



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú

Subdirección de
Ciencias de la Tierra
Sólida - SCTS



**INFORME
EVALUACIÓN GEOLÓGICA-GEODINÁMICA DEL
DESLIZAMIENTO EN EL CERRO MANZANAPATA
DISTRITO DE HUACHOS, PROVINCIA CASTROVIRREYNA,
REGIÓN HUANCAVELICA**

Unidad de Geodinámica

Lima - Perú

2014

**INFORME
EVALUACIÓN GEOLÓGICA-GEODINÁMICA DEL
DESLIZAMIENTO EN EL CERRO MANZANAPATA
DISTRITO DE HUACHOS, PROVINCIA CASTROVIRREYNA,
REGIÓN HUANCVELICA**

Unidad de Geodinámica

**ING. JUAN CARLOS GÓMEZ ÁVALOS
ING. SOCORRO DEL PILAR VIVANCO LÓPEZ
BACH. HÉCTOR ALBERT LAVADO SÁNCHEZ**

**Lima - Perú
2014**



1. INTRODUCCION

El presente informe ha sido elaborado por el Instituto Geofísico del Perú (IGP), a solicitud del Gobierno Regional de Huancavelica, con la finalidad de realizar la evaluación geológica-geodinámica de los movimientos en masa (deslizamientos) suscitado el 28-12-2013 en el cerro Manzanapata, parte inferior (ex estadio), en el distrito de Huachos, generando agrietamientos y escarpas menores.

Este documento se ha realizado en base a los parámetros considerados en el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, publicado por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgos de Desastres (CENEPRED, 2013); para estimar la peligrosidad de los movimientos en masa en el distrito en mención y determinar áreas susceptibles a estos eventos. Así también, se realizó la estimación de la vulnerabilidad física de dicho anexo a estos fenómenos naturales.

Por tanto, el presente documento contribuirá a la gestión de riesgo de desastres ante la ocurrencia de peligros naturales, sean de origen geológico y/o antrópico.

2. OBJETIVOS

- Realizar la evaluación geológica-geodinámica del deslizamiento en el cerro Manzanapata.
- Estimar la peligrosidad a movimientos en masa –en base al protocolo del CENEPRED–, esto involucra la delimitación de zonas susceptibles a este tipo de eventos que podrían afectar la seguridad física del distrito de Huachos.
- Estimar la vulnerabilidad física a fenómenos naturales del distrito de Huachos.



- Análisis de estabilidad de taludes en el cerro Manzanapata.
- Recomendar estudios específicos (geofísicos y geotécnicos), que permitan reconocer las propiedades físicas del terreno y en base a estos proponer medidas estructurales que mitiguen los efectos de los movimientos en masa activos, en el distrito de Huachos.

3. ANTECEDENTES

- OREEPI (2014), Informe Situacional de Deslizamiento de masa de suelos y posible Desastre Natural del distrito de Huachos concluye textualmente: *“el talud de la zona de Manzanapata presenta actualmente un alto grado de inestabilidad, produciéndose continuos desprendimientos de material coluvial aluvial...”*
- Salazar, H. y Landa T. César (1993): **Geología del Cuadrángulo de Mala**. Indican que el distrito de Huachos está asentado sobre depósitos del Cuaternario (aluviales), cuyo basamento lo constituye la Formación Tantará, compuesta por rocas de naturaleza volcánico-sedimentaria.

4. BASE TOPOGRAFICA

Para el desarrollo del presente informe se ha trabajado en el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM) y datum WGS 84 (Sistema Geodésico Mundial 1984), Zona 18 S. Además se utilizó la base topográfica digital obtenida a partir de un MDT con resolución de 25m descargado de www.astergdem.com.

Los mapas del área de estudio se presentan a escala 1/5,000; excepto el plano de Geología Regional (Plano 05), que se presenta a escala 1/20,000.



5. METODOLOGIA

El estudio se desarrolló en tres etapas: La primera incluyó la revisión de información geológica regional y local existente. En la segunda etapa se realizó el reconocimiento del área de estudio del 20 al 21 de marzo del 2014, el cual comprende el cerro Manzanapata, distrito de Huachos llevándose a cabo el cartografiado geológico de las unidades litológicas aflorantes, el inventario de eventos geodinámicos y la delimitación de áreas susceptibles a movimientos en masa. Asimismo, se llevó a cabo la evaluación de la vulnerabilidad física en el distrito en mención. Por último, se integró e interpretó la información recolectada en las anteriores etapas.

Agradecimientos:

El personal del IGP que participó en los trabajos de campo deja constancia su agradecimiento a:

Regidor del distrito de Huachos, Edgar Molina Álvaro.

Comisario del distrito de Huachos, Luis Moreyra Vásquez.

6. ASPECTOS GENERALES

6.1 Ubicación y Accesibilidad

El distrito de Huachos, Foto 01, geopolíticamente corresponde a la provincia de Castrovirreyna y región de Huancavelica. Se ubica en las coordenadas UTM 8538506 Norte, 442160 Este, a una altura de 2765m.s.n.m., Figura 01, **Plano 01.**

El acceso desde la ciudad de Lima se puede realizar por vía terrestre, a través de la Panamericana Sur hasta el distrito de Chíncha, el acceso hacia



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú



Área
Geodinámica

Huachos, se realiza por la trocha carrozable (en regular estado) de 98 km aproximadamente hasta el poblado en mención.



Foto 01: El distrito de Huachos se encuentra ubicado en las faldas del cerro Manzanapata (flecha de color amarillo), la flecha de color rojo indica la escarpa principal del evento.

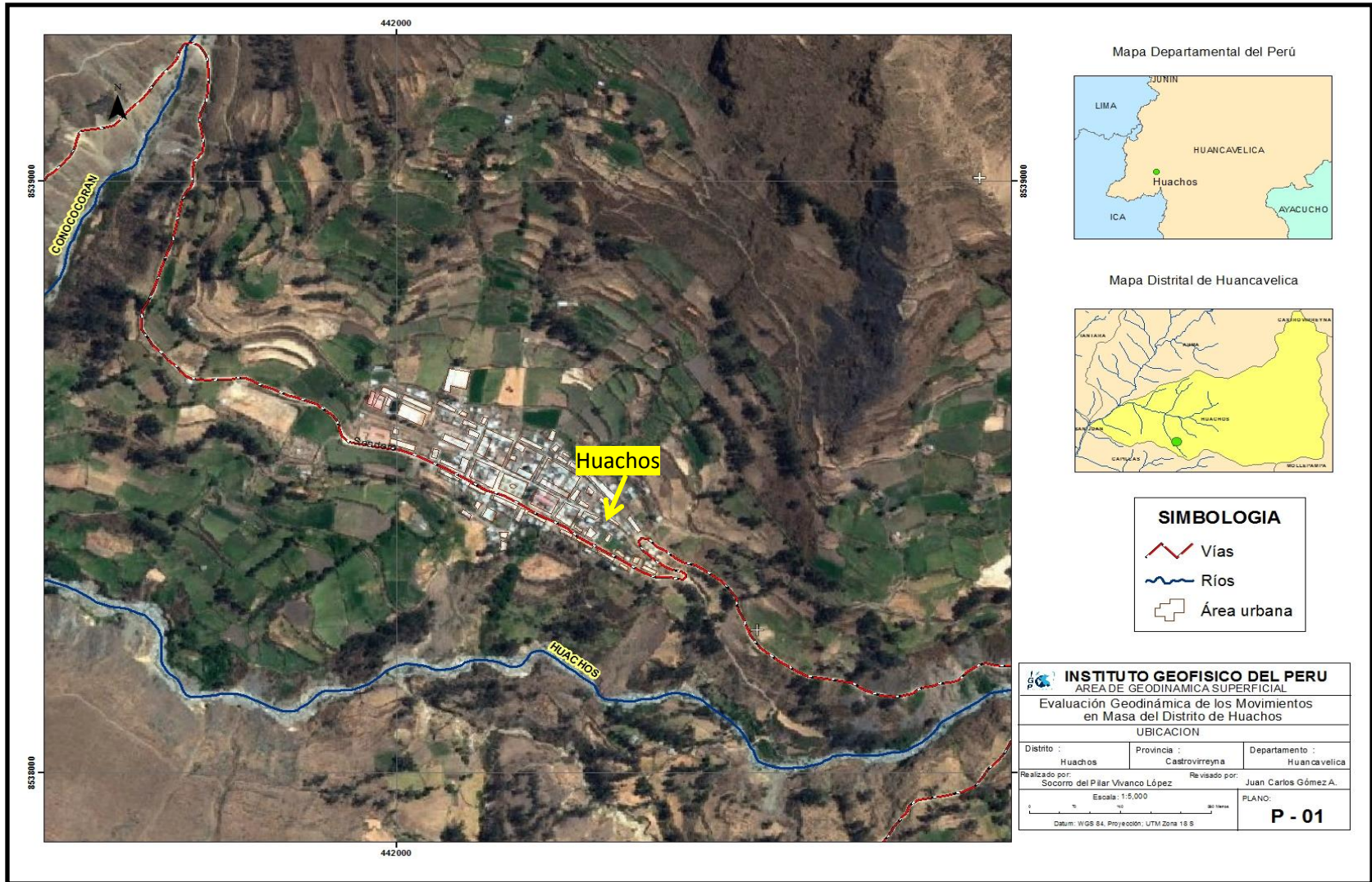


Figura 01: Ubicación y accesibilidad del distrito Huachos.



6.2 Hidrografía

El río Huachos es el principal colector de las aguas superficiales y subterráneas del área de estudio. Fluye con dirección NE-SW, Foto 02.

En el área de estudio se observan quebradas como son la Qda. Conococoran (nace en la parte superior del cerro Manzanapata, tiene una longitud 2500m) cuyas aguas fluyen en dirección NE-SW, mientras las quebradas que nacen en la margen izquierda del río Huachos en el Cerro Huajintay, las cuales fluyen en dirección SE-NW son: Qda. Chilcani (5000m de longitud), Qda. Colpa Cucho (3000m de longitud) y Qda. Parhuay Pampa (3050m de longitud).

Además de la existencia de puquiales: (Tutagococha) ubicado en el SW del cerro Manzanapata y 2 que nacen en la parte superior del distrito de Huachos (Chanaicocha, Pacaicocha) y filtran sus aguas en la ladera del cerro Manzanapata. Foto 03. Figura 02.



Foto 02: Vista aguas abajo del río Huachos, se observa que sobre la margen derecha se asienta el distrito de Huachos.

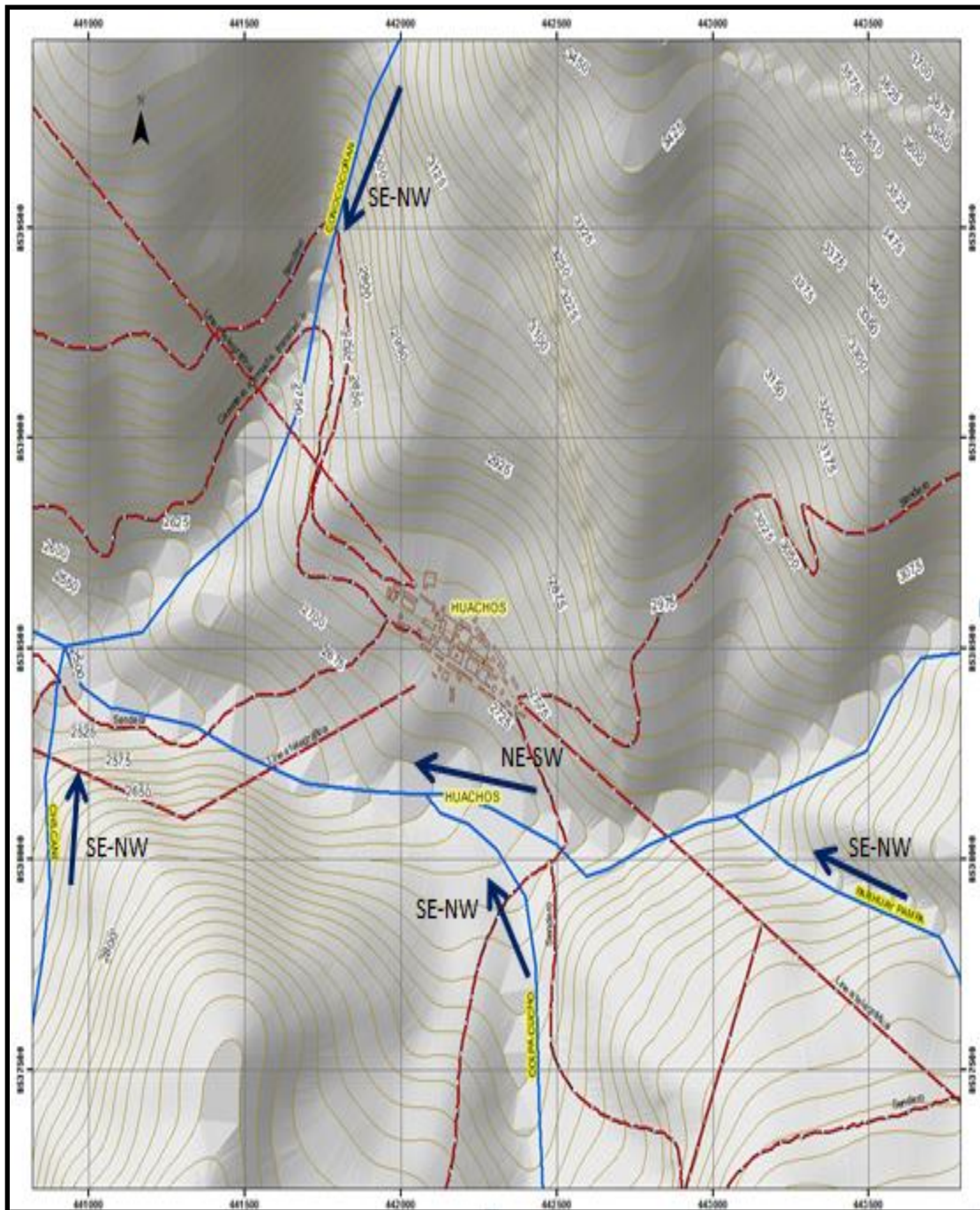


Figura 02: Hidrografía del distrito de Huachos.



6.3 Clima y Vegetación

La estación meteorológica Huachos se encuentra aproximadamente en las coordenadas geográficas: $-13^{\circ}13'13''$ de Latitud; $-75^{\circ}32'32''$ de Longitud y a una altitud de 2598 m.s.n.m. al SW (parte baja) del distrito en mención, Figura 03. Según la información registrada en esta estación (período 2008 – 2013), el período lluvioso comprende desde el mes de Enero a Marzo, siendo Enero el mes de mayor precipitación promedio.

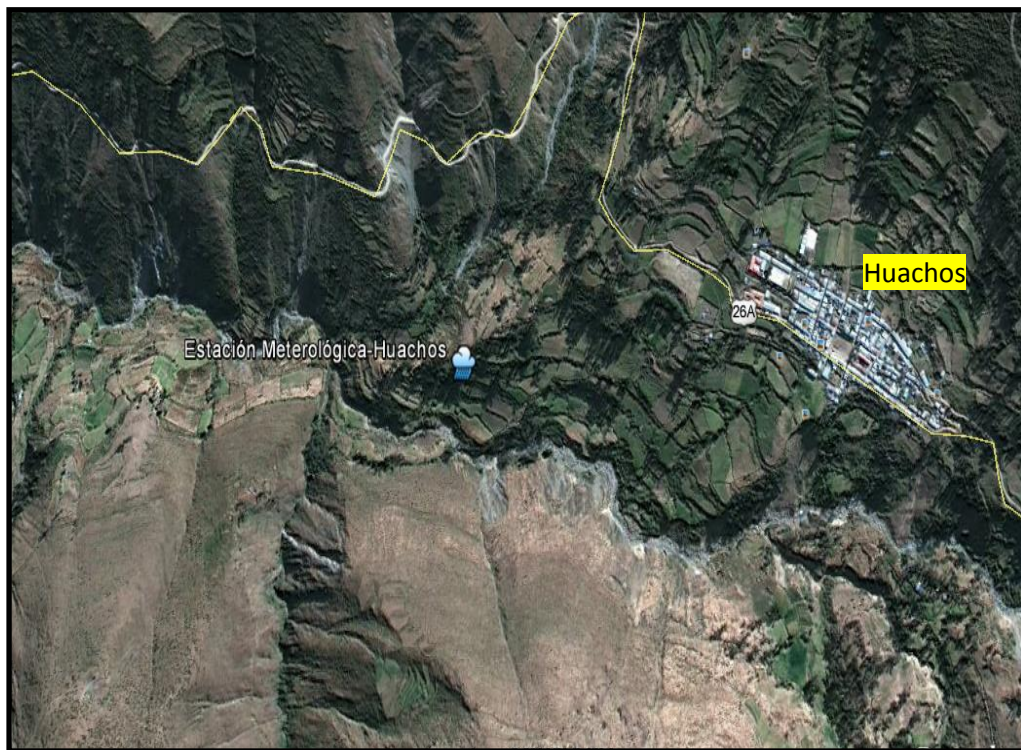


Figura 03: La estación meteorológica de Huachos se ubica en el distrito del mismo nombre, se identifica como Huachos 151503 (FUENTE: SENAMHI)



MES	Precipitaciones (mm)					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Enero	SD	SD	20.4	103.7	8.6	23.25
Febrero	SD	SD	49.35	65.2	93.95	72.15
Marzo	SD	79.97	39.5	46	83.15	58.35
Abril	SD	24.69	15.55	29.45	38.4	SD
Mayo	SD	SD	SD	SD	SD	5.1
Junio	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Julio	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Agosto	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Setiembre	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Octubre	SD	16.09	SD	SD	16.9	SD
Noviembre	11.4	24.75	5.2	6.2	8.9	SD
Diciembre	18.3	17.6	34.35	22.4	16.8	SD

Tabla 01: Precipitación promedio mensual período 2008-2013. El valor más alto se registró en el mes de Enero del 2011 con 103.07mm (SD= sin datos). Fuente: SENAMHI.

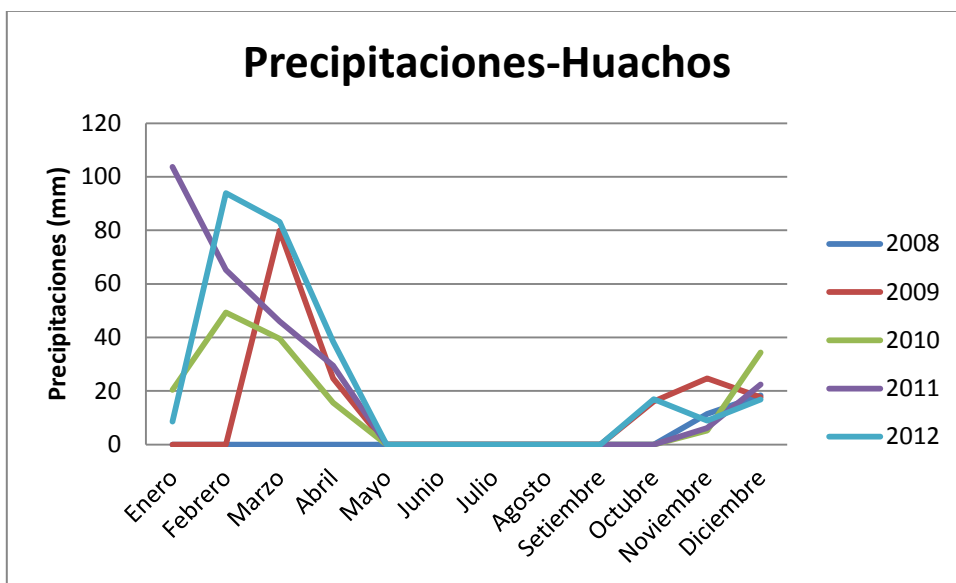


Figura 04: Precipitaciones promedio mensuales registrados en la estación meteorológica Huachos entre los años 2008 y 2013. En el registro de 2008, se cuenta con información desde el mes de Noviembre y en el 2013 con información hasta el mes de Mayo.



7. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología estudia las formas superficiales del relieve terrestre, investigando su origen y desarrollo como resultado de la ocurrencia de procesos endógenos como exógenos. En base a las características del terreno, como elevación y pendiente se pueden delimitar las geoformas existentes.

El MDT es el conjunto de capas (generalmente raster) que representan las distintas características de la superficie terrestre permitiendo generar el modelo de elevación (MDE) y pendientes descritas a continuación.

7.1 Modelo digital de elevación

El MDE permitió determinar el rango de elevaciones en el área de estudio. En el distrito de Huachos el rango de elevaciones va desde los 2500 hasta los 3000 m.s.n.m. Las zonas de mayor elevación se ubican al Noreste del distrito en mención y la disminución de altitud es al Suroeste en dirección al río Huachos. **Plano 02.**

7.2 Pendientes

Los rangos de pendientes se han realizado de acuerdo al Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, publicados por el CENEPRED, cuyos valores se detallan en la Tabla 02.

La zona de estudio, presenta pendientes, que van desde 10° hasta 30° de inclinación en promedio lo cual abarca un área de 212,000m², mientras que los rangos de pendientes de los alrededores del distrito de Huachos varía entre los 25° a 90°. **Plano-03.**



	PENDIENTES
Descriptor	30°-45°
	25°-45°
	20°-30°
	10°-20°
	< 5°

Tabla 02: Rango de pendientes para la estimación de la peligrosidad de movimientos en masa. Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2013).

7.3 Unidades geomorfológicas

Para la diferenciación de las geoformas se ha tomado en cuenta factores como pendiente del terreno y el agente geológico que las ha formado. Se distinguen tres unidades geomorfológicas, las cuales se describen a continuación, **Plano 04**:

7.3.1 Laderas

Esta unidad geomorfológica se formó por la acción erosiva del viento, el agua y a la actividad antrópica, abarca el 55% del área, presentan pendientes que varían desde los 10° hasta 40°, es la zona más susceptible a la ocurrencia de movimientos en masa por el material que la constituye (arenas arcillosas y arenas limosas), Foto 03.

7.3.2 Montañas

Esta unidad se formó por agentes endógenos (vulcanismo), abarca el 40% del área, presenta pendientes que varían desde los 25° a 90°, pero por el material que las constituye (rocas volcánico-sedimentarias) son menos susceptibles a deslizamientos, Foto 04.



7.3.3 Terrazas

Corresponden a zonas de pendientes bajas se formaron por la acción erosiva de las aguas del río Huachos, son ligeramente onduladas por la etapa de madurez en la que se encuentra el río, se distinguen principalmente en la parte baja del área de estudio, en ambos márgenes, abarca un 5% de la zona. Foto 05.



Foto 03: La ladera, presenta una pendiente mayor a 30°, factor que contribuye la ocurrencia de deslizamientos de tierra además de los materiales que lo constituyen, flecha de color blanco señala el distrito de Huachos.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú



Área
Geodinámica



Foto 04: Las montañas rodean al distrito de Huachos (círculo color amarillo).



Foto 05: En la terraza "t" se observa socavación debido a la acción erosiva del río Huachos.



8. ASPECTOS GEOLÓGICOS

8.1 Geología regional

Salazar, H. y Landa T. César (1993) realizan el cartografiado de las unidades litológicas observadas en campo del cuadrángulo de Mala (27I) a escala 1/100 000; estas corresponden a las formaciones Hualhuani y Huaranguillo del Cretácico inferior, a las formación Tantará, Grupo Sacsaquero, formación Castrovirreyna del Paleógeno y a rocas intrusivas de la Súper unidades Incahuasi, Tiabaya e intrusivos no asignados al batolito. Cubriendo estas formaciones se observan materiales del Cuaternario. Además, a 750m al Sureste del distrito de Huachos, se observa una falla geológica (falla inferida), en dirección NE-SW, paralela al curso del río Huachos. El plano de Geología Regional se presenta a escala 1/20,000, **Plano-05**.

8.1.1 Formación Tantará (p):

Secuencia de lavas gris oscuras con tonos verdosos intercaladas con areniscas grises. En conjunto la secuencia muestra estratificación en capas medianas a gruesas (INGEMMET-1993, boletín A-44), es el basamento sobre el cual se asienta el distrito de Huachos.

8.1.2 Grupo Sacsaquero (p):

Secuencia volcánica sedimentaria constituida por un miembro inferior de naturaleza sedimentario piroclástica y un miembro superior lávico, aflora a 2km al SW del distrito de Huachos.

8.1.3 Intrusivos:

— Súper Unidad Tiabaya

Granodioritas y tonalitas gris claras con tonos rosados afloran al SW a 2km del distrito de Huachos.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú



Área
Geodinámica

- Monzodioritas grises los cuales afloran a 120m al SW del distrito de Huachos, Foto 06.



Foto 06: Monzogranitos con tonalidades rosadas, pertenecientes a la Súper unidad Tiabaya, bloque de 2m de largo y 3.5m ancho.

8.1.4 Depósito Cuaternarios

- **Depósitos coluviales (Qh):**

Lo conforman materiales como son limos, arenas y arcillas saturadas con agua, depositados por acción de la gravedad, sobre los que se asienta el distrito de Huachos. Se estima un espesor de 80m aproximadamente.



8.2 Geología local

El cartografiado de campo se realizó a escala 1:5,000, donde las rocas que conforman el basamento pertenecen a la Formación Tantará, cubierta en parte por depósitos del Cuaternario, dentro de los que destacan los materiales coluviales, sobre los que se asienta el distrito de Huachos.

8.2.1 Formación Tantará (p):

Secuencia de lavas gris oscuras con tonos verdosos con horizontes intercalados de areniscas grises y limolitas, es el basamento sobre el cual se asienta el distrito de Huachos.

8.2.2 Intrusivos:

— Súper Unidad Tiabaya

Monzodioritas grises a rosadas, afloran a 120m al SW del distrito de Huachos, Foto 07.



Foto 07: Intrusivo (Monzodiorita) aflora en la ladera del cerro Manzanapata, parte SE, de aproximadamente 150m de longitud y 40m de ancho.



8.2.3 Depósito Cuaternarios

— Depósitos coluviales (Qh):

Lo conforman materiales acumulados en las laderas de montaña como son escombros de gravas, bloques subangulosos, limos, arenas y arcillas saturadas con agua, depositados por acción de la gravedad, con un espesor de 80m aproximadamente, Foto 08.



Foto 08: Depósitos coluviales, bloques subangulosos (círculo de color rojo).

8.3. Geología Estructural

8.3.1 Fallas

Es el desplazamiento de un bloque rocoso con respecto a otro que se encuentra contiguo, estas se generan por esfuerzos tectónicos, orogenia, tectónica de placas o algún desplazamiento de la corteza.



Estos desplazamientos dan origen a las discontinuidades geológicas; a continuación se detalla la presencia de estas en la zona:

— **Falla Inferida**

A 360 m al Sureste del distrito Huachos se localiza una falla normal la cual se desplaza a través de la Formación Tantarà con una longitud de 5km en dirección NE-SW. Hacia el Noroeste a 2km del distrito mencionado permite el afloramiento de los intrusivos de la Súper Unidad Tiabaya del Cretácico superior.

9. ASPECTOS GEODINÁMICOS

En este ítem se aborda principalmente la dinámica de los movimientos en masa, que son parte de los procesos denudativos que modelan el relieve e incluyen todos aquellos movimientos ladera abajo de una masa de roca, de detrito o de tierra por efectos de la gravedad (Cruden, 1991).

En el distrito de Huachos se distingue el siguiente evento y se delimitan las zonas susceptibles a movimientos en masa, **Plano-07**.

9.1. Deslizamiento en el cerro Manzanapata

Anterior al evento ocurrido el 28-12-2013 ya existía el problema de deslizamientos de tierra activos en este lugar.

En el año 1980 ocurrió un deslizamiento en el lado SW del distrito de Huachos en el cerro Manzanapata, cuya escarpa principal se ubicó a 13m del límite urbano el cual involucró un área de 15400m² afectando el estadio. Producto del sismo ocurrido en Pisco en el año 2007 la parte SE del cerro en mención se deslizó abarcando un área de 7900m² y cuya escarpa principal se localizó a 40m del límite urbano. Finalmente el 28-12-2013 se suscitó un deslizamiento que afectó la parte central del mismo cerro, de aproximadamente 70 m de longitud, medida



estimada desde la corona (parte alta) hasta el pie (parte baja) del deslizamiento y de un ancho estimado en 45m (parte alta), 73m (parte media) y 80 m (parte baja) aproximadamente. Se estima un área deslizada de $6,438\text{m}^2$, con un volumen de $171,444\text{m}^3$, localizándose la escarpa principal actual en la parte baja a 17m del distrito.

Por lo antes mencionado se trata de un movimiento en masa (deslizamiento) en proceso de reactivación que podría afectar la zona urbana del distrito en mención, Figura 05.

La siguiente tabla compara datos del proceso de deslizamiento del cerro Manzanapata:

AÑO	E	N	Referencia (límite urbano)	Área (m^2)
1980	442097	8538352	20m SW	15400
2007	442415	8538275	50m SE	7900
2013	442390	8538304	30m NS	4032

Tabla 02: Datos comparativos de los deslizamientos ocurridos en cerro Manzanapata.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú



Área
Geodinámica



Figura 05: Deslizamiento en el cerro Manzanapata, la línea de color naranja marca la zona del cerro afectada, las áreas de color blanco indica los deslizamientos anteriores al 28-12-2013, el área de color amarillo abarca el deslizamiento actual y la línea de color rojo marca la escarpa principal.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú



Área
Geodinámica



Foto 09: Superficie de ruptura del deslizamiento del 28-12-2013.



Foto 10: Deslizamiento de aproximadamente 6438 m²

9.2 Zonas susceptibles a movimientos en masa

La susceptibilidad está referida a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado espacio geográfico y tiempo, lo cual depende de los factores condicionantes y desencadenantes.

A 80m al SW del distrito de Huachos se observan grietas paralelas en el terreno, de hasta 0.10m de abertura, las cuales afectaron la zona del ex estadio del distrito de Huachos, Foto 11. Además producto de los deslizamientos el cerro Manzanapata se está desestabilizando y sobre este se encuentra asentado el distrito de en mención.



Foto 11: Grietas en el ex estadio del distrito de Huachos, zoom en la parte superior.



Foto 12: Parte del área urbana que podría ser afectada por el deslizamiento, círculo amarillo, al encontrarse la escarpa principal actual a 17m en la parte inferior (línea color rojo).

9.3 Causas del deslizamiento

En base a las observaciones geológicas in situ y las entrevistas realizadas a los pobladores, se puede afirmar como causas del deslizamiento las siguientes:

- Alta permeabilidad de los materiales coluviales, constituyentes del terreno (arenas arcillosas y arenas limosas), que favorecen la infiltración de las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales hacia niveles más profundos.



- Infiltración de aguas residuales (desechos orgánicos antrópicos), por la falta de conexión de tuberías hacia la red principal de alcantarillado.
- Presencia de puquiales alrededor de la zona de estudio, los cuales contribuyen a la desestabilización de la ladera del cerro Manzanapata.

10. ESTIMACIÓN DE LA PELIGROSIDAD A FENÓMENOS NATURALES EN EL CERRO MANZANAPATA, DISTRITO HUACHOS

Se basa en el inventario de eventos geodinámicos y el análisis de la susceptibilidad a la ocurrencia de éstos, en un área geográfica determinada. Por ello se realiza la estimación de la peligrosidad a deslizamientos de tierra en el cerro Manzanapata, distrito de Huachos, Figura 06.

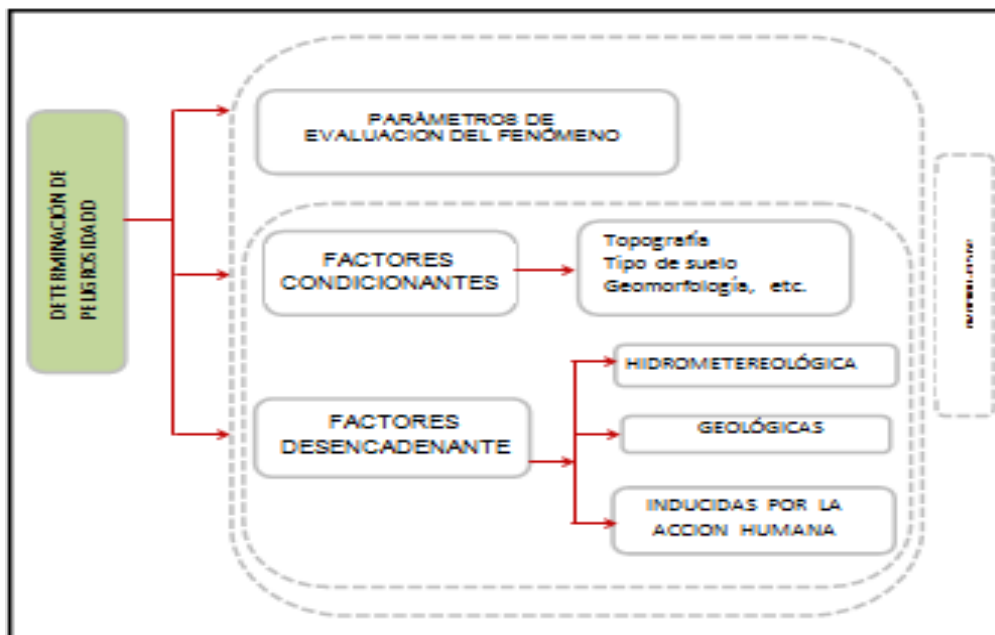


Figura 06: Diagrama de flujo para la estimación de la peligrosidad por fenómenos de origen natural.



10.1 Deslizamientos de tierra

10.1.1 Parámetros de evaluación del fenómeno

Se tiene en cuenta la textura del suelo, la pendiente del terreno, la erosión y la velocidad del evento. Estos parámetros están subdivididos en descriptores que califican y cuantifican las características del evento, Cuadros 01, 02, 03 y 04, Fuente: CENEPRED.

PARAMETRO		TEXTURA DEL SUELO	PESO PONDERADO: 0.548	
DESCRIPTORES	TX1	Fina: suelos arcillosos (arcilloso arenoso, arcilloso limoso, arcilloso)	PTX1	0.503
	TX2	Moderadamente Fina: suelos francos (franco arcilloso, franco limoso arcillosos y/o franco limoso arcilloso)	PTX2	0.260
	TX3	Mediana: suelos francos (franco, franco limoso y/o limoso)	PTX3	0.134
	TX4	Moderadamente gruesa: suelos francos (franco arenoso)	PTX4	0.068
	TX5	Gruesa: suelos arenosos: arenosos, franco arenoso	PTX5	0.035

Cuadro 01: Textura De Suelo.

PARAMETRO		PENDIENTE	PESO PONDERADO: 0.306	
DESCRIPTORES	PN1	30° a 45°	PPN1	0.503
	PN2	25° a 45°	PPN2	0.260
	PN3	20° a 30°	PPN3	0.134
	PN4	10° a 20°	PPN4	0.068
	PN5	Menor a 5°	PPN5	0.035

Cuadro 02: Pendiente.



PARAMETRO		EROSION	PESO PONDERADO: 0.101	
DESCRIPTORES	E1	Zonas muy inestables. Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; saturadas y muy fracturadas y depósitos superficiales inconsolidados y zonas con intensa erosión (cárcavas).	PE1	0.503
	E2	Zonas inestables, macizos rocosos con meteorización y/o alteración intensa a moderada, muy fracturadas; depósitos superficiales inconsolidados, materiales parcialmente a muy saturados, zonas de intensa erosión.	PE2	0.260
	E3	Zonas de estabilidad marginal, laderas con erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados	PE3	0.134
	E4	Laderas con materiales poco fracturados, moderada a poca meteorización, parcialmente erosionadas, no saturados.	PE4	0.068
	E5	Laderas con substrato rocoso no meteorizado. Se pueden presentar inestabilidades en las laderas adyacentes a los ríos y quebradas, por socavamientos y erosión.	PE5	0.035

Cuadro 03: Erosión.

PARAMETRO		VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO	PESO PONDERADO: 0.045	
DESCRIPTORES	VD1	Extremadamente rápido ($v = 5 \text{ m/s}$)	PVD1	0.503
	VD2	Muy rápido ($v = 0.05 \text{ m/s}$)	PVD2	0.260
	VD3	Rápido ($v = 0.0033 \text{ m/s}$)	PVD3	0.134
	VD4	Moderada ($v = 3.0093 \times 10^{-4} \text{ m/s}$)	PVD4	0.068
	VD5	Lenta a extremadamente lenta ($v = 5.144 \times 10^{-8} \text{ m/año}$ a $5.144 \times 10^{-10} \text{ m/año}$)	PVD5	0.035

Cuadro 04: Velocidad De Desplazamiento.

10.1.2 Parámetros y descriptores ponderados para la caracterización de los factores condicionantes

Son 04 los factores condicionantes de deslizamientos, estos son: relieve, tipo de suelo, cobertura vegetal, uso actual de suelos. Los valores numéricos o pesos se muestran en los Cuadros 05, 06, 07 y 08, Fuente: CENEPRED.



PARAMETRO		RELIEVE	PESO PONDERADO: 0.145	
DESCRIPTORES	Y1	Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares.	PY1	0.503
	Y2	El relieve de esta region es diverso conformado en su mayor parte por mesetas andinas y abundantes lagunas, alimentadas con los deshielos, en cuya amplitud se localizan numerosos lagos y lagunas.	PY2	0.260
	Y3	Relieve rocoso, escarpado y empinado. El ambito geografico se identifica sobre ambos flancos andinos.	PY3	0.134
	Y4	Relieve muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, numerosas estribaciones andinas. Zona de huaycos. Generalmente montañoso y complejo.	PY4	0.068
	Y5	Generalmente plano y ondulado, con partes montañosas en la parte sur. Presenta pampas, dunas, tablazos, valles; zona eminentemente arida y desértica.	PY5	0.035

Cuadro 05: Relieve.

PARAMETRO		TIPO DE SUELO	PESO PONDERADO: 0.515	
DESCRIPTORES	Y6	Rellenos sanitarios	PY6	0.503
	Y7	Arena Eolica y/o limo (con agua)	PY7	0.260
	Y8	Arena Eolica y/o limo (sin agua)	PY8	0.134
	Y9	Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial	PY9	0.068
	Y10	Afloramientos rocosos y estratos de grava	PY10	0.035

Cuadro 06: Tipo de suelo.

PARAMETRO		COBERTURA VEGETAL	PESO PONDERADO: 0.058	
DESCRIPTORES	Y11	70 - 100 %	PY11	0.503
	Y12	40 - 70 %	PY12	0.260
	Y13	20 - 40 %	PY13	0.134
	Y14	5 - 20 %	PY14	0.068
	Y15	0 - 5 %	PY15	0.035

Cuadro 07: Cobertura Vegetal.



PARAMETRO		USO ACTUAL DE SUELOS	PESO PONDERADO: 0.282	
DESCRIPTORES	Y16	Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirve para su normal funcionamiento	PY16	0.503
	Y17	Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentran en descanso como los barbechos que se encuentran improductivas por periodos de determinados.	PY17	0.260
	Y18	Plantaciones forestales, establecimientos de árboles que conforman una masa boscosa, para cumplir objetivos como plantaciones productivas, fuente energética, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, etc.	PY18	0.134
	Y19	Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociada a la presencia de lluvias.	PY19	0.068
	Y20	Sin uso / improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningún tipo de actividad.	PY20	0.035

Cuadro 08: Uso actual de los suelos.

10.1.3 Parámetros y descriptores ponderados para la caracterización de los factores desencadenantes

Se evalúan 03 factores: hidrometeorológicos, geológicos e inducido por acción humana. Los valores numéricos o pesos se muestran en los Cuadros 09, 10 y 11, Fuente: CENEPRED. Según lo descrito en los ítems anteriores, se indica los descriptores a los que se ajusta la zona de estudio, así como los respectivos valores o pesos.

PARAMETRO		HIDROMETEOROLOGICOS	PESO PONDERADO: 0.106	
DESCRIPTORES	SH1	Lluvias	PSH1	0.503
	SH2	Temperatura	PSH2	0.260
	SH3	Viento	PSH3	0.134
	SH4	Humedad del aire	PSH4	0.068
	SH5	Brillo solar	PSH5	0.035

Cuadro 09: Hidrometeorológicos.



PARAMETRO		GEOLOGICO	PESO PONDERADO: 0.260	
DESCRIPTORES	SG1	Colision de placas tectonicas	PSG1	0.503
	SG2	Zonas de actividad volcanica	PSG2	0.260
	SG3	Fallas geograficas	PSG3	0.134
	SG4	Movimientos en masas	PSG4	0.068
	SG5	Desprendimiento de grandes bloques (rocas, hielo, etc.)	PSG5	0.035

Cuadro 10: Geológicos.

PARAMETRO		INDUCIDO POR EL SER HUMANO	PESO PONDERADO: 0.633	
DESCRIPTORES	SI1	Actividades economicas	PSI1	0.503
	SI2	Sobre explotacion de recursos naturales	PSI2	0.260
	SI3	Infraestructura	PSI3	0.134
	SI4	Asentamientos humanos	PSI4	0.068
	SI5	Crecimiento demografico	PSI5	0.035

Cuadro 11: Inducido por el ser humano.

10.1.4 Peligrosidad de los deslizamientos de tierra cerro Manzanapata

Para la estimación de la peligrosidad se analiza el evento mayor suscitado, en este caso el deslizamiento en el cerro Manzanapata y la susceptibilidad del ámbito geográfico expuesto, en el cual se consideran los factores condicionantes y desencadenantes (pesos ponderados).

El valor del fenómeno (deslizamiento de tierra), se obtiene al sumar los valores de los parámetros de este, es así que en este caso es de 0.458 cuadro 12.

$$\sum_{i=0}^n Fenómeno_i \times Descriptor_i = Valor$$



FENOMENO: DESLIZAMIENTO DE TIERRA								
Textura del suelo		Pendiente		Erosión		Velocidad de desplazamiento		Valor
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.548	0.503	0.306	0.503	0.101	0.26	0.045	0.068	0.458

Cuadro 12: Parámetros de evaluación del fenómeno deslizamiento de tierra.

La susceptibilidad se obtiene al sumar los valores de los factores condicionantes y desencadenantes (los pesos ponderados para ambos es de 0.5), Cuadros 13 y 14.

FACTORES CONDICIONANTES								
Relieve		Tipo de suelo		Cobertura vegetal		Uso actual de suelos		Valor
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.145	0.134	0.515	0.068	0.058	0.260	0.282	0.068	0.088

Cuadro 13: Parámetros de evaluación de factores condicionantes del fenómeno deslizamiento de tierra.

FACTORES DESENCADENANTES						
Hidrometeorológicos		Geológicos		Inducidos por la actividad humana		Valor
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.106	0.503	0.260	0.068	0.663	0.068	0.114

Cuadro 14: Parámetros de evaluación de factores desencadenantes del fenómeno deslizamiento de tierra.

El valor de la susceptibilidad del área, es 0.101, Cuadro 15.

$$Fact. Condicionante \times Peso + Fact. Desencadenante \times Peso = Valor$$



SUCEPTIBILIDAD				Valor
Factores Desencadenantes		Factores Condicionantes		
Valor	Peso	Valor	Peso	
0.088	0.5	0.114	0.5	0.101

Cuadro 15: Parámetros de evaluación de factores condicionantes del fenómeno deslizamiento de tierra.

Finalmente, la estimación de la peligrosidad se realiza sumando el resultado de la multiplicación del valor del fenómeno por el peso y de la susceptibilidad por el peso, que en este caso es de 0.5. Para el cerro Manzanapata, se ha estimado un nivel de peligro de 0.28, para deslizamientos de tierra, Cuadro 16. Según el Cuadro 17, el cual muestra los niveles de peligro dentro de los que se puede clasificar a una determinada área geográfica, califica como **PELIGRO MUY ALTO**.

ESTIMACION DE LA PELIGROSIDAD				
Fenómeno		Susceptibilidad		Valor
Valor	Peso	Valor	Peso	
0.458	0.5	0.101	0.5	

Cuadro 16: Estimación de la peligrosidad del cerro Manzanapata.



NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
PELIGRO MUY ALTO	Relieve abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. Tipo de suelo de rellenos sanitarios. Falta de cobertura vegetal 70 - 100 %. Uso actual de suelo Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirve para su normal funcionamiento. Tsunami: Grado = 4, magnitud del sismo mayor a 7, Intensidad desastroso. Vulcanismo: piroclastos mayor o igual a 1,000,000,000 m ³ , alcance mayor a 1000m, IEV mayor a 4. Descenso de Temperatura: Menor a -8°C, altitud 4800 - 6746msnm, nubosidad N = 0. El cielo estará despejado. Inundación: precipitaciones anómalas positivas mayor a 300%, cercanía a la fuente de agua Menor a 20m, intensidad media en una hora (mm/h) Torrenciales: mayor a 60. Sequía: severa, precipitaciones anómalas negativas mayor a 300%. Sismo: Mayor a 8.0: Grandes terremotos, intensidad XI y XII. Pendiente 30° a 45°, Zonas muy inestables. Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; saturadas y muy fracturadas y depósitos superficiales inconsolidados y zonas con intensa erosión (cárcavas).	0.260 ≤ R < 0.503
PELIGRO ALTO	El relieve de esta región es diverso conformado en su mayor parte por mesetas andinas y abundantes lagunas, alimentadas con los deshielos, en cuya amplitud se localizan numerosos lagos y lagunas. Tipo de suelo arena Eólica y/o limo (con y sin agua). Falta de cobertura vegetal 40 - 70 %. Uso actual de suelo. Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentran en descanso como los barbechos que se encuentran improductivas por periodos determinados. Tsunami: Grado = 3, magnitud del sismo 7, Intensidad muy grande. Vulcanismo: piroclastos 100,000,000 m ³ , alcance entre 500 a 1000m, IEV igual a 3. Descenso de Temperatura: - 6 y -3°C, altitud 4000 - 4800msnm, nubosidad N es mayor o igual que 1/8 y menor o igual que 3/8, el cielo estará poco nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas 100% a 300%, cercanía a la fuente de agua Entre 20 y 100m, intensidad media en una hora (mm/h) Muy fuertes: Mayor a 30 y Menor o igual a 60. Sequía: moderada, precipitaciones anómalas negativas 100% a 300%. Sismo: 6.0 a 7.9: sismo mayor, intensidad IX y X. Pendiente 25° a 45°. Zonas inestables, macizos rocosos con meteorización y/o alteración intensa a moderada, muy fracturadas; depósitos superficiales inconsolidados, materiales parcialmente a muy saturados, zonas de intensa erosión.	0.134 ≤ R < 0.260
PELIGRO MEDIO	Relieve rocoso, escarpado y empinado. El ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos. Tipo de suelo granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial. Falta de cobertura vegetal 20 - 40 %. Uso actual de suelo Plantaciones forestales, establecimientos de árboles que conforman una masa boscosa, para cumplir objetivos como plantaciones productivas, fuente energética, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, etc. Tsunami: Grado = 2, magnitud del sismo 6.5, Intensidad grandes. Vulcanismo: piroclastos 10,000,000 m ³ , alcance entre 100 a 500m, IEV igual a 2. Descenso de Temperatura: -3°C a 0°C, altitud 500 - 4000msnm, nubosidad N es mayor o igual que 4/8 y menor o igual que 5/8, el cielo estará nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas 50% a 100%, cercanía a la fuente de agua Entre 100 y 500m, intensidad media en una hora (mm/h) Fuertes: Mayor a 15 y Menor o igual a 30. Sequía: ligera, precipitaciones anómalas negativas 50% a 100%. Sismo: 4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad, intensidad VI, VII y VIII. Pendiente 20° a 30°, Zonas de estabilidad marginal, laderas con erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados	0.068 ≤ R < 0.134
PELIGRO BAJO	Generalmente plano y ondulado, con partes montañosas en la parte sur. Presenta pampas, dunas, tablazos, valles; zona eminentemente árida y desértica. Tipo de suelo afloramientos rocosos y estratos de grava. Falta de cobertura vegetal 0 - 20 %. Uso actual de suelo Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del	0.035 ≤ R < 0.068

Cuadro 17: Estimación de la peligrosidad del distrito de Huachos.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú



Área
Geodinámica

10.2 Zonificación de la peligrosidad en el distrito Huachos.

Se ha elaborado el mapa de Peligrosidad a fenómenos naturales del distrito de Huachos, Figura 07, **Plano P-08**.

Los sectores considerados como Peligro Muy Alto, se encuentran en el lado SE del área de estudio, cercanos al deslizamiento de tierra acaecido el 28-12-2013, Esto representa el 30% del área urbana.

Otro 70% es el sector calificado como Peligro Medio. En este nivel de peligrosidad califica el resto del área urbana (infraestructuras).



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Instituto Geofísico del Perú



Área Geodinámica

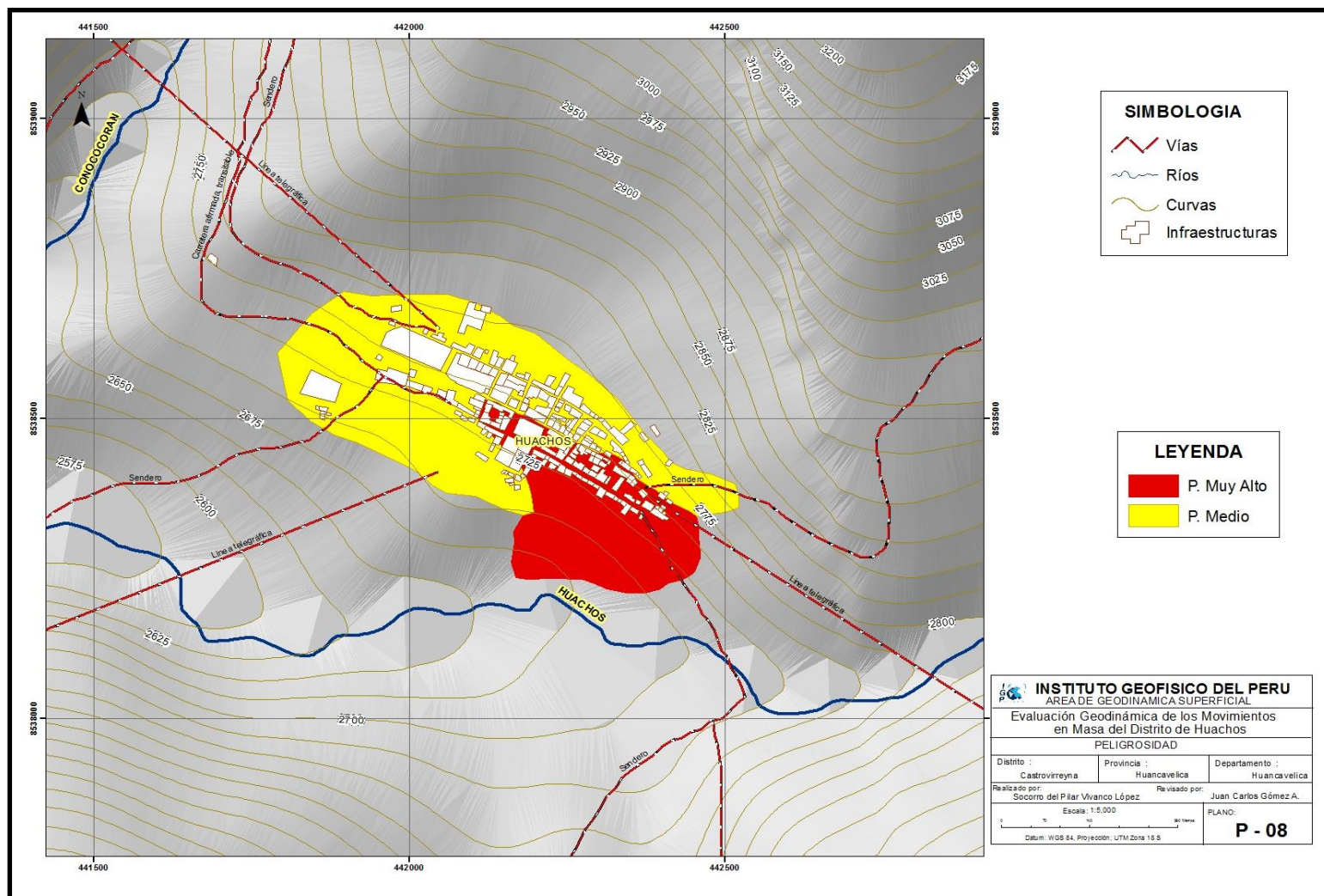


Figura 07: Mapa de Peligrosidad del distrito Huachos.



11. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

La vulnerabilidad física está referida a la susceptibilidad de las estructuras físicas o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro de origen natural.

Uno de los peligros de origen natural de mayor recurrencia en el país son los movimientos en masa, que causan grandes pérdidas económicas y sociales. El Distrito de Huachos no es ajeno a la ocurrencia de estos eventos.

En referencia a la evaluación de la peligrosidad del evento en el sector mencionado y su respectivo valor (0.28), se prosigue a desarrollar el análisis de la vulnerabilidad física, en el cual se debe determinar si los elementos expuestos son susceptibles a fenómenos de origen natural, si el elemento expuesto es susceptible pasa al análisis de la vulnerabilidad, si no lo es se desestima indicándolo en el estudio (CENEPRED, 2013).

11.1 Cálculo de la vulnerabilidad física en el Distrito de Huachos

Parte de la evaluación de los elementos expuestos y susceptibles al peligro, utilizando las dimensiones: social, económica y ambiental. Luego se estima el valor de cada dimensión, para el cálculo final del grado de vulnerabilidad física. Cabe indicar que la zona a evaluar es el centro del distrito de Huachos, debido a que las infraestructuras afectadas o susceptibles a sufrir severos daños se ubican dentro del área de influencia del deslizamiento.



11.1.1 Dimensión Social

Consiste en la incapacidad de una comunidad para adaptarse a los efectos de un determinado cambio extremo, repentino o gradual en su medio físico.

Se determina la población expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando la población vulnerable y no vulnerable, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad y resiliencia social. Figura 08.

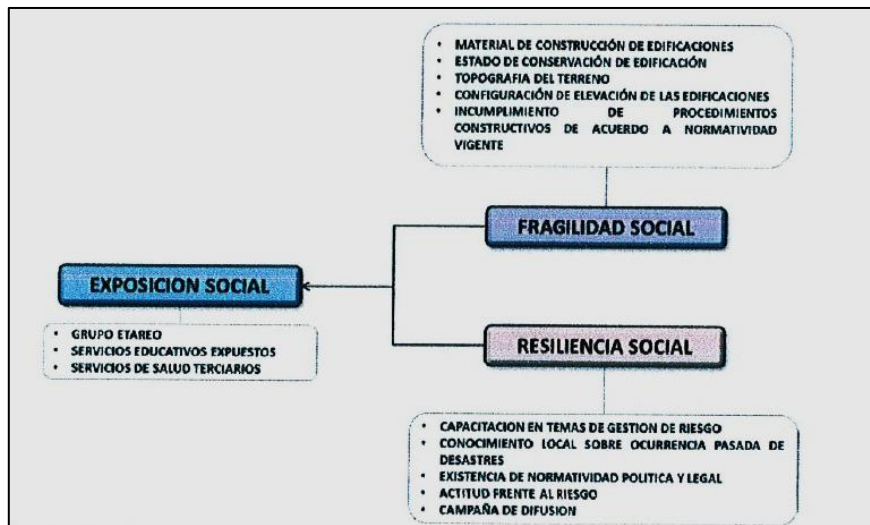


Figura 08: Factores de vulnerabilidad y parámetros para la evaluación de la dimensión social. (CENEPRED, 2013).

11.1.1.1 Exposición Social

Para el desarrollo de los cuadros del 18 al 20, se utilizó información recopilada en el centro de salud del Distrito de Huachos y entrevistas a los pobladores, resumiéndose en:



- La edad predominante en el distrito de Huachos se encuentra en el grupo etario de 0 -5 años y mayores a 65 años. El peso asignado es 0.503, Cuadro 18.
- El centro educativo Inicial se encuentra ubicado dentro del área de influencia del deslizamiento (<200 m), el peso correspondiente es 0.503, Cuadro 19.
- El centro de Salud del Distrito de Huachos se encuentra ubicada fuera del área de influencia del fenómeno. El peso seleccionado es 0.035, Cuadro 20.

PARAMETRO		GRUPO ETAREO	PESO PONDERADO: 0.260	
Descriptores	ES1	De 0 - 5 años y mayor a 65 años	PES1	0.503
	ES2	De 5 - 12 años y de 60 a 65 años	PES2	0.260
	ES3	De 12 - 15 años y de 50 a 60 años	PES3	0.134
	ES4	De 15 - 30 años	PES4	0.068
	ES5	De 30 a 50 años	PES5	0.035

Cuadro 18: Grupo etario.

PARAMETRO		Servicios educativos expuestos	PESO PONDERADO: 0.106	
Descriptores	ES6	>75% del servicio educativo expuesto	PES1	0.503
	ES7	≤75% y >50% del servicio educativo expuesto	PES2	0.260
	ES8	≤50% y >25% del servicio educativo expuesto	PES3	0.134
	ES9	≤25% y >10% del servicio educativo expuesto	PES4	0.068
	ES10	≤ de 10% del servicio educativo expuesto	PES5	0.035

Cuadro 19: Servicios educativos expuestos.

PARAMETRO		Servicios de salud terciarios	PESO PONDERADO: 0.633	
Descriptores	ES11	>60% del servicio salud expuesto	PES1	0.503
	ES12	≤60% y >35% del servicio de salud expuesto	PES2	0.260
	ES13	≤35% y >20% del servicio de salud expuesto	PES3	0.134
	ES14	≤20% y >10% del servicio de salud expuesto	PES4	0.068
	ES15	≤ de 10% del servicio de salud expuesto	PES5	0.035

Cuadro 20: Servicios de salud terciarios.



11.1.1.2 Fragilidad Social

Para el desarrollo de los cuadros del 21 al 25, se utilizó información recopilada en campo y entrevistas a los pobladores, resumiéndose en:

- El material de construcción predominante de las viviendas es adobe. Se asignó el peso 0.068, Cuadro 21. Foto 14.
- El estado de conservación de las viviendas es malo; presentan deterioros que comprometen la estructura. El peso seleccionado es de 0.260, Cuadro 22.
- Las viviendas se encuentran asentadas sobre un terreno de topografía menor a 20%. El peso correspondiente es 0.068, Cuadro 23.
- La mayoría de las viviendas en el distrito son de 2 pisos. El peso es 0.068, Cuadro 24.
- Se incumple el procedimiento constructivo, debido a que la fabricación de ellas no fue supervisada por un profesional especialista. el peso asignado es 0.503, Cuadro 25.

PARAMETRO		MATERIAL DE CONSTRUCCION DE LA EDIFICACION	PESO PONDERADO: 0.386	
Descriptores	FE1	Estera/carton	PFE1	0.503
	FE2	Madera	PFE2	0.260
	FE3	Quincha (caña con barro)	PFE3	0.134
	FE4	Adobe o tapia	PFE4	0.068
	FE5	Ladrillo o bloque de cemento	PFE5	0.035

Cuadro 21: Material de construcción de la edificación.



PARAMETRO		ESTADO DE CONSERVACION DE LA EDIFICACION	PESO PONDERADO: 0.236	
Descriptores	FS6	Muy malo: las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso	PFS6	0.503
	FS7	Malo: las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y que los acabados e instalaciones tiene visibles desperfectos.	PFS7	0.260
	FS8	Regular: las edificaciones que reciben mantenimiento esporadico, cuya estructura no tiene deterioro y si lo tienen, no lo compromete y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido al uso normal	PFS8	0.134
	FS9	Bueno: las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y solo tiene ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal	PFS9	0.068
	FS10	Muy Bueno: las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno	PFS10	0.035

Cuadro 22: Estado de conservación de la edificación.

PARAMETRO		TOPOGRAFIA DEL TERRENO	PESO PONDERADO: 0.044	
Descriptores	FS11	D $50\% \leq P \leq 80\%$	PFS11	0.503
	FS12	E $30\% \leq P \leq 50\%$	PFS12	0.260
	FS13	C $20\% \leq P \leq 30\%$	PFS13	0.134
	FS14	B $10\% \leq P \leq 20\%$	PFS14	0.068
	FS15	P $\leq 10\%$	PFS15	0.035

Cuadro 23: Topografía del terreno.

PARAMETRO		CONFIGURACION DE ELEVACION DE LAS EDIFICACIONES	PESO PONDERADO: 0.068	
Descriptores	FS16	5 Pisos	PFS16	0.503
	FS17	4Pisos	PFS17	0.260
	FS18	3 Pisos	PFS18	0.134
	FS19	2 Pisos	PFS19	0.068
	FS20	1 Pisos	PFS20	0.035

Cuadro 24: Configuración de elevación de las edificaciones.



PARAMETRO		INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE ACUERDO A NORMATIVIDAD VIGENTE	PESO PONDERADO: 0.155	
Descriptores	FS21	>80%	PFS21	0.503
	FS22	≤60% Y >80%	PFS22	0.260
	FS23	≤40% Y >60%	PFS23	0.134
	FS24	≤20% Y >40%	PFS24	0.068
	FS25	≤20%	PFS25	0.035

Cuadro 25: Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente.



Foto 17: Vivienda antigua ubicada en el distrito de Huachos

11.1.1.3 Resiliencia Social

Para la asignación de pesos en los cuadros del 26 al 30 se utilizó información obtenida a partir de entrevistas a los pobladores, resumiéndose en:

- Los pobladores señalan que no reciben capacitación en temas referidos a gestión del riesgo. El peso asignado es 0.503, Cuadro 26.



- Predomina el desconocimiento en la población sobre las causas y consecuencias de los desastres; además de una actitud indiferente a la reubicación en zonas seguras. El peso es 0.503, Cuadros 27 y 29.
- Las normativas que ayudan a reducir el riesgo no se hacen cumplir y el interés por el desarrollo planificado del territorio es embrionario. El peso correspondiente es 0.260, Cuadro 28.
- No se observaron campañas de difusión sobre temas en gestión del riesgo para la población. El peso asignado es 0.503, Cuadro 30.

PARAMETRO		CAPACITACION EN TEMAS DE GESTION DEL RIESGO	PESO PONDERADO: 0.285	
Descriptores	RS1	La totalidad de la población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a Gestión del Riesgo	PRS1	0.503
	RS2	la población esta escasamente capacitada en temas concernientes a Gestión de Riesgos, siendo su difusión y cobertura escasa	PRS2	0.260
	RS3	La población se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a Gestión de Riesgos, siendo su difusión y cobertura mayoritaria	PRS3	0.134
	RS4	La población se capacita constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura total	PRS4	0.068
	RS5	La población se capacita constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgos, actualizándose participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total	PRS5	0.035

Cuadro 26. Capacitación en temas de gestión del riesgo.



PARAMETRO		CONOCIMIENTO LOCAL SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES	PESO PONDERADO: 0.152	
Descriptores	RS6	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	PRS6	0.503
	RS7	existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	PRS7	0.260
	RS8	existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	PRS8	0.134
	RS9	la mayoría de la población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres	PRS9	0.068
	RS10	toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	PRS10	0.035

Cuadro 27: Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres.

PARAMETRO		EXISTENCIA DE NORMATIVIDAD POLITICA Y LOCAL	PESO PONDERADO: 0.096	
Descriptores	RS11	El soporte legal que ayuda a la reducción del riesgo del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área en estudio genera efectos negativos a su desarrollo. No existen políticas para el desarrollo planificado del territorio. Existe un desorden en la configuración territorial del área en estudio. no existen instrumentos legales locales que apoyen la reducción del riesgo (ejemplo: ordenanzas municipales)	PRS11	0.503
	RS12	el soporte legal del territorio que ayude a la reducción de riesgos del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área en estudio, no se hacen cumplir. Existe poco interés en el desarrollo planificado del territorio del área en estudio se presenta en casi todo el territorio	PRS12	0.260
	RS13	el soporte legal del territorio que ayude a la reducción de riesgos del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área de estudio se cumple ocasionalmente. Existe un interés tenue en el desarrollo planificado del territorio. El desorden en la configuración territorial del área en estudio se presenta en una importante parte de todo el territorio donde se encuentra el área en estudio. algunas acciones de prevención y/o mitigación de desastres han sido o están considerados dentro de los planes estratégicos de desarrollo pero nunca se implementarán.	PRS13	0.134
	RS14	el soporte legal del territorio que ayude a la reducción de riesgos del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área en estudio, se cumple regularmente. Existe un interés en el desarrollo planificado del territorio. El desorden en la configuración territorial del área en estudio se presenta puntualmente. algunas acciones de prevención y/o mitigación de desastres han sido o están considerados dentro de los planes estratégicos de desarrollo pero nunca se implementarán.	PRS14	0.068
	RS15	el soporte legal del territorio que ayude a la reducción de riesgos del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área en estudio, se llega a cumplir de manera estricta. El desarrollo planificado del territorio, es un eje estratégico de desarrollo. se aplican acciones de ordenamiento o reordenamiento territorial. siempre las acciones de prevención y/o mitigación de desastres están consideradas dentro de los planes estratégicos de desarrollo (o se viene implementando)	PRS15	0.035

Cuadro 28: Existencia de normatividad política y local.



PARAMETRO	ACTITUD FRENTE AL RIESGO		PESO PONDERADO: 0.421	
Descriptores	RS16	Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población	PRS16	0.503
	RS17	Actitud escasamente previsoría de la mayoría de la población	PRS17	0.260
	RS18	Actitud parcialmente previsoría de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir el riesgo	PRS18	0.134
	RS19	Actitud parcialmente previsoría de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir el riesgo	PRS19	0.068
	RS20	Actitud previsoría de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	PRS20	0.035

Cuadro 29: Actitud frente al riesgo.

PARAMETRO	CAMPAÑA DE DIFUSIÓN		PESO PONDERADO: 0.046	
Descriptores	RS21	No hay difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de gestión del riesgo para la población local	PRS21	0.503
	RS22	escasa difusión en diversos medios de comunicación sobre tema de gestión del riesgo, existiendo el desconocimiento de la mayoría de la población.	PRS22	0.260
	RS23	difusión masiva y poco frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de gestión del riesgo, existiendo el conocimiento de un gran sector de la población.	PRS23	0.134
	RS24	difusión masiva y frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de gestión del riesgo, existiendo el conocimiento total de la población	PRS24	0.068
	RS25		PRS25	0.035

Cuadro 30: Campaña de difusión.



11.1.2 Cálculo de la vulnerabilidad social

El valor de la vulnerabilidad social es la sumatoria de los valores obtenidos a partir de los productos de cada factor de vulnerabilidad (exposición, fragilidad y resiliencia) con sus respectivos pesos:

$$\text{Exposicion Social.Peso} + \text{Fragilidad Social.Peso} + \text{Resiliencia Social} = \text{Valor}$$

Para el cálculo de la vulnerabilidad social, es necesario conocer el valor de cada factor analizado, Indicado en la formula siguiente:

$$\sum_{i=1}^n \text{Exposicion Social}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

Nota: esta misma fórmula es utilizada para el análisis de la fragilidad y resiliencia

A partir de este concepto se obtuvieron los siguientes cuadros:

- **Distrito de Huachos**

EXPOSICION SOCIAL						
Grupo etario		servicios educativos expuestos		servicios de salud terciario		Valor
parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	
0.260	0.503	0.106	0.503	0.633	0.035	0.206

Cuadro 31: Exposición social.

FRAGILIDAD SOCIAL										
Mat. De construccion de la edificacion		Estado de conservacion de la edificacion		topografia del terreno		configuracion de elevacion de las edificaciones		incumplimiento de procedimientos constructivos		valor
parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	
0.386	0.068	0.236	0.260	0.044	0.068	0.068	0.068	0.155	0.503	0.173

Cuadro 32: Fragilidad Social.



RESILIENCIA SOCIAL										
Capacitación en temas de gestión del riesgo		conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres		existencia de normatividad política y local		actitud frente al riesgo		campana de difusion		valor
parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	
0.285	0.503	0.152	0.503	0.096	0.260	0.421	0.503	0.046	0.503	0.480

Cuadro 33: Resiliencia social.

Obtenidos los valores de cada factor, se procede a calcular el valor de la vulnerabilidad social, con la formula indicada anteriormente:

exposicion social	peso	fragilidad social	peso	resiliencia social	peso	Valor
0.206	0.633	0.173	0.106	0.480	0.260	0.274

Cuadro 34: Valor de la vulnerabilidad social en el distrito de Huachos.

11.1.3 Dimensión Económica

Este punto es evaluado a partir del análisis de los factores de vulnerabilidad (exposición, fragilidad y resiliencia), de las actividades económicas e infraestructuras susceptibles a sufrir daños por el deslizamiento. Figura 09.

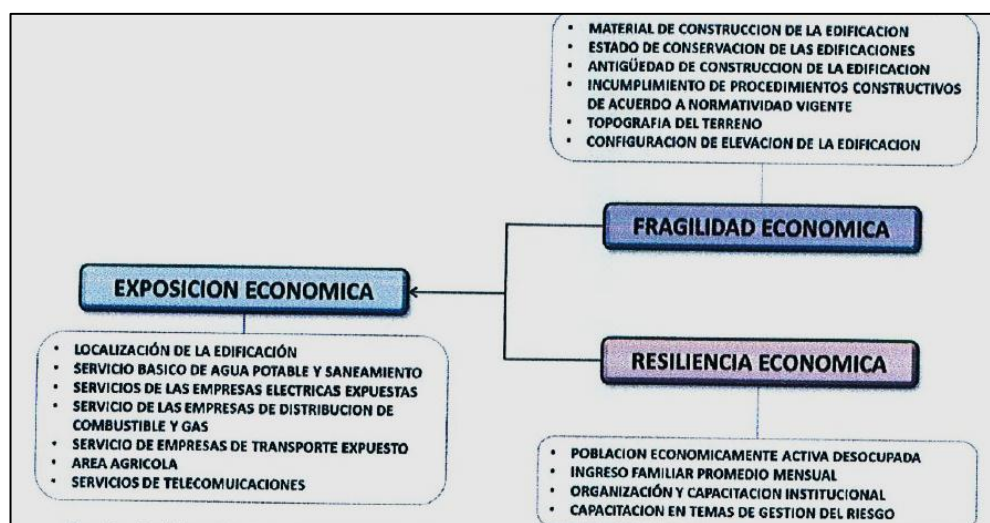


Figura 09: Factores de vulnerabilidad y parámetros para la evaluación de la dimensión económica



11.1.3.1 Exposición económica

Para el desarrollo y asignación de los pesos correspondientes a los cuadros del 35 al 41 se utilizó información obtenida a partir de relatos de pobladores y observación en campo, resumiéndose en:

- Entre las estructuras públicas observadas se encuentran: el juzgado de paz, la gobernación, la comisaria y un templo cristiano localizados a menos de 200 m del deslizamiento. El peso correspondiente es 0.503, Cuadro 35.
- El servicio de agua potable no ha sido afectada. El peso asignado es 0.503, Cuadro 36.
- El transformador de energía eléctrica se encuentra dentro del área de influencia del deslizamiento, al ser afectada el distrito se quedaría sin corriente eléctrica. El peso seleccionado es 0.503, Cuadro 37.
- No se identificaron empresas de servicio de distribución de combustible y de transporte en el distrito de Huachos. Se les asigna el peso de 0.035, Cuadros 38 y 39.
- Se estima que las áreas agrícolas expuestas representan < 10 % del total. El peso asignado es 0.068, Cuadro 40.

PARAMETRO		LOCALIZACION DE LA EDIFICACION	PESO PONDERADO: 0.318	
Descriptores	EE1	Muy cercana: 0 km - 0.20 km	PEE1	0.503
	EE2	Cercana 0.20ckm - 1 km	PEE2	0.260
	EE3	Medianamente cerca 1 - 3 km	PEE3	0.134
	EE4	Alejada 3 - 5 km	PEE4	0.068
	EE5	Muy alejada > 5km	PEE5	0.035

Cuadro 35: Localización de la edificación.



PARAMETRO		SERVICIO BASICO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	PESO PONDERADO: 0.219	
Descriptores	EE6	>75% del servicio expuesto	PEE6	0.503
	EE7	≤75% y >50% del servicio expuesto	PEE7	0.260
	EE8	≤50% y >25% del servicio expuesto	PEE8	0.134
	EE9	≤25% y >10% del servicio expuesto	PEE9	0.068
	EE10	≤ de 10% del servicio expuesto	PEE10	0.035

Cuadro 36: Servicio básico de agua potable y saneamiento.

PARAMETRO		SERVICIOS DE LAS EMPRESAS ELECTRICAS EXPUESTAS	PESO PONDERADO: 0.140	
Descriptores	EE11	>75% del servicio expuesto	PEE11	0.503
	EE12	≤75% y >50% del servicio expuesto	PEE12	0.260
	EE13	≤50% y >25% del servicio expuesto	PEE13	0.134
	EE14	≤25% y >10% del servicio expuesto	PEE14	0.068
	EE15	≤ de 10% del servicio expuesto	PEE15	0.035

Cuadro 37: Servicios de las empresas eléctricas expuestas.

PARAMETRO		SERVICIO DE LAS EMPRESAS DE DISTRIBUCION DE COMBUSTIBLE	PESO PONDERADO: 0.063	
Descriptores	EE16	>75% del servicio expuesto	PEE16	0.503
	EE17	≤75% y >50% del servicio expuesto	PEE17	0.260
	EE18	≤50% y >25% del servicio expuesto	PEE18	0.134
	EE19	≤25% y >10% del servicio expuesto	PEE19	0.068
	EE20	≤ de 10% del servicio expuesto	PEE20	0.035

Cuadro 38: Servicio de las empresas de distribución de combustible.

PARAMETRO		SERVICIO DE EMPRESAS DE TRANSPORTE EXPUESTO	PESO PONDERADO: 0.089	
Descriptores	EE21	>75% del servicio expuesto	PEE21	0.503
	EE22	≤75% y >50% del servicio expuesto	PEE22	0.260
	EE23	≤50% y >25% del servicio expuesto	PEE23	0.134
	EE24	≤25% y >10% del servicio expuesto	PEE24	0.068
	EE25	≤ de 10% del servicio expuesto	PEE25	0.035

Cuadro 39: Servicio de empresas de transporte expuesto.



PARAMETRO		ÁREA AGRÍCOLA	PESO PONDERADO: 0.121	
Descriptores	EE26	>75% del servicio expuesto	PEE26	0.503
	EE27	≤75% y >50% del servicio expuesto	PEE27	0.260
	EE28	≤50% y >25% del servicio expuesto	PEE28	0.134
	EE29	≤25% y >10% del servicio expuesto	PEE29	0.068
	EE30	≤ de 10% del servicio expuesto	PEE30	0.035

Cuadro 40: Área agrícola.

11.1.3.2 Fragilidad económica

Para el desarrollo y asignación de los pesos correspondientes a los cuadros del 41 al 47 se utilizó información obtenida a partir de relatos de pobladores y observación en campo, resumiéndose en:

- Todas las infraestructuras públicas expuestas al deslizamiento son de adobe (0.068), en mal estado (0.260), la antigüedad de estas estructuras es mayor a 40 años (0.503), no se cumplió alguna normativa para sus construcciones (0.503); estas edificaciones se encuentran sobre un terreno de topografía < 20% (0.068) y son de dos pisos (0.068), Cuadros 41, 42, 43, 44, 45 y 46 respectivamente.

PARAMETRO		MATERIAL DE CONSTRUCCION DE LA EDIFICACION	PESO PONDERADO: 0.386	
Descriptores	FE1	Estera/carton	PFE1	0.503
	FE2	Mader	PFE2	0.260
	FE3	Quincha (caña con barro)	PFE3	0.134
	FE4	Adobe o tapia	PFE4	0.068
	FE5	Ladrillo o bloque de cemento	PFE5	0.035

Cuadro 41: Material de construcción de la edificación.



PARAMETRO		ESTADO DE CONSERVACION DE LA EDIFICACION	PESO PONDERADO: 0.236	
Descriptores	FE6	Muy malo: las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso	PFE6	0.503
	FE7	Malo: las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y que los acabados e instalaciones tiene visibles desperfectos.	PFE7	0.260
	FE8	Regular: las edificaciones que reciben mantenimiento esporadico, cuya estructura no tiene deterioro y si lo tienen, no lo compromete y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido al uso normal	PFE8	0.134
	FE9	Bueno: las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y solo tiene ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal	PFE9	0.068
	FE10	Muy Bueno: las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno	PFE10	0.035

Cuadro 42: Material de conservación de la edificación.

PARAMETRO		ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCION DE LA EDIFICACION	PESO PONDERADO: 0.111	
Descriptores	FE11	De 40 - 50 años	PFE11	0.503
	FE12	de 30 - 40 años	PFE12	0.260
	FE13	de 20 - 30	PFE13	0.134
	FE14	de 10 - 20 años	PFE14	0.068
	FE15	de 5 - 10 años	PFE15	0.035

Cuadro 43: Antigüedad de la edificación.



PARAMETRO		INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE ACUERDO A NORMATIVIDAD VIGENTE	PESO PONDERADO: 0.155	
Descriptorios	FE16	>80%	PFE16	0.503
	FS17	≤60% Y >80%	PFE17	0.260
	FS18	≤40% Y >60%	PFE18	0.134
	FS19	≤20% Y >40%	PFE19	0.068
	FS20	≤20%	PFE20	0.035

Cuadro 44: Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la norma vigente.

PARAMETRO		TOPOGRAFIA DEL TERRENO	PESO PONDERADO: 0.044	
Descriptorios	FE16	D $50\% \leq P \leq 80\%$	PFS16	0.503
	FE17	E $30\% \leq P \leq 50\%$	PFS17	0.260
	FE18	C $20\% \leq P \leq 30\%$	PFS18	0.134
	FE19	B $10\% \leq P \leq 20\%$	PFS19	0.068
	FE20	P $\leq 10\%$	PFS20	0.035

Cuadro 45: Topografía del terreno.

PARAMETRO		CONFIGURACION DE ELEVACION DE LAS EDIFICACIONES	PESO PONDERADO: 0.068	
Descriptorios	FE21	5 Pisos	PFE21	0.503
	FE22	4 Pisos	PFE22	0.260
	FE23	3 Pisos	PFE23	0.134
	FE24	2 Pisos	PFE24	0.068
	FE25	1 Pisos	PFE25	0.035

Cuadro 46: Configuración de elevación de las edificaciones.

11.1.3.3 Resiliencia económica

Para el desarrollo de los cuadros del 47 al 50 se utilizó información obtenida, a partir de relatos de pobladores y autoridades, resumiéndose en:

- Existen un bajo nivel de empleo en el poblado con un ingreso promedio mensual < 700 soles. Se asignan los pesos de 0.260 y 0.134 a los Cuadros 47 y 48 respectivamente.



- Se observó cierta desaprobación en la gestión municipal por parte de la población y algunas discrepancias con otras instituciones gubernamentales el peso correspondiente es 0.260, Cuadro 49.
- Según relatos, la población no recibe capacitación en temas de gestión del riesgo. El peso correspondiente es 0.503, Cuadro 50.

PARAMETRO		POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DESOCUPADA	PESO PONDERADO: 0.159	
Descriptores	PEAD1	Escaso acceso a la no permanencia a un puesto de trabajo. Escasa demanda de mano de obra para las actividades economicas. Escaso nivel de empleo de la poblacion economicamente activa. Poblaciones con serias limitaciones socioeconomicas	PPEAD1	0.503
	PEAD2	Bajo acceso y poca permanencia a un puesto de trabajo. Poca demanda de mano de obra para las actividades economicas. Bajo nivel de empleo de la poblacion economicamente activa. Poblaciones con limitaciones socioeconomicas.	PPEAD2	0.260
	PEAD3	regular acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Demanda de mano e obra para las actividades economicas. Regular nivel de empleo de la poblacion economicamente activa. Poblaciones con regulares posibilidades socioeconomicas	PPEAD3	0.134
	PEAD4	acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Demanda de mano de obra para las actividades economicas. Regular nivel de empleo de la poblacion economicamente activa. Poblaciones con posibilidades socioeconomicas	PPEAD4	0.068
	PEAD5	alto acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Alta demanda de mano de obra para las actividades economicas. Alto nivel de empleo de la poblacion economicamente activas. Poblaciones con altas posibilidades socioeconomicas.	PPEAD5	0.035

Cuadro 47: Población económicamente activa desocupada.



PARAMETRO		INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL	PESO PONDERADO: 0.501	
Descriptores	IFPM6	> 3000	PIFPM6	0.503
	IFPM7	>1200 - <=3000	PIFPM7	0.260
	IFPM8	>265 - <=1200	PIFPM8	0.134
	IFPM9	>149 - <=264	PIFPM9	0.068
	IFPM10	<=149	PIFPM10	0.035

Cuadro 48: Ingreso familiar promedio mensual.

PARAMETRO		ORGANIZACIÓN Y CAPACITACION INSTITUCIONAL	PESO PONDERADO: 0.077	
Descriptores	RE11	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan poca efectividad en su gestion. Cuentan con un gran desprestigio y desaprobacion popular (puede existir el caso en el que la gestion sea poco eficiente pero con un apoyo popular basado en el asistencialismo y populismo). las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran indices de gestion deficientes y trabajo poco coordinado. no existe madurez politica las instituciones privadas genera conflictos, muestran poco interes con la realidad local, muchas de ellas coadyuvan con la informalidad o forman enclaves en el territorio en el que se encuentran. no existe apoyo e identificacion institucional e interinstitucional.	PRE11	0.503
	RE12	las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan poca efectividad en su gestion. Empiezan a generar desprestigio y desaprobacion popular. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran algunos indices de gestion de eficiencia pero en casos aislados. existe cierta coordinacion intersectorial. no existe madurez politica. las instituciones privadas generan conflictos aislados, muestran un relativo interes con la realidad local, algunas de ellas coadyuvan con la informalidad. existe un bajo apoyo e identificacion institucional e interinstitucional	PRE12	0.260
	RE13	las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan un nivel estandar de efectividad en su gestion. Tienen un apoyo popular que les permite gobernar con tranquilidad. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial, muestran algunos indices de gestion de eficiencia, existe cierta coordinacion intersectorial. la madurez politica es embrionaria. las instituciones privadas normalmente no generan conflictos, muestran un interes con la realidad local, existe una minoria que coadyuva con la informalidad, se encuentran integradas al territorio. existe un relativo apoyo e identificacion institucional e interinstitucional.	PRE13	0.134
	RE14	las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan un nivel eficiente de efectividad en su gestion. Tienen un apoyo popular que les permite gobernar con tranquilidad. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran indices interesantes de gestion de eficiencia, existe una progresiva coordinacion intersectorial. existe un proceso de madurez politica. las instituciones privadas normalmente no generan conflictos, muestran un interes con la realidad local, se encuentran integradas y comprometidas con el territorio en el que se encuentran, existe un interesante apoyo e identificacion institucional e interinstitucional	PRE14	0.068
	RE15	las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales tienen un nivel eficiente en su gestion. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran indices altos de gestion de eficiencia. Existe un proceso de madurez politica. tienen apoyo total de la poblacion y empresas privadas	PRE15	0.035

Cuadro 49: Organización y capacitación institucional.



PARAMETRO	CAPACITACION EN TEMAS DE GESTION DEL RIESGO	PESO PONDERADO: 0.263		
Descriptores	RE16	La totalidad de la poblacion no cuenta ni desarrollan ningun tipo de programa de capacitacion en temas concernientes a Gestion del Riesgo	PRE16	0.503
	RE17	la poblacion esta escasamente capacitada en temas concernientes a Gestion de Riesgos, siendo su difusion y cobertura escasa	PRE17	0.260
	RE18	La poblacion se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a Gestion de Riesgos, siendo su difusion y cobertura mayoritaria	PRE18	0.134
	RE19	La poblacion se capacita constantemente en temas concernientes a Gestion de Riesgo, siendo su difusion y cobertura total	PRE19	0.068
	RE20	La poblacion se capacita constantemente en temas concernientes a Gestion de Riesgos, actualizandose participando en simulacros, siendo su difusion y cobertura total	PRE20	0.035

Cuadro 50: Capacitación en temas de gestión del riesgo.

11.1.4 Cálculo de la vulnerabilidad económica

El valor de la vulnerabilidad económica es la sumatoria de los valores obtenidos a partir de los productos de cada factor de vulnerabilidad (exposición, fragilidad y resiliencia) con sus respectivos pesos:

$$\text{Exposicion Economica.Peso} + \text{Fragilidad Economica.Peso} + \text{Resiliencia Economica} = \text{Valor}$$

Para el cálculo de la vulnerabilidad económica, es necesario conocer el valor de cada factor analizado, Indicado en la formula siguiente:

$$\sum_{i=1}^n \text{Exposicion Economica}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

Nota: Esta misma fórmula es utilizada para el análisis de la fragilidad y resiliencia



A partir de este concepto se obtuvieron los siguientes cuadros:

EXPOSICION ECONOMICA														
Localización de la edificación		servicio basico de agua potable y saneamiento		servicios de las empresas electricas expuestas		servicio de las empresas de distribucion de combustible y gas		servicio de empresas de transporte expuesto		Area agricola		Servicios de telecomunicaciones		Valor
parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	
0.318	0.503	0.219	0.035	0.140	0.503	0.063	0.035	0.089	0.035	0.121	0.035	0.050	0.035	0.249

Cuadro 51: Exposición económica

FRAGILIDAD ECONOMICA												
Mat. De construccion de la edificación		Estado de conservacion de la edificación		topografia del terreno		antigüedad de construccion de la edificación		incumplimiento de procedimientos constructivos		elevacion de edificaciones		valor
parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	
0.386	0.068	0.236	0.134	0.044	0.068	0.111	0.503	0.155	0.503	0.068	0.068	0.199

Cuadro 52: Fragilidad económica

RESILIENCIA ECONOMICA								
PEA desocupada		ingreso familiar promedio mensual		organización y capacitacion institucional		capacitacion en temas de gestion del riesgo		valor
parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	
0.159	0.260	0.501	0.134	0.077	0.260	0.263	0.503	0.261

Cuadro 53: Resiliencia económica

Obtenidos los valores de cada factor, se procede a calcular el valor de la vulnerabilidad económica, con la formula indicada anteriormente:

exposición económica	peso	fragilidad económica	peso	resiliencia económica	peso	Valor
0.249	0.633	0.199	0.106	0.261	0.260	0.247

Cuadro 53: Valor de la vulnerabilidad económica.



11.1.5 Dimensión Ambiental

Este punto es evaluado a partir del análisis de los factores de vulnerabilidad (exposición, fragilidad y resiliencia), de los recursos naturales susceptibles a sufrir daños por el deslizamiento. Figura 10.

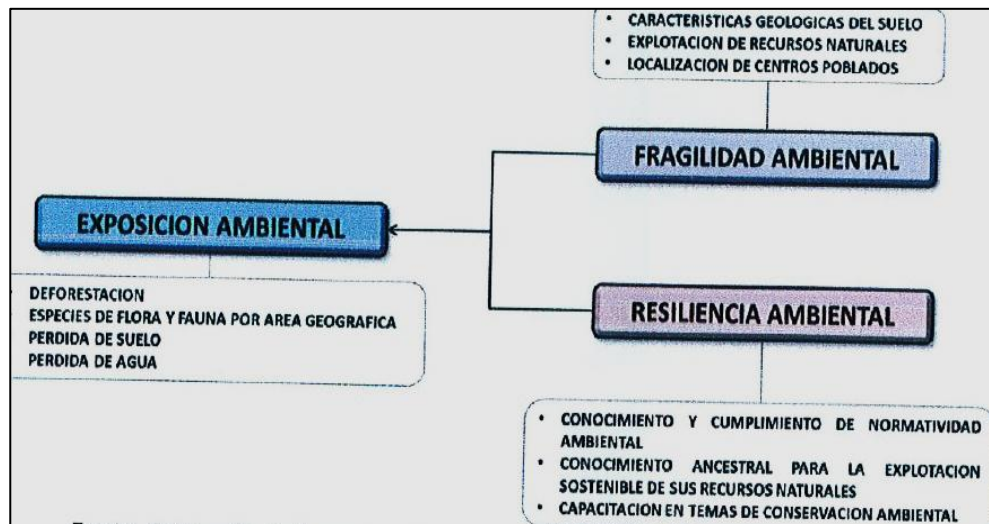


Figura 10: Factores de vulnerabilidad y parámetros para la evaluación de la dimensión ambiental.

11.1.5.1 Exposición ambiental

Para el desarrollo y asignación de los pesos correspondientes a los cuadros del 54 al 57 se utilizó información obtenida a partir de relatos de pobladores, autoridades y observación en campo, resumiéndose en:

- Las tierras en el Distrito de Huachos son dedicadas a cultivos de pan llevar. El peso asignado es 0.260, Cuadro 54.
- No se observaron fauna y flora representativa. El peso asignado es 0.035, Cuadro 55.



- Existe erosión provocadas por las lluvias como factor desencadenante y las pronunciadas precipitaciones como factor condicionante que intervienen en la pérdida del suelo. Se seleccionó el peso de 0.503, Cuadro 56.
- Según algunos relatos de los pobladores, señalan que metros arriba del centro urbano, existe un uso indiscriminado en riego de suelos de cultivo; además, muchas viviendas expuestas y ubicadas en el área de influencia no se encuentran conectadas a la red de desagüe, ocasionando su vertimiento en la zona del deslizamiento. El peso correspondiente es 0.260, Cuadro 57.

PARAMETRO		DEFORESTACION	PESO PONDERADO: 0.501	
Descriptores	EA1	Areas sin vegetacion. Terrenos eriazos y/o areas donde se levanta diversos tipos de infraestructuras	PEA1	0.503
	EA2	areas de cultivo, tierras dedicadas a cultivos de pan llevar	PEA2	0.260
	EA3	pastos, tierras dedicadas al cultivo de pastos para fines de alimentacion de animales menores y ganado	PEA3	0.134
	EA4	otras tierras con arboles. Tierras clasificadas como "otras tierras" que se extienden por más de 0.5 has con una cubierta de dosel de más de 10 porciento de arboles capaces de alcanzar una altura de 5 metros en la madurez	PEA4	0.068
	EA5	bosques. Tierras que se extienden por mas de 0.5 has dotadas de arboles de una altura superior a 5m y una cubierta de dos el superior al 10 por ciento, o de arboles capaces de alcanzar esta altura in situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominante agricola o urbano	PEA5	0.035

Cuadro 54: Deforestación

PARAMETRO		ESPECIE DE FLORA Y FAUNA POR AREA GEOGRAFICA	PESO PONDERADO: 0.077	
Descriptores	EA6	76 - 100% del total del ambito de estudio	PEA6	0.503
	EA7	75 - 50% del total del ambito de estudio	PEA7	0.260
	EA8	25 - 50% del total del ambito de estudio	PEA8	0.134
	EA9	5 - 25% del total del ambito de estudio	PEA9	0.068
	EA10	menor a 5% del total del ambito de estudio	PEA10	0.035

Cuadro 55: Especie de flora y fauna por área geográfica.



PARAMETRO	PERDIDA DE SUELO	PESO PONDERADO: 0.263		
Descriptores	EA11	erosion provocada por las lluvias: pendientes pronunciadas y terrenos montañosos, lluvias estacionales y el fenómeno el Niño	PEA11	0.503
	EA12	deforestacion agravada, uso indiscriminado del suelo, expansion urbana, sobrepastoreo	PEA12	0.260
	EA13	proteccion inadecuada en las margenes de corrientes de agua en ambitos geograficos extensos	PEA13	0.134
	EA14	longitud de la pendiente del suelo, relaciona las perdidas de un campo de cultivo de pendiente y longitud conocida	PEA14	0.068
	EA15	factor cultivo y contenido en sales ocasiona perdidas por desertificacion	PEA15	0.035

Cuadro 56: Pérdida de suelo.

PARAMETRO	PERDIDA DE AGUA	PESO PONDERADO: 0.159		
Descriptores	EA16	Agricultura, demanda agricola y perdida por contaminacion de aguas superficiales y subterranas	PEA16	0.503
	EA17	practicas de consumo poblacional / fugas en redes de distribucion, uso indiscriminado en riesgo de suelos de cultivo	PEA17	0.260
	EA18	consumo industrial y minero, perdida por evaporacion, fugas y otros	PEA18	0.134
	EA19	perdida por tecnicas inadecuadas de regadio y canales de transporte en tierra	PEA19	0.068
	EA20	practicas de uso del cauce y margenes del rio en graves problemas de conservacion y mantenimiento	PEA20	0.035

Cuadro 57: Pérdida de agua.

11.1.5.1 Fragilidad ambiental

Para el desarrollo y asignación de los pesos para los cuadros del 58 al 60, se utilizó información obtenida a partir de observación en campo, resumiéndose en:

- Los suelos en el distrito de Huachos son de baja capacidad portante. El peso correspondiente es 0.260, Cuadro 58.
- Se observa que las prácticas de degradación en las márgenes del río, con finalidad agrícola se realiza sin asesoramiento técnico capacitado. El peso asignado es 0.134, Cuadro 59.



- Los poblados aledaños al centro del distrito se localizan a una distancia medianamente cerca. El peso seleccionado es 0.134, Cuadro 60.

PARAMETRO		CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DEL SUELO	PESO PONDERADO: 0.283	
Descriptores	FA1	Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, material inorganico. Etc)	PFA1	0.503
	FA2	zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante	PFA2	0.260
	FA3	zona ligeramente fracturada, suelos con mediana capacidad portante	PFA3	0.134
	FA4	zona ligeramente fracturada, suelos de alta capacidad portante	PFA4	0.068
	FA5	zona sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotecnicas	PFA5	0.035

Cuadro 58: Características geológicas del suelo.

PARAMETRO		EXPLORACION DE RECURSOS NATURALES	PESO PONDERADO: 0.074	
Descriptores	FA6	Practicass negligentes e intensas de degradacion en el cauce y margenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos y recursos forestales, entre otros considerados básicos propios del lugar en estudio)	PFA6	0.503
	FA7	practicass negligentes periodicas o estacionales de degradacion de cauce y margenes del rio u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos y recursos forestales)	PFA7	0.260
	FA8	prácticas de degradacion del cauce y margenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos y recursos forestales) sin asesoramiento tecnico capacitado. Pero las actividades son de baja intensidad	PFA8	0.134
	FA9	practicass de consumo/ uso del cauce y margenes del río u otro continente de agua (suelos y recursos forestales) con asesoramiento tecnico capacitado bajo criterios de sostenibilidad	PFA9	0.068
	FA10	practicass de consumo/ uso del cauce y margenes del río u otro continente de agua con asesoramiento tecnico permanente bajo criterios de sostenibilidad economica y ambiental	PFA10	0.035

Cuadro 59: Explotación de recursos naturales.



PARAMETRO	LOCALIZACION DE CENTROS POBLADOS	PESO PONDERADO: 0.643		
Descriptores	FA11	Muy cercana: 0 km - 0.20 km	PFA11	0.503
	FA12	Cercana 0.20ckm - 1 km	PFA12	0.260
	FA13	Medianamente cerca 1 - 3 km	PFA13	0.134
	FA14	Alejada 3 - 5 km	PFA14	0.068
	FA15	Muy alejada > 5km	PFA15	0.035

Cuadro 60: Localización de centros poblados.

11.1.5.2 Resiliencia ambiental

Para el desarrollo y asignación de los pesos de los cuadros del 61 - 63, se utilizó información obtenida a partir de relatos de pobladores y algunas autoridades locales, resumiéndose en:

- Se observó que las autoridades vienen cumpliendo parcialmente algunas normativas en temas de conservación ambiental. El peso asignado es 0.260, Cuadro 61.
- Respecto a la explotación sostenible de los recursos naturales por parte de la población, no se utiliza el conocimiento ancestral para su aprovechamiento, degradando algunos recursos como el suelo y el agua. El peso correspondiente es 0.503, Cuadro 62
- La población esta escasamente capacitada en temas de conservación ambiental. El peso seleccionado es 0.260, Cuadro 63.



PARAMETRO		CONOCIMIENTO Y CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL	PESO PONDERADO: 0.633	
Descriptores	RA1	Solo las autoridades desconocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental.	PRA1	0.503
	RA2	Solo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Cumpliendola parcialmente.	PRA2	0.260
	RA3	las autoridades y los dirigentes comunales conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Cumpliendola parcialmente.	PRA3	0.134
	RA4	las autoridades, organizaciones comunales y poblacion en general conoce la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Cumpliendola mayoritariamente	PRA4	0.068
	RA5	las autoridades, organizaciones comunales y poblacion en general conoce la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Respetandola y cumpliendola totalmente	PRA5	0.035

Cuadro 61: Conocimiento y cumplimiento de normativa ambiental.

PARAMETRO		CONOCIMIENTO ANCESTRAL PARA LA EXPLOTACIÓN SOSTENIBLE DE SUS RECURSOS NATURALES	PESO PONDERADO: 0.106	
Descriptores	RA6	La poblacion e su totalidad ha perdido los conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PRA6	0.503
	RA7	Algunos pobladores poseen y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales	PRA7	0.260
	RA8	parte de poblacion posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales	PRA8	0.134
	RA9	La poblacion mayoritariamente posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PRA9	0.068
	RA10	La poblacion en su totalidad posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explorar de manera sostenible sus recursos naturales	PRA10	0.035

Cuadro 62: Conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus RRNN.



PARAMETRO		CAPACITACION EN TEMAS DE CONSERVACION AMBIENTAL	PESO PONDERADO: 0.260	
Descriptores	RA11	La totalidad de la poblacion no recibe y/o desarrolla capacitaciones en temas de conservacion ambiental.	PRA11	0.503
	RA12	La poblacion está escasamente capacitada en temas de conservacion ambiental, siendo su difusion y cobertura escasa	PRA12	0.260
	RA13	La poblacion se capacita con regular frecuencia en temas de conservacion ambiental, siendo su difusion y cobertura parcial.	PRA13	0.134
	RA14	La poblacion se capacita constantemente en temas de conservacion ambiental, siendo su difusion y cobertura mayoritaria.	PRA14	0.068
	RA15	La poblacion se capacita constantemente en temas de conservacion ambiental, siendo su difusion y cobertura total.	PRA15	0.035

Cuadro 63: Capacitación en temas de conservación ambiental.

11.1.6 Cálculo de la vulnerabilidad Ambiental

El valor de la vulnerabilidad ambiental es la sumatoria de los valores obtenidos a partir de los productos de cada factor de vulnerabilidad (exposición, fragilidad y resiliencia) con sus respectivos pesos:

$$\text{Exposicion Ambiental.Peso} + \text{Fragilidad Ambiental.Peso} + \text{Resiliencia Ambiental} = \text{Valor}$$

Para el cálculo de la vulnerabilidad ambiental, es necesario conocer el valor de cada factor analizado, Indicado en la formula siguiente:

$$\sum_{i=1}^n \text{Exposicion Ambiental}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

Nota: Esta misma fórmula es utilizada para el análisis de la fragilidad y resiliencia



A partir de este concepto se obtuvieron los siguientes cuadros:

EXPOSICION AMBIENTAL								
Deforestación		Especie de flora y fauna por área geográfica		perdida de suelo		perdida de agua		valor
parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	
0.501	0.260	0.077	0.035	0.263	0.503	0.159	0.068	0.276

Cuadro 64: Exposición ambiental.

FRAGILIDAD AMBIENTAL						
Características geológicas del suelo		explotacion de recursos naturales		localizacion de centros poblados		Valor
parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	
0.283	0.260	0.074	0.134	0.643	0.134	0.170

Cuadro 65: Fragilidad Ambiental.

RESILIENCIA AMBIENTAL						
cumplimiento de la normativa ambiental		conocimiento ancestral para la explotacion sostenible de sus RRNN		Capacitacion en temas de conservacion ambiental		Valor
parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	
0.633	0.260	0.106	0.503	0.260	0.260	0.285

Cuadro 66: Resiliencia Ambiental.

Obtenidos los valores de cada factor, se procede a calcular el valor de la vulnerabilidad Ambiental, con la formula indicada anteriormente:

exposición ambiental	peso	fragilidad ambiental	peso	resiliencia ambiental	peso	Valor
0.276	0.633	0.170	0.106	0.285	0.260	0.267

Cuadro 67: Valor de la vulnerabilidad ambiental.

11.1.7 Valor del grado de vulnerabilidad en el distrito de Huachos

Es la sumatoria de los productos de la vulnerabilidad de cada dimensión por su respectivo peso.

$$Vulnerabilidad = Social.Peso + Economica.Peso + Ambiental = Valor$$

Social	peso	economica	peso	ambiental	peso	valor
0.274	0.633	0.247	0.260	0.267	0.106	0.266

Cuadro 68: Valor de vulnerabilidad en la Municipalidad distrital de Huachos.



El valor de la vulnerabilidad en el Distrito de Huachos es de **0.266**, ubicándola en el nivel de **vulnerabilidad muy alta**, Cuadro 69.

Se ha elaborado el Plano de Vulnerabilidad física del distrito de Huachos, **Plano P-10**.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
VULNERABILIDAD MUY ALTA	Grupo Etareo: De 0 a 5 años y mayor a 65 años (hombres y mujeres). Escaso acceso y no permanencia a un puesto de trabajo. Organización poblacional nula. Ingreso familiar promedio mensual menor a 149 soles. Población en extrema pobreza. Muy alto porcentaje de deserción escolar. No hay difusión en diversos medios de comunicación sobre Gestión del Riesgo. Edificaciones en muy mal estado. Estructura de quincha, caña y otros de menor resistencia, en estado precario. Edificaciones con más de 31 años. Viviendas sin abastecimiento de agua ni desagüe. Sistema de producción basada en actividad primaria extractiva sin tecnificación. Ambiental: terrenos sin vegetación. Erosión provocada por lluvias con pendientes pronunciadas. Demanda agrícola y pérdida por contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Geología del suelo: zona muy fracturada, falla, suelos, etc. Localización de centros poblados muy cercana de 0 a 0.20km. Actitud fatalista y conformista de la población. No existen instrumentos legales locales que apoyen la reducción del riesgo.	$0.260 \leq R < 0.503$
VULNERABILIDAD ALTA	Grupo Etareo: De 6 a 12 años y de 60 a 65 años (hombres y mujeres). Bajo acceso y poca permanencia a un puesto de trabajo. Organización poblacional efímera. Ingreso familiar promedio mensual mayor a 149 y menor a 264 soles. Población en condición de pobreza. Alto porcentaje de deserción educativa. Escasa difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión de Riesgo. Edificaciones en mal estado. Estructuras de madera, sin refuerzos estructurales. Edificaciones de 21 a 30 años. Viviendas con abastecimiento solo de desagüe. Sistema de producción bajo con muy pocas posibilidades de insertarse a un mercado competitivo. Ambiental: áreas de cultivo. Deforestación agravada, uso indiscriminado de suelos. Prácticas de consumo poblacional uso indiscriminado de riesgo. Geología del suelo: zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante. Localización de centros poblados cercana de 0.20 a 1km. Actitud escasamente previsor de la mayoría de la población. Existe poco interés en el desarrollo planificado del territorio del área en estudio que se presenta en casi todo el territorio.	$0.134 \leq R < 0.260$
VULNERABILIDAD MEDIA	Grupo Etareo: De 12 a 15 años y de 50 a 60 años (hombres y mujeres). Regular acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Organización social limitada. Ingreso familiar promedio mensual entre 264 y 1200 soles. Población de clase media baja. Mediano porcentaje de deserción educativa. Difusión masiva y poco frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo. Edificaciones en regular estado. Estructura de adobe y piedra, sin refuerzos estructurales. Edificaciones de 16 a 20 años. Vivienda con solo abastecimiento de agua. Sistema de producción con algunos puntos que presentan competitividad. Ambiental: sierras dedicadas al cultivo de pastos. Protección inadecuada en los márgenes de corrientes de agua. Consumo industrial y minero, pérdidas de evaporación y otros. Geología del suelo: zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante. Localización de centros poblados medianamente cercana de 1 a 3km. Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población. Existe un interés tenue en el desarrollo planificado del territorio.	$0.068 \leq R < 0.134$
VULNERABILIDAD BAJA	Grupo Etareo: De 15 a 50 años (hombres y mujeres). Alto acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Organización social activa. Ingreso familiar promedio mensual mayor a 1200 soles. Población económicamente sostenible. Escaso porcentaje de deserción educativa. Difusión masiva y frecuente en medios de comunicación en temas de Gestión del Riesgo. Edificaciones en buen estado. Estructura de concreto armado y acero, con adecuadas técnicas de construcción. Edificaciones menores a 15 años. Viviendas con abastecimiento de agua y desagüe. Sistema de producción del área en estudio presenta importante inserción a la competitividad. Ambiental: áreas de bosques. Factor cultivo y contenido en sales ocasiona pérdidas por desertificación. Geología del suelo: zona sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas. Localización de centros poblados muy alejada mayor a 5km. Actitud previsor de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo. El desarrollo planificado del territorio, es un eje estratégico de desarrollo.	$0.035 \leq R < 0.068$

Cuadro 69: Nivel de vulnerabilidad.



12. ASPECTOS GEOTÉCNICOS

Para delimitar probables planos de rotura ante futuros deslizamientos que pudieran afectar la zona estudiada, es indispensable la identificación de parámetros físicos del subsuelo, mediante investigaciones geotécnicas, **Plano 11**.

Para tal caso, en este ítem se asumen valores geotécnicos; (obtenidos del estudio realizado para la reconstrucción del colegio IE.22021 en el distrito de Huachos); de los materiales similares a los involucrados en el deslizamiento acaecido el 28-12-2013, con la finalidad de determinar potenciales planos de deslizamientos y delimitar los sectores que puedan ser afectados, Tabla 04.

Material	Peso Unitario Kg/m ³	Cohesión Kpa	Phi
areno-arcillosas-limosas	2.61	2.55	24
Monzodiorita	2.7	0	40

Tabla 04: Valores asumidos de cohesión, peso unitario y ángulo de fricción interna, de los materiales del subsuelo del deslizamiento del distrito de Huachos, obtenidos del estudio geotécnico para la reconstrucción del colegio I.E. 22021.

12.1 Análisis de estabilidad de taludes

Según el análisis de estabilidad, el evento compromete el 25% de la zona urbana del distrito de Huachos. El factor de seguridad en condición estática es 0.430, por lo tanto se considera un talud INESTABLE, Tabla 05, Figura 11.

Factor de seguridad		Nivel o grado de
Estático	Seudoestático	Estabilidad
1.0 a 1.2	<1.0	Inestable
1.2 a 2.0	1.0 a 1.2	Estable
>2.0	>1.2	Muy estable

Tabla 05: Valores asumidos de Factor de seguridad en estabilidad de taludes.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú



Área
Geodinámica

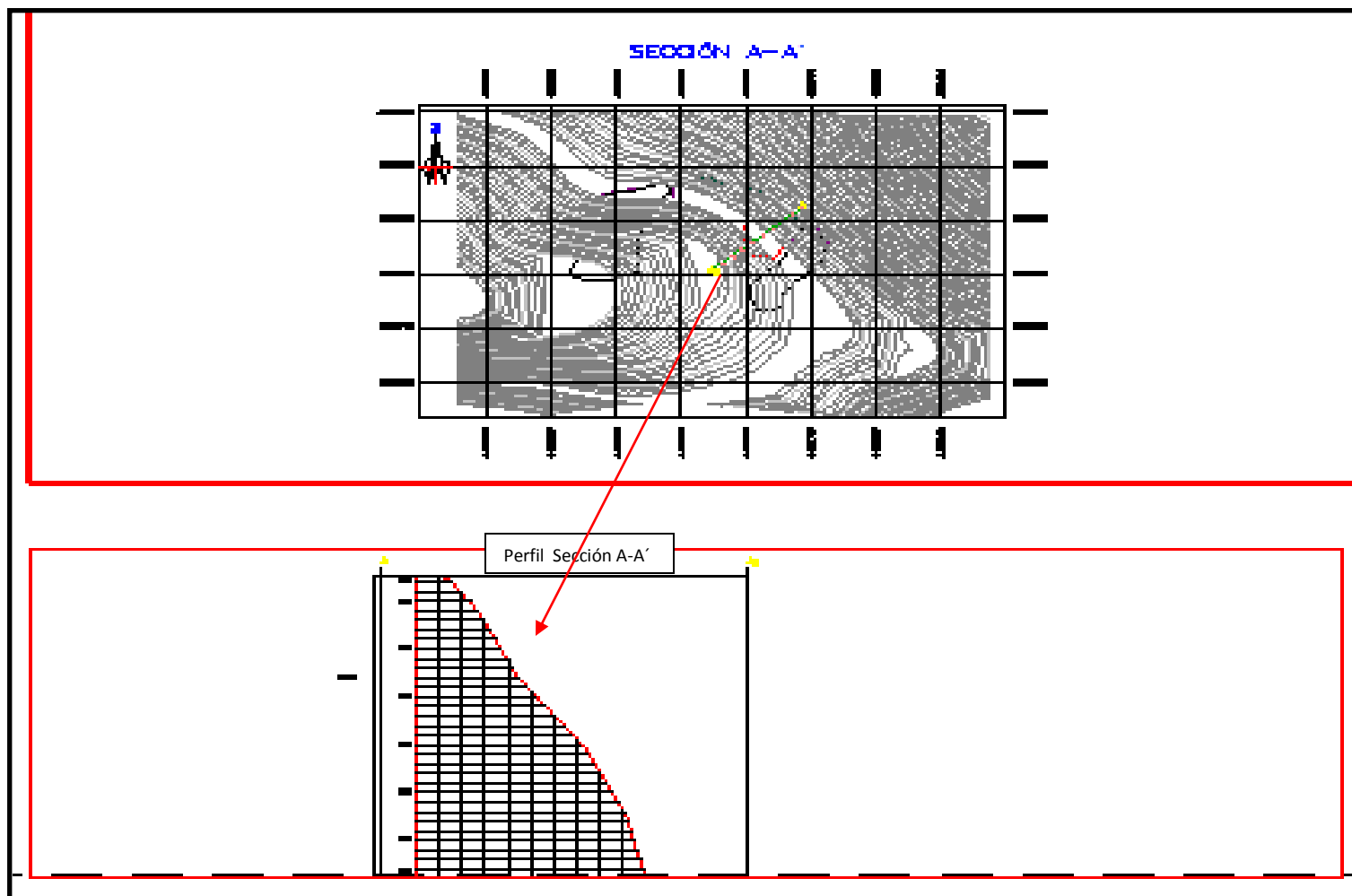


Figura 11: Sección 01, corte A-A', vista en planta (parte de arriba) y vista longitudinal (parte de abajo).



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Instituto Geofísico del Perú



Área Geodinámica

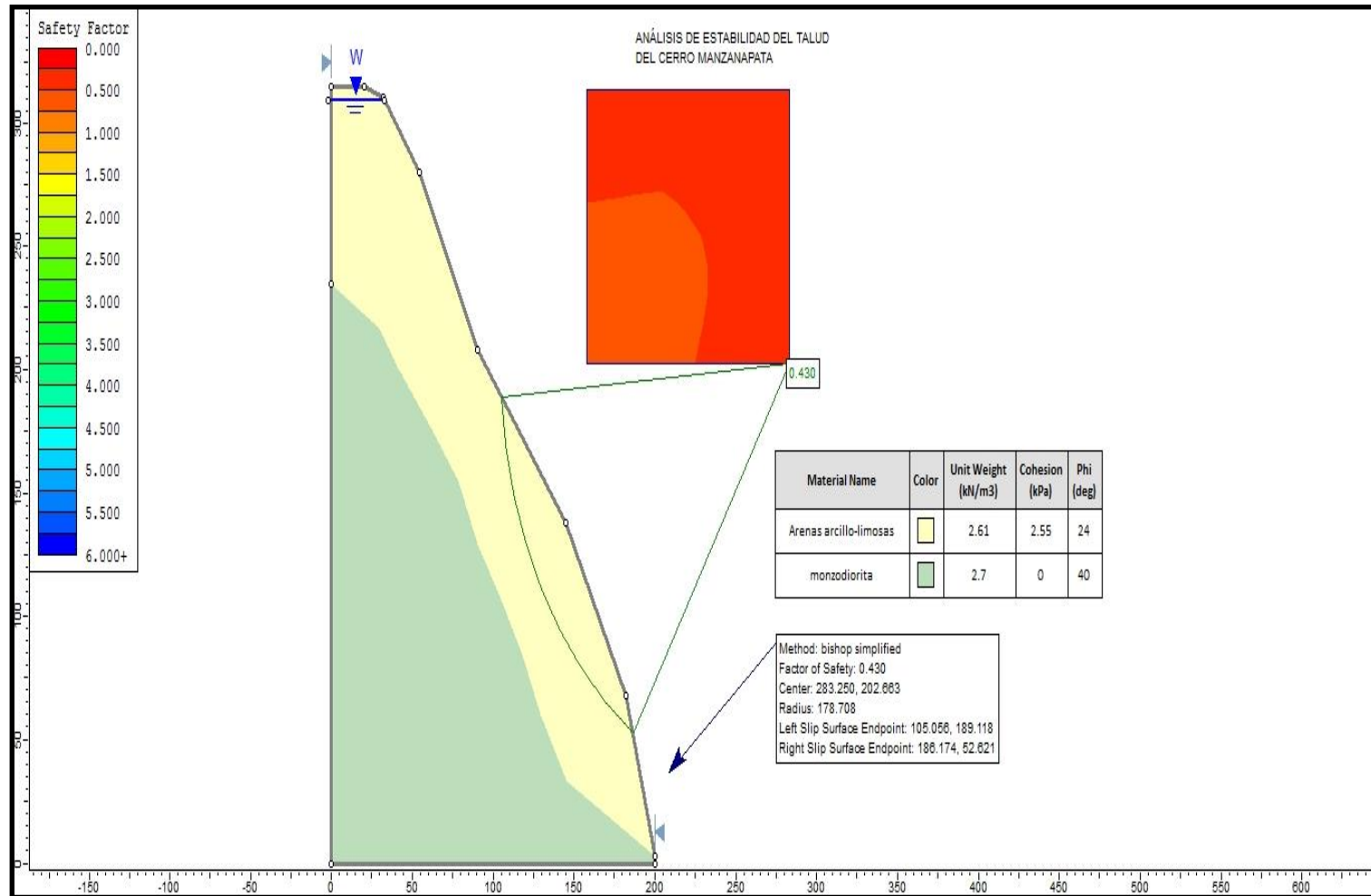


Figura 12: Análisis de estabilidad de talud del cerro Manzanapata, distrito de Huachos



12.2 Estudios Complementarios

Mediante estos estudios se determinaran las propiedades físico-mecánicas de los materiales sobre los cuales se asienta el distrito de Huachos, se propone realizar un total de 07 calicatas de 3m de profundidad; 03 donde en la ladera del cerro Manzanapata y 04 en el área urbana. También se propone 04 sondajes eléctricos verticales (SEV), 03 de ellos se ubicarán en el límite del área urbana e inicio de ladera y el otro cerca al deslizamiento ocurrido en 1980, con la finalidad de determinar la profundidad del nivel freático en este sector. Tablas 06 y 07, **Plano 11**.

CALICATAS	E	N
c-1	442419	8538211
c-2	442404	8538330
c-3	442307	8538378
c-4	442223	8538346
c-5	442367	8538384
c-6	442312	8538462
c-7	442199	8538467

Tabla 06: Coordenadas de las calicatas propuestas.

SONDAJES	E	N
s-1	442427	8538287
s-2	442358	8538349
s-3	442241	8538411
s-4	442117	8538408

Tabla 07: Coordenadas de los sondajes propuestos.



13 CONCLUSIONES

- El distrito de Huachos se asienta sobre depósitos coluviales (areno-arcilloso y arenoso-limosos). El substrato rocoso se estima que se encuentra a una profundidad de 80m aproximadamente que corresponde a rocas de naturaleza volcánico sedimentaria de la Formación Tantará.
- El evento geodinámico ocurrido el 28-12-2013, corresponde a un deslizamiento de tierra, tipo rotacional, de 70 m de longitud; un área deslizada de 4032m^2 y un volumen de $171,444\text{m}^3$, ubicada en la ladera del cerro Manzanapata.
- El factor condicionante para la ocurrencia del deslizamiento es principalmente el tipo de material que conforma la ladera; depósitos coluviales permeables, los cuales favorecen la infiltración de agua de lluvia en el terreno hacia niveles más profundos generando saturación y la sobrecarga del material que finalmente falla y se desliza.
- Los factores desencadenantes del evento son la intensa precipitación pluvial en el período lluvioso, siendo el mes de Enero el de mayor nivel de precipitación, concordante con los registros de la estación y la infiltración de los residuos antrópicos (desagüe) de las casas ubicadas entre el límite urbano e inicio de la ladera del cerro Manzanapata.
- Se han identificado escorrentías superficiales de agua producto de las intensas precipitaciones, estas con dirección al río Huachos.



- En base al protocolo para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2013), se realizó la estimación de la peligrosidad del deslizamiento de tierra suscitado el 28-12-2013, cuyo resultado arroja que el distrito de Huachos clasifica como ***Peligro Muy Alto***.
- El análisis de estabilidad de taludes preliminar, realizado con valores geotécnicos de materiales similares a los involucrados en el deslizamiento, en condiciones estáticas y con nivel freático a 3m aproximadamente, ha dado como resultado un factor de seguridad de 0.430, el cual indica que el talud es inestable.
- Las infraestructuras en el distrito de Huachos (viviendas, iglesia, colegio, gobernación, entre otros) se encuentran en mal estado de conservación; a causa del desgaste progresivo, la antigüedad, falta de mantenimiento y el mal estado del material de construcción (adobe).
- La vulnerabilidad física en el distrito de Huachos es muy alta en las viviendas ubicadas cerca al deslizamiento y alta en el resto del distrito, con una representatividad del 20 – 70% del total respectivamente, el 10% restante está referida las infraestructuras estimadas en los niveles medio y bajo.

14 RECOMENDACIONES

- En caso se requiera reubicar el poblado, se debe realizar un estudio detallado de las condiciones físicas del nuevo lugar de reasentamiento, que reúna las condiciones adecuadas y asegurar la ausencia de peligros potenciales que amenacen la seguridad física de la población. Se recomienda el sector SW del área urbana para este propósito.



- Respecto a la red de alcantarillado es necesario que esté conectada a la red principal del poblado, sobretodo aquellas viviendas ubicadas en el área de influencia del evento.
- Es necesario la aplicación de un sistema de riego tecnificado para el control y mejor aprovechamiento del agua en las áreas de cultivo, evitando la pérdida innecesaria de este recurso y la degradación del suelo.
- Con la finalidad de conocer las características físico-mecánicas de los materiales sobre los que se asienta el distrito de Huachos, se recomienda realizar 07 calicatas de 3 m de profundidad mínima. Del total; 03 donde en la ladera del cerro Manzanapata y 04 en el área urbana.
- También se propone realizar 04 sondajes eléctricos verticales (SEV), 03 de ellos se ubicarán en el límite del área urbana e inicio de ladera y el otro sondaje cerca al deslizamiento ocurrido en 1980.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú



Área
Geodinámica

15 BIBLIOGRAFÍA

- Cruden, D. M.,(1991) A simple definition of a landslide. IAEG Bull., 43,27-29.
- Cruden, D. M. y Varnes, D. J., (1996). Landslide types and Processes. In landslide-Investigation and Mitigation (pp.36-75).
- CENEPRED (2013): Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales.
- Estudio de fines con cimentación para la reconstrucción de la infraestructura del I.E.N 22021 en el distrito de Huachos (2008).
- OREEPI (2014), Informe Situacional de Deslizamiento de masa de suelos y posible Desastre Natural del distrito de Huachos.
- Salazar, H. y Landa T. César (1993): Geología del Cuadrángulo de Mala, Boletín N°44 Serie A, hoja 271.
- www.senamhi.gob.pe/include_mapas/dat_esta_tipo.php.