

GUIA BASICA PARA LA IDENTIFICACION DE ZONAS PROPENSAS A INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS EN EL DEPARTAMENTO DE PIURA FRENTE A LA OCURRENCIA DE EVENTOS HIDROMETEREOLÓGICOS EXTREMOS

2015



PROGRAMA PRESUPUESTAL
REDUCCION DE LA VULNERABILIDAD Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS POR
DESASTRES

I. MARCO CONCEPTUAL

La Evaluación del Riesgo de Desastres, se considera como la probabilidad de que ocurran consecuencias perjudiciales (pérdida de vidas, daños a la propiedad, pérdida de medios de subsistencia, interrupción de actividad económica y/o deterioro ambiental) como resultado de la interacción entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad.

La evaluación de riesgos es un proceso que ayuda a determinar la naturaleza y el alcance de ese riesgo, mediante el análisis de amenazas y la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad existentes que podrían resultar en daños a las personas expuestas, a los bienes y servicios, medios de subsistencia y el ambiente. Una evaluación completa de los riesgos no sólo evalúa la magnitud y la probabilidad de pérdidas potenciales sino que también explica las causas y el impacto de esas pérdidas. La evaluación de riesgos es, por lo tanto, parte integral de los procesos de toma de decisiones y adopción de políticas, y requiere de una estrecha colaboración entre las distintas partes de la sociedad.

En este contexto, para el presente documento que se ha elaborado, se ha considerado los siguientes conceptos de acuerdo a la normatividad vigente:

- ❖ **Peligro:** Es la probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos. El análisis de la Peligrosidad incluye el estudio de las **Amenazas** (eventos físicos potencialmente dañinos) objeto de estudio, que serán función de su localización, intensidad, frecuencia, probabilidad de ocurrencia y duración. Para estudiar las amenazas es necesario calcular previamente las **Dinámicas** que generan esos eventos dañinos, pudiendo éstas ser una o varias (por ejemplo, si el evento potencialmente dañino es la inundación las dinámicas a analizar serán el nivel del mar, el viento, el oleaje, etc.).
- ❖ **Vulnerabilidad:** Es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. La vulnerabilidad está determinada por factores y procesos físicos, ambientales, sociales, económicos y administrativos. Por otra parte, el análisis de la Vulnerabilidad incluye:
 - **Elementos Expuestos o en riesgo:** Se define como el contexto social, material y ambiental presentado por las personas y por los recursos, servicios y ecosistemas que pueden ser afectados por un fenómeno físico.
 - **La Sensibilidad,** definida como el grado de afección que puede generar la amenaza en los elementos expuestos, siendo una cualidad intrínseca al sistema y función de las características naturales de esos elementos y del umbral a partir del cual se produce el impacto objeto de estudio.
 - **Resiliencia,** definida como la capacidad de un sistema expuesto a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse del impacto de una manera oportuna y eficiente, a través de la preservación y restauración de sus funciones y estructuras básicas esenciales (UN/ISDR, 2009).

- ❖ **Desastre:** Conjunto de daños y pérdidas, en la salud, fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica y medio ambiente, que ocurre a consecuencia del impacto de un peligro o amenaza cuya intensidad genera graves alteraciones en el funcionamiento de las unidades sociales, sobrepasando la capacidad de respuesta local para atender eficazmente sus consecuencias, pudiendo ser de origen natural o inducido por la acción humana.
- ❖ **Riesgo de Desastres:** Es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro.
- ❖ **Susceptibilidad Física:** Referida a la mayor o menor predisposición que un espacio geográfico sea modificado por eventos naturales.
- ❖ **Elementos Expuestos:** se define como el contexto social, material y ambiental representado por las personas, los recursos naturales, servicios y ecosistemas que pueden ser afectados por un fenómeno físico.

II. ASPECTOS METODOLOGICOS

Para el presente estudio se tomó como guía, los aspectos técnicos y metodológicos del Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú producida el 2011 por la DGOT del MINAM como una Herramienta para la Gestión del Riesgo, con la finalidad de generar un insumo para el Estudio Especializado de Evaluación de Riesgos de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático, que forma parte de los instrumentos sustentatorios para el ordenamiento territorial.

Para el proceso de la elaboración del mapa de susceptibilidad física se utilizó el siguiente esquema metodológico:

la integración sea realizada por un equipo de especialistas interdisciplinarios para interpretar y sistematizar las diferentes variables temáticas.

Para lograr en esta etapa la elaboración del Mapa de Susceptibilidad Física de la Región Lambayeque se desarrolló un análisis Univariable y Multivariable.

A. Procesos de Análisis y Evaluación Univariable

Consiste en el análisis de la vulnerabilidad de forma individual (por mapas), determinando la contribución relativa de los factores que intervienen en el proceso de inestabilidad y susceptibilidad del territorio. Se clasifica al territorio en áreas de diferentes grados de susceptibilidad, para tener como el mapa de las unidades territoriales integradas. En este proceso ha sido clave la participación de los especialistas, quienes determinaron los diferentes valores de susceptibilidad.

Las variables temáticas analizadas, interpretadas para la integración física son: geología-litología, geoformas, fisiografía, pendiente, suelos, vegetación y clima - precipitación. Esta integración se realiza de forma vertical y es el paso crítico para la construcción de la matriz temática y la determinación de los criterios de valoración para cada variable temática, por ello se debe seguir una secuencia:

- Primer nivel se interpreta las Unidades geomorfológicas y sobre esta se integra los datos litológicos, de tal forma que exista coherencia geométrica entre los mapas.
- En segundo nivel de integración, se prosigue con la interpretación e integración de las características del tema suelo, pendiente y fisiografía configurando a este nivel las características físicas del territorio.
- En tercer nivel de la misma forma con la interpretación e integración de los mapas temáticos de vegetación y clima, construyendo de esta forma la matriz integrada físico-biológica.

El resultado del análisis univariable nos lleva a determinar el comportamiento de cada una de las “clases” del mapa (variable), ante los impactos de agentes erosivos naturales y antrópicos; tomando en cuenta la resistencia y respuesta intrínseca de cada clase o unidad analizada.

La técnica usada para la valoración de las clases, consiste en la descripción, análisis y valoración de cada una de las clases de las variables en talleres de especialistas, quienes en función del conocimiento de las diferentes zonas del territorio, trabajo de campo y experiencia en la ocurrencia de los procesos naturales y evaluaciones temáticas, proceden a calificar y valorar cada variable temática.

El resultado final de esta evaluación nos permite calificar cualitativamente cada una de las variables en función a sus características naturales. Los criterios de valoración utilizados con respecto a cada temático se observa en el siguiente cuadro:

CUADRO N°01

VALORACION DE LAS VARIABLES TEMATICAS QUE INCIDEN EN LA SUSCEPTIBILIDAD FISICA DEL TERRITORIO

VARIABLE TEMATICAS	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
<u>Geología-Litología</u> , se analizó desde sus características litológicas, con la finalidad de entender como es el relieve, como es su comportamiento y cuál es el grado de resistencia física de la roca ante agentes erosivos, tectónicos y en general ante procesos de desestabilización, asimismo, se analizó el factor estructural de estabilidad, el cual se calificó de acuerdo a las características físicas y químicas de la roca.	Bajo	Rucas duras intrusivas de tipo granito, granodioritas. Se comportan muy estables y difícilmente erosivas.
	Medio	Conglomerados basálticos, presencia de areniscas, esquistos y mica esquistos. Secuencia de areniscas y lutitas, presencia de cuarcitas, pizarras. Se comportan con mediana estabilidad.
	Alto	Materiales poco consolidados de arenas, limos y arcillas, clastos sub-redondeados y sub-angulosos. Presencia de areniscas cuarzosas.
	Muy Alto	Depósitos sedimentarios poco consolidados, conglomerados moderadamente consolidados. Se comportan muy inestablemente y altamente erosivas.
<u>Geomorfológico</u> , se analizó desde sus características del relieve relacionado con sus pendientes y drenaje. El relieve topográfico expresa su modelado a través del tiempo y por acción de los agentes como la escorrentía superficial, erosión hídrica o eólica, sobre materiales estables o inestables y acelerados por una mayor o menor pendiente.	Bajo	Se describen como a las terrazas medias a altas con drenaje bueno a moderado.
	Medio	Se describen las terrazas medias a altas, lomadas y colinas con disección moderada y drenaje imperfecto a pobre.
	Alto	Se describen colinas altas y montañas con moderada a fuerte disección y con laderas empinadas a moderadamente empinadas.
	Muy Alto	Se describen terrazas bajas y valles con drenaje moderado a muy pobre, montañas con laderas extremadamente empinadas.
<u>Pendiente</u> , se analizó desde la perspectiva de erosión del suelo. Cuanto mayor es la pendiente mayor es el peligro a la erosión y pérdida del suelo.	Bajo	Pendiente de 0 - 15% erodabilidad baja.
	Medio	Pendiente de 15 - 25% erodabilidad moderada.
	Alto	Pendiente de 25 - 50% erodabilidad alta.
	Muy Alto	Pendiente de 50 - a más %, erodabilidad muy alta.
<u>Clima</u> (precipitación), se analizó desde sus características de precipitación. La energía cinética de la lluvia, está estrechamente vinculada con la capacidad e la lluvia para causar erosión, la energía cinética varía con la intensidad de precipitación.	Bajo	Baja capacidad de erosión en función a su energía cinética desarrollada.
	Medio	Medía capacidad de erosión en función a su energía cinética desarrollada.
	Alto	Altas capacidades de erosión en función a su energía cinética desarrollada.
	Muy Alto	Muy altas capacidades de erosión en función a su energía cinética desarrollada.
<u>Vegetación</u> , se analizó desde sus características de densidad	Bajo	Densidad alta, recubrimiento denso del suelo, el nivel de protección frente a los agentes externos es bueno.

de vegetación y su capacidad de protección del suelo.	Medio	Densidad media, la menor cobertura vegetal, disminuye el nivel de protección del suelo.
	Alto	Densidad baja, recubrimiento discontinuo, el nivel de protección natural del suelo es menor.
	Muy Alto	Densidad muy baja, recubrimiento ralo a muy ralo del suelo, el nivel de protección es bajo.
<u>Fisiografía.</u> Se analiza el aspecto externo de la superficie de un escenario geográfico, tal como se encuentran en su condición natural.	Bajo	Planicies aluviales a Terrazas medias tienen un comportamiento muy estable y difícilmente erosivas, son zonas de baja susceptibilidad a la degradación natural.
	Medio	Glacis y piedemontes, tienen un comportamiento medianamente estable y poco erosivo, constituyendo zonas de mediana susceptibilidad a la degradación natural.
	Alto	Cauces, playas, dunas, derrubios, cono aluviales, terrazas se comportan de manera poco estable y fácilmente erosiva, constituyendo estas zonas de alta susceptibilidad a la degradación natural.
	Muy Alto	Colinas Bajas, Laderas de colinas y montañas, litoral marino, tienen el comportamiento muy inestable y fuertemente erosiva, con muy alta susceptibilidad a la degradación natural.
<u>Suelos.</u> las unidades taxonómicas agrupa a los suelos que tienen similitud en la clase, disposición, grado de expresión de sus horizontes contenido de bases, regímenes de temperatura y de humedad.	Bajo	Son suelos profundos, con una constitución granulométrica (textura) adecuada: francos a franco arcillo arenosos, resistencia a la degradación física natural (erosión de suelos), de buena profundidad (más de 70 cm). Suelos de genéticamente desarrollados.
	Medio	Son suelos moderadamente profundos, con una constitución granulométrica (textura) moderadamente gruesa: francos arenosos, resistencia mediana a la degradación física natural (erosión de suelos). Su constitución química es inestable debido a la presencia de sales muy solubles al agua. Con incipiente desarrollo genético.
	Alto	Son suelos moderadamente profundos, con una constitución granulométrica (textura) gruesa: arenosos, estratificados, con baja resistencia a la degradación física natural (erosión de suelos). Su constitución química es inestable: presencia de sales muy solubles al agua. Sin desarrollo genético.
	Muy Alto	Son suelos superficiales a muy superficiales, con una constitución granulométrica (textura) muy gruesa: arenosos, arena gruesa, con muy baja resistencia a la degradación física natural (erosión de suelos). Sin desarrollo genético. Así mismo, conformación de estas unidades no edáficas (no suelos o áreas misceláneas), se encuentra constituido por material muy grueso o están sometidos permanentemente a fuertes procesos de erosión eólica o hídrica.

Fuente: DGOT – MINAM (2014).

B. Procesos de Análisis y Evaluación Multivariable

Consiste en el análisis integrado de las variables físicas y biológicas con la finalidad de obtener el Índice de la susceptibilidad. Para caracterizar, diferenciar y distinguir la serie de datos obtenidos se utilizó el modelo matemático de posición central Media Geométrica. Este modelo matemático fue ponderado en función a los pesos correspondientes de las variables cuyo comportamiento son condicionantes. La Media Geométrica simple, se convirtió en Media Geométrica Ponderada.

El análisis multivariable determinará en qué grado y con qué peso contribuyen cada una de las variables en el resultado final. Este procedimiento es muy importante, debido a que se determina, la distribución espacial de los niveles de susceptibilidad física del territorio.

Con la aplicación del modelo matemático (promedio geométrico ponderado), se analizó los valores asignados para cada variable, para encontrar el valor más representativo de una terna de 7 valores.

El análisis multivariable además de medir el grado y peso en que cada variable influye en el modelo final de susceptibilidad física del Departamento de Lambayeque. Nos permite contar con el diseño de una Base de Datos Integrada cartográfica y tabular.

Esta información integrada nos permitirá analizar los datos para responder preguntas sobre las áreas más sensibles a las condiciones extremas de las precipitaciones, a los procesos actuales de orden físico, así como interrelacionarlos con la población y elementos vitales para conocer donde se manifiestan las vulnerabilidades y determinar sectores críticos; así como a evaluar las condiciones físico naturales y su relación con las actividades económicas de la zona.

Grafico N°02

FÓRMULA MATEMÁTICA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD FÍSICA

CARTOGRAFIA	MAPA (variable)	PONDERACION
	Geología (GE)	20
	Geomorfología (Ge)	20
	Fisiografía (Fi)	10
	Pendiente (Pe)	20
	Suelos (Su)	10
	Vegetación (Ve)	10
	Clima (Pp)	10

$$Sus = 10 \sqrt{(GE)^2 + (Ge)^2 + (Pe)^2 + (Fi) + (Su) + Ve + (Pp)}$$

Fuente: DGOT – MINAM (2014).

El resultado del análisis univariable y multivariable, nos determina el comportamiento natural de las cualidades intrínsecas constituyentes de cada información. Se evaluó los factores externos que afectan la estabilidad de las tierras, para obtener como resultado áreas con propensión o tendencia a ser afectada o modificadas físicamente.

Para identificar las categorías de susceptibilidad física sobre el territorio, se evaluó de forma conjunta las variables, para determinar la importancia de cada factor o la combinación específica de factores.

La Susceptibilidad Física de las Tierras está determinada por el grado de resistencia de los espacios geográficos a los procesos naturales presentes en forma de eventos o de procesos naturales a través del tiempo, incrementada por acción de los componentes climáticos como las precipitaciones en sus diferentes formas y magnitud.

III. CARACTERISTICAS FISICAS

3.1 Caracterización geológica (litología, estructural)

La geología de la región Piura, se inicia en el Pre-cámbrico (600-2000 millones de años atrás) y cubre hasta el tiempo Reciente, lapso en el cual, los sucesivos acontecimientos geológicos que se han producido a lo largo de los diferentes Eras y Períodos Geológicos son los responsables de la distribución areal y en el tiempo de los diferentes tipos de rocas que conforman el territorio de la Región caracterizados por sucesivos ciclos tectónicos, erosivos, sedimentológicos, estratigráficos y estructurales; los cuales fueron modelando su morfología y relieve desde el Precámbrico hasta el Cuaternario, determinando así, la configuración geológica actual del territorio piurano.

En la Región Piura afloran rocas sedimentarias en 2'291,418.50 Ha (62.95%); rocas ígneas (volcánicas e intrusivas) en 888,056.90 ha (27.72%); rocas metamórficas en 317,926.90 ha (9.33%). Las edades de estas rocas varían desde el Pre-cambriano hasta el Cuaternario reciente; por tanto, las hemos ordenado en series de acuerdo a la edad de formación, (más antiguas en la base, cubiertas por las litologías más jóvenes; ver Columna Estratigráfica Generalizada adjunta) naturaleza litológica, ambiente de sedimentación, contenido de fósiles, estilos y/o grados de deformación y rasgos estructurales.

Para fines del ordenamiento territorial de la Región Piura, la distribución espacial de las unidades rocosas las podemos ordenar en dos bloques: bloque costero y bloque andino; ambos separados por el borde oriental de la depresión para-andina. Cada bloque se caracteriza por el predominio de un cierto tipo de rocas definidas por sus características litológicas, sedimentológicas, estratigráficas, estructurales y orden de formación en el tiempo; lo cual permite diferenciar hasta 85 unidades lito estratigráficas (Ver columna general). Seguidamente pasamos a describir por separado dichos bloques.

Descripción Geológica del Bloque Costero de Piura.

Este bloque lo conforman las diversas unidades de rocas que afloran desde el litoral costero, la llanura costera hasta los contrafuertes andinos occidentales; se caracteriza por el predominio de rocas sedimentarias que cubren el 62.95% (2291418.50 ha) del territorio de Piura quedando las ígneas y metamórficas subordinadas a las primeras.

Del porcentaje sedimentario, el 79.65% está constituido por materiales rocosos Plio-cuaternarios (mixturas de arenas, arcillas, margas, restos de conchas y otros organismos marinos, gravas y depósitos evaporíticos) que cubren la zona desértica de las provincias de Sechura, Paita, y extensos campos de la provincia de Sullana, Piura Talara y Chulucanas como son, los tablazos marinos, depósitos eólicos, fluvio-aluviales, abanicos aluviales, valles de los ríos Chira, Piura y suelos agrícolas como San Lorenzo. Un 20.35% lo conforman unidades sedimentarias del terciario con afloramientos en las cuencas de Talara, Sechura y parte de Lancones. Asociados a las rocas sedimentarias costeras encontramos un gran potencial de recursos mineros industriales como son, fosfatos, calcáreos, sulfatos, salmueras, arcillas, materiales de construcción, tierras agrícolas y aguas subterráneas que generan alternativas en la economía de la región; además de reservorios de petróleo en las Formaciones sedimentarias del Terciario. A continuación describimos las características litológicas, aspectos sedimentarios y estructurales, así como la distribución espacial y tiempo geológico de las rocas del bloque costero.

Estratigrafía del Bloque Costero

- Serie Pre-cambriana (Pe-cma/Pe-gn/Pe-to)

Las rocas de la serie Pre cambriana son rocas de metamorfismo regional de alto grado y son las más antiguas de la región; ocupan la menor proporción del territorio de Piura (2.79%); constituyen el basamento cristalino sobre el cual, se depositaron de manera sucesiva las otras series rocosas más jóvenes.

Las encontramos en el sector sur del macizo C°. Illescas localizado en el borde costero sur occidental de la Región, con extensión hasta el borde litoral como se observa en la playa Nac y la Trampa. Es un remanente basal metamórfico granulítico conformado predominantemente por gneises seguido por tonalitas y anfibolitas; representa parte de la continuidad norte de la antigua Cordillera de la Costa del sur del Perú; por tanto, cronológicamente sería equivalente al macizo de Arequipa (Bellido y Narváez, 1960) para el cual, las dataciones radiométricas realizadas por los ingleses (Cobbing & Pitcher, 1977) determinaron una edad del orden de 1,811 +- 36 MA.

Paleozoico Inferior (Pi).-

Es una serie metamórfica desarrollada a partir de rocas sedimentarias de naturaleza pelítica-psamítica depositadas en cuencas del Paleozoico inferior. La estratigrafía de esta serie está asociada a la Cordillera de la Costa piurana (2.34%), donde los estudios del INGEMMET han diferenciado secuencias del Paleozoico inferior del Devoniano, seguidas por secuencias del Paleozoico superior del Missisipiano y del Pensilvaniano, las mismas que han sido deformadas, tectonizadas y metamorfisadas por las fases Caledónicas y las intrusiones ígneas.

En la Región costera piurana, el Paleozoico inferior está expuesto en lugares bien definidos como son el C°. Illescas, cerros Silla de Paita y en C° Negro, luego conforma el macizo de Amotapes donde se distribuye en una amplia franja con dirección noreste bordeada por rocas sedimentarias Cenozoicas hacia el lado norte y rocas mesozoicas en el lado sur.

En Illescas, el Paleozoico inferior es representado por afloramientos fuertemente plegados por la tectónica Eohercínica y se observan en el borde litoral, como se puede observar en Punta Aguja, Punta Lagunas y Punta El faro, donde bordea el núcleo Precambriano y, conforma una serie metamórfica en la que se pueden diferenciar dos facies metamórficas: una de filitas y cuarcitas de metamorfismo de bajo grado y, otra de esquistos y migmatitas de alto grado.

La facies de bajo grado bordea los sectores noreste y noroeste de los Illescas, constituye una unidad con fuerte metamorfismo regional y térmico dominada por lutitas, estando las areniscas subordinadas a los esquistos y filitas. Las facies pelíticas conforman los niveles más altos de la secuencia, están constituidas por filitas lustrosas finamente laminadas color negro plomizo, fisibles y astillosas y por intemperismo se alteran a depósitos finos laminares pulverulentos. Por competencia de rocas, las cuarcitas conforman crestones alargados que se observan en la zona. La secuencia en general se presenta cortada por vetas y vetillas de cuarzo y asociación de biotitas y muscovitas en lineamientos color gris.

Los esquistos de alto grado se observan en la quebrada Nunura; son esquistos de facies pelítica, bien exfoliación con minerales de alta temperatura de formación tales como, andalucita, estaurolita y biotita porfiroblásticas. En general se observa tres tipos de esquistos: micaesquistos, esquistos cuarzosos y migmatitas.

Por relaciones estratigráficas de la región, la serie metamórfica de Illescas se asume del Paleozoico inferior (Newell et, al 1970). En Paita, es expuesto en la ciudad de Paita y los cerros

Silla de Paita, Punta Chuy C° Blanco, La Tortuga, Complejo Pesquero, Tierra Colorada, Punta Horada, Punta Yacila, C°s Los Prado, Punta Gaviotas, Punta Campana, La Islilla entre otros. La litología está conformada por pizarras lustrosas carbonosas y cuarcitas, esquistos pelíticos micáceos en estratos delgados y replegados color gris oscuro. Una serie de stocks graníticos antiguos intruyen a la serie metamórfica, tanto en Amotape como en Silla de Paita originando aureolas de metamorfismo térmico. Esta secuencia de Amotape y Paita ha sido considerada de edad Ordovícica-Silúrica en consideración al grado de metamorfismo (INGEMMET) y la describen como:

a) Formación Cerro Negro (Pi-cn):- Aflora en C°. Negro (al norte de Talara y parte alta de Qda. Charanal); es una unidad cuarcítica con pizarras negras carbonosas, esquistos, lutitas cuarcitas y otras rocas afectadas por metamorfismo regional de menor grado que la serie del Paleozoico inferior indiviso, cubriendo 59842.8 Hás de la región costera (1.67%). El contacto con la serie terciaria es por falla (falla Amotapes) que sigue una dirección regional NE-SW y un fallamiento inverso con empuje S-E y N-W; espesor superior a los 3000 m. Su edad se considera entre el Devónico y el Carbonífero y fue afectada por la fase Eohercínica.

Paleozoico Superior (Ps)

a) Formación Chaleco de Paño (C-chp).- Es una secuencia metamórfica color gris verdoso constituida por areniscas cuarzosas color gris verdoso, grano fino con lutitas y limolitas de aspecto pizarroso y débil esquistosidad; se intercalan con cuarcitas grano fino en estratos delgados con rumbo N 45°-65°E y buzamiento entre 15°-30° hacia el SE/NW formando anticlinales y cubre una extensión de 14592.10 Hás (0.041%). Por su contenido paleontológico (braquiópodos y restos de plantas), a esta unidad le asignan una edad del Missisipiano depositado en aguas marinas neríticas (Martínez, 1970).

b) Formación Cerro Prieto (Ps-cp).- Aflora en la parte alta de la Qda. Ancha. Es una secuencia de argilitas, calizas azuladas, lutitas pizarrosas color gris verdoso, areniscas feldespáticas con estratificación oblicua con aparente dirección de corriente de Sur a Norte; la parte inferior son lutitas fisibles color marrón verdoso y gradan a lutitas limolíticas de aspecto astilloso con huellas de fósiles y estratos delgados; cubre una extensión de 2625.70 ha (0.07%). El rumbo general de capas es NE-SW; el espesor promedio es del orden de los 1000m. El contenido faunístico le asigna una edad del Pensilvaniano (Newell et.al, 1949). Los fósiles que se encuentran son: braquiópodos, abundantes pelecípodos, cefalópodos (Pseudoparaligoceras que es marcador del Pensilvaniano inferior/medio).

C) Formación Palaus (Ps-p).- Cubre 1650.30 ha (0.05%) en la región costera. Representa la secuencia más alta del paleozoico de la parte sur de los Amotapes, descansa en aparente concordancia sobre la Fm. C°. Prieto. Litológicamente está constituido por areniscas cuarzosas de grano medio color gris con grano grueso a conglomerádico y brechazos hacia arriba, los que se intercalan con estratos delgados de areniscas arcillosas, lutitas gris verdoso con nódulos areniscosos y, culmina con limolitas amarillo ocre que se alteran a color pardo rojizo por oxidación y lutitas gris verdoso astillosas en estratos delgados conteniendo braquiópodos y crinoideos. Esta unidad conforma un anticlinorio de unos 700 m de espesor con la Fm. Chaleco de Paño en el núcleo. Se depositó en un ambiente epicontinental a nerítico somero. Por correlación estratigráfica, a esta unidad se le ubica en el Pérmico (Martínez 1974).

Serie Mesozoica

En el Mesozoico se desarrolló la Cuenca Lancones, la misma que se rellenó con sedimentación clástica marina hacia el lado occidental y, volcánico y volcánico-sedimentario hacia el sector noreste.

a) Formación Gigantal (Ki-gi).- Es una secuencia conglomerádica que aflora en le C°. Gigantal (flanco oriental del macizo de La Brea), yace en discordancia sobre el Paleozoico y marca el inicio de la sedimentación mesozoica de la parte marginal occidental de la cuenca Lancones que fue cortada por una serie de fallas transversales. En consideración a la ausencia de rocas del Jurásico en la zona; a la Fm Gigantal se le asigna una edad del Cretácico inferior pre-Albiano (Bol 54, INGEMMET) y cubre una extensión de 750.70 ha (0.02%)

b) Formación Pananga (Ki-mp).- Es una secuencia marino transgresiva de facies carbonatada que se depositó sobre una plataforma somera, alrededor de las elevaciones de Los Amotapes y La Brea con tendencia a profundizar hacia la Cuenca Lancones; yace con discordancia sobre el Paleozoico y aflora en los alrededores del caserío Pananga. La secuencia se inicia con areniscas calcáreas y concreciones ferruginosas y hacia arriba pasa a calizas masivas y arrecifales color gris rozado y paquetes de guijarros que gradan a las Calizas Muerto. Cubren un área de 8362.00Hás (0.27%). Los fósiles gasterópodos (actaconella, valvulina, nerinea peruviana) indican una edad del Aptiano tardío-Albiano (A.Chalco, 1955).

c) Formación Muerto (Ki-m).- Es reconocida en la Qda. Muerto, y se extiende por los sectores bajos de La Brea y Los Amotapes; está constituida por calizas grano fino color gris claro con restos de flora, seguida por areniscas calcáreas, limolitas y lutitas amarillo rojizo por la oxidación; siguen calizas gris oscuro con gasterópodos y margas. Hacia la parte superior son calizas arcillosas masivas con ostreas y conchas. Sobre esta caliza y en concordancia se encuentra el Conglomerado Tablones; sin embargo, en la Cuenca Lancones pasa concordantemente al Grupo Copa Sombrero. El espesor varía de 30 a 200m; contiene microfauna de foraminíferos como sumbelina. A.Chalco le asigna una edad Albiano-Cenomaniano. Pananga y Muerto se depositó en el sector occidental de la cuenca Lancones y es correlacionable con los volcánicos – sedimentarios del sector oriental de la cuenca.

d) Grupo Copa Sombrero.- Es una secuencia tipo flash de lodolitas negras, calizas, conglomerados, areniscas feldespáticas, brechas piroclásticas y tobas en las que se ha diferenciado tres Formaciones: Huasimal, Jaguay Negro y Encuentros.

e) Formación Huasimal (Ks-h).- Ha sido reconocida en el pueblo de Huasimal en un corte de la quebrada Encuentros. La litología predominante está conformada por lodolitas negras friables y lodolitas calcáreas oscuras, areniscas gris violáceo grano fino, limolitas compactas y lodolitas calcáreas con nódulos de areniscas, con estratos cortadas por diques sedimentarios. Cubre una extensión de 11606.60 ha (0.32%). Por relación estratigráfica, la edad de esta unidad la ubican en el Cenomaniano (INGEMMET).

f) Formación Jaguay Negro (Ks-jn).- Fue definida en la quebrada Jaguay Negro y se estima un espesor de 700m (INGEMMET). Su litología está conformada por una secuencia de areniscas feldespáticas grano fino a medio, grauvacas grises, contienen concreciones esféricas calcáreas; en algunos sectores se intercalan con brechas volcánicas andesíticas y tobas; cubre un área de 93571.80 ha (2.61%). En base al contenido de Inoceramus fósiles, el INGEMMET le asigna una edad del Cenomaniano-Turoniano.

g) Formación Encuentros (Ks-e).- Se reconoce en el poblado de Encuentros y se calcula un espesor del orden de los 500m conformados por una secuencia de areniscas limosas color gris oscuro a claro, en estratos delgados con nódulos de calizas y niveles de areniscas bituminosas; variando hacia arriba a areniscas glauconíticas en estratos masivos. La parte superior está conformada por una secuencia rítmica de limonitas y lodolitas negras con estratificación delgada,

areniscas feldespáticas color gris amarillento y niveles microconglomerádicos. Esta unidad se caracteriza por una alteración a suelo residual con tonalidad blanquecina y cubre un área de 58345.70 ha (1.63%). Por dataciones fosilíferas el INGEMMET asigna una edad del Senoniano inferior.

h) La Fm Tablones (Ks-t).- Fue reconocida por A.Chalco (1955) como conglomerado Tablones conformado por cuarcitas, filitas, esquistos, granitos, areniscas y calizas en matriz arcósica; al tope se intercalan con areniscas que gradan a lutitas de la Fm Pazul; cubren una extensión de 13198 ha (0.37%).

i) La Formación Tortugas (Ks-t).- Es una secuencia conglomerádica brechoide que alternan con lutitas, lodolitas y brechas abigarradas de origen paleozoico, seguidas por conglomerados y brechas rojizas, areniscas brechoides y limolitas; hacia el tope son conglomerados color púrpura. Olsson (1944) encontró en esta unidad, tortugas fósiles así como otras especies marinas del Maestrichtiano. Cubre en discordancia angular a las rocas paleozoicas y aflora en la zona litoral de Paíta, Isla Foca y otras localidades (foto 03). Por relación estratigráfica, se ubica en el Maestrichtiano; se extiende en 1355.5 ha (0.04%).

j) Formación Pazul (Ks-p).- Fue definida en la región de Pazul conformando estructuras plegadas, yace en discordancia con los conglomerados del Terciario. Está constituida en la base por calizas, lodolitas friables y astillosas color gris plomizo con nódulos de calizas negras con calcita. Hacia la parte media se observan areniscas micáceas de grano medio a fino con cemento calcáreo. Cubre un área de 11634.0Hás (0.32%) y le asignan una edad del Daniano (Chalco, 1965).

k) Formación La Mesa (Ks-l).- Son calizas bioesparíticas (masivas con fracturas columnares vertical). La parte inferior es caliza nodulosa oscura que se alteran a colores rojo purpuro; los fósiles están conformados por: bivalvos, (cardium perucardia), bruggen así como Sphenodiscus y cubre una extensión de 1665.70 ha (0.05%).

Serie Cenozoica

En la costa noroeste de la Región Piura, el Terciario comprende facies predominantemente marinas cuyos sedimentos se depositaron en tres cuencas: Progreso, Talara y Sechura; limitando a la región andina, los materiales de un vulcanismo subaéreo.

Paleoceno-Eoceno:

a) Formación Salina (Tp-gs)

Aflora en Las Salinas (Negritos) y se extiende por las estribaciones noroccidentales de Los Amotapes con un espesor de 2000m (también la reconocen como Fm. Salina Basal) cubriendo una extensión de 16157.20 ha (0.45%) y consiste de areniscas micáceas de grano fino color verde a marrón grisáceo; se intercalan con calizas de textura gruesa y conglomerados púrpura oscuro; hacia el tope varían a lutitas pizarrosas, contiene un banco de conglomerado conocido como Conglomerado Mogollón, productor de petróleo. Los fósiles están conformados por: Turritelas, Pseudoliva parinosensis que la ubican en el Paleoceno-Eoceno INGEMMET, Boletín 54).

b) Formación Palegredda (Tp-pg)

Aflora al Este de Negritos, Cabo Blanco, Campo Mirador, y Lagunitas. Está constituida por lutitas gris oscuro y areniscas limolíticas oxidadas; contiene moluscos y foraminíferos; algunos horizontes de esta Fm. han sido productores de petróleo y cubre un área de 945.50 ha (0.03%).

Contiene microfósiles (foraminífera) como: *Globorotalia crossata aequia*, *Globorotalia wilconxensis* determinada por Gonzales (1976) que la ubican en el Eoceno inferior.

c) Formación Pariñas (Te-pr)

Cubre una extensión de 947.50 ha (0.03%), aflora en Negritos con una topografía relativamente escarpada. Está constituida por areniscas bien clasificadas, conglomerados y lutitas; contiene abundantes troncos de madera petrificada cuyos diámetros alcanzan hasta 60 cm. y longitudes variables entre 2 a 6 m (foto 04); el espesor de esta Fm. es de 2500 a 3000 m y yace en concordancia a la Fm. Palegreda e infrayace a la Fm Chacra. Es una unidad productora de petróleo. Por su posición estratigráfica se ubica en el Eoceno inferior.

d) Formación Chacra (Te-cha)

Aflora en Negritos, se manifiesta por la presencia de ostras; está conformada por lutitas predominantes con subordinación de areniscas gris oscuro que se alteran a colores verdes olivo; el espesor varía entre 180 a 360m y cubre un área de 792.50 Hás (0.02%). Por determinación foraminífera, Gonzales (1976) le asigna una edad del Eoceno superior.

e) Grupo Talara (Te-t)

Geográficamente se distribuye a lo largo de la faja costera, al noreste y sur de Talara; en parte es limitado por la falla Amotape que lo pone en contacto con la Fm. Salina; regionalmente es afectado por numerosas fallas de tipo normal con rumbo NS-SW. Gonzales (1976) describe un miembro inferior lutáceo (*Nautilus*) seguido por un conglomerado (*Terebrátula*) y luego por sedimentos de aguas profundas (*Lobitos*), cerrando la secuencia regresiva (*Yapato*). El Grupo Talara cubre una extensión de 42545.60 ha (0.66%). La unidad inferior llamada "Lutitas Talara" presenta sectores con conglomerados cuarzosos llamado "conglomerado Lomitos"; hacia la parte media encontramos lutitas negro grisáceo bituminosas; hacia la parte superior las lutitas gradan a areniscas cuarzosas grano grueso intercaladas con lutitas oscuras color blanco grisáceo.

La unidad media conocida como "Areniscas Talara" es una unidad productora de petróleo; son areniscas de grano fino a medio, buena clasificación y de ambiente marino somero con estructuras de oleaje y depósitos de turbiditas. La parte superior, es una unidad transgresiva lutácea conocida como "Lutitas Pozo" (INGEMMET, Boletín 54); son lutitas laminadas color gris que se intercalan con areniscas, presenta depósitos de canal y turbiditas. El espesor es variable y depende de la posición dentro de la cuenca, varía entre 100 a 3000m, contiene moluscos y foraminífera. La Fm. Talara es la unidad más productora de petróleo en el norte y, por fallamiento combina un sistema de trampas estructurales y estratigráficas. Por estudios de foraminífera, Gonzales (1976) la ubica en el Eoceno medio a superior.

f) Formación Verdúm (Te-v)

Es una serie clástica que se distribuye desde los cerros Illescas hacia el norte, zona de Paita hasta la Región Tumbes; consiste de una intercalación de areniscas de grano medio a grueso y lutitas laminadas algo bentoníticas; en la zona de Paita es reconocida como Grupo Chira-Verdúm y lo conforman conglomerados heterolíticos y areniscas. En la cuenca Talara el Grupo Chira-Verdúm se extiende hacia el norte del río Chira; en Punta Bravo, la Fm. Verdúm se distribuye ampliamente; presenta un conglomerado basal con clastos de granito provenientes del basamento y cubiertos por areniscas blancas.

Es una unidad productora de petróleo y cubre una extensión de 23801.00 ha (0.66%); el espesor de esta unidad varía de 200 a 300m y también es una unidad productora de petróleo; contiene moluscos (*Arca sullanensis*, *Clementia peruviana* entre otras) y micro fauna de foraminífera que indican una edad del Eoceno superior.

g) Formación Chira (te-ch),-

Esta unidad litológica la observamos con una amplia extensión en el valle del Río Chira cubriendo un área de 47377.30 ha (1.32%). En la zona de Sechura, la encontramos en los acantilados marinos de Punta Lagunas y Punta Tric trac. Litológicamente es una unidad predominantemente lutácea con algunas intercalaciones delgadas de areniscas grano fino sacaroideo y fosilíferas color blanco pardusco limoníticas que, en algunos casos se presentan como diques sedimentarios. Hacia el tope de esta unidad se observa una mayor presencia de areniscas finas color beige que se intercalan con finas capas bentoníticas laminadas impuras. La edad de esta formación es asignada al Eoceno superior (INGEMMET, Bol. 54). En la región, la Fm. Chira aflora en el valle del río Chira, Tamarindo, Qda. Charanal, acantilados marinos y a lo largo de los bordes de las playas de Paíta. Los horizontes de bentonitas que presenta la Formación Chira, son explotados para usos en la industria del petróleo y/o para otras aplicaciones industriales (Vichayal, Amotape entre otros).

Hay que tener en cuenta que, los materiales arcillosos-bentoníticos que conforman principalmente la Formación Chira; por efectos de la humedad por lluvias, se comportan como materiales altamente adhesivos y expansivos, lo cual generaría problemas geotécnicos para las construcciones o para el tránsito en las caminos carrozables de la región.

h) Formación Mirador (Te-mi)

Es una unidad de carácter local, la observamos en la Qda. Máncora y Carpitás, fue reconocida por Chalco (1955) en Punta Bravo; cubre un área de 1195.60 ha (0.03%). Consiste de conglomerados de cuarcitas, cuarzo lodolitas en matriz arenosa; la parte superior son areniscas arcósicas de grano grueso, sucias. En la Qda. Máncora-Fernández, consiste de lutitas grises, marrón y amarillento que se intercalan con areniscas gris blanquecino de grano medio con restos de conchas. El espesor es de 200 a 300m pero disminuye a 30-40 metros en la Qda. Carpitás. La fauna la constituyen restos de moluscos como, Larkinia sp y Astarte sp, que son especies de amplio rango estratigráfico, sin embargo Stainforth (1958) identificó Hannatoma emandoferi que le asigna una edad Eoceno superior.

Mioceno

a) Formación Montera (Tms-m),-

Aflora en los acantilados marinos de Bayovar, Punta Tric-trac, Talara y Punta Zorro, alrededores de Sechura y en la Qda. Montera, flanco oriental del macizo Illescas. El espesor de esta unidad se estima en unos 240 metros (Zúñiga y Rivero, 1970). La parte inferior consiste de bancos gruesos de areniscas grano grueso a medio color gris-beige y amarillo grisáceo con granos de cuarzo, feldespatos y presencia de minerales máficos; presentan estructuras lenticulares de conglomerados y arenas de grano fino limonitizadas. En la porción media, la Fm. Montera se presenta como una alternancia de areniscas blanquecinas friables; parcialmente micro conglomerádica con presencia de conchas, turritellas, gasterópodos y lamelibranquios. Hacia la parte superior se observan conglomerados rojizos de cuarcitas y rocas metamórficas en matriz areno-arcillosa. Hacia el tope, presenta calizas arenosas color amarillo-blanquecino, grano fino, arenas calcáreas y/o tobáceas; coquinas y diatomitas blancas; cubren un área de 1492.60 Hás (0.04%). Por su litología y asociación faunística la Fm. Montera se depositó en un ambiente litoral. Por relaciones estratigráficas con la Fm. Zapallal, y Montera se le asigna una edad del Mioceno superior.

b) Formación Zapallal (Tms-Za),-

La Formación Zapallal, es la unidad litoestratigráficas de mayor espesor y extensión espacial en los afloramientos cenozoicos de la cuenca Sechura. Se depositó como resultado de una transgresión marina amplia y relativamente rápida en la cuenca. Se diferencian dos unidades:

Miembro Inferior.- La base de este miembro aflora en Punta Zorro (contacto gradacional con la Fm. Montera) y la parte superior la observamos en la Depresión Salina Grande, la cual tiene un gran significado por su relación con niveles lenticulares de areniscas fosfatadas; tiene una extensión de 1447.10 Hás (0.04%). En esta unidad se diferencian tres niveles con mineralización de fosfatos INGEMMET, Bol. 32):

- Nivel Diatomita Tobácea.- Consiste de diatomitas en capas con contenido de foraminíferos y oolitos fosfáticos color marrón brillante.

- Zona mineralizada Diana.- Este nivel presenta el mayor enriquecimiento de fosfatos (35-40m de espesor donde se han determinado 7 capas fosfáticas intercaladas con paquetes de diatomitas y contienen buenas cantidades de oolíticos fosfáticos. La Depresión Salina Grande contiene en la parte superior 6.45% de P₂O₅, la porción superior contiene diatomitas con oolitos fosfáticos y capas que contienen hasta el 18% de P₂O₅.

- Nivel Tobas Grises.- está constituido por paquetes de lodos diatomíticos que gradan sobre la zona Diana.

Miembro Superior.- Tiene una extensión de 17564.90 ha (0.49%); aflora en las escarpas del Tablazo Talara y en la Qda. Nunura donde se expone con presencia de diatomitas yesíferas. En este miembro, se diferencian 5 paquetes litológicos, que según INGEMMET los denomina: areniscas huecas de almejas, zona mineralizada cero, Diatomita Inca, zona mineralizada Minerva, Diatomita Quechua y Diatomita estéril.

- Areniscas Huecas de Almejas.-Consiste de areniscas arcósicas compactas, grano fino a medio con moldes de pelecípodos (almejas), gasterópodos, oolitos fosfáticos y dientes de peces. Hacia la parte superior, cambia a niveles conglomerádicos oxidados, clastos de cuarcitas y areniscas.

- Zona Mineralizada Cero.- Consiste de capas de fosfatos de grano grueso arenosas, 7m de espesor y 9% de P₂O₅.

- Diatomita Inca.- Está constituida principalmente por diatomitas con escamas de peces, espículas de esponjas y mallas de algas fosfatadas en conjunto color marrón brillante.

- Zona Mineralizada Minerva.- Consiste de oolitos de fosforita, restos óseos, escamas de peces y grandes huesos de ballenas; contienen 10.3% de P₂O₅ decreciendo hacia el Este hasta un 5.6% de P₂O₅.

- Diatomita Quechua.- (15 m de espesor) son diatomitas puras con fosforitas y dientes fosfatados de peces con granos de cuarzo.

- Diatomita Estéril.- Es diatomita pura color blanco y pigmentos amarillentos, livianas, en capas delgadas; en las cercanías de la Qda. San Andrés presentan bandas color verde olivo debido a la oxidación de la materia orgánica. La edad de la Fm Zapallal, es asignada al Mioceno inferior a medio. Se depositó en aguas someras con cambios de facies de nerítico a semicontinental (Ruegg y Naranjo, 1970).

c) Formación Miramar (Tms-mi).-

Fue identificada por el INGEMMET; aflora en la zona de Bayovar, en la localidad de Miramar, debajo de los Tablazos y, yace en contacto erosional sobre la Fm Zapallal; en los acantilados marinos yace sobre la Fm. Chira o Montera; en Paita aflora en las cercanías de Playa grande y a lo largo de la Salina Colán y proximidades de la Granja. La litología varía lateralmente debido a su estructura lenticular; sin embargo, esta unidad se caracteriza por el predominio de areniscas grises poco compactas a semiconsolidadas con abundante óxido de hierro. En la base, la secuencia se inicia con conglomerados aluviales bien oxidados y poco consolidados en matriz arenosa y capas de areniscas con laminaciones oblicuas, restos óseos de mamíferos y colmillos de foca. En el sector de Yapato, presenta areniscas, coquinas ferruginosas friables y laminados Foto 07.- Formación Miramar, sector de La Unión. Obsérvese las cornisas que forman cubiertas por el tablazo Lobitos (Foto: Trabajo de Campo, ET-ZEE, 2009) que gradan a lutitas diatomáceas color blanco con lodolitas verdosas cubiertas por el Tablazo Lobitos. En la parte baja de las dunas Los perritos, aflora la parte superior de Miramar; pasan a la Qda. Nonura y se encuentran grandes restos óseos como costillas y fémur de mastodontes. Cubre una extensión de 2105.00 ha (0.59%) La edad asignada a esta Fm. es Mioceno superior y se depositó en un ambiente litoral y, los restos de mamíferos terrestres la asocian a áreas próximas a tierras firmes. Debido a su baja cohesión son fácilmente socavadas por la erosión formando cornisas con las capas Tablazos en el techo.

d) Formación Hornillos (Ts-ho).-

Aflora en la parte baja del cerro Los Hornillos (sector oriental de Illescas), cubre con discordancia erosional a la Fm. Montera y sus afloramientos dan lugar a relieves de mesetas como se observa en el cerro Los Buitres y en la depresión Salina grande donde yace sobre la Fm. Zapallal; en el cerro la Puntilla cubre a la Fm. Miramar. Es de extensión local con 91.00 ha y su espesor se estima en 55m y, desde la base hacia el tope está constituida por conglomerados gruesos y brechas con clastos de rocas metamórficas con matriz areno-calcárea de grano medio. En la base se distinguen 3 niveles:

- La parte inferior (20m) son bancos de areniscas arcósicas micáceas color blanco-amarillento; grano medio a fino y se intercalan con areniscas coquiníferas conteniendo grandes valvas de ostras y lamelibranquios. La sección intermedia (25m), areniscas arcósicas sacaroideas, grano medio-fino en estratos masivos.
- Sección superior.- (9.50m) areniscas arcósicas con micro conglomerado y coquinas, niveles lumaquéllicos, grandes ostras y bloques de rocas metamórficas. La edad de esta Fm. la ubica en el Plioceno (Olsson 1932, Zúñiga y Rivero ,1970), se depositó en un ambiente marino litoral.

DEPÓSITOS CUATERNARIOS (Q)

Es importante señalar que, los sistemas ecológicos están relacionados a rasgos geológicos de los suelos de variado origen cuaternario (últimos 2 millones de años) como son: meteorización física, química y biológica de las rocas más antiguas; erosión y transporte de los materiales sueltos por acción del agua, viento y otros agentes con acumulación de materiales formando los diversos depósitos del cuaternario que se distribuyen en la región costera que aquí describimos. En estos suelos se desarrollan los diversos sistemas ecológicos y también gran parte de las actividades humanas (agricultura) se desarrolla en suelos de origen cuaternario. Los sistemas ecológicos de la región costera de Piura sufren una activa acción por efectos geodinámicos externos como son inundaciones, licuefacciones, hundimientos, sumideros, acción marina y migraciones de arena por acción eólica.

Pleistoceno

Los depósitos del Pleistoceno están representados por los Tablazos marinos, depósitos eólicos, depósitos de playa, marinos de mareas, evaporíticos y depósitos aluviales y fluvio aluviales. Los tablazos son depósitos con formas de terrazas horizontales de gran amplitud y de poco espesor (3 a 5m), representan facies cercanas al mar. Son depósitos constituidos por litoclastos, bioclastos y microfósiles acumulados en las plataformas continentales por las corrientes marinas y fluviales; se extienden a lo largo de la costa e indican las últimas transgresiones marinas y emergieron por el levantamiento de la costa marina.

Los Tablazos se identifican por la ubicación geográfica, esto es Tablazo Máncora, Tablazo Talara, Tablazo Lobitos.

a) Tablazo Máncora (Qp-tm).-

Representa las planicies altas que se extienden al sur de Los Organos y Máncora; su litología la conforman conglomerados de diferentes litologías como son: arenas gruesas y finas, concentraciones de caparzones y bioclastos, lumaquelas y coquinas de macro fauna dominada por gasterópodos, braquiópodos pelecípodos y lamelibranquios en matriz arenosa salina; cubre una extensión de 53520.00 ha (1,49%).

b) Tablazo Talara (Qp-tt).-

Constituye la plataforma pleistocénica más alta de la llanura desértica que presenta el aspecto de una costra de unos 3m de espesor; cubre ampliamente el territorio de la provincia de Paita, Sechura y Talara (foto 8)-en Talara, cubre en discordancia al grupo Talara- alcanzando la extensión en 177449.00 ha (9.94%). La litología varía en relación a su distancia hacia el mar, así; en los sectores de Bayovar y estuario de Virrilá, el Tablazo Talara está conformado por conglomerados lumaquéllicos poco consolidados, matriz de arena arcósica y bioclástica; mientras que en los sectores orientales están conformados por conglomerados coquiníferos y los litoclastos son de naturaleza variada proveniente del macizo metamórfico y la cordillera occidental. Los restos faunísticos corresponden a formas bien conservadas de *Pecten ventricosus*, *chione*, cf.ch. *Patagonia*, *Balanus laevis*, *Oliva peruviana* *Spondylus* entre otros.

c) Tablazo Lobitos (Qp-l).-

Es la plataforma sedimentaria más baja y en parte delimita la morfología litoral de la bahía de Sechura; está ligeramente inclinada al sur y cubre un área de 82036.70 Hás (2,29%). Litológicamente, el Tablazo Lobitos es un paquete conglomerádico poco consolidado, compuesto por rodados heterolíticos subangulosos y formas faunísticas no fosilizadas bien conservadas con matriz bioclástica o areniscosa. En Virrilá, no presenta conglomerados y en su lugar son lumaquelas en matriz coquinífera o arenisca bioclástica. Las especies faunísticas presentes son *pecten ventricosas*, *Ostrea* cf., *Ostrea megalon*, *Balanus laevis* y en menor proporción *Oliva peruviana*, *Spondylus*, sp., *turritella goniostoma*, *glycymerios*, *Monaceras* y *Docinia ponderosa*.

d) Depósitos eólicos (Qp-e).-

Cubren ampliamente el territorio de la provincia de Sechura, noroeste de Paita, Talara, Piura; cubren una extensión areal de 8002.00 ha (0.22%) y consisten de mantos inconsolidados de arena eólica que, en algunos casos forman colinas disectadas por la red fluvial del área y, los más antiguos están asociados a los arbustos que los diferencian de los depósitos eólicos recientes. En la zona del valle del Cascajal, los depósitos eólicos están representados por dunas fosilizadas las que actúan como barrera para el avance tierra adentro de las barcanas recientes; de igual manera observamos amplios mantos de arena eólica que cubre los tablazos de la Fm. Verdúm y Talara.

e) Depósitos aluviales (Qp-a):-

Forman parte de las llanuras aluviales y deltas de los ríos, principalmente el Río Chira y Río Piura que descienden del lado occidental andino erosionando las rocas y depositando la carga de sedimentos en las partes bajas y llanuras costeras. Estos depósitos se distribuyen de manera discontinua y parcialmente cubiertos por materiales eólicos. Litológicamente consisten de conglomerados (rodados de cuarcitas, rocas volcánicas, rocas intrusivas y fragmentos de cuarzo metamórfico), arenas limos y arcillas semiconsolidados; cubren un área de 210274.00 ha (5.86%). En la zona de Bayovar, Viviate, Sullana y otros lugares, estos depósitos son materia de explotación como material de construcción. Otros depósitos de estos materiales encontramos también en las pampas de Chutuque, Namuc, Alto del Zorro y Vegas.

Depósitos Recientes

a) Depósitos Fluviales (Qr-fl).- Son depósitos de materiales inconsolidados acumulados en los amplios abanicos fluvio-aluviales y llanuras de inundación de los Ríos Piura, Chira y otros. Están constituidos por bancos de arenas, gravas, limos, arcillas y conglomerados que ocupan el fondo de los valles, terrazas y llanuras de inundación reciente de los ríos; asimismo forman acumulaciones al pie de los macizos de la región costera y estribaciones andinas como depósitos de piedemonte. Estos depósitos son el producto de la remoción húmeda de sedimentos producto de las crisis climáticas que han ocurrido en la región Piura en los tiempos recientes; cubren una extensión de 104044.70 ha (2.90%).

b) Depósitos eólicos (Qr-e).-

Los depósitos eólicos recientes de las costas de Piura son de gran extensión, ocupan una extensión de 835104.00 (23.27%); son los rasgos más resaltantes del paisaje desértico, principalmente en la provincia de Sechura. Se presentan constituyendo barcanas (dunas) con desplazamiento, dunas gigantes y también en mantos delgados de arena suelta. En general la migración de arena sigue dirección S-N diferenciando cuatro rutas bien definidas: la primera, Playa Los Chanchos –depresión Salina Grande-Sechura, siendo la duna gigante Salina Cerro, el rasgo más saltante. La segunda sigue la Qda. Namuc y Chutuque siendo las dunas gigantes Los Perritos, Julián Grande y Julián Chico las formas más conspicuas; el tercer corredor se encuentra entre las Salinas y Alto de Minchales con la duna Tres Marías la de mayor tamaño: El cuarto corredor corresponde a la acumulación entre Pampa Palo Grueso y Pañala Chica. Estos movimientos de arena eólica, afectan los sistemas ecológicos de la región costera.

c) Depósitos Mixtos (Qm).-

Corresponden a extensos mantos de arena poco compactados depositados en medios marinos y continentales sub aéreo (ambientes de transición) que han sido distribuidos tanto por las corrientes marinas del litoral, como por acción eólica ej. Cordones litorales, colmatación de medios lacustres salinos y arenas de playa.

d) Cordones Litorales (Qm-l).-

Aquí consideramos aquellos depósitos que reciben influencia marina y continental que resultan de la emersión (elevación) de costas; se disponen en forma de franjas paralelas a la línea de costa en forma de lomos de arena, así tenemos ej. el cordón que se extiende entre Reventazón hasta San José con dirección promedio N55°W, en la bahía de Sechura presenta una forma cóncava hacia el mar y, desde Punta Vichayo se extiende por La Bocana de Virrilá hasta La Bocana de San Pedro; cubren un área de 1925.00Hás (0.05%).

e) Depósitos Lacustres (Qm-la).-

Estos materiales se depositan en las antiguas llanuras inundables que han sido colmatadas por material eólico; por tanto, en las partes más profundas se encuentran arcillas y lodos color negro bituminosos y en las superficies son costras de arena con caliche y sales. Algunos de estos depósitos representan materiales hipersaturados de sales de lagunas tal como: Salinas de Zapallal, Cañacmac o también las yeseras de Yapato. Estos depósitos cubren una extensión de 110926.00 ha (3.09%).

f) Depósitos de Playa (Qm-pl).-

Representan las franjas estrechas de arena de playa limitados por la influencia de las mareas (llanuras de marea) La amplitud de estos depósitos depende de la topografía de la zona de playa, siendo más amplias en la zona de playa baja; cubren un área de 2675.00Hás (0.07%).

GEOLOGIA DEL BLOQUE ANDINO DE PIURA

La geología de la parte andina de la Región Piura, desde sus estribaciones está ampliamente dominada por rocas ígneas (volcánicas e intrusivas) cuyas edades van desde el Paleozoico inferior hasta el Cuaternario reciente. La estratigrafía de la dicha zona presenta marcadas discontinuidades estratigráficas que se manifiestan por la ausencia de materiales rocosos, sobre todo las secuencias correspondientes al Paleozoico superior y Mesozoicas. Las facies, volcánicas cubren un 20.23% de la Región Piura, y se extienden por los territorios de las provincias andinas de Ayabaca, Huancabamba y gran parte de Morropón. Las rocas volcánicas están constituidas por diversas Formaciones, principalmente secuencias de flujos y lavas volcánicas y volcánico-sedimentarias de composición ácida a intermedia del Cretáceo (andesitas, dacitas) y, piroclásticos y tobas ácidas del Terciario (tufos e ignimbritas). A las rocas volcánicas cretácicas están asociados los recursos mineros metálicos conocidos como Tambogrande en la cuenca Lancones (metales base y metales preciosos). Los cuerpos ígneo intrusivos, cortan toda la secuencia de rocas comprendidas hasta el Terciario medio; ocupan el 7.49% del territorio de la Región y se distribuye por las estribaciones andino-occidental y partes altas de la sierra piurana originando suelos regolíticos y residuales de composición ácida. A estos cuerpos de rocas intrusivas, se encuentra asociada la mineralización de oro que trabajan los mineros informales de las zonas de Las Lomas, Suyo, Sapillica y otras, así como el yacimiento cuprífero Rio Blanco. Todas las rocas que afloran en la región andina han sido sometidas a lo largo del tiempo, a procesos de meteorización predominantemente química y biótica; por tanto, presentan una cobertura de espesor variable entre 0.20 a 7.00m de rocas alteradas a variados tipos de suelos y/o cobertura mueble.

La serie estratigráfica de la región andina de Piura, comienza en el Paleozoico inferior, y está conformada en un 99% por rocas ígneas (volcánicas e intrusivas) y rocas metamórficas; por tanto, no se han reportado exposiciones del basamento Precambriano en dicha zona.

Estratigrafía de la zona Andina

Paleozoico

Paleozoico Inferior (Pi).- En la región solo aflora la secuencia del Paleozoica inferior corresponde a facies que van desde el Ordovícico hasta el Devoniano que se encuentran fuertemente deformadas por el tectonismo que afectó a la región y, puede ser identificada por dos secuencias metamórficas caracterizadas básicamente por su litología, cuyo metamorfismo es de menor grado que el Complejo Olmos: el Grupo Salas y la Formación Rio Seco. Esta serie cubre con cierta continuidad, amplias regiones del lado oriental del departamento de Piura, esto es, sector andino y sub andino de las provincias de Morropón y Huancabamba.

a) Complejo Olmos (Pi-co).-

Aflora de manera continua en el territorio central de la provincia de Morropón (sectores de El Infiernillo, C°s Paltón, C°s Tierra Negra, Piscan, Yamango, Loma de Ramos, La Cruz, La Laguna, Maray, Yerbabuena Chota, Cajas, Chumbe, Cumbique, Portachuelo, Limones, Salitral, Malacasí, sector de Morropón y cerros Polluco, La Meseta, Pasmarán y Buenos Aires, cuenca del alto Piura y partes altas de Pacaipampa); sector suroriental de la Prov. de Huancabamba (Hojas de Olmos y Pomahuaca) como son el lado occidental y oriental de Porculla, C°s. Caluncho y Pampa Blanca. El Complejo Olmos es una secuencia metamórfica conformada por facies pelíticas (clastos argílicos finos), esquistos cloritosos y micáceos y esquistos cuarzosos con anfibolitas de facies verdes con moderado a fuerte grado de metamorfismo regional (anfibolitas), que forman una secuencia de estratos replegados y deformados por la sobre posición de los eventos tectónicos del Paleozoico con neoformación de minerales (hornblenda, albita, zeolita clorita y cuarzo, además de otros minerales accesorios). En algunos casos se observa estructuras gnéicas con esquistosidad de flujo y de fractura, con pliegues pequeños asociados a cuarzo blanco. La alteración supérgena (meteorización) se limita a una leve coloración gris-marrón a pardusca y es controlada por los factores climáticos presentándose mejor desarrollada en las regiones húmedas como son las partes altas del flanco occidental de Porculla, mientras que hacia el sector oriental (sector de Huallopampa) conforma terrenos ferruginosos (lateríticos) muy áridos color marrón-rojizo de composición ácida cuyos suelos aluviales y coluviales presentan una morfología tipo “bad lands” con baja fertilidad para la actividad agrícola. La edad de este complejo metamórfico no ha sido definitivamente establecido, sin embargo se presume se depositó a fines del Precambriano y comienzos del Paleozoico (Dalmayrac et al, 1977). Ocupa una extensión de 60988.00 ha (1.70%) del territorio.

b) Grupo Salas (Pi-s).-

Corresponde a la parte inferior de la secuencia paleozoica y yace en discordancia erosional con un conglomerado basal sobre el Complejo Olmos; aflora de manera discontinua por sectores de la provincia de Morropón, Huancabamba, Huarmaca y el lado suroeste de Ayabaca como La Puerta, Hda. Pucalpampa, Sancay, C°. Pan de Azúcar, Loma Ramos Aypate. En las estribaciones andinas está constituida por filitas argílicas color gris-violáceo a marrones que se intercalan con cuarcitas grano fino a medio en capas delgadas color gris- blanquecino con esquistos de fractura bien definida. En la región de los Ranchos-Canchaque y valle del Huancabamba, el Grupo Salas contiene gruesos bancos de lavas meta-andesíticas.

El metamorfismo de grado intermedio ha borrado en gran parte los restos paleontológicos, sin embargo los geólogos del ORSTOM hallaron entre Morropón y Canchaque, restos de graptolites de la forma dendroidea, género *Dyctyonema* sp que ubica dicha unidad en el Ordovícico inferior. Cubre un área de 117089 ha (3.26%).

c) Formación Rio Seco (Pi-rs).-

Es una unidad metamórfica conformada por una litología predominantemente cuarcítica que yace de manera concordante sobre el Grupo Salas. Una buena exposición de esta unidad la encontramos en el caserío Rio Seco (carretera Morropón-Huancabamba) y los principales afloramientos los observamos en vastas extensiones del sector sur de la hoja de Morropón y Yamango, cerros de Hualas, valles del curso superior del Río Piura y sus tributarios correspondientes a los cuadrángulos de Morropón, Olmos, Chulucanas y, en estrechas franjas de la parte sur de la hoja de Huancabamba y elevaciones de la margen izquierda del río del mismo nombre. Esta unidad ocupa una extensión de 43980.00 ha (1.23%).

La Formación Río Seco consiste en una secuencia de bancos potentes de cuarcitas y ortocuarcitas recristalizadas que varían desde 0.50m hasta 3.50m de espesor, color gris blanquecino y gris oscuro a pardo negruzcas; pátinas de óxidos de fierro y abundantes vetillas y vetas de cuarzo lechoso que rellena fracturas. Las cuarcitas se intercalan con niveles de filitas color gris blanquecino a blanco amarillento y pizarras negras lustrosas. Dado que la Fm. Río Seco cubre concordantemente al Grupo Salas del Siluro-Ordoviciano; se puede asumir, una edad Devónica para dicha Formación. Se asume que, después de la tectonogénesis ocurrida en el Cretáceo superior-Cenozoico Inferior, la región sufrió una marcada denudación y toda la secuencia del Paleozoico medio y superior, así como gran parte de las rocas mesozoicas fueron erosionadas, quedando solo algunos afloramientos del mesozoico inferior (Aptiano-Neocomiano) correspondiente a la Formación Goyllarisquizga.

MESOZOICO

Los depósitos mesozoicos del bloque andino y sub andino de la Región Piura están representados ampliamente por las secuencias volcánicas que rellenaron el sector noreste de la Cuenca Lancones y, en menor proporción por las facies detríticas de la Fm Goyllarisquizga que se depositó como una extensión noroccidental de la Cuenca Chignia (sector de Olmos).

La cuenca Lancones se rellenó entre el Cretácico inferior y finales de ese periodo sucesivamente con lutitas, lodolitas, calizas, chert del Grupo San Pedro, seguido por una secuencia volcanoclástica pertenecientes a los volcánicos Ereó, La Bocana y Lancones que constituyen un metalotecto por metales base; finalmente se depositó una secuencia clástica areno-lutácea del Grupo Copa Sombrero comprendiendo las Formaciones Huasimal, Jahuay Negro, Encuentros, Tablones y Pazul. En el Cenozoico; esto es en el Terciario, se depositó el conglomerado Yapatera; luego materiales aluviales y lacustres de la Formación Tambogrande y el volcánico Huaypirá. La secuencia Terciaria fue cubierta por materiales eólicos, aluviales, coluviales y fluvio aluviales del Cuaternario-reciente. A continuación presentamos un resumen de la estratigrafía mesozoica regional del sector Andino y sus estribaciones que forman parte del sector noreste de la Cuenca Lancones.

a) Formación Goyllarisquizga (Ki-g).-

Se denomina así a una secuencia metamórfica, fuertemente plegada compuesta principalmente por cuarcitas fuertemente tectonizadas que afloran en el sector sur-occidental del departamento, sector de Morropón y otros pequeños afloramientos aislados de la parte sur-occidental de la zona de Huancabamba, donde la encontramos fuertemente deformada principalmente por el tectonismo sobre todo el asociado con la Deflexión de Huancabamba.

Esta Formación yace discordante sobre el Grupo Salas. Los afloramientos más importantes lo encontramos conformando una topografía muy escarpada como son los sectores de Canchaque, cerros de la Calera, partes altas del río Querpón y Chignia del cuadrángulo de Olmos y, Villaflores, zonas de Mamayaco, parte sur de El Encajonado, Maraypampa, Huamala, La Sabana y cerros El Duque, Gramadal, Huavallillo, El Pongo, Cerro Copa, Peña Blanca entre otros de la región de Morropón. Litológicamente consiste de bancos masivos de 3-4 metros de espesor de cuarcitas grano medio a fino, competentes (muy resistentes a la erosión) color gris, blanco amarillento a blanco rojizos con lentejones microconglomerádicos muy compactos. En las cuarcitas se observa laminaciones oblicuas y laminación paralela que han persistido al metamorfismo. Las cuarcitas se intercalan esporádicamente con lodolitas color gris oscuro. En el cuadrángulo de Huancabamba lo encontramos en la Qda. Sambumbal; cubre una extensión de 57164.00 ha (1.59%) y se considera que se depositó durante el Neocomiano-Aptiano; por tanto, es equivalente en tiempo al Grupo San Pedro que aflora en el sector noroeste de Morropón.

b) Grupo San Pedro (Ki-sp).-

Con esta denominación se reconoce a una gruesa secuencia clástica y volcánica que aflora en la localidad de San Pedro (Chulucanas) en el corte de la carretera que va a San Jorge; además de otros lugares como San Jacinto, Huachan, San Jorge, Tolpos y Cerro Tulpas. Es descrito desde la base hacia el tope como una secuencia de areniscas tobáceas color pardo grisáceo, areniscas lodolíticas compactas color negro con algo de carbón que se intercalan con algunos niveles volcánicos.

En la parte superior, predominan capas delgadas de chert colores grises a gris oscuro. La secuencia descrita no se mantiene regionalmente; en algunos lugares son capas de calizas bituminosas y areniscas limosas, esto, porque el Grupo San Pedro presenta una marcada estratificación lenticular entre sus miembros probablemente por el cambio de facies que ocurrieron durante la sedimentación en la cuenca Lancones. El espesor considerado para esta unidad es de 1,200m, depositada durante el Jurásico-Cretácico inferior (Boletín N° 39 INGEMMET, 1987) y cubre un área de 41812.00 ha (1.16%).

c) Volcánico Ereo (Km-ve).-

Se describe así, a una secuencia de rocas volcánicas marinas reconocidas en los afloramientos de los alrededores de Tambogrande, San Lorenzo, C° Negro y C° El Ereo. Litológicamente la unidad está conformada por lavas andesíticas porfiríticas, brechas piroclásticas con textura vacuolar y lavas almohadilladas que se intercalan con tonalitas gris oscuro que conforman estratos gruesos. La parte superior está constituida principalmente por derrames basálticos y brechas piroclásticas, lavas félsicas riolíticas. A esta unidad está asociada la mineralización del yacimiento vulcanogénico de sulfuros masivos polimetálico y oro de Tambogrande; los afloramientos cubren una área de 10766.00 Hás (0.30%). Por su posición cubriendo al Grupo San Pedro y, por infrayacer al volcánico La Bocana del Albiano superior, el INGEMMET le asigna a la Formación Ereo una edad del Albiano inferior.

d) Formación Chignia (Hm-chi).-

Es una secuencia calcáreo-piroclástica de unos 400m de espesor, se presenta fuertemente plegada a niveles de esquistosidad de fractura. Aflora en la zona de Mamayaco y sobreyace en concordancia con la Fm Goyllarisquiza: Es una alternancia de calizas arenosas grano fino y calizas lodolíticas negras en bancos gruesos; areniscas limosas en capas delgadas color gris amarillento con restos de Inoceramus; cineritas e ignimbritas. La edad de esta Fm. se ubica en el Albiano Inferior, y es correlacionable con las Formaciones Inca, Chulec, y Pariatambo de Cajamarca (INGEMMET). Las calizas de la Fm. Chignia podrían ser consideradas como un potencial de roca caliza para fines industriales.

e) Volcánico La Bocana (Km-vb).-

Corresponde a una secuencia volcánico-sedimentaria intermedia reconocida en el lado oeste del caserío La Bocana y cubre una extensión de 23984.00 Hás (0.30%). Litológicamente se diferencian dos miembros: uno inferior predominantemente aglomerádico de composición andesítica-dacítica que se intercala con capas de espesor variable de limolitas y areniscas calcáreas, calizas y grauvacas. Toda la unidad es de color gris verdoso a gris oscuro.

El Miembro superior presenta dos niveles litológicos característicos: el inferior conformado principalmente por estratos de tobas ignimbríticas y lavas que se intercalan con capas de calizas margas y lutitas; el nivel superior está compuesto por una intercalación de brechas andesíticas, calizas tobáceas, limolitas fosilíferas y arcillas; los niveles carbonatados se encuentran parcialmente metamorfisados a nivel de skarn por efecto del emplazamiento del Plutón que lo

instruye. El INGEMMET considera que, los Volcánicos Lancones son correlacionables con la Formación Muerto del Albiano superior.

f) Volcánicos Lancones (Km-vl).-

Está constituida por una potente secuencia volcánico-sedimentaria, definida en los alrededores de Lancones y tiene una amplia distribución en el sector noreste de dicha cuenca; cubre amplias extensiones de la provincia de Ayabaca donde por meteorización genera coberturas arcillosas color rojizo lateritizadas como se observa en las zonas de Montero, Jilili, Sicches, Sochabamba, Arreipite Tondopa, valle del Quiroz y parte de la Meseta Andina de Lagunas y Frías. En la zona de Olleros (Ayabaca), encontramos arcillas rojas de buena calidad producto de la intensa meteorización química de los volcánicos Lancones. En la zona de Morropón y Huancabamba se distribuye como fajas angostas.

Esta unidad cubre un área de 265144.30 ha (7.39%). Litológicamente se diferencian dos facies características: una oriental predominantemente volcánicos masivos; potentes y, otra occidental dominada por volcanoclásticos, lo cual pone en evidencia que la actividad volcánica del Cretáceo actuaba en el sector Este de la cuenca con depositación de volcánicos masivos y piroclásticos gruesos, mientras que en el lado occidental, el vulcanismo era más calmado y además recibió aporte sedimentario procedente de la Cordillera de la Costa. La secuencia occidental es bien reconocida en los afloramientos localizados entre La Bocana y parte alta del antiguo Lancones, donde se intercalan con margas friables, calizas areniscosas, limolitas y grauvacas que conforman un espesor promedio de 1,500m. Estas rocas se alteran a colores gris rojizo y gris violáceo. Esta unidad muestra un contacto inferior concordante con el volcánico La Bocana y, de igual manera lo es con el contacto superior con la Formación Huasimal. Por su abundante contenido de fósiles característicos, el INGEMMET le asignado una edad del Cenomaniano inferior.

CENOZOICO

a) Formación Yapatera (Ti-y).-

Es una secuencia de origen continental conformada por conglomerados, algo diagenizados constituidos por fragmentos rodados de andesitas, basaltos y cuarcitas que se intercalan con estratos gruesos de areniscas tobáceas. Es una unidad de extensión local que cubre la zona de Yapatera (donde toma el nombre) Paccha y Sol Sol y proximidades de San Lorenzo; alcanzando la extensión de 5424.20 Hás (0.15%). Se le reconoce por la coloración rojiza –violácea que presentan los conglomerados debido a pátinas de oxidación. Yace en contacto erosional con los Volcánicos Lancones y el tope está cubierto por guijarros desprendidos de la misma unidad. Por su posición estratigráfica cubriendo a rocas cretácicas a esta unidad la ubican en el Terciario inferior.

b) Volcánico Llama (Ti-vll).-

Es una secuencia volcánica-andesítica que cubre vastos territorios de la región andina de Piura. Esta unidad cubre diferentes unidades rocosas más antiguas que van desde el Paleozoico a Formaciones del Mesozoico. El espesor de esta unidad es variable y va desde los 200m a los 350m.

Litológicamente varía de norte a sur; hacia el norte se presenta en estratos gruesos de brechas piroclásticas de composición andesítica color gris-violáceo a moradas que se intercalan con niveles de tobas ácidas. Hacia el norte se compone de estratos masivos de brechas piroclásticas y lavas andesíticas color gris-verdoso; ocasionalmente se observan secuencias aglomerádicas. En la región de Huancabamba se observan niveles sedimentarios lacustrinos de areniscas

calcáreas y niveles calcáreos (alrededores de Sapalache) y también delgadas capas de yeso con arcillas y areniscas color rojo (sur de Sondorillo). Los volcánicos Llama cubren ampliamente el fondo y flanco medio de la margen izquierda del valle del Huancabamba, zona de Huarmaca Sónдор y sector oriental de la provincia de Ayabaca como la parte alta de Pacaipampa, Hda. Gigante, Calvas, El Molino, Samanguilla, Tacalpo, Anchalá, Hda. Huallanga entre otros sumando una extensión de 142800.00 Hás (3.98%) Por relaciones estratigráficas esta unidad se ha ubicado en el Terciario Inferior.

c) Volcánico Porculla (Tim-vp).-

Esta unidad volcánica cubre las partes altas del lado Este de la divisoria continental, zona de Cruz Blanca, (carretera a Huancabamba y parte media de flanco derecho del río Huancabamba, partes altas de Sondorillo, Huarmaca). El contacto con la Formación Llama infrayacente es ligeramente discordante angular; igual el contacto superior con el volcánico Shimbe. En promedio esta unidad presenta un espesor variable y con un aproximado a los 500 metros. Litológicamente está constituido por bancos masivos de tobas andesíticas y riolíticas color blanco cremoso y gris blanquecinas que en los principales cursos fluviales conforman farallones (presenta una topografía relativamente accidentada); las tobas se intercalan con brechas piroclásticas y lavas andesíticas. En el sector occidental, la Formación Porculla está constituida por tobas líticas riolíticas color gris verdoso y niveles ignimbríticos y brechas con grandes bloques piroclásticos. En el valle Huancabamba, la Formación Porculla se presenta en secuencias ignimbríticas y flujos de tobas ácidas color blanco cremoso y amarillento. Cronoestratigráficamente, esta unidad se ha ubicado en el Terciario inferior a medio; cubre una extensión de 145703.00Hás (4%).

Los volcánicos Llama y Porculla son formaciones cuya litología feldespática se meteoriza con facilidad y además el intenso fracturamiento, las hace susceptibles a sufrir los mayores procesos de remoción en masa de la región andina, como lo podemos observar en la sub cuenca “Sumuche Bajo” en Huarmaca, partes altas del valle de Huancabamba y alturas de Pacaipampa donde muestran numerosos deslizamientos, especialmente en las zonas húmedas y laderas con pendiente pronunciada.

d) Volcánicos Shimbe (Tms-vsh).-

Es una secuencia volcánica subhorizontal de composición andesítica que cubre la región norte de Huancabamba, especialmente la zona de la Laguna Shimbe y partes altas de Ayabaca. Estos volcánicos conforman las partes más elevadas de la Cordillera Occidental cercanos a los 3700 msnm, con una topografía prominente y escarpada mucho más pronunciada que los volcánicos Porculla. Litológicamente son bancos masivos subhorizontales de andesitas lávicas, meta-andesitas y tobas andesíticas color gris verdoso, generalmente con chispas de piritita; las tobas contienen fragmentos líticos, plagioclasas, cuarzo y biotita en una matriz fina. En la vertiente oriental de la cordillera occidental yace sobre el grupo Salas del Paleozoico inferior y en el flanco occidental cubre en discordancia angular a los volcánicos Porculla, por lo que se considera que esta unidad volcánica se depositó en el Terciario medio a superior puesto que descansan con discordancia angular sobre los volcánicos Porculla del Terciario inferior a medio; cubre una extensión de 43753.30 ha (1.22%). Las unidades volcánicas cenozoicas de la zona andina (volcánicos Llama, Porculla y Shimbe) constituyen rocas con potencial minero auríferos especialmente aquellas facies que se distribuyen por el territorio del distrito de Huarmaca. Estas facies volcánicas del Terciario compuestas de rocas lávicas y piroclásticas de naturaleza andesítica y tobas ácidas que descansan sobre facies paleozoicas y cubren gran parte de los Andes piuranos; son de la misma época metalogénica y composición similar a los volcánicos que ocurren en Cajamarca, los cuales albergan depósitos diseminados epitermales de alta sulfuración como Yanacocha, La Zanja, Tanta Huatay así como depósitos porfiríticos de Cu-Mo-

Au tal como existe en los depósitos Michiquillay, Cañariaco, Minas Conga, C° Corona, Galeno y La Granja.

e) Formación Tambogrande (Ts-tg).-

Es una secuencia de sedimentación continental aluvial que aflora en el sector de Tambo Grande y se extiende por el “Valle de los Incas” (Sinchi Roca), Malingas por el Este y hasta la represa de Poechos por el suroeste; cubre una área de 36156.10 ha (1.01%). Es constituida por gruesos estratos de areniscas color blanco grisáceas, niveles de lodolitas, areniscas tobáceas y conglomerados heterolíticos. Esta unidad yace con discordancia angular a los Volcánicos del Cretáceo; el tope es cubierto por depósitos aluviales y eólicos del Cuaternario. Los estudios de esta Fm., la ubican en la edad del Mio -Plioceno, siendo equivalente con la Fm Hornillos de la región de Bayovar.

f) Volcánico Huaypirá (TQ-vh).-

Se denomina así a una serie de conos volcánicos piroclásticos que se alinean con la falla Huaypirá; se observan cubriendo al Volcánico Lancones con espesor medio de 30m en la zona de Nuevo Lancones, Huaypirá Alto y forman los C°s. Negro, Monte Verde, Sauzal; en una extensión de 5424Hás (0.15%). Los piroclásticos son de naturaleza andesítica color gris violáceo a morado silicificados con presencia de calcedonia, epidota clorita, limonita y algo de baritina. Se considera que, el volcánico Huaypirá representa los últimos eventos del magmatismo andino de la Región; no habiendo elementos que permitan precisar su edad; sin embargo por su morfología bien conservada, tentativamente son ubicados en el tiempo Plio-Pleistoceno.

Depósitos del Cuaternario (Q).-

Los depósitos cuaternarios de la parte andina de la Región Piura están representados por acumulaciones aluviales, coluviales, fluviales y glaciares. Los primeros se encuentran al pie de la cordillera occidental y flancos de los valles fluviales; en algunos casos representan gruesas acumulaciones en forma de terrazas aluviales a lo largo de los valles de la región. Los depósitos glaciares se ubican en las partes altas de las provincias de Ayabaca, Huancabamba y Morropón donde, en algunos casos, los depósitos de morrenas originan diques naturales que embalsan lagunas como las Huaringas; lo que pone en evidencia que los cinturones orográficos durante el Cuaternario estuvieron, sometidos a efectos de glaciación con desarrollo de circos glaciares; cubren una extensión de 3890.10 ha (0.11%).

Los depósitos coluviales los encontramos formando conos de deyección al pie de las montañas y estribaciones andinas, donde se abren paso hacia las terrazas y planicies de piedemonte; están constituidos por gravas angulosas a subangulosas, arenas y partes limosas. Los depósitos fluviales ocupan el fondo de los grandes cursos fluviales y forman terrazas por el gran volumen de sedimentos acarreados y desprendidos principalmente de las laderas montañosas, como ocurre en el curso de los Ríos Piura, (Huabal, Mamayacu y Barrios, altura de Serán, Buenos Aires, Carrasquillo, Morropón, La Encantada) Chira y sus afluentes.

Los sistemas ecológicos en la región andina de Piura, sufren una acción activa por efecto geodinámicos externos como son huaycos, deslizamientos, desprendimientos, reptación de suelos y otros procesos de remoción en masa. Al igual que en otras regiones; en la Sierra, los ecosistemas y las actividades humanas se desarrollan en suelos formados durante el Cuaternario cuyo espesor varía desde menos de 1m hasta varios metros y se emplazan en las pendientes de los cerros como un gran manto que cubre las montañas y debajo de él, se encuentra la roca compacta, pétreo de edad más antigua.

Esta roca más antigua, ha sufrido en los niveles más externos alteración en su naturaleza debido a procesos de meteorización principalmente química y biótica, que genera una desintegración y o disgregación originando así la formación de los diversos tipos de suelos. Donde las rocas son más compactas, duras y más antiguas que el suelo suelto deleznable del Cuaternario; no hay agricultura. La formación de suelos a partir de una roca fresca (roca antigua) es un proceso que demanda varias centenas de miles de años.

ROCAS INTRUSIVAS

Los cuerpos rocosos intrusivos de la Región forman parte del segmento norte del Batolito de la Costa, el mismo que fue denominado "Segmento Piura" por Pitcher (1978). Las relaciones de intrusión muestran una serie de plutones que, a nivel regional cortan las secuencias de rocas volcánicas comprendidas entre el Cretáceo superior y el Terciario superior que fueron descritas líneas arriba correspondientes a la cuenca Lancones y Cordillera Andina. En general las intrusiones ígneas en la región se emplazaron en dos lineamientos principales, separados por la depresión del Río Huancabamba (INGEMMET, Bol. 39): uno en el sector oeste de la Cordillera Andina y otro hacia el lado este de la misma formando parte de la denominada Cordillera de Sallique, sin embargo; ambos forman parte de un mismo sistema plutónico que se emplazó en diferentes eventos temporales de la historia geológica de la región; puesto que su petrología no es muy diferentes uno del otro. En general, los plutones félsicos (ácidos) son más jóvenes que los gabros y dioritas; por tanto, los primeros intruyen hasta los Volcánicos Porculla. Los estudios del INGEMMET basados en aspectos texturales, composicionales y geomorfoestructurales, han diferenciado varias unidades petrográficas denominadas de acuerdo a la ubicación geográfica del emplazamiento diferenciado, las mismas que han sido cartografiadas de manera preliminar hasta contar con estudios petrográficos y geocronológicos definitivos.

a) Complejo Plutónico Las Lomas (gd-I):

Denominan así, a un conjunto de rocas plutónicas, que afloran en los alrededores de Las Lomas, con características de un cuerpo centrado con los componentes más ácidos en el centro (monzogranitos y granodioritas) y los más básicos en la periferia (gabros y dioritas). Los intrusivos de composición básica, son cuerpos delimitados por la Diorita Malingas y Gabros, las que son rocas colores oscuros y gris verdoso; grano medio a grueso compuestas por augita, piroxenos plagioclasas cálcicas, hornblendas, biotitas y escasa presencia de cuarzo. Los encontramos cerca de la confluencia de los ríos Chipillico y Chira, sector de Malingas y parte de Morropón como Piedra el Toro y Piedra Negra.

Los cuerpos intrusivos ácidos del Complejo Las Lomas están constituidos por la llamada Tonalita Canoso, Granodiorita Purgatorio, Tonalita-granodiorita Las Lomas y Monzogranito Peña Blanca. Los principales afloramientos los encontramos en el C° Canoso (cerca de Poechos); C° Purgatorio en la parte alta de La Bocana, donde afloran a manera de bloques esferoidales ("bolones") debido a procesos de disyunción catafilar también al noreste de Las Lomas (relacionado a la mineralización potro bayo); Pampa Zapotal; macizo Peña Blanca (al norte de Las Lomas) y curva del río Chipillico. Son rocas con mayor contenido de cuarzo en su composición; son de colores gris claro, gris rosada a blanco grisáceo; algunas de estas unidades presentan xenolitos de gabro. Su textura es cristalina porfirítica y/o grano variable entre fino a grueso, compuestos por feldespatos, cuarzo, biotitas (composición granítica). Estas unidades conforman una topografía suave a moderada y, algunos de ellos por meteorización se disgregan en granos dando lugar a la formación de suelos regolíticos de naturaleza ácida, muy permeables y con poca capacidad de retención de la humedad.

b) Tonalita Altamisa (t-a)-

Es una tonalita gris claro que toma el nombre de la localidad de Altamisa, cerca de Chalaco. Es una roca grano medio con grandes hojuelas de biotita negra; se altera a clorita, sericita y limonitas originando suelos cuarzo arcillosos color amarillo cremoso.

d) Tonalita-diorita Pambarumbe (t-d-p).-

Es un Plutón que se expone en el pueblo de Pambarumbe; tiene una amplia extensión y continuidad geográfica cubriendo también parte de la Prov. de Ayabaca, hasta la presa San Lorenzo; Frías, Sta. Rosa, °C Chamba Rangrayoc y Las Pircas (Meseta Andina), donde se presentan en forma de bloques redondeados con diámetros variables entre 1m-5m con diversos diámetros (“bolones”) originados por procesos de disyunción esferoidal (catafilar). Estos bloques podrían ser utilizados para enrocados en las obras de ingeniería de la zona. Su característica es un moteado oscuro por el contenido de biotita negra con variaciones a diorita color gris claro. Se meteoriza a suelos residuales arcillosos color gris.

e) Tonalita-diorita Rumipite (t-d-r).-

Es una roca de grano medio a grueso color gris oscuro que aflora en el extremo oriental de Huancabamba, zona de Rumipite y se extiende longitudinalmente hacia el este entre Portachuelo y Calabazo. Es una roca porfirítica con fenocristales de hornblenda y plagioclasas, lo cual lo diferencia de la tonalita Pambarumbe. Se meteoriza a suelos arcillosos color gris oscura a negro pardusco por materia orgánica.

f) Granodiorita-tonalita Suyo (gd,t-s).-

Aflora en los alrededores de Suyo, se distribuye como un cuerpo alargado y con cierta continuidad desde la parte baja de Lagunas hacia el noroeste pasando por Las Playas y Río Macará penetra a territorio ecuatoriano. Este Plutón tiene como roca caja a los Volcánicos Lancones e intruye también en algunas localidades a la tonalita Altamisa. Es una roca de textura granuda gruesa color gris claro con alteración sericitica y por meteorización sufre disgregación granular gruesa con granos de cuarzo, epidota, ortosas y feldespatos originando suelos arcillosos. A esta unidad intrusiva se asocia parte de la mineralización aurífera que trabajan los mineros informales en los sectores de Suyo.

g) Granito Paltashaco (gr-d).-

Es el Plutón de mayor distribución geográfica de la Región Piura y toma el nombre del pueblo de Paltashaco. Se distribuye en tres zonas principales:

- Flanco occidental inferior de la Cordillera Occidental; Río Piscan, cerros Cardos, Chilillique y Ramada alargándose hasta cercanías de la presa San Lorenzo y parte alta de Paimas; b) partes altas de la sierra de Morropón, Pacaipampa, Matalacas y cuenca del Río Quiroz; c) sector oriental de la región de Huancabamba y partes altas al norte de Carmen de la Frontera comprendiendo el depósito de cobre Río Blanco. Es una roca de textura granular porfirítica constituido por cuarzo, ortosa, plagioclasas y biotita con epidota y, en las zonas de mayor humedad se altera a suelos arcillosos con granos de cuarzo colores crema amarillento y, en las zonas secas es afectado por una disgregación granular cuarzo-feldespática friable y de aspecto terroso que se aprecia en los cortes naturales y/o caminos de la sierra. En la zona de Matalacas, Pacaipampa y sierra de Morropón, este intrusivo es afectado por una intensa meteorización principalmente física y química, dando origen a una gruesa cobertura de roca friable, y disgregable en granos gruesos y se torna muy permeable con escasa capacidad para retener humedad; lo cual constituye un elemento que contribuye a la aridez de los campos de dichas zonas.

h) Granitoides indiferenciados (KT-i).-

En este grupo se considera a los plutones que, por su variación litológica no han sido diferenciados; esto, debido principalmente al difícil acceso a las zonas donde se exponen, y por tanto no ha sido posible realizar su diferenciación cartográfica. En este grupo se ha considerado los plutones ubicados en el borde suroriental de la hoja de Morropón y que forman parte del sistema plutónico de la Cordillera Occidental y de Sallique; así mismo aquellos ubicados en el sector sur de la hoja de Ayabaca, parte alta del Río Quiroz, sector de Sochabamba y zonas del Río Calvas. Su composición es similar a la tonalita-diorita Pambarumbe variando entre tonalita y granodiorita color gris claro de grano medio a fino.

3.2 Caracterización Geomorfología

Los grandes procesos formadores del relieve ocurridos en el departamento de Piura, están vinculados a los eventos tectónicos, material litológico y a las modificaciones bioclimáticas que se han generado desde el inicio de su aparición. Las condicionantes morfológicas como la inestabilidad, vulnerabilidad y riesgo, siempre han condicionado el uso y la ocupación del territorio de Piura. Bajo estas características las poblaciones orientan y desarrollan sus actividades con riesgo latente, sobre todo cuando estas se realizan en zonas vulnerables.

Morfológicamente el departamento está constituido por tres grandes unidades morfo estructurales, las cuales son la Cordillera Costera, las Llanuras y depresiones costaneras y la cordillera occidental. En base a ello, es que se ha originado los principales y grandes procesos geo dinámicos que han ido formando el relieve a través de diferentes períodos geológicos.

La morfogénesis de la Cordillera, se presentó fundamentalmente por movimientos orogénicos, dando lugar a la formación de elevaciones, siendo las más representativa, el cerro Illescas. Las Llanuras costeras, presentan una estructuración geológica de naturaleza sedimentaria (Cretácico-terciaria), la misma que descansa en partes sobre rocas del basamento paleozoico.

Las depresiones Costaneras, se han desarrollado como extensas superficies cubiertas por depósitos eólicos, los mismos que son cortados por los ríos Chira y Piura. Su morfología al norte del río Chira (Sullana) es ondulada, de lomadas suaves, con predominio de quebradas y riachuelos. Finalmente tenemos la Cordillera Occidental deben sus presentes alturas, a la acción de movimientos pirogénicos, que se dieron hasta el Terciario Tardío y Cuaternario.

El resultado de estos procesos ha generado variadas geo formas (31 unidades) clasificadas de la siguiente manera: En la Cordillera Costera, se presentan vertientes montañosas, colinas y piedemontes. En las Llanuras y depresiones costeras, se presentan Terrazas marinas, llanuras de inundación, valles y formaciones de acumulación eólica conocidas como dunas. Finalmente en la cordillera occidental encontramos vertientes montañosas fuertemente inclinadas, piedemontes, glaciares de erosión, abanicos aluviales.

Se han identificado 30 unidades geomorfológicas para el territorio correspondiente al Departamento de Piura, las cuales se encuentran distribuidas en las 3 grandes unidades morfoestructurales.

Así se tiene que en la Cordillera Costera, se presentan vertientes montañosas, colinas y pie de montes. En las Llanuras y depresiones costeras, se presentan Terrazas marinas, presiones, Llanuras de inundación, valles y formaciones de acumulación eólica conocidas como Dunas y Barcanas.

Finalmente en la cordillera occidental se encuentran vertientes montañosas fuertemente inclinadas, piedemontes, glaciares de erosión, abanicos aluviales, etc. Las unidades geomorfológicas servirán para orientar y definir metodologías de prevención sobre todo en zonas de riesgos, sectores amenazados y áreas vulnerables. Ello permitirá tomar decisiones en casos presentarse fenómenos naturales tales como “el Niño”, “La Niña”, eventos sísmicos, inundaciones, deslizamientos y/o remoción en masa, etc.

3.3 Caracterización Fisiográficas

La Fisiografía del departamento de Piura se muestra en la zona de la planicie costera y zona transicional y de la región altoandina.

En la fisiografía de la zona de la Planicie Costera y Zona Transicional se encuentran:

a. Paisaje Aluvial

Cauces superficiales de régimen intermitente

Es un sub paisaje originado por las excepcionales avenidas provenientes de las quebradas de la Cordillera Occidental de los Andes en la estación o época de lluvias, cuya acción e influencia llega a penetrar en el ámbito del desierto de Sechura, a través de las quebradas denominadas La Tranca, Alto del Zorro y Yudur. Abarca 5,450 Ha. (1.0%) y se presenta hacia el Este.

Se ha identificado la siguiente unidad fisiográfica:

- Superficies planas depósitos fluviónicos recientes (Afr)

Es una unidad fisiográfica de escaso relieve y relativamente plana, formada por los aportes de sedimentos fluviónicos en épocas de excepcionales avenidas, los cauces superficiales que surcan la zona no son capaces de soportar el volumen de descarga esparciendo los sedimentos en las zonas adyacentes dentro de un radio variable de influencia y con un espesor de posicional que está en función de las características de las avenidas (volumen, tipo de sedimentos, intensidad, etc.). Los sedimentos son principalmente limos y arenas finas. Es posible observar la presencia de dunas monticulares con alturas entre 1.00 y 2.00m. Se observa esta unidad en las zonas denominadas El Barco, Belisario y Minchales, constituyendo, de acuerdo al reconocimiento de suelos, el área de mejor potencial agrícola forestal de la zona.

Este sub paisaje comprende 13,950 Ha. (2.7%) y se origina por la reunión de los abanicos coalescentes y conos de deyección que conforman el flanco oriental del Macizo Illescas y consta de las dos siguientes unidades:

- Abanicos coalescentes y conos de deyección
- Zona de relieve plano o subnormal.

- Abanicos coalescentes y conos de deyección (Ab)

Esta unidad fisiográfica abarca 1,750 Ha. (0.3%), siendo conformados por geoformas originadas debido a que los torrentes cargados de material al descender del Macizo de Illescas y penetrar en los terrenos más bajos, reducen marcadamente su gradiente y, consecuencia de este cambio y teniendo en consideración la litología del área de las nacientes de estos cursos de agua

(esquistos y granitos), han depositado primero sedimentos arenosos y gravosos, y luego el material menos grueso, que se ha esparcido en forma de abanico en la parte más baja.

La diferenciación de estas dos unidades radica en la amplitud del recorrido del flujo de agua y, por tanto en el radio de distribución de los sedimentos que acarrea (los conos de deyección son de menor alcance que los abanicos). El rango de pendiente varía entre 3 y 5% y la superficie presenta material gravo-guijarroso.

- **Zona de relieve plano o subnormal (Ap)**

Esta unidad tiene 12,200 Ha. (2.4) y representa la parte más baja y amplia de la llanura aluvial de piedemonte y en su límite superior se une sin un cambio abrupto en el relieve con los abanicos coalescentes y conos de deyección, de modo que se observa una gradación insensible en la pendiente entre los abanicos y esta unidad.

El relieve es plano con un rango de pendientes entre 0 y 1%, en el que se observan huellas de arroyada difusa en varios sectores. En la zonas más próxima a los abanicos coalescentes y conos de deyección, la influencia coluvial aún manifiesta por la presencia en la superficie de material gravo-guijarroso, en tanto que en el resto de esta unidad el material es definitivamente aluvial, por cuanto el subsuelo presenta una mayor estratificación de capas e inclusiones aluviales. Constituye otra de las áreas que ofrece potencial agrícola-forestal.

b. Paisaje Marino

Este paisaje abarca 322,450 Ha. (61.5%) y ocupa la más grande extensión, muestra la evidencia del a acción tanto erosiva como principalmente de posicional del mar. Se caracteriza por presentar sedimentos inconsolidados y consolidados del Cuaternario, los cuales se encuentran distribuidos en la planicie marina y en las dos grandes depresiones continentales que existen en la zona del Proyecto.

En este paisaje, se ha diferenciado un sub paisaje que tipifica a esta región, siendo denominado planicie marina.

Planicie Marina

Es un extenso sub paisaje resultante de levantamiento y hundimiento continentales, los cuales han sido acompañados de acciones de transgresión y regresión marinas, condicionando una topografía general plana aun cuando existen ciertos desniveles y áreas ligeramente depresionadas en donde las condiciones de drenaje son deficientes.

Se han diferenciado las cinco unidades fisiográficas siguientes:

- **Playa (MAp)**

Es la franja de tierras más próximas al mar, ocupa una extensión de 1,050 Ha. (0.2%) y está sujeta a la continua acción marina, siendo relativamente angosta. En esta unidad, destacan las playas de Mancora, Colan, Paita, Yacila, La Tortuga, Mata Caballo, Constante, Parachique y Reventazón.

- **Zonas Depresionadas Húmedas (Mad-h1)**

Abarca 71,000 Ha. (13.5%) y es una unidad caracterizada por un relieve ligeramente depresionado, en el que, por acción de las sales y la higroscopicidad que se deriva de ellas, aunada al nivel freático relativamente cercano a la superficie, determina un aspecto de humedad superficial muy característico. Dentro de esta unidad, en las áreas más próximas al mar (Sector suroeste), se observan pequeñas convexidades en las que prevalecen buenas condiciones de drenaje interno. Asimismo, se encuentran pequeñas áreas hidromórficas que por su escasa extensión no ha sido posible efectuar su relimitación.

- **Zona depresionada Hidromórfica (Mad-h2)**

Es una unidad de relieve plano cóncavo que comprende 5,500 Ha. (1.1%) y que recibe, durante el periodo de avenidas del río Piura, las aportaciones de los excedentes de la laguna Ramón, fluyendo hacia esta zona a través de varios cauces o “brazos de río”, determinando que permanezcan inundada durante varios meses del año. Por otro lado, en la etapa de estiaje, el nivel freático oscila entre 40 y 80 cm. de profundidad. Actualmente, esta zona constituye un depósito de explotación de salmuera, la que, en su fase experimental, está siendo desarrollada por Minero Perú.

- **Planicie con Desniveles Tectónicos (Terrazas Marinas) (Mat)**

Son antiguas terrazas marinas resultantes de ciclos o etapas de levantamientos continentales y de la consiguiente regresión marina por erosión del mar, que ha originado varios desniveles cuyos taludes o escarpes muestran una distribución discontinua y están sujetos a una fuerte erosión, habiendo sido en gran parte nivelado; otros factores que han intervenido son, asimismo, la potente cobertura de sedimentos eólicos que ha enmascarado el relieve provocando problemas para la delimitación total y/o también a la intensidad y basculamiento de los movimientos epirogénicos. Es la unidad que cubre la mayor superficie entre las formas de tierra diferenciadas en la zona de estudio, abarcando 194,000 Ha (37.0%).

- **Grandes depresiones (MAD)**

Esta unidad abarca 50,850 Ha. (9.7%) y está constituido por dos grandes fosas o depresiones principales, las cuales tienen profundidades variables bajo el nivel del mar (entre 0 y 34m). Estas depresiones tienen forma irregular y se han originado por acción de las grandes inundaciones marinas en áreas favorecidas por hundimientos estructurales y de sedimentos fácilmente erosionables, donde se ha producido una intensa erosión diferencial, observándose remanentes de superficies planas cuyos pisos superiores están al mismo nivel de la planicie que rodea a estas fosas, lo cual constituye una evidencia de dicho efecto diferencial. En estas áreas depresionadas, se ha acumulado grandes depósitos de fosfatos, diatomitas y salmueras, estimándose que han experimentado pequeños levantamientos cuya evidencia regional se comprueba por las terrazas marinas.

c. Paisaje Eólico

Constituye un paisaje en el cual el viento, actuando como agente modelador, ha impreso sus efectos, reflejados por una cobertura de sedimentos arenosos de espesor, forma y altura variables. Es el segundo paisaje en extensión y abarca 127,550 Ha. (24.3%), estando ubicado principalmente en el extremo oriental de la zona estudiada.

Se ha identificado tres sub paisajes principales: Llanura Eólica, Dunas (sobre material de origen marino) y Dunas y Arenales Amorfos.

Llanura Eólica

Este sub paisaje comprende 82,600 Ha. (15.8%) y se caracteriza por presentar una amplia zona de acumulación de material eólico bajo un aspecto monticular y una zona de relieve plano o ligeramente ondulado, que constituye una transición al paisaje marino. La presencia de vegetación de algarrobos y zapote es característica de este sub paisaje.

Se han diferenciado las dos siguientes unidades fisiográficas:

- **Dunas monticulares con elevada densidad de dunas bajas (Em).**

Esta unidad abarca 65,800 Ha (12.6%) y guarda idénticas características de origen que la unidad anterior, diferenciándose en la menor altura de las dunas, las cuales alcanzan un promedio de 1.00 a 1.50. Asimismo, interasociados con estas dunas se encuentran áreas de muy baja densidad de acumulación eólica.

Dunas (sobre material de origen marino)

Es un subpaisaje de naturaleza evidentemente eólica, cubriendo 32,850 Ha (6.2%) Presenta forma discontinua, está sobre la planicie marina y es originada por el continuo transporte de arenas de áreas vecinas por acción del viento, las cuales, ante la presencia de algún obstáculo (vegetación), adoptan dos formas definidas: media luna (barjanas) y monticular o cónico. En la zona se ha observado la presencia de macros barjanas, tales como las dunas “Julián Grande”, “Julián Chico” y la de “Los Petirrojos”.

Se han identificado las siguientes tres unidades fisiográficas:

- **Dunas Barján Aisladas (Símbolo Eb1 en el Mapa Fisiográfico).**

Son médanos móviles en forma de media luna que abarcan 9,100 Ha. (1.7%) y cuya característica principal es una nítida oposición de pendientes: a barlovento (dirección del viento), es un plano inclinado de suave pendiente donde predomina el proceso de deflación, mientras que a sotavento hay una abrupta caída y ocurre el proceso de sedimentación.

Esta unidad se encuentra localizada en sectores en los que la acumulación de arena no es muy fuerte, determinando que se encuentre esparcidas, representando, además, un estado inicial de la formación de un posible campo de barjanas.

- **Campo de Dunas Barján (Eb2)**

Esta unidad ocupa 16,900 Ha (3.2%) y guarda características similares deformación y de ubicación al descrita precedentemente, pero el abastecimiento de arenas es más abundante, originando una mayor concentración de barjanas, las cuales se distribuyen en la dirección del os vientos y son móviles.

- **Asociación de Dunas Monticulares con Dunas Barján (Emb)**

Esta unidad comprende 6,850 Ha (1.3%) y agrupa dos tipos de acumulaciones eólicas: aquellas en las que se observa una fase activa, representada por las dunas barjanas y aquellas en las

que la vegetación está contribuyendo a estabilizarlas, de tal manera que gradualmente está decreciendo el proceso de deflación y, por lo tanto, tienden a adoptar la forma cónica y monticulada. La proporción de dunas monticulares es mayor que la de barjanas, lo cual indica que predomina la fase pasiva.

Dunas y Arenales Amorfos

Esta subpaisaje ocupa una extensión de 12,100 Has. (2.3%) y es también de naturaleza esencialmente eólica. Sus componentes se presentan como recubrimiento arenosos sobre el piedemonte, asumiendo la forma de dunas monticulares, de origen y formación similar a las descritas líneas arriba o recubrimientos amorfos que representan una continua deposición de arenas, por acción eólica, sin adoptar forma definida y sobre la superficie de algunas laderas del Macizo eólico.

Tres unidades fisiográficas conforman este subpaisaje:

- **Arenales amorfos en laderas montañosas (EI)**

Abarca 3,330 Ha (0.6%) y presenta un aspecto fisonómico nítido, caracterizado por una potente cobertura de arena fina depositada por acción del viento sobre los sectores Sur y Sureste del Macizo Illescas, no guardando una relación geo genética con éste.

Las suaves pendientes y baja altura de esta porción del Macizo y su exposición directa a la acción de los vientos dominantes del suroeste han creado las condiciones necesarias para que las arenas invadan un sector de las laderas, deposición que, sin embargo, no asume formas definidas por ser la alimentación de arena insuficiente y porque la pendiente de las laderas no permite el reposo necesario para mantener la estabilidad de formas.

- **Dunas monticulares sobre piedemonte (Ep)**

Esta unidad fisiográfica abarca 8,250 Ha (1.6%) y pese a esta asentada sobre el piedemonte no guarda una relación geogenética con este y es más bien de evidente acción eólica, en la cual la acción dinámica del viento ha impreso un modelado de formas dunosas monticulares y cónicas, de alturas variables entre 0.50 y 2m. El relieve general que presenta esta porción es de una suave ondulación.

- **Campo de dunas barján sobre piedemonte (Ebp)**

Con iguales consideraciones que las anteriores en cuanto a su origen, esta unidad de 550 Ha. (0.1%) está conformado por un campo de dunas de tipo baraján que se asientan sobre el piedemonte vecino al macizo Illescas.

Paisaje Colinoso

Este paisaje ocupa una extensión de 1,9900 Ha. (0.3%) y está representado por evidencias de un modelado paleo climático o reclitos de formas preexistentes.

Montes Islas

Este subpaisaje es el resultante del efecto de la erosión diferencial sobre el material litológico del Terciario, adyacente al sector oriental del Macizo Illescas, habiendo quedado como vestigios o

remanentes de antiguos niveles de superficie y que, por la forma que presentan actualmente, se les denomina Montes Islas o Inselbergs.

- **Montes Islas con cimas planas y superficies erosionales (Ci)**

Esta unidad se caracteriza por tener relieves aislados y con alturas hasta de 299 m, los que surgen en el piedemonte con formas netas y bien definidas. La forma de las cumbres es, por lo general, planas y coronadas por un estrato duro. Las laderas tienen pendientes de sección ligeramente cóncava. Se observa, también, asociados a estos Inselbergs, algunos testigos o superficies erosionables del mismo origen litológico, los que han sufrido una acción erosional muy intensa, por lo que, en la actualidad, sólo alcanzan alturas variables entre 3 y 6 m, con respecto al piedemonte vecino.

Paisaje Montañoso

Dentro del ambiente típicamente desértico predominante en la zona, sobresale este paisaje montañoso (50,200 Ha y 9.6%) por su magnitud en elevación (480m.s.n.m.) y por su aspecto agreste y rocoso, en el que se hallan perfectamente conservadas sus formas estructurales y en el que es fácil observar las numerosas fallas y fracturas ocurridas en diferentes eventos tectónicos. Se caracteriza por estar en su mayor parte denudado por el arrastre de los materiales superficiales deleznable y por estar desprovistos de vegetación.

Está representado por el Macizo Illescas, siendo un vestigio de la antigua Cordillera de la Costa y conformado por rocas de la era Paleozoica, cuyo origen obedece a procesos tectónicos que originaron el plegamiento o levantamiento de ciertos sectores antiguos de la Costa. Comprende los cuatro siguientes sub paisajes:

Laderas

Este subpaisaje comprende 39,800 Ha (7.6%) y está conformado por las superficies inclinadas que descienden de los flancos del Macizo Illescas, con más de 50 m de longitud y con pendientes mayores de 25%, las que están afectadas por procesos de disectación, de grado variable, por influencia de la dureza de las rocas dominantes.

Dos unidades principales han sido delimitadas:

- **Laderas moderadamente disectadas (Md1)**

Esta unidad ocupa 18,100 Ha. (3.5%) y se caracteriza por tener un patrón de drenaje característico, en la sucesión de cauces presentes se encuentran moderadamente espaciados, de tal forma que, al visualizarse integralmente esta unidad, presenta un grado moderado de disectación.

- **Laderas fuertemente disectadas (Símbolo Md2 en el Mapa Fisiográfico)**

Abarca 21,700 Ha. (4,1%) y se caracteriza porque la acción erosiva ha sido más intensa, reflejándose en un patrón en el que la sucesión de cauces es más estrecha y, por lo tanto, el grado de disectación es más marcado que en la unidad descrita precedentemente.

Cauces Intermontañosos.

Entre la altitud máxima del macizo Illescas y el nivel de base, se originó un intenso grado de alteración o disección del relieve, por acción combinada de diversos agentes, siendo el más importante la precipitación, cuya mayor expresión debió alcanzarse bajo condiciones climáticas distintas a la actual. Como consecuencia, se originó la formación de cauces de transporte de los materiales sueltos provenientes de las acciones erosivas y que tipifican este subpaisaje (1,000 Ha. y 0.2%).

Una unidad principal ha sido delimitada:

- **Cauces estrechos y de fondo plano (Mc)**

Esta unidad está representada por el conjunto fisiográfico de antiguos torrentes de cauce estrecho y de longitud variable, ubicados en los contrafuertes del macizo, bastante erosionados la mayor parte de ellos y a través de los cuales discurrieron los materiales sueltos transportados por las aguas, las que al colmatar la base han dejado un fondo plano conteniendo materiales de naturaleza más bien arenosa y gravillosa, de acuerdo al tipo de roca de la cual proceden.

Gran parte de estos cauces han dado origen a los abanicos y conos de deyección de los niveles inferiores. Los cauces denominados Montera, Nac, Satuyo, La Honda, Tur, Nunura, etc. Pertenecen a esta unidad.

Pedimento.

Es un subpaisaje que ocupa 7,800 Ha. (1.5%) y está ubicado en el flanco occidental del Macizo Illescas, constituyendo prolongación. Está en un nivel bajo y es de una topografía en general de pendientes longitudinal, suave, siendo su característica la ausencia de solum, puesto que esta geoforma se ha desarrollado sobre un basamento rocosa, constituido en este caso por esquistos filíticos y micáceos.

Se ha observado la siguiente unidad:

- **Pedimento disectado (Mp)**

Esta unidad se caracteriza porque la superficie original ha sido algo modificado por acción de los agentes erosivos hídricos, dando origen a que dicha superficie se vea alterada por la presencia de una serie de cauces secos, estrechos y profundos que la confieren aspecto disectados.

Superficies de Abrasión.

Es un subpaisaje que abarca 1,600 Ha (0.3%) y que muestra el efecto de sucesivos levantamientos del macizo, en el que la acción abrasiva marina ha determinado hasta tres niveles o superficies de abrasión, evidenciándose esta acción en el modelado de la superficie y la inclinación hacia el mar de ésta. La ausencia de solum es típico de este subpaisaje, estando el materia litológico constituido por esquistos filíticos y micáceos.

- **Superficies de abrasión con erosión sub área (Msa).**

Esta unidad, por corresponder a formas muy antiguas que emergieron aún bajo condiciones climáticas diferentes a la actual, ha sufrido los efectos de una erosión sub área, que aun lo que se traduce por la presencia de cauces cortos y encizados, que ha desfigurado algo su fisonomía original.

Fisiografía de la Región Altoandina.

- **Aluviales Intermontáneos**

Esta unidad se ubica aproximadamente en las cercanías del cauce principal de la microcuenca Los Molinos con el río Quiroz es decir en las márgenes izquierda y derecha del centro poblado Los Horcones, Pueblo Nuevo y Montero está conformada por depósitos de materiales esencialmente fluviónicos, de escaso relieve y prácticamente planos (pendiente 0-2%) formados en depresiones alargadas y relativamente estrechas de la montaña, incluye algunos sectores de lecho de inundación.

- **Laderas Empinadas Ligeramente Disectadas**

En la desembocadura de la microcuenca por la zona de los Horcones se ha identificado una zona de Laderas empinadas esta diferenciada en base al aspecto ligeramente disectado que ofrecen sus superficies al visualizarlas en su conjunto, tanto en densidad como en grado del avenamiento.

- **Laderas Empinadas Moderadamente Disectadas**

Esta unidad cubre gran extensión del área de estudio y está diferenciada en base al aspecto moderadamente disectado que ofrecen sus superficies al visualizarlas en su conjunto, tanto en densidad como en grado de avenamiento.

La erosión en cárcavas es la más evidente.

- **Depósitos Coluviónicos Ligeramente Disectados.**

En una parte de estas deposiciones se desarrolla cierta actividad agrícola, observándose la acción del factor antrópico como agente inductor del fenómeno erosivo, que afecta la conservación de la microcuenca. Esta superficie se ubica en los alrededores de Montero y parte alta de las microcuencas está diferenciado en base a la ligera disectación que presenta su superficie, determinada por la acción de una arroyada laminar y en surcos.

Normalmente, las pendientes son menores de 30%.

- **Depósitos Coluviónicos Moderadamente Disectados**

Esta superficie se ubica en los alrededores de Montero y parte alta de las microcuencas y está diferenciada en base a la disectación moderada que presenta su superficie, determinada por la acción de una erosión en surcos.

3.4 Caracterización Edáfica

Los suelos del Departamento de Piura tienen gran variación en sus características, probablemente como ninguna otra región, debido a la variedad de los factores que han intervenido en su formación. Considerando solo el factor clima éste varía desde suave y seco, prácticamente sin lluvias, en la costa occidental, hasta la selva alta, húmeda y calurosa de la zona oriental, en la cual la pluviosidad de ciertas zonas, puede ser mayor de 3,000 mm al año. Otros factores de deformación de suelos son los materiales geológicos del terciario cuaternario, la geomorfología, la biodiversidad y acción del hombre.

Los suelos se han agrupado de acuerdo con las tres grandes regiones naturales del país, denominándoles: Suelos del Desierto Costero, Suelos de la Sierra Andina y Suelos de la Selva Alta de Piura.

La extensión aproximada de las diferentes áreas pone de manifiesto que hay aproximadamente 2'712,289.59 millones de hectáreas de tierras.

Descripción de los Grandes Grupos de Suelos del Desierto Costero del Departamento de Piura Geomorfológicamente, el Desierto Costero de Piura, es una angosta faja de 382 Km., aproximadamente de longitud territorial y con un ancho máximo de 150 Km., que comprende amplias planicies y llanuras secas sedimentarias, colinas y cerros bajos, terrazas marinas elevadas que pueden sobrepasar los 1,000 metros de altura e ininterrumpida por dos grandes valles aluviales que la cruzan de Este a Oeste, generalmente de carácter torrencial.

El paisaje climático es de un régimen extremadamente árido en su mayor parte, con participaciones inferiores de 50 mm., hasta 300 mm. Anuales. El cuadro térmico presenta temperaturas medias que varían entre 18°C y 24°C. La vegetación, en su mayor parte está ausente pasando de cactáceas dispersas hasta un bosque representado por algunas especies arbóreas que tipifican el dosel vegetal del desierto costero.

Tres unidades geomórficas o fisiográficas son claramente visibles y perfectamente definidas dentro del ámbito del Desierto Costero: los valles aluviales irrigados; las planicies o terrazas costeras; y, el conjunto de cerros, colinas y lomas bajas así como los ramales de la porción inferior del flanco occidental andino que irrumpen hacia el mar. Cada una de estas unidades geomórficas agrupa suelos disímiles en morfología, estado de desarrollo y vocación agrícola. En los párrafos siguientes, se describen los caracteres más resaltantes que presentan los suelos de las tierras bajas del Desierto Costero o Zona Árida típica del Departamento de Piura.

Fluvisoles

A este grupo, pertenecen los suelos formados sobre las bases de depósitos recientes o modernos de origen esencialmente aluviónico, de drenaje libre y bajo un relieve predominantemente plano con gradientes generalmente por debajo del 2 %.

Los Fluvisoles se distribuyen en forma diseminada, centrándose en las áreas o valles agrícolas irrigados de los ríos, Chira y Piura de curso perenne o estacional, que sesgan de Este a Oeste al Desierto Costero. Así mismo, los Fluvisoles están representados por numerosos rellenos fluviónicos recientes de quebradas o de cauces secos de curso intermitente o esporádico, que convergen a los sistemas hidrográficos de los valles agrícolas.

La morfología de los Fluvisoles es típicamente estratificada, sin mayor desarrollo edafogenético, con gran variabilidad en cuanto a profundidad y textura, pareciendo suelos profundos y finos asociados íntimamente con suelos superficiales y ligeros.

La distribución de estos suelos a lo largo de los valles es, por lo general, complejo y heterogénea, presentando un patrón intrincado en base al discurrimiento variable y de carácter torrencial que tipifica a los ríos del Desierto Costero.

Por lo general los suelos superficiales y gruesos se ubican en la cabecera del valle, donde el relieve topográfico es variado y mucho más movido y el acumulamiento gravo-pedregoso superficial constituye un rasgo físico dominante. Los segundos, es decir, aquellos de naturaleza fina y profundos, ocupan la parte central y baja de la llanura aluvional.

Una sección transversal modal de los valles a partir del río principal permite establecer la siguiente morfología edáfica: una terraza baja paralela al río formada por las últimas deposiciones

fluviales, agrupan suelos someros que descansan sobre materiales gruesos a base de arena, grava y piedra (suelos esqueléticos) durante la época de venidas, estos suelos se ven sometidos a una erosión lateral intensa y a depósitos de materiales frescos.

Luego aparecen las terrazas intermedias (conformada por 1 a 3 escalones altitudinales), donde se asientan los suelos profundos de textura medía variando a fina. Constituyen los suelos de mayor importancia de interés agrícola.

Finalmente, aparece un talud suave (2 a 6 % de gradiente), donde se fijan suelos de textura moderadamente gruesa a gruesa y con acumulación de materiales gravo –pedregosos” Constituyen los suelos transaccionales entre los suelos profundos situados en terrazas intermedias y los suelos de naturaleza arenosa, fragmentaría o esquelética que tipifican las pampas eriazas y cerros o colinas que enmarcan a los valles.

Desde el aspecto químico, los Fluvisoles son éutricos, de reacción ligeramente alcalina a alcalina (pH 7.1 a 8.0). Muchos son decididamente de naturaleza calcárea (Fluvisoles calcáricos o calcáreos).

El material orgánico es definitivamente bajo, fluctuando entre menos de 0,5 % a 2 % como máximo y, por consiguiente, los niveles de nitrógeno. Este es el rasgo más notable de los Fluvisoles en los valles aluviales del Desierto Costero, siendo imprescindible su adición anual para la obtención de cosechas económicas» La cantidad de fósforo se encuentra en dotaciones medias a bajas. Son suelos bien provistos de potasio que conforma el macro-nutriente dominante dentro del cuadro químico de los Fluvisoles costeros.

Desde su aspecto agronómico o de potencial de uso, los Fluvisoles de las áreas agrícolas bajo riego conforman los grupos edáficos de más alto valor para propósitos agrícolas intensivos, en base a su dotación de agua, alta capacidad buenas características físico-químicas generales.

Estableciendo la correlación con el Sistema Pedológico de Norteamérica (1970), estos suelos se clasifican dentro del Orden ENTISOL, Sub orden FLUVENT y del Gran Grupo USTIFLUVENT, para aquellos suelos propios de los valles aluviales irrigados y TORRIFLUVENT, típico de las planicies áridas costeras (rellenos fluviónicos secos).

Regosoles

Estos suelos conforman las arenas desérticas de las planicies costeras de Piura. Estas arenas secas o Regosoles éutricos, más propiamente dicho, están formados por suelos esencialmente arenosos y sueltos, de origen eólico y de drenaje excesivo. El relieve topográfico es bastante variable desde plano a ondulado y monticulado. Su distribución geográfica es muy amplia, siendo representativos y en forma dominante, los suelos del desierto de Sechura y Máncora.

Morfológicamente, se caracterizan por presentar perfiles homogéneos, de naturaleza arenosa micácea sin estructuración que se extienden hasta profundidades que sobrepasan los 150 cm., y de reacción ligeramente alcalina variando a calcáricos. La vegetación que sostienen varía entre ausente a dispersa, hasta gramíneas de tipo xerofítico (*Chaetochloa* spp.) y algunas especies arbóreas como el "sapote" (*Capparis* sp.) cubierta vegetativa propia de los éutricos que dominan la zona.

Agronómicamente, presentan una potencialidad o vocación bastante variable, vinculado estrechamente a su relieve topográfico y al tamaño de la partícula de la fracción arenosa, factores

importantes y decisivos que influyen en la adaptabilidad de los Regosoles éútricos para propósitos netamente agrícolas. Evidentemente, los Regosoles de arena fina o media y de topografía bastante homogénea hasta plana son los que acusan potencialidad para la fijación de cultivos propios al medio ecológico dominante del Desierto. Siempre y cuando dispongan de dotaciones adecuadas de agua.

De acuerdo a la Clasificación Taxonómica de los Estados Unidos (1970), pertenecen al Orden ENTISOL, Suborden PSAMMENT, al Gran Grupo USTIPSAMMENT (Regosoles propios de las áreas irrigadas o de riego eventual de los valles aluviales y TORRIPSAMMENT, típicos de las planicies costeros.

Solonchaks

Los Solonchaks son los suelos salinos por excelencia que tipifican las tierras bajas del Desierto Costero de Piura, conformado por suelos a base de depósitos recientes generalmente de origen aluvional, pero con concentraciones salinas distribuidas a todo lo largo del perfil hasta un poco más de 1,20 m, de profundidad. Las conductividades eléctricas sobrepasan largamente la línea crítica de los 15 mm hos por cm., y por lo general, suelen presentar horizontes sálicos, generalmente entre los 100cm., de profundidad.

Muchos de estos horizontes sálicos se encuentran endurecidos o cementados por cloruros, yeso y calcio dando origen a los denominados " Solonchaks de hardpan". El relieve topográfico es predominantemente plano a ligeramente depresionado, asociado, muchas veces, a un drenaje defectuoso, factor éste que contribuye al acumulamiento de sales.

La distribución geográfica de los Solonchaks es bastante significativa, cubriendo grandes extensiones dentro de las planicies desérticas en asociaciones con los Regosoles éútricos y Fluvisoles éútricos secos.

La morfología de los perfiles típicos de los Solonchaks dependen sí se tratan Solonchaks árticos o Solonchaks gleicos. Los primeros, los Solonchaks órticos, presentan una marcada estratificación de textura predominantemente arenosa, presentando un horizonte A débilmente desarrollado u ótrico. Estos Solonchaks órticos varían desde las formas de drenaje libre o abierto hasta aquellos de drenaje un tanto Imperfecto o defectuoso. En cambio, los Solonchaks gleicos, presentan un horizonte A mucho más profundo y oscuro por el acumulamiento de materia orgánica y es típico la presencia de un horizonte gleico, rasgo que los caracteriza. Estos suelos normalmente se distribuyen pegados a las líneas de playa o, en su defecto, constituyen antiguos Fluvisoles de los valles irrigados altamente transformados por los procesos halomórficos. Su topografía normalmente es depresionada a plana.

De acuerdo a la Clasificación Natural de los Estados Unidos (1970) se clasifican dentro del Suborden ORTID y Gran Grupo SALORTID para los grupos Solonchaks órticos y para los Solonchaks gleicos, se agrupan dentro del Suborden ACUEPT y al Gran Grupo HALACUEPT. De acuerdo a su potencial agronómico, los Solonchaks, por el hecho de presentar problemas de sales y muchos de los casos recurrentes, presentan serias limitaciones para uso agrícola productivo y continuado. Su utilización racional y económica está supeditada a que se eliminen sus sales o se reduzcan a niveles poco tóxicos para el crecimiento normal de los cultivos.

Yermosoles

Los Yermosoles constituyen los grupos edáficos-típicos de las planicies costeras desérticas y de baja concentración salina. Se localizan en forma cospícua en las amplias planicies de la costa.

Dentro de este grupo se distinguen los Yermosoles cálcicos, caracterizados por la presencia abundante de carbonato de calcio en la masa así como en la forma pulverulenta o de horizontes cálcicos y/o gipsicos a diferentes niveles de profundidad. La porción superior de los Yermosoles cálcicos está representado por un horizonte A ócrico muy débilmente desarrollado de estructura vesicular y de textura normalmente areno franca.

En las zonas donde predominan y existe una influencia de materiales relativamente finos de origen aluviónico aparecen los Yermosoles lúvicos, caracterizados por un horizonte A un tanto más profundo, que descansa sobre un horizonte B argílico. Arcilloso y estructurado en bloques poliédricos. Mientras los Yermosoles Cálcicos se encuentran prácticamente desprovistos de vegetación, los Yermosoles lúvicos sostienen una cubierta vegetal entre herbácea a arbórea.

El potencial agronómico o de uso de los Yermosoles depende mayormente de sus rasgos topográficos dominantes y siempre y cuando dispongan de suministro permanente de agua. Presentan mayor capacidad productiva los Yermosoles lúvicos.

De acuerdo a la Clasificación Natural de los Estados Unidos (1970), pertenecen al Orden ARIDISOL; Suborden ORTID y al Gran Grupo CALCIORTID (Yermosol cálcico) y HAPLARGÍDS (Yermosol lúvico).

Xerosoles

Los Xerosoles conforman un grupo edáfico de mayor desarrollo pedológico, dentro del régimen árido prevalente, así como el interés que presentan para propósitos agrícolas. Se han desarrollado a partir de materiales finos, de drenaje moderado y bajo un relieve topográfico variable, desde plano ha ondulado variando a monticulada. Su distribución geográfica se centra en las planicies costeras de los Departamentos de Piura y Tumbes, en íntima inter asociación con los Vertisoles.

La morfología modal que tipifica a estos suelos se caracteriza por la presencia de un A horizonte relativamente esbozado que puede llegar amónico y que descansa sobre un horizonte, B argílico, relativamente estructurado que lo caracteriza (Xerosoles lúvicos). Presencia de horizontes cálcicos y concentraciones suaves pulverulentas en la porción inferior o por debajo del argílico es dominante en estos suelos.

Sostienen una vegetación herbácea y de especies arbóreas de interés maderero, hoy en día; fuertemente degradada por la explotación indiscriminada y el sobre pastoreo.

Desde el aspecto agronómico, los Xerosoles lúvicos presentan una elevada capacidad agrológica, considerándose como tierras de gran productividad tan pronto hayan sido subsanadas las condiciones climáticas áridas mediante el riego permanente.

De acuerdo a la Clasificación Natural Norteamericana (1970) estos suelos pertenecen al Orden ARIDISOL; Suborden ARGID y al Gran Grupo de los HAPLARGIDS MOLICOS

Vertisoles

Este grupo comprende los suelos constituidos a partir de materiales finos o arcillosos de naturaleza expandible y sumamente plásticos. Su distribución geográfica se localiza específicamente, en San Lorenzo hacia el interior de las planicies de topografía ondulada hasta monticulada e íntimamente inter asociados con los Xerosoles lúvicos extendiéndose, como una vasta banda hasta los límites con el Ecuador por el Norte.

Sostienen una conspicua cubierta vegetativa que varía desde herbácea hasta arbórea, así como especies indicadores de este grupo edafogénico (Luffa o perculata).

Morfológicamente los Vertisoles que tipifican el medio edáfico de las tierras bajas del Desierto Costero pertenecen al grupo "pélico", es decir, que presentan cromas por debajo de 1,5 en los primeros 30 a 50 cm., de profundidad. Son suelos profundos hasta más de 1,20 m, de espesor y arcillosos, del grupo de la Montmorillonita. Estos suelos se caracterizan por presentar durante la prolongada estación seca, profundas fisuras a lo largo del perfil así como cuarteaduras y resquebrajamiento superficiales. Asociados a estos caracteres, presentan el típico micro relieve Gilgai, constituido a base de una asociación de (micro ondulaciones y micro depresiones).

Los caracteres estructurales comprenden extensos paralelepípedos y en muchos casos presentan las clásicas superficies pulimentadas y brillosas (slikensides) a causa de los movimientos naturales de las masas de suelos que caracterizan este tipo de suelos de arcillas expandibles y reticulares. Por lo general, descansan sobre materiales de naturaleza granitoide y con presencia en las porciones inferiores del perfil de micelios o pequeñas masas pulverulentas suaves calcáreas.

De acuerdo al sistema de Clasificación Natural Norteamericano (1970), estos suelos se incluyen en el Orden VERTISOL, suborden USTERT y al Gran Grupo PELLUSTERT.
Litsoles y Formaciones Líticas

Los Litsoles y las Formaciones Líticas (no edáficas) son suelos superficiales o de exposiciones de roca desnuda respectivamente y formado sobre materiales parentales de Litología variada en posiciones topográficas predominantemente empinadas, con gradientes que sobrepasan el 100%. Ocupan principalmente las lomas, colinas y cerros que conforman gran parte de la denominada Cordillera Antigua de la Costa así como el conjunto de ramales o estribaciones empinadas bajas de la cordillera occidental andina.

Los rasgos morfológicos de los Litsoles se reducen a presentar perfiles enanos, exhibiendo un horizonte A (de desarrollo incipiente), delgado-pálido u ócrico y generalmente de naturaleza gravo-pedregosa, que grada o descansa directamente sobre roca consolidada o detritus rocosos.

El uso agronómico de estos suelos es escaso o prácticamente nulo en base a la someridad del suelo, naturaleza rocosa o peñascos (formaciones líricas) y topografía abrupta, característica ésta última que elimina las posibilidades de riego, quedando relegados exclusivamente como tierras para Bosque de Protección.

De acuerdo al Sistema de Clasificación Natural Norteamericana (1970), pertenecen a los Subgrupos LITICOS de los ENTISOLES e INCEPTISOLES principalmente.

Descripción de los Grandes Grupos de Suelos de la Sierra Andina del Departamento de Piura
Los Suelos de la Sierra Andina de Piura están comprendidos en las Regiones Edáficas siguientes.

Región Lítica

Esta Región (del Griego Lithos – Piedra, connotativo de suelos superficiales sobre roca) comprende el formidable flanco occidental árido de los andes Piuranos, extendiéndose altitudinalmente desde los 1000 hasta más de los 3900 metros de elevación. El relieve es abrupto y fuertemente disectado, con pendientes de más de 70%. El clima es predominantemente árido a

semi-árido, con precipitaciones pluviales hasta 800 mm anuales y temperaturas medias-anuales que oscilan entre 6° C y 12° C, siendo un tanto más elevadas en el sector norte de esta región.

La vegetación varía desde formaciones de cactáceas dispersas, propio de los pisos inferiores hasta la presencia de una cubierta vegetativa más densa y estable, a base de pastos y plantas herbáceas como semi leñosas en las partes más elevadas. Este rasgo es común para los sectores centro y sur del flanco occidental, en cambio, en su tramo nortees boscoso y definitivamente de mayor pluviosidad.

Edáficamente, la mayor parte de los suelos son Litosoles seguido de Regosoles. Las formas de tierra más estables, agrupan Yermosoles cálcicos (con enriquecimiento de calcio en el sub suelo) distribuidos generalmente en las partes bajas de esta región. Más hacia el Este y en situaciones fisiográficas elevadas, aparecen los Yermosoles luvicos y Xerosoles, así como algunos perfiles asimilados a los Kastanozems.

Por sus características Topo-Edáficas desfavorables, es una región sin mayor potencial para fines agropecuarios. Mayormente, mantiene una actividad pecuaria extensiva y nomádica de ovinos y caprinos y mucho más reducido de ganado vacuno. En las partes más elevadas y frías de esta Región Lítica, aparecen las condiciones adecuadas para la introducción de ganado auquénido (Llamas y alpacas).

La agricultura es muy reducida y fraccionada, localizándose en los pisos estrechos de valles, piedemontes de laderas y terraplenes irregulares coluvio-aluviónicos, cercanos a corrientes de agua y donde es posible la siembra de ciertos cultivos como cebada para forraje, maíz y tuberosas como la papa, oca (*Oxalis tuberosa*) y olluco (*Ullucos tuberosos*).

Dentro del vasto e imponente paisaje de los Andes Centrales se puede establecer dos regiones edáficas características, diferenciadas por su situación altitudinal, relieve topográfico y clima prevalente: región Paramosólica y región Kastanosólica.

Región Paramosólica

Esta región edáfica (del español, Páramo) comprende las áreas alto andinas (puna alta) que se extiende generalmente entre los 3,000 y 3,900 metros de elevación. Climáticamente, presenta temperaturas que varían entre 0°C hasta 6°C y con precipitaciones pluviales mínimas de 250 mm, en los bordes más occidentales y máximo de 2,000mm, en las zonas contiguas a la Ceja de Selva. Las zonas norte y centro surorientales son las más húmedas de esta región, no así la extensa zona meridional y borde occidental que se caracteriza por su marcado xerofitismo, representado por una cubierta vegetativa natural y muy especial a base de xerófitas. En cambio, las partes húmedas presentan un tapiz vegetativo a base de pastos, plantas herbáceas y especies semi leñosas perennes (*Puya sp.*, *Lupinus sp.*).

El relieve es relativamente suave con pendientes maduras debido al efecto de los procesos pasados de la erosión glacial. Litológicamente, predominan los materiales volcánicos, siendo los depósitos más recientes y menos consolidados los acaecidos a fines del Terciario e inicios del Pleistoceno.

Los suelos más representativos de esta región son los Paramosoles (del español Páramo, connotativo de escasa vegetación), de escasa impregnación volcánica, así como los Páramo Andosoles (Andosoles Alto-andinos), desarrollados a partir de la meteorización de materiales volcánicos y con predominio de arcillas amorfas o alofánicas, de propiedades especiales.

Asimismo, en alta proporción, los Litosoles propios de las áreas de topografía inclinada. Localmente, sobre materiales de naturaleza calcárea, se tiene a las Rendzinas ocupando posiciones inclinadas generalmente y, los kastanozems, sobre superficies relativamente planas. Muy localmente, los Histosoles, propios de las áreas hidromórficas o de drenaje pobre, en topografía depresionada. Por sus condiciones climáticas es una región edáfica exclusiva para el desarrollo de la actividad pecuaria, principalmente lanar.

Región Kastanosólica

Esta región designada así, por la predominancia de suelos tradicionalmente denominados castaños (del latín castáneo, connotativo de suelos de color pardo o castaño en la superficie), se distribuye ocupando la mayor parte de las mesas, valles interandinos altos e intermedios que corren paralelos a la dirección de la cordillera de los andes. Altitudinalmente, se extiende desde los 2200 hasta cerca de los 3,900 metros de elevación. Climáticamente, debido a su amplia distribución y nivel altitudinal presenta temperaturas medias entre 6° C, para los pisos superiores y, alrededor de 18° C, propio de los microclimas subtropicales. La precipitación varía, entre más de 1,000mm., para las zonas elevadas y hacia el lado oriental, hasta 250 mm correspondiente a las áreas de los fondos Inter-andinos, semi-áridos.

Litológicamente, es la región de gran acumulación de materiales sedimentarios, principalmente de areniscas y calizas, esta última responsable de la fertilidad natural de los suelos dominantes. Aparte de las características térmicas, los rasgos litológicos y, por consiguiente, los suelos de esta región, son la causa original del desarrollo de las culturas de nuestro pasado remoto hasta el asentamiento definitivo del centro incaico. Hoy en día, se caracteriza por su alta densidad de población, uso intensivo de la tierra y del florecimiento de las ciudades más importantes de esta región natural.

Los suelos más significativos dentro de esta importante región edáfica, se tiene a los Kastanozems cálcicos y Kastanozems lúvicos (de morfología más desarrollada) seguido de los Phaeozems (brunizems tradicionalmente). En cambio en las superficies empinadas dominan los Litosoles. Las Rendzinas, muy localmente, donde priman materiales calcáreos y en situación inclinada.

Las áreas planas como las de la Meseta Andina, existe una buena proporción de Planosoles y Gleysoles. Completan el cuadro pedológico, los Andosoles, distribuidos principalmente en la zona alta de los distritos de Frías, Santo Domingo, Chalaco y Pacaipampa.

Desde el aspecto agrícola; constituye una región edáfica muy importante y explotada intensamente desde tiempos remotos (Pre-Inca e Inca). La vegetación original es reducida, quedando muy poco de ella debido a la constante explotación de siglos. Actualmente, la vegetación nativa se compone de arbustos dispersos y pastos que aparecen en lugares pobres no explotados agrícolamente.

La tierra en esta zona se emplea para cultivos de maíz, cereales (trigo, cebada), papa, quinua (*Chenopodium quinua*), alfalfa, algunas leguminosas comestibles (haba principalmente) y tubérculos menores.

Las tierras de pendientes más pronunciadas y las partes más altas de la región, donde predominan las praderas naturales, se utilizan para pastoreo de ganado ovino y vacuno.

Los pisos intermedios y bajos y, por consiguiente, de condiciones climáticas más cálidas hacen su aparición los frutales de clima templado (de hueso principalmente), cítricos, granadilla, lúcuma, chirimoya así como la caña, café y fibras, éstas últimas en áreas definitivamente subtropicales.

El flanco oriental andino de Piura que constituye la tercera gran área fisiográfica de nuestro esquema, comprende dos regiones edáficas características Región Lito – Cambisólica.

Esta Región denominada así por agrupar suelos superficiales y de morfología transicional (del Latín Cambiare, Cambio), comprende la parte más elevada o superior del borde oriental boscoso de la Selva Alta.

Fisiográficamente, es una faja de tierras muy divididas o disectadas, con pendientes extremadamente empinadas que se extienden entre los 1500 hasta más de los 3,600 metros de elevación. El clima se caracteriza por su alta nublosidad, con precipitaciones entre 1000mm., hasta más de 4000mm., anuales. Las Temperaturas oscilan entre 6° C, para los pisos elevados y 18° C propio de los niveles inferiores de la región con características térmicas sub-tropicales. El cuadro vegetativo es denso, pero de escaso valor comercial.

La región está dominada por Litosoles en estrecha asociación con Cambisoles Éutricos (fértil) y districos (poco fértiles) (tradicionalmente Pardo Forestales y Pardo Acido Forestales, respectivamente).

El potencial de uso de esta región edáfica es pobre debido a la excesiva precipitación pluvial como a la configuración escarpada de las tierras factores determinantes que impiden el desarrollo de una agricultura económicamente sólida. Esta región presenta caracteres físicos transicionales, tanto en clima, suelo, como vegetativos, no apropiada para el asentamiento de colonos. Su mayor utilización, dentro de una política de conservación integral de los recursos naturales renovables a escala nacional, reside exclusivamente para Bosques de Protección.

Región Acrisólica

Esta Región edáfica, denominada acrisólica (del Latín acris, muy ácido) por la presencia definida y típica de suelos fuertemente meteorizadas y de naturaleza ácida. Geográficamente, esta región comprende el grueso del flanco oriental boscoso, ocupando las partes medias e inferiores de la denominada Selva Alta.

Fisiográficamente, se extiende desde menos de 500 hasta cerca de los 2,800 metros de elevación. La precipitación general está dentro del orden de 2000 – 4000 mm., anuales, variando en ciertos lugares como ocurren en la parte norte de la región, caídas de 1000 – 1500 mm., anuales, aproximadamente. Las características térmicas, variables de acuerdo a la latitud, oscilan entre 12° C y 24° C.

Las partes más altas de la región edáfica son de temperaturas más bajas y, por consecuencia, de menor evapotranspiración. Las áreas o porciones inferiores son cálidas y subtropicales hasta tropical.

El relieve topográfico está conformado por laderas empinadas, escarpadas y escasos valles amplios. La vegetación es variable y supeditada estrechamente a la condición climática vertical (altitud). Las zonas más altas, y que en muchos lugares constituyen un bosque nuboso, mantiene una vegetación de tipo transicional, donde se puede apreciar algunas especies de zonas templadas.

Las partes bajas están cubiertas por una vegetación subtropical y donde proliferan numerosas especies de valor comercial.

Los suelos que tipifican esta extensa e importante región están representados por Acrisoles Órticos (tradicionalmente suelos Rojo- Amarillo Podzólicos) seguido de los Nitosoles (Éutricos y Districos; lo antiguos pardo Rojizos Lateríticos) ocupando, por lo general, las laderas de pendiente moderada. Las zonas transicionales hacia la Selva Baja o Penillanura amazónica, aparecen suelos asimilados a los Acrisoles Plinticos. Las áreas inestables y de topografía severa predomina los Cambisoles (Éutricos: de media a alta fertilidad y districos: de baja fertilidad) en apretada asociación con los Litosoles. Los fondos de los valles intermontanos están dominados, esencialmente por Fluvisoles y Gleisoles, estos últimos propios de las áreas de drenaje restringido. Cabe destacar, la existencia de una buena proporción de suelos Vérticos (Vertisoles), desarrollados a partir de arcillas expandibles, de naturaleza Montmorillonita.

Es en esta región edáfica donde se encuentran arraigadas, en forma permanente, los principales centros de colonización de Selva y, donde se viene realizando numerosos proyectos de colonización futura, como una de las medidas tomadas por el Gobierno, a fin de dar solución, en arte, al serio problema demográfico existente en la región serrana del país y de Piura en particular. Las áreas de colonización estable mantienen una agricultura variada, destacando, según las zonas, los cultivos del café, té, cítricos, caña de azúcar, bananas, paltas, papaya, piña, entre los más importantes. Actualmente, el cultivo de la Palma aceitera y tabaco vienen tomando progresivamente interés. Los cultivos intensivos como maíz, maní y arroz, se encuentran radicados a lo largo de los bancos aluviales (fluvisoles), donde pueden prosperar dentro de márgenes económicos. La actividad ganadera es otra opción interesante para esta región edáfica.

IV CARACTERISTICAS BIOLOGICAS

4.1 Caracterización Cobertura vegetal

La vegetación característica de la región Piura, son los bosques secos que se extienden desde el nivel de mar hasta aproximadamente los 1600 msnm, aparte de estos bosques secos existen otras importantes comunidades vegetales, poco difundido y poco estudiado como son los bosques de neblina y los páramos, siendo muy importante diferenciarlos.

Las asociaciones de plantas en una zona dada y reconocible por su fisonomía se conocen como vegetación o formaciones vegetales o comunidades vegetales. En la región Piura podemos diferenciar las siguientes formaciones vegetales:

- Los bosques, caracterizada por especies arbóreas maderables de regular a gran tamaño, además de variadas especies menores.
- El matorral o arbustal, conformada por árboles bajos y enmarañados, con muchas especies arbustivas y espinosas.
- La sabana, conformada por árboles y arbustos esparcidos con mezcla de abundantes hierbas
- El Pastizal, conformada por hierbas, especialmente gramíneas.
- El Matorral desértico, de carácter árido con plantas arbustivas y suculentas.
- El Arbustal de Páramo, conformada por arbustos y árboles de porte bajo y en un ambiente húmedo.
- El Pajonal de Páramo, dominadas por ichu, asociada a otras herbáceas.

Las plantas dependen estrechamente de las condiciones ambientales, especialmente de los factores climáticos, la temperatura y el agua favorecen o limitan su desarrollo, en lugares fríos o secos hay menos vegetación.

Diversidad Florística

La región de Piura posee una gran diversidad biológica, por la posición geográfica donde se encuentra, siendo su costa punto de encuentro entre las corrientes marinas de agua fría y cálida, sumándose las características peculiares de la cordillera de los Andes, con sus características climáticas y edafológicas que determinan una gran complejidad de hábitats.

La cordillera de los Andes es uno de los factores prominentes que define una gran complejidad de hábitats. En esta parte del Perú la Cordillera de los Andes presenta una discontinuidad, conectando a las vertientes del Amazonas y del Pacífico por uno de los pasos más bajos, conocida como el Abra de Porculla (2145 msnm, 5 50'S, 79 30'W lat.), conocida esta región como la deflexión de Huancabamba, esta deflexión juega un rol fundamental en su biodiversidad.

La cordillera de los Andes genera una sucesión de pisos ecológicos diversos desde el mar tropical, el desierto, el bosque seco, los bosques montanos, los páramos, los bosques de neblina, la ceja de selva, refugios de una composición florística muy rica.

A. Sagástegui .et.al., (1999) menciona, que pese a los estudios realizados la composición florística del norte peruano es conocida parcialmente, gracias a investigadores interesados en conocer algunos tipos de hábitats, sin embargo a partir de los registros obtenidos de la base de datos del Field Museum of Natural History de Chicago y del Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú, se han reportado para la región Piura 484 géneros, 1023 spp. y 174 spp., endémicas.

Revisando estudios como los de Ramón Ferreyra, A. Sagástegui, Linares- Palomino, entre otros se deduce que la diversidad florística y endemismos en la región continua en incremento, encontrándose nuevas especies en los diversos ámbitos. El origen de esta diversidad florística se debe al complejo de climas, geología y topografía de la región, incluyendo formaciones desérticas tropicales, matorrales, bosques secos, bosques húmedos y páramos.

La Deflexión de Huancabamba con un alrededor de 100 km de paso amplio, juega un rol muy importante, geográficamente muy compleja y compuesta de una serie de bajas y disecadas montañas con profundos valles igualmente secos. Produciendo un marcado contraste medioambiental entre la vertiente de la Amazonia y del Pacífico, encontrándose bosques húmedos nublados a ambos lados de la cordillera.

Aspecto de vegetación:

a. Según el criterio de Ecorregiones

Una ecorregión comparte la gran mayoría de sus especies, dinámica ecológica, condiciones ambientales y cuyas interacciones ecológicas son cruciales para su permanencia a largo plazo (Dinerstein et al. 1995).

Según A. Brack Egg (1996), la región de Piura cuenta con 04 de las 11 ecorregiones que clasifica para el Perú, tomando en cuenta factores ecológicos como el tipo de clima, regiones geográficas,

hidrografía, flora y fauna. Siendo estas cuatro ecorregiones; 1). El Desierto del Pacífico, 2). El Bosque seco ecuatorial, 3). El Páramo y 4). La Selva alta.

Los bosques secos característicos del departamento de Piura se encuentran dentro de las ecorregiones Desierto del Pacífico tropical y Bosque seco ecuatorial; el primero abarca desde los 5° de latitud sur (Piura), extendiéndose hasta el norte de Chile en la costa, caracterizándose por la ausencia de lluvias, terreno desértico y con una vegetación solo en los valles fluviales y las lomas. El Bosque Seco Ecuatorial se extiende desde el golfo de Guayaquil (0° 30' de latitud sur) hasta La Libertad (7° 40' de latitud sur), definida como la faja costera de 100 a 150 Km de ancho, alcanzando los 1 500 msnm en Tumbes y en el valle del Marañón ocupa el piso inferior hasta los 2800 msnm, su clima con una prolongada estación seca anual puede durar nueve meses, siendo las principales formaciones vegetales el algarrobal y en la zona más lluviosa el ceibal.

El Páramo, que llega desde Venezuela hasta el norte del Perú, ubicándose en las regiones de Piura y Cajamarca, en las cuencas altas de los ríos Chinchipe, Huancabamba y Quiroz (3.500 metros), zona de neblina, con temperatura nocturnas de menos 0° C, la vegetación muy similar a la de puna. La Selva Alta, extendiéndose en el flanco oriental de la Cordillera de los Andes, desde la frontera con Ecuador hasta Bolivia, entre los 500 a 3.500 metros, su clima es muy variado, los árboles son más bajos a medida que aumenta la altitud. Entre los 2.500 a 3.000 - 3.800 msnm (Ceja de Selva) los árboles alcanzan sólo unos 15 metros, la humedad permite la abundancia de plantas epífitas o aéreas que crecen no solo en los árboles sino también en el suelo.

Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental

Los bosques montanos tropicales de esta ecorregión en la región están ubicados en la cuenca del río Samaniego, en la provincia de Huancabamba. Presenta un rango altitudinal entre 500 y 3500 msnm. En términos climáticos, estos ecosistemas pueden ser definidos como sistemas húmedos. La depresión de Huancabamba, funciona como una barrera geográfica en procesos de migración biótica, favoreciendo la especiación de plantas (Simpson 1975 citado en Gentry 1982, Davis 1997, Plan ecorregional de la Cordillera Real Oriental, TNC).

Bosques Montanos Occidentales de los Andes del Norte

Bosques relictos que se encuentran en los andes del Norte del Perú a ambos lados de la cordillera occidental. Dillon, (1994) menciona que los niveles de endemismo indican que estos bosques fueron aislados hace aproximadamente 18 000 años. Se extiende hasta el límite con Ecuador por el norte, por el oeste limita con los Bosques Secos. Hacia el este limita con los páramos y una parte con los Bosque Montanos de la Cordillera Real Oriental, mientras que por el sur limita con el Bosque Seco del Marañón

Benavides (2002), quien hace una descripción de los hábitats presentes en los Bosques de Ayabaca, menciona que estos bosques se encuentran en una zona altitudinal estrecha donde existe una frecuente o estacional cobertura de nubes. Santos Llatas – Quiroz (2005) también menciona que estos bosques son importantes por captar el recurso hídrico y conservar el suelo. A medida que se encuentran más al norte, la vegetación de estos bosques presenta un incremento en el tamaño de parche, riqueza, abundancia de árboles y riqueza estructural. Esto ocurre debido al cambio en las condiciones climáticas, las cuales muestran mayor humedad y calidez hacia el norte (Weigend, 2005). En cuanto a la fauna, Flanagan et.al. (2005) consideran que entre estos bosques y los páramos hay ocho especies endémicas, de las cuales dos están amenazadas.

Bosques Secos de Piura

Esta ecorregión se encuentra en la costa, entre el Océano Pacífico y la vertiente occidental de los Andes. El clima es cálido y seco. Durante los meses de enero a marzo es la época de lluvias, con una precipitación promedio entre 100 y 500 mm, pudiendo llegar a más de 1000 mm durante un Fenómeno El Niño, como el registrado en 1982-1983. La temperatura promedio anual varía entre 24 y 27°C, y está directamente correlacionada con la intensidad de las lluvias.

La topografía es generalmente plana pero presenta pequeñas cadenas colinosas conforme se acerca a la cordillera. Altitudinalmente comienza junto al nivel del mar y llega hasta los 1500 msnm.

Bosques Secos del Marañón

Esta ecorregión limita por el norte con los páramos, por el este con los Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental, por el oeste Bosques Montanos Occidentales de los Andes del Norte y por el sur continua a la región de Cajamarca. Esta ecorregión comprende el área entre los bosques secos y el Páramo. Son zonas de carácter xéricos. Linares –Palomino (2002, 2004 a y b) distingue para el Perú tres subunidades de bosques estacionalmente secos: los BTES ecuatoriales, los BTES interandinos y los BTES orientales. Dentro de los BTES interandinos se encuentra el valle del río Huancabamba con un límite superior de 2200 y 1500 msnm (Linares-Palomino 2004b).

Desierto de Sechura

La ecorregión desierto de Sechura limita por el Oeste con el Océano Pacífico, al Este se extiende hasta los 100 Km y al Norte limita con el Bosque Seco. Posee un clima semicálido muy seco, extremadamente árido en verano y húmedo en invierno debido a la temperatura media anual de 22 °C (WWF 2001), causada por la corriente peruana que produce un colchón de neblina hasta los 800 a 1000 msnm (Brack 2005). La precipitación promedio anual es de 100 mm en áreas cercanas al mar (WWF 2005). En los valles, y en otros espacios con mayor disponibilidad de humedad pueden encontrarse bosques bastante homogéneos de algarrobos (*Prosopis* spp.).

Páramos

Según Brack (2002), el páramo se encuentra en las cuencas altas de los ríos Quiroz, Huancabamba y San Ignacio, en los departamentos de Piura y Cajamarca. El páramo está situado en la parte superior de la Cordillera de los Andes por encima de la zona de bosque altoandino. Según CONDESAN (2005) se ubica entre los 3500 – 4200 msnm, aunque Brack (2002) sugiere que el rango va desde los 2000 hasta los 3300 msnm. El clima húmedo y frío en la región tropical donde se halla el páramo es único, y allí se combinan las temperaturas variables durante el día pero constantes a lo largo del año (8 – 10 °C), con bajas temperaturas y heladas frecuentes durante las noches. Estas condiciones sumadas a abundantes lluvias dan origen a esta formación en los Andes, que recorre las montañas desde Venezuela. Las continuas precipitaciones (aproximadamente 900 a 2500 mm/año), la nubosidad y las temperaturas bajas hacen que los Páramos sean más húmedos que las Punas, que se ubican más al Sur. Según Hofstede (2005) la importancia de los Páramos en el Perú reside en que éstos constituyen parte del origen de la cuenca amazónica, así como de varias cuencas occidentales, que son las que riegan la zona productiva de Piura, Tumbes y Lambayeque.

Vegetación Natural:

- Los Bosques Secos

La terminología bosque seco se utiliza por las condiciones xéricas de la zona donde se encuentra este tipo de vegetación, no por las características propias de la vegetación que durante el año en muchas zonas permanecen con su verdor. Estos bosques están caracterizados por la dominancia de especies arbóreas en un determinado ámbito, no considera otras asociaciones vegetales de menor estructura vertical como los matorrales secos, que se describen más adelante.

Este tipo de comunidades vegetales limitan por el Oeste con el Océano Pacífico, por el Este con la vertiente occidental de los Andes, por el Norte con la región de Tumbes y por el Sur con la región de Lambayeque. El clima es cálido y seco, definiéndose dos épocas marcadas, la época de lluvia y la época seca. La época de lluvias se presenta en los meses de diciembre a marzo, con una precipitación promedio entre 100 y 500 mm, pudiendo llegar a más de 1000 mm cuando se presenta el Fenómeno El Niño, como lo registrado en 1982-1983. La temperatura promedio anual varía entre 24 y 27°C.

Los bosques secos ocupan zonas de llanura, zonas de colinas y de montaña, en la costa la topografía es generalmente plana pero presenta pequeñas cadenas colinosas conforme se acerca a la cordillera. Tiene una extensión de 1793860.00 hectáreas, que representa el 49.74 % del total de la superficie de la región.

Altitudinalmente comienzan junto al nivel del mar y llega hasta los 1100 msnm en promedio, solo en la microcuenca del río Quiroz llega hasta los 1600 msnm, pasando por los distritos de Paimas, Lagunas, llegando al distrito de Pacaipampa, son bosques relictos sometidos a presión antrópica que busca ampliar las fronteras agrícolas y ganaderas propiciando la tala y quema de estos bosques.

Las especies vegetales que habitan estos bosques están adaptadas a condiciones de extrema aridez que se presenta durante la época seca (Abril a Noviembre). En la época de lluvias la vegetación en latencia se activa, extensas zonas reverdecen, con una abundante aparición de herbáceas, principalmente las gramíneas, la permanencia de estas herbáceas transitorias está relacionada a la intensidad de las lluvias.

El tipo de vegetación de esta zona está muy influenciada a la presencia el Fenómeno El Niño, época donde las lluvias se intensifican en gran manera, la vegetación se regenera rápidamente pasando de una sucesión a otra, es decir las comunidades vegetales, pueden pasar de un estado a otro, matorrales pueden pasar a bosques muy ralo y ralos, bosques ralos llegan a ser bosques semidensos o bosques semidenso pueden pasar ser bosques densos.

En estos bosques existe una amplia variedad de asociaciones de plantas dominadas por una sola especie o conjuntos de especies. La llanura costera está dominada por los algarrobos (*Prosopis* spp.), en algunas zonas por el sapote (*Capparis scabrifolia*) en las colinas aparecen otras especies que comparten dominancia con el algarrobo, como el charán (*Caesalpinia paipai*), en la zonas montañosas los bosques secos están dominados por los ceibales (*Ceiba trichistandra*), especie endémica de la región, el hualtaco (*Loxopterygium huasango*), palo santo (*Bursera graveolens*), porotillo (*Erythrina smithiana*) pasayo (*Eriotheca discolor*).

Otras especies más frecuentes de los bosques secos tenemos al angolo (*Pithecellobium multiflorum*), almendro (*Geoffroya striata*), ébano (*Ziziphus thyrsoiflora*), y arbustos como overo (*Cordia lutea*), borrachera (*Ipomoea carnea*), papelillo (*Bougainvillea* sp.) y otros.

- **Bosques Secos de Llanura**

Estos bosques se encuentran dominado por el algarrobo (*Prosopis* spp.), conocido por muchos estudiosos como “algarrobales”. Fisiográficamente ocupan la gran planicie costera de la región Piura, desde el nivel del mar hasta los 250 msnm, en algunas zonas se extiende hasta los 450 msnm, ocupando zonas planas de del distrito Las Lomas, Paimas y Suyo.

En la parte norte este tipo de bosques ocupan las partes planas del tablazo de Talara, Máncora, El Alto en este último llegan hasta los 250 a 300 msnm, llegando hasta la frontera con la región de Tumbes. Ocupa una superficie de 1021375.54 hectáreas, que representa el 28.32% del total del territorio de la región. Los Bosques secos de Llanura presentan poca diversidad florística, dominado por el algarrobo, la zona más diversa en especies de este tipo de bosque se encuentra en los distritos Las Lomas, Lancones, Paimas y Suyo, en estas zonas el algarrobo comparte dominancia con otras especies arbóreas como el Charán, Hualtaco, Palo santo, Ceibo, ébano, barbasco, almendro, pego pego, entre otras y con un sotobosque bastante denso y diverso constituido por arbustivas como el overo, borrachera, quirquinche, , añalque, margarito, cactáceas y abundantes herbáceas. En la Talara, Lobitos, Los Órganos y Máncora, también encontramos especies de palo santo y hualtaco.

Los bosques secos de llanura que se encuentran en los distritos Chulucanas, la Matanza, Catacaos (Áreas de la Comunidad Campesina Ignacio Távara, zona El Morante, presentan un sotobosque denso, constituido por especies juveniles del mismo algarrobo y sapote (plantas de regeneración natural), que se mezcla con abundante arbustos de overo, aramo (*Acacia huarango*), jaborillo, y abundantes herbáceas transitorias, extendiéndose hasta la Nueva Panamericana Norte. Existen ciertos lugares en estos sectores donde el sapote (*Capparis scabrida*) es la especie dominante, como se ha observado en la parte de La Matanza en la ruta con dirección a Ñaupe, entre el distrito de Castilla y Tambogrande (en la ruta del Km 50 hacia la ciudad de Piura).

Los bosques secos de llanura, a medida que se acercan al litoral se vuelven de poca diversidad, donde las especies de algarrobo y sapote son los dominantes junto a arbustivas como el vichayo, aramo, con herbáceas transitorias de corto periodo de duración, por la aridez que presenta la zona, en muchos lugares la superficie está cubierta de una especie rastrera “manito de ratón” y otras solo se observa los árboles achaparrados de algarrobo y sapote, hasta limitar con zonas desérticas.

- **Bosque seco muy ralo de llanura (BsmRLL)**

Bosque homogéneo que no presenta gran diversidad florística, dominado por la especie algarrobo (*Prosopis pallida*) y sapote (*Capparis scabrida*), presentes en la gran planicie de Piura.

Este tipo de vegetación se puede observar desde el límite con la región de Tumbes, recorriendo la planicie Piurana hasta los límites con la región de Lambayeque.

Estos bosques también ocupan parte del territorio que según Brack (1996) y el CDC-UNALM-WWWF (2006), consideran como desierto de Sechura, algunas zonas de esta ecorregión han sido repobladas como resultado de fuertes lluvias ocurridas con la presencia del Fenómeno El

Niño, asimismo podemos notar ocupando, parte de la planicie de Paita, sector Morante, muchas veces confundido entre los matorrales y los bosque secos ralos. La superficie que ocupa este tipo de bosque es de 405933.46 hectáreas, representando el 11.25% de la superficie total de la región.

La mayoría de los árboles de algarrobo son delgados con alturas de 2.5 – 3 m, esporádicamente árboles que alcanzan 5-6 m frondosos, asociado a otras especies que se encuentra en este tipo de bosque muy disperso como el sapote (*Capparis scabrida*), en algunas lugares como en la zona El Morante, este tipo de bosque está asociado a arbustos como overo (*Cordia lutea*), aroma (*Acacia huarango*), Vichayo (*Capparis ovalifolia*), Cun-cun (*Vallesia glabra*), la corrihuela (*Ipomoea sp.*), subarbustos como charamusco (*Pectis arida*) y abundantes herbáceas como hierba blanca (*Alternanthera halimifolia*) y gramíneas.

Según el Proyecto Algarrobo (2002), estos bosques tienen una densidad de 10.3 a 12.5 árboles/ha, para la zona de Malinguitas y para la zona de Mala Vida y Belisario una densidad de 11.37 árboles /ha. La cobertura de copa en una hectárea no sobrepasa el 5%, con una densidad menor a 25 árboles por hectárea en este tipo de bosque.

- **Bosque seco muy ralo de montaña (BsmRM)**

Este tipo de bosque se encuentra fragmentado en las zonas antes descritas, ocupando una superficie de 16090.92 hectáreas, que representa el 0.44 % de la superficie total de la región.

En las zonas montañosas del distrito La Brea, Pariñas, Marcavelica (Cordillera Amotapes) y distrito de Paimas, este tipo de bosque está compuesto principalmente por algarrobo (*Prosopis pallida*), palo santo (*Bursera graveolens*), Charán (*Caesalpineia paipai*), guayacán (*Tabebuia crysantha*), hualtaco (*Loxopterigium huasango*), sapote (*Capparis scabrida*), huarapo (*Terminalia valverdae*), ceibo (*Ceiba trischistandra*), polo polo (*Cochlospermum vitifolium*), pasallo (*Eriotheca ruizii*), pego-pego (*Pisonea macracantha*), añalque (*Coccoloba densifrons*), margarito (*Capparis*), cardo maderero (*Armatocereus cartwrightiaunus*), arbustos como overo (*Cordia lutea*), aroma (*Acacia huarango*), y abundante herbáceas.

También hay presencia de este tipo de bosque en los distritos de Lagunas, Ayabaca, la densidad muy ralo de estos bosques en esta parte de la región, se debe a la fuerte presión antrópica que sufren, son talados y quemados para la ampliación de áreas agrícolas y ganaderas, existiendo poca diversidad de especies, lográndose identificar como especie dominante al ceibo y porotillo, con abundantes especies arbustivas y herbáceas.

- **Bosque seco ralo de montaña (BsmRM)**

El área que ocupa este tipo de bosque es de 107628.09 hectáreas, que viene hacer el 2.98 % de la superficie total de la región.

Este tipo de bosque se encuentra ubicado en las vertientes de la cordillera Amotape, en los distritos La Brea, Pariñas y Marcavelica, también se encuentra en los distritos de Ayabaca, Sicchez, Jíllili, Suyo, Montero, Paimas, Lagunas; en la microcuenca del río Quiroz hasta los 1600 msnm, llegando hasta el distrito de Pacaipampa, Frías, Chulucanas, Santo Domingo, Morropón, Santa Catalina de Mossa, Yamango, Lalaquiz, San Juan de Bigote, Buenos Aires, Salitral, San Miguel de El Faique y Huarmaca.

Los bosques secos ralos de montaña preceden a los bosques semi densos, su densidad se debe a la constante intervención del hombre, al aprovechamiento selectivo de madera, al avance de la agricultura y ganadería.

De los 250 msnm hasta los 1000 msnm estos bosques están compuestos por especies como hualtaco (*Loxopterigium huasango*), palo santo (*Bursera graveolens*), Charán (*Caesalpinea paipai*), algarrobo (*Prosopis pallida*), sapote (*Capparis scabrida*), ceibo (*Ceiba trischistandra*), polo polo (*Cochlospermum vitifolium*), pasallo (*Eriotheca ruizii*), añalque (*Coccoloba ruiziana*), barbasco (*Piscidia carthagenensis*), huarapo (*Terminalia valverdae*), margarito (*Capparis* spp.), pego-pego (*Pisonea macracantha*), faique (*Acacia macracantha*), porotillo (*Erythrina smithiana*), ébano, cardo maderero (*Armatocereus cartwrightiaunus*), gigantón (*Neoraimondia gigantea*), rara vez guayacán (*Tabebuia crysantha*), como estrato arbustivo overo (*Cordia lutea*), borrachera (*Ipomoea carnea*), papelillo (*Bougainvillea pachyphylla*) y abundantes herbáceas.

De los 1000msnm hasta los 1600 msnm, estos bosques están dominados por especies de ceibos (*Ceiba* spp.) y faique (*Acacia macracantha*) con presencia de cactáceas, abundante arbustivas y herbáceas.

- **Bosque seco semi denso de montaña (BssDM)**

Estos bosques con mayor diversidad de especies, con alturas que llegan a los 12 m en algunos casos hasta los 20 m, ocupan 178598.42 hectáreas, que representan el 4.95 % de la superficie total de la región.

Los bosques secos semi denso de montaña abarcan territorio de los distritos Marcavelica, Pariñas, Lancones, constituyendo parte del Coto de Caza El Angolo y el Parque Nacional Cerros de Amotape.

Asimismo se ubican en los distritos de Ayabaca, Sicchez, Jílili, Suyo, Montero, Paimas, Lagunas, Las Lomas, Tambogrande, Sapillica, Frías, Chulucanas, Santo Domingo, Morropón, Santa Catalina de Mossa, Yamango, Lalaquiz, San Juan de Bigote, Buenos Aires, Salitral, San Miguel de El Faique y Huarmaca .

- **Algarrobal Ribereño (Ar)**

El algarrobal ribereño se considera como parte de los bosques secos, ocupa 14852.78 hectáreas que representa el 0.41% de la superficie total de la región.

Esta unidad describe a las comunidades vegetales que se encuentran ubicados en las riberas de los principales ríos y quebradas de la costa; Quebrada Fernández, Quebrada Pariñas, Quebrada Débora, Quebrada Honda, Quebrada Cabo Blanco, a orillas de los cauces de los ríos Chira y Piura.

Son pequeños relictos de bosques semidenso a densos de algarrobo (*Prosopis pallida*), con árboles frondosos, maduros y grandes llegando alcanzar alturas de 12 a 15 m, encontrándose en los espacios claros, menos denso y sin un dosel superior, árboles jóvenes y abundante regeneración natural de la misma especie. Según el Proyecto algarrobo (2002), estos bosques llegan a tener de 160 a 355 árboles /ha.

Muy pocas veces se presenta un sotobosque con presencia de plantas arbustivas como el cun cun (*Vallesia glabra*), overo (*Cordia lutea*), aroma (*Acacia huarango*) y el mismo algarrobo en su estado juvenil producto de la regeneración natural.

Los suelos donde se asientan los algarrobales ribereños son de origen aluvial, con alto contenido de limo y arcilla, con una buena disponibilidad de agua, por el bajo nivel freático.

Matorral Seco

Lo característico de estas comunidades vegetales es la predominancia de especies arbustivas. En el trabajo de campo se ha identificado hasta cuatro tipos de Matorral, que ha sido necesario diferenciarlos para su mejor interpretación y conocimiento; el matorral típico de la costa que por las condiciones xéricas se le va llamar matorral seco, y los otros matorrales que por su composición florística, densidad y las zonas que ocupan ha sido necesario delimitarlos como; matorral de dunas, matorral desértico y el matorral seco interandino.

Este tipo de comunidad vegetal abarca una superficie de 460387.58 hectáreas, representando el 12.76 % de la superficie total de la región. Cabe mencionar que este tipo de comunidades en su composición presenta especies arbóreas juveniles como el algarrobo y sapote (regeneración natural), que se activan en la época de lluvia, desarrollándose hasta convertirse en árboles, pasando a formar parte de los bosques muy ralos y ralos.

- Matorral desértico (Md)

El Matorral desértico llamado así por presentar una vegetación escasa, observándose en mucho de los casos zonas abiertas sin vegetación, con afloramiento rocoso, o suelos con presencia de sales. Esta comunidad vegetal ocupa 90055.64 hectáreas, representando el 2.49% de la superficie total de la región, se encuentra distribuido en toda la franja costera de la región (provincias de Talara, Paita y Sechura).

Este tipo de formaciones vegetales se puede observar en el tramo de la vía Sullana a Máncora, comprendiendo una faja que va desde zonas cercanas al mar hasta unos 13 o 14 Km con dirección Este, cobertura vegetal constituido principalmente por algarrobo (*Prosopis pallida*) que por las condiciones edafoclimáticos severos tiene un comportamiento arbustivo en su mayoría llegando a alturas de 1-1.5m, asociados rara vez a árboles de algarrobo de 2 a 2.5m de altura, sapote (*Capparis scabrida*), este último en las zonas rocosas se comporta como rastrero, asociados a otras especies arbustivas más frecuentes como el vichayo (*Capparis ovalifolia*), aramo (*Acacia huarango*) y con menor frecuencia overo (*Cordia lutea*), la superficie es cubierta esporádicamente por gramíneas transitorias.

- Matorral de dunas (Mdu)

Este tipo de comunidad vegetal es caracterizado por encontrarse cubriendo la zona de dunas, con vegetación mayormente rastrera compuesta por sapote (*Capparis scabrida*), asociadas a otras especies como vichayo (*Capparis ovalifolia*), aramo (*Acacia huarango*) y esporádicamente algarrobos jóvenes y/o achaparrados en zonas colindantes a bosques muy ralos a ralos de algarrobo. Ocupa 102709.43 hectáreas, que representa el 2.84% de la superficie total de la región.

El matorral de dunas se encuentra en las provincia de Paita, Sechura y Piura (ver Fig.35), a lo largo de la franja costera.

- Matorral húmedo de montaña (MhM)

Este tipo de comunidades vegetales, se ubican en zonas húmedas con un continuo régimen de agua, proveniente de la condensación de nubes, precipitaciones pluviales o abastecidas por pequeñas chorreras y riachuelos.

Los matorrales húmedos ocupan las mismas zonas que los bosques húmedos de montaña o bosques de neblina, desde los 1650 msnm hasta los 3000 msnm, en la mayoría de los casos son productos de la devastación de estos bosques ocasionado por el hombre. La topografía de estas zonas va desde laderas empinadas a moderadas. Tienen una superficie de 20245.47 hectáreas (0.56 % de la región).

Estas comunidades vegetales también se encuentran asociadas a otras comunidades vegetales naturales y a áreas antrópicas, con una extensión de 35273.38 hectáreas, que representan el 0.97 % de la superficie total de la región.

- **Bosque húmedo de montaña (BhM)**

Los bosques húmedos de montaña se ubican en dos zonas definidas, en la vertiente occidental y oriental de la cordillera de los Andes, desde los 2200 msnm hasta los 3100 msnm en promedio, variando en algunas zonas como el relicto de bosque ubicado en los límites del distrito de Suyo y Montero que se encuentra entre 1600 msnm a 2400 msnm. Y bosques que llegan hasta los 3800 msnm ubicados entre los límites del distrito de Carmen de la Frontera y Ayabaca.

Estos bosques conocidos por algunos investigadores como bosques de neblina, tienen un área de 51051.70 hectáreas, que representan el 1.41% de la superficie total de la región Piura. Cumplen una importante función reguladora del medio ambiente, primordial para una región que requiere del abastecimiento de agua, son captadores de humedad, por encontrarse cubiertos de neblina (durante la mañana y por la tarde).

Este tipo de bosque se encuentra rodeando el páramo andino, situado por debajo de las comunidades vegetales del pajonal y arbustal de páramo, tanto en la vertiente occidental y oriental de la cordillera de los Andes. Como estrato arbustivo de este tipo de bosques encontramos especies identificadas en el arbustal de páramo algunas de mayor y otras de menor altura. La fisiografía de esta zona son laderas, con una pendiente moderada a pronunciada llegando hasta 50° a 60°.

Paramo Andino

En este trabajo el páramo andino está representado por dos tipos de comunidades vegetales el pajonal de páramo y el arbustal de páramo. La delimitación cartográfica corresponde a estos dos tipos de comunidades vegetales y no como ecosistema. Las comunidades vegetales que se encuentran en esta zona ocupan un área de 60249.38 hectáreas, que representan 1.67% de la superficie total de la región.

El páramo se caracteriza por tener zonas escarpadas donde afloran las rocas. De esta manera, el páramo presta dos servicios ambientales fundamentales: provisión de agua en cantidad y calidad, y almacenamiento de carbono atmosférico.

El clima es húmedo y frío, con temperaturas variables durante el día pero constantes a lo largo del año (8-10 °C), con bajas temperaturas y heladas frecuentes durante las noches. Estas condiciones sumadas a abundantes lluvias dan origen a esta formación en los Andes. Las continuas precipitaciones (aprox. 900 a 2500 mm/año), la nubosidad y las temperaturas bajas

hacen que los Páramos sean más húmedos que las Punas, que se ubican más al Sur. La humedad del ambiente también se refleja en los suelos, que suelen ser muy húmedos y anegados, con abundante materia orgánica.

- **Pajonal de Páramo (Pj-P)**

Este tipo de comunidad vegetal tiene un área de 19914.79 hectáreas, ubicado entre los 3000 a 4000 msnm, se localiza en la parte alta de dos cuencas importantes en la región como son el río Huancabamba y el río Quiroz.

Los páramos conforman la zona más alta de la región, rodeando las lagunas de Shimbe, naciente del río Huancabamba en la provincia de Huancabamba y de otras microcuencas en la provincia de Ayabaca, la superficie del terreno está conformado por zonas onduladas, colinas pronunciadas y escarpados cerros.

La vegetación dominante es el "ichu" (*Stypa ichu*), asociada de otras herbáceas siendo las más comunes Senecio, valeriana, Chaptalia. En estas comunidades vegetales encontramos disperso otras herbáceas y pequeños arbustos como la *Festuca sp.*, *Hipericum larecifolium* y *Loricaria cf. ferruginea*, que llegan hasta una altura de 1m., y el piso en muchos lugares está cubierto de *Sphagnum* junto con otros musgos y líquenes, que mantienen siempre la zona muy húmeda.

Por la escala de trabajo en la mayor parte de la zona no se pudo separar los pajonales de los arbustos, por lo que fue conveniente que asociar, denominándolo pajonal de páramo con arbustos (Pj-Par), que ocupan un área de 31393.84 hectáreas.

- **Arbustal de Páramo (Ar-P)**

Este tipo de vegetación tiene un área de 8940.75 hectáreas, ocupa la parte baja del pajonal de páramo, incluso en muchas zonas se extiende hacia el interior del pajonal o formando pequeñas islas en su interior facilitado por la fisiografía de la zona, compuesto por quebradas y colinas bajas de pendiente moderada.

La vegetación en esta zona está dominado por arbustos, en algunos casos conformados por pequeños árboles que por las condiciones climáticas no pasan de 3-4 m de altura teniendo la apariencia de arbustos, en la ruta hacia la laguna Shimbe se pudo evidenciar árboles de mayor altura de 5 m de altura, muy dispersos.

La flora dominante de esta comunidad vegetal está compuesto por *Escallonia mirthiodes*, *Escallonia sp.*, *Hesperosmeles*, *Gynoxys*, y *Berberis*. El estrato herbáceo cubierto de pajonal. Esta comunidad vegetal limita con los bosques de neblina en su parte baja.

Manglar (Mg)

Este tipo de vegetación tiene un área de 456.17 hectáreas. Ubicado en el distrito de Vice.

Tipo de vegetación que se encuentra en la confluencia de agua dulce proveniente de los canales de drenaje agrícola como es el caso del dren Sechura y el ingreso de agua salada producto de las mareas altas, suelos inundados, fangosos, que da origen a un ecosistema único en el Perú, que viene desde Tumbes y termina en los Manglares de San Pedro (Sechura-Piura) en donde se ha observado dos especies dominantes de mangle; *Avicennia germinas* y *Laguncularia racemosa* "Mangle blanco", asociados a *Acacia macracantha* "faique", *Chloris virgata* "grama",

Distichlis spicata “grama salada”, *Parkinsonia aculeata* “azote de cristo”, *Scirpus maritimus* “tatora”, *Sporobolus virginicus* “grama”, *Prosopis pallida* “algarrobo”.

Hay reportes que en la desembocadura del Estuario Virrila, se viene poblando de mangle, encontrándose hasta tres especies; *Avicennia*, *Laguncularia* y *Rizhophora*.

En el trabajo de campo se ha registrado en la desembocadura del río Chira, la presencia de plantas de mangle; *Avicennia germinans* en gran número, plantas que alcanzan 2 - 2.5 m de altura y con abundante regeneración natural, asociada al igual que en los manglares de San Pedro, con una vegetación arbustiva de suculentas halófitas como *Batis marítima*, que vienen formar parte de áreas inundables, pantanosas con presencia de sales.

Bofedal (Bo)

Extensión húmeda que se extiende sobre la meseta andina, cubierto de totorales, y otras plantas acuáticas ocupa un área de 1099.54 hectáreas, muy importante para la captación de agua, que abastece a las microcuencas del río Quiroz, Santo Domingo, Chalaco.

Humedal (Hu)

En este trabajo no se considera humedal como un ecosistema, se refiere a las zonas húmedas ocupadas por especies vegetales halófitas como el *Vidrium* y *Vatium*, que se encuentran alrededor de los cuerpos de agua en la planicie costera, ocupan una extensión de 8936.82 hectáreas.

Estas plantas halófitas ocupan extensas áreas en la desembocadura del río Chira (sector la Bocana), a orillas del estuario de Virrila, del manglar San Pedro, la laguna Ñapique, y la laguna la Niña.

V CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICA

5.1 Caracterización Precipitación

El clima de la región se caracteriza por ser del tipo seco y tropical, con precipitaciones pluviales de hasta 518 mm. Siendo de mayor intensidad durante los meses de Enero a Marzo, disminuyendo en los meses de estiaje de Abril a Diciembre. El clima es variable, la temperatura ambiental oscila entre 18.9° C. y 24.3° C. La temperatura promedio mensual es de 23.1° C. Sin embargo es necesario resaltar el fenómeno extraordinario “El Niño”, que es un sistema complejo de interacciones Océano-Atmosférico, cada vez más recurrentes en el ámbito global que contribuye en el cambio climático del Mundo, del Perú y de Piura, en particular.

Las precipitaciones pluviales se presentan en los diferentes pisos altitudinales, así tenemos que entre los 100 y 500 m.s.n.m., oscilan entre los 10 y 200 mm/año; entre los 500 y 1500 m.s.n.m. es del orden de 800 mm/año y en zonas ubicadas sobre los 1,500 m.s.n.m. tienen un promedio de 1,550 mm/año.

En periodos del Fenómeno de El Niño; estas precipitaciones pueden incrementarse en 5 a 10 veces estos valores, contrariamente cuando se presentan años o periodos secos las precipitaciones pluviales de intensidad moderada solo se presentan en la parte alta de las

cuencas o de los distritos de la Sierra pertenecientes a las provincias de Morropón, Ayabaca y Huancabamba.

Climas de la costa piurana.-

Se distinguen dos tipos de clima:

- El semi-tropical de la parte norte, que es cálido, húmedo y con lluvias de verano. Este clima está influenciado por la Corriente del Niño, de aguas cálidas.
- El subtropical-árido de la parte sur, que está bajo la influencia de la Corriente Peruana, de aguas frías. Se caracteriza por su temperatura ligeramente cálida, pero muy húmedo y sin lluvias.

Climas de la sierra.-

En la sierra de Piura hay diferentes climas:

- El templado-cálido de la yunga, que corresponde a los pisos bajos andinos; como el de Ayabaca y Huancabamba.
- El templado de los pisos medios que corresponde a las áreas situadas entre 2 500 y los 3 500 m. de altitud, con lluvias regulares durante los meses de verano. En invierno el clima es delicioso: aire transparente, cielo despejado y fuerte insolación.
- El frío de los pisos más altos o jalcas, que corresponde a los parajes más altos de Ayabaca y Huancabamba.

En la sub cuenca del Bajo Piura en promedio para un año, las lluvias totalizan cantidades comprendidas entre 75 a 180 mm, en la sub cuenca San Francisco el promedio anual de las lluvias está entre 260 a 720 mm y, en la sub cuenca Yapatera alcanzan entre 410 y 1200 mm; con una mayor variabilidad de las lluvias en esta parte de la cuenca.

Durante el periodo lluvioso (setiembre – abril) la cuenca del río Piura acumula cantidades comprendidas entre 65 a 1100 mm, presentando totales mayores en la zona alta de la cuenca, en los alrededores de las localidades de Santo Domingo, Quinchayo, Pampa Ramada, etc. Normalmente, durante el periodo lluvioso, las sub cuencas del Bajo Piura, San Francisco y Yapatera, totalizan en promedio las cantidades de: 117, 460 y 705 mm; respectivamente.

Durante el periodo lluvioso de los Niños 1982/83 y 1997/98, las lluvias se incrementaron significativamente en las tres sub cuencas, presentando acumulados promedios de: 1150,3425, 3 950 mm, en las sub cuencas del Bajo Piura, San Francisco y Yapatera, respectivamente.

Climatológicamente, marzo es el mes más lluvioso en la cuenca del río Piura; dado que las lluvias representan el 26%, 46% y 36% del periodo lluvioso en las sub cuencas del Bajo Piura, San Francisco y Yapatera, respectivamente.

La biotemperatura, la precipitación y la humedad ambiental conforman los factores climáticos fundamentales, son considerados como factores "independientes". Mientras que los factores bióticos son considerados como esencialmente "dependientes", es decir subordinados a la acción directa del clima en cualquier parte del mundo.

Desierto desecado Premontano Tropical (dd-PT)

Piso altitudinal: de 250 1000 msnm en los valles costeros. Clima: Bio T media anual máx. 22.9°C (Paita), Precipitación promedio máx/año: 21.6 mm. Y mín. 2.2mm. Etp promedio/año = 32 a más de 64 veces el valor de la precipitación. Vegetación: reducida a pequeñas especies halófitas distribuidas en pequeñas manchas verdes. Zonas: Paita, Bayovar.

Desierto per árido tropical (dpT)

Piso altitudinal: de 9-60 msnm en las planicies costeras. Clima: Bio T media anual, 24°C; promedio/año variable entre 62.5-125mm. Etp promedio total/año variable entre 16 y 32 veces la pp. Vegetación: "Algarrobo" y "Sapote". Uso actual y potencial de la tierra: aprovechamiento de los pastos naturales que crecen durante las lluvias de verano, de enero a marzo. No cuenta con agua de ningún cauce o río permanente. Los terrenos irrigados en estas Zonas de vida con agua de pozos, son de alto valor agrícola y en ellos se conducen una gran variedad de cultivos, como, "arroz", "algodón", "caña", "frutales", "hortalizas" y "plantas forrajeras" para ganadería. Potencialmente es zona de vida muy favorable para el desarrollo de la agricultura y ganadería, si se dispone de riego o agua en forma permanente.

Desierto per árido Premontano Tropical (dpPMT).

Piso altitudinal: 0-1000 msnm en los llanos costeros. Clima: Bio T máx. Anual 24°C (Piura); promedio máx. De precipitación total por año 59.6 mm (la Esperanza, Piura); promedio de Etp 16-32 veces la precipitación. Vegetación: Algarrobo, Sapote, Faique, Caña Brava, Pájaro bobo, Chilca. Uso actual y potencial de la tierra: no es posible la agricultura sino con riegos adecuados. Centros: Piura, La Unión, La Arena.

Matorral desértico Tropical (md-T).

Piso altitudinal: 0-200 msnm en la costa.
Clima: BioT media anual máx. 24.6° C (Cruceta, Piura) promedio mín. 122.6 mm. (Pananga, Piura); Etp total /año varía entre 8 y 16 veces la pp. Vegetación: "Algarrobo", "Sapote", "Vichayo", "Hualtaco". Vegetación dispersa o en "manchales", Cactáceas escasas: Cereus. El piso vegetal cubierto por gramíneas de período vegetativo corto. También hay "Cuncun", "Overo". Uso actual y potencial de la tierra: Se cultiva algodón, frijoles, maíz, yuca, cítricos y forrajes tropicales en donde hay disponibilidad de agua y sostienen el ganado caprino y vacuno. La explotación del bosque como recurso maderero ha sido llevada a cabo en forma indiscriminada, se observan extensas áreas de escasa vegetación y deforestadas. La especie más explotada es el algarrobo, para carbón vegetal y el hualtaco para mobiliario.

Potencialmente, esta Zona de Vida representa una de las mejores de la Costa para desarrollar actividades agropecuarias, siempre que se disponga de agua permanente. Centros principales: "Tambo Grande", "Chulucanas", "La Matanza".

Desierto (ipeárido) perarido Premontano Tropical (dp-PT).

Piso altitudinal: 0-900 msnm. Clima: Temperatura anual máx. 23.4°C (Tablazo, Piura) media anual mín. 20.8° C (El Alto, Piura). pp promedio máx./año 73.5 mm. (Tablazo, Piura). Etp / año entre 8 y 16 veces la pp. Vegetación: Algarrobo, vichayo, Sapote, Charamusco. Cactáceas: Cactus gigantes (Cereus spp) ubicadas en el nivel superior de esta Zona de Vida en su límite con el matorral desértico. Uso actual y potencial de la tierra: son de muy altos valores agrícolas

utilizados para la siembra de una gran variedad de culturas económicas como el algodón, caña, arroz, frutales, hortalizas y plantas forrajeras para ganadería. Potencial agrícola ganadero. Centros principales: Sullana, Salitral, Querecotillo, San Jacinto, El Venado, La Esperanza, Pan de Azúcar.

Bosques de Neblina de Paramo

En razón que a una T^0 fría hay una baja evapotranspiración de al menos 0,5 a 1,5 mm/día, y por consiguiente una baja capacidad de absorción de agua, a lo que se puede adicionar una baja variabilidad estacional. La regulación hídrica que ofrece el Páramo al acumular el agua en el suelo, pantanos y lagunas, aunque no se ha investigado, se postula que, es aquí en las zonas alto andinas, donde se establecerían los reservorios de agua que están a baja profundidad y que son liberados lentamente, esta agua se infiltra como agua subterránea por mecanismos poco conocidos, aunque aún no se conoce exactamente el lugar de recarga, su extensión puede ser muy larga y extenderse hacia las partes bajas del bosque seco.

El agua de lluvia es constante durante todo el año, la neblina contribuye a través de la precipitación oculta y reduce la evapotranspiración. Los suelos andinos (Andosoles, Histosoles, Regosoles y Umbrosos) tienen alta capacidad de retención y gran cantidad de carbono orgánico 40%. Esto sumado a su permeabilidad hidráulica saturada muy baja o muy alta es decir que absorben fácilmente el agua y luego la sueltan lentamente.

El Páramo es considerado por consiguiente un ECOSISTEMA PRIORITARIO y se desarrollan en su interior y en el de los Bosques de Neblina, las siguientes Zonas de Vida: Bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmhPMT), Bosque muy húmedo Montano Tropical (bmhMT), Bosque pluvial Montano Tropical (bpMT).

Abarca 83,000 Ha que reciben entre 1,000 a 2,000 mm de precipitación anual, y se extiende entre los 2,800 y 3,800 msnm con una temperatura promedio entre 6 a 12 °C. Estas características especiales generan: Niveles de Endemismos, spp amenazadas, bosques de relictos y flora, 92 spp prioritarias solo en Piura, de las cuales 14 hay en Ayabaca y 17 en Huancabamba. También allí se generan áreas importantes para aves en Cuyas, Cerro Chacas, Huamba y El Toldo. Y para el caso de Anfibios son importantes la zona entre Canchaque y Huancabamba. En Pacaypampa se han determinado 165 especies de aves.

3.2.1 Caracterización Temperatura

En el mes de agosto, la temperatura del aire y temperatura superficial del mar continuaron por encima de lo normal aunque ligeramente menores a julio, a lo largo de la zona costera de nuestro país debido al fuerte acoplamiento entre océano y atmósfera con vientos del oeste y convección en la zona ecuatorial. Actualmente, las condiciones se manifiestan similares a las del año 1997, aunque menos intensas. El Índice Costero El Niño (ICEN) registró en el mes de julio un valor de 2,15 °C el cual confirma la magnitud del evento catalogado como fuerte. Asimismo, se estima con un 95% de probabilidad que El Niño se extienda hasta el próximo verano, y con un 55% que alcance una magnitud ya observada en los veranos 1982-1983 o 1997-1998.

Cuadro Nº 03: Temperatura máxima, temperatura mínima y anomalías en las estaciones costeras, durante el mes de setiembre de 2015. Periodo de referencia 1981-2010.

ZONA	DEPARTAMENTO	ESTACION	Altura (m)	Temp. Máx. (°C)	Clim. Tmáx. (°C)	Anomalía Tmáx. (°C)	Temp. Mín.(°C)	Clima. Tmín. (°C)	Anomalía Tmín. (°C)
COSTERA									

Guía básica para la identificación de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en el departamento de Piura, frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

	Tumbes	Puerto Pizarro	1	29.8	27.2	2.5	22.4	20.5	1.9
	Piura	La Esperanza	30	26.8	25.4	1.4	19.0	17.4	1.6
NORTE	Piura	Chusis	14	27.7	25.8	1.8	18.3	17.1	1.2
	Piura	San Miguel	20	30.0	27.6	2.4	18.1	16.4	1.7
	Lambayeque	Lambayeque	18	24.5	22.6	1.9	16.9	16.0	0.9
	La Libertad	Trujillo	30	23.4	20.8	2.6	17.0	15.3	1.7
	Ancash	Huarmey	20	22.4	20.4	2.0	15.9	14.6	1.3
CENTRO	Lima	Alcantarilla	120	20.8	20.1	0.7	16.1	14.3	1.8
	Lima	Campo de Marte	159	19.4	17.2	2.2	15.9	14.5	1.5
	Ica	Fonagro	60	21.2	19.7	1.5	15.6	14.1	1.5
	Arequipa	Punta Atico	20	18.0	18.1	-0.1	14.2	13.9	0.2
SUR	Arequipa	Camana	15	19.1	19.0	0.1	14.6	14.3	0.3
	Moquegua	Punta Coles	70	19.2	18.6	0.6	15.3	14.5	0.8
	Tacna	Ite	160	18.8	17.7	1.0	13.7	12.9	0.9
	Tacna	La Yarada	58	20.1	19.8	0.3	12.6	14.0	-1.4

Temperatura Máxima

Las temperaturas máximas en la COSTANORTE superaron sus normales históricas en casi la totalidad de estaciones de monitoreo. Entre las anomalías positivas destacan los reportes de San Miguel (+2,4°C), Puerto Pizarro (+2,5°C) y Trujillo (+2,6°C). El calentamiento logró extenderse en el litoral propiciando anomalías superiores a los +2°C incluso en la COSTACENTRAL, especialmente en las estaciones Campo de Marte (+2,2°C) y Huarmey (+2,0°C). En la COSTASUR, se reportaron temperaturas próximas a su normal, a excepción de Fonagro (+1,5°C) e Ite (+1,0°C).

Temperatura Mínima

La aproximación de la onda Kelvin cálida hacia nuestro litoral elevó las temperaturas mínimas del aire. Las anomalías positivas más resaltantes se registraron en las estaciones Puerto Pizarro (+1,9°C), San Miguel (+1,7°C) y La Esperanza (+1,6°C). Asimismo, en la COSTACENTRAL se evidenció una diferencia significativa de los reportes mensuales respecto a sus valores en promedio de +1,6°C. En la COSTASUR, se registraron temperaturas mínimas próximas a sus normales, exceptuando las estaciones Fonagro (+1,5°C) y Tacna (-1,4°C).

VI ANALISIS MULTICRITERIO Y SUSCEPTIBILIDAD FISICA

Para la determinación de la susceptibilidad, a cada factor tomado en cuenta como son geología, geomorfología, fisiografía, edafología, cobertura vegetal y clima, las capas temáticas, los insumos y los criterios para su ponderación, se realizó utilizando una matriz de valoración para cada una de estas capas. El cuadro siguiente muestra los valores de ponderación, desde Muy Alto a Bajo, que ha servido para el propósito del trabajo.

Cuadro N° 04
Valoración a utilizar para cada uno de los factores utilizados para el mapa de susceptibilidad regional, mediante el criterio del equipo técnico interdisciplinario.

VALORACIÓN	
GRADO	NIVEL
1	MUY BAJO
2	BAJO
3	MEDIO
4	ALTO
5	MUY ALTO

Debemos tener en cuenta que con cada uno de los factores tomados para poder obtener la susceptibilidad de la región, estos factores pueden actuar como agentes condicionantes y como agentes desencadenantes, para lo cual tenemos agentes internos y externos que controlan la forma de la corteza terrestre, con lo que podremos realizar un análisis de acuerdos a los riesgos que se presenten tomando en consideración los agentes internos externos, como también los condicionantes y desencadenantes que aquí ya se describen.

6.1 Analisis de Factores

Geología.

La geología se refiere a las diferentes formaciones geológicas que presenta el territorio y a la composición litológica de estas, representado por cada tipo de roca que conforma a cada formación y tomando el criterio de susceptibilidad de cada tipo de roca frente a cualquier tipo fenómeno que pueda ocurrir.

La valoración de los atributos de la variable geología se ha realizado en función a las características litológicas y las características de resistencia de cada tipo de roca; pues a menor resistencia, mayor será la susceptibilidad frente a un fenómeno, en cambio a mayor resistencia, menor será la susceptibilidad frente a un fenómeno. Bajo este criterio y tomando como referencia la matriz de valoración, se asignó valores a los respectivos atributos; el resultado se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro N° 06: Criterios de Valoración de la Variable Geología

Unidad Litologica	Descripción	VALOR
Complejo Basal de la Costa	Rocas plutónicas, diques, restos sedimentarios y lavas almohadilladas o pillow-lavas (lavas submarinas)	1
Complejo Marañon	Esquistos, micaesquistos, gris verdosos con algunas	2
Complejo Olmos	Vetas de cuarzo	1
Depositos antiguos aluviales	Arenas, gravas.Limos, arcillas.	5

Guía básica para la identificación de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en el departamento de Piura, frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

Deposito fluvial	Arenas, gravas.Limos, arcillas.	5
Depositos aluviales recientes	Arenas de grano fino (SP), arenas limosas (SM), arenas arcillosas (SC), arcillas arenosas y arcillas (CL) de baja compacidad y resistencia.	5
Depositos eolicos	Arenas (dunas)	5
Depositos glaciares	Están constituidos por brechas inconsolidadas en matriz microbechosa o arenácea.	5
Depositos mixtos cordon litoral	Dep. mix. Cordillera litoral	5
Depositos mixtos de playa	Dep. mix. Playa	5
Depositos mixtos lacustres	Dep. mix. Lacustres	5
Diorita Mallingas	Diorita Mallingas	1
Formacion Cerro Negro	Argelitas y cuarcitas	1
Formacion Chacra	Lutitas grises, micáceas.	1
Formacion Chaleco de Paño	Pizarras, esquistos y cuarcitas.	
Formacion Chignia	Calizas arenosas grano fino y calizas lodolíticas negras en bancos gruesos; areniscas limosas en capas delgadas color gris amarillento con restos de Inoceramus; cineritas e ignimbritas.	3
Formacion Chimu	Areniscas, cuarcitas, lutitas y niveles de carbón en la parte inferior, principalmente cuarcitas en la parte superior.	3
Formacion Chira-Verdum	Conglomerados cementados por carbonatos, areniscas macizas y lutitas con yeso	3
Formacion Encuentros	Lutitas grises.Areniscas y lutitas grises. Lutitas grises oscuras, interestratificadas con Areniscas arcósicas.Areniscas y conglomerados. Lutitas gris oscuras.Gabro	4
Formacion Gigantal	Areniscas, calcarenitas y calizas Conglomerados.	3
Formacion Hornilos	Areniscas calcáreas blanco amarillentas	3
Formacion Huasimal	Lutitas negras intercaladas con areniscas grises de grano fino. Lutitas gris oscuras	4
Formacion Inca-Chulec	Calizas arenosas, lutitas calcáreas y margas.	3
Formacion Jahuay Negro	Areniscas grises de grano fino, feldespáticas intercaladas con lutitas y chert.	3
Formacion la Leche	Constituida en la parte inferior por una secuencia de areniscas de grano fino, que pasan progresivamente a secuencias de calizas negras bituminosas gris oscuras parcialmente silicificadas y chert asociadas a una fase nodulosa, con niveles delgados de tobas.	3
Formacion la Mesa	Areniscas de grano medio a grueso.	3
Formacion Mirador	Conglomerados de cuarcitas, cuarzo lodolitas en matriz arenosa; la parte superior son areniscas arcósicas de grano grueso, sucias.	3
Formacion Miramar	Arenisca gris blanquecina grano fino con intercalación de tobas y lodolitas tobáceas.	4
Formacion Montera	Lutitas abigarradas bentoníticas. Areniscas amarillentas moderadamente compactas con cemento calcáreo. Areniscas conglomerádicas amarillo ocre, intercaladas con areniscas amarillentas y con niveles coquiníferos.	4
Formacion Muerto Pananga	Andesitas, tobas y areniscas volcanoclásticas. Limolitas, areniscas y calizas negruzcas. Calizas y lutitas negras, con olores fétidos.	1
Formacion Palaus	Pizarras, esquistos y cuarcitas.	2
Formacion Pelegreda	Areniscas de fino.	3

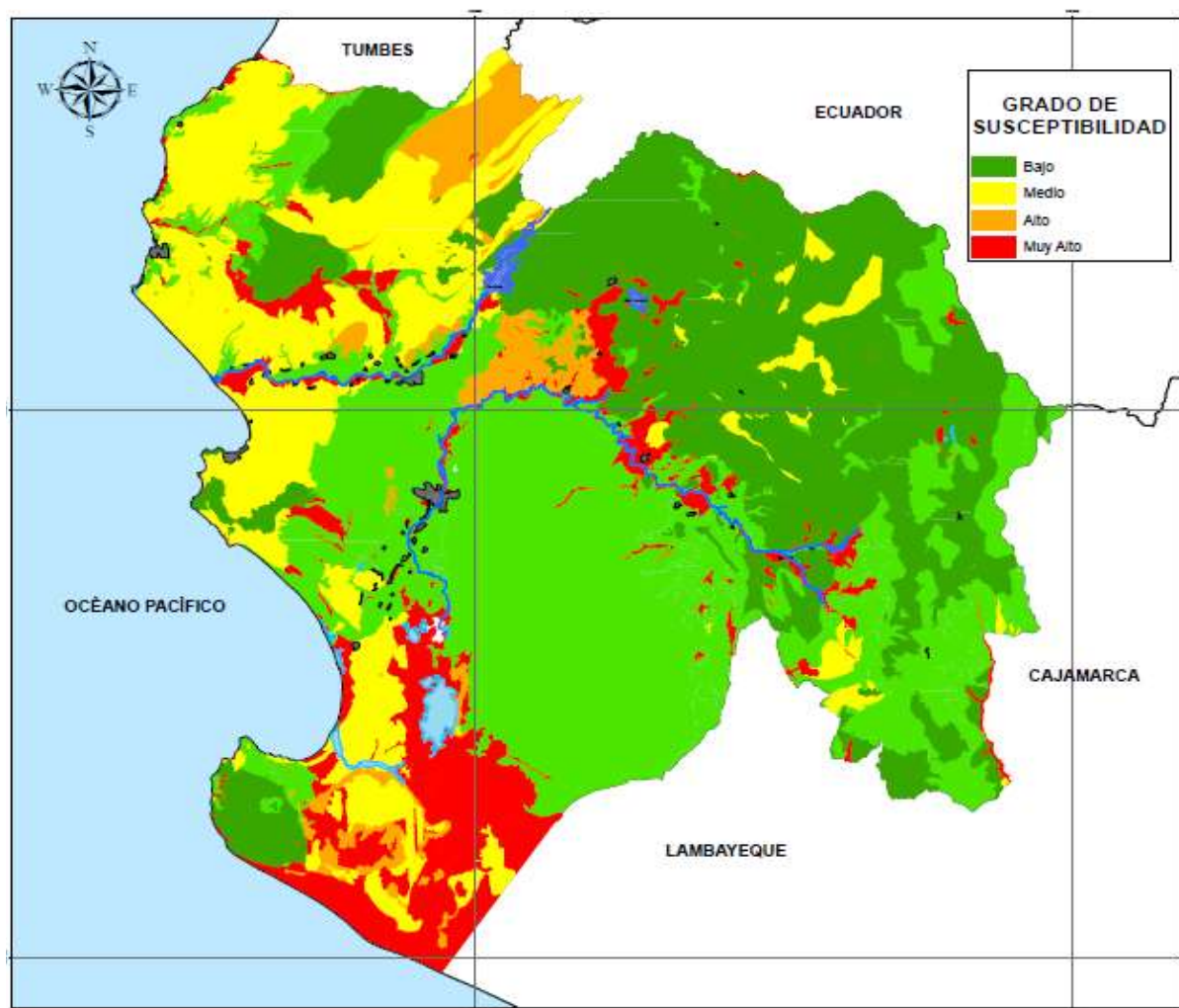
Guía básica para la identificación de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en el departamento de Piura, frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

Formacion Pariñas	Areniscas grises de grano grueso.	3
Formacion Pazul	Conformando estructuras plegadas, yace en discordancia con los conglomerados del Terciario. Está constituida en la base por calizas, lodolitas friables y astillosas color gris plomizo con nódulos de calizas negras con calcita.	3
Formacion Rio Seco	Bancos potentes de cuarcitas y ortocuarzitas recristalizadas, color gris blanquecino y gris oscuro a pardo negruzcas; pátinas de óxidos de hierro y abundantes vetillas y vetas de cuarzo lechoso. Intercaladas con filitas color gris blanquecino a blanco amarillento y pizarras negras lustrosas.	1
Formacion Salinas	Filitas pelíticas y tobáceas de colores marrones y negruzcos con algunas cuarcitas hacia la parte superior.	2
Formacion Savila	La primera secuencia grano-estrato-creciente está compuesta de niveles de pelitas laminadas negras y areniscas la minadas de grano grueso a medio, con niveles calcáreos de coloración gris verdosa y cenizas blanquecinas, y le siguen dos secuencias grano-estrato-decrecientes compuestas hacia la base de areniscas gruesas a medias con laminación horizontal, intercaladas con niveles de pelitas negras exfoliables y finos niveles de cenizas blanquecinas fosilíferas sucedidas algunas veces por niveles calcáreos de olor fétido.	3
Formacion Tablazo Lobitos	Conglomerados poco consolidado, compuesto por rodados heterolíticos subangulosos y formas faunísticas no fosilizadas bien conservadas con matriz bioclástica o areniscosa	3
Formacion Tablazo Mancora	Arenas gruesas y finas, concentraciones de caparazones y bioclastos, lumaquelas y coquinas, braquiópodos pelecípodos y lamelibranquios en matriz arenosa salina	3
Formacion Tablazo Talara	Conglomerados lumaquéllicos poco consolidados, matriz de arena arcósica y bioclástica; en sector oriental son conglomerados coquiníferos y los litoclastos proveniente del macizo metamórfico y la cordillera occidental.	3
Formacion Tablones	Conglomerados y areniscas.	3
Formacion Tambo Grande	Gruesos estratos de areniscas color blanco grisáceas, niveles de lodolitas, areniscas tobáceas	4
Fomracion Tinajones	Areniscas, tobas, grauvacas, lutitas, niveles de areniscas cuarzosas y conglomerados.	3
Formacion Tortuga	Secuencia conglomerádica brechoide que alternan con lutitas, lodolitas y brechas abigarradas, seguidas por conglomerados y brechas rojizas, areniscas brechoides y limolitas; hacia el tope son conglomerados color púrpur.	4
Formacion Verdum	Areniscas y conglomerados. Limolitas y areniscas cuarzosas.	3
Formacion Yapatera	Conglomerados, constituidos por fragmentos rodados de andesitas, basaltos y cuarcitas que se intercalan con estratos gruesos de areniscas tobáceas.	3
Formacion Zapallal Inferior	Tobas diatomáceas grises, contiene foraminíferos y bolitas fosfáticas. Areniscas diatomáceas blancas y lutitas bentoníticas. Areniscas blanco amarillentas de grano fino ligeramente calcáreas. Areniscas calcáreas blanco amarillentas, grano fino, compactas, intercaladas con lentes de calizas impuras y sedimentos fosfatados.	4

Guía básica para la identificación de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en el departamento de Piura, frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

Formacion Zapallal Superior	Lutitas y areniscas diatomáceas, bentoníticas.	4
Granito Querobamba	Granito	1
Granito Paltashaco	Granito	1
Grupo Salas	Roca tipo Filita	2
Grupo San Pedro	Secuencia de areniscas tobáceas color pardo grisáceo, areniscas lodolíticas compactas color negro se intercalan con algunos niveles volcánicos. En la parte superior, predominan capas delgadas de chert colores grises a gris oscuro. En algunos lugares son capas de calizas bituminosas y areniscas limosas.	3
Grupo Goyllarisquizga	Cuarcitas y areniscas blancas. Areniscas rojizas y cuarcitas blancas intercaladas con lutitas grises. Lutitas grises y calizas margosas. Areniscas, cuarcitas, lutitas y niveles de carbón en la parte inferior, principalmente cuarcitas en la parte superior.	2
Indiviso	Intrusivo	1
Intrusivos Permianos	Intrusivos	1
Monzogranito Peñablanca	Monzogranito Peñablanca	1
Monzogranito Purgatorio	Monzogranito Purgatorio	1
Paleozoico inferior	Granito	1
Roca Intrusiva	Roca Intrusiva	1
Volcanico Ereo	Lavas andesíticas porfiríticas, brechas piroclásticas con textura vacuolar y lavas almohadilladas que se intercalan con tonalitas gris oscuro que conforman estratos gruesos. La parte superior está constituida principalmente por derrames basálticos y brechas piroclásticas, lavas félsicas riolíticas	1
Volcanico Huaypira	Andesítica color gris violáceo a morado silicificados con presencia de calcedonia, epidota clorita, limonita y algo de baritina.	1
Volcanico La Bocana	Andecitas almohadilladas y niveles denticulares de sedimentos (limolitas, calizas y ocasionalmente chert)	1
Volcanico Lancones	Andesitas, tobas y areniscas volcanoclásticas.	1
Volcanico Llama	Derrames y brechas andesíticas.	1
Volcanico Oyotun	Tobas, brechas y derrames andesíticos.	2
Volcanico Porculla	Tobas blanco amarillentas intercaladas con areniscas rojizas, aglomerados y piroclastos. Intercalación de derrames andesíticos, tobas blanquecinas areniscas tobáceas y conglomerados lenticulares. Tobas blanquecinas intercaladas con delgados lechos de areniscas y lutitas tobáceas.	2
Volcanico Shimbe	Bancos masivos subhorizontales de andesitas lávicas, meta-andesitas y tobas andesíticas color gris verdoso, generalmente con chispas de pirita; las tobas contienen fragmentos líticos, plagioclasas, cuarzo y biotita en una matriz fina	1

Mapa N° 01: Mapa temático de susceptibilidad Geológica



Mapa temático de geología, en el que se ha utilizado un criterio técnico de valoración teniendo en cuenta las características de las formaciones geológicas (litología correspondiente), dureza y resistencia de los diferentes tipos de roca que la componen, de esta manera poder analizar el grado de susceptibilidad a cualquier evento que podría incidir y causar daño.

Geomorfología

Es definida como la rama de la Geografía General que estudia las formas superficiales de la tierra, describiéndolas, ordenándolas sistemáticamente e investigando su origen y desarrollo.

La valoración de atributos de la variable geomorfología, se ha realizado en función a la amplia variedad de caracteres geomorfológicos que presenta el departamento de Piura, que resultan de su compleja topografía y de la existencia de varios pisos altitudinales que condicionan ambientes morfo climáticos característicos; es decir se ha tomado en cuenta la forma del relieve que presenta la superficie territorial; pues lugares con geofomas cuya topografía es plana y están

Guía básica para la identificación de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en el departamento de Piura, frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

expuestas a peligros, llanuras y depresiones costaneras, se le asignó valor alto de susceptibilidad. El resultado se muestra en la siguiente tabla:

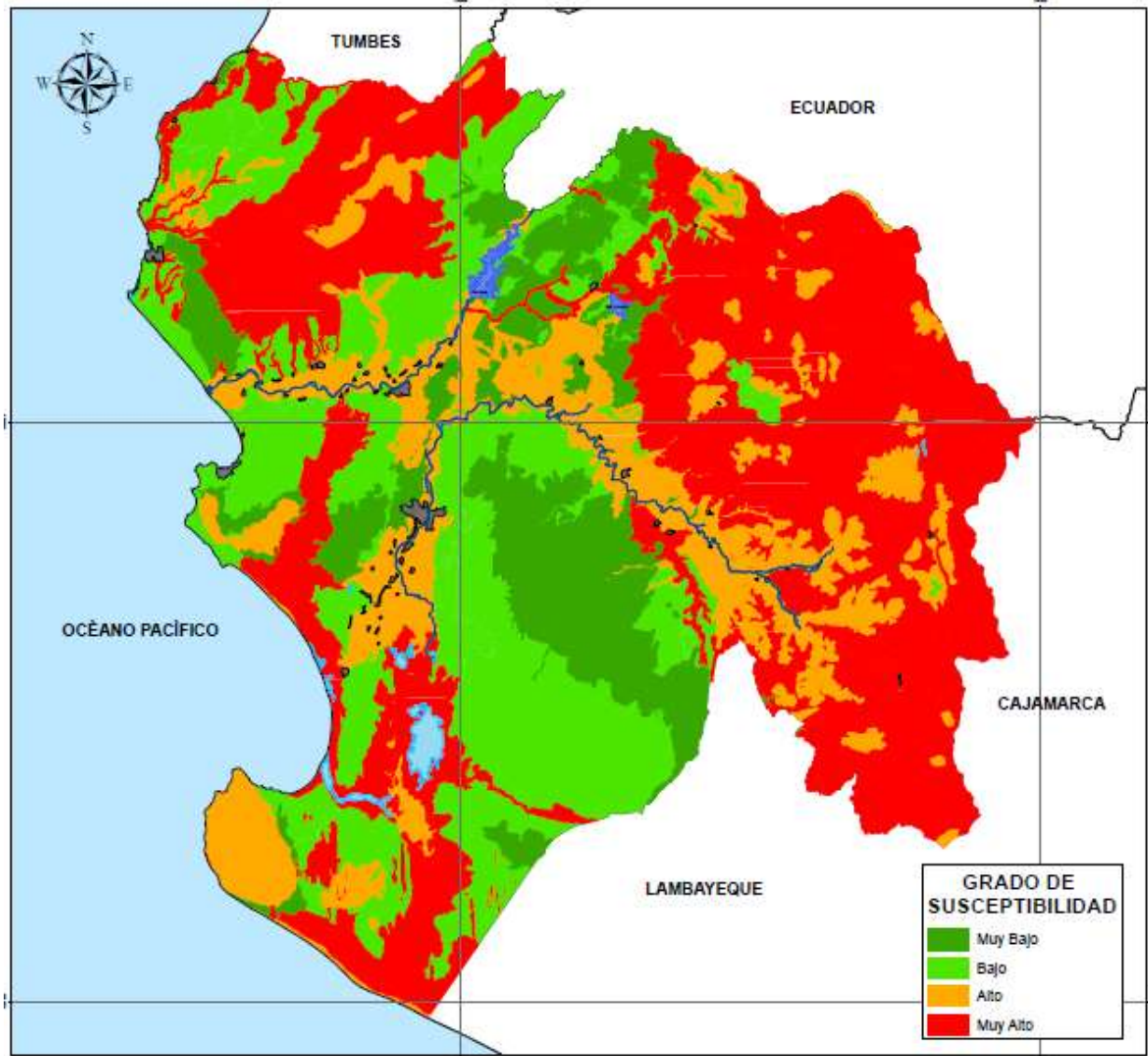
Cuadro Nº 07: Criterios de Valoración de la Variable Geomorfología

Unidad Geomorfológica	Valoración
Altiplanicie disectada	2
Altiplanicie ondulada	2
Colina	1
Colinas Altas Moderadamente Disectadas	2
Colinas Bajas Moderadamente Disectadas	2
Vertiente montañosa Fuertemente Disectada	5
Vertiente montañosa Fuertemente Empinada	5
Vertiente montañosa moderadamente Disectada	4
Vertiente montañosa moderadamente empinada	4
Barcanas	5
Duna	5
Glacis	4
Piedemonte	5
Abanico Aluvial	5
Abanico-Terraza	5
Fondo de Quebrada Estacional	4
Llanura disectada	2
Tablazo Lobitos	2
Tablazo Mancora	2
Tablazo Talara	2
Cordón Litoral	4
Delta	4
Depresiones	4
Llanura ondulada	1

Guía básica para la identificación de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en el departamento de Piura, frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

Playas Recientes	5
Valle y llanura irrigada	4
Llanura Inundable	5
Quebrada Inundable	5
Valle inundable	5

Mapa N° 02: Mapa temático de susceptibilidad Geomorfología



Mapa temático de geomorfología, en el que se ha utilizado un criterio técnico de valoración teniendo en cuenta las características de la forma y el material que conforma la región, de esta manera poder analizar el grado de susceptibilidad a cualquier evento que podría incidir y causar daño.

Fisiografía:

Se ha tomado en cuenta la forma del relieve que presenta la superficie territorial; pues lugares con formas cuya topografía es plana, se encuentra más expuesta a peligros por inundación, se le asignó valor muy alto, en cambio geoformas que presentan topografía pronunciada, se le asignó un valor bajo. Teniendo en cuenta este criterio y tomando como referencia la matriz de valoración, se asignó valores a los respectivos atributos; el resultado se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro Nº 08: Criterios de Valoración de la Variable Fisiografía

PAISAJE	ELEMENTO DE PAISAJE	VALORES
Abanico Aluvial	Abanico Aluvial fuertemente inclinada	5
	Abanico Aluvial moderadamente inclinada	5
	Abanico Aluvial plana a ligeramente inclinada	5
Altiplanicie disectada	Altiplanicie fría empinada	1
	Altiplanicie fría muy empinada	2
Cima de loma	Cimas de Lomadas fuertemente inclinadas	3
	Cimas de Lomadas moderadamente inclinadas	3
Depósitos eólicos (Dunas y Barcanas)	Depósitos eólicos, empinados	5
	Depósitos eólicos, fuertemente inclinados	5
	Depósitos eólicos, moderadamente empinados	5
	Depósitos eólicos, moderadamente inclinado	5
Depresiones	Depresiones moderadamente inclinada	5
	Depresiones plana a ligeramente inclinada	3
Laderas de Colinas bajas	Laderas de Colinas empinadas	3
	Laderas de Colinas fuertemente inclinadas	4
	Laderas de Colinas moderadamente empinadas	3
	Laderas de Colinas muy empinadas	4

Guía básica para la identificación de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en el departamento de Piura, frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

Lomas disectadas	Laderas de Lomas fuertemente inclinadas	3
	Laderas de Lomas moderadamente empinadas	3
Laderas de Montañas costeras	Laderas de Montaña costera empinadas	3
	Laderas de Montaña costera fuertemente inclinadas	5
	Laderas de Montaña costera moderadamente empinadas	4
Laderas de Montañas fría	Laderas de Montaña costera muy empinadas	4
	Laderas de Montaña fría empinada	3
	Laderas de Montaña fría extremadamente empinada	5
	Laderas de Montaña fría moderadamente empinada	4
Laderas de Montañas Húmeda	Laderas de Montaña fría muy empinada	4
	Laderas de Montaña húmeda empinadas	3
	Laderas de Montaña húmeda extremadamente empinadas	5
	Laderas de Montaña húmeda fuertemente inclinadas	5
	Laderas de Montaña húmeda moderadamente empinadas	4
Laderas de denudacional	Laderas de Montaña húmeda muy empinadas	3
	Laderas denudacionales subhúmeda empinadas	3
	Laderas denudacionales subhúmeda fuertemente inclinadas	5
	Laderas denudacionales subhúmeda moderadamente empinadas	4

Guía básica para la identificación de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en el departamento de Piura, frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

Meseta fría	Laderas denudacionales subhúmeda muy empinadas	4
	Laderas estructurales subhúmeda empinadas	3
	Laderas estructurales subhúmeda moderadamente empinadas	4
	Meseta fría empinada	4
	Meseta fría fuertemente inclinada	5
	Meseta fría moderadamente empinada	4
	Meseta fría moderadamente inclinada	4
Glacis	Glacis fuertemente inclinada	5
Llanura amplia de deyección	Llanura disectada fuertemente inclinada	5
	Llanura disectada moderadamente empinadas	4
	Llanura disectada empinada	4
	Llanura disectada moderadamente inclinada	4
Piedemonte	Piedemonte fuertemente inclinada	5
	Piedemonte empinadas	4
	Piedemonte moderadamente empinadas	4
	Piedemonte moderadamente inclinada	4
	Piedemonte plano a ligeramente inclinado	4
Tablazos Lobitos	Tablazo Lobitos fuertemente inclinada	5
	Tablazo Lobitos moderadamente empinadas	4
	Tablazo Lobitos moderadamente inclinada	3
	Tablazo Lobitos plana a ligeramente inclinada	2
Tablazos Mancora	Tablazo Mancora moderadamente inclinada	3

Guía básica para la identificación de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en el departamento de Piura, frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

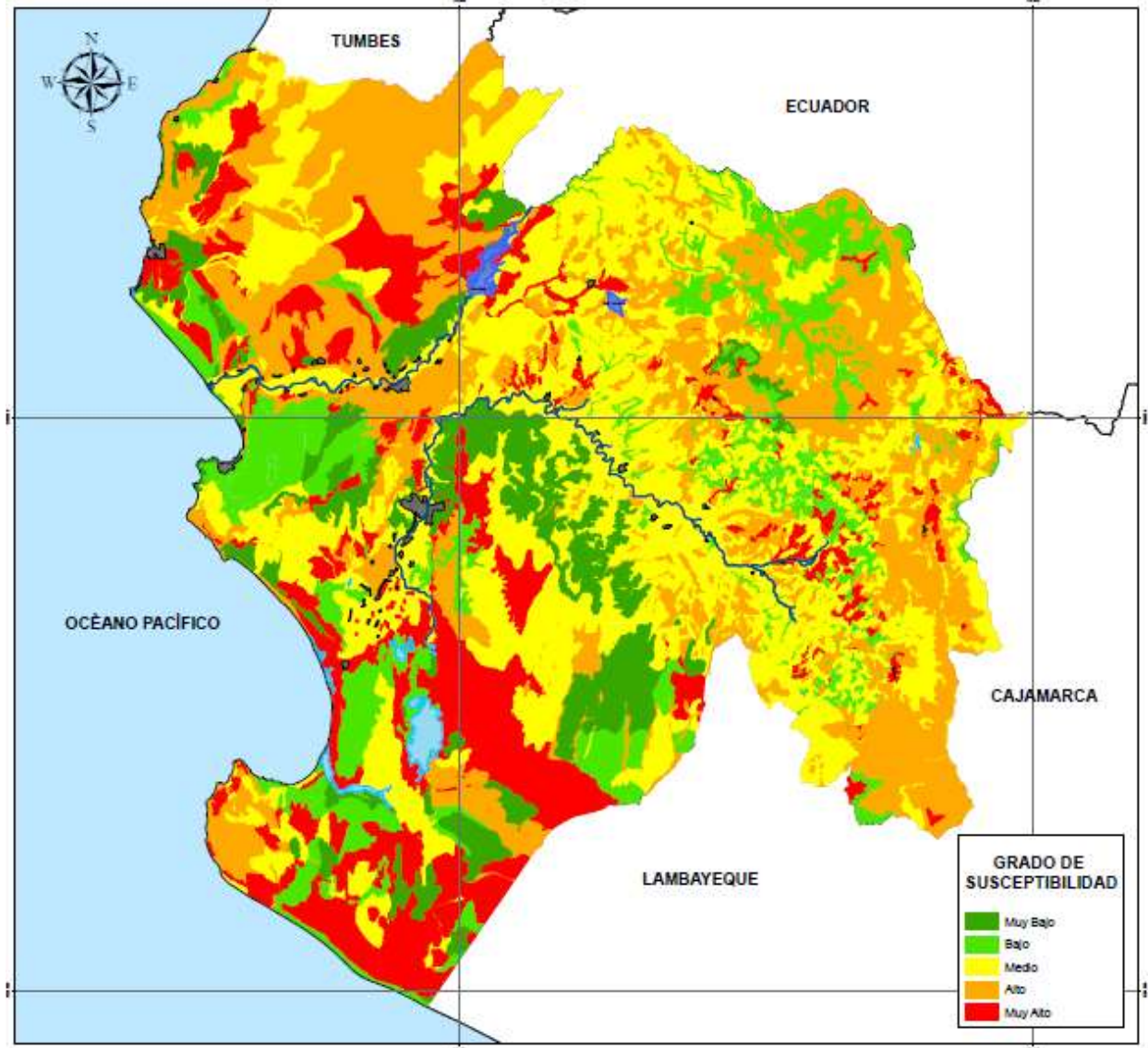
Tablazos Talara	Tablazo Mancora plana a ligeramente inclinada	2
	Tablazo Talara moderadamente inclinada	3
	Tablazo Talara fuertemente inclinada	5
	Tablazo Talara moderadamente empinadas	4
Talud	Tablazo Talara plana a ligeramente inclinada	2
	Talud fuertemente inclinada	5
	Talud moderadamente empinadas	4
Terraza Marina	Terraza Marina fuertemente inclinada	5
	Terraza Marina moderadamente inclinada	4
Vallecito estrecho (Colinoso)	Vallecito intercolinoso, fuertemente inclinado	5
	Vallecito intercolinoso, moderadamente inclinado	4
	Vallecito intercolinoso, plano a ligeramente inclinado	3
Valle estrecho (Quebrada)	Fondo de Quebrada Estacional, fuertemente inclinada	5
	Fondo de Quebrada Estacional, moderadamente inclinada	4
	Fondo de Quebrada Estacional, plana a ligeramente inclinada	3
Llanura amplia de deyección	Llanura ondulada fuertemente inclinada	3
	Llanura ondulada moderadamente inclinada	2
Llanura amplia de deyección	Llanura ondulada plana a ligeramente inclinada	1
Llanura amplia de deyección	Llanura Inundable plana a ligeramente inclinada	2

Guía básica para la identificación de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en el departamento de Piura, frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

Playa Recientes	Playas Recientes moderadamente inclinada	4
	Playas Recientes plana a ligeramente inclinada	3
Playa (Cordon Litoral)	Cordón Litoral fuertemente inclinada	5
	Cordón Litoral moderadamente inclinada	4
Terraza de Inundación	Delta plana a ligeramente inclinada	3
	Depresiones moderadamente inclinada	4
	Depresiones plana a ligeramente inclinada	3
Vallecito costero	Vallecito irrigado, moderadamente inclinado	4
	Vallecito irrigado, plano a ligeramente inclinado	2
Valle Amplio (Terrazas)	Valle irrigado, moderadamente inclinado	4
	Valle irrigado, plano a ligeramente inclinado	3
Valle estrecho (Quebrada)	Quebrada Inundable, moderadamente inclinada	4
	Quebrada Inundable, plana a ligeramente inclinada	3
Valle Amplio (Terrazas)	Valle inundable, moderadamente inclinado	4
	Valle inundable, plano a ligeramente inclinado	3

Guía básica para la identificación de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en el departamento de Piura, frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

Mapa N° 04: Mapa temático de susceptibilidad Fisiografía



Mapa fisiográfico de la región Piura, en el que se ha utilizado un criterio técnico teniendo en cuenta las características del paisaje y elementos del paisaje que conforma la región, para de esta manera poder realizar una mejor representación de los diferentes paisajes.

Pendientes:

Pendiente se refiere al grado de inclinación de los terrenos y se define como el ángulo formado por dos lados, siendo la forma conocida y de uso corriente de expresarla, en porcentaje (%).

La valoración de los atributos de la variable pendiente se ha realizado en función a la relación que existe entre la inclinación del terreno y la ocurrencia de una inundación; pues a mayor inclinación o gradiente del terreno, mayor será el escurrimiento del agua acumulada de las precipitaciones y por consiguiente menor probabilidad de ocurrencia de una inundación; en cambio a menor inclinación del terreno, el escurrimiento es menor con tendencia a una mayor acumulación del agua y por lo tanto, mayor probabilidad de ocurrencia de las inundaciones. Bajo

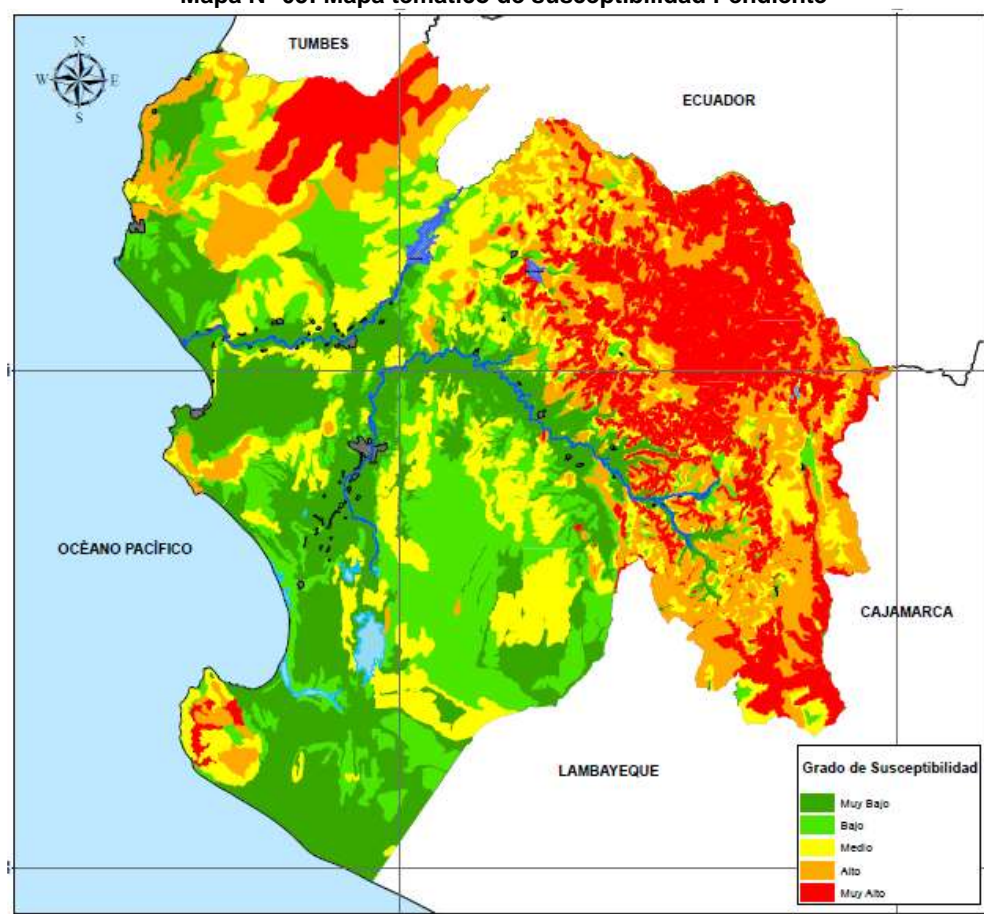
Guía básica para la identificación de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en el departamento de Piura, frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

este criterio y tomando como referencia la matriz de valoración, se asignó valores a los respectivos atributos; el resultado se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro N° 09: Criterios de Valoración de la Variable Pendiente

PENDIENTE		VALOR
DESCRPCIÓN	%	
Ligeramente inclinada	000 - 008	1
Moderadamente Inclinada	009-15	2
Moderadamente Empinada	16 - 25	3
Empinada	26 - 50	4
Fuertemente Inclinada	50 - más	5

Mapa N° 05: Mapa temático de susceptibilidad Pendiente



Mapa temático de pendiente, en el que se ha utilizado un criterio técnico de valoración teniendo en cuenta las características del rango de pendiente de las diferentes zonas que conforma la región, de esta manera poder analizar el grado de susceptibilidad a cualquier evento que podría incidir y causar daño.

Precipitación:

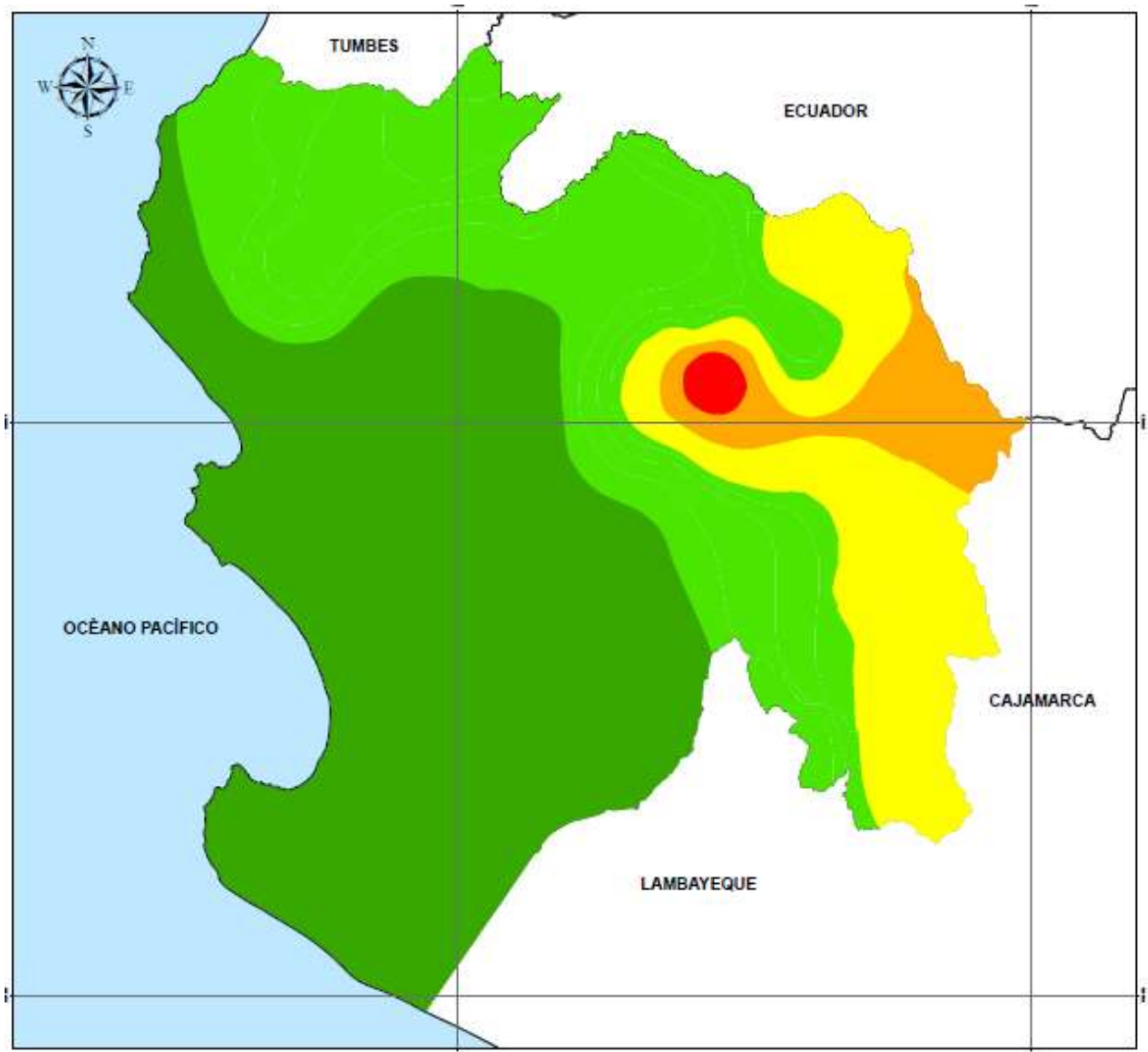
Precipitación pluvial es la cantidad total de agua que cae del cielo (en forma de lluvia, de granizo, de rocío, etc.), se mide en milímetros (mm), que equivale al espesor de la lámina de agua que se formaría, a causa de la precipitación sobre una superficie plana e impermeable; su medición se efectúa por medio de pluviómetros o pluviógrafos.

La valoración de atributos se ha realizado en función a la cantidad de agua de lluvia que cae a la superficie de la tierra; pues cantidades mayores de precipitación, caídas en un determinado espacio y tiempo, son las que generalmente originan las inundaciones; en este caso, a los rangos de precipitación comprendidos entre 1200 mm a más, se le asignó el valor de 4 equivalente a un nivel de peligro muy alto de inundación; en cambio a los rangos de precipitación comprendidos entre 50-400 mm se les asignó un valor de 1 equivalente a un nivel de peligro bajo de inundación; conforme se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro Nº 10: Criterios de Valoración de la Variable Precipitación

PRECIPITACIÓN		VALOR
Vmin	Vmax	
50	400	1
400	800	2
800	1200	3
1200	1600	4
1600	2000	5

Mapa N° 06: Mapa temático de susceptibilidad Precipitación



Mapa temático de precipitación, en el que se ha utilizado un criterio técnico de valoración teniendo en cuenta las características del rango de precipitación de las diferentes zonas que conforma la región, de esta manera poder analizar el grado de susceptibilidad a cualquier evento que podría incidir y causar daño.

Cobertura Vegetal:

La cobertura vegetal puede ser definida como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprende una amplia gama de biomasas que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana como serían las áreas de cultivos, pastos cultivados.

La valoración de atributos se ha realizado teniendo en cuenta el tipo de cobertura vegetal que cubre la superficie territorial; pues los terrenos que tienen una baja influencia en los peligros de inundación son los que albergan a bosques montañosos densos, a una vegetación arbustiva, a plantaciones forestales a pastos naturales, por cuanto permiten la infiltración del agua producto de las lluvias y frena la velocidad de escorrentía superficial; en cambio los espacios que tienen una muy alta influencia sobre los peligros de inundación, son las tierras degradadas, las tierras con vegetación escasa y afloramientos rocosos, los que presentan cultivos agrícolas y aún más los que alojan cuerpos de agua. La valoración y los niveles de peligro que presentan se detallan en la siguiente tabla:

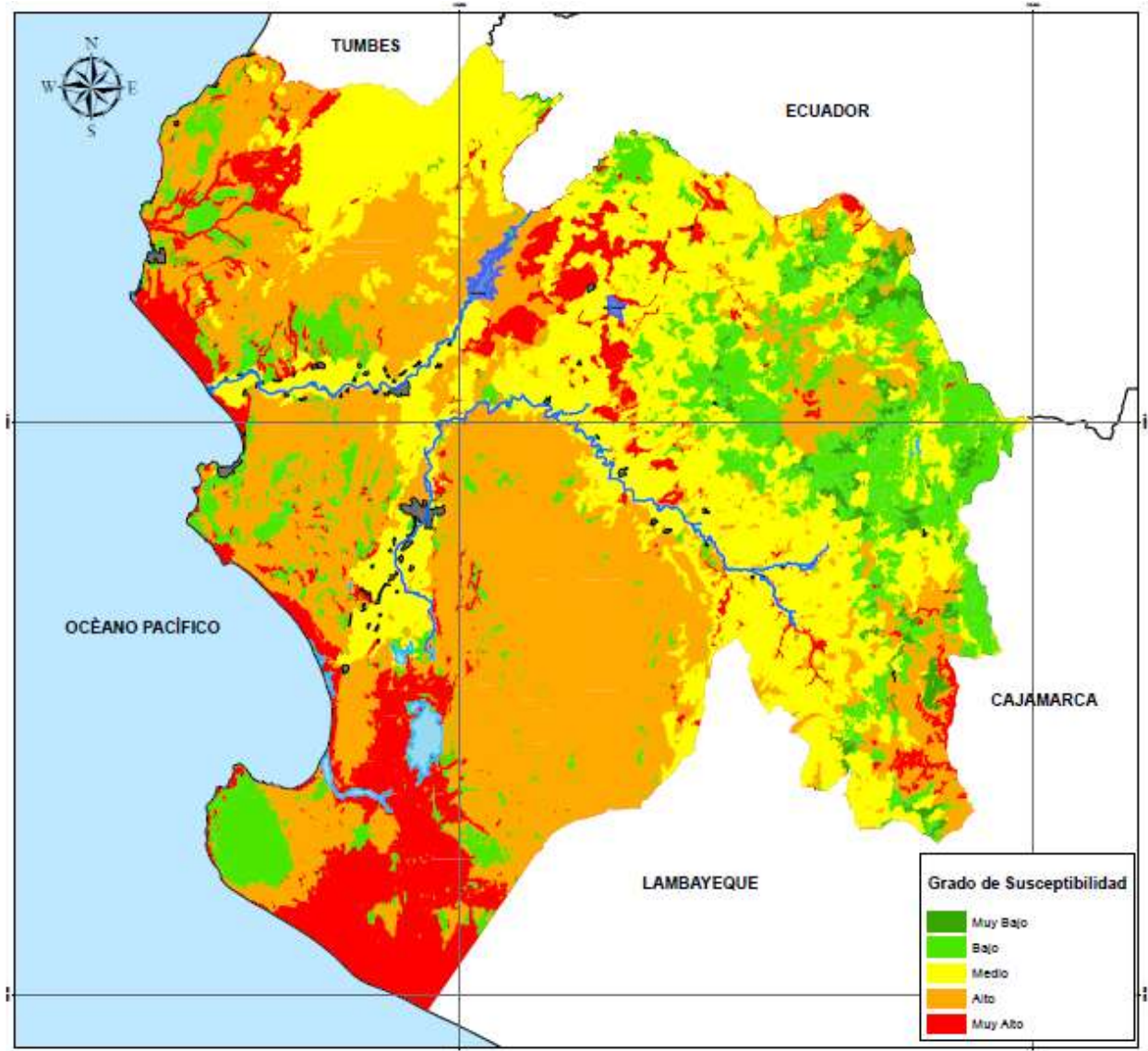
Cuadro Nº 11: Criterios de Valoración de la Variable Cobertura Vegetal

COBERTURA VEGETAL	VALOR
Agricultura intensiva	3
Agricultura semi intensiva	3
Agricultura semi intensiva y pasto cultivado	3
Agricultura semi intensiva y pasto natural	3
Agricultura semi intensiva, agroforestería y silvopastura	3
Agricultura semi intensiva, pasto cultivado y pasto natural	3
Agricultura temporal	4
Agricultura temporal y pasto natural	3
Agricultura temporal y pasto natural en area degradada	4
Agroforestería	3
Agroforestería y silvopastura	3
Agroforestería, pasto cultivado y agricultura semi intensiva	3
Algarrobal ribereño	4
Arbustal de paramo	3
Bofedal	2
Bosque humedo de montaña	2
Bosque seco denso de colina	2
Bosque seco denso de llanura	3
Bosque seco denso de montaña	3
Bosque seco interandino	3
Bosque seco muy ralo de colina	4
Bosque seco muy ralo de llanura	4
Bosque seco muy ralo de montaña	5
Bosque seco ralo de colina	5
Bosque seco ralo de llanura	4
Bosque seco ralo de montaña	4
Bosque seco semi denso de colina	3
Bosque seco semi denso de llanura	3
Bosque seco semi denso de montaña	3
Humedal	2

Guía básica para la identificación de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en el departamento de Piura, frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

laguna	2
Manglar	2
Matorral de dunas	2
Matorral desértico	2
Matorral húmedo	2
Matorral húmedo y pasto natural	1
Matorral húmedo, pasto natural y agricultura semi intensiva	1
Matorral seco	2
Matorral seco interandino	2
Matorral subhúmedo	2
Matorral subhúmedo en área degradada	4
Matorral subhúmedo y agricultura semi intensiva	2
Matorral subhúmedo y agricultura temporal	3
Matorral subhúmedo y agricultura temporal en área degradada	4
Matorral subhúmedo y pasto natural	3
Matorral subhúmedo y pasto natural en área degradada	4
Matorral subhúmedo, pasto natural y agricultura semi intensiva	3
Matorral subhúmedo, pasto natural y agricultura temporal	2
Pajonal de Paramo	3
Pajonal de paramo con arbustos	2
Pasto cultivado	2
Pasto cultivado y agricultura semi intensiva	2
Pasto natural	2
Pasto natural en área degradada	4
Pasto natural y agricultura semi intensiva	2
Pasto natural y agricultura temporal	3
Pasto natural y agricultura temporal en área degradada	4
Pasto natural y matorral húmedo	2
Pasto natural y matorral húmedo en área degradada	4
Pasto natural y matorral subhúmedo	2
Pasto natural y matorral subhúmedo en área degradada	4
Pasto natural, agricultura semi intensiva y matorral húmedo	2
Pasto natural, agricultura semi intensiva y matorral subhúmedo	2
Pasto natural, agricultura temporal y matorral subhúmedo	2
piscigranja	2
Silvopastura	2
Silvopastura y agricultura semi intensiva	2
Silvopastura y agroforestería	2
Sin Vegetación	5

Mapa N° 07: Mapa temático de susceptibilidad - Cobertura Vegetal



Mapa temático de cobertura vegetal, en el que se ha utilizado un criterio técnico de valoración teniendo en cuenta las características de los diferentes tipos de vegetación en las diferentes zonas que conforma la región, de esta manera poder analizar el grado de susceptibilidad a cualquier evento que podría incidir y causar daño.

6.2 Susceptibilidad física sobre el territorio

La ocurrencia de fenómenos naturales como son las inundaciones, los deslizamientos, los terremotos y las erupciones volcánicas, entre otros, por si solos, representan fenómenos naturales que se desarrollan como parte de los ciclos geológicos y meteorológicos de la naturaleza; sin embargo, las intervenciones humanas en los ecosistemas naturales han provocado desórdenes a escala global lo que nos vuelve más susceptibles a los desastres.

La magnitud y frecuencia de los desastres están determinadas por la ubicación geográfica y características geológicas, que presenta el territorio nacional, el cual se ha incrementado en las últimas décadas, debido a los factores externos e internos que están muy cambiantes.

En consecuencia la susceptibilidad resulta de la interacción de un conjunto de factores que se relacionan entre sí de manera compleja. Entre estos factores destacan: Geología, Geomorfología, Pendientes, Precipitación, Vegetación y fisiografía.

El Mapa de susceptibilidad de Piura será una herramienta preventiva para la adecuada gestión de riesgos y ejecutar medidas de control, en lo posible evitar daños que se puedan provocar en esta región debido a cualquier tipo de fenómenos que se presentara.

Susceptibilidad Física del Territorio = [Geología] * 0.25+ [Geomorfología] *0.40 + [Pendientes] *0.10 + [Precipitación] *0.05 + [Vegetación] *0.05 + [Fisiografía] *0.15

Los datos que se obtenidos del mapa de susceptibilidad de la región Piura son datos representativos como se muestra a continuación el siguiente cuadro:

Cuadro N° 12: Porcentaje de area con respecto al área ocupada por cada valor de susceptibilidad de la región Piura.

REGIÓN PIURA		
Valoración de susceptibilidad	Área total de estudio Km ²	Valor respecto al área %
Muy bajo	50.18	0.14
BAJO	5548.25	15.40
MEDIO	16128.00	44.76
ALTO	13393.89	37.17
MUY ALTO	465.04	1.29
Otros	444.80	1.23
TOTAL	36030.16	100.00

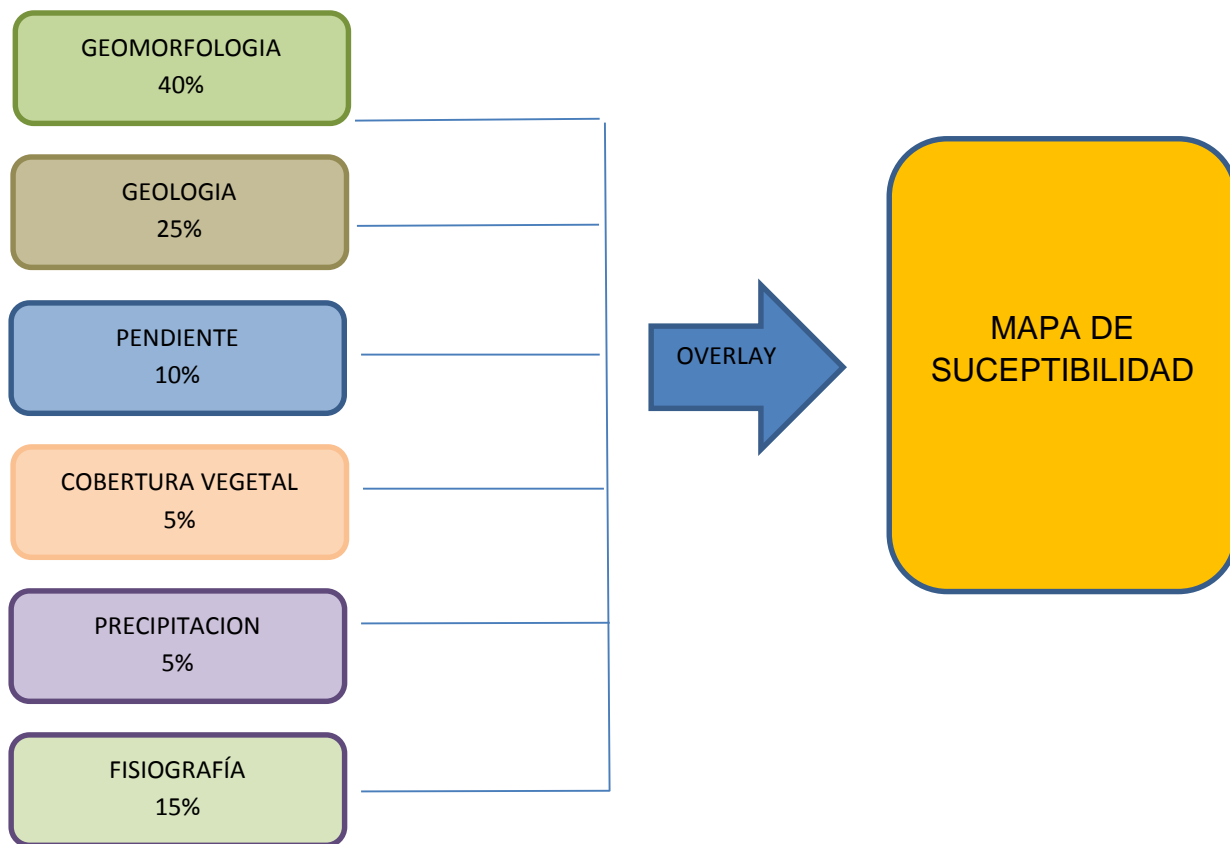
Otros: Ríos, lagos, casco urbano, reservorio, lagunas.

Se puede observar del cuadro que la valoración de nivel **Muy bajo** tiene un porcentaje bajo del territorio en la región Piura con un 0.14% del total, el de mayor porcentaje lo tiene el nivel de valoración **medio** con un 44.76% del total del territorio.

Determinación de la Susceptibilidad Física:

$$\text{Susceptibilidad Física del Territorio} = [\text{Geología}] * 0.25 + [\text{Geomorfología}] * 0.40 + [\text{Pendientes}] * 0.10 + [\text{Precipitación}] * 0.05 + [\text{Vegetación}] * 0.05 + [\text{Fisiografía}] * 0.15$$

Grafico N° 03: Variables utilizadas en la elaboración del Mapa de Susceptibilidad Física



Mapa N° 08: Mapa temático de susceptibilidad Física – Región Piura

