



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú

Subdirección de  
Ciencias de la Tierra  
Sólida - SCTS



**INFORME  
EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEODINÁMICA DEL DESLIZAMIENTO EN EL  
ANEXO PILCHACA VIEJO  
DISTRITO DE PILCHACA, PROVINCIA HUANCVELICA, REGIÓN  
HUANCVELICA**

**Unidad de Geodinámica**

**Lima - Perú**

**2014**

**INFORME**  
**EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEODINÁMICA DEL DESLIZAMIENTO EN EL**  
**ANEXO PILCHACA VIEJO**  
**DISTRITO DE PILCHACA, PROVINCIA HUANCVELICA, 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 del deslizamiento en el distrito en mención, acaecido el 29-01-2014, generando agrietamientos y escarpas menores en el anexo Pilchaca Viejo.

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 anexo Pilchaca Viejo 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, ya sean de origen geológico y/o antrópico.

## 2. OBJETIVOS

- Realizar la evaluación geológica-geodinámica del deslizamiento en el anexo Pilchaca Viejo.
- 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 anexo Pilchaca Viejo.
- Estimar la vulnerabilidad física del anexo Pilchaca Viejo a fenómenos naturales.



- Análisis de estabilidad de taludes en el área del anexo Pilchaca Viejo.
- Recomendar estudios específicos (geofísicos y geotécnicos), que permitan conocer 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 anexo Pilchaca Viejo.

### 3. ANTECEDENTES

- D.H. Mc. Laughlin (1924), Mégard, F. y otros (1968): **Geología del Cuadrángulo de Huancayo**. Indican que el poblado de Pilchaca está asentado sobre depósitos del Cuaternario, cuyo basamento lo constituye una gruesa secuencia calcárea correspondiente a niveles superiores del grupo Pucará.
- Cabrera I. Hugo y Torres R. Juan (2011): **Estimación de riesgos del centro poblado de Pilchaca**, se cita textualmente lo siguiente “... en el centro poblado de Pilchaca no existe peligro identificado alguno, porque está ubicado en una planicie alta, cuya base del terreno son calizas y travertinos del tipo Pucará”. Se recalca esto puesto que el evento de movimientos en masa se ha suscitado en el anexo Pilchaca Viejo a 500 m al NE del Distrito Pilchaca.

### 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



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú



Área  
Geodinámica

topográfica digital obtenida a partir de un MED con resolución de 25m descargado de [www.astergdem.com](http://www.astergdem.com).

Los mapas del área de estudio se presentan a escala 1/8,000; excepto el plano de Geología Regional (Plano 05), que se presenta a escala 1/25,000.

## 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 10 al 12 de marzo del 2014, el cual comprende el anexo de Pilchaca Viejo 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 de Pilchaca Viejo. Por último, se integró e interpretó la información recolectada en las anteriores etapas.

### Personal Participante

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

Isodoro Rojas, Alcalde de la Municipalidad distrital de Pilchaca.

## 6. ASPECTOS GENERALES

### 6.1 Ubicación y Accesibilidad

El anexo Pilchaca Viejo (Foto 01), capital del distrito del mismo nombre, geopolíticamente corresponde a la provincia y región de Huancavelica. Se ubica en las coordenadas UTM 8628354 Norte, 491425 Este, a una altura de 3526m.s.n.m., **Plano 01**.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú



Área  
Geodinámica

El acceso desde la ciudad de Lima se puede realizar por vía terrestre, a través de la carretera Central hasta la ciudad de Huancayo.

Desde la ciudad de Huancayo, el acceso principal hacia el anexo Pilchaca Viejo, se realiza por la carretera Central (vía asfaltada en buenas condiciones de tránsito) hasta la progresiva 178+000, sector desde el cual se sigue por la margen derecha de la vía a la altura del Puente Masgomayo, a través de una trocha carrozable de 14 km aproximadamente hasta el poblado en mención.



**Foto 01: El anexo Pilchaca Viejo se encuentra ubicado sobre una colina. La flecha de color amarillo indica la ubicación actual del Distrito de Pilchaca, la flecha de color rojo indica la escarpa principal y la zona de ruptura del evento. El círculo en azul abarca el anexo Pilchaca Viejo el cual actualmente se encuentra casi deshabitado.**



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Instituto Geofísico del Perú



Área Geodinámica

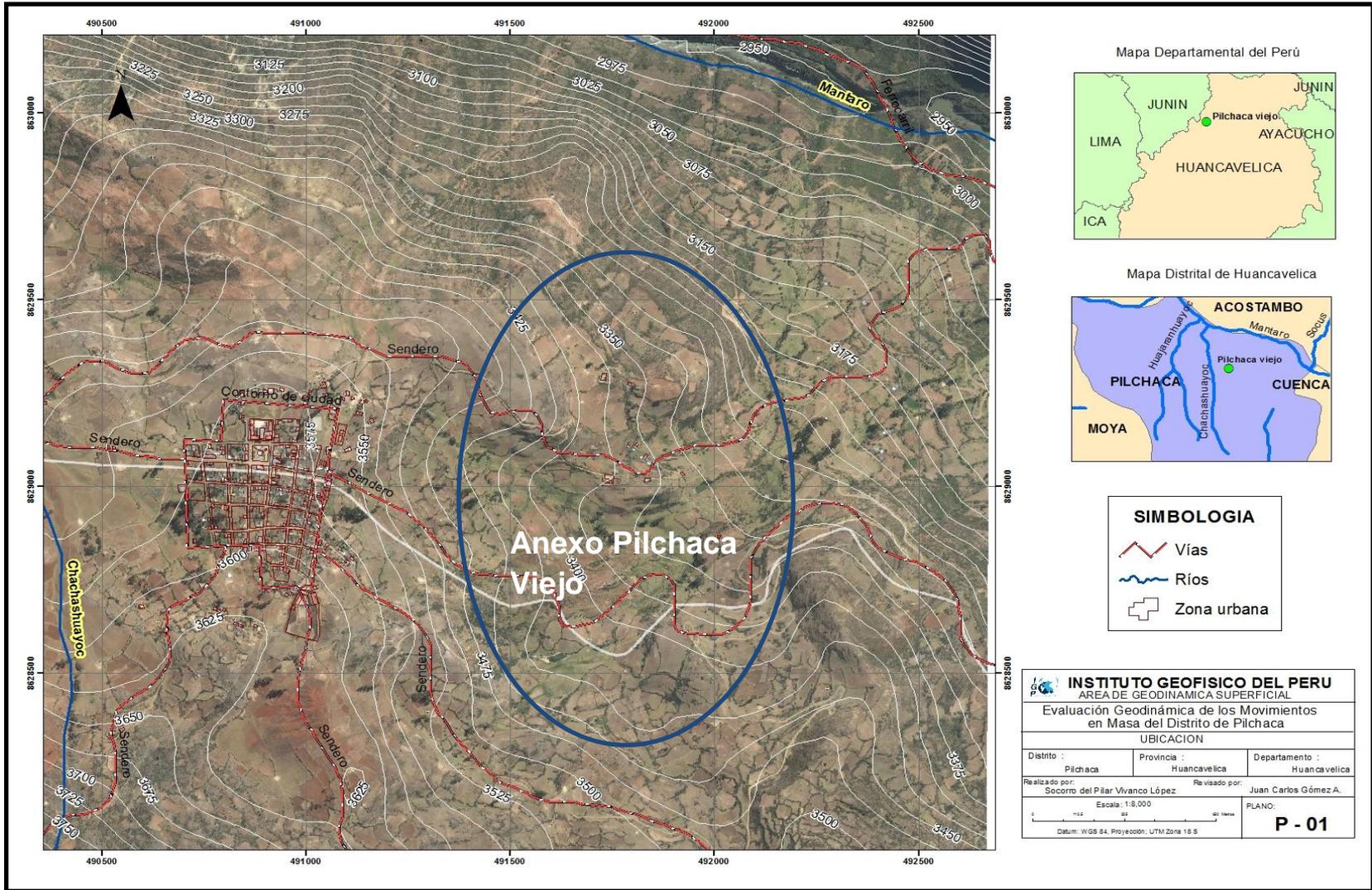


Figura 01: Ubicación y accesibilidad del anexo Pilchaca Viejo.



## 6.2 Hidrografía

El río Mantaro es el principal colector de las aguas superficiales y subterráneas del área de estudio. Fluye con dirección NW-SE, Foto 02.

En el área de estudio se observan quebradas poco profundas (Qda. Chachashuayoc y Qda. Huajaranhuayoc) cuyas aguas fluyen en dirección W-E y descargan sus aguas en el río Mantaro, Figura 02.



**Foto 02: Vista aguas abajo del río Mantaro, se observa que sobre la margen derecha se asienta el anexo Pilchaca Viejo; además, por este sector transcurre la línea de ferrocarril Huancayo-Huancavelica.**



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Instituto Geofísico del Perú



Área Geodinámica

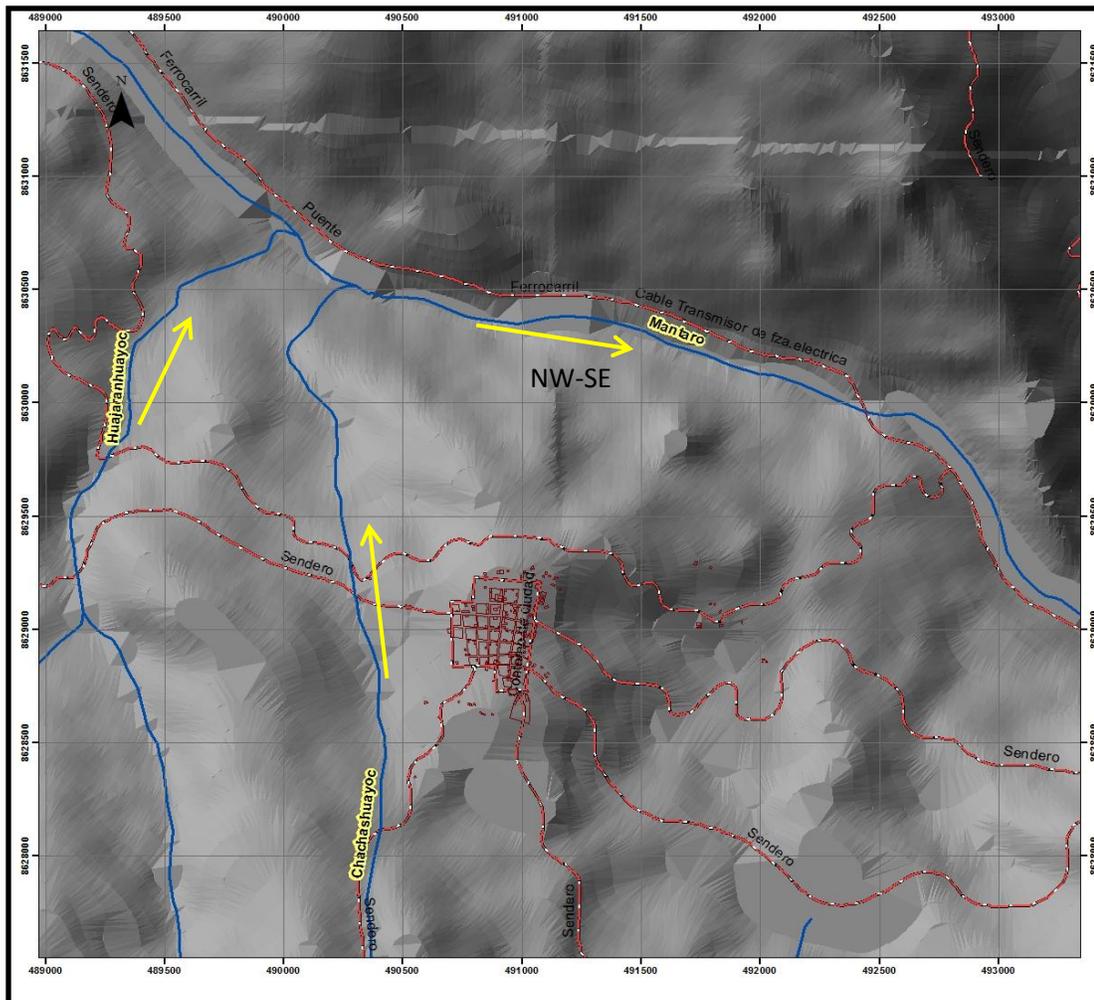


Figura 02: Hidrografía del Distrito de Pilchaca.

### 6.3 Clima y Vegetación

La estación meteorológica Pilchaca se encuentra aproximadamente en las coordenadas geográficas:  $-12^{\circ}24'23''$  de Latitud;  $-75^{\circ}5'5''$  de Longitud y a una altitud de 3650 m.s.n.m., Figura 03. Según la información registrada en esta estación (período 2008 – 2013), el período lluvioso comprende desde el mes de Noviembre hasta Abril, siendo Enero el mes de mayor precipitación promedio registrado (107.45 mm, Enero del 2011). Tabla 01, Figura 03.

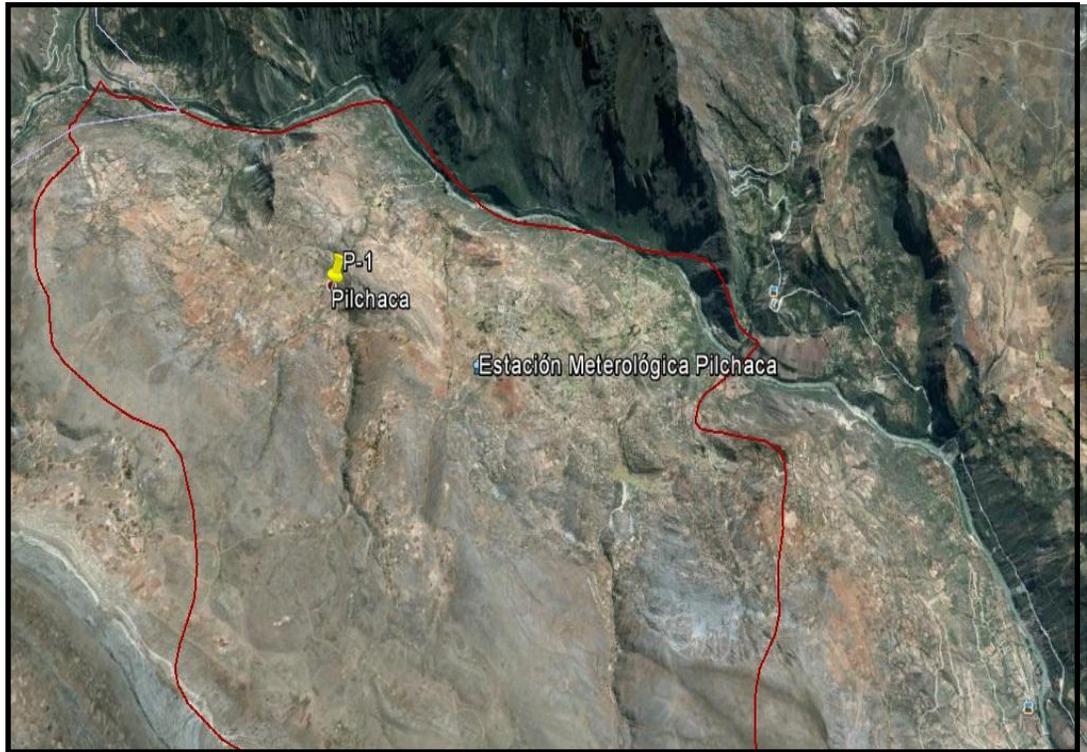
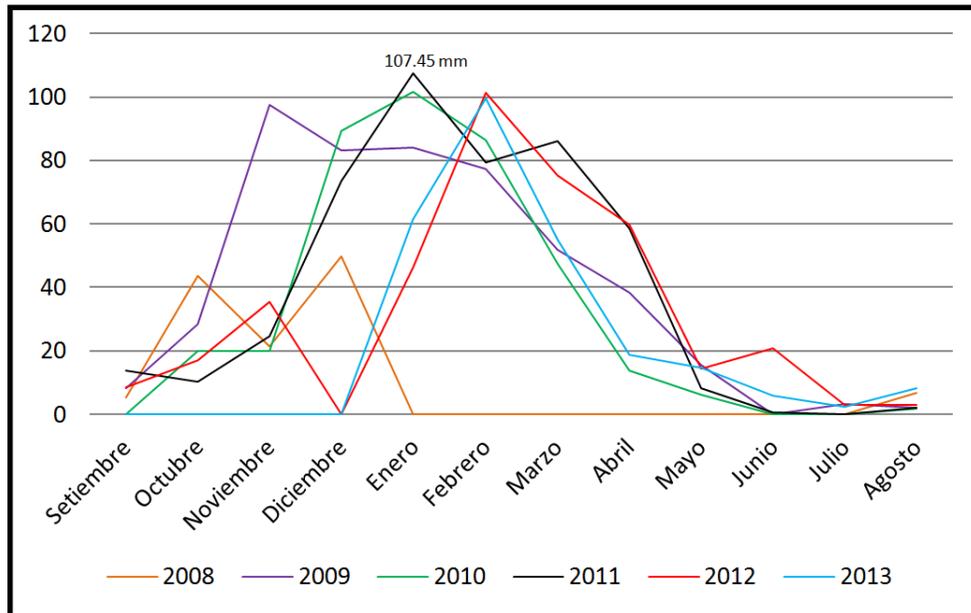


Figura 03: La estación Pilchaca se ubica en el distrito del mismo nombre, se identifica como Túnel Cero 000647 (FUENTE: SENAMHI)

MES	Precipitaciones (mm)					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Enero	SD	84	101.7	107.45	46.3	61.5
Febrero	SD	77.2	86.4	79.45	101.35	99.5
Marzo	SD	51.9	47.4	86.25	75.2	55.2
Abril	SD	38.5	13.75	58.45	59.75	18.65
Mayo	SD	15.6	6.2	8.15	14.4	14.8
Junio	SD	0.1	0	0.7	20.8	5.85
Julio	SD	3.35	0	0.1	3	2.5
Agosto	6.7	2.15	1.9	2.2	3.1	8.1
Setiembre	5.35	8.25	0	13.9	8.55	0.15
Octubre	43.7	28.3	1.9	10.4	17	SD
Noviembre	21.3	97.5	1.9	24.7	35.6	SD
Diciembre	49.7	83.2	89.3	73.55	0	SD

Tabla 01: Precipitación promedio mensual período 2008-2013. El valor más alto se registró en el mes de Enero del 2011 con 107.45 mm (SD= sin datos). Fuente: SENAMHI.



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

## 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 características del terreno, como elevación y pendiente se pueden delimitar geoformas.

### 7.1 Modelo digital del terreno

El MDT permite determinar el rango de elevaciones del terreno; en el área de estudio se utilizó la base topográfica digital obtenida a partir de un Modelo Digital del Terreno (MDT) en formato GEOTIF. El rango de elevaciones va desde los 2810 hasta los 3750 m.s.n.m. entre el Distrito Pilchaca y el anexo Pilchaca Viejo. Las zonas de menor elevación se ubican al Noreste, en la ribera del río Mantaro; mientras que el aumento de altitud es hacia el Suroeste, **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 del anexo Pilchaca Viejo, presenta pendientes, que van desde 10 ° hasta 45° de inclinación en promedio lo cual abarca un área de 916000m<sup>2</sup>, por otro lado el distrito de Pilchaca ubicado hacia el Oeste, sobre una colina, presenta pendientes entre los 0° hasta lo 10°. Sin embargo, la ladera que separa estos dos sectores muestra rangos de pendiente que varían desde los 15° hasta mayores a 45°, **Plano-03**.

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

Tabla corregida

**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).**



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú



Área  
Geodinámica

### 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 Terrazas

Corresponden a zonas de pendientes bajas, ligeramente onduladas, se distinguen principalmente en la parte baja del área de estudio, en ambas márgenes del río Mantaro, abarca un 5% de la zona.



**Foto 03:** En la terraza “t” se observa socavación debido a la acción erosiva del río Mantaro.



### 7.3.2 Colinas

Son elevaciones presentes en el terreno cuya altura es menor a 300 m, pueden ser onduladas o alargadas, cuyo origen es la intensa erosión de las montañas y posterior depositación de materiales coluviales. Se observa a 1km de la margen derecha del río Mantaro. Presentan cimas alargadas con dirección NW-SE y abarca el 10% del área, Foto 04.



**Foto 04: Colinas de baja altitud (fechas color amarillo), conformadas por materiales caídos de la parte superior de la ladera, con niveles de depósitos fluviales.**



### 7.3.3 Laderas

Es la unidad geomorfológica de mayor extensión, abarca el 60% del área, presentan pendientes que varían desde los 15° hasta mayores a 45°, por lo cual presenta mayor susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa, Foto 05.



*Foto 05 : La ladera, separa hacia arriba Pilchaca del anexo Pilchaca Viejo hacia abajo, presenta una pendiente mayor a 45°, por lo cual es susceptible a la ocurrencia de deslizamientos de tierra.*

## 8. ASPECTOS GEOLÓGICOS

### 8.1 Geología regional

Megard y otros (1968), realizan el cartografiado de las unidades litológicas observadas en campo a escala 1/100 000; cuadrángulo de Huancayo 25m. Estas corresponden a la formación Condorsinga, del Jurásico y las formaciones Chúlec, Pariatambo, Jumasha y el Grupo Goyllarisquizga, del



Cretáceo. Cubriendo estas formaciones se observan materiales del Cuaternario. El plano de Geología Regional se presenta a escala 1/25,000, **Plano-05.**

Además, a 800m al Suroeste del Distrito de Pilchaca, se observa una falla geológica (falla inferida), en dirección SE-NW, paralela al curso del río Mantaro, la cual se extiende a través de las formaciones Condorsinga y Chúlec.

#### **8.1.1 Formación Condorsinga (Ji-co)**

Consiste de una secuencia de calizas color gris, generalmente expuesta en estratos delgados. Afloran en la margen derecha del río Mantaro a 2.6km.

#### **8.1.2 Grupo Goyllarisquizga (Ki-go)**

Se distribuye como una franja de orientación similar a la Cordillera de los Andes, N40E. Está conformado por areniscas de grano grueso y fino, intercalados con estratos de limoarcillitas. Afloran principalmente a 1.5 km al Este y a 1.4 km al Norte del anexo Pilchaca Viejo.

#### **8.1.3 Formación Chúlec (Ki-ch)**

Esta formación descansa concordantemente sobre el Grupo Goyllarisquizga, su grosor uniformemente regular es de 100 m. Unidad de 370m de espesor, conformada por calizas de color gris claro a blanquecinas. Rocas de esta unidad afloran a 800m al Norte y a 1km Este del área de estudio, con rumbo NE-SW, Foto 06.

#### **8.1.4 Formación Pariatambo (Ki-pa)**

Esta formación descansa concordantemente sobre la Formación Chúlec, tiene grosor de 100 m que se mantiene regularmente constante, consiste principalmente de margas marrón oscuras que tienen un olor fétido en superficie de fractura fresca. Está conformada por estratos delgados de calizas negruzcas, afloran en la parte Este de la ladera del anexo Pilchaca Viejo, Foto 07.



### 8.1.5 Formación Jumasha (Ks-ju)

Forman parte del substrato sobre el que se asienta el anexo Pilchaca Viejo. Está conformada por estratos gruesos de calizas blanquecinas, de 1 a 2 m de espesor.



***Foto 06: Estratos de caliza de 1.5 m de espesor, presentan alto grado de fracturamiento, generando el desprendimiento de la roca, afloran en el camino de herradura que comunica a Pilchaca Viejo con el Distrito de Pilchaca.***



*Foto 07: Estratos de caliza de 2 m de espesor de la formación Chúlec, afloran en la parte Este de la ladera, del anexo Pilchaca Viejo.*

### 8.1.6 Depósitos Cuaternarios

Conformados por materiales de origen coluvial y material de escombros.

#### — Depósitos Coluviales de deslizamientos (Qh-dl)

Lo conforman materiales de antiguos deslizamientos, depositados por acción de la gravedad. Se ubican principalmente en las zonas bajas de las laderas o cubriendo éstas. La mayor parte de estos depósitos se ubican en la margen derecha del río Mantaro.

#### — Material de escombros (Q-e1)

Se depositan al Norte del anexo Pilchaca Viejo, los cuales están formados por escombros provenientes de las zonas altas, de antiguos movimientos en masa.



## 8.2 Geología local

El cartografiado de campo se realizó a escala 1:8,000, donde las rocas sedimentarias de composición calcárea de la Formación Jumasha son los materiales que constituyen el basamento de la zona de estudio, éste se encuentra tapizado por depósitos del Cuaternario, dentro de los que destacan los materiales coluviales, debido a que cubren aproximadamente el 60% del área, **Plano-06**. La zona que abarca el cartografiado local, representa el 15% del área que cubre lo mostrado en la geología regional.

### 8.2.1 Grupo Goyllarisquizga

Estratos delgados de arenisca y limoarcillitas color rojizo se observan a 1km al Noreste ladera abajo del anexo Pilchaca Viejo, con buzamientos S40°W de inclinación. Foto 08.



**Foto 08: Estratos arenisca y limoarcillitas del Grupo Goyllarisquizga con presencia de oxidaciones.**



### **8.2.2 Formación Chúlec (ki-chu)**

Está conformada por calizas grises de 8 m de espesor, con intercalación de limoarcillitas compactas y macizas, con orientación de  $S60^{\circ}$  E. En la parte inferior, se observan calizas grises delgadas de 10 cm de espesor, con presencia de capas de yeso y óxidos. Estas rocas muestran alto grado de fracturamiento y buzamientos que varían entre  $N45^{\circ}$ - $60^{\circ}$ E. Foto 09.

### **8.2.3 Formación Pariatambo (Ki-pa)**

Afloran en la margen izquierda del río Mantaro, a 1,5 km al Sureste del anexo Pilchaca Viejo. Está conformada por estratos delgados de calizas negruzcas, cuyo buzamiento es  $S40^{\circ}$ W.

### **8.2.4 Formación Jumasha (Ks-ju)**

Afloran en la margen izquierda del río Mantaro, formando parte del sustrato sobre el que se asienta el anexo Pilchaca Viejo. Está conformada por estratos gruesos de calizas blanquecinas, de 1 a 2 m de espesor. También aflora a 450m al Sureste del anexo mencionado, su buzamiento es  $S80^{\circ}$ W.



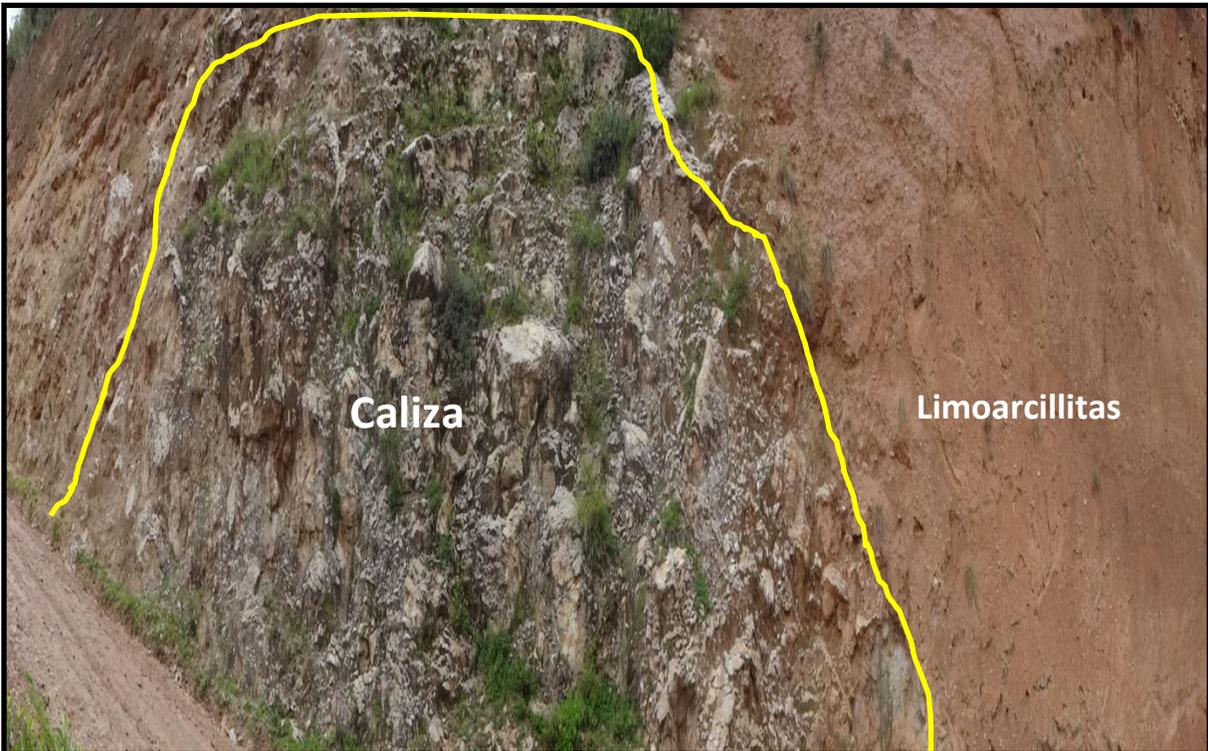
PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú



Área  
Geodinámica



*Foto 09: Estratos de calizas y limoarcillitas visto desde el corte de la carretera, subiendo hacia el anexo de Pilchaca, progresiva 5+900.*

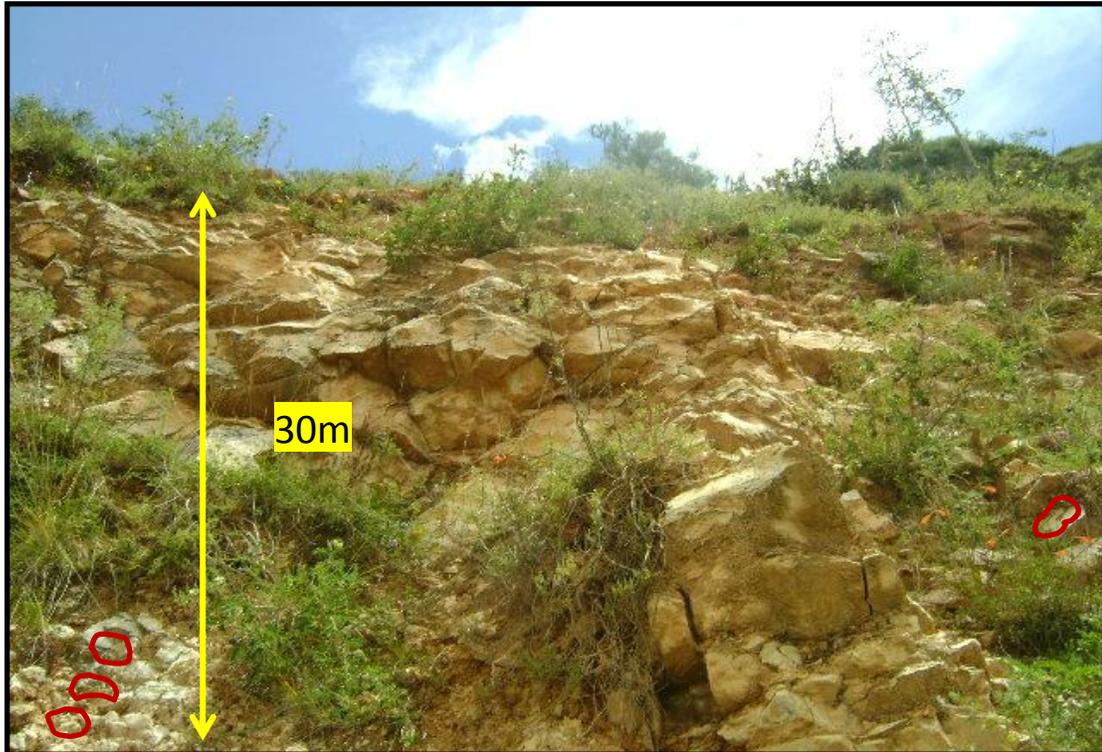
### 8.2.3 Depósitos del Cuaternario

#### — Depósitos Coluviales (Q-co)

Sobre estos materiales se asienta el anexo Pilchaca Viejo, clastos angulosos de caliza, de 3 cm de diámetro en promedio, matriz arenarcillosa color beige y presencia de algunos bloques que superan los 15 cm de diámetro.

El segundo tipo de depósitos, son materiales con predominio de matriz arcillo-arenosa color beige, donde se encuentran inmersos escasos clastos de caliza subangulosos, de 2 cm de diámetro en promedio y la ausencia de bloques, que suprayacen a los anteriores. Foto 10.

El espesor estimado de estos depósitos es de 30m.



*Foto 10: Se observa el predominio de clastos subangulosos, de 2 a 5 cm de diámetro (círculos de color rojo), respecto de la matriz areno-arcillosa y espesor de 30m.*

### 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 Inversa

Ubicada a 800 m Suroeste del Distrito de Pilchaca atravesando la Formación Chuléc.



— **Falla Normal**

Ubicada a 1km originado el contacto entre el Grupo Goyllarisquizga y la Formación Condorsinga.

— **Falla Inferida**

Se encuentra a 1km al Suroeste del anexo Pilchaca Viejo, sobre la cual se deposita el material del cuaternario, la cual corta las formaciones Chúlec y Condorsinga.

**8.3.2 Pliegues:**

— **Pliegue Anticlinal**

Genera el plegamiento en dos sectores en las inmediaciones del anexo Pilchaca Viejo; uno se reconoce a 3.43 km al Suroeste (estratos de la Formación Jumasha) y el otro a 1km al Noreste (estratos de las Formaciones Chúlec y Jumasha).



## 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).

### 9.1. Deslizamiento en Pilchaca Viejo

En el anexo Pilchaca Viejo se distingue: Deslizamiento de tierras, **Plano-07**.

Este evento está influenciado por factores condicionantes como el material (arcillas) sobre el que se asienta el anexo Pilchaca Viejo y la pendiente la cual es moderada; además de los factores detonantes para este caso las precipitaciones pluviales registradas en el mes de Enero las cuales incrementan el nivel freático de la zona originando la baja cohesión de los suelos. Además, se observaban escarpas de deslizamientos menores en la parte baja de la ladera, a 770 m al Oeste del límite urbano mencionado. Foto 11, 12,13 y 14. En la siguiente tabla se comparan datos de 2 deslizamientos ocurridos en el distrito en mención, el ocurrido con anterioridad abarcó un área de 4.84 ha, mientras que el suscitado el 29 de enero del presente abarcó un 40% más de área (6.83 ha), de lo cual se determina que este evento podría afectar parte de las zonas aledañas y hasta el distrito de Pilchaca.

Fecha	Suscitado en el 2007	Suscitado el 29-01-2014
Ubicación	A 700 m al Oeste del límite urbano del anexo Pilchaca Viejo	En la ladera Este del anexo Pilchaca Viejo
Ancho (m)	200	200
Longitud (m)	250	334
Área deslizada (ha)	4.84	6.83

**Tabla 04: Datos comparativos de los 2 deslizamientos suscitados en el anexo Pilchaca Viejo.**



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú



Área  
Geodinámica



**Foto 11:** Superficie de ruptura del deslizamiento del 29-01-2014, donde se observa el predominio de matriz arcillosa-arenosa, lo que permite que el drenaje en el terreno sea lento, condición desfavorable para la estabilidad de la ladera.



**Foto 12:** Superficie deslizada en corte de la carretera de acceso a la zona urbana de Pilchaca, progresiva 6+100, la línea de celeste indica escorrentía.



Foto 13: Superficie de ruptura, el salto de la escarpa se estima en 1.20m de longitud.



Foto 14: El material deslizado está conformado por clastos sueltos lo que favorece la retención del flujo, posterior al evento se han registrado derrumbes de tierra. La línea color amarillo marca una escarpa anterior suscitada en 2011, línea color rojo escarpa actual.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú



Área  
Geodinámica

## 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 200 m aproximadamente al Noroeste de la escarpa principal del deslizamiento de tierra suscitado el 29-01-2014, se observan grietas paralelas en el terreno, de hasta 15 cm de abertura, las cuales afectaron áreas de cultivo. Asimismo, a 273 m al Noreste, se observan también grietas en el terreno, de 5 cm de abertura, Foto 15.



*Foto 15: Las grietas se extienden a través de áreas de cultivo*



### 9.3 Causas del deslizamiento

Según 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, que favorecen la infiltración de las precipitaciones pluviales hacia niveles más profundos, donde se observan materiales finos (arcillas), por su propiedad de absorber y almacenar agua, aumentan la presión de poros, por ende disminuye la resistencia al corte de los materiales, con un espesor estimado de 30m.
- Infiltración de aguas superficiales ubicadas en la parte alta donde se localizan las zonas de puquios.
- Presencia de suelos de material arcilloso que retienen agua hasta quedar saturados y generar una sobrecarga en el material que produce la falla del mismo.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú



Área  
Geodinámica



*Foto 16: Deslizamientos anteriores, acontecidos en el 2011, obligaron a parte de la población del anexo Pilchaca Viejo abandonar sus viviendas- áreas de cultivo y ubicarse en el Distrito de Pilchaca.*

## 10. ASPECTOS GEOTÉCNICOS

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

Para tal caso, en este ítem se asumen valores geotécnicos (Tabla 04) de los materiales similares a los involucrados en el deslizamiento acaecido el 29-01-2014, con la finalidad de determinar potenciales planos de deslizamientos y delimitar los sectores que puedan ser afectados.



Material	Peso Unitario KN/m <sup>2</sup>	Cohesión Kpa	Phi
Gravas areno-arcillosas	1.7	8	14
Lutitas	17	1000	25
Caliza	25	10000	35

**Tabla 04: Valores asumidos de cohesión, peso unitario y ángulo de fricción interna, de los materiales del subsuelo del deslizamiento del anexo Pilchaca Viejo.**

### 10.1 Análisis de estabilidad de taludes

Según el análisis de estabilidad, el evento compromete el 10% de la zona urbana del anexo Pilchaca Viejo. El factor de seguridad en condición estática es 0.854, por lo tanto se considera un talud inestable, Tabla 05, Figura 05.

Factor de seguridad	Criterio
FS<1.0	Inestable
1.0<FS<1.5	Precario
1.5<FS<3,0	Moderado
FS>3.0	Estable

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



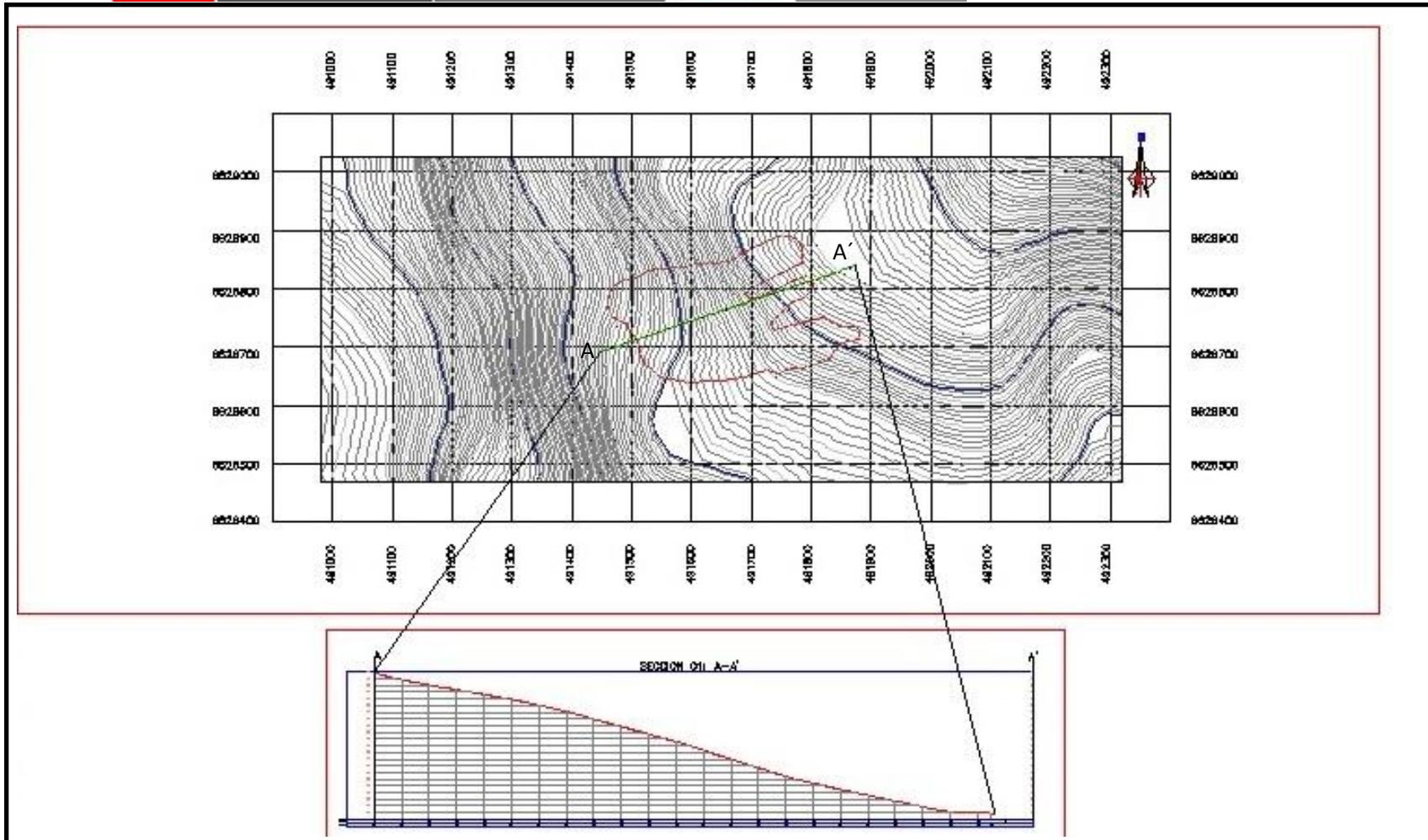
PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú



Área  
Geodinámica



**Figura 05-a: Sección 01, corte A-A', vista en planta (parte de arriba) y vista longitudinal (parte de abajo).**



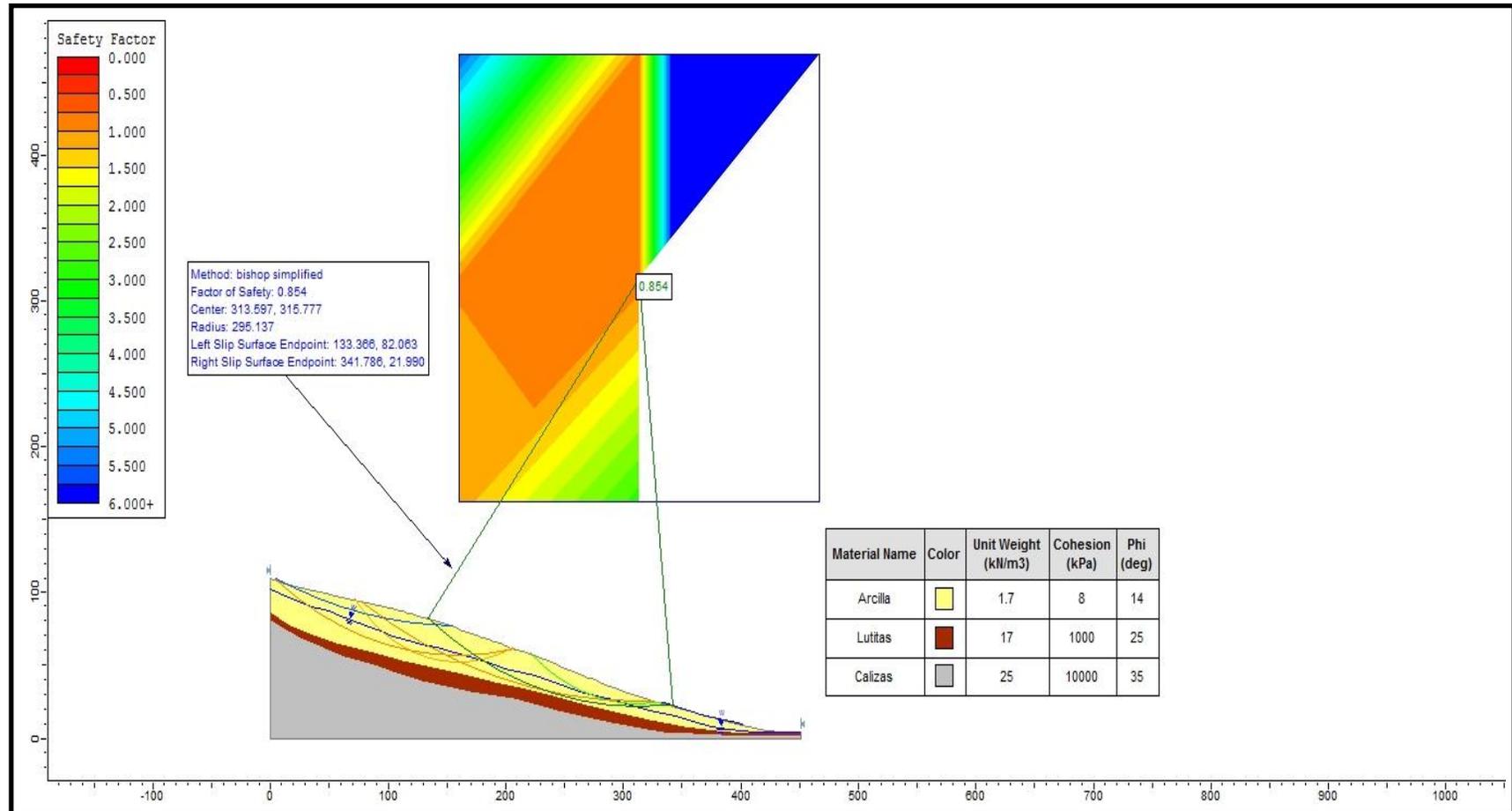
PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú



Área  
Geodinámica



**Figura 05-b: Perfil longitudinal del deslizamiento de Pilchaca Viejo, se muestran las principales capas del terreno y la longitud del evento. También el valor de Factor de Seguridad obtenido del análisis del talud: 0.854, que representa un talud inestable.**



## 10.2 Estudios Complementarios

Mediante estos estudios se determinaran las propiedades físico-mecánicas de los materiales sobre los cuales se asienta el anexo Pilchaca Viejo y el distrito en mención, se propone realizar un total de 06 calicatas de 3m de profundidad ; 02 donde inicia la ladera del anexo Pilchaca Viejo y 04 en el área afectada anexo Pilchaca Viejo. También se propone como mínimo 06 sondajes eléctricos verticales (SEV), 01 de ellos se ubicarán en la parte alta del anexo Pilchaca Viejo con la finalidad de determinar la profundidad del nivel freático en este sector; mientras que los otro 05 sondajes serán realizados en la zona del deslizamiento (viviendas y áreas de cultivo afectadas). Tablas 06 y 07, **Plano 11**.

CALICATAS	E	N
C-1	491120	8629079
C-2	491069	8628603
C-3	491433	8629082
C-4	491493	8628549
C-5	491932	8629171
C-6	491966	8628485

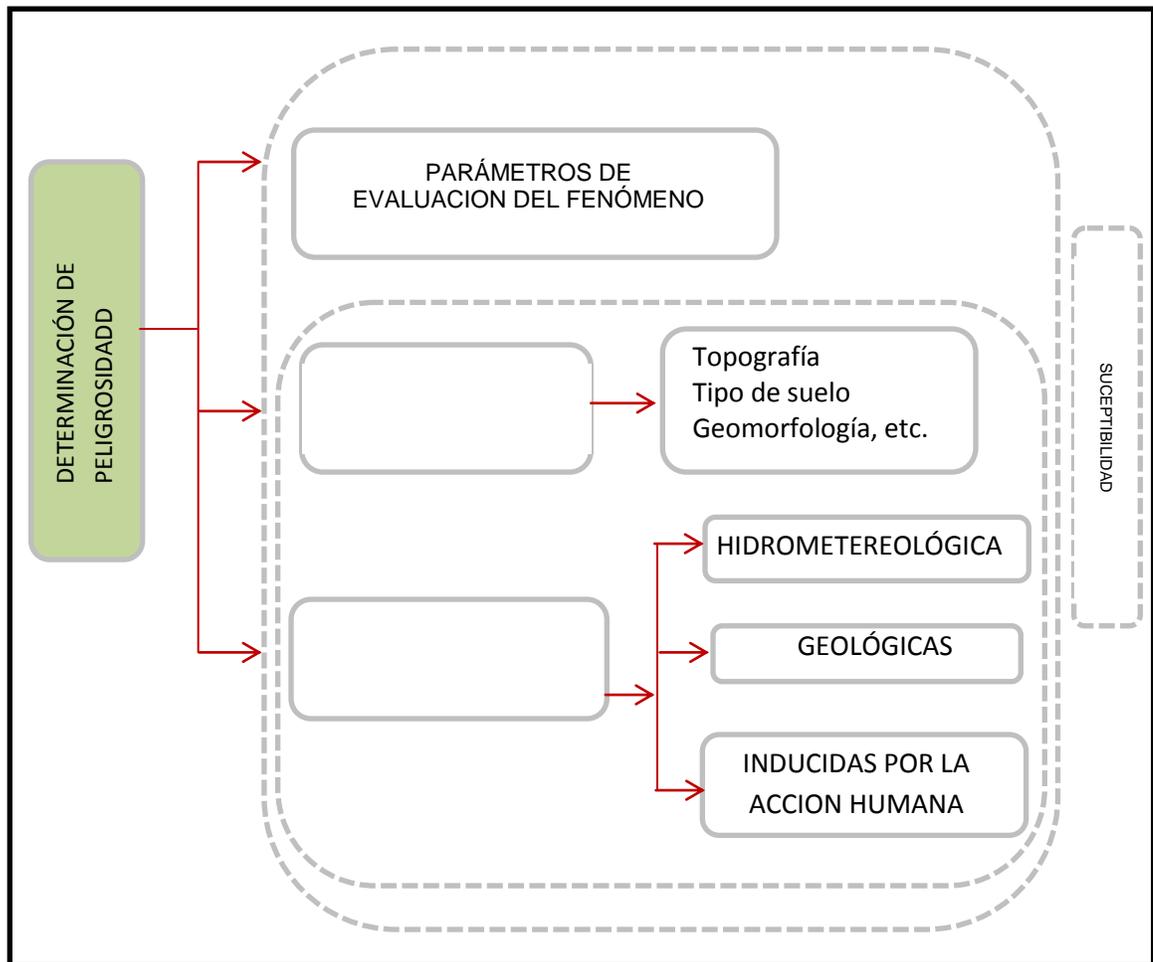
**Tabla 06: Coordenadas de las calicatas propuestas.**

SONDAJES	E	N
s-1	491076	8628857
s-2	491283	8628985
s-3	491210	8628682
s-4	491630	8628613
s-5	491672	8628926
s-6	492039	8628998

**Tabla 07: Coordenadas de los sondajes eléctricos propuestos.**

## 11. ESTIMACIÓN DE LA PELIGROSIDAD A FENÓMENOS NATURALES EN EL ANEXO PILCHACA VIEJO

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 anexo Pilchaca Viejo, Figura 06.



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



## 11.1 Deslizamientos de tierra

### 11.1.1 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 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.

### 11.1.2 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 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.**

### 11.1.3 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.

#### i. Peligrosidad de los deslizamientos de tierra en el anexo Pilchaca Viejo

Para la estimación de la peligrosidad se analiza el evento mayor suscitado, en este caso el deslizamiento en el anexo Pilchaca Viejo, 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.





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	0.134	0.282	0.068	0.081

**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 0.097, Cuadro 15.





SUCEPTIBILIDAD				
Factores Desencadenantes		Factores Condicionantes		Valor
Valor	Peso	Valor	Peso	
0.081	0.5	0.114	0.5	0.097

**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 anexo de Pilchaca Viejo, se ha estimado un nivel de peligro de 0.23, 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 ALTO**.

ESTIMACION DE LA PELIGROSIDAD				
Fenómeno		Susceptibilidad		Valor
Valor	Peso	Valor	Peso	
0.458	0.5	0.097	0.5	0.23

**Cuadro 16: Estimación de la peligrosidad del anexo Pilchaca Viejo**



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 <sup>3</sup> , 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. Sequia: 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 <sup>3</sup> , 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. Sequia: 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 <sup>3</sup> , 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. Sequia: 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 anexo Pilchaca Viejo.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú



Área  
Geodinámica

### 11.1 Zonificación de la peligrosidad en el anexo Pilchaca Viejo

Se ha elaborado el mapa de Peligrosidad a fenómenos naturales del anexo Pilchaca Viejo y alrededores, Figura 07, **Plano P-08**.

Los sectores considerados como Peligro Alto, se encuentran en la parte media del área de estudio, cercanos al deslizamiento de tierra acaecido el 29-01-2014, Esto representa el 15%.

Otro 26% es el sector calificado como Peligro Medio. En este mismo nivel de peligrosidad califican los sectores ubicados en laderas con moderada pendiente.

Finalmente, el 59% abarca los sectores considerados como Peligro Bajo.

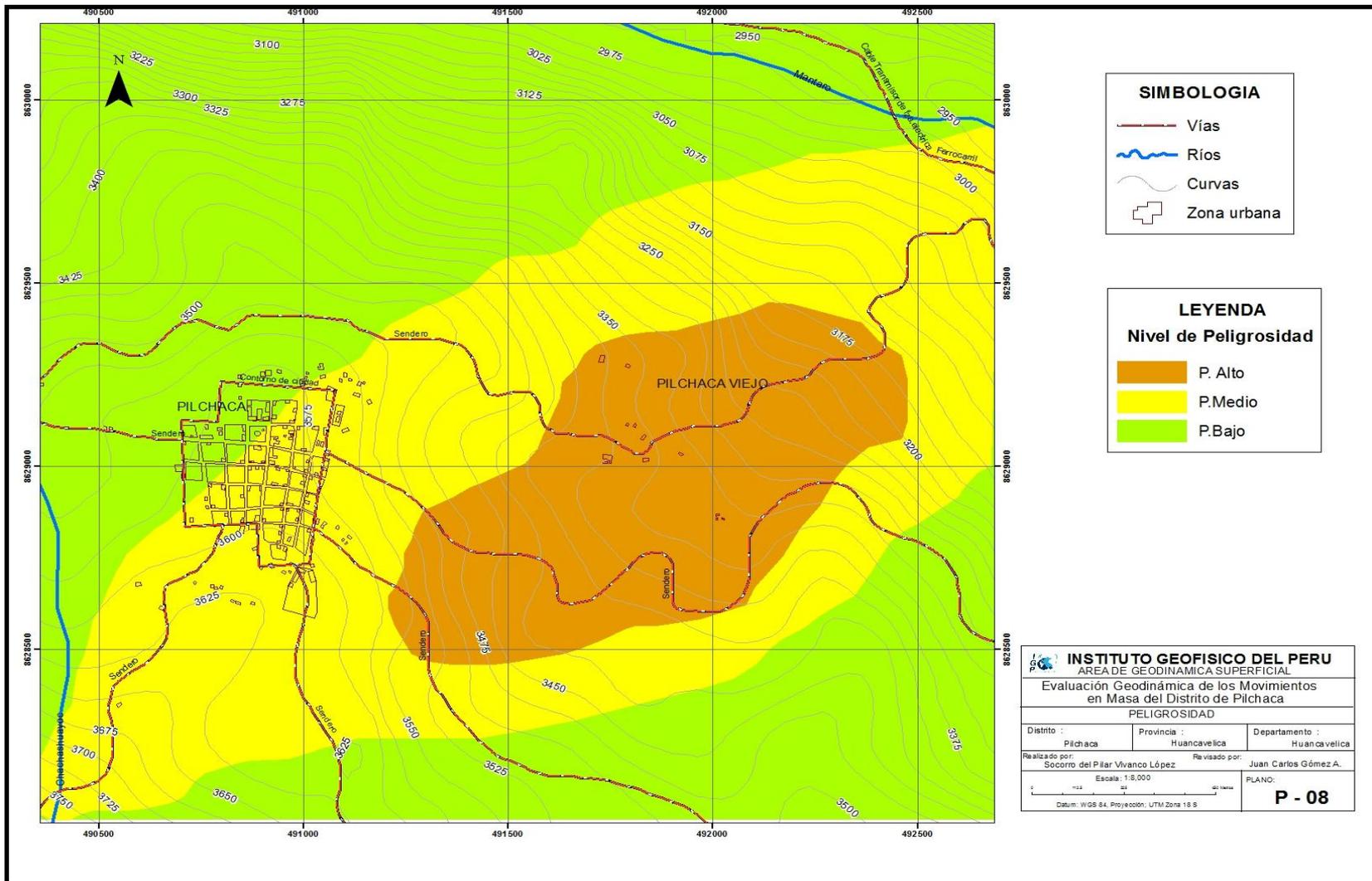


Figura 07: Mapa de Peligrosidad del anexo Pilchaca Viejo



## **12. ESTIMACION DE LA VULNERABILIDAD FISICA EN EL ANEXO PILCHACA VIEJO**

La vulnerabilidad física está referida a las infraestructuras de servicios, gubernamentales, vías de comunicación, viviendas, zonas de cultivo, riego y monumentos históricos, religiosos, expuestos a fenómenos naturales.

Uno de los peligros de mayor recurrencia en el país son los movimientos en masa, que causan grandes pérdidas económicas y sociales. Los poblados y/o sectores del distrito de Pilchaca no son ajenos a la ocurrencia de estos eventos.

En referencia a la evaluación de la peligrosidad del evento en el sector mencionado y su respectivo valor (0.23), 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).

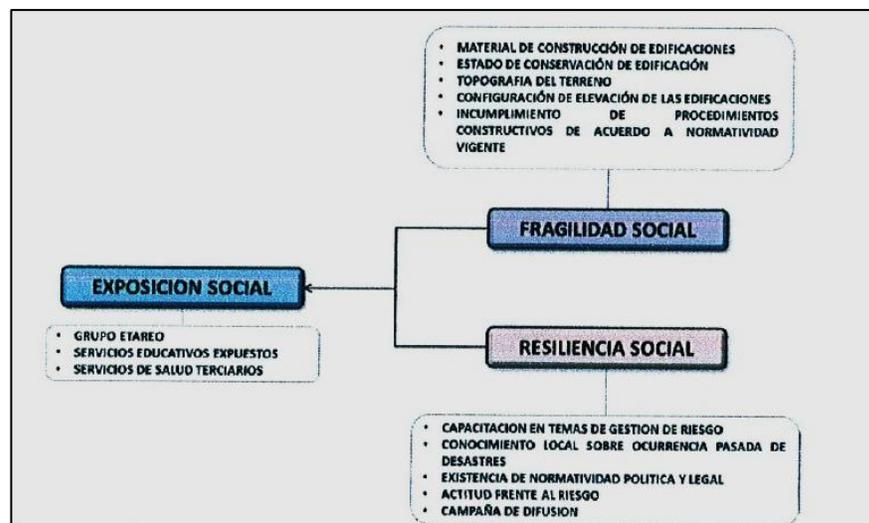
### **12.1 Cálculo de la vulnerabilidad física en el anexo de Pilchaca Viejo**

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 en el poblado. Cabe indicar que, la zona a evaluar es el anexo de Pilchaca Viejo, debido a que las infraestructuras afectadas o susceptibles a sufrir severos daños se ubican dentro del área del deslizamiento.

### 12.1.1 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).**

#### 12.1.1.1 Exposición Social

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

- El número de habitantes en el anexo de Pilchaca Viejo es 59, de los cuales la edad predominante se encuentra en el grupo etario de 5 – 17 y mayores de 60 años. El peso asignado es 0.260, Cuadro 18.



- No se encontró ningún puesto de salud y centro educativo en la zona de estudio, el peso correspondiente es 0.035, Cuadros 19 y 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 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 19: Servicios de salud terciarios.**

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 20: Servicios educativos expuestos.**

### 12.1.1.2 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 17.



- El estado de conservación de las viviendas es malo; presentan deterioros que comprometen la estructura. El peso estimado es de 0.260, Cuadro 22.
- La zona de Pilchaca Viejo es un terreno de topografía entre 30 y 50%. El peso es 0.260, Cuadro 23.
- El número de pisos predominante en las viviendas es 2. El peso seleccionado es 0.068, Cuadro 24.
- Se incumple el procedimiento constructivo, debido a que las viviendas se ubican en zonas de ladera y la fabricación de ellas no es 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

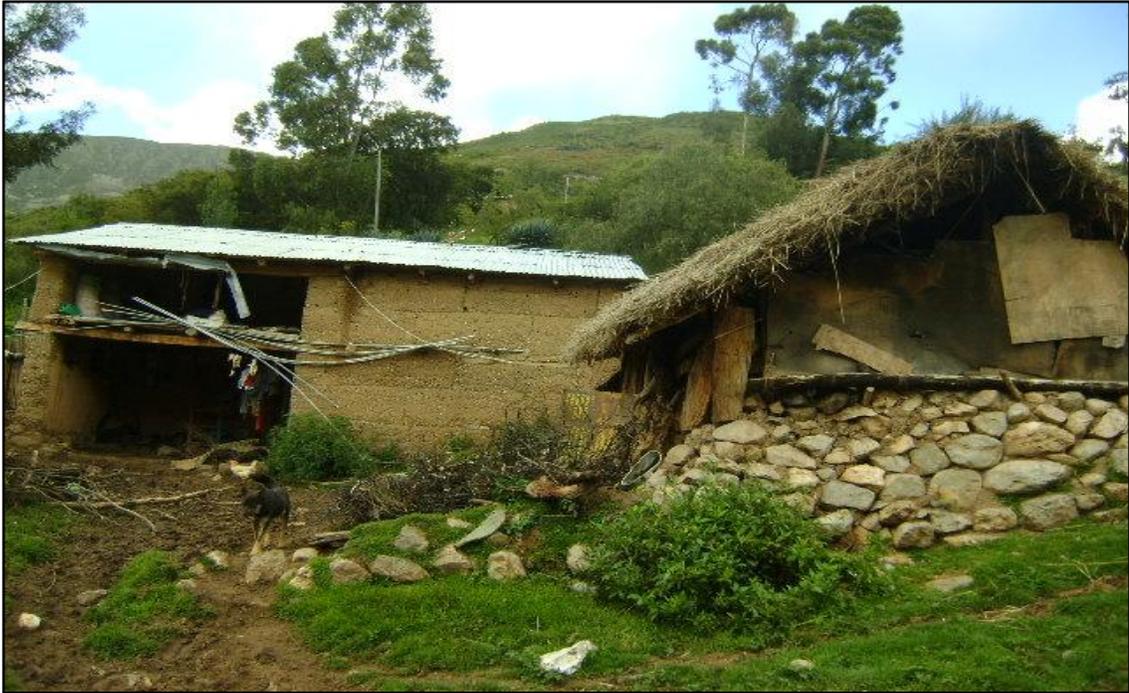
Cuadro 23: Topografía del terreno.

PARAMETRO		CONFIGURACION DE ELEVACION DE LAS EDIFICACIONES	PESO PONDERADO: 0.068	
Descriptores	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 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	$\leq 60\%$ Y $> 80\%$	PFS22	0.260
	FS23	$\leq 40\%$ Y $> 60\%$	PFS23	0.134
	FS24	$\leq 20\%$ Y $> 40\%$	PFS24	0.068
	FS25	$\leq 20\%$	PFS25	0.035

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



*Foto 17: Vivienda antigua ubicada en el anexo de Pilchaca Viejo.*

### 12.1.1.3 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 la de 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.
- La autoridad local aun no implementa instrumentos legales que apoyen a la reducción del riesgo en el



poblado. El peso correspondiente es 0.503, Cuadro 28.

- En el sector no hay difusión sobre temas de gestión de riesgo. Se considera el peso de 0.503, Cuadro 30.

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

**Cuadro 26: Capacitación en temas de gestión del riesgo.**

PARAMETRO		CONOCIMIENTO LOCAL SOBRE OCURENCIA PASADA DE DESASTRES	PESO PONDERADO: 0.152	
Descriptores	RS6	Existe desconocimiento de toda la poblacion sobre las causas y consecuencias de los desastres	PRS6	0.503
	RS7	existe un escaso conocimiento de la poblacion sobre las causas y consecuencias de los desastres	PRS7	0.260
	RS8	existe un regular conocimiento de la poblacion sobre las causas y consecuencias de los desastres	PRS8	0.134
	RS9	la mayoría de la poblacion tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres	PRS9	0.068
	RS10	toda la poblacion 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 reduccion del riesgo del territorio (local, regional o nacional)en el que se encuentra el area en estudio genera efectos negativos a su desarrollo. No existen politicas para el desarrollo planificado del territorio. Existe un desorden en la configuracion territorial del area en estudio. no existen instrumentos legales locales que apoyen la reduccion del riesgo (ejemplo: ordenanzas municipales)	PRS11	0.503
	RS12	el soporte legal del territorio que ayude a la reduccion de riesgos del territorio (local, regional o nacional)en el que se encuentra el area en estudio, no se hacen cumplir. Existe poco interes en el desarrollo planificado del territorio del area en estudio se presenta en casi todo el territorio	PRS12	0.260
	RS13	el soporte legal del territorio que ayuden a la reduccion de riesgos del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el area de estudio se cumple ocasionalmente. Existe un interes tenue en el desarrollo planificado del territorio. El desorden en la configuracion territorial del area en estudio se presenta en una importante parte de todo el territorio donde se encuentra el area en estudio. algunas acciones de prevencion y/o mitigacion de desastres han sido o estan considerados dentro de los planes estrategicos de desarrollo pero nunca se implementaran.	PRS13	0.134
	RS14	el soporte legal del territorio que ayude a la reduccion de riesgos del territorio (local, regional o nacional)en el que se encuentra el area en estudio, se cumple regularmente. Existe un interes en el desarrollo planificado del territorio. El desorden en la configuracion territorial del area en estudio se presenta puntualmente. algunas acciones de prevencion y/o mitigacion de desastres han sido o están considerados dentro de los palnes estrategicos de desarrollo pero nunca se implementaran.	PRS14	0.068
	RS15	el soporte legal del territorio que ayude a la reduccion de riesgos del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el area en estudio, se llega a cumplir de manera estricta. El desarrollo planificado del territorio, es un eje estrategico de desarrollo. se aplican acciones de ordenamiento o reordenamiento territorial. siempre las acciones de prevencion y/o mitigacion de desastres están consideradas dentro de los planes estrategicos 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 implementacion 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 tpdá la poblacion, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	PRS20	0.035

**Cuadro 29: Actitud frente al riesgo.**



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

**Cuadro 30: Campaña de difusión.**

### 12.1.2 Cálculo de la vulnerabilidad social

El valor de la vulnerabilidad social es la sumatoria de los valores obtenidos por el producto de los factores de 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:

- **Anexo de Pilchaca viejo**



EXPOSICION SOCIAL						
Grupo etario		servicios educativos expuestos		servicios de salud terciario		Valor
parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	
0.260	0.260	0.106	0.035	0.633	0.035	<b>0.093</b>

**Cuadro 31: Exposición social.**

FRAGILIDAD SOCIAL										
Mat. De construcción de la edificación		Estado de conservación de la edificación		topografía del terreno		configuración de elevación 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	0.260	0.068	0.068	0.155	0.503	<b>0.182</b>

**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		campaña de difusión		valor
parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	
0.285	0.503	0.152	0.503	0.096	0.503	0.421	0.503	0.046	0.503	<b>0.503</b>

**Cuadro 33: Resiliencia social.**

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

exposición social	peso	fragilidad social	peso	resiliencia social	peso	Valor
0.093	0.633	0.182	0.106	0.503	0.260	<b>0.209</b>

**Cuadro 34: Valor de la vulnerabilidad social en el anexo Pilchaca Viejo.**

### 12.1.3 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.*

### 12.1.3.1 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:

- Se observó una pequeña capilla de adobe a 200 m del evento, que aún es utilizada esporádicamente por los pobladores. El peso corresponde a 0.503, Cuadro 35.
- El servicio de agua esta inoperativo en todo el poblado, la tubería ha sido dañada. El peso asignado es 0.503, Cuadro 36.
- Menos del 10% de la infraestructura eléctrica (postes de luz) se encuentra expuesta al fenómeno natural. El peso seleccionado es 0.035, Cuadro 37.



- No se identificaron empresas de servicio de distribución de combustible, de transporte y telecomunicación en el anexo Pilchaca Viejo. Se les asigna el peso de 0.035, Cuadros 38, 39 y 40
- Se estima que las áreas agrícolas expuestas representan < 25 % del total. El peso asignado es 0.068, Cuadro 41.

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		SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	PESO PONDERADO: 0.050	
Descriptores	EE31	>75% del servicio expuesto	PEE31	0.503
	EE32	≤75% y >50% del servicio expuesto	PEE32	0.260
	EE33	≤50% y >25% del servicio expuesto	PEE33	0.134
	EE34	≤25% y >10% del servicio expuesto	PEE34	0.068
	EE35	≤ de 10% del servicio expuesto	PEE35	0.035

**Cuadro 40: Servicios de telecomunicaciones.**

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 41: Área agrícola.**



### 12.1.3.2 Fragilidad económica

Para el desarrollo y asignación de los pesos correspondientes a los cuadros del 42 al 47 se utilizó información obtenida a partir de relatos de pobladores y observación en campo, resumiéndose en:

- Se identificó como infraestructura pública solo una capilla de adobe (0.068), en mal estado (0.260), con una antigüedad > 50 años (0.503), Cuadros 42, 43 y 44 respectivamente.
- Para la construcción de esta capilla no se utilizó un procedimiento constructivo normado (0.503). Se fabricó sobre una topografía entre 30 - 50 % (0.260) y es de un solo piso (0.035), Cuadros 45, 46 y 47

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 42: 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 43: 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 44: Antigüedad de construcción de la edificación.**



PARAMETRO		INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE ACUERDO A NORMATIVIDAD VIGENTE	PESO PONDERADO: 0.155	
Descriptores	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 45: Incumplimiento de los procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente.**

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

**Cuadro 46: Topografía del terreno**

PARAMETRO		CONFIGURACION DE ELEVACION DE LAS EDIFICACIONES	PESO PONDERADO: 0.068	
Descriptores	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 47: Configuración de elevación de las edificaciones**

### 12.1.3.3 Resiliencia económica

Para el desarrollo de los cuadros del 48 al 51 se utilizó información obtenida, a partir de relatos de pobladores y autoridades, resumiéndose en:

- Existen limitaciones socioeconómicas en el poblado con un ingreso promedio mensual < 250 soles y un escaso nivel de empleo. Se asignan los pesos de 0.503 y 0.068 a los Cuadros 48 y 49 respectivamente.



- Se vienen cumpliendo las obras propuestas por el gobierno local de turno, con una madurez política embrionaria y cuenta con el apoyo popular e institucional. El peso es 0.134, Cuadro 50.
- Según relatos, la población no recibe capacitación en temas de gestión del riesgo. El peso correspondiente es 0.503, Cuadro 51.

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 48: 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 49: 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 generan 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 institucinal 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 50: 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 51: Capacitación en temas de gestión del riesgo**

#### 12.1.4 Cálculo de la vulnerabilidad económica

El valor de la vulnerabilidad económica es la sumatoria de los valores obtenidos por el producto de los factores de 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	0.503	0.140	0.035	0.063	0.035	0.089	0.035	0.121	0.068	0.050	0.035	0.290

**Cuadro 52: Exposición económica.**

FRAGILIDAD ECONOMICA												
Mat. De construccion de la edificacion		Estado de conservacion de la edificacion		topografia del terreno		antigüedad de construccion de la edificacion		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	0.260	0.044	0.26	0.111	0.503	0.155	0.503	0.068	0.035	0.235

**Cuadro 53: 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	0.503	0.501	0.068	0.077	0.134	0.263	0.503	0.257	

**Cuadro 54: Resiliencia económica.**

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

exposicion economica	peso	fragilidad economica	peso	resiliencia economica	peso	Valor
0.290	0.633	0.235	0.106	0.257	0.260	0.275

**Cuadro 55: Valor de la vulnerabilidad económica.**

### 12.1.5 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.

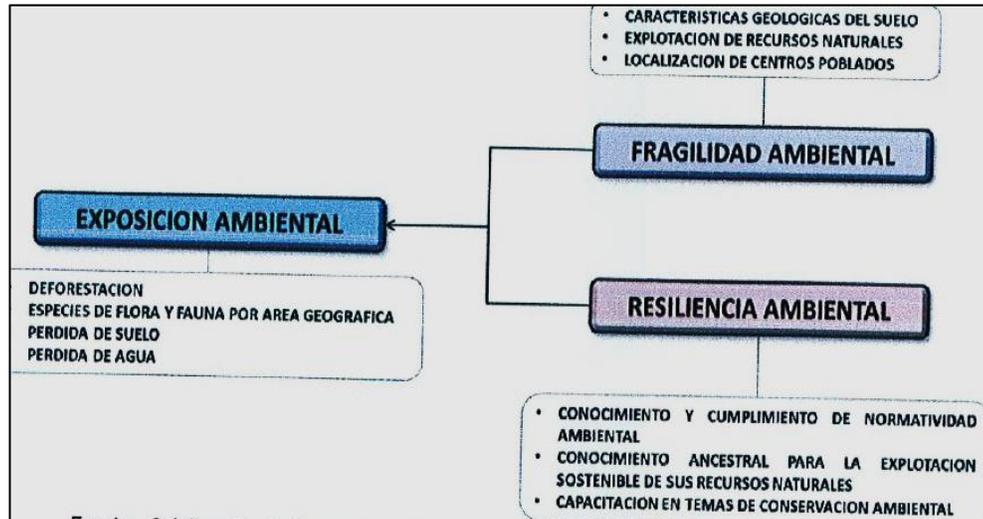


Figura 10: Factores de vulnerabilidad y parámetros para la evaluación de la dimensión ambiental.

#### 12.1.5.1 Exposición ambiental

Para el desarrollo y asignación de los pesos correspondientes a los cuadros del 56 al 59 se utilizó información obtenida a partir de relatos de pobladores, autoridades y observación en campo, resumiéndose en:

- Las tierras en el anexo Pilchaca Viejo son dedicadas a cultivos de pan llevar. El peso asignado es 0.260, Cuadro 56.
- 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 57.



- Los canales de regadío utilizados son de tierra, por ello se le asignó la pérdida de agua por esta característica. El peso correspondiente es 0.068, Cuadro 58.

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 por ciento 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 56: Deforestación.**

PARAMETRO		PERDIDA DE SUELO	PESO PONDERADO: 0.263	
Descriptores	EA11	erosion provocada por las lluvias: pendientes pronunciadas y terrenos montañosos, lluvias estacionales y el fenpomeno 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 57: Pérdida de suelo.**



PARAMETRO	PERDIDA DE AGUA	PESO PONDERADO: 0.159		
Descriptores	EA16	Agricultura, demanda agrícola y pérdida por contaminación de aguas superficiales y subterráneas	PEA16	0.503
	EA17	prácticas de consumo poblacional / fugas en redes de distribución, uso indiscriminado en riesgo de suelos de cultivo	PEA17	0.260
	EA18	consumo industrial y minero, pérdida por evaporación, fugas y otros	PEA18	0.134
	EA19	perdida por técnicas inadecuadas de riego y canales de transporte en tierra	PEA19	0.068
	EA20	prácticas de uso del cauce y márgenes del río en graves problemas de conservación y mantenimiento	PEA20	0.035

**Cuadro 58: Pérdida de agua.**

### 12.1.5.2 Fragilidad ambiental

Para el desarrollo de los cuadros del 59 al 60 se utilizó información obtenida por entrevistas de algunos pobladores y observación en campo, resumiéndose en:

- El suelo donde se asienta el anexo Pilchaca Viejo es de baja capacidad portante. Se asigna el peso de 0.260, Cuadro 59
- Los demás anexos se ubican a distancias entre 1 – 3 km. El peso es 0.134, Cuadro 60

PARAMETRO	CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DEL SUELO	PESO PONDERADO: 0.283		
Descriptores	FA1	Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, material inorgánico. 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 geotécnicas	PFA5	0.035

**Cuadro 59: Características geológicas del suelo.**



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.**

### 12.1.6 Cálculo de la vulnerabilidad Ambiental

El valor de la vulnerabilidad ambiental es la sumatoria de los valores obtenidos por el producto de los factores de 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 fórmula 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						
Deforestacion		perdida de suelo		perdida de agua		valor
parametro	descriptor	parametro	descriptor	parametro	descriptor	
0.501	0.068	0.263	0.503	0.159	0.068	0.177

**Cuadro 61: Exposición ambiental.**



FRAGILIDAD AMBIENTAL		
localizacion de centros poblados		Valor
parametro	descriptor	
0.643	0.134	<b>0.086</b>

**Cuadro 62: Fragilidad ambiental.**

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

exposicion ambiental	peso	fragilidad ambiental	peso	resiliencia ambiental	peso	Valor
0.177	0.633	0.160	0.106	0.000	0.260	<b>0.129</b>

**Cuadro 63: Valor de la vulnerabilidad ambiental.**

### 12.1.7 Valor del grado de vulnerabilidad en el anexo de Pilchaca Viejo

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

$$\text{Vulnerabilidad} = \text{Social.Peso} + \text{Economica.Peso} + \text{Ambiental} = \text{Valor}$$

social	peso	economia	peso	ambiental	peso	valor
0.209	0.633	0.275	0.260	0.129	0.106	<b>0.218</b>

**Cuadro 64. Valor de vulnerabilidad en el anexo Pilchaca Viejo.**

Nota: respecto a la normativa de CENEPRED y los parámetros designados en la dimensión ambiental se han obviado algunos de ellos por su mínima representación en el valor de la vulnerabilidad física.

Son:

- Especie de flora y fauna por área geográfica.
- Explotación de recursos naturales.



- Cumplimiento de la normativa ambiental.
- Conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus RRNN.
- Capacitación en temas de conservación ambiental.

El valor de la vulnerabilidad en el anexo Pilchaca Viejo es de **0.218**, ubicándola en el nivel de **vulnerabilidad alta** según cuadro 65.

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, falta, 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 5 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 visorora 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: tierras 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 visorora 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 visorora 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 65: Nivel de vulnerabilidad.



### 13. CONCLUSIONES

- El anexo Pilchaca Viejo se asienta sobre depósitos coluviales arenosos y arcillo-arenosos. El substrato rocoso se estima que se encuentra a una profundidad de 130 m aproximadamente que corresponde a rocas de naturaleza sedimentaria de la Formación Jumasha.
- El evento geodinámico ocurrido el 29-01-2014, corresponde a un deslizamiento de tierra, tipo rotacional, de 334 m de longitud y un área deslizada de 68,303 m<sup>2</sup> (6.83 ha), ubicada al Este afectando al anexo Pilchaca Viejo.
- Los factores condicionantes para la ocurrencia del deslizamiento son 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; donde se observan materiales con mayor contenido de finos (limo-arenosos) poco permeables que se saturan y generan la sobrecarga del material que finalmente falla y se desliza.
- El factor desencadenante del evento fue 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 hidrometeorológica del Distrito de Pilchaca.
- En el anexo Pilchaca Viejo se han identificado varias escorrentías superficiales de agua producto de las intensas precipitaciones, estas con dirección al río Mantaro, generando deslizamientos y derrumbes menores en la trocha carrozable de acceso al distrito de Pilchaca.



- 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 29-01-2014, cuyo resultado arroja que el Anexo de Pilchaca Viejo como **Peligro Alto**.
- Se requiere la reubicación de las casas que se ubican en la zona del deslizamiento, las que deben trasladarse hacia la parte alta en el actual Distrito de Pilchaca.
- El análisis de estabilidad de taludes en condiciones estáticas realizado con valores geotécnicos de materiales similares a los involucrados en el deslizamiento ha dado como resultado un factor de seguridad de 0.854, el cual indica que el talud es inestable.
- El grado de vulnerabilidad física en el anexo Pilchaca Viejo es ALTA, todas las infraestructuras, son susceptibles a sufrir severos daños, por ser una zona de **Peligrosidad Alta**.
- El material de construcción predominante de las viviendas en el anexo de Pilchaca Viejo es el adobe, cuya calidad es regular en promedio.

#### **14.RECOMENDACIONES**

- Instalación de sistema de drenaje (en la ladera del anexo Pilchaca Viejo) lo cual permitirá el control y recolección de aguas superficiales (escorrentías desde la parte alta del anexo Pilchaca Viejo), al mismo tiempo se deben construir estructuras para la entrega de las aguas y disipación de energía (a 400 m en la parte baja del anexo en mención).



- Para el caso del riego de parcelas en la zona, es necesaria la colocación de tuberías (desde la parte alta del distrito Pilchaca hacia el anexo Pilchaca Viejo) por donde fluya el agua evitando la acumulación innecesaria en las zonas donde no exista parcelas.
- Con la finalidad de conocer las características físico-mecánicas de los materiales sobre los que se asienta el anexo Pilchaca Viejo, se recomienda realizar 06 calicatas de 3 m de profundidad mínima. Del total, 02 calicatas deberán ser realizadas en la parte alta del anexo Pilchaca Viejo y las otras 04 calicatas en la parte media y baja del área del deslizamiento
- Se deberá realizar como mínimo 06 sondajes eléctricos verticales (SEV), 01 de ellos se ubicarán en la parte alta del anexo Pilchaca Viejo con la finalidad de determinar la profundidad del nivel freático en este sector; mientras que 05 sondajes serán realizados en la zona del deslizamiento (viviendas y áreas de cultivo afectadas).
- En el caso que se realice una reubicación, se debe tomar muy en cuenta una planificación física adecuada en la nueva área (Distrito de Pilchaca), cuya finalidad es localizar las zonas de menor susceptibilidad, para evitar futuros daños y pérdidas económicas en las nuevas infraestructuras por la ocurrencia de algún evento. ( a 10m al NW del límite urbano)



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú



Área  
Geodinámica

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- CENEPRED (2013): Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales.
- Cruden (1991): A Simple definition of a landslide: Bulletin of the International Association of Engineering Geology.
- INDECI (2011) Estimación de Riesgos del Centro Poblado Pilchaca.
- INGEMMET (1996), Geología del cuadrángulo de Huancayo. Boletín N°144 Serie A, hoja 25m.
- Mégard, F. y otros (1968): Geología del Cuadrángulo de Huancayo.
- Plan Regional De Prevención Y Atención De Desastres Región Huancavelica (2006)/ *IV Fenómenos De Geodinámica Externa, Meteorológicas Y Seguridad Física.*
- [www.senamhi.gob.pe/include\\_mapas/dat\\_esta\\_tipo.php](http://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/dat_esta_tipo.php).