

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7272

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL SECTOR DE ACOGIDA DE VILLA JUNÍN Y ACTUALIZACIÓN DE LAS CONDICIONES GEODINÁMICAS DEL DESLIZAMIENTO DEL CERRO SITO MORA

Departamento Junín
Provincia Satipo
Distrito Río Tambo



JUNIO
2022

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL SECTOR DE ACOGIDA DE VILLA JUNÍN Y ACTUALIZACIÓN DE LAS CONDICIONES GEODINÁMICAS DEL DESLIZAMIENTO DEL CERRO SITO MORA

(Distrito Río Tambo, provincia Satipo, departamento Junín)

Elaborado por la Dirección
de Geología Ambiental y
Riesgo Geológico del
INGEMMET

Equipo de investigación:

Ángel Gonzalo Luna Guillén

Segundo Núñez Juárez

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022). Evaluación de peligros geológicos en el sector de Acogida de Villa Junín y actualización de las condiciones geodinámicas del deslizamiento del cerro Sito Mora (Distrito Río Tambo, provincia Satipo, departamento Junín). Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7272, 43 p.

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Objetivos del estudio	6
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	6
1.3. Aspectos generales	8
1.3.1. Ubicación	8
1.3.2. Accesibilidad	11
1.3.3. Clima	11
2. DEFINICIONES	12
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	15
3.1. Unidades litoestratigráficas	15
3.1.1. Formación Chonta (Kis-cho).....	15
3.1.2. Grupo Huayabamba (KsP-hu).....	15
3.1.3. Depósito Deluvial (Q-d).....	16
3.1.4. Depósito Coluvio-Deluvial (Q-cd).....	16
3.1.5. Depósito Fluvial (Q-fl).....	16
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	19
4.1. Pendientes del terreno.....	19
4.2. Unidades geomorfológicas	21
4.2.1. Geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional	21
4.2.2. Geoformas de carácter depositacional y agradacional	21
5. PELIGROS GEOLÓGICOS.....	23
5.1. Peligros geológicos por movimientos en masa.....	23
5.1.1. Erosión de laderas en el sector de acogida de Villa Junín.	23
5.1.2. Actualización de las condiciones geodinámicas de la ladera este del cerro Sito Mora. 29	29
5.2. Factores condicionantes.....	34
5.3. Factores desencadenantes	35
6. CONCLUSIONES	36
7. RECOMENDACIONES.....	37
8. BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXO 1: MAPA.....	39

RESUMEN

El presente informe técnico, es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa realizado en el sector de acogida de Villa Junín, además de una actualización de las condiciones geodinámicas del deslizamiento del cerro Sito Mora descrito previamente en el informe técnico A6673 en el año 2015, ambos sectores, tanto el de evaluación como el de actualización se ubican en la margen izquierda del río Tambo, perteneciente a la jurisdicción del distrito de Río Tambo, provincia de Satipo, departamento de Junín. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica de calidad e información actualizada, confiable, oportuna y accesible en geología, en los tres niveles de gobierno (distrital, regional y nacional).

El 27 de enero del 2015, en el flanco este del cerro Sito Mora, se generó un deslizamiento rotacional que destruyó 50 viviendas y un centro educativo (Informe técnico A6673). Las viviendas que se encontraban dentro de la masa deslizante fueron reasentadas al sector denominado Acogida Villa Junín (uno de los sectores propuestos por el Ingemmet para su reubicación) ubicado a la altura del Km 156+280 de la carretera Puerto Ocopa-Atalaya (2 km hacia el SO de Sito Mora) y a solicitud de la municipalidad distrital se realizó la evaluación de peligros geológicos en este último para descartar posibles ocurrencias de movimientos en masa.

Sobre el sector de Acogida de Villa Junín, se tienen afloramientos de rocas de origen sedimentario; constituidas por areniscas de grano fino y limolitas rojas, en general presentan alto grado de fracturamiento y meteorización, generando suelos residuales arcillosos, plásticos y saturados (~1.5 m), cubiertos por ~0.5 m de depósitos coluvio-deluviales conformados por gravas subangulosas de areniscas en una matriz limo-arcillosa plástica y saturada de fácil erosión.

Geomorfológicamente, el sector de Acogida de Villa Junín, corresponde a una lomada modelada en roca sedimentaria, esta área se encuentra limitada hacia el este por la carretera de acceso a la ciudad de Atalaya y por el oeste por una quebrada estacionaria denominada quebrada Villa Junín.

Para el reasentamiento de las viviendas de la ladera este del cerro Sito Mora (zona de deslizamiento en el 2015) hacia el sector de Acogida Villa Junín, la municipalidad distrital de Río Tambo realizó trabajos de planificación urbana, sin embargo por la premura en la construcción de las viviendas se realizaron cortes de talud no supervisados (verticalizados y sin control geotécnico) en la ladera este de la lomada, que muestran algunas evidencias de inestabilidad (pequeños derrumbes de 1 y 2 m y procesos de erosión de laderas), también se evidenció la presencia de zanjas de escorrentía no impermeabilizadas y la falta de sistemas de desagüe adecuados. Estas dos fallencias pueden provocar la saturación de los suelos de la ladera, generando un incremento en la presión intersticial de poros y posteriores movimientos en masa (deslizamientos), si no se toman las medidas correctivas del caso.

En el área de acogida de Villa Junín se observó el inadecuado asentamiento de 07 viviendas en la margen derecha de la quebrada Villa Junín. Debido a la intensa deforestación de esta parte de la ladera, sumado a su pendiente de 30°; se pueden desencadenar movimientos en masa (deslizamientos y/o derrumbes), que afecten a dichas viviendas.

En cuanto a la actualización de la geodinámica del deslizamiento de la ladera este del cerro Sito Mora entre el 2015 y 2022 se observó el incremento de la longitud de la escarpa principal de 190 m a 220, el avance retrogresivo de la escarpa en 5 m, el incremento del ancho de la masa deslizada de 90 a 150 m, y de la longitud entre su corona y pie de avance de 290 a 304

m, por lo que se infiere que el evento sigue activo, afectando un total de 3.42 ha. Sin embargo, se evidenció que entre el 2020 y 2022 se construyeron nuevas viviendas (~15) en la masa deslizada, las cuales se verían seriamente afectadas por reactivaciones del deslizamiento.

Por lo antes expuesto, el sector de Acogida de Villa Junín se considera de **Peligro medio** a la ocurrencia de peligros geológicos como deslizamientos y derrumbes, especialmente en la ladera oeste de la lomada (margen derecha de la quebrada Villa Junín) condicionados por la pendiente del terreno, procesos de deforestación y saturación de suelos. Mientras que la ladera este del cerro Sito Mora se considera de **Peligro muy alto**, por mantener las características iniciales que desencadenaron el deslizamiento en el 2015 y por ser susceptible a reactivaciones.

Entre algunas recomendaciones planteadas en el presente informe se puede mencionar: reubicar a las 07 viviendas asentadas en la margen derecha de la quebrada Villa Junín, construir sistemas de drenaje que deriven las aguas de escorrentía superficial de la ladera este de la lomada hacia quebradas o río principales, así como implementar sistemas de desagüe y alcantarillados, respetar el plan habitacional propuesto por la Municipalidad Provincial de Río Tambo para el sector de acogida de Villa Junín, donde las márgenes de quebrada presentan un adecuado distanciamiento de las viviendas y se consideran como zonas verdes.

De igual manera se deben reubicar a las nuevas viviendas construidas en el cuerpo de la masa deslizada el 2015 en la ladera este del cerro Sito Mora y prohibir la construcción de nuevas viviendas.

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR), la “Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 11)”, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico (movimientos en masa) en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo el Oficio N° 959 – 2021 – A/MDRT de la Municipalidad distrital de Río Tambo. La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet, designa a los Ingenieros. Angel Gonzalo Luna Guillen y Segundo Núñez Juárez, realizar la evaluación de peligros geológicos, los cuales se llevaron a cabo el 10 de mayo de 2022, en coordinación con la Municipalidad Distrital Río Tambo, Bach. Rene Felicia García Eufrazio, con el cargo de jefe de la ODCGR .

La evaluación técnica, se inicia con la recopilación y análisis de información existente de trabajos anteriores realizados por Ingemmet (informe técnico A6673, deslizamiento del Cerro Sito Mora – Villa Junín), toma de datos durante el trabajo de campo, puntos de control GPS, fotografías y un sobre vuelo de dron, plasmados en la cartografía geológica y geodinámica, con lo que finalmente se realizó la redacción del informe técnico.

Este informe, se pone a consideración de la Municipalidad Distrital de Río Tambo, y entidades encargadas de la gestión del riesgo de desastres, donde se proporcionan resultados de la evaluación y recomendaciones para la mitigación y reducción del riesgo, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos en el sector de Acogida Villa Junín; los cuales podrían comprometer la seguridad física de las poblaciones, infraestructuras y medios de vida.
- b) Determinar los factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la ocurrencia de los peligros geológicos por movimientos en masa.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos por movimientos en masa identificados en la etapa de campo.
- d) Actualizar las características geodinámicas del deslizamiento del cerro Sito Mora, descrito en el informe técnico A6673 del 2015, deslizamiento que motivo el reasentamiento poblacional de las viviendas al sector de Acogida Villa Junín.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Entre los principales estudios realizados a nivel local y regional en los sectores de evaluación se tienen:

- A) En el Informe técnico N°A6673, “Deslizamiento del Cerro Sito Mora Villa Junín” (Núñez, 2015), se describen las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas que condicionaron y desencadenaron el deslizamiento rotacional (figura 1) ocurrido el 27 de enero del 2015, en el flanco este del cerro Sito Mora, que destruyó 50 viviendas, un centro educativo y 150 m de vías de acceso, considerando al sector

como zona crítica y de peligro inminente; Recomendado la reubicación de las viviendas afectadas.



Figura 1. Representación del deslizamiento que afectó al sector de Villa Junín en el 2015.
 Fuente: Informe técnico A6673 (Ingemmet 2015).

B) Plano de Habilitación Urbana del sector de Acogida de Villa Junín (Municipalidad Distrital de Río Tambo, 2015), muestra la distribución de la zona de acogida de Villa Junín para la reubicación de las viviendas colapsadas tras el deslizamiento del cerro Sito Mora, en un nuevo lugar denominado Acogida Villa Junín a 2 km del deslizamiento.



Figura 2. Plano de habilitación urbana en el sector de acogida de Villa Junín (Municipalidad Distrital de Río Tambo, 2015).

- C) En el Boletín N° 95, Serie A, Geología de los Cuadrángulos de Obeteni y Atalaya, hojas 22 ñ y 22 o (LAGESA-CFGS 1997), menciona que en la zona se encuentran afloramientos de la Formación Huayabamba conformadas por areniscas limosas.
- D) En el Boletín N°37, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica: “Peligro Geológico en la Región Ucayali” (Núñez y Medina, 2008), y su mapa de susceptibilidad a movimientos en masa, a escala 1:200 000 de manera regional se muestra una zona de susceptibilidad media en el sector de Cerro Sito Mora.
- E) En el Boletín N°72, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica: “Peligro Geológico en la Región Junín” (Luque et al, 2020), en el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa, a escala regional 1:200 000, muestra una zona de susceptibilidad baja en el sector de acogida de Villa Junín (figura 3).

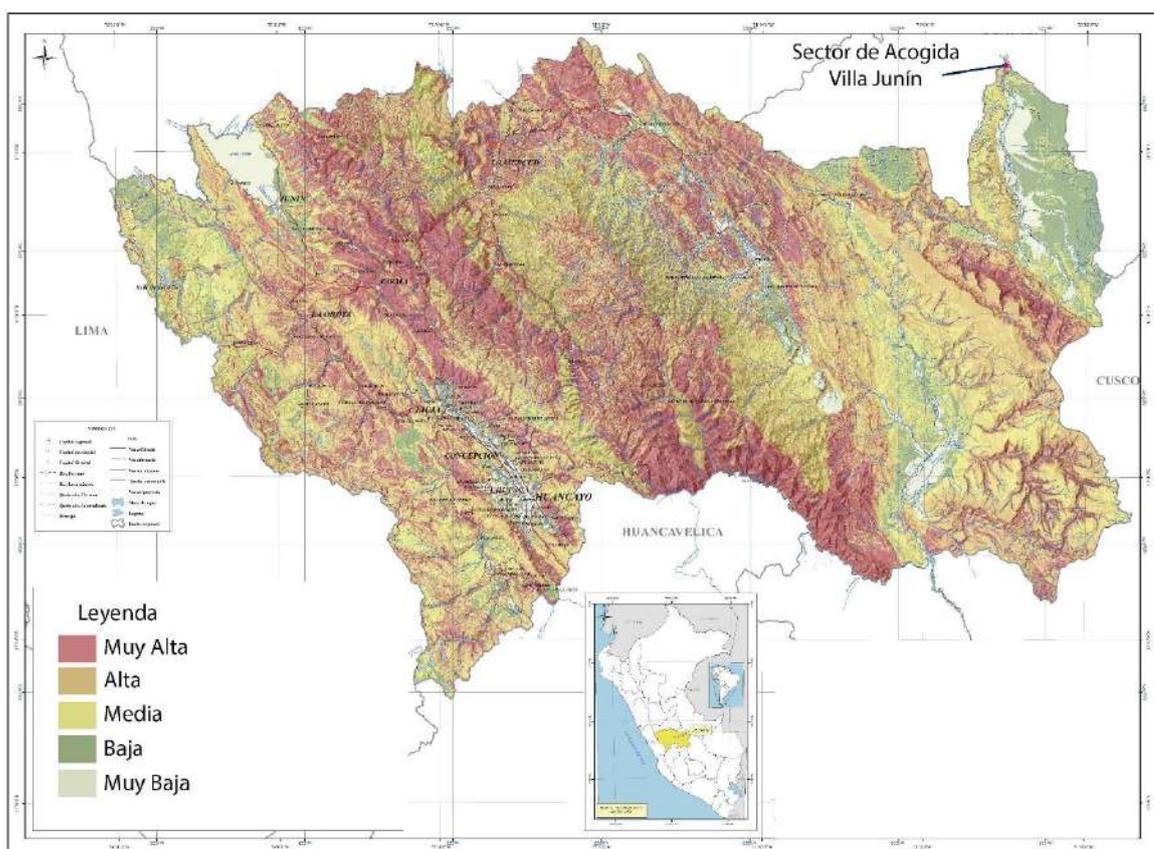


Figura 3. Susceptibilidad a movimientos en masa de la región Junín (escala base 1:250 000).
 Fuente: Luque et al., 2019.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

Geográficamente el área de inspección (figura 5), denominado sector de acogida de Villa Junín, se encuentra ubicado en la margen izquierda del río Tambo a 2 km hacia el SO del cerro Sito Mora.

Políticamente (figura 4) pertenece al distrito de Río Tambo, provincia de Satipo departamento de Junín

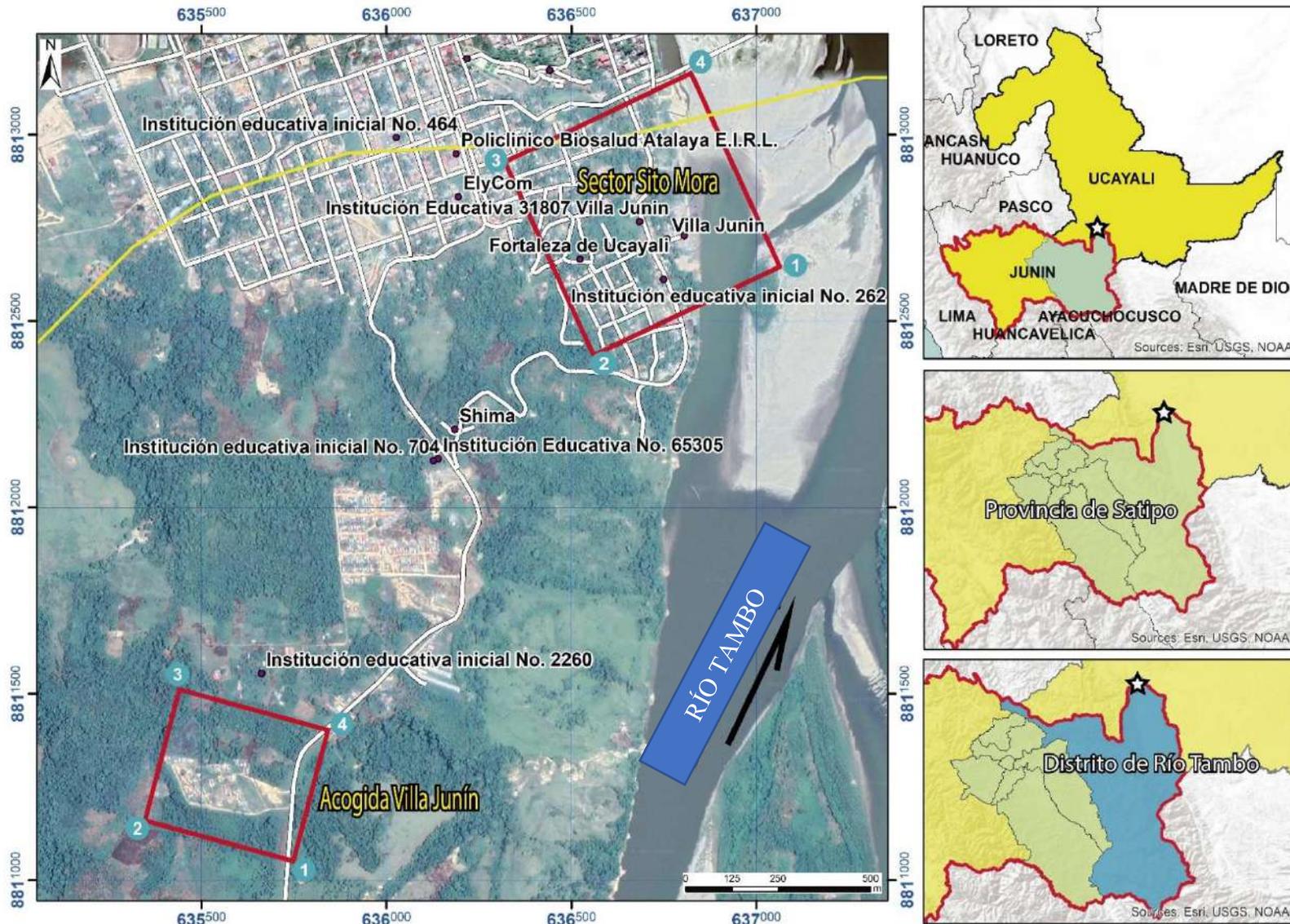


Figura 4. Mapa de ubicación política del sector de Acogida de Villa Junín.

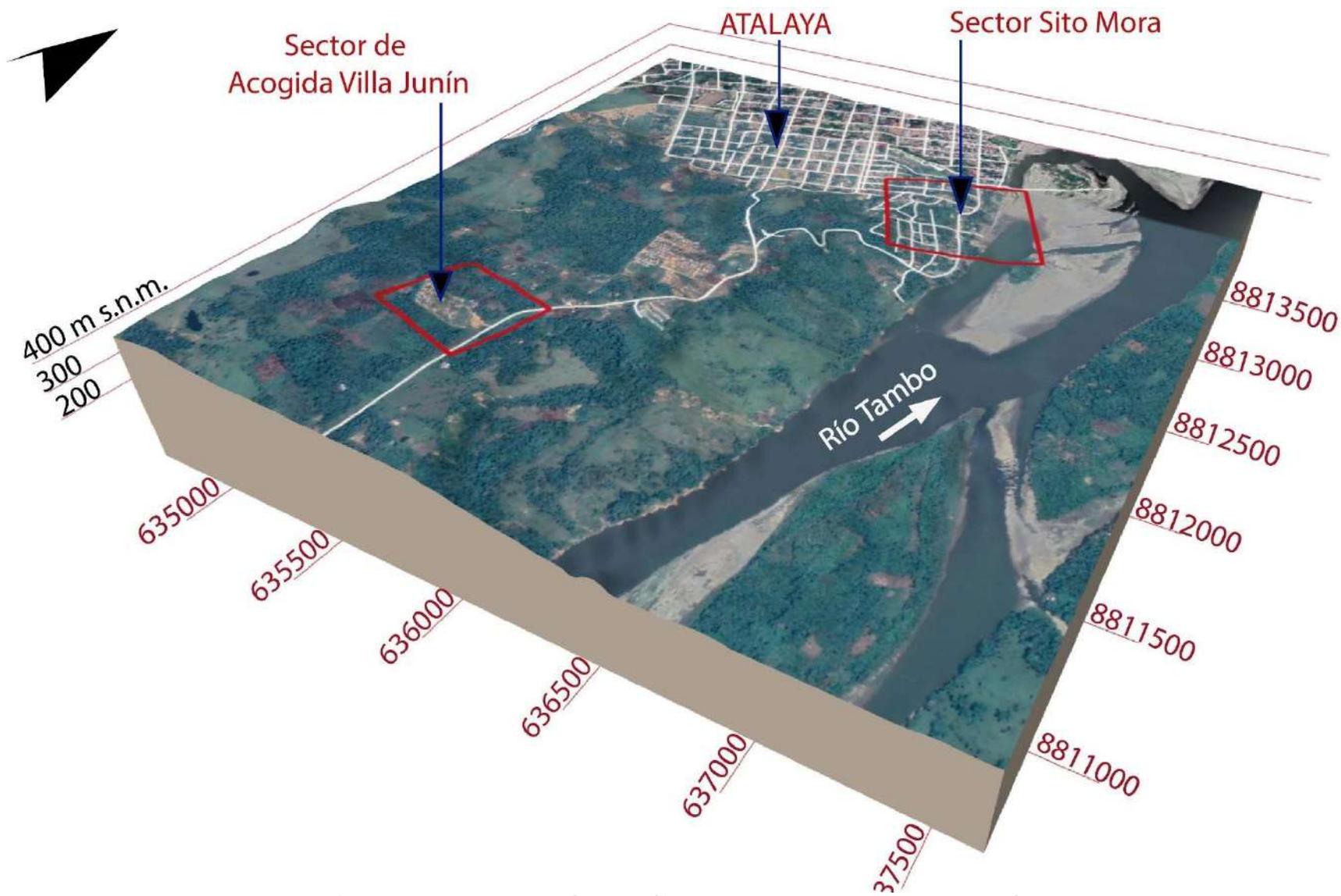


Figura 5. Mapa de ubicación geográfica del sector de Acogida de Villa Junín.

El área de inspección del sector de Acogida de Villa Junín se detalla en el cuadro 1.

Cuadro 1. Coordenadas del área de estudio sector de acogida Villa Junín

N°	UTM - WGS84 - Zona 18S		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	635770.00 m E	8811069.00 m S	10°45'10.40"S	73°45'29.87"O
2	635333.00 m E	8811157.00 m S	10°45'7.59"S	73°45'44.27"O
3	635440.00 m E	8811518.00 m S	10°44'55.83"S	73°45'40.80"O
4	635831.00 m E	8811430.00 m S	10°44'58.64"S	73°45'27.91"O
COORDENADA CENTRAL				
cc	635556.00 m E	8811265.00 m S	10°45'4.05"S	73°45'36.94"O

El área de ocurrencia del deslizamiento del sector sito Mora, donde se realizó la verificación de las condiciones actuales del deslizamiento descrito en el informe técnico A6673, se detallan en el cuadro 2.

N°	UTM - WGS84 - Zona 18S		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	637044.00 m E	8812629.00 m S	10°44'19.45"S	73°44'48.14"O
2	636552.00 m E	8812391.00 m S	10°44'27.26"S	73°45'4.31"O
3	636287.00 m E	8812928.00 m S	10°44'9.82"S	73°45'13.10"O
4	636806.00 m E	8813180.00 m S	10°44'1.55"S	73°44'56.05"O
COORDENADA CENTRAL				
cc	636677.29 m E	8812795.37 m S	10°44'15.58"S	73°45'0.67"O

1.3.2. Accesibilidad

El acceso se realiza por vía terrestre desde la ciudad de Lima, a través de vías asfaltadas, trochas carrozables y caminos vecinales, siguiendo la ruta y accesos del cuadro 2.

Cuadro 2. Rutas y accesos a la zona de evaluación

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima-La Merced	Carretera asfaltada	309	8 horas
La Merced – Satipo	Carretera asfaltada	125	3 horas
Satipo - Atalaya	trocha carrozable	220	9 horas
Atalaya – Sector Villa Junín	trocha carrozable	2	10 min

1.3.3. Clima

La región Junín presenta un clima semicálido muy lluvioso, con precipitaciones abundantes en todas las estaciones del año, con alta humedad relativa (Luque et al.,2020).

En cuanto a la cantidad de lluvia y temperatura local, según fuente de datos meteorológicos y pronóstico del tiempo del servicio de aWhere (que analiza los datos de 2 millones de estaciones meteorológicas virtuales en todo el mundo, combinándolos con datos rasters y de satélite), la precipitación máxima registrada en el último periodo 2018-2021(figura 6), fue de 72.8 mm (precipitación máxima diaria) en el mes de enero. Las precipitaciones promedio de 5 años muestra la persistencia de lluvias desde septiembre hasta abril, de igual manera el índice de vegetación NDVI, revela valores entre 0.7 y 1, lo cual demuestra abundante vegetación y contrasta con valores entre 0.5 y -1 en las áreas urbanas como Atalaya, y el sector de acogida Villa Junín donde se asientan poblaciones y se dispone de menor a nula vegetación. (figura 6).

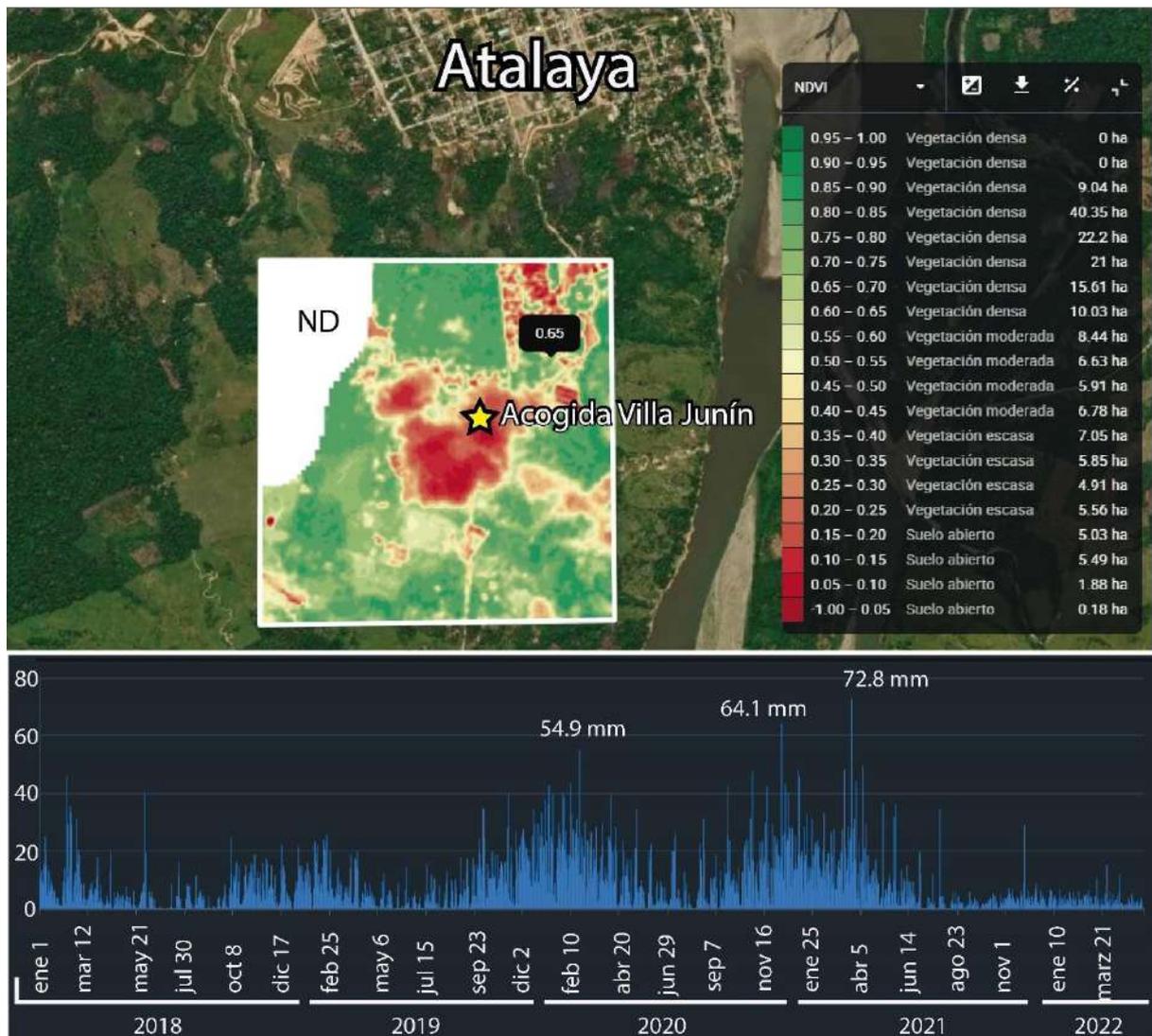


Figura 6. Precipitaciones según registros satelitales anywhere, en el sector de Acogida Villa Junín.

Fuente: <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history/field/7407143>

2. DEFINICIONES

El presente informe técnico está dirigido a entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno, así como personal no especializado, no necesariamente geólogos; en el cual se desarrollan diversas terminologías y definiciones vinculadas a la identificación, tipificación y caracterización de peligros geológicos, para la elaboración de informes y documentos técnicos en el marco de la gestión de riesgos de desastres. Todas estas denominaciones tienen como base el libro: “Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas” desarrollado en el Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007), donde participó la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet. Los términos y definiciones se detallan a continuación:

Agrietamiento: Formación de grietas causada por esfuerzos de tensión o de compresión sobre masas de suelo o roca, o por desecación de materiales arcillosos.

Aluvial: Génesis de la forma de un terreno o depósito de material debida a la acción de las corrientes naturales de agua.

Aluvión: Flujo extremadamente rápido que desciende por cauces definidos, formando ríos de roca y lodo, alcanzando grandes velocidades, con gran poder destructivo. Están relacionados a lluvias excepcionales, aludes en nevados, movimientos sísmicos, ruptura de lagunas o embalses artificiales y desembalse de un río producido por un movimiento en masa.

Arcilla: Suelo para ingeniería con tamaño de partículas menores a 2 micras (0,002 mm) que contienen minerales arcillosos. Las arcillas y suelos arcillosos se caracterizan por presentar cohesión y plasticidad. En este tipo de suelos es muy importante el efecto del agua sobre su comportamiento.

Buzamiento: Ángulo que forma la recta de máxima pendiente de un plano con respecto a la horizontal y puede variar entre 0° y 90°.

Coluvial: Forma de terreno o material originado por la acción de la gravedad.

Coluvio-deluvial: Forma de terreno o depósito formado por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial (material con poco transporte), los cuales se encuentran interestratificados y por lo general no es posible diferenciarlos.

Corona: Zona adyacente arriba del escarpe principal de un deslizamiento que prácticamente no ha sufrido desplazamiento ladera abajo. Sobre ella suelen presentarse algunas grietas paralelas o semi paralelas conocidas como grietas de tensión o de tracción.

Deslizamiento: Movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla (Cruden y Varnes, 1996). Según la forma de la superficie de falla se clasifican en traslacionales (superficie de falla plana u ondulada) y rotacionales (superficie de falla curva y cóncava).

Deslizamiento rotacional: Tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava. Los deslizamientos rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado y una contrapendiente de la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal.

Erosión fluvial: Este fenómeno está relacionado con la acción hídrica de los ríos al socavar los valles, profundizarlos, ensancharlos y alargarlos. Ocurre cuando periodos con abundantes o prolongadas precipitaciones pluviales, en las vertientes o quebradas, aumentan el caudal de los ríos principales o secundarios que drenan una cuenca.

Escarpe o escarpa: Superficie vertical o semi vertical que se forma en macizos rocosos o de depósitos de suelo debido a procesos denudativos (erosión, movimientos en masa, socavación), o a la actividad tectónica. En el caso de deslizamientos se refiere a un rasgo morfométrico de ellos.

Factor condicionante: Se refiere al factor natural o antrópico que condiciona o contribuye a la inestabilidad de una ladera o talud, pero que no constituye el evento detonante del movimiento.

Factor detonante: Acción o evento natural o antrópico, que es la causa directa e inmediata de un movimiento en masa. Entre ellos pueden estar, por ejemplo, los terremotos, la lluvia, la excavación del pie de una ladera, la sobrecarga de una ladera, entre otros.

Fractura: Estructura de discontinuidad menor en la cual hay separación por tensión, pero sin movimiento tangencial entre los cuerpos que se separan. Los rangos de fracturamiento rocoso, dependiendo del espaciamiento entre las fracturas, pueden ser: maciza, poco fracturada, medianamente fracturada, muy fracturada y fragmentada.

Inactivo abandonado: Estado de actividad de un movimiento en masa en el cual la causa de la inestabilidad del movimiento ha dejado de actuar (WP/WLI, 1993).

Inactivo estabilizado: Movimiento en masa cuyo desplazamiento ha cesado debido a la ejecución de obras correctivas o de control (Cruden y Varnes, 1996).

Inactivo latente: Movimiento en masa actualmente inactivo, pero en donde las causas o factores contribuyentes aún permanecen (WP/WPI, 1993).

Inactivo relicto: Movimiento en masa que claramente ocurrió bajo condiciones geomórficas o climáticas diferentes a las actuales, posiblemente hace miles de años (Cruden y Varnes, 1996).

Meteorización: Se designa así a todas aquellas alteraciones que modifican las características físicas y químicas de las rocas y suelos. La meteorización puede ser física, química y biológica. Los suelos residuales se forman por la meteorización in situ de las rocas subyacentes. Los rangos de meteorización se clasifican en: roca fresca, ligeramente meteorizada, moderadamente meteorizada, altamente meteorizada, completamente meteorizada y suelo residual.

Movimiento en masa: Movimiento ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras (Cruden, 1991). Estos procesos corresponden a caídas, vuelcos, deslizamientos, flujos, entre otros. Sin.: Remoción en masa y movimientos de ladera.

Retrogresivo: Tipo de actividad de un movimiento en masa, en el cual la superficie de falla se extiende en la dirección opuesta al movimiento del material desplazado (Cruden y Varnes, 1996).

Saturación: El grado de saturación refleja la cantidad de agua contenida en los poros de un volumen de suelo dado. Se expresa como una relación entre el volumen de agua y el volumen de vacíos.

Suelo residual: Suelo derivado de la meteorización o descomposición de la roca in situ. No ha sido transportado de su localización original, también llamado suelo tropical.

Susceptibilidad: La susceptibilidad está definida como la propensión que tiene una determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico, expresado en grados cualitativos y relativos. Los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos geodinámicos son intrínsecos (la geometría del terreno, la resistencia de los materiales, los estados de esfuerzo, el drenaje superficial y subterráneo, y el tipo de cobertura del terreno) y los detonantes o disparadores de estos eventos son la sismicidad y la precipitación pluvial.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El análisis geológico, se desarrolla en base al boletín N°95, de la serie A: “Carta Geológica Nacional”, denominado “Geología de los cuadrángulos de Obeteni y Atalaya” (hojas 22 ñ y 22 o), elaborado a escala 1:100 000 por LAGESA CFGS-INGEMMET. (1997), y complementándose con observaciones de campo.

3.1. Unidades litoestratigráficas

De manera general el área de estudio se encuentra sobre rocas de origen sedimentario de la Formación Chonta y Grupo Huayabamba, además de depósitos cuaternarios aluviales, fluviales y coluvio-deluviales que cubren parcialmente a las unidades litológicas mencionadas.

A continuación, se describe brevemente la composición y características litológicas de los depósitos y Formaciones identificadas en los trabajos de campo:

3.1.1. Formación Chonta (Kis-cho)

Este substrato rocoso de edad Cretácica está constituido por calizas fosilíferas gris amarillentas, limolitas calcáreas beige y verde, calizas arenosas y margas además de abundantes limoarcillitas gris oscuras que se intercalan con calizas y limolitas rojas LAGESA CFGS-INGEMMET. (1997).

Según el mapa del cuadrángulo de Atalaya (hoja 22-o) y las observaciones de campo esta Formación se encuentra en contacto con el Grupo Huayabamba y ocupa la mitad del área del sector de acogida de Villa Junín, donde se observan limolitas rojas altamente meteorizadas, que generan suelos residuales saturados, blandos altamente plásticos (figura 7).

3.1.2. Grupo Huayabamba (KsP-hu)

Corresponde a una alineación de colinas bajas con perfiles subredondeados, cubiertos por abundante suelo laterítico rojizo, el substrato rocoso inferior se encuentra constituido litológicamente por areniscas arcósicas rojas a marrón rojizas de grano medio a grueso areniscas conglomerádicas gris verdosas, que contienen litoclastos calcáreos, areniscas arcillosas, limolitas y arcillitas rojas en estratos delgados. El tipo de estratificación que predomina en esta parte de la unidad, es del tipo tabular a ondulado que presentan estratificación sesgada festoneada.

La secuencia superior, se caracteriza por el incremento homogéneo de limolitas rojas a marrón rojizas en estratos laminados, limoarcillitas rojas y moradas, intercaladas con estratos tabulares delgados de areniscas arcillosas LAGESA CFGS-INGEMMET. (1997)

Localmente en el sector de acogida de Villa Junín en los cortes de talud se pueden observar areniscas arcillosas y limoarcillitas meteorizadas y fuertemente fracturadas visibles en 1.5 m, sobre estos afloramientos poco competentes se observan suelos residuales arcillosos saturados con una altura promedio de 1.2 m, que a su vez se encuentran cubiertos por suelos deluviales y coluvio deluviales de hasta 40 cm, en algunos casos mezclados con rellenos antrópicos de 10 a 40 cm usados para la construcción de viviendas y silos (figuras 8 y 9).



Figura 7. Limolitas rojas de la Formación Chonta altamente meteorizadas, que generan suelos residuales saturados, blandos altamente plásticos aflorantes en el sector de Acogida Villa Junín.

3.1.3. Depósito Deluvial (Q-d)

Estos depósitos están constituidos por la erosión y bajo transporte de las rocas sedimentarias (Fm. Chonta y Gpo. Huayabamba), que constituyen el basamento rocoso del sector de Acogida Villa Junín, se encuentran conformados por suelos finos (limos y arcillas), saturados. Además, están cubiertos por rellenos antrópicos (gravas y arenas) usados en la edificación de viviendas y silos en el sector de acogida Villa Junín.

3.1.4. Depósito Coluvio-Deluvial (Q-cd)

Este depósito cuaternario se observa mayoritariamente en las laderas de dirección este de las lomadas del Villa Junín, esta conformado por la intercalación de material detrítico sub anguloso, de gravas calcáreas y areniscas angulosas con diámetros entre 2 a 5 cm, envueltos en una matriz limo-arcillosa plástica.

3.1.5. Depósito Fluvial (Q-fl)

Estos se encuentran ubicados en los cauces de los ríos Tambo y Urubamba, formando islas, se caracterizan por presentar gravas en una matriz areno-limosa, generalmente en superficie están cubiertos por arena, son inconsolidados de fácil remoción.

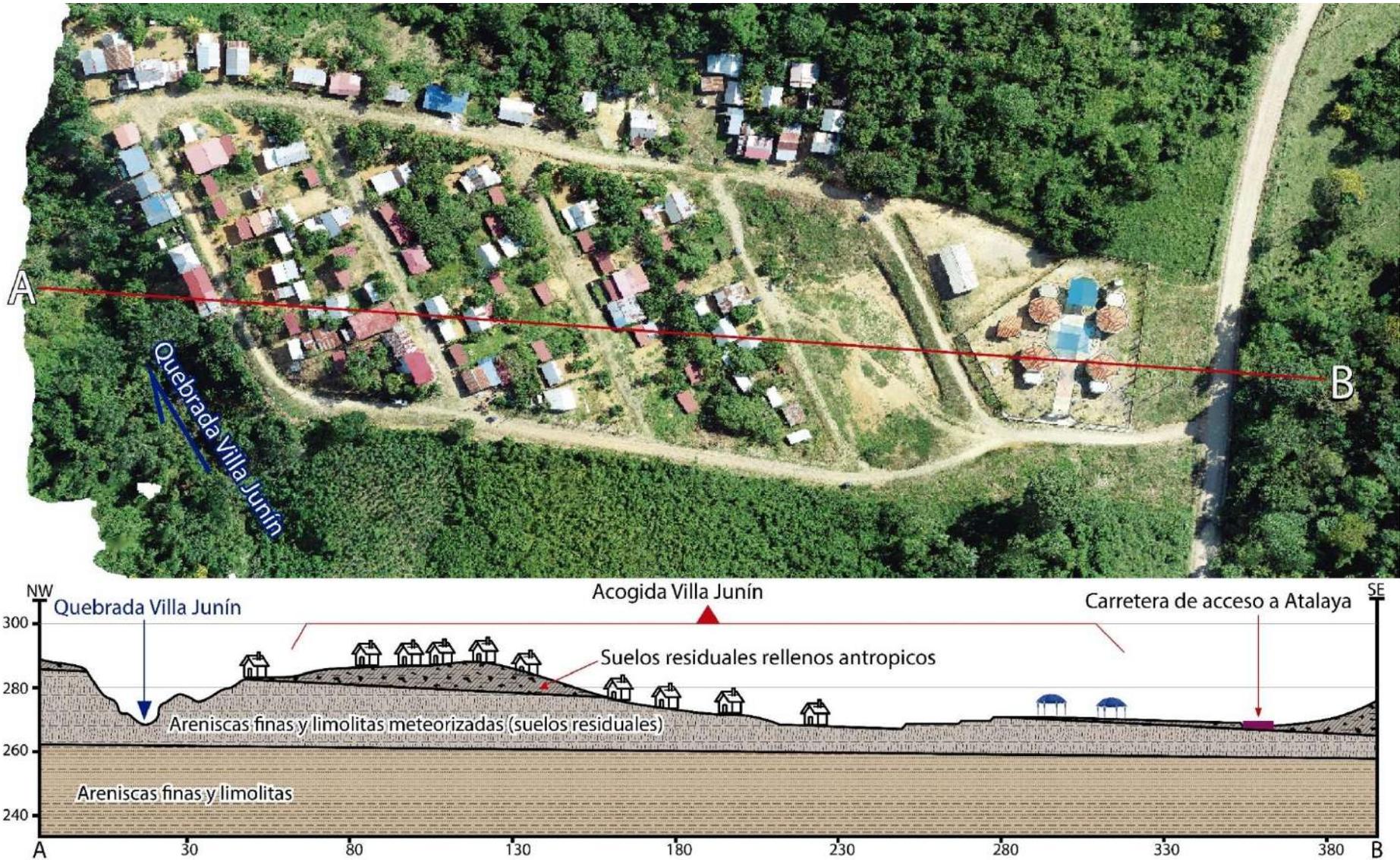


Figura 8. Configuración geomorfológica (lomadas) del sector de Acogida Villa Junín.

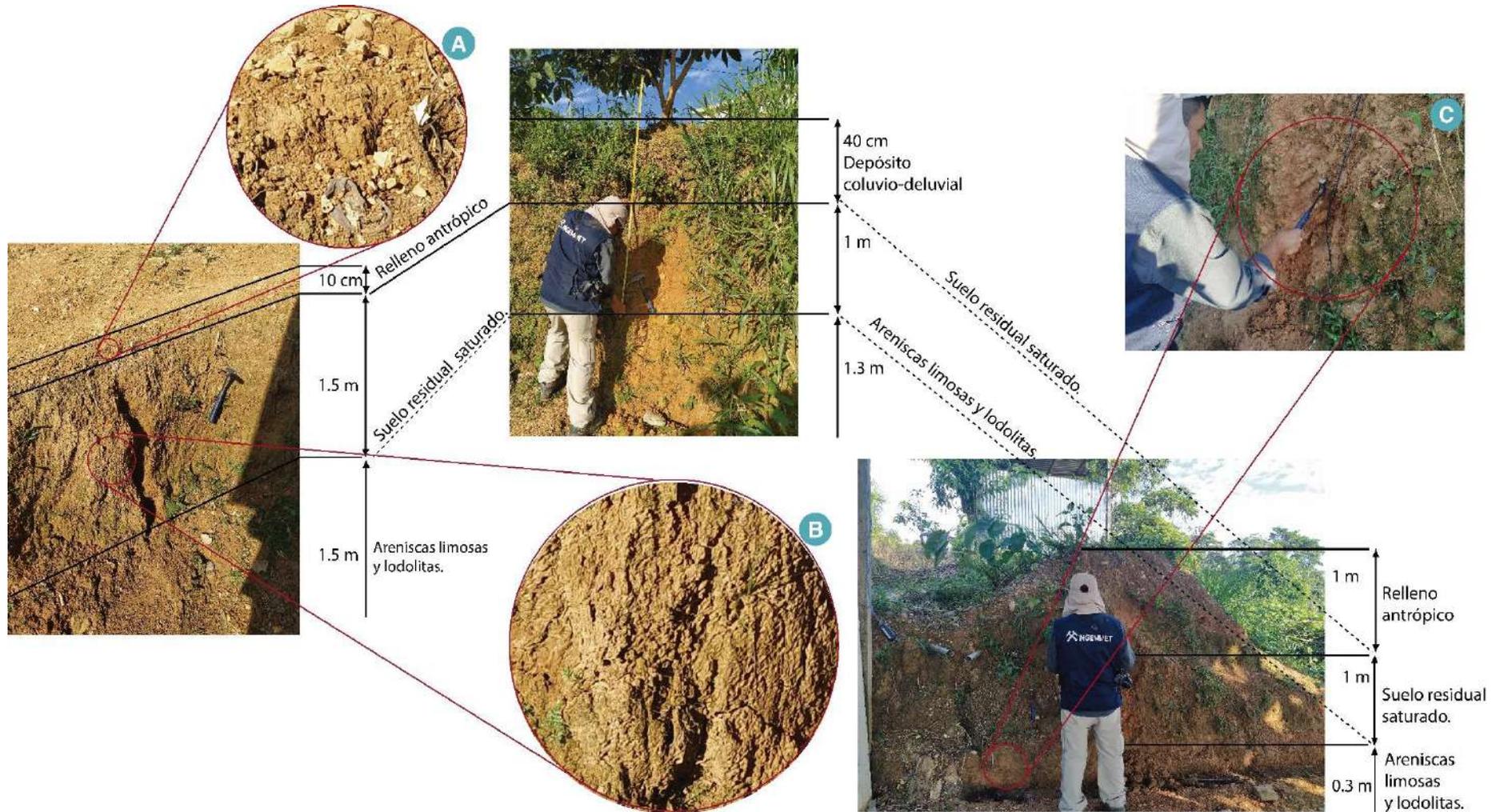


Figura 9. Secuencia litológica en el sector de acogida de Villa Junín. A) Muestra depósitos deluviales combinados con rellenos antrópicos, B) Muestra suelos lateríticos (residuales) y C) Muestra el substrato rocoso conformado por areniscas limosas y lodolitas.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

La pendiente es uno de los principales factores dinámicos y particularmente de los movimientos en masa (formadores de las geoformas de carácter depositacional o agradacional), ya que determinan la cantidad de energía cinética y potencial de una masa inestable (Sánchez, 2002); por lo cual es un parámetro que actúa como factor condicionante y dinámico en la generación de movimientos en masa (figura 12).

El área de Acogida Villa Junín se encuentra sobre una lomada, cuya ladera este posee una pendiente promedio de 10°, su ladera oeste (margen derecha de la quebrada Villa Junín) posee una pendiente promedio de 30° (figura 10).

En la ladera este de la lomada se han realizado cortes de talud para la construcción de viviendas dejando taludes con pendientes entre 45° y 87° y alturas de hasta 2 m. Estos taludes verticalizados, con ausencia de cobertura vegetal y deficientes drenajes son altamente susceptibles a procesos de erosión (figura 11)



Figura 10. Tipo de pendientes en un corte transversal al sector de acogida de Villa Junín.

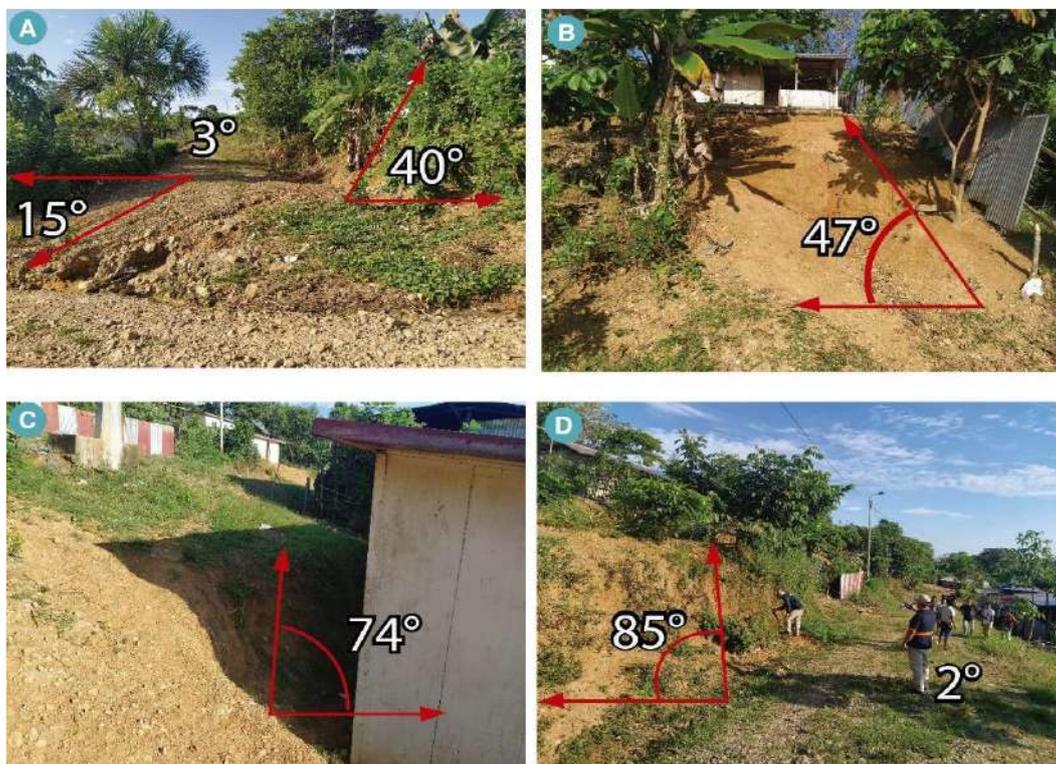


Figura 11. Pendientes verticalizadas en la vertiente sureste de la lomada sobre la que se asienta el sector de acogida de Villa Junín.

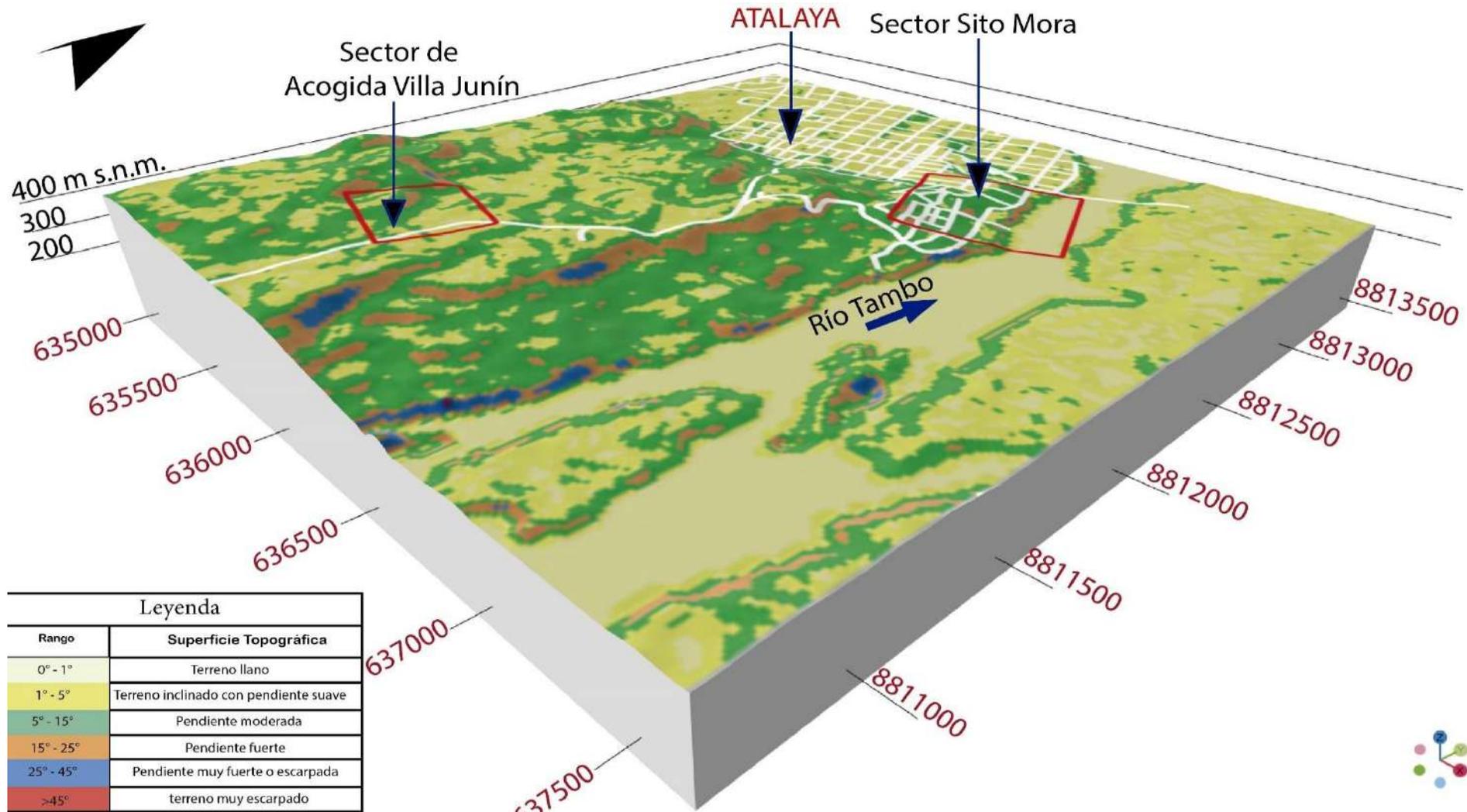


Figura 12. Distribución de rangos de pendiente en la margen izquierda del río Tambo, obsérvese que el sector de acogida de Villa Junín se encuentra entre rangos de pendiente llano a moderado, mientras en sector de Sito Mora, se encuentra entre rangos de moderada a fuerte.

4.2. Unidades geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas, se consideraron criterios de control como: la homogeneidad litológica y caracterización conceptual; en base a aspectos del relieve en relación a la erosión, denudación y sedimentación (Vilchez et al., 2019).

En general el sector de acogida de Villa Junín corresponde a una lomada en roca sedimentaria circundada por una quebrada con laderas de pendientes escarpada (quebrada Villa Junín). En la margen izquierda del río Tambo se visualizan terrazas fluviales e islas. Todas las unidades geomorfológicas entre los sectores de acogida Villa Junín y Cerro Sito Mora se representan en la figura 13.

4.2.1. Geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional

Están representadas por las formas de terreno resultados del efecto progresivo de procesos morfodinámicos degradacionales sobre los relieves iniciales originados por la tectónica, estos procesos conducen a la modificación parcial o total de estos a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes (Villota, 2005).

Subunidad de Lomada en Roca Sedimentaria (RL-rs): Esta subunidad está conformada por secuencias sedimentarias representadas por areniscas y arcillitas de la Formación Chonta y Grupo Huayabamba, en el sector de acogida de Villa Junín esta lomada no supera los 15 m de altura y por su composición litológica se le considera susceptible a procesos de erosión, coadyuvados por la saturación del terreno y cortes de talud no supervisados.

4.2.2. Geoformas de carácter depositacional y agradacional

Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd): Unidad formada por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial, se encuentran interestratificados y no es posible separarlos como unidades individuales; estos se encuentran en las márgenes del río Tambo, con pendientes moderadas, es sobre estos que se suscitaron deslizamientos rotacionales como el caso del deslizamiento de la ladera este del Cerro Sito Mora.

Terraza fluvial (T-fl): Se presenta en ambas márgenes del río Tambo. Está compuesta por fragmentos rocosos heterogéneos (cantos, gravas, arenas, etc.), transportados por la corriente de los ríos a grandes distancias.

Los procesos fluviales también han constituido islas de pendientes moderadas a llanas ubicadas en medio del cauce del río Tambo.

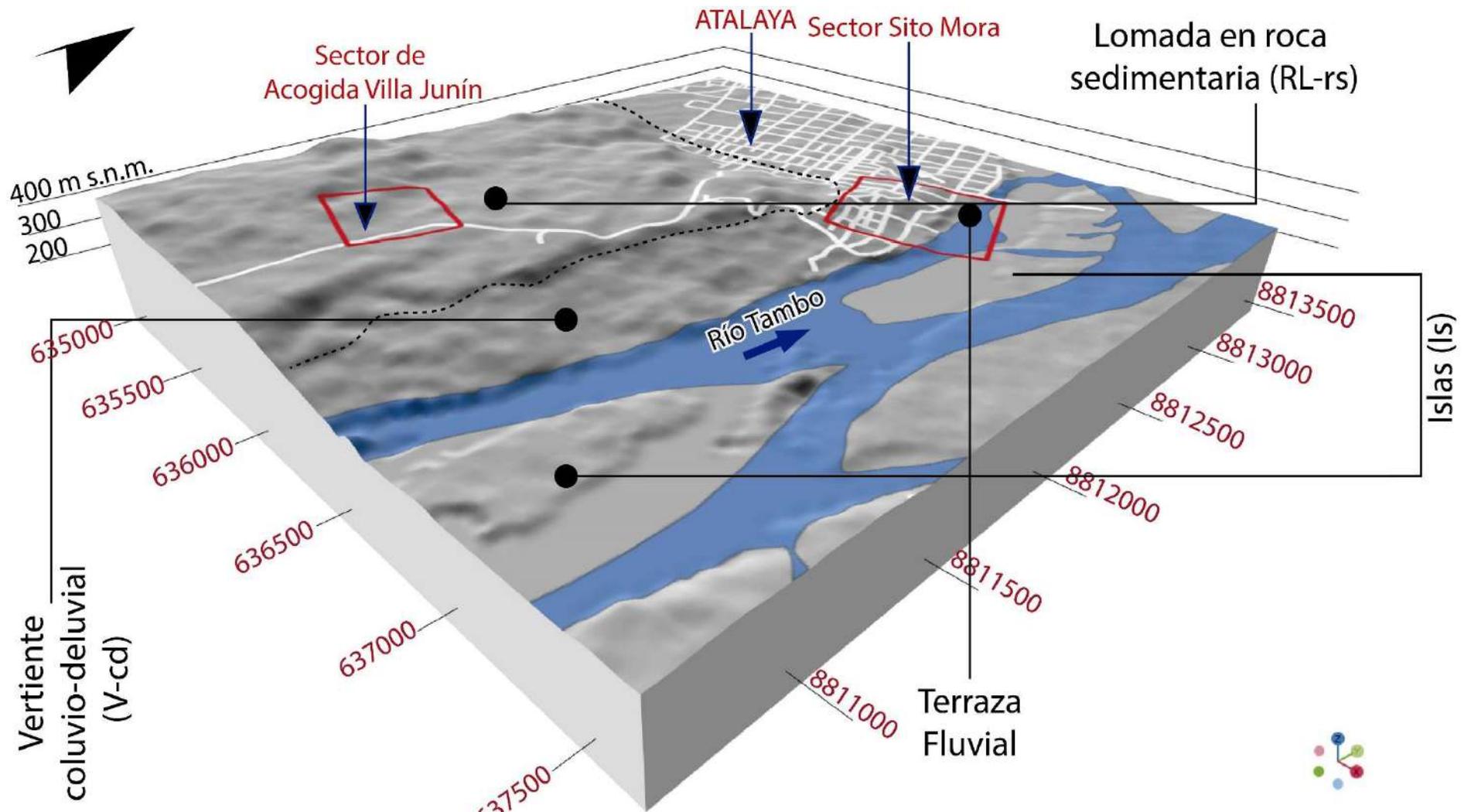


Figura 13. Geoformas presentes entre los sectores del Sector de Acogida Villa Junín y el Cerro Sito Mora.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos identificados en el sector de acogida de Villa Junín corresponden primordialmente a procesos de erosión superficial, condicionados por actividades antrópicas de saturación del terreno por aguas domésticas, y cortes de talud.

La caracterización de peligros geológicos, se realizó en base a la información obtenida de trabajos en campo; donde se clasificaron los tipos de movimientos en masa, basados en la observación, descripción litológica y morfométrica in situ de los mismos, así como la toma de puntos GPS, medidas con distanciómetro láser, fotografías a nivel de terreno y fotografías aéreas que sirvieron para la elaboración de ortomosaicos y modelos digitales de superficie sobre los cuales se realizó el cartografiado de peligros geológicos por movimientos en masa.

5.1. Peligros geológicos por movimientos en masa

5.1.1. Erosión de laderas en el sector de acogida de Villa Junín.

En el sector de Acogida Villa Junín se han evidenciado procesos de erosión de laderas, estos consisten en un proceso denudativo de degradación, del substrato rocoso expuesto y/o suelos que conforman la lomada. Así la ladera este presenta evidencias de derrumbes pequeños (< 2 m), y surcos de erosión por la escorrentía de aguas sobre la ladera (fotografías 1 y 2).



Fotografía 1. Procesos de erosión en ladera este del sector de Acogida Villa Junín



Fotografía 2. Surcos de erosión por escorrentía de agua en la ladera este de la lomada del sector de Acogida de Villa Junín.

Cabe resaltar que esta lomada antes de ser elegida como lugar de reasentamiento contaba con abundante cobertura vegetal, lo que se evidencia en la imagen satelital del 2013, a partir del 2015 la cobertura vegetal empieza a disminuir aumentando el asentamiento de viviendas, y entre el 2019 y 2022 se asientan viviendas en la margen derecha de la quebrada Villa Junín sin obedecer el plan de distribución urbana (figura 14).

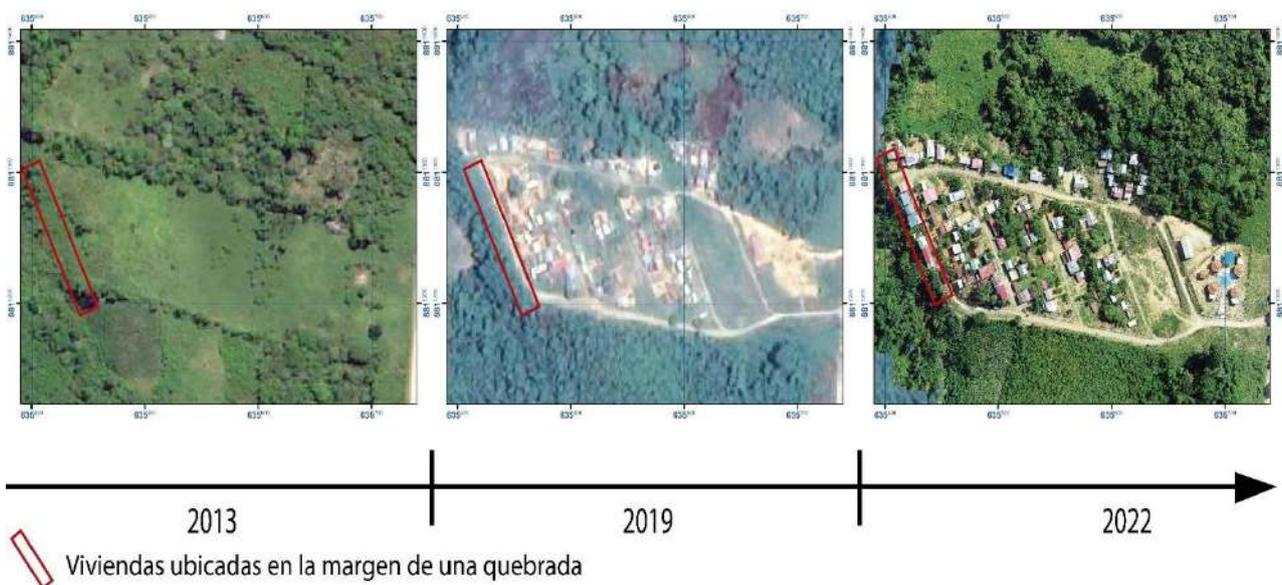


Figura 14. Vista satelital de la evolución urbana del sector de Acogida de Villa Junín.

Al 2022, se identificaron alrededor de 07 viviendas asentadas en la ladera (margen derecha de la quebrada), lugar que debió permanecer como área verde según el plan de habilitación urbana de la Municipalidad Distrital de Río Tambo (figura 15), donde las aguas residuales de las viviendas, discurren hacia la ladera, que presenta evidencias de deforestación y saturación del terreno, esto puede provocar la inestabilidad de dicha ladera y comprometer la integridad de las viviendas y personas que las habitan (figura 15 y 16, cuadro 4).

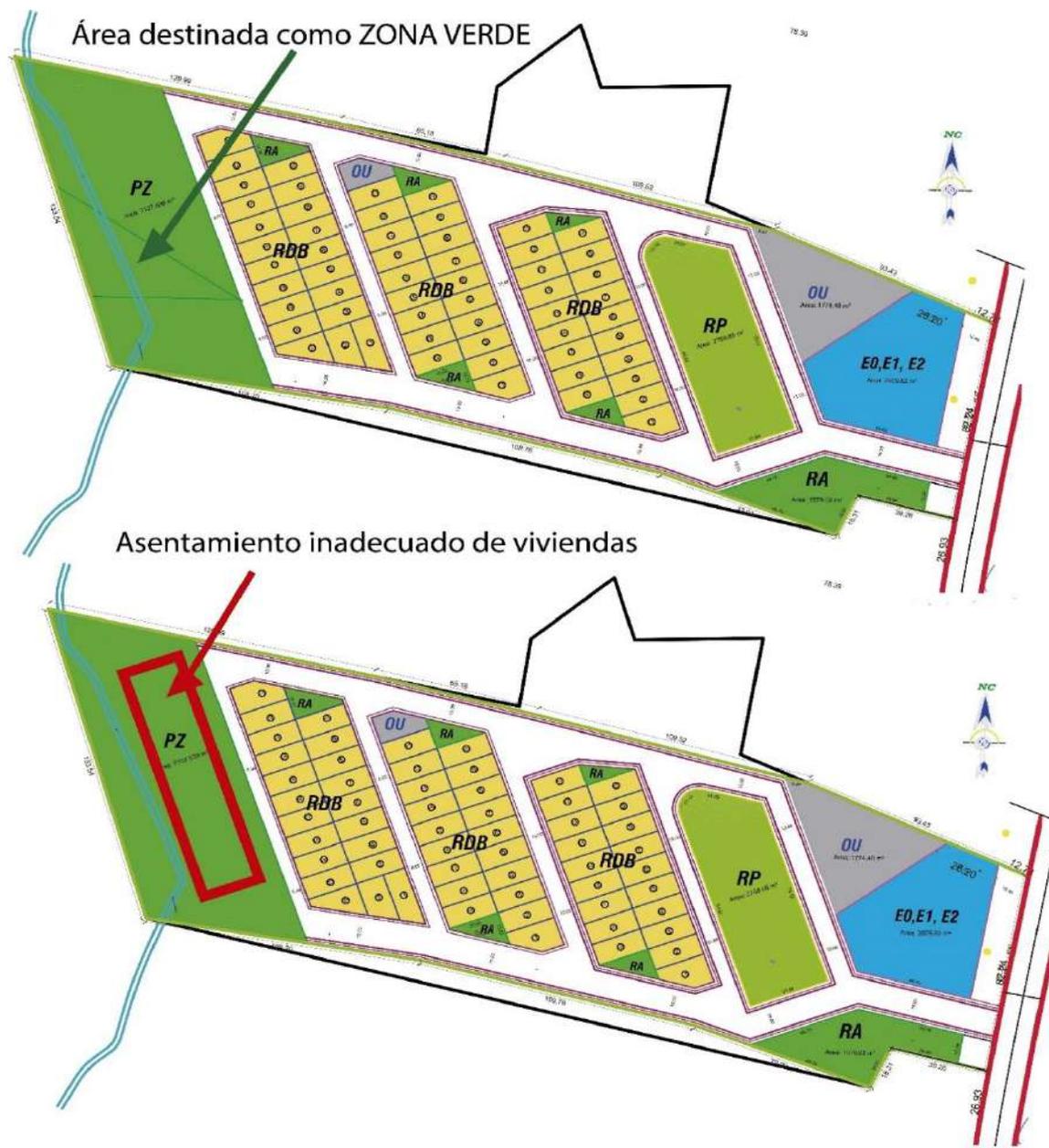


Figura 15. Plano de habilitación urbana en el sector de Acogida Villa Junín, obsérvese en cuadro rojo el área donde se asentaron viviendas a pesar de ser considerado como zona verde en el plano presentado por la municipalidad distrital.



Figura 16. Viviendas asentadas en la margen derecha de a quebrada Villa Junín

Cuadro 4. Coordenadas referenciales de las viviendas asentadas en la ladera de la margen derecha de la quebrada Villa Junín.

<i>vivienda</i>	Coordenada X (metros)	Coordenada Y (metros)
1	635439.2	8811226.0
2	635432.8	8811243.4
3	635415.8	8811262.4
4	635122.3	8811271.9
5	635413.8	8811278.9
6	635412.7	8811285.8
7	535402.8	8811313.1

Además, el sector de acogida de Villa Junín no cuenta con sistemas de drenaje ni sistemas de desagüe (solo silos), es por ello que las aguas superficiales corren libremente por la ladera y zanjas no revestidas, saturando el terreno (figura 17).



Figura 17. Zanjas de drenaje no revestidas, se observan a lo largo de las calles del sector de acogida de Villa Junín.

La figura 18 ilustra evidencias de saturación del terreno en el sector de acogida de Villa Junín, así como un puquial de agua identificado en la parte inferior al sector de Urbanización, y las líneas de flujo que distribuyen el agua por la ladera.

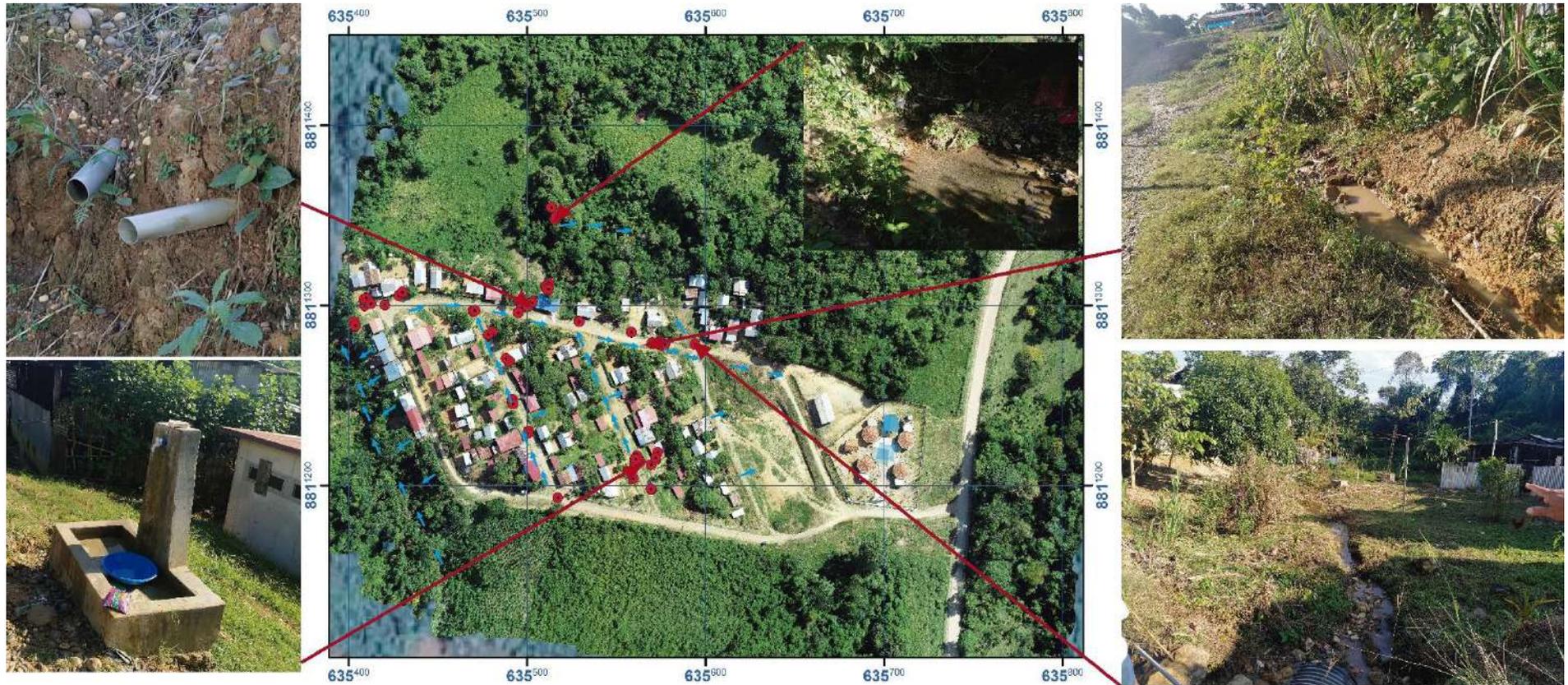


Figura 18. Evidencias de saturación de agua en el terreno de acogida de Villa Junín.

5.1.2. Actualización de las condiciones geodinámicas de la ladera este del cerro Sito Mora.

La ocurrencia de un deslizamiento rotacional, el 27 de enero del 2015 en la ladera este del cerro Sito Mora destruyó alrededor de 50 viviendas y 150 m de trochas de acceso, por lo que se tuvo que reasentar dichas viviendas en Acogida Villa Junín. Pasado ya siete años, al 2022 se observan algunas condiciones y características en la que se encuentra el peligro y la población aún que permanecen en el sector :

- Litológicamente el sector de Cerro Sito Mora conserva las características descritas en el informe técnico A6673, donde se señala la presencia de secuencias del Grupo Huayabamba, conformada por areniscas finas limosas con buzamiento a favor de la pendiente, cubiertos por depósitos coluvio-deluviales dejados por movimientos en masa como es el caso del deslizamiento del cerro Sito Mora, conformados por gravas y bloques subangulosas en una matriz limo-arenosa. También se pueden observar depósitos aluviales en ambas márgenes del río Tambo conformados por gravas en una matriz limo-arenosa de fácil erosión; y depósitos fluviales ubicados en el cauce del río Tambo que a su vez conforman islas de gravas redondeadas en una matriz limo-arenosa.
- La ladera este del cerro Sito Mora, se actualiza y evidencia la actividad del deslizamiento descrito en el informe técnico A 6673, así como la construcción de nuevas viviendas (aproximadamente 15) sobre la masa deslizada que se encuentran expuestas por las malas condiciones del terreno (ya movido) y posibles reactivaciones de la masa deslizada.

Cuadro 5. Características geodinámicas y de estabilidad del deslizamiento en sito Mora, para el 2015 y 2022

Características del deslizamiento en el 2015	Características del deslizamiento en el 2022
Corona de 190 m	Ampliación de corona a 220 m de longitud, con avance retrogresivo (figura 20).
Salto de escarpe de hasta 20 m	Los saltos de escarpes varían de 10 a 17 m, cubiertos por vegetación y avances retrogresivo que han rellenado saltos anteriores (figura 22).
Agrietamientos hacia a tras de la corona principal	No se evidencia agrietamientos anteriores a la corona principal del deslizamiento (parque Fortaleza), sin embargo, se evidencia un avance retrogresivo de la escarpa principal ya que, desde el 2015 hasta la actualidad este avanzo 5 m, hasta quedar en contacto con el parque Fortaleza.
Pendiente del terreno menor a 15°	A excepción de la zona de escarpe, que presenta una pared verticalizada el cuerpo de deslizamiento mantiene una pendiente moderada de hasta 15° (figura 19).

Distancia longitudinal del evento es de 290 m

La distancia longitudinal del evento alcanza los 304 m.

Ancho del deslizamiento 90 m

En el pie del deslizamiento se tiene un ancho de 85m, mientras que la parte media presenta 150 m

Distancia entre el cauce del río Tambo y el deslizamiento es de 50m.

La distancia actual entre el cauce y el pie de deslizamiento llega a los 84 m, sin embargo, no se descarta presión de poros en el terreno, hasta el cauce del río.

Se observo que el deslizamiento actualmente ocupa 3.42 ha.



Figura 19. Vista área del deslizamiento de la ladera este del cerro Sito Mora, obsérvese la escarpa principal de pendiente semiverticalizada y que el cuerpo conforma un depósito coluvio-deluvial y vertiente de deslizamiento de 15° de pendiente.

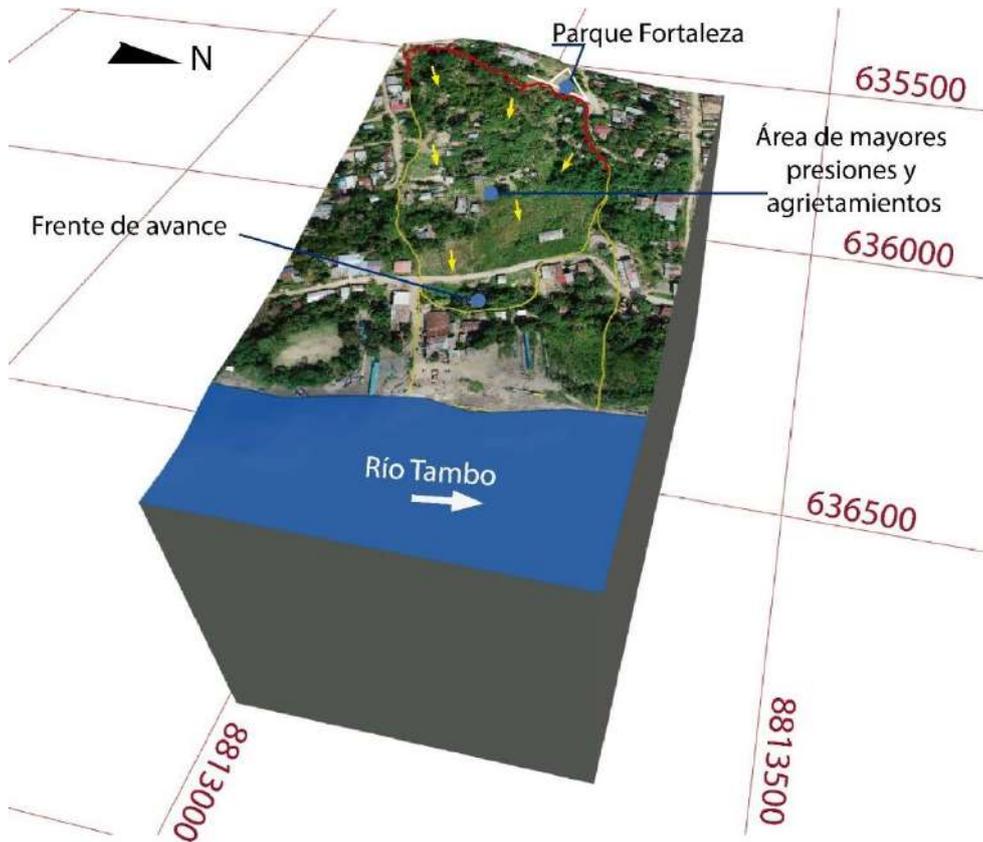


Figura 20. Deslizamiento de la ladera este del cerro Sito Mora.



Figura 21. Escarpe retrogresivo del deslizamiento de Sito Mora, limitando con el parque Fortaleza



Figura 22. Escarpe retrogresivo del deslizamiento de Sito Mora.



Figura 23. Viviendas expuestas sobre el deslizamiento del sector Cerro Sito Mora.



Figura 24. Muestra el cuerpo actual del deslizamiento en el sector de Cerro Sito Mora, y las viviendas asentadas sobre la masa deslizada.

El análisis multitemporal del sector deslizado, 2013, 2016, 2019 y 2022, va mostrando como en el 2013 la ladera este del cerro Sito Mora (área de ocurrencia del deslizamiento) presentaba viviendas y edificaciones (canchas deportivas e instituciones educativas); después de ocurrido el deslizamiento estas viviendas fueron destruidas dejando entre el 2016 y 2019 el área libre cubierto por vegetación natural, sin embargo entre el 2020 y 2022 se evidencia la construcción de nuevas viviendas (aproximadamente 15) en el cuerpo de la masa deslizada, terreno considerado movido, poco consistente, de fácil erosión y susceptible a reactivaciones (figura 25).



Figura 25. Análisis multitemporal de la zona deslizada en marzo del 2015, en la ladera este del sector Sito Mora.

5.2. Factores condicionantes

1. Sector de acogida Villa Junín.

Factor geomorfológico y de relieve.

- El sector de acogida de villa Junín se ubica en una lomada de roca sedimentaria donde su ladera oeste presenta pendientes escarpadas. La ladera este que desciende hacia la carretera de acceso principal a Atalaya presenta pendientes suaves. Esto hace susceptible a la ladera oeste de la lomada a sufrir procesos de erosión.

Factor litológico

- El substrato rocoso en el sector de acogida de Villa Junín está conformado por areniscas de grano fino y limolitas altamente fracturadas y meteorizadas, cubiertos por aproximadamente 1.2 m de suelos residuales, que a su vez están cubiertos por suelos deluviales, coluvio-deluviales y rellenos antrópicos sueltos, saturados y susceptibles a procesos de erosión.

Factor Hidrogeológico

- Se identificaron manantes (manante de Villa Junín), que evidencia la presencia de aguas subterráneas, las cuales pueden incrementar la presión intersticial de poros desestabilizando el terreno, esto desencadenado por la deforestación de la lomada e infiltración de excesos de agua.

Factor Antrópico

- Los cortes de talud de manera no supervisada en la lomada para la construcción de viviendas, generan la desestabilización de la misma.
- La ausencia de drenajes y desagües en el sector de acogida de Villa Junín saturan el terreno.
- La construcción de viviendas en los bordes de quebradas (quebrada Villa Junín), sin obedecer los planos de habilitación urbana y generando deforestación de laderas favorecen la inestabilidad de la misma, exponiendo las viviendas allí asentadas.

2. Sitio de Mora:

Los factores condicionantes para la ocurrencia del deslizamiento en la ladera este del cerro Sitio Mora siguen siendo los mismos que aquellos identificados en el informe técnico A6673, entre ellos se destacan:

- Infiltración de agua proveniente de una “quebrada”, que fue obturada para fines urbanísticos (la cual hasta el momento no cuenta con adecuada canalización).
- Rocas de mala calidad, conformadas por areniscas y conglomerados. Inestable si se satura de agua.
- Pendiente del terreno menor de 15°.
- Deforestación de la zona, que permite la infiltración de agua al subsuelo
- Desagüe pluvial defectuoso, esto aumentó la infiltración de agua al subsuelo.
- Las letrinas también influenciaron en la saturación del terreno.

5.3. Factores desencadenantes

Tanto para el sector de acogida de Villa y Sito Mora, la presencia de lluvias prolongadas y/ o intensas pueden desencadenar movimientos en masa, sensores satelitales indican que las precipitaciones en los meses de marzo a diciembre pueden llegar a 72 mm en los alrededores de Atalaya.

Los efectos sísmicos también podrían desencadenar movimientos en masa en ambos sectores.

6. CONCLUSIONES

Sector de Acogida Villa Junín

1. Geológicamente el sector de Acogida Villa Junín se ubica sobre un basamento rocoso conformado por areniscas de grano fino y limolitas rojizas (Fm. Huayabamba), cubiertos por suelos residuales (1.2 m), depósitos coluvio-deluviales, deluviales (40 cm) y rellenos antrópicos (0.10 a 1 m) saturados, plásticos y de fácil erosión.
2. Geomorfológicamente se le considera como una lomada en roca sedimentaria donde su ladera oeste (margen derecha de la quebrada Villa Junín), presenta pendientes escarpadas y es el área de mayor susceptibilidad a procesos de erosión debido a su deforestación y saturación del terreno.
3. La construcción de viviendas no sigue totalmente el plan de habilitación urbana propuesto por la municipalidad de Río Tambo, de igual modo la falta de adecuados sistemas de drenaje superficial y desagüe, provoca que las aguas residuales y de escorrentía superficial corran libremente por la ladera saturando el terreno, lo cual podría desencadenar en movimientos en masa, como deslizamientos y derrumbes.
4. Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas del sector de acogida de Villa Junín se le considera de **Peligro Medio a bajo**, presentándose las viviendas de las laderas de la margen derecha de la quebrada Villa Junín, susceptible a presentar procesos de erosión desencadenados por precipitaciones prolongadas y/o intensas.

Sector Sito Mora (por actualización de las condiciones geodinámicas del deslizamiento suscitado el 2015)

5. La ladera este del cerro Sito Mora mantiene las características condicionantes del evento suscitado en el 2015, por lo cual se le considera susceptible a reactivaciones.
6. Se evidencio la construcción de viviendas (~15), en el cuerpo de la masa deslizada, expuestas a posibles reactivaciones de la masa deslizada.
7. El incremento de la longitud de escarpa principal (de 190 m a 220), el avance retrogresivo de la escarpa (~5m), el incremento del ancho de la masa deslizada (de 90 a 150 m), y de su longitud entre la corona y pie de avance (290 a 304 m) muestran que el deslizamiento de la ladera este del cerro Sito Mora sigue en actividad.
8. La ladera este del cerro Sito Mora se le considera de **Peligro muy Alto**, por mantener las características iniciales que desencadenaron el deslizamiento del 2015, susceptible a sufrir reactivaciones

7. RECOMENDACIONES

Se emiten algunas recomendaciones tanto para el sector Acogida de Villa Junín como para Sito Mora

A. Villa Junín.

- Reubicar de manera prioritaria, las 07 viviendas asentadas en la margen derecha de la quebrada Villa Junín (ya que no corresponden a una zona para dicho fin).
- Respetar el plan habitacional propuesto por la Municipalidad Provincial de Río Tambo para el sector de acogida de Villa Junín, donde las márgenes de quebrada presentan un adecuado distanciamiento de las viviendas y se consideran como zonas verdes.
- Implementar sistemas de drenaje fluvial y urbano para derivar las aguas de escorrentía hacia quebradas cercanas evitando la sobresaturación del terreno y posibles eventos geodinámicos condicionados por la naturaleza del substrato rocoso y suelo que lo cubre.
- Realizar estudios de evaluación de riesgos (EVAR) por parte de las autoridades locales, a fin de evaluar los elementos expuestos en el sector de acogida de Villa Junín.

B. Cerro Sito Mora.

- Reubicar las nuevas viviendas asentadas en el cuerpo del deslizamiento, de manera preliminar se contabilizaron alrededor de 15 viviendas.
- En las zonas donde se están presentando agrietamientos del terreno se debe sellar las grietas, para evitar la infiltración de agua al subsuelo. Se debe monitorear sus posibles desplazamientos.
- El cuerpo del deslizamiento no es apto para vivienda, este sector se debe destinar para forestación (áreas verdes), previo tratamiento del terreno (banquetas y drenaje respectivo).
- En la zona, no afectada por el deslizamiento, se debe realizar un sistema de drenaje pluvial y desagüe, con la finalidad de no permitir la infiltración de agua al subsuelo. Como también se debe canalizar la quebrada y canalizar los puquiales.

*todas las medidas estructurales deben ser diseñadas y supervisadas por especialistas teniendo en cuenta estudios geotécnicos, hidrológicos, hidrogeológicos y de factibilidad que determinen las medidas exactas y ubicación final de los mismos.


Segundo A. Núñez Juárez
Jefe de Proyecto-Act. 11

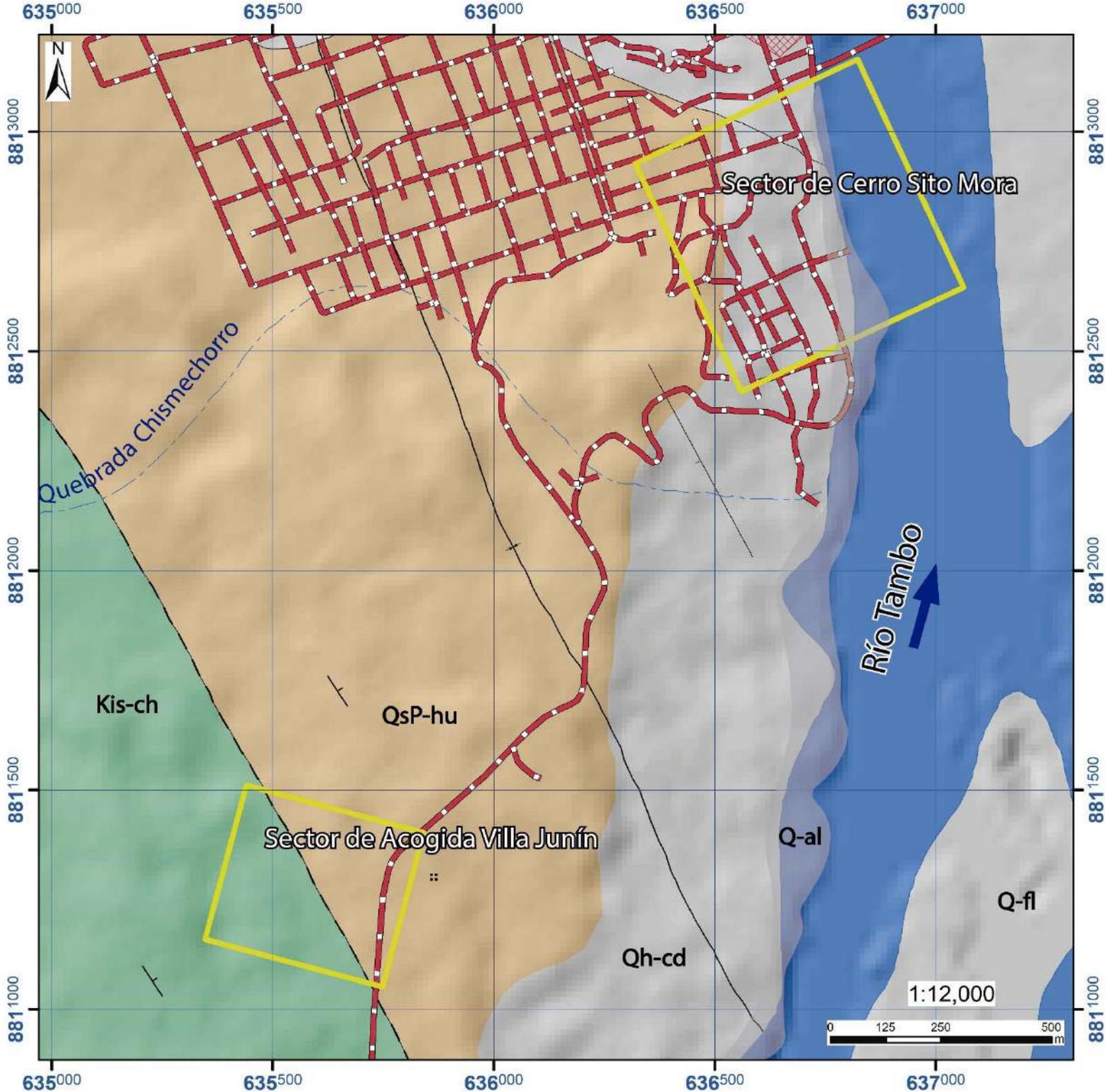

Ing. LIONEL V. FIDEL SMÖLL
Director
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

8. BIBLIOGRAFÍA

- Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1996) - Landslides types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washintong D. C, National Academy Press, Transportati3n researchs board Special Report 247, p. 36-75.
- Fuente de Datos Meteorol3gicos y Pronostico del tiempo del Servicio de Awhere. (2021). Disponible en: <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history/field/7508240>.
- INGEMMET (2003). Estudio de Riesgos Geol3gicos del Per3 - Franja N33, Bolet3n N328 Serie C, Geodin3mica e Ingenier3a Geol3gica, 373 p., 17 mapas.
- Instituto Nacional de Estadística e Inform3tica - INEI (2017) – directorio nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales 2017: XII de Poblaci3n; VII de Vivienda y III de Comunidades Ind3genas. (Consulta: Junio 2021). Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm.
- INDECI (2015). Informe de emergencia N360-30/01/2015/COEN-INDEC/13:00 Horas (Informe N31), Reptaci3n de Suelos afecta Departamentos de Ucayali y Jun3n. Centro de Operaciones de Emergencia Nacional.
- INDECI (2015). Informe de emergencia N3151-30/01/2015/COEN-INDEC/7:00 Horas (Reporte N35), Reptaci3n de Suelos afecta Departamentos de Ucayali y Jun3n. Centro de Operaciones de Emergencia Nacional.
- LAGESA -CFGS. (1997). Geolog3a de los Cuadr3ngulos de Obenteni y Atalaya. INGEMMET. Serie A: Carta Geol3gica Nacional. Bolet3n N3 95. P3gs. 163 <http://www.ingemmet.gob.pe/AplicacionesWeb/Productos/productos/index.html>
- N3ñez, S. y Medina, L. (2006). Estudio de Riesgos Geol3gicos en la Regi3n Ucayali. INGEMMET. Direcci3n de Geolog3a Ambiental. Serie C: Geodin3mica e Ingenier3a Geol3gica. Bolet3n N3 37. 153 P3gs. <http://www.ingemmet.gob.pe/AplicacionesWeb/Productos/productos/index.html>
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) - Movimientos en masa en la regi3n andina: una gu3a para la evaluaci3n de amenazas. Santiago: Servicio Nacional de Geolog3a y Miner3a, 432 p., Publicaci3n Geol3gica Multinacional, 4. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2830>
- N3ñez, S. (2015) Informe t3cnico A6673 - Deslizamiento del cerro Sito Mora Villa Jun3n, 42 pgs. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/1307>
- Servicio Nacional de Meteorolog3a e Hidrolog3a (2010a) – Gu3a clim3tica tur3stica (en l3nea). Lima: SENAMHI, 216 p. (consulta: 03 junio 2015). Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=descarga-datos-hidrometeorologicos>.
- Su3rez, J. (1996) - Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Bucaramanga: Instituto de Investigaci3n sobre Erosi3n y Deslizamientos, 282 p

Varnes, J. (1978) - Slope movements types and processes. In: SCHUSTER, L. & KRIZEK, J. Ed, Landslides analysis and control. Washington D.C. National Academy Press Transportation Research Board Special Report 176, p.

ANEXO 1: MAPA



LEYENDA

ERATEMA	SISTEMA	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	
CENOZOICO	Cuaternario	Dep. Coluvio-deluvial	Q-cd
		Dep. Deluvial	Q-d
		Dep. Fluvial	Q-fl
		Dep. Aluvial	Q-al
	Mesozoico	Gpo. Huayabamba	QsP-hu
Mesozoico		Fm. Chonta	Kis-ch

SIMBOLOGÍA

	Rumbo y Buzamiento de estratos
	Contacto
	Eje de sinclinal

INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

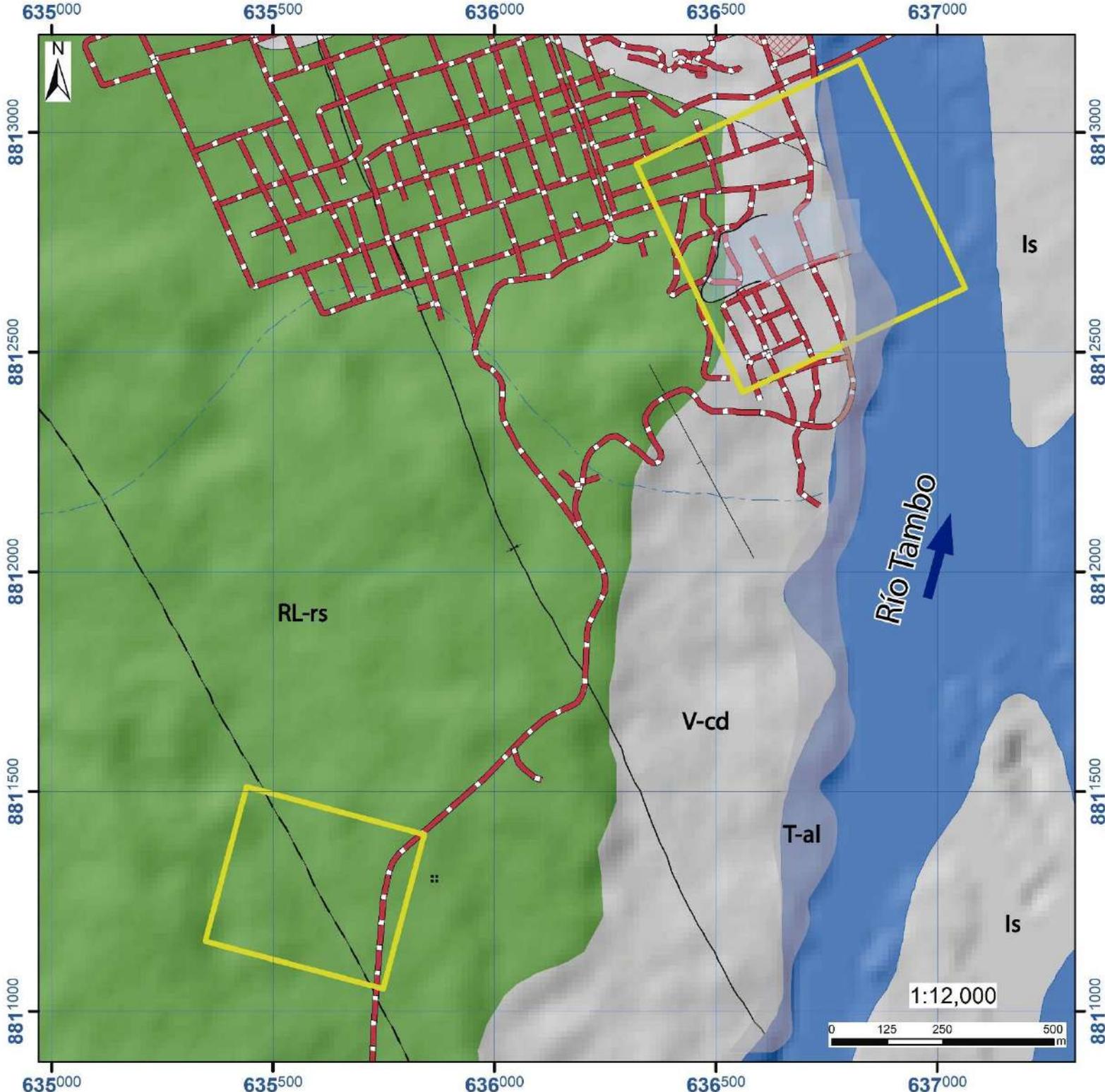
DIRECCIÓN DE GEOLÓGIA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL
REGIÓN JUNÍN
PROVINCIA SATIPO
DISTRITO RIO TAMBO

MAPA DE GEOLÓGICO DEL SECTOR DE VILLA JUNÍN

Escala: 1/12 000 escala de impresión A4 Elaborado por: G.Luna **MAPA 01**

Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84
Versión digital 2022 Impreso: 2022



UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS		
UNIDAD	SUBUNIDAD	LEYENDA
ROCAS Y LOMADAS	Lomadas en roca sedimentaria	RL-rs 
PIEDEMONTE	Vertiente con depósito de deslizamiento	V-dd 
	Vertiente coluvio-deluvial	V-cd 
PLANICIE	Terraza fluvial	T-al 
	Islas	Is 

SIMBOLOGÍA	
	Rumbo y Buzamiento de estratos
	Contacto
	Eje de sinclinal

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLOGICO

ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL
REGIÓN JUNÍN
PROVINCIA SATIPO
DISTRITO RÍO TAMBO

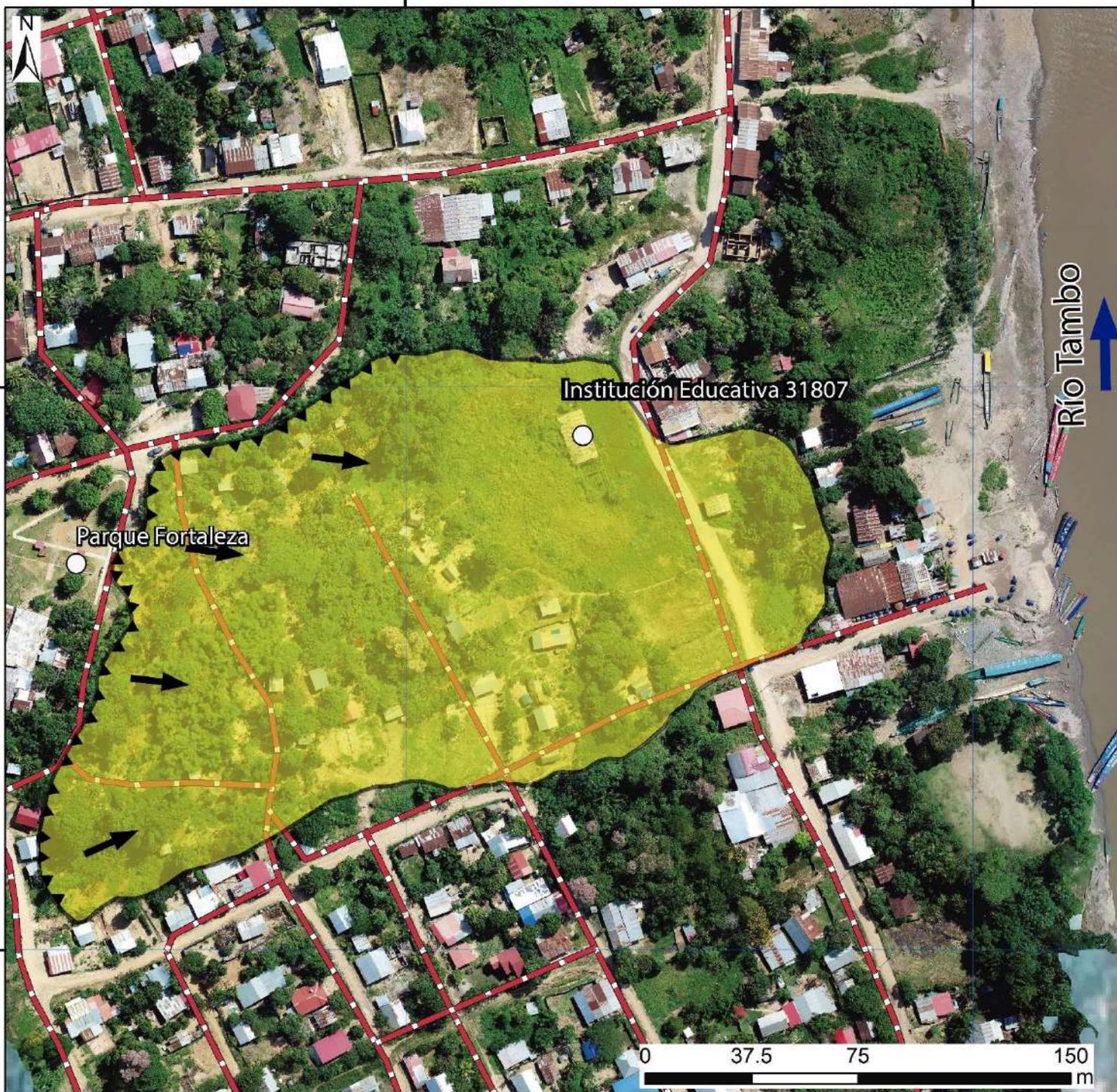
MAPA DE GEOMORFOLÓGICO DEL SECTOR DE VILLA JUNÍN

Escala: 1/12 000 escala de impresión A4 Elaborado por: G.Luna **MAPA 02**

Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84
Versión digital 2022 Impreso: 2022

636600

636800



636600

636800

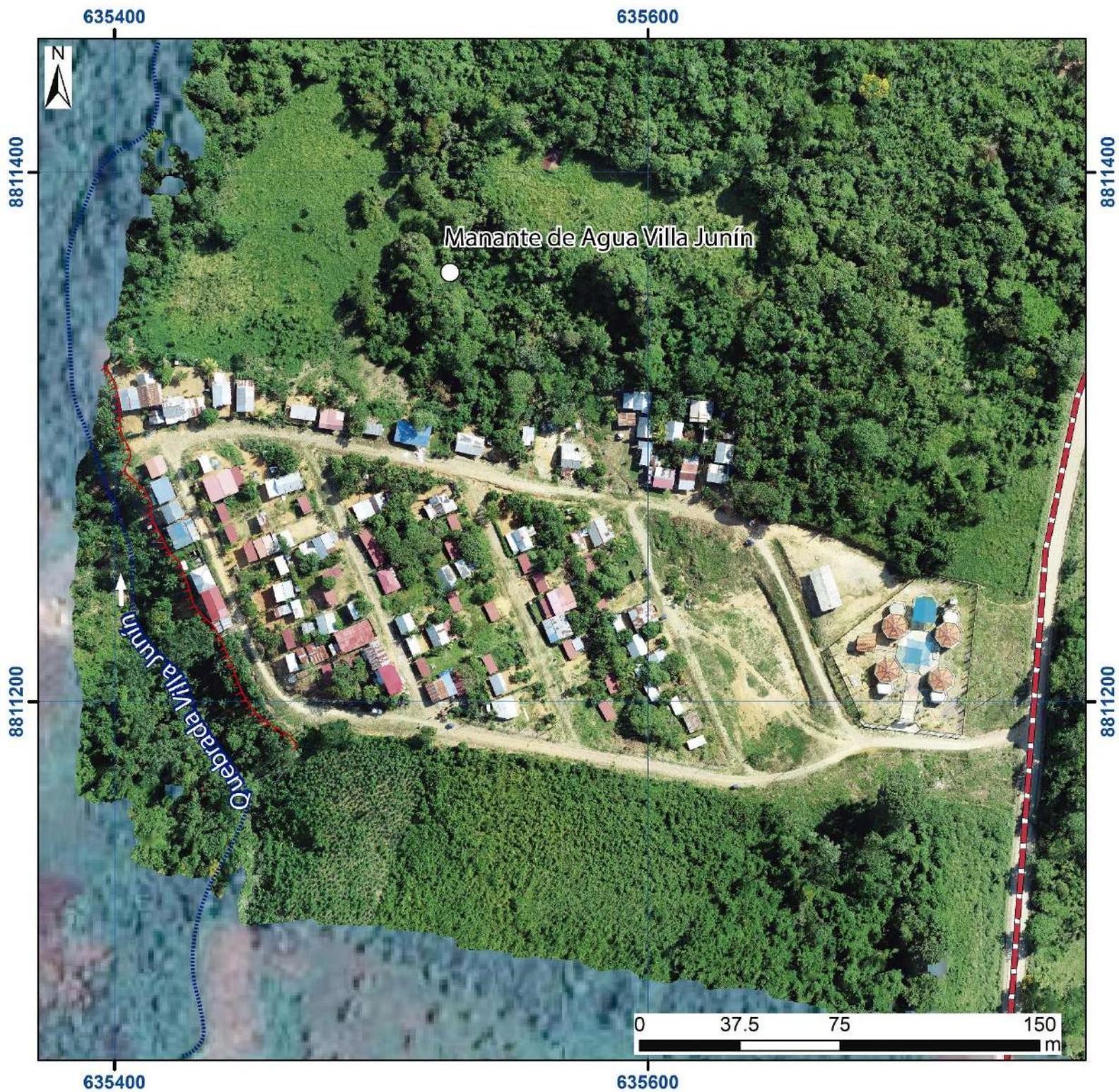
MOVIMIENTOS EN MASA			
TIPO	SUBTIPO	LEYENDA	ACTIVIDAD
Deslizamiento	Rotacional		Activo

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO
 DIRECCIÓN DE GEOLÓGIA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO
 ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL
 REGIÓN JUNÍN
 PROVINCIA SATIPO
 DISTRITO RÍO TAMBO

MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL SECTOR DE VILLA JUNÍN

Escala: 1/12 000 escala de impresión A4 Elaborado por: G.Luna **MAPA 03**

Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84
 Versión digital 2022 Impreso: 2022



MOVIMIENTOS EN MASA			
TIPO	SUBTIPO	LEYENDA	ACTIVIDAD
Otros peligros	Erosión de laderas		Activo


 SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO
DIRECCIÓN DE GEOLÓGIA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO
 ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL
 REGIÓN JUNÍN
 PROVINCIA SATIPO
 DISTRITO RÍO TAMBO
MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL SECTOR DE ACOGIDA DE DE VILLA JUNÍN
 Escala: 1/12 000 escala de impresión A4 Elaborado por: G.Luna **MAPA 04**
 Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84
 Versión digital 2022 Impreso: 2022