



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente



# INSPECCIÓN GEODINÁMICA EN LOS A.H. VISTA AL MAR, CERRO LLORÓN Y PLAYA CANGREJOS

(Distrito y Provincia de Paita – Región Piura)

Informe Técnico N°036-2022/IGP CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



Lima – Perú  
Octubre, 2022

## **Instituto Geofísico del Perú**

Presidente Ejecutivo: Hernando Tavera

Director Científico: Edmundo Norabuena

## **Informe Técnico**

Inspección Geodinámica en los A.H. Vista al Mar, Cerro Llorón y Playa Cangrejos  
(Distrito y Provincia de Paita - Región de Piura)

## **Autores**

Roberth Carrillo  
Segundo Ortiz  
Juan Carlos Gómez

Este informe ha sido producido por el Instituto Geofísico del Perú  
Calle Badajoz 169 Mayorazgo  
Teléfono: 51-1-3172300

**INSPECCIÓN GEODINÁMICA EN LOS A.H. VISTA AL MAR,  
CERRO LLORÓN Y PLAYA CANGREJOS**

**(Distrito y Provincia de Paita - Región de Piura)**

Lima – Perú  
octubre, 2022

## **RESUMEN**

En el distrito de Paita y alrededores se originan eventos geodinámicos del tipo movimientos en masa (caída de suelos o derrumbes, deslizamientos y flujos), debido a la interacción entre los factores condicionantes o características físicas del territorio (geomorfología, pendientes y cobertura vegetal) y desencadenantes (precipitaciones fluviales), principalmente durante los meses de diciembre a abril cuando se registran las precipitaciones de mayor intensidad.

Los A.H. Vista al Mar y Cerro Llorón se ubican hacia el extremo sur de la zona urbana de la localidad Paita; mientras que, Playa Cangrejos se encuentra en el extremo suroeste del límite distrital de Paita donde se ha identificado la presencia de zonas susceptibles a derrumbes, flujos de detritos, deslizamientos, arenamiento e inundaciones fluviales que podrían afectar zonas contiguas a viviendas que cubren aproximadamente 27 y 24 Has, respectivamente. Ambos lugares se asientan en zonas contiguas a quebradas y zonas de ladera; por lo tanto, es necesario implementar sistemas de drenaje pluvial para evacuar las aguas de escorrentía superficial y evitar la afectación de viviendas e infraestructura aledaña.

## **CONTENIDO**

### **RESUMEN**

#### **1.- INTRODUCCIÓN**

1.1.- Ubicación

1.2.- Clima

1.3.- Base topográfica

#### **2.- METODOLOGÍA**

2.1.- Recopilación de información

#### **3.- GEOMORFOLOGÍA**

#### **4.- GEOLOGÍA**

#### **5.- GEODINÁMICA**

### **CONCLUSIONES**

### **RECOMENDACIONES**

### **BIBLIOGRAFIA**

## **1.- INTRODUCCIÓN**

La Municipalidad Provincial de Paita (MPP), solicitó apoyo técnico al Instituto Geofísico del Perú (IGP), para realizar la inspección geodinámica en las inmediaciones de los A.H. Vista al Mar, Cerro Llorón y Playa Cangrejos, en el distrito de Paita.

Para cumplir con lo solicitado por la MPP, se realizó la inspección de campo de manera conjunta con representantes de la Oficina de Defensa Civil de la MPP, llegándose a identificar y delimitar zonas susceptibles a caídas de roca, derrumbes, flujos de detritos e inundaciones fluviales ante la ocurrencia de precipitaciones intensas en el área de estudio. Asimismo, se procedió a recomendar los estudios técnicos específicos requeridos para determinar el nivel de peligro, así como la identificación de medidas de prevención y reducción del riesgo presente en la zona de estudio.

### **1.1.- Ubicación**

El área de estudio comprende los A.H. Vista al Mar, Cerro Llorón y Playa Cangrejos, los dos primeros lugares situados en el extremo sur de la zona urbana de Paita; mientras que, Playa Cangrejos en el extremo suroccidental del distrito de Paita, provincia de Paita y departamento de Piura (Figura 1).

El acceso al área de estudio, desde la ciudad de Piura, se realiza en dirección hacia el noroeste, a través de una vía asfaltada de buen estado de conservación, hasta la ciudad de Paita, que comprende un recorrido de aproximadamente 52.5 km., donde se accede a los A.H. Vista al Mar y Cerro Llorón. A continuación, se recorren 11.3 km mediante vía afirmada en buen estado de conservación hasta llegar a Playa Cangrejos.

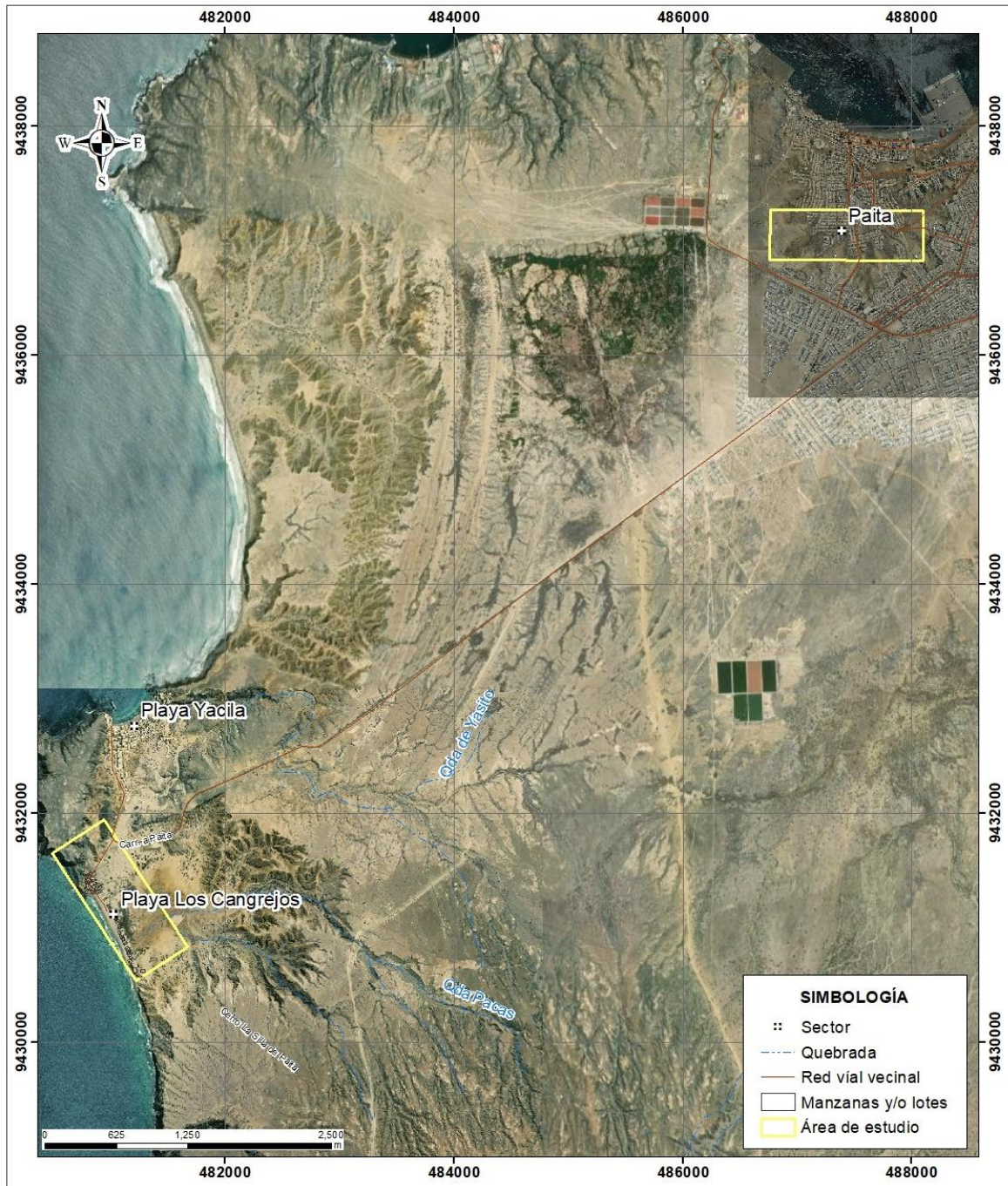


Figura 1.- Ubicación del área de estudio (Polígonos amarillos) .

## 1.2.- Clima

Para determinar las condiciones climáticas del área de estudio, se han tomado los datos referenciales de la web del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) pertenecientes a la estación meteorológica La Esperanza (Latitud: 4°55'16.09" S, Longitud: 81°3'34.89" W, cota 7 m.s.n.m.) que se localiza aproximadamente a 18 km al noreste del área de estudio. Según la información registrada en esta estación las temperaturas en la provincia de Paita (distrito de Colán) durante el mes de setiembre y octubre fluctúan entre 15° y 28 °C, mientras que, las precipitaciones en el área de estudio se presentan entre el periodo diciembre – mayo, durante el mes de abril del año 2022 han alcanzado valores de 1.6 mm/día (Figura 2). Según el registro histórico, el máximo de precipitaciones se habría presentado el día 24 de mayo de 1983 con valores de 134.8 mm/día.

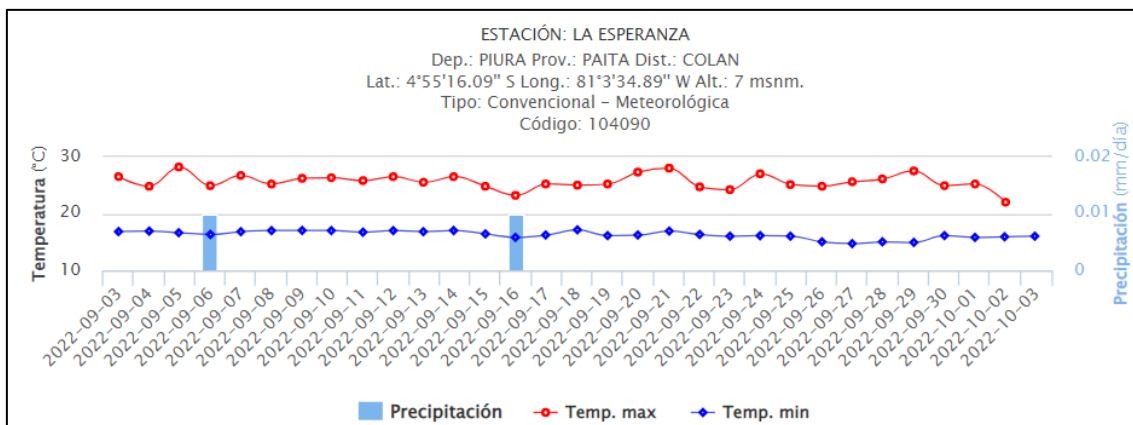


Figura 2: La estación meteorológica La Esperanza registra información de temperatura y precipitaciones de forma continua. (SENAMHI, 2022)

## 1.3.- Base topográfica

La base topográfica referencial se obtuvo mediante el procesamiento de una imagen satelital del tipo radar denominada ALOS PALSAR (resolución



altimétrica de 12.5 m) haciendo uso de sistemas de información geográfica para generar curvas de nivel con resolución espacial de 10 m.

## **2.- METODOLOGÍA**

La inspección geodinámica en el área de estudio se desarrolló en tres fases, que se describen a continuación:

**Fase 1:** Trabajos de gabinete para realizar la recopilación información de estudios geológicos y geodinámicos existentes para el área de estudio. Asimismo, realizar el análisis de la información y elaboración de mapas preliminares del área de estudio para el cartografiado de campo.

**Fase 2:** Trabajo en campo para la identificación, delimitación y caracterización de los eventos geodinámicos ocurridos en el área de estudio, así como la identificación de áreas susceptibles a eventos geodinámicos.

**Fase 3:** Trabajos de gabinete para realizar el análisis e interpretación de la información recopilada en campo y elaboración de informe respectivo.

### **2.1.- Recopilación de la información**

La información más relevante para el presente estudio fue extraída de las siguientes fuentes:

- **Alfaro et al. (2014):** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos.

El estudio detalla el cálculo de umbrales de precipitación usando datos de la red de estaciones meteorológicas del SENAMHI para el periodo 1964 – 2014, además, se describen los datos de la estación meteorológica La Esperanza que se ubica a 18 m al noreste de la

zona urbana de Paita. Los valores de umbrales de lluvia descritos en ese documento son mostrados en la Tabla 1.

*Tabla 1: Umbrales de precipitación para la estación La Esperanza (periodo 1964 – 2014)*

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	CARACTERIZACIÓN DE LLUVIAS	UMBRALES CALCULADOS (ESTACIÓN LA ESPERANZA)
RR/día > 99p	Extremadamente lluvioso	RR > 74.6 mm
95p < RR/día ≤ 99p	Muy lluvioso	30.6 mm < RR ≤ 74.6 mm
90p < RR/día ≤ 95p	Lluvioso	14.5 mm < RR ≤ 30.6 mm
75p < RR/día ≤ 90p	Moderadamente lluvioso	4.5 mm < RR ≤ 14.5 mm

- **Instituto Geofísico del Perú. (2019):** Zonificación sísmica - geotécnica de la ciudad de Paita.

El estudio indica que, el casco urbano antiguo o comúnmente denominado Paita Baja se asienta sobre la geoforma terraza marina y las zonas de expansión urbana (Paita Alta) e industrias pesqueras se sitúan sobre la geoforma tablazo; desde el punto de vista geodinámico, en dicho estudio se han reconocido zonas susceptibles a Inundaciones fluviales y flujos en el sector de Paita Baja (plaza de armas y municipalidad) por activación y desborde de la quebrada el Zanjón en épocas de ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos (Fenómeno El Niño y Niño Costero); así como, caídas de rocas en laderas ubicadas en los sectores San Martín Occidente, P.J. La Merced y P.J. San Pedro (Figura 3).

Respecto a los tipos de suelos, se han reconocido que la localidad de Paita se asienta sobre arenas pobremente graduadas (SP), en Paita Alta predominan arenas limosas (SM), en Paita Baja arenas arcillosas (SC) y limos (ML de baja compresibilidad y MH de alta compresibilidad), además, presentan capacidad de carga admisible baja con valores entre 0.86 kg/cm<sup>2</sup> a 0.38 kg/cm<sup>2</sup>.

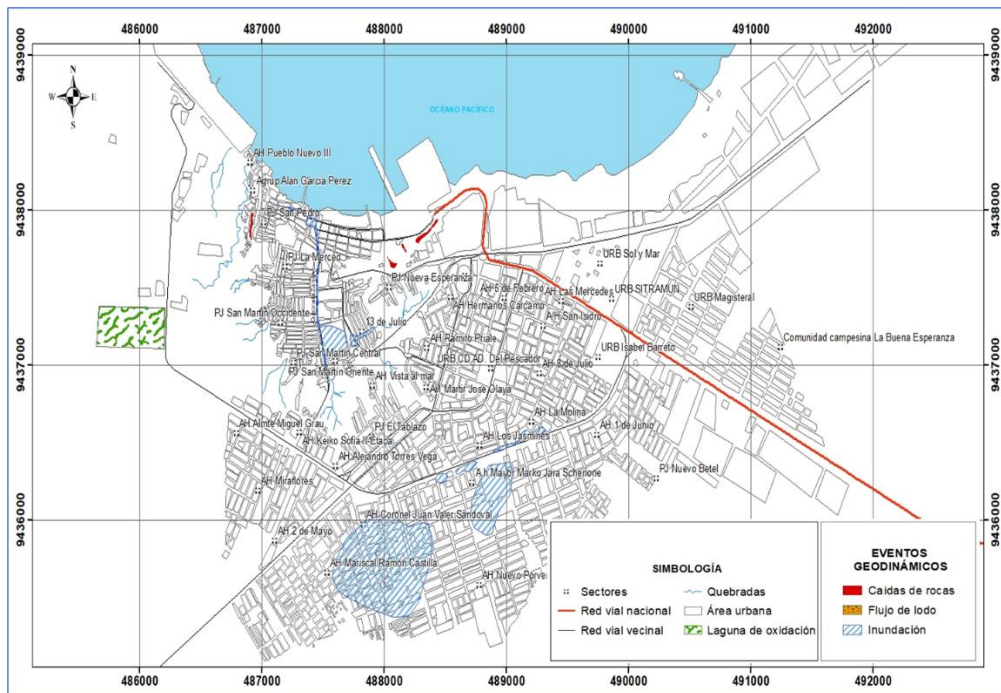


Figura 3: Eventos geodinámicos identificados en la ciudad de Paita. (IGP, 2019)

- **Instituto Geofísico del Perú. (2019):** Informe Técnico N°032-2021/IGP Ciencias de la Tierra Sólida. Características geodinámicas en el distrito de Paita (Provincia de Paita - Región Piura).

Menciona los eventos geodinámicos que han sido reconocidos en la ciudad de Paita durante la inspección de campo desarrollada por IGP en el año 2021, entre ellos se describe: flujo de lodos, caída de rocas y movimientos complejos (combinación de flujos de lodos, derrumbes y caída de rocas).

Los acantilados presentes en Paita Alta presentan susceptibilidad a caída de rocas y podrían afectar viviendas en los sectores de PJ La Merced y PJ Nueva Esperanza, así como, la avenida Francisco Bolognesi (vía que une Paita Alta con Paita Baja) y el terminal portuario "EUROANDINOS", asimismo ante la activación de quebradas se podrían generar flujos de lodos que podrían afectar

los sectores de PJ San Pedro, PJ San Martín Occidente, PJ San Martín, PJ La Merced, AH Vista al Mar, PJ Nueva Esperanza y los AH. Miraflores y Hermanos Cárcamo.

### **3.- GEOMORFOLOGÍA**

La geomorfología estudia las diferentes formas del relieve de la superficie terrestre (geoformas) y los procesos que las generan. A continuación, se describen las unidades geomorfológicas identificadas:

#### **3.1.- Distrito de Paita**

Las principales unidades geomorfológicas identificadas en los A.H. Vista al Mar y Cerro Llorón del distrito de Paita, en base a sus características físicas y los procesos que las han originado, son las siguientes:

**Loma:** Unidad geomorfológica constituida por superficies elevadas de forma alargada con pendiente superior a los 15° de inclinación. Sobre esta unidad se ubican los sectores A.H. Keiko Sofía, A.H. Vista al Mar y P.J. El Tablazo, (Figura 4).



*Figura 4.- Loma sobre la cual se asienta el área urbana del AH. Vista al Mar*

**Llanura aluvial:** Unidad geomorfológica constituida por superficies horizontales o ligeramente inclinadas con pendientes menores a 5°.

Generalmente, se encuentran conformadas por materiales heterogéneos (clastos angulosos a subredondeados envueltos en una matriz arenosa y/o fina). Cabe señalar que, sobre esta unidad geomorfológica se asienta el área urbana de Paita Baja, (Figura 5).



*Figura 5.- Terraza marina (polígono rojo) sobre la que se asienta la zona urbana de Paita baja*

**Tablazo:** Superficie llana o plana que ha sido formada por procesos epirogénicos (levantamiento) durante la edad del Pleistoceno, comprende el sector de Paita Alta, presenta elevación aproximada de 70 m.s.n.m. Cabe señalar que, sobre esta unidad geomorfológica se viene desarrollando la expansión urbana del distrito de Paita, (Figura 6).

Posterior a los trabajos de campo, se realizó el mapa de geomorfología del A.H. Vista al Mar y alrededores (Figura 7).



*Figura 6.- Unidad geomorfológica Tablazo (polígono azul) sobre la cual se asienta la zona urbana del sector Paita Alta*

### **3.2.- Playa Cangrejos**

Las principales unidades geomorfológicas identificadas en Playa Cangrejos en base a sus características físicas y los procesos que las han originado son las siguientes:

**Cauce aluvial:** Esta unidad geomorfológica comprende el cauce de las quebradas, específicamente comprende el canal excavado por el flujo de agua, esta unidad geomorfológica ha sido identificada en las inmediaciones de la quebrada Pacas que discurre en sentido predominante este – oeste y otra quebrada que discurre desde el extremo noroeste – sureste (detrás de las viviendas de la Playa Cangrejos). Cabe señalar que, ambas quebradas tienen cauce temporal y se activan durante la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos (Fenómeno El Niño o Niño Costero), (Figura 8).



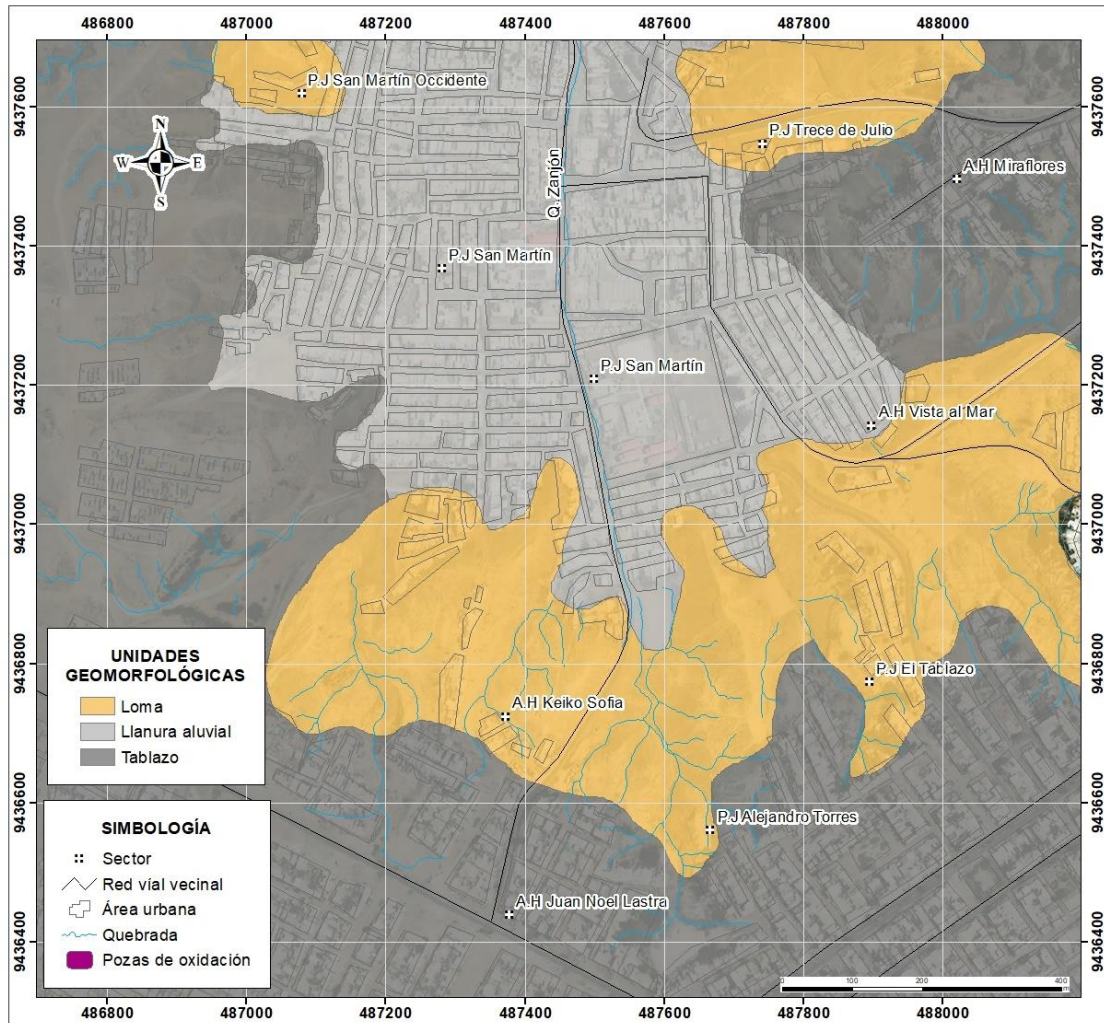


Figura 7.- Mapa geomorfológico del A.H. Vista al Mar, donde la población se asienta principalmente sobre la unidad llanura aluvial



Figura 8.- Cauce aluvial de la quebrada Pacas (flecha azul) que drena sus aguas en sentido predominante este - oeste hasta su desembocadura en el mar

**Llanura eólica:** Se define como una superficie llana a ligeramente ondulada con pendientes menores a 5° de inclinación, se encuentra conformada por arenas de origen eólico, sobre esta geoforma se asientan las viviendas de Playa Cangrejos (Figura 9).



*Figura 9.- Llanura eólica sobre la cual se asientan las viviendas de la playa Los Cangrejos*

**Abanico aluvial:** Constituye una superficie inclinada que tiene forma de abanico o cono, resulta de la depositación de materiales que han sido erosionados desde las cabeceras de las subcuencas y han sido transportados pendiente abajo por flujos de detritos antiguos a través de las quebradas. Esta unidad geomorfológica ha sido identificada en la parte baja de la loma ubicada en el extremo noreste del balneario Los Cangrejos y tiene un desnivel topográfico de 3 – 4 m respecto a la llanura eólica sobre la cual se asientan las viviendas (Figura 10).

**Playa:** Superficie llana o plana que se ubica adyacente a la zona de litoral marino, constituye una geoforma de extensión alargada donde se depositan los materiales acarreados por las corrientes marinas y eólicas (principalmente arenas). En el área de estudio esta unidad geomorfológica

ha sido reconocida delante de las viviendas de Playa Cangrejos y presenta elevaciones inferiores a los 5 m.s.n.m (Figura 11).



*Figura 10.- Abanico aluvial (polígono amarillo) situado en la vía de ingreso hacia la playa Los Cangrejos, específicamente a 200 m hacia el noreste de las viviendas.*



*Figura 11.- Unidad geomorfológica playa (polígono amarillo) que constituye una superficie llana y se encuentra adyacente a la zona de playa*

Posterior a los trabajos de campo, se realizó el mapa de geomorfología de Playa Cangrejos (Figura 12).

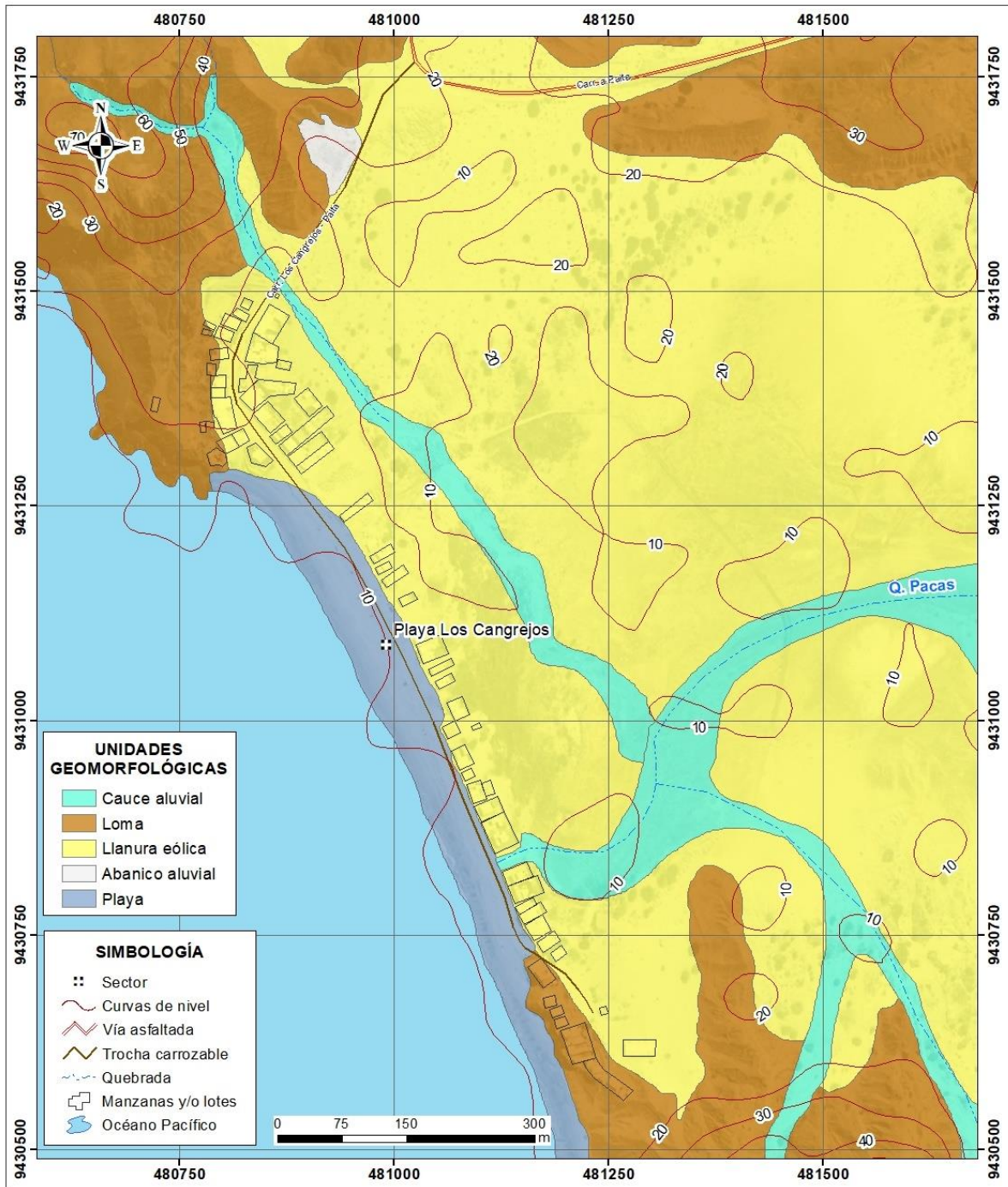


Figura 12.- Mapa geomorfológico de Playa Cangrejos, donde destaca que la mayor parte de la población se asienta sobre una llanura eólica que se ubica al lado oriental de la playa

## **4.- GEOLOGÍA**

El análisis de la geología regional ha sido desarrollado, en base a información geológica regional del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 1998) a escala 100,000 (Cuadrángulo Geológico de Paita – hoja 11a1); mientras que, para la geología local se ha desarrollado mediante el reconocimiento in situ, cuyas unidades geológicas se describen a continuación:

### **4.1.- Distrito de Paita**

Las principales unidades geológicas identificadas en los A.H. Vista al Mar y Cerro Llorón del distrito de Paita se describen a continuación:

**Formación Chira Verdún (Te-chv):** Consiste en la intercalación de areniscas de grano medio a grueso y lutitas bentoníticas de color gris verdoso y púrpura, conglomerados heterogéneos con clastos subangulosos a subredondeados en matriz de areniscas poco compactas, sobre esta unidad geológica se asientan principalmente las viviendas de los sectores PJ San Martín y A.H. Vista al Mar.

**Formación Miramar (Tm-m):** Conformado por conglomerados con matriz de arenisca arcósica poco compactas, deleznable, areniscas tobáceas y areniscas coquiníferas. Sobre esta unidad litoestratigráfica se ubican parte de las viviendas del A.H. Keiko Sofía y el PJ El Tablazo.

**Formación Tablazo Talara (Qp-tt):** Consiste en conglomerados y arenas cuarzosas de grano medio a grueso en matriz calcárea ligeramente compactas, sobre esta unidad geológica se asientan los A.H. Juan Lastra y el PJ Alejandro Torres.

**Depósitos marinos (Qr-m):** Consisten en materiales heterogéneos de origen marino que han resultado de la emersión de costas y se encuentran en las inmediaciones del PJ Trece de Julio.

Las unidades geológicas antes descritas han sido cartografiadas en campo y representadas en el mapa geológico de la Figura 13.

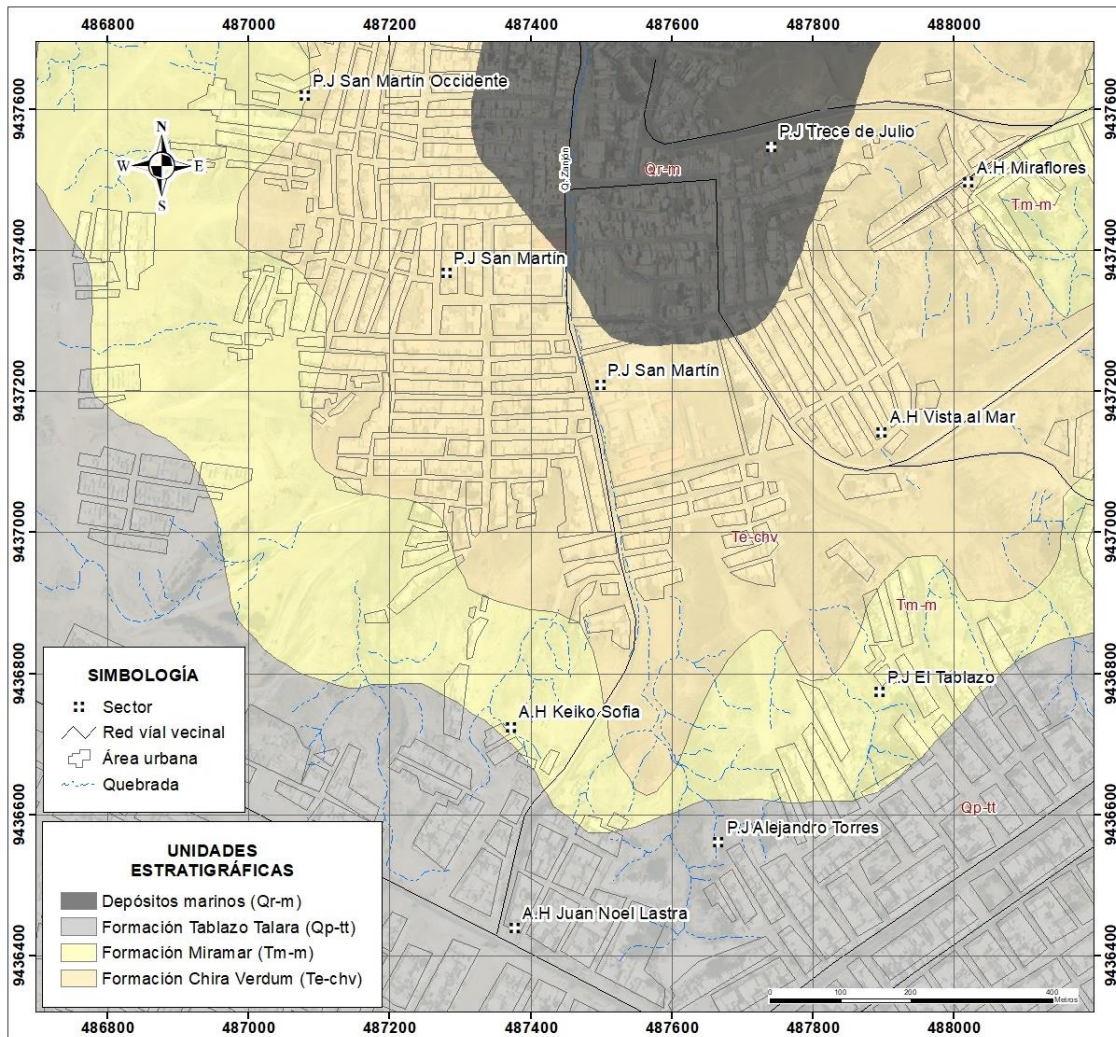


Figura 13.- Mapa geológico del A.H. Vista al Mar y Cerro Llorón

## 4.2.- Playa Cangrejos

Las principales unidades geológicas identificadas en dicho lugar se describen a continuación:

**Indiviso (Pi)** Consiste en rocas metamórficas del tipo pizarras esquistosas (predominantemente) de color oscuro y cuarcita con material brechoide, este tipo de material aflora hacia el extremo noroeste de las viviendas situadas en Playa Cangrejos.

**Formación Chira Verdúm (Te-chv):** Consiste en la intercalación de areniscas de grano medio a grueso y conglomerados heterogéneos con clastos subangulosos a subredondeados en matriz de areniscas poco compactas, afloran en las lomas ubicadas en los extremos norte y sur de Playa Cangrejos.

**Depósitos marinos (Qr-m):** Consiste en materiales recientes que han sido transportados por acción del oleaje del mar y depositados en las zonas de litoral, consisten en cantos rodados y arenas dispuestas en la zona de playa.

**Depósitos eólicos (Qr-e):** Están conformados por arenas de grano medio a fino, color beige que han sido transportados por la acción de los vientos. Se ha identificado esta unidad geológica en el extremo occidental de las viviendas de Playa Cangrejos, en algunos casos han conformado dunas y han generado zonas de arenamiento en las inmediaciones de las viviendas del área de estudio.

**Depósitos coluviales (Qh-co):** Consisten en materiales sueltos o inconsolidados que resultan de la meteorización de las rocas preexistentes y están dispuestos sobre la parte media y/o pie de las laderas. Estos depósitos han sido reconocidos en la parte baja de las lomas situadas en el extremo norte de Playa Cangrejos, específicamente contiguos a la carreta de acceso principal.

Las unidades geológicas antes descritas han sido cartografiadas en campo y representadas en el mapa geológico de la Figura 14.

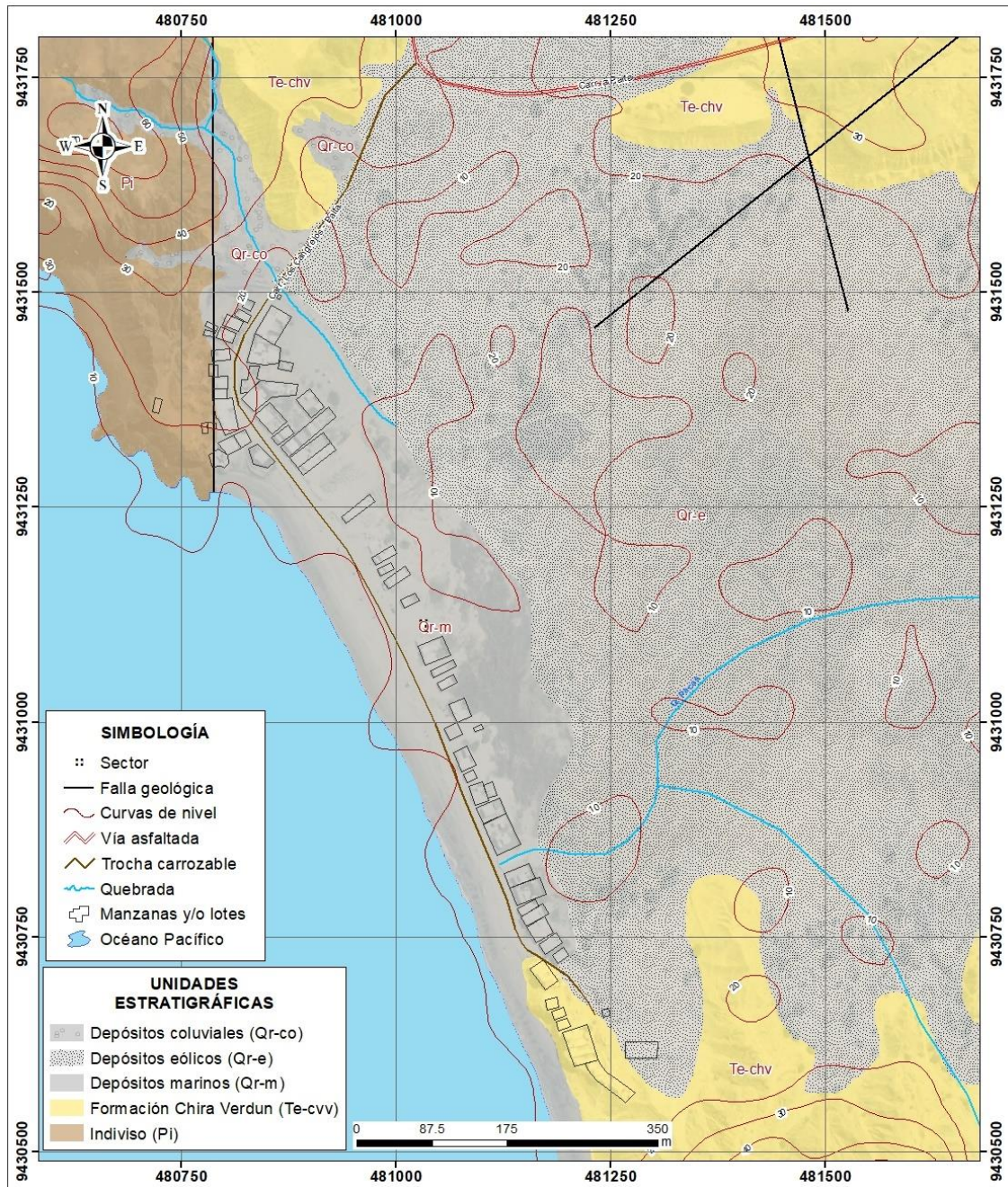


Figura 14.- Mapa geológico de la playa Los Cangrejos



## **5.- GEODINÁMICA**

La geodinámica estudia los fenómenos geológicos que provocan modificaciones en la superficie terrestre producto de la interacción de procesos geológicos (internos y externos) que originan cambios físicos, químicos y/o morfológicos que alteran y modifican el relieve actual.

Durante la inspección de campo se recorrieron el A. H. Vista al Mar, Cerro Llorón y Playa Cangrejos, siendo los eventos geodinámicos identificados los siguientes:

### **5.1.- Distrito de Paita**

Los eventos geodinámicos identificados en los A.H. Vista al Mar y Cerro Llorón, son los siguientes:

**Caída de rocas:** Movimiento en masa en el cual uno o varios bloques de roca se desprenden de una ladera, sin que a lo largo de esta superficie ocurra desplazamiento cortante apreciable. Una vez desprendido, el material cae desplazándose principalmente por el aire pudiendo efectuar golpes, rebotes y rodamiento (Varnes, 1978). Generalmente, ocurren en taludes y laderas de fuerte pendiente, asociados a su litología, fracturamiento, así como aquellas que han sido modificadas durante la realización de obras de excavación o voladuras.

Cabe mencionar que, en las inmediaciones de la Av. 9 de Octubre, ubicada en la parte baja del A.H. Vista al Mar, se ha identificado una ladera conformada por intercalaciones de areniscas (parte superior) y lutitas (parte inferior) que se encuentran meteorizadas, fracturadas y con presencia de cárcavas que han contribuido al desprendimiento de bloques de roca sobre la vía asfaltada, debido al incremento de la saturación de

los suelos durante el periodo de lluvias intensas (diciembre – abril) y por actividades inducidas por acción humana (rupturas de tubería de agua, escorrentías de agua por pilones en la vía pública y utilización de silos y pozos sépticos en el A.H. Vista al Mar ubicado sobre la ladera). Los desprendimientos de roca vienen ocurriendo desde el mes de marzo del presente año, afectando la vía asfaltada de la Av. 9 de Octubre, postes de tendido eléctrico y una vivienda aledaña. (Figuras 15 y 16).



*Figura 15.- Caída de rocas en la ladera ubicada en la parte baja del A.H. Vista al Mar cuyos bloques desprendidos afectan la vía asfaltada de la Av. 9 de Octubre, viviendas contiguas al talud y postes de tendido eléctrico*

Cabe señalar que, las áreas contiguas a la zona afectada constituyen una zona susceptible a este fenómeno, debido a que las rocas areniscas meteorizadas se encuentran fracturadas y vienen siendo saturadas por las aguas de escorrentía superficial reconocidas en las inmediaciones de pilones de uso público, ante dicho escenario se podrían desencadenar este tipo de movimientos en masa (caída de rocas), (Figuras 17 y 18).



*Figura 16.- Vivienda y poste de energía eléctrica ubicados en la parte alta de la ladera que han sido afectados por ocurrencia de la caída de rocas en el A.H. Vista al Mar*



*Figura 17.- Ubicación de pilón de agua para consumo humano en el A.H. Vista al mar en el borde del talud que contribuye con la infiltración del agua hacia el subsuelo y generación*

*del evento caída de rocas.*



*Figura 18.- Pílon empleado para el abastecimiento de agua que cuenta con mangueras e instalaciones que permiten la fuga del agua, contribuyendo a la saturación del suelo ubicado en la parte alta de la ladera afectada por el fenómeno caída de rocas*

**Flujo de lodos:** Es un flujo canalizado muy rápido a extremadamente rápido que contiene detritos (concentraciones de partículas finas de limos y arcillas) saturados y plásticos (Índice plástico  $> 5\%$ ), cuyo contenido de agua es significativamente mayor al del material fuente. Cabe mencionar que, los flujos de lodo presentan características similares a los flujos de detritos (mayor concentración de materiales heterogéneos), sin embargo, se diferencian por la presencia de la fracción arcillosa que modifica la reología del material.

Estos tipos de eventos se generan por la remoción de los materiales que han sido erosionados en las partes altas de las cuencas hidrográficas y transportados pendiente abajo a través del cauce de las quebradas hasta la parte baja, donde son depositados en forma de abanicos.

De acuerdo con el testimonio de los pobladores en las inmediaciones de las laderas del cerro Llorón se han instalado estructuras de drenaje para evacuar las aguas pluviales y subterráneas hacia la red de desagüe del distrito de Paita, sin embargo, producto del deterioro de una de las

tuberías y buzón situados a 480 m al oeste del PJ San Martín, se generó un deslizamiento y posteriormente un flujo de lodos que se movilizó pendiente abajo desde el PJ Miramar, luego hacia el PJ San Martín Central, a continuación por el Zanjón y finalmente hasta su desembocadura al mar; específicamente las calles afectadas fueron San Isidro, San José, San Pedro, San Sebastián, San Juan de Dios y la quebrada Zanjón, (Figuras 19, 20, 21 y 22).



*Figura 19.- Ruptura de tubería de drenaje que produjo colapso de un buzón de desagüe y deslizamiento en las inmediaciones del Cerro Llorón, las aguas evacuadas tienen caudal constante y son aguas aparentemente limpias*

Finalmente, las zonas afectadas por los fenómenos caídas de rocas y flujos de lodos fueron cartografiadas y se generó un mapa geodinámico en el A.H. Vista al Mar y Cerro Llorón (Figura 23).



*Figura 20.- Colapso de buzón de captación de agua en la ladera del cerro Llorón que drenaba agua hacia el buzón de derivación ubicado en la parte baja y finalmente hasta la red de desagüe principal del distrito de Paíta*



*Figura 21.- Deslizamiento (polígono amarillo) generado en el cerro Llorón producto del colapso de tubería y buzón que evacuaban agua hacia red de saneamiento principal del distrito de Paíta*



Figura 22.- Flujo de lodos que se movilizó por las calles San Isidro, San José, San Pedro, San Sebastián, San Juan de Dios y la quebrada Zanjón

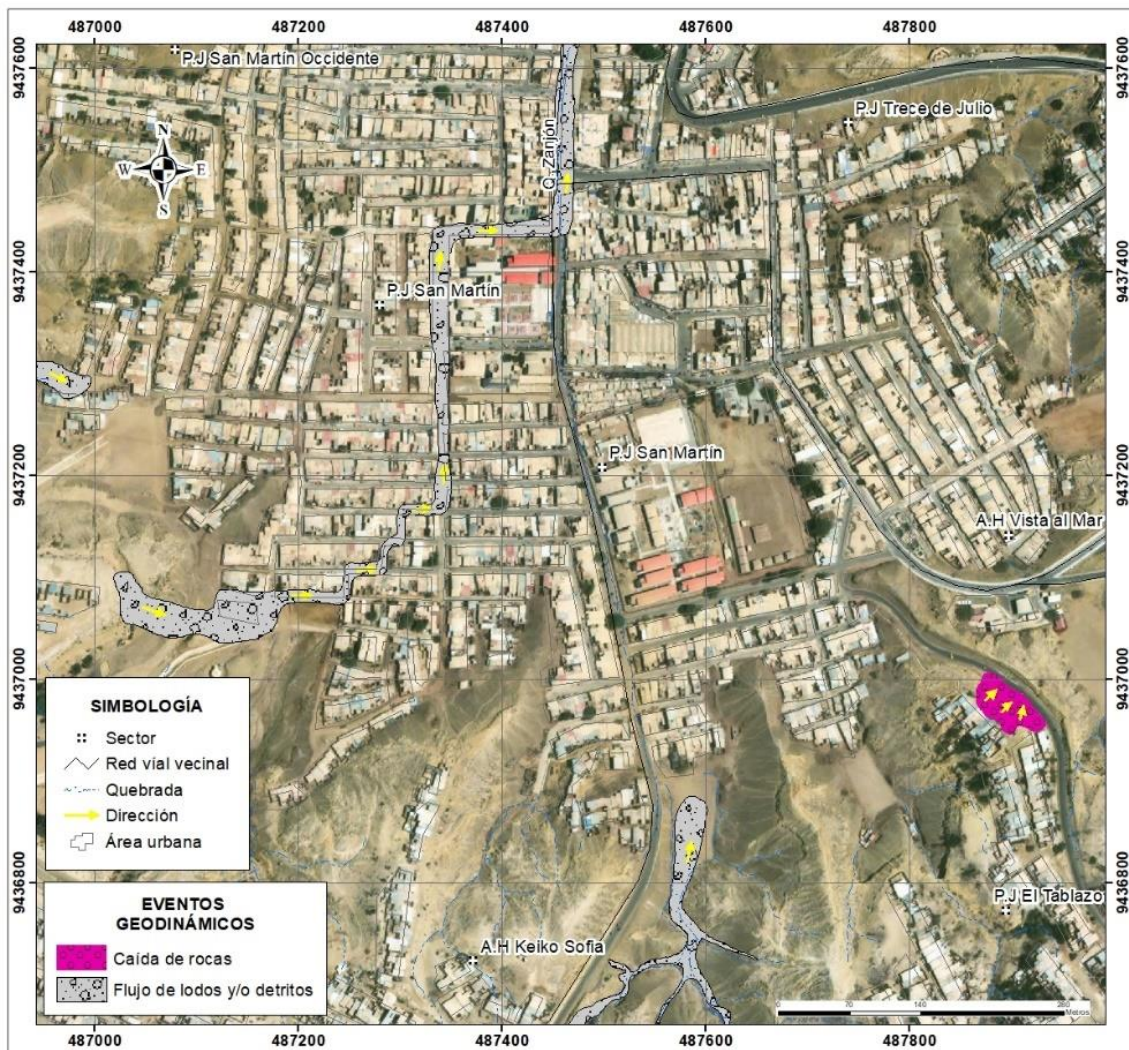


Figura 23.- Mapa geodinámica del A.H. Vista al Mar y cerro Llorón

## **5.2.- Playa Cangrejos**

Los eventos geodinámicos identificados en la Playa Cangrejos son:

**Inundación pluvial:** Evento geodinámico que resulta de la acumulación de las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales en las partes bajas o de menor pendiente (depresiones). En general, se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días.

Las zonas afectadas por inundación pluvial, de acuerdo con testimonio de los pobladores y el reconocimiento in situ, han sido identificadas en la planicie eólica (extremo oriental de las viviendas situadas en Playa Cangrejos), debido a que las aguas pluviales que colecta la quebrada ubicada en el extremo noroeste del área de estudio y la quebrada Pacas son acumuladas en esta de depresión (cota de 10 m.s.n.m), (Figuras 24 y 25).

Cabe señalar que, los pobladores del balneario Los Cangrejos, afirman que, durante el año 2017, se generaron inundaciones que afectaron algunas viviendas contiguas a la estructura de drenaje (canal de lozas de concreto) debido a la implementación de una alcantarilla que tenía por función evacuar el agua hasta el mar, sin embargo, la tubería usada como alcantarilla no tenía la capacidad de drenar el volumen de agua acumulado en la llanura eólica, contribuyendo en la generación de las inundaciones, (Figuras 26 y 27).





*Figura 24.- Aguas pluviales que discurren desde las quebradas Pacas y la situada en el extremo noroeste de Playa Cangrejos hacia la planicie eólica situada detrás de las viviendas que contribuyen a la acumulación de agua en esta zona de depresión*



*Figura 25.- Quebradas Pacas y la situada en el extremo noroeste de Playa Cangrejos que drenan las aguas pluviales hacia la llanura eólica y posteriormente a través de un canal encausado con lozas de concreto hacia el mar, (Google earth, 2017)*



*Figura 26.- Recorrido de la quebrada Pacas en las inmediaciones de Playa Cangrejos que discurre hacia canal conformado con lozas de concreto y posteriormente al mar, sin embargo, dicho canal se encuentra colmatado por arenas eólicas*



*Figura 27.- Recorrido de la quebrada Pacas que en las inmediaciones de la zona urbana del balneario Los Cangrejos ha sido encauzado mediante la conformación de un canal con lozas de concreto. La desembocadura de dicho canal ha sido obstruida durante la conformación de la vía de acceso a Playa Cangrejos y se encuentra colmatada con arenas eólicas*

Actualmente, el canal de desembocadura conformado con lozas de concreto se encuentra obstruido por la construcción de la vía de acceso a Playa Cangrejos, siendo necesario liberar su recorrido hacia el mar., (Figura 28).



*Figura 28.- Ubicación de canal de drenaje conformado con lozas de concreto que se ubica detrás de malla verde, la imagen superior muestra que ha sido obstruido por la construcción de la vía de acceso y la imagen inferior ha sido capturada desde su antigua desembocadura en el mar*

**Arenamiento eólico:** Este fenómeno consiste en la migración e invasión de arenas sobre la superficie terrestre y límite litoral producto de la dinámica eólica (vientos) y corrientes marinas. Desde el punto de vista de la acción eólica, son fenómenos típicos en la cuenca baja considerando sus características de aridez y semiaridez en donde las masas de arena cubren gran parte de los terrenos desde el litoral hasta los contrafuertes occidentales de la cordillera andina, sobre todo en las zonas donde los fuertes vientos ocasionan invasión de arena.

Cabe señalar que, evidencias de arenamiento han sido reconocidas sobre la vía de ingreso a la zona urbana de Playa Cangrejos, además se observó una casa de 1 piso que ha sido cubierta por arenas eólicas (Figuras 29 y 30).

Finalmente, las zonas afectadas por los eventos de inundación pluvial y arenamiento fueron cartografiadas y se generó un mapa geodinámico correspondiente al balneario Los Cangrejos (Figura 31).



*Figura 29.- Arenas eólicas que invaden canal de drenaje que conduce aguas pluviales hacia el mar*



*Figura 30.- Arenas eólicas sobre la vía afirmada de acceso a Playa Cangrejos*

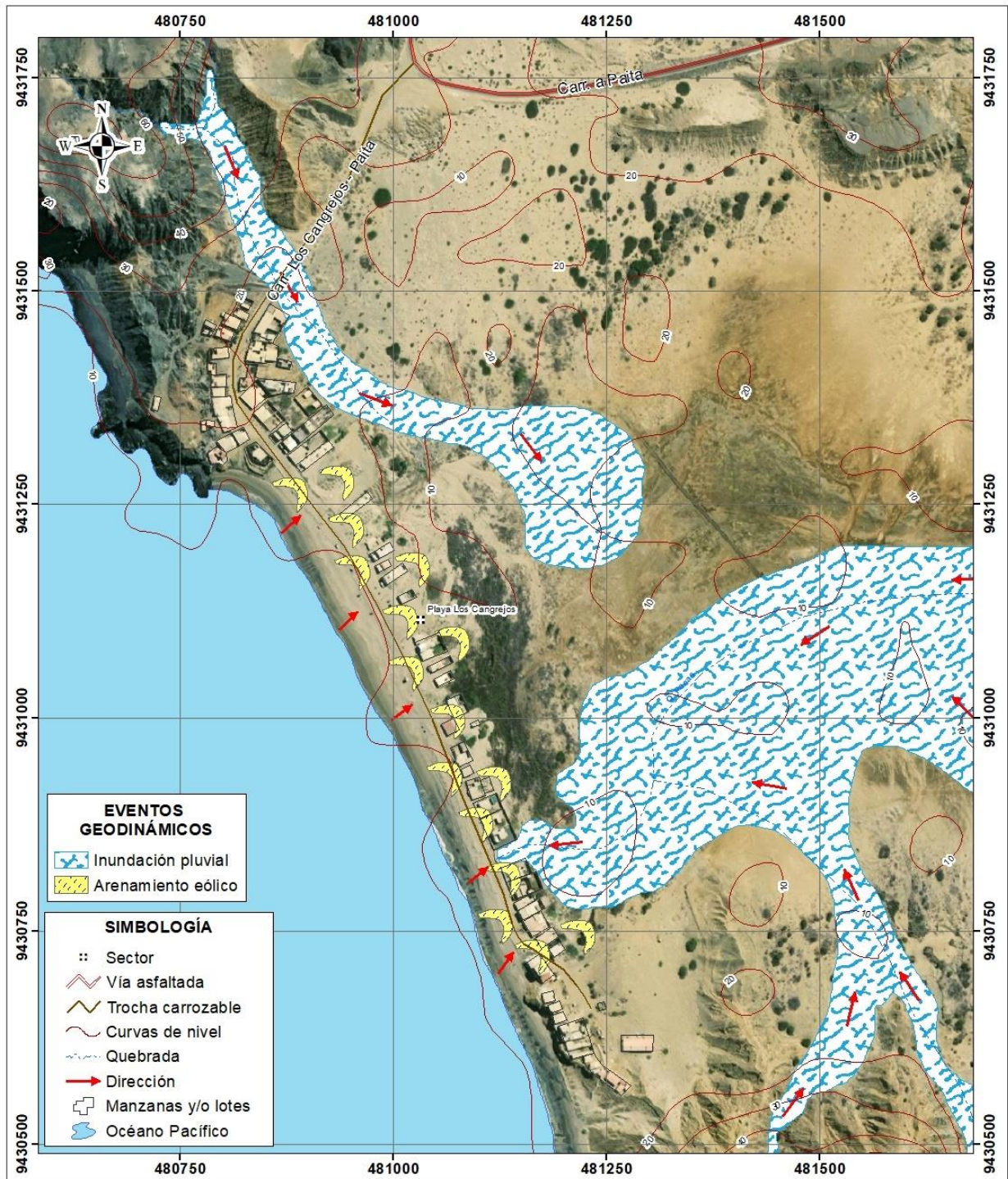


Figura 31.- Eventos geodinámicos reconocidos en el balneario de Playa Cangrejos

## **CONCLUSIONES**

- Parte de los A.H. Vista al Mar y Cerro Llorón se asientan sobre la unidad geomorfológica loma, de pendiente mayor a 20° de inclinación que se encuentran conformadas por areniscas fracturadas que tienen alta susceptibilidad a la ocurrencia de caída de rocas debido a la saturación de los suelos de cobertura, mientras que, el balneario Los Cangrejos se asienta sobre una llanura eólica.
  
- El substrato rocoso del A.H. Vista al Mar y Cerro Llorón está conformado por la Formación Chira Verdún que consiste en areniscas intercaladas con lutitas, mientras que, el balneario Los Cangrejos se asienta sobre rocas metamórficas (Pizarras y esquistos) de edad Paleozoica Indivisa.
  
- Durante la inspección de campo en el A.H. Vista al Mar, en las inmediaciones de la Av. 9 de Octubre, se ha reconocido el fenómeno caída de rocas que afecta la vía asfaltada de acceso principal, así como viviendas situadas en la cima de la loma y un poste de tendido eléctrico, dicho fenómeno se habría originado por la infiltración de agua en el subsuelo (escorrentías generadas en las inmediaciones de pilones de agua) sobre la ladera. Además, en el cerro Llorón, se produjo el colapso de una tubería y buzón de agua que desencadenó un deslizamiento y posteriormente un flujo de lodos que afectó las calles San Isidro, San José, San Pedro, San Sebastián, San Juan de Dios y la quebrada Zanjón.
  
- En el balneario de Playa Cangrejos se han reconocido zonas susceptibles a inundaciones pluviales y arenamiento eólico, de acuerdo con el testimonio de los pobladores, durante el año 2017, se activó la quebrada Pacas que originó inundaciones en las viviendas

aledañas, además se ha reconocido arenamiento de viviendas, canal de drenaje y vía de acceso.

- El canal de drenaje construido en las inmediaciones de las viviendas del balneario Los Cangrejos, para evacuar las aguas transportadas por la quebrada Pacas, se encuentra colmatado por arena y obstruido por la construcción de la vía afirmada de acceso principal hacia la zona de playa.



## **RECOMENDACIONES**

Se recomiendan las siguientes acciones:

- Remover o eliminar los materiales desprendidos de la ladera que se encuentran ocupando la vía asfaltada que se localiza en la Av. 9 de Octubre.
- Evitar el asentamiento de viviendas en el sector A.H. Vista al Mar, en las inmediaciones del talud que se ubica en la Av. 9 de Octubre.
- Evaluar la posibilidad de restaurar el sistema de drenaje pluvial colapsado en el Cerro Llorón, mediante la estabilización del talud inestable e implementación de tubería de drenaje que permitan drenar el agua hacia el buzón de derivación.
- Descolmatar y aperturar el canal de drenaje construido en las inmediaciones de las viviendas del balneario Los Cangrejos para evacuar las aguas transportadas por la quebrada Pacas hasta el mar.
- Realizar mantenimiento y limpieza periódica de la vía de acceso al balneario Los Cangrejos como medida ante los arenamientos continuos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alfaro et al. (2014). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos, Boletín Técnico SENAMHI, pp135.

Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. 2007. Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p.,1 CD-ROM. Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, PMA: GCA, 2007. Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas, 432 p.

