m.s.n.m. (Canchaque, San Miguel del Faique, Yamango). Otras áreas en la zona baja de la Cuenca, entre 100 a 400 m.s.n.m. (Chulucanas, Morropón, La Matanza, Buenos Aires, Salitral y Malacasi), con un nivel tecnológico medio.

**. Terrenos con Cultivos Frutales (Mango-Coco).** Se encuentran ubicados en la zona de Chulucanas. La encantada, Ñomala, Malinguitas y Sol.

- . **Terrenos con Cultivos Frutales (Mango-Limón).** Esta unidad se ubica básicamente en las localidades de Yapatera, Chililique, Hualtaca, Calores. .
- . **Terrenos con Cultivos Frutales (Plátano).** Están ubicados principalmente en la zona de Morropón, Buenos Aires, La Quemazón, La Matanza, Bigote y Zalitral.
- . **Terrenos con Cultivos Perennes (Café)** Esta unidad está concentrada básicamente en los distritos de Canchaque, San Miguel de Faique y Yamango.

### 3) Terrenos con Praderas Naturales

- . **Terrenos con pastos estacionales.** Se localizan en la zona baja del área del Proyecto y son muy abundantes luego de lluvias excepcionales.
- . **Terrenos con pastos perennes (pajonales).** Se encuentran ubicados en la zona media a alta del área del Proyecto, sosteniendo la ganadería de la zona.

### 4) Terrenos con Bosque

- . **Terrenos con Matorrales.** Destaca la presencia de matorrales arbustivos de carácter Siempre verde (perennifolios) y asociaciones de carácter deciduo (caducifolios), los cuales crecen formando matas de hasta 2.0 m.
- . **Terrenos con bosque seco.** Se encuentra terrenos cubiertos por bosques secos muy *ralos de piedemonte* ubicados en el Alto Piura, margen izquierda del valle, *bosques secos ralos de algarrobo - sapote*, *bosques secos ralos de sapote-- aramo- hualtaco - algarrobo*, bosques - secos *semiperennifolio* de pasallo - barbasco - palo santo ubicado en las partes altas montañosas del área.
- . **Terrenos con bosque húmedo.** En el área de influencia del Proyecto, flanco oriental de la cuenca del río Huancabamba, está conformado por especies de árboles como *Escallonia* cantidad de especies desconocidas.

### 5) Terrenos Sin Uso y/o Improductivos

- . **Terrenos erosionados y afloramientos líticos.** Se encuentran ubicados preferentemente en la zona alta del área del Proyecto, desde la cabecera de cuenca del río Huancabamba, sectores de Sondor, Sondorillo y Huarmaca; y, sectores donde se proyectan las obras civiles como los embalses y túneles.

## 6) Terrenos de Áreas Urbanas

- . **Terrenos de Centros poblados.** En esta unidad se encuentran los terrenos urbanos de los principales centros poblados.

### 4.2.3 Fauna Silvestre

Tomando como referencia este artículo del Reglamento, se promulgó la Resolución Ministerial No 01082-90-AG, del 14 de septiembre de 1990, la cual categoriza a 170 especies de fauna silvestre en vías de extinción, situación vulnerable, situación rara y situación indeterminada. En total de acuerdo a la legislación nacional especies se encuentran clasificadas en alguna de las categorías que se señalan a continuación.

- a. Especies en vías de extinción:** Aquellas que están en peligro inmediato de desaparición y cuya supervivencia es imposible, si los factores causantes continúan actuando.

Ninguna de las especies registradas en el área de evaluación se encuentra dentro de esta categoría.

- b. Especies vulnerables:** aquellas que por exceso de caza, por destrucción del hábitat y por otros factores, son susceptibles de pasar a la situación de especies en vías de extinción.

En total se han registrado dos especies de aves, *Phalacrocorax olivaceus* "cuervo de mar" y *Vultur gryphus* "cóndor andino".

- c. Especies raras:** aquellas cuyas poblaciones naturales son escasas por su carácter endémico y otras razones por las cuales podrían llegar a ser vulnerables.

No se ha registrado ninguna especie dentro de esta categoría.



- d. Especies en situación indeterminada:** aquellas cuya situación actual se desconoce con exactitud, con relación a las categorías anteriores, pero que sin embargo requieren la debida protección.

Se han registrado dos especies una de mamíferos *Leopardos pardalis* "ocelote" y una de ave - *Sarkidiornis melanotos* "pato arrocero".

#### 4.3 AMBIENTE SOCIOECONOMICO Y CULTURAL

##### 4.3.1 Socioeconomía

La población asentada en los distritos involucrados es esencialmente rural (41% urbano y 59% rural), siendo más definido en los distritos pertenecientes a la provincia de Huancabamba (9.7% urbana y 90.3% rural).

La actividad principal en ambas provincias es la actividad agropecuaria, por cuanto es la generadora de 4 de 10 pobladores en edad económicamente activa. Otro sector importante es la actividad minera (hidrocarburos) en el zócalo continental, no influyendo mayormente en el área del Proyecto.

La agricultura es una actividad estratégica en el departamento de Piura, representando la quinta parte del PBI departamental y permite el desarrollo de actividades colaterales como la agro - industria, comercio y servicios. Aproximadamente 150,000 personas se dedican a esta actividad.

Para el caso del Cultivo de Mango luego de años de constante crecimiento, el volumen de exportación decayó de 77 mil toneladas (campaña 2005-2006) a 62 mil (2006-2007). Lo proyectado para la actual 2007-2008 es de 100 mil toneladas.

Según datos de la APEM, la industria de exportación de mango genera más de un millón y medio de jornales directos al año. En las plantas de empaque trabajan más de 3.000 personas.

Se estima que el 70% del volumen exportado proviene de los valles de Piura, el 20% de Lambayeque y el 10% restante de Casma.

Los productos salen por el puerto de Paita, del Callao o vía aérea.

En lo referente a La oferta exportadora agrícola Piura aporta (en relación al país) con:

- 12.4 % de las exportaciones agropecuarias
  - 88 % de los mangos frescos
  - 86 % del limón sutil
  - 84 % del banano orgánico
  - 84 % de las sandías frescas
  - 55 % de los aceites esenciales de limón
  - 11.8 % del algodón,
- \* Información del Ministerio de Producción - 2007

#### 4.3.2 Recursos Arqueológicos

En la zona del Alto Piura están presentes una serie de evidencias que proporcionan los elementos de juicio necesarios para precisar el origen y naturaleza de la cultura Vicús cuya historia, debido a la escasez de datos comprobados continua siendo una incógnita.

El desarrollo cultural prehispánico del Alto Piura presenta una situación incierta debido a la carencia de secuencias cronológicas seriadas y a la vez más completas, sobre todo a partir del Horizonte Medio. Es igualmente preocupante, la falta de información sobre la sierra colindante de Huancabamba. Si bien, la presencia de cerámica de intercambio de los estilos Huari norteño, Moche-Huari y Viñaque, justificaría el uso del término Horizonte Medio en la cronología local, implica también serios problemas de interpretación y análisis.

Existe un gran desconocimiento de las etapas tardías de la prehistoria de la zona.

El Horizonte Medio, el Período Intermedio Tardío y el Horizonte Tardío no han recibido mayor atención de parte de los arqueólogos. El número de sitios de habitación, estructuras públicas y cementerios asignados a estas etapas es considerable y requieren atención solucionar algunos de los problemas de la falta de información.

La ocupación Inca del Alto Piura y sierra de Huancabamba se conoce exclusivamente por referencias documentales e históricas de los siglos XVI y XVII. Sin embargo subsisten diversos sitios con evidencias concretas de la época, incluyéndose entre estas, diversos tramos del gran camino Inca de la sierra y del que seguía en el curso del Alto Piura.

#### 4.3.3 Paisaje

La organización espacial del territorio en estudio dio como resultado la existencia de 4 unidades de paisaje, definidas de acuerdo a las cuencas visuales existentes o agrupación de subcuencas menores o bien limitando sectores que presenten similitud en su conformación paisajística. Se definen las siguientes unidades:

**Unidad de paisaje N° 1: Tronera, zona alta.** Esta unidad está ubicada en la Provincia de Huancabamba, al sur del pueblo de Sondorillo, siguiendo el cause del río Huancabamba, hasta la intersección de éste con la quebrada Uchupata, en la zona alta. La unidad esta rodeada por los cerros Colorado, Quidillo, Tortero, y Tronera. Esta zona a sido dividida en dos unidades. Zona alta y zona baja esta última contempla el río y entorno, denomina en este estudio como unidad de paisaje N° 2.

**Unidad de paisaje N° 2: Las Juntas, zona baja.** Esta ubicada en la Provincia de Huancabamba, en la zona baja, del sector descrito en la unidad N°1. En el área se encuentra el lugar Identificado como Las juntas, en la rivera Este del río Huancabamba. La intersección de la quebrada Uchupata con el río, es un punto importante dentro de esta unidad, con un mayor dominio fluvial.

**Unidad de paisaje N° 3: Mamayaco, Río Chalpa.** Ubicada en la provincia Morropón, en la parte alta del cajón del río Piura, en el sector donde cambia de

nombre a río Chalpa. Junto al curso del río se emplazan los pueblos de Mamayaco y Hualcas. Esta área está rodeada por los cerros Hualcas, Murciélago, Chorro Blanco y Gramadal.

**Unidad de paisaje N° 4: Irrigación, Cerro Tongo.** Ubicada en la provincia de Morropón, en el sector poniente al cerro Botija y Curcur, dentro de la unidad, destacan el pueblo de Matanza y el cerro Tongo.

**Unidad de Paisaje N° 5: Túnel de Hidroenergético y Traslado.** Esta unidad está ubicada entre las provincias de Huancabamba y Morropón, se identifica por el trayecto del Túnel de traslado e Hidroenergético. El que transporta el agua, uniendo la Unidad N° 2 con la Unidad N° 3.

**Unidad de paisaje N° 6: Línea de Transmisión, río Chalpa.** Esta unidad está ubicada entre las provincias de Huancabamba y Morropón, se identifica por tener un trazado paralelo del cañón río Chalpa y Piura, en direcciones al pueblo Buenos Aires. El límite sur de esta área, se denomina como el cerro Collona, teniendo como característica general un sentido de sur a suroeste.

**Unidad paisaje No7 Línea de Transmisión, Sechura.** Ubicada en la provincia de Piura, tiene un sentido general Este a Oeste, al norte del desierto de Sechura. El trazado de características lineales, paralelo a la antigua carretera panamericana, siguiendo la ubicación de 16 pueblos de Buenos Aires, La Matanza y la ciudad de Piura.