

# ESTUDIO DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS Y LAS VULNERABILIDADES AMBIENTALES EN LOS ESPACIOS URBANOS MARGINALES DE YANAMA, CARMEN ALTO, 2018

Freddy León Nina

Unidad de Investigación e Innovación de Ciencias Sociales

Área de Investigación de Geografía

E-mail: leondeosqonta@outlook.com

## RESUMEN

El trabajo de investigación hace un estudio sistemático de la zona altamente vulnerable, las poblaciones más pobres se instalan en zonas peligrosas que carecen de servicios esenciales que va alterando el ecosistema provocando los desastres ambientales. El objetivo de la investigación fue explicar las causas y efectos de los asentamientos humanos del crecimiento poblacional en las vulnerabilidades de riesgo, desastre ambiental en Yanama. Para la estimación de gestión de riesgo-desastres, aplicamos metodologías y herramientas estipuladas en el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. Los resultados reportan en la vulnerabilidad ambiental y ecológica un alto grado de residuos sólidos en la quebradas rellenas con desmontes, aguas negras y ecosistemas contaminados (79.50%). En la vulnerabilidad física presentan estructuras artesanales de adobe y tapial en la construcción de las viviendas (85%); en la vulnerabilidad económica tienen escasa producción y distribución de los recursos (80%); en la vulnerabilidad social existe participación y organización de la población (56.25%) y; en la vulnerabilidad educativa el (80%) carecen de capacitación en temas de riesgo con débil resiliencia y adaptación ante los eventos naturales y ambientales. En conclusión el índice de prevalencia de **vulnerabilidad** es del 76.15 % **vulnerabilidad muy alta**, lo que significa amenaza-vulnerabilidad, **una deformación del suelo de baja capacidad portante para la construcción de viviendas en los asentamientos humanos**. Se recomienda un Plan de Manejo Integral de las Quebradas y Zonas Adyacentes.

Palabras clave: Asentamientos humanos vulnerabilidades ambientales riesgo-desastres.

## STUDY OF HUMAN SETTLEMENTS AND THE ENVIRONMENTAL VULNERABILITIES IN THE MARGINAL URBAN SPACES OF YANAMA, CARMEN ALTO, 2018

## ABSTRAC

The research project makes a systematic study of the highly vulnerable area, the poorest populations settle in dangerous areas that lack essential services that are altering the ecosystem causing environmental disasters. The objective is; explain the causes and effects of human settlements of population growth on the environmental disaster risk vulnerabilities in Yanama. For the estimation of risk-disaster management, we apply methodologies and tools stipulated in the National Center for Estimation, Prevention and Reduction of Disaster Risk; The results report in the environmental and ecological vulnerability a high degree of solid waste in the streams filled with clearings, black waters and contaminated ecosystems (79.50%). In the physical vulnerability, there are adobe and mud brick structures in the construction of houses (85%), in the economic vulnerability they have scarce production and distribution of resources (80%), in the social vulnerability there is participation and organization of the population (56.25%) and; in educational vulnerability (80%) lack training in risk issues with weak resilience and adaptation to natural and environmental events. In conclusion, the prevalence rate of vulnerability is 76.15%, very high vulnerability, which means threat-vulnerability, a deformation of the low bearing capacity for the construction of housing in human settlements. It is recommended a Comprehensive Management Plan for the creeks and adjacent areas.

Keywords: Human settlements environmental vulnerabilities risk-disasters.

## INTRODUCCIÓN

El asentamiento humano de Yanama ubicado al sur de la ciudad de Ayacucho, es una de las zonas periurbanas rodeada por huaycos con relieves aborregadas; una expansión urbana expuesta a los desastres naturales y ambientales. Actualmente, varias familias van asentando y construyendo sus viviendas en una zona altamente peligrosa, que en el futuro puede vulnerar la infraestructura afectando los procesos económicos-sociales. La investigación en términos de escenario de riesgo, existe la inseguridad de asentamiento humano que experimenta su laboratorio social de vulnerabilidad ante el cambio climático.

Los espacios urbanos situados en la zona montañosa, están vinculados a amenazas de origen ambiental, contaminación por residuos sólidos urbanos-municipales, cloacas y de efluentes líquidos domiciliarios, aguas contaminadas y nichos ecológicos de insectos transmisores de enfermedades, viviendas construidas en muladares, todo tipo de amenazas por la propia dinámica de los asentamientos humanos. Para tal propósito, se ha identificado el ámbito de estudio como **área y unidad de análisis**, la zona geográfica del asentamiento humano de Yanama del distrito de Carmen Alto.

En primer lugar, vulnerable, del latín *vulnerabilis*, significa posibilidad de ser herido o dañado. El término está asociado a la posibilidad de que alguien o algo sufra consecuencias por causas determinadas acciones dañinas. Aunque los significados de herida o daño son intercambiables, queremos precisar que la herida está asociada con un tipo de lesión a una entidad biótica y el daño con la posibilidad de deterioro en una estructura biótica o abiótica, de ahí que la condición de vulnerabilidad de una entidad biótica o abiótica, es la calidad de fragilidad a que dicha entidad está expuesta por acciones que pueden generar variaciones en su composición y estructura. La posibilidad de ser herido o dañado por algo nos dice, en efecto, la vulnerabilidad tiene relación directa con agentes, tanto externos o internos, que pueden generar males o daños irreparables (Mujica, 2017, p. 55).

La noción de “riesgo”, en su concepción más amplia, es consustancial con la existencia humana en esta Tierra. Evocando ideas sobre pérdidas y daños asociados con las distintas esferas de la actividad humana. Al hacer referencia específica a la problemática de los desastres, aquellas circunstancias o condiciones sociales en que la sociedad haya sido afectada de forma importante por el impacto de eventos físicos de diverso origen, tales como el terremoto, huracanes, inundaciones, con consecuencias en términos de la interrupción de su cotidianidad y sus niveles de operatividad normal, estamos frente a una noción o concepto de riesgo particularizado, lo que podemos llamar “riesgo de desastre” o “riesgo que anuncia desastre futuro”. Este riesgo constituye un subconjunto de riesgo “global” o total y, considerando las interrelaciones entre sus múltiples partes, tendrá estrechas relaciones con las facetas como se describe el riesgo global, tales como el riesgo financiero, el riesgo de salud, el riesgo tecnológico, etc. (Narváez L., La gestión del riesgo de desastres: Un enfoque basado en procesos, 2009, pág. 10)

Martínez (2009) aclara:

Ha recopilado vocablos de la época clásica, desde los orígenes de los estudios sobre fenómenos naturales peligrosos se utilizaron dos palabras: una, *desastre*, que procede del prefijo latino *des* (falta de, malo) y de la palabra griega *astron o astren* (estrella); en términos literales, desastre sería “*mala estrella*”, que implica infortunios o calamidades o, en todo caso, acontecimientos que se imponen inexorablemente a las acciones y voluntades humanas. La otra palabra muy utilizada en la antigüedad es *katástrophé*, que significa ruina o desgracia, y de *strepo*, que significa volverse, y se refiere a un suceso fatídico en que hay gran destrucción y que altera el orden regular de las cosas (pág. 249).

Los desastres vienen a ser un conjunto de daños y pérdidas, en la salud, fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica y ambiente, que ocurre a consecuencia del impacto de un peligro o amenaza cuya intensidad genera graves alteraciones en el funcionamiento de las unidades sociales, sobrepasando la capacidad de respuesta local para atender eficazmente sus consecuencias, pudiendo ser de origen natural o inducido por la acción humana (López, 2013), una de ellas se basa en la creación de mecanismos de respuesta ante impactos específicos relacionados con el cambio climático; la otra está

directamente vinculada con la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático mediante el desarrollo de capacidades que pueden ayudar a enfrentar una serie de impactos (Velásquez, 2010).

Para Cardona (2001) la vulnerabilidad se puede definir como un factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir un daño. La vulnerabilidad, en otras palabras, es la predisposición o susceptible física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir daños en caso que un fenómeno desestabilizador de origen natural o antropogénico se manifieste. La diferencia de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determina el carácter selectivo de la severidad de los efectos de dicho fenómeno.

Brenes (como se citó en Pérez, 2007) la preocupación por entender y explicar los desastres ha sido una constante histórica en las diferentes sociedades. Su sola composición etimológica arroja claras señales sobre una de las más antiguas y duraderas explicaciones de dichos eventos: el término desastre se compone de los vocablos latinos *des* (negativo o contrario) y *astre* (estrella o astro), es decir, eventos negativos generados por un astro. En ese caso el astro hace referencia directa a los dioses de la Antigüedad, indicando la responsabilidad divina sobre estos acontecimientos.

El análisis de los riesgos naturales es un aspecto del conocimiento de nuestro entorno natural, cuando contemplan desde el punto de vista de sus mutuas influencias con la sociedad humana. En su base se encuentra la constatación de que en la naturaleza ocurren cambios de forma constante y que algunos de estos se manifiestan de forma inesperada y violenta.

El proceso de desarrollo mismo del hombre lo ha llevado a conceptualizar de manera apropiada elementos vinculados a su hábitat, medio ambiente y las posibilidades de interacción entre ellos. Las concepciones recogidas por Cardona (2001) ha sido definida de diferentes maneras, entre las que se citan las siguientes:

“Característica de una persona o grupo desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir y recuperarse del impacto de una amenaza natural”, “Grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos en riesgo resultado de la probable ocurrencia de un suceso desastroso, expresada en una escala de 0 o sin daño a 1 o pérdida total”, “Condición en la cual los asentamientos humanos o los edificios se encuentran en peligro en virtud de su proximidad para absorber, mediante el autoajuste, efectos de un determinado cambio en su medio ambiente. Inflexibilidad ante el cambio. Incapacidad de adaptarse al cambio, que para la comunidad constituye, por las razones expuestas, un riesgo”.

Todo lo que está relacionado del hombre con la naturaleza se conoce con la topofilia. Espinosa (como citó Hoffman, 2015) afirma: “Que hay entre el espacio y la percepción del riesgo y las conexiones emocionales de los habitantes [...]. Tiene que ver con el sentir de las personas hacia un determinado lugar y experimentan como su hogar, lo

significan como el asiento de las memorias –sean individuales o colectivas– o simplemente lo ven como el sitio donde se gana la vida y obtienen el sustento” (p. 67).

La definición de la vulnerabilidad se ha enfocado en muchos debates científicos; Brenes (2007) recopila las siguientes definiciones. [“La creación de la vulnerabilidad y subsiguiente manifestación en la magnitud del desastre tienen su origen en una inadecuada relación entre una comunidad y su medio ambiente” (Larraín y Simpson, 1994). “La vulnerabilidad pues, se genera a partir de fallas adaptativas que originalmente surgieron del proceso de interacción entre una comunidad de individuos y medio físico” (Oliver-Smith, 1999). “La vulnerabilidad es pues, una característica que se constituye a partir de la interacción de procesos antrópicos que exponen a la comunidad a situaciones de riesgo” (Ball, 1970)].

Tiene como objetivo generar conocimientos sobre el riesgo-desastre en sus diferentes ámbitos: estimación, frecuencia, cálculo y análisis de riesgo.

- Explicar las causas y efectos de los asentamientos humanos del crecimiento poblacional en las vulnerabilidades de riesgo desastre ambiental en Yanama.
- Determinar los índices de las vulnerabilidades: ambiental y ecológica, física, económica, social y educativa.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología para desarrollar el trabajo de campo y la recolección de la información para luego generar información, previo un análisis de la percepción de riesgo y los factores de la vulnerabilidad de las quebradas de Yanama.

Una vez que seleccionamos el diseño de investigación apropiado y la muestra adecuada, de acuerdo con nuestro problema de estudio e hipótesis, la siguiente etapa es recolectar los datos pertinentes sobre atributos, conceptos o variables de las unidades de análisis, recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzca a reunir datos con un propósito específico (Hernández, *et al*, 1991, p.198).

### Investigación descriptiva

Se basa en la observación directa de los objetos de investigación tal como se presenta en el asentamiento humano de Yanama del distrito de Carmen Alto de la ciudad de Ayacucho. Se utilizó el diseño correlacional basado en la información facilitada por el coeficiente de correlación entre

dos o más variables debido a que alcanzan un nivel predictivo y explicativo. La lógica del diseño es la siguiente: Se pretende inferir a partir de la variable independiente (*Proceso de asentamientos humanos y la fragilidad socioeconómica*) sobre la relación causal de la variable dependiente (*generando vulnerabilidades socio-ambientales reflejando el deterioro ambiental y amenazas en la zona de Yanama*), es probabilidad de estudio permite que la variable A sea causa de la variable B, es decir, este método mide el grado de relación que existe entre dos o más variables. La **causa es la variable independiente y el efecto es la variable dependiente, en una correlación bivariada** (Corbetta, 2010, pág. 109).

El principal objetivo de una evaluación de amenazas es predecir o pronosticar el comportamiento de los fenómenos naturales potencialmente dañinos o, en su defecto, tener una idea de la probabilidad de ocurrencia de dichos fenómenos para diferentes magnitudes [...] conlleva **etapas de trabajo de campo para las observaciones y mediciones**, y otras de oficina para el procesamiento de la información y la elaboración de mapas e informes.

[Recuperado de]: [http://www.snet.gob.sv/Riesgo/Guia metodológica](http://www.snet.gob.sv/Riesgo/Guia%20metodologica)

Para el levantamiento de la información de campo y registro fotográfico utilizamos las siguientes técnicas y materiales:

- Carta Nacional de IGM: Escalas 1:100,000
- Carta Geológica Nacional: Escala: 1: 100,000 (Hoja 26-ñ)
- Google Earth Pro Imagen 2018 CNES/Airbus, para localizar la zona de estudio
- Paint, es un programa que se usa para dibujar, aplicar color y modificar imágenes.
- Matriz de Zonificación de Riesgos

Las metodologías y herramientas estipuladas en el CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre), permiten analizar el “**Estudio de los asentamientos humanos y las vulnerabilidades ambientales en los espacios urbanos marginales de Yanama, Carmen Alto, 2018**”. Para la **evaluación cualitativa de riesgos** implica el conocimiento de los peligros, de los elementos expuestos y de sus vulnerabilidades, basado en la experiencia y observación de campo debido a la inexistencia de información (registros históricos, estadísticos, estudio técnicos, etc.) del fenómeno de origen natural sobre el área geográfica de estudio (CENEPRED, 2013).

La vulnerabilidad total se calcula sobre la base del promedio obtenido por cada tipo de vulnerabilidad a través de la siguiente fórmula:

$$VT = \frac{VF + VAe + VE + VS + Ved + VPI + VCI + VCT}{8}$$

En donde:

- VT = Vulnerabilidad Total
- VF = Vulnerabilidad Física
- VAE = Vulnerabilidad Ambiental – Ecológica
- VE = Vulnerabilidad Económica
- VS = Vulnerabilidad Social

**Parámetros y Niveles de Vulnerabilidad**





0-15%	Bajo	Parámetro y niveles de vulnerabilidad Baja
15-30%	Medio	Parámetros y niveles de vulnerabilidad Medio
30-60%	Alto	Parámetros y niveles de vulnerabilidad Alto
60- 100%	Muy	AltoParámetros y niveles de vulnerabilidad Muy Alto

Fuente: CISMID, PREDES, 2006 (<http://www.observatoriourbano.org.pe>).

**Matriz de Doble Entrada**

<b>Peligro Muy Alto</b>	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
<b>Peligro Alto</b>	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
<b>Peligro Medio</b>	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
<b>Peligro Bajo</b>	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	<b>Vulnerabilidad Baja</b>	<b>Vulnerabilidad Media</b>	<b>Vulnerabilidad Alta</b>	<b>Vulnerabilidad Muy Alta</b>

Leyenda:

Riesgo Bajo (< de 25%)	
Riesgo Medio (26% al 50%)	
Riesgo Alto (51% al 75%)	
Riesgo Muy Alto (76% al 100%)	

agricultura incluso por los mismos propietarios; más tarde por el continuo desplazamiento de la población rural hacia la ciudad de Ayacucho, van formando núcleos habitacionales. En los años 2,000 y en 2,010 los migrantes provenientes del distrito de Huamanga, Cangallo, Vilcashuamán y del VRAE generan invasiones. Algunas familias y otras familias optan por la compra y venta de terrenos que pertenecen a los propietarios particulares; en la actualidad Yanama, está fuertemente urbanizando las zonas de alto riesgo habitacional y van transformando los terrenos de pequeñas parcelas de cultivo irrigado por las aguas de Campanayoc y Quicapata, en terrenos netamente urbano. Según los censos de 2017 la población asciende a 4,538 habitantes, agrupadas en 498 familias en 22 sectores, conforme a la organización territorial del distrito de Carmen Alto:

La extensión de superficie es de 14.3 km<sup>2</sup>. La zona estudiada es planicie y la colina de Yanama tiene una extensión de 5,0 km<sup>2</sup> al Sureste del distrito de Carmen Alto, que comprende las

zonas de piedemontes y estribaciones de la orografía irregular por la existencia de terrenos aborregadas con diversas quebradas afluentes al río Alameda y Huatatas. El distrito de Carmen Alto, se encuentra ubicado en la región sur central de los Andes, entre las coordenadas:

- Latitud Sur: 12° 10' 20"
- Longitud Oeste: 74° 13' 07"
- Altitud: 2800 a 3400 msnm

La zona en estudio se encuentra geográficamente entre las Coordenadas UTM:

Zona 18L

- Coordenada Este : 585566.89 m E
- Coordenada Norte : 8540751.92 m S
- Altitud : 3,090 msnm
- Área evaluada : 5,0 Km<sup>2</sup>



**Fig. 1.** Vista satelital de la zona de Yanama, ciudad de Ayacucho.



Fig. 2. Crecimiento y expansión urbana del Asentamiento Humana de Yanama.

## MORFOMETRÍA DE LA MINICUENCA

### Morfometría de cuencas

Lineales (m o km)

- Perímetro evaluada: 7,78 km
- Longitud del Cauce principal

El nacimiento de la minicuenca de la Quebrada de Chaquihuaycco es las parteaguas de las montañas intermedias de Cerro *Campanayoc*, *C. Hospital* y *C. Yanama Alta*, su recorrido del cauce principal tiene con una longitud 8.89 km; pasa por Yanama, Ñahuinpuquio, San Juan Bautista y drenan sus aguas en el sector de evitamiento del río Alameda a 2,709 msnm. La minicuenca hidrológica desciende desde altitudes 3,616 msnm hasta la el río receptor río Alameda a 2,709 msnm con una pendiente de escurrimiento 3,907 metros de altura; Cotler (2013) confirma: “ los flujos de agua superficial que se relaciona con la cuenca hidrográfica se refieren a ríos y arroyos, directamente alimentados por la precipitación y los escurrimientos, y los flujos de aguas subterráneas vinculados con la cuenca hidrológica están relacionados con los acuíferos, que se irán recargando en función del estrato geológico y las direcciones de los flujos” (p.12). Forma una quebrada altamente vulnerable porque en sus cuenca colector de aguas de verano lluvioso causan amenazas a las viviendas construidas de materiales simples de adobe hasta material noble, ésta quebrada de Chaquihuaycco es una minicuenca de muy alta vulnerable, conforme se desplazan las aguas por el cauce los colectores secundarios van agregando las “llocllas”, una amenaza por la gran cantidad de descargas de materiales de desmontes generando una alta vulnerabilidad; estos resquicios de desmontes de construcción de viviendas y el movimiento de tierras ejercen una fuerza destructora a la infraestructura de viviendas construidas en las fajas marginales; varias

viviendas están construidas con material deleznable y ocupan espacios en terrenos frágiles.

El geomorfólogo Pattón, *et al.*, (1978) habla de los procesos que afectan al desgaste de masas. Las causas de la resistencia en todas las pendientes son: la *cohesión*, la *fricción* y la *acción restrictiva de las raíces de la plantas*. La cohesión, propiedad que tienen las partículas de mantenerse juntas, aumenta a medida que disminuye el volumen de las partículas alteradas y alcanza su máximo en la arcilla. La arcilla tiene una importancia inusitada en lo que respecta al desplazamiento de las masas, puesto que puede actuar como agente de cohesión o como lubricante. La fricción, en contraste con la cohesión, no solo se resiste al inicio del movimiento una vez que ha empezado. La *fricción* depende de la presión dentro del material alterado y tamaño y aspereza de las partículas. En las pendientes suaves el material puede ser movido rápida y fácilmente solo con que sea levemente compacto; pero si la capa alterada es gruesa, el aumento de presión es la causa de que las partículas presionen una sobre la otra de una forma más cerrada, aumentando por tanto la fricción. La fricción también se incrementa con la superficie de contacto dentro de la regolita. El desplazamiento de las masas también es estorbado por la actuación entrelazada de las raíces de las plantas sobre la regolita. Si son lo bastante grandes, las raíces pueden hasta sujetar a la regolita debajo de una roca que esté relativamente inalterada.

---

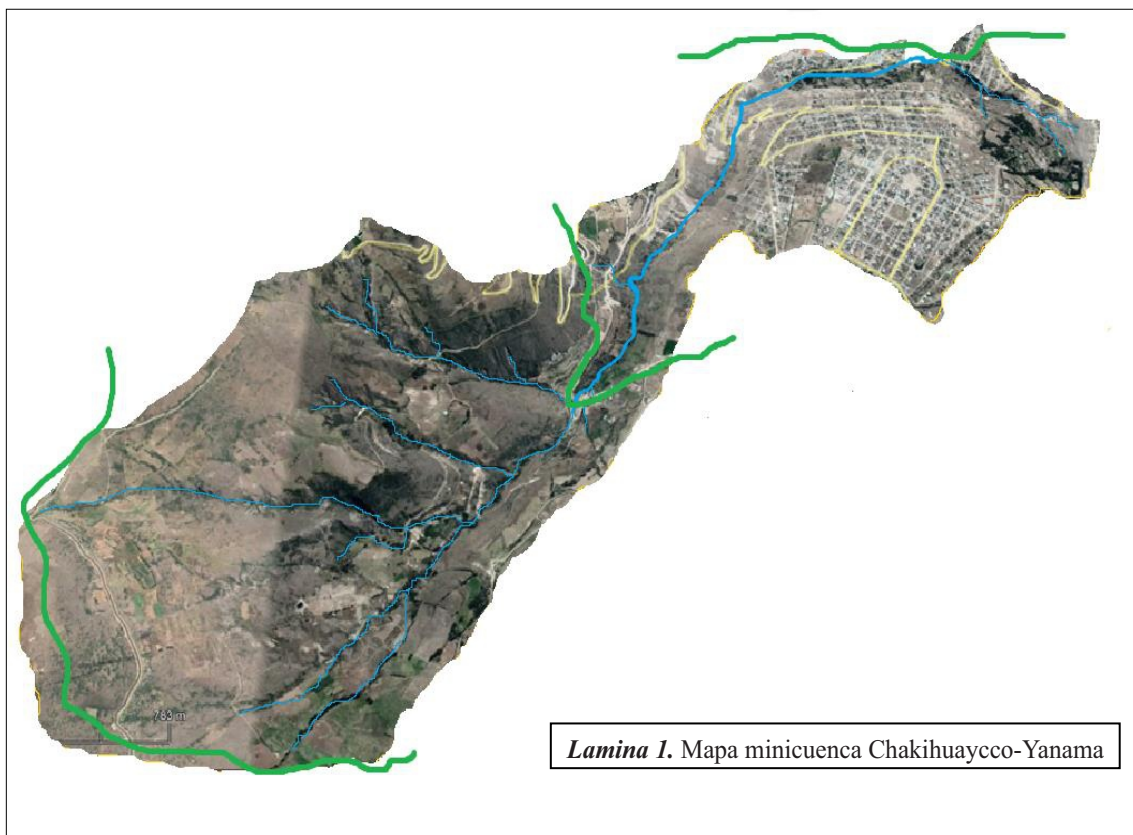
#### Clases de Valores de Longitud del Cauce Principal

---

Rango de Longitud (km)	Clases de longitud del cauce
< 11	Corto
11 -15	Mediano
> 15	Largo

---

Clases de Valores de Longitud del Cauce Principal	
Rango de Longitud (km)	Clases de longitud del cauce
< 11	Corto (Quebrada Chaquihuaycco)
11 -15	Mediano
> 15	Largo



Lamina I. Mapa minicuenca Chakihuaycco-Yanama

- Longitud axial: 2.90 Km
- Longitud total de curvas de nivel: Comprende 3 cotas principales y 10 cotas secundaria (Carta Nacional; 1996).
- Orden de corrientes y quebradas: Se considera una corriente de primer orden nivel 1, una segunda de nivel 2, que indica el grado de estructura de la red y sus estructura definida que corresponde a cauces cortos y, 16 quebradas llamados escurrimientos naturales (Image@2109 CNES/Aibus); es la cantidad de afluentes naturales de la minicuenca que constituye una medida de la energía de la cuenca y la capacidad de captación de agua y de la magnitud de la red fluvial de la carga fluvial en temporadas lluviosas descarga materiales sedimentarios hasta depositar en las fajas marginales.
- Forma de la cuenca: Según Zorrilla (2011) “Las cuencas que tienen a una forma circular, tienen mayor facilidad para concentrar la escorrentía. Sin embargo, las cuencas alargadas presentan alta peligrosidad a las crecidas cuando la tormenta se mueve en la dirección presenta alta peligrosidad a las crecidas cuando la tormenta se mueve en la dirección aguas abajo” (p. 16).

Clases de Valores de Compacidad	
Rangos de $K_c$	Clases de compacidad
< 1.25	Redonda a oval redonda
1.25 – 1.50	De oval redonda a oval oblonga
1.50 – 1.75	De oval oblonga a rectangular oblonga

Clases de Valores de Compacidad	
Rangos de $K_c$	Clases de compacidad
< 1.25	Redonda a oval redonda
1.25 – 1.50	De oval redonda a oval oblonga
1.50 – 1.75	De oval oblonga a rectangular oblonga

- Coeficiente de masividad: Forma de la cuenca: Según Zorrilla (2011) “Las cuencas que tienen a una forma circular, tienen mayor facilidad para concentrar la escorrentía. Sin embargo, las cuencas alargadas presentan alta peligrosidad a las crecidas cuando la tormenta se

mueve en la dirección presenta alta peligrosidad a las crecidas cuando la tormenta se mueve en la dirección aguas abajo” (p. 16).

Clases de Valores de Masividad	
Rangos de $K_m$	Clases de masividad
< 35	Llana
35-70	Montañosa
> 70	Muy montañosa

Clases de Valores de Masividad	
Rangos de $K_m$	Clases de masividad
< 35	Llana
35-70	Montañosa
> 70	Muy montañosa

### GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La formación geológica de la ciudad de Ayacucho y su entorno está emplazada sobre depósitos de suelos volcánicos sedimentarios cuyas edades oscilan entre Terciario Superior y Cuaternario Reciente, es resultado de la formación geológica Cretácico – Terciario – Volcánico; está constituido de masas solidificadas de lavas volcánicas que han formado las rocas eruptivas de tufos y tobas volcánicas.<sup>10</sup>

La Quebrada de Yanama corresponde a la “**Formación Ayacucho**” caracteriza petrográficamente a la masa efusiva de lavas intercaladas con brechas de erupción y piroclastos y tobas (ignimbritas), minerales tobáceas con estratos de limoarcillitas y areniscas de grano fino, de color blanco muy

compacta de textura porfirítica con lapilli de pómez y clastos.

Existe dos sectores hundidas de fallas de desgarre en la parte Este de la Quebrada de Yanama, y otra en la parte Sur de Yanama. Se han formado hundimientos locales parte de la fallas regionales, es típico observar fallas de “desgarre”, los terrenos son inestables entre hundimientos y levantamientos y aflorar rocas volcánicas tobáceas de moles de color blanco especie de inmensos formaciones ovaladas y redondos que buzan hacia el thalwen de las quebradas de Ñahuinpuquio, estos bolsones de relieves irregulares ceden a una quebrada hundida con rocas tobáceas y arenisca de grano fino que es fácil diferenciar en los estratos geológicos (ver figuras n° 3 y 4). Los cañones profundos de 70 metro de altura están las rocas tobáceas de color blanco muy compactadas de textura porfirítica y dacita. Las formaciones geológicas pertenecen a la formación Ayacucho De Sitter (1978) Esclarece: “Las fallas de desgarre consisten en un movimiento de cizalla a lo largo de un plano vertical [...] es lógico suponer que las fallas de dislocación pertenecen a una parte no flexible de la corteza terrestre, ya que las capas muy móviles de bloques individuales se han movido respecto a otro. Sus afloramientos están expuestos con gran intensidad a la meteorización y por esta razón están cubiertos de depósitos aluviales”. (p.158).

La cuenca geográfica de la ciudad de Ayacucho está asentada sobre una ladera de suave inclinación de sedimentos conglomeráticos cuaternarios tanto *coluviales* como *aluviales*. La estratigrafía corresponde a la **Formación Ayacucho**, una secuencia de tobas lapillíticas, limoarcillitas y diatómicas de la fase volcánica explosiva y la existencia de lavas calco-alcalinas que cristalizaron las rocas andesitas – basálticas intercaladas con brechas piroclásticas de la fase volcánica efusiva (Janampa: 2003).



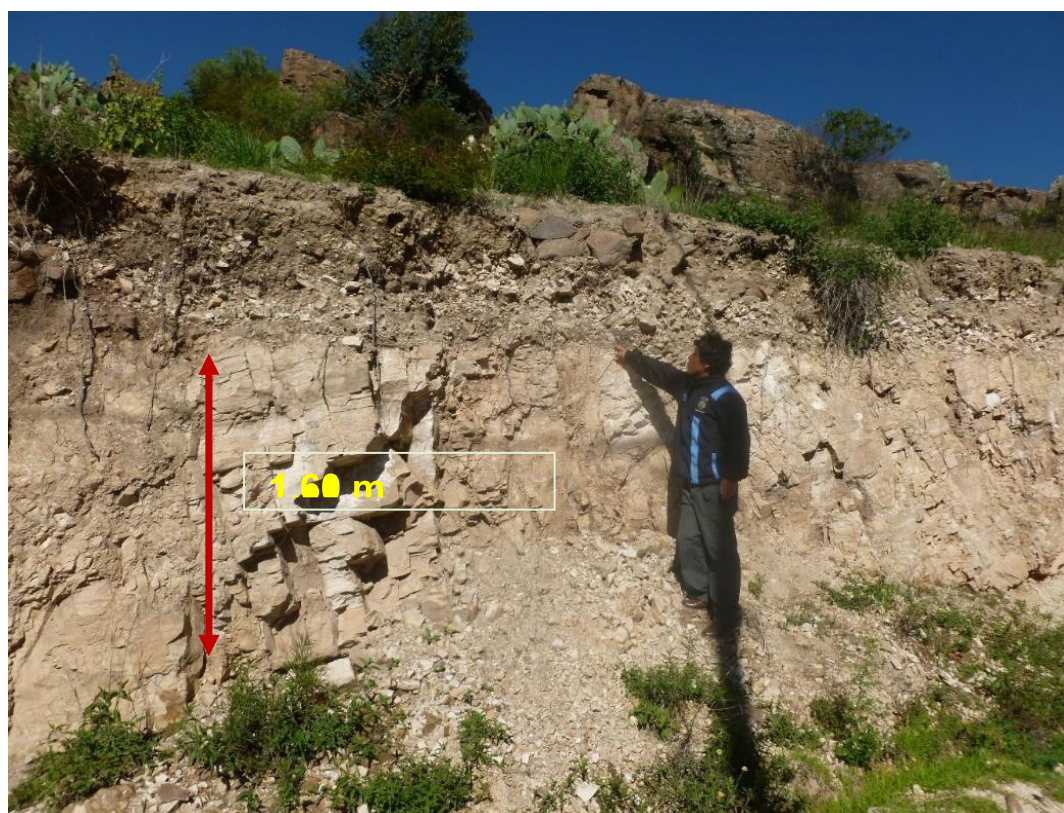
Fig. 3. Falla geológica de desgarra en la Quebrada de Yanama

<sup>10</sup>Las tobas volcánicas de **Formación Ayacucho**, se caracterizan por tener aspecto masivo, color rosado, composición riolítica a dacítica, textura porfirítica y buena compactación, ocupan los C° de La Picota y Cabrapata.





*Fig. 4.* Falla normal en media luna de segundo bloque en la Quebrada de Yanama.



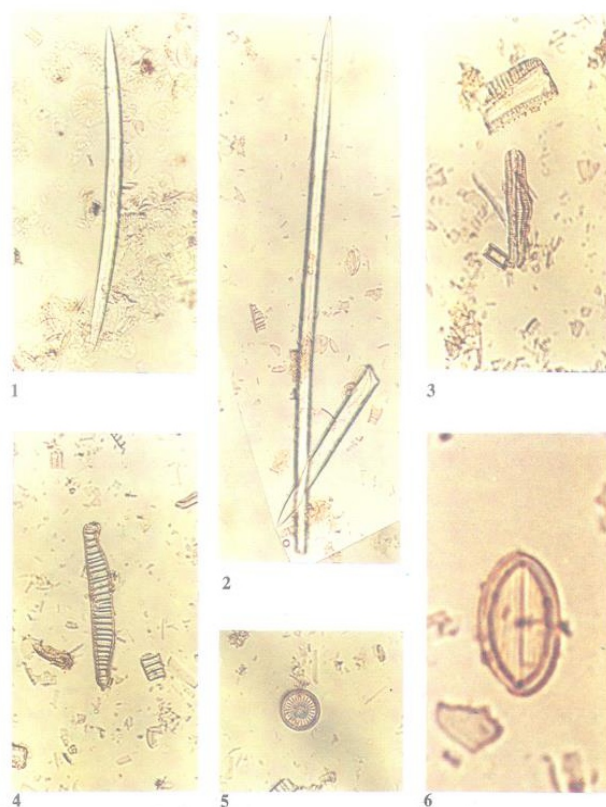
*Fig. 5.* Estrato geológico de potencia geológica de rocas tobáceas en la zona de Ñahuinpuquio.



**Fig. 6.** Bloques de dacita con matriz tobáceas en los cañones de Yanama.

Las rocas **dacitas** están expuestas a lo largo del cañón con profundidades de 60 a 80 metros de altura. Se observa unas tobas y lavas blancas muy compactas de color blanco, con granos holocristalinas reabsorbidos por el cuarzo, rocas de fácil fractura y dislocaciones perfectos en las fallas normales –*mineralógicamente rocas de textura porfíritica con un contenido de fenocristales de cuarzo*– son masivos piroclásticos de color rosado que contienen cantidades variables de ceniza, pómez lapillítico sobredondeada y bloques mayores a 1 metro de diámetro presentes en el cañón de Yanama y Vista Alegre.

En la zona afloran las **diatomeas**, una roca silícea, sedimentaria, compuesta en gran parte de fragmentos fosilizados de algas diatomitas, de origen orgánico de peso ligero, alta porosidad de color blanco y con una capacidad de absorción. Según INGEMET (1995) los estudios micropaleontológicos ha determinado “especies de flora diatomea como *cocconeis sp. cyclotella sp. cymbella sp y denticula sp*” (p.107); estas plantas que han habitado en los sedimentos lagunares de las aguas dulces en el periodo de Mioceno Superior, han dado la formación mineralógica de la roca diatomita.



**Fig. 7.** 1 y 2 *Fragilaria sp.* 3 *Rhopalodia gibba.* 4 *Epitema zebra.* 5 *Cyclotella sp* y 6 *Cocconeis sp.* Adaptado INGEMET, 1995.

### CLIMAE HIDROMETEOROLOGÍA

La precipitación es la fuente primaria del agua meteoro que cae en la superficie terrestre, y sus mediciones y análisis forman el punto de partida de los estudios concernientes al uso y control de agua. Las precipitaciones pluviales en la cuenca de la ciudad de Ayacucho, fue de 553.4 mm / año. Esto significa una amplitud pluviométrica muy variada, las épocas de mayor precipitación corresponde al verano lluvioso de diciembre a marzo, alargándose hasta el mes de abril que llovió 46.40 mm/ mes, alcanzando con una máxima de 173.20 mm de lluvia en el mes de diciembre, donde la humedad del aire es saturada constantemente y mantiene humedad en las laderas como C° La Picota, Huaschahura y Campanayoc, mientras, la sequedad y ausencia de lluvias corresponde al invierno seco de mayo a julio, observándose así 0.0 mm de lluvia en el mes de junio. En efecto, las precipitaciones de la ciudad de Ayacucho es marcadamente diferenciada en su régimen climático; las lluvias ocurren en verano lluvioso de diciembre a marzo, climáticamente tenemos una estación de invierno seco de mayo a agosto para estas regiones, a medida que van retornando las precipitaciones se van activando las quebradas y las cárcavas de todas las laderas de la ciudad de Ayacucho, generando amenazas en las quebradas y colectores naturales en los asentamientos poblacionales de Yanama.

La cuenca hidrológica es productora de cargas pluviales y sedimentos, la zona de la minicuenca superior es el área por excelencia productora de sedimentos, el trabajo de erosión es

elevada por la misma topografía. La pendiente de la Q. Yanama tiene una pendiente de 991 m de altura en un tramo de 7 km de cauce hidrológica de corto recorrido a medida el pendiente abajo es alimentado por los cauces pluviales y va incrementando por acumulación los desmontes en los lechos de la quebrada expuestos a la avenida de aguas y llocllas que bajan de las montañas empinadas en un recorrido de 4 kilómetros. Esta cuenca hidrológica de Yanama erosiona produce sedimentos transportando por abrasión, limadura, hidráulica, saltación y suspensión en periodos lluviosos, toda esta carga pluvial llamados “llocllas” generan vulnerabilidades que son posibles pérdidas que ocasionan un desastre en términos de vida, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, mayormente ubicadas en el dominio público de áreas inmediatas superiores en las riberas de los ríos y quebradas expuestas a los **riesgo extensivo**<sup>11</sup> en la Quebrada de Yanama.

### ZONAS DE VIDA NATURAL

Yanama está asentada en la zona de vida Estepa Espinosa-MONTANO BAJO SUBTROPICAL (ee-MBS) entre los 2700-3100 msnm (Fig. 12). El clima es de tipo clima cálido a templado con una temperatura ambiental media anual del orden de 15.3 ° C, precipitación promedio multianual de 553.4 mm/año, humedad relativa media anual de 60% y valores de evaporación total media anual de alrededor de 1,800.00 mm (datos meteorológicos de la Estación Climatológica de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga-Pampa del Arco-UNSCH).

La topografía es irregular con diversas topografías predomina un masa volcánica que forma colina ovalada que presenta cortes por cañones profundos con bloques de fallas de primer nivel, segundo nivel y culmina en un piedemonte a la montaña intermedia de Cerro Campanayoc. Los suelos que conforman son los suelos volcánicos producto de pedogénesis de las cenizas volcánicas de color blanco.

La vegetación natural está constituida mayormente por arbustos espinosos, cactáceas. Entre las formaciones vegetales de mayor población son las xerofíticas de “tuna” (*Opuntia ficus - indica*), común en los terrenos secos y quebradas cálidas, el “molle” (*Schinus molle*) árbol nativo semicaducifolio, generador de suelos orgánicos en los estepas espinosos con escasa población, “maguey” (*Agave americana*), “huarango” (*Acacia macracantha*), “cactáceas columnares” (*Trichoreus peruvianus*), la “chamana” (*Dondonea viscosa*) arbusto que permanece verde durante todo el año, dado que el tallo y hojas están cubiertas por una cutina que le impide la evapotranspiración de sus follajes, la chamana sirven para los ritos en herranza de los ganados como sahumero estas especies se adaptan a topoclima xerofíticos y resistente a la sequía estacional. Entre las especies de fauna continental como la “paloma rabiblanca” (*Zenaida auriculata*), “lagartija” (*Liolvemus walkei*), “zorzal andino” (*Merula serrana*), “pichinco” (*Zonotrichia capensis*), especies de estas ecorregiones en relación con el funcionamiento del ecosistema de cabuyas y cactáceas.

<sup>11</sup>El riesgo extensivo es primordialmente una característica de las zonas rurales y los márgenes urbanos en lo que las comunidades están expuestas y son vulnerables a inundaciones, alud, tormentas o sequías recurrentes y localizadas. Por lo general, el riesgo extensivo se relaciona con la pobreza, la urbanización y la degradación ambiental. Véase en UNISDR, Naciones Unidas, Ginebra, 2009, p. 31.



Fig. 8. Formación vegetal de Estepa Espinosa-MONTANO BAJO SUBTROPICAL (ee-MBS).

## IDENTIFICACIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES Y AMBIENTALES DE YANAMA

### Identificación de peligros naturales y ambientales

Los peligros naturales y los inducidos por el hombre pueden afectar la vida y el patrimonio de nuestros hogares, industrias y comunidad en general. Es así que los vientos fuertes pueden dañar los techos de nuestros hogares, las fuertes lluvias pueden causar inundaciones y/o avenidas que afectan a las comunidades ribereñas. La activación de fallas geológicas pueden ocasionar deslizamiento, entre otros (INDECI; 2007). Para la zona de las quebradas de Yanama se ha identificado peligros naturales y ambientales:

- Deslizamiento de tierras
- Huaycos y alud
- Contaminación ambiental

Los peligros de mayor incidencia en la zona del centro poblado de Yanama y Quicapata, es la amplificación local de ondas sísmicas, deslizamientos, socavamientos y cárcavas, desprendimientos de rocas por la alta pendiente de la montaña de Campanayoc, Yanama Alta, Cañones encajonadas de Yanama y Vista Alegre, Campanayoc, porque geológicamente en mayor proporción de depósitos sedimentarios de la *Formación Ayacucho*, con la acumulación de depósitos volcánicos tufáceas y afloramientos de piroclásticos, limoarcillitas y areniscas de grano fino y en menor proporción con los depósitos aluviales del cuaternario.

### Peligros naturales: deslizamientos y huaycos

#### a. Deslizamientos y huaycos

Los movimientos en masa son aquellos procesos que tienen lugar cuando una fuerte precipitación descarga sobre vertientes con enormes gotas de lluvia originadas a la larga una corriente superficial capaz de transportar arena suelta y areniscas de grano fino y grueso hacia vertiente abajo o longitud axial que produce materiales sedimentarios.

Los **deslizamientos** consisten en un descenso masivo o relativamente rápido, a veces de carácter catastrófico de materiales a lo largo de una pendiente. El deslizamiento se efectúa a lo largo de una superficie de deslizamiento o plano de cizalla que facilita la acción de la gravedad (López; 2013, p.53). Tarbuck & Lutgens (2005) afirma: “Los deslizamientos se producen cuando el material se mantiene bastante coherente y se mueve a lo largo de una superficie bien definida. A veces la superficie es una diaclasa, una falla o un plano de estratificación que es aproximadamente paralelo a la pendiente” (p. 432). “El **desprendimiento** es una forma común de movimiento en pendientes que son tan empinadas que el material suelto no puede mantenerse sobre la superficie. La roca puede desprenderse directamente hacia la base de la pendiente o moverse en una serie de altos y rebote sobre otras rocas a lo largo del camino” (*ibid.*, p. 430). Se denomina así a las caídas simultáneamente de una porción de terreno que se desprende masivamente de un plano apto. Uno o varios bloques de suelo o roca se desprenden de una ladera, se desplazan y se depositan en la falda de la pendiente.

Es una denominación del flujo de agua en grandes proporciones, llamado también “*lloclla*”. Es una corriente que se caracteriza por flujos muy rápidos y avenidas intempestivas de aguas turbias que arrastran a su paso materiales de diferentes características.

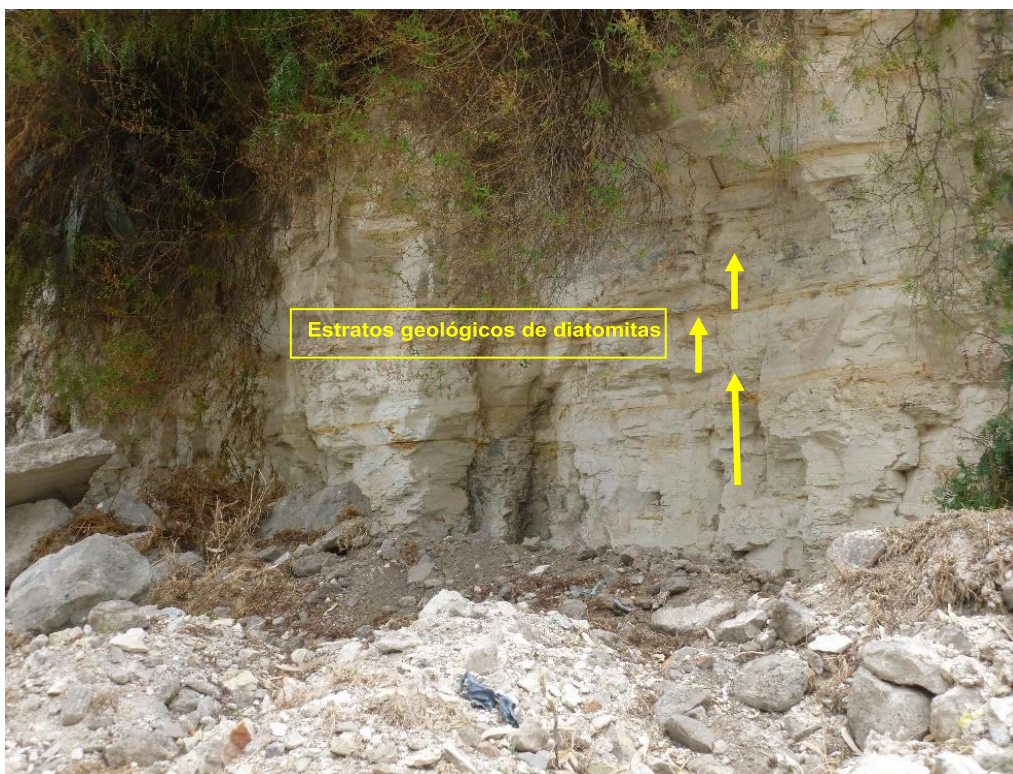
El geomorfólogo Pattón, *et al.*, (1978). “La arcilla tiene una importancia inusitada en lo que respecta al desplazamiento de las masas, puesto que puede actuar como agente de cohesión o como lubricante. La fricción,

en contraste con la cohesión, no solo se resiste al inicio del movimiento una vez que ha empezado. La *fricción* depende de la presión dentro del material alterado y tamaño y aspereza de las partículas”. (p. 214)

En la zona entre Vista Alegre y Yanama de la Quebrada ChaquiHuayco, a raíz de las lluvias intensas durante los meses de diciembre a marzo de cada año, los escombros procedentes de la construcción han rellenado en 60 a 70 metros de pendiente con material arrojado desde la carretera hasta el lecho de la quebrada, por encima del material-desmontes están construidas las viviendas adaptadas en terrazas. La quebrada se activa generando una erosión abrasiva con grandes toneladas de materiales de desmonte van socavando hasta recuperar el cauce original de la quebrada. La infraestructura colapsable no resiste a los eventos de huaycos, caída de rocas y desplome de cargas sedimentarios (Fig. 9). Los materiales de desmonte mineralógico se han acumulado en una pendiente de 75°; estas caídas de rocas y corrimiento de estratos sedimentarios al impactar con los materiales sueltos, cantos rodados, c. angulosos a su paso producen daños materiales en la parte baja de la quebrada y la vulnerabilidad social acelera el desgaste de las fajas marginales y socavamiento de las terrazas, afectando a las construcciones de las viviendas generando daños materiales, sociales y económicos de toda la franja hasta la ciudad de Ayacucho. Los **deslizamientos** consisten en un descenso masivo o relativamente rápido, a veces de carácter catastrófico de materiales a lo largo de una pendiente. El deslizamiento se efectúa a lo largo de una superficie de deslizamiento o plano de cizalla que facilita la acción de la gravedad (López; 2013, p.53).



**Fig. 9.** Faja marginal de alta vulnerabilidad cimiento de las casas en terrazas, Q. ChaquiHuaycco.



### Caracterización y estratificación

#### Estratificación

Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
	<25%	26 – 50%	51 – 75%	76 – 100%
Valoración			55%	

Valoración: 55%

El Peligro: **Deslizamiento y Huayco = Nivel Alto**

#### b. Peligros naturales: inundación

##### Caracterización y estratificación

La zona de mayor peligro de inundación es la quebrada de Quicapata zona paralela al Jirón prolongación Cangallo. Por la afectación de sus terrenos, viviendas, pérdida de vidas humanas y animales, etc.

Cada temporada de verano lluvioso se originan grandes escorrentías por las quebradas, trayendo dificultades y problemas en el normal tránsito de las personas y vehículo debido que en su paso deja grandes volúmenes de sedimentos, rocas, basura que son arrastrados por el caudal del huayco en períodos de lluvia.

A lo largo de la misma quebrada, hay grandes cantidades de material desmonte y residuos sólidos con la avenida de fuertes caudales de agua producto de las fuertes lluvias, van generando colmatación ocasionando el desbordamiento a las

viviendas adyacentes al cauce de las quebradas. A su vez la *capacidad portante del suelo* nos es adecuado, por lo tanto, los materiales muy sueltos fácilmente son arrastrados por la corriente del agua, por ser depósitos aluviales, constituidos por arenas y gravas de poco transporte, con clastos subangulosos de tamaño mediano, de naturaleza mayormente volcánica; cabe describir que las rocas de mayor abundancia son las diatomitas,<sup>12</sup> rocas orgánicas de restos de plantas de lagunas paleozoicas, producto de cristalización en los fondos acuáticos y las canteras que se observan son parte de formación diatomita en Quicapata, de ahí su nombre debido a esto tipo de litología.

El ancho de estas quebradas son variables, donde en las partes altas donde inician las quebradas van de 30 a 40 metros de ancho. Mientras donde están asentada la población va de 6 a 10 metros de ancho, la **mayor parte de la quebrada no tiene profundidad** el cual provocaría la inundación en las fajas marginales (Fig. 11)

<sup>12</sup> Las diatomitas es una roca silícea, sedimentaria, compuesta en gran parte de fragmentos fosilizados de algas diatomitas, de origen orgánico de peso ligero, alta porosidad de color blanco y con una capacidad de absorción.



**Fig. 11.** Lecho inundada en la quebrada de Quicapata totalmente relleno con desmonte de construcción.



**Fig. 12.** Cauces altamente contaminados y rellenos con desmontes en la Quebrada Quicapata

En resumen, las quebradas de Quicapata, son quebradas secas con cauces medianamente formadas que en épocas de lluvia se activan cargando materiales sedimentarios y causan

**inundaciones y colmatan** las calles y casas, lo que significa un **peligro muy alto** cuyo valor alcanza de acuerdo al siguiente cuadro:

**Estratificación**

Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
	<25%	26 – 50%	51 – 75%	76 – 100%
Valoración				<b>85%</b>

Valoración: 85%

El Peligro: **Inundación = Nivel Muy Alto**



**Fig. 13.** Terrenos inconsistentes con sostenimientos artesanales en la Quebrada de ChaquiHuaycco-Vista Alegre.

### c. Contaminación Ambiental

En Geografía Urbana, se habla de espacios físicos humanizado, donde la preponderancia de lo cultural predomina y van reordenando la ciudad en un espacio netamente artificial y sus efectos de contaminación ambiental van transformando lo físico en humano. **El espacio** es una categoría que se emplea en varias ciencias pero diversa en su definición. Así desde la Antropología se entiende que, “todo espacio se construye, se delimita culturalmente” (Castells, 1975, p. 277). En la construcción “los proyectos de los sujetos, es la fuente productora del espacio y de la organización urbana. (Castells, 1975, p. 114). En fin, nosotros configuramos el espacio y este nos configura dependiendo de las necesidades habitacionales.

La ciudad, por otro lado, genera residuos clasificados en tres grandes clases: 1) los residuos sólidos domésticos; 2) los residuos industriales, y 3) los residuos líquidos, que se evacúan a través de los sistemas de cloacas. En general, las ciudades modernas funcionan según el modo propio de las actividades de la sociedad industrial, es decir, la circulación de materiales no tiene lugar según ciclos, sino de manera lineal. Los residuos no se convierten en recursos para otros procesos de transformación, a diferencia de los que ocurre en la naturaleza viva, sino que pasan a ser elementos “no digeridos” potencialmente perturbadores de los ecosistemas vivos (Semper, 2000, p. 106).

Las aguas residuales municipales, son una mezcla compleja que contiene agua (por lo común más de 99%) mezclada con contaminantes orgánicos e inorgánicos, tanto en suspensión como disueltos. La concentración de estos contaminantes normalmente es muy pequeña, y se expresa en mg/l, esto es, miligramos de contaminante por litro de la mezcla. Ésta es

una relación de peso/volumen que se emplea para indicar concentraciones de componentes en agua, aguas residuales, desperdicios industriales y otras soluciones diluidas (Henry *et al.*, 1999) Entre sus componentes se mencionan:

- *Microorganismo.* Las aguas negras proporcionan un ambiente ideal para una inmensa colección de microbios, sobre todo bacterias, más algunos virus y protozoarios. Las aguas negras también pueden contener patógenos (organismos causantes de enfermedades) provenientes de los excrementos de personas con enfermedades infecciosas susceptibles de transmitirse en el agua contaminada.
- *Sólidos.* Los sólidos totales (orgánicos más inorgánicos) de las aguas residuales son, por definición, los residuos que quedan una vez que la parte líquida se ha evaporado y el remanente se ha secado a peso constante a 103 °C. Se hace la distinción entre los sólidos disueltos y sólidos no disueltos (esto es, en suspensión) evaporando muestras de aguas residuales filtradas y sin filtrar.
- *Componentes inorgánicos.* Los componentes inorgánicos comunes de las aguas residuales incluyen los siguientes: *cloruros y sulfatos* presentes normalmente en el agua y en residuos generados por humanos; *nitrógeno y fósforo* en sus diversas formas (orgánicas e inorgánicas) en residuos de humanos, con fósforo adicional de los detergentes; *carbonatos y bicarbonatos* normalmente presentes en el agua y en los residuos como sales de calcio y de magnesio, *sustancias tóxicas:* arsénico, cianuro y metales pesados como Cd, Cr, Cu, Hg, Pb y Zn, pueden estar presentes en los residuos industriales.
- *Impurezas totales.* Es la cantidad de partículas sólidas suspendidas o gases presente en un volumen de aire, partículas disueltas o suspendidas, bacterias y parásitos

acumulados en el agua, concentraciones de sustancias incorporadas en los alimentos o acumuladas en un área específica del suelo de medios permeables, que causan daño a los elementos que conforman el ecosistema.

En la zona evaluada realizan la incineración de basura al aire libre así como la polvareda que se desplaza con el viento, contaminan el medio ambiente y a la población posesionada informalmente. Los huaycos están abarrotados por residuos sólidos urbanos tanto domiciliarios y municipales, focos de proliferación de vectores y enfermedades infecto-contagiosas que afecta a la salud pública.

Además de ello, si no se planifica y se realiza un control del crecimiento de la ciudad ésta seguirá creciendo de manera desordenada y seguirán ocupándose zonas de riesgo,

continuará la deforestación con pérdidas de cobertura vegetal y la erosión laminar, acelerando la contaminación ambiental. El crecimiento también significará mayor demanda de servicios básicos, de educación, salud, y empleo entre otras necesidades.

La descarga de los desmontes que van rellenando los cauces naturales. Los materiales denominados “desmontes” van a generar desbordes de masas de tierras, deslizamientos, flujo de barro, por las aguas pluviales y las amenazas asociados en la cuenca baja formará colmataciones, perjudicando los valles estrechos. Los deslizamientos han acumulado materiales sedimentarios antrópicos muy fácil de erosionar y trasladar gran cantidad de desbordes en toda la microcuenca de Yanama y Quebrada Chaquihuaycco.

**Estratificación**

Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
	<25%	26 – 50%	51 – 75%	76 – 100%
Valoracion				<b>90%</b>

Valoración: 90%

El Peligro: Contaminación Ambiental = Nivel **Muy Alto**



*Fig. 14.* Aguas contaminadas en los lechos de residuos totales de peligro alto en la Q. de Quicapata.





**Fig. 15.** Contaminación ambiental y muladares con residuos sólidos urbanos en la Quebrada de Quebrada de Chaquihuaycco.

## ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Para entender la dinámica de las áreas urbanas distintas por las condiciones sociales y políticas frente a los desastres naturales, se debe hacer un estudio de estimación de riesgo-desastre a las zonas que están expuestas a los peligros. Las Quebradas de Chaquihuaycco de la ciudad de Ayacucho; es una de las zonas de alto riesgo por la creación social de riesgo de las persona que habitan en toda la faja marginal de las quebradas; el caso de las quebradas y afluentes de la quebrada Chaquihuaycco que merece atención de gestión de riesgo-desastres. Yanama y otras zonas tienen colectores naturales ya extintas por la colmatación urbana; sin embargo, estas tienden a activarse en las temporadas altas que se presentan ante los cambios climáticos, intensificando el nivel de riesgo a nivel local de mayor magnitud. Naváez (2009) aclara: “La noción de la construcción social del riesgo se fundamenta en la idea de que el ambiente presenta una serie de posibles eventos físicos que pueden ser generados por la dinámica de la naturaleza, pero su transformación en amenazas reales para la población está inmediatamente por la acción humana. Es decir, una amenaza no es el evento físico en sí, sino el peligro asociado con ella, el nivel del cual es determinado, entre otras razones, por factores no naturales o físicos, tales como los grados de exposición o vulnerabilidad de la sociedad”. (Narváez, pág. 13). Estas observaciones mostraron óptimas condiciones para aplicar un trabajo de gestión de riesgo de desastre, en vista de las características geográficas y los escenarios socio-económicas que caracterizan la zona de estudio, se han identificado las

siguientes vulnerabilidades:

Los resultados reportan en la vulnerabilidad ambiental y ecológica un alto grado de residuos sólidos en la quebradas rellenas con desmontes, aguas negras y ecosistemas contaminados (79.50%). En la vulnerabilidad física presentan estructuras artesanales de adobe y tapial en la construcción de las viviendas (85%); en la vulnerabilidad económica tienen escasa producción y distribución de los recursos (80%); en la vulnerabilidad social existe participación y organización de la población (56.25%) y; en la vulnerabilidad educativa el (80%) carecen de capacitación en temas de riesgo con débil resiliencia y adaptación ante los eventos naturales y ambientales.

**Tabla 1.** Resumen estratificación de peligros.

Peligros	Valor (%)	Estratificación o Nivel del Peligro
Deslizamiento	70	Peligro Alto (PA)
Huayco	50	Peligro Medio (PM)
Contaminación Ambiental	90	Peligro Alto (PA)



**Fig. 16.** Materiales sedimentarios urbanos y residuos sólidos van relleno los cauces de las quebradas de Chaquihuaycco.



**Fig. 17.** Cauces rellenos de 80 a 90 metros de altura con materiales de desmonte en la quebrada de Ñahuinpuquio.

Las viviendas urbanas de Yanama están construidas sin estudios geotécnicos y con materiales de adobe autoconstruidos similares a áreas rurales; los riesgos derivados de los sistemas constructivos se ha convertido en trampas mortales para los que habitan. Estas familias humildes de situación socio económico hacen lo posible para construir con material de adobe. El 70% de viviendas están expuestos a amenazas de sismo y huaycos. El diseño arquitectónico de las casas se replican los modelos rurales del

techo de dos aguas tejado, estas casas de la vida campesina son diseños que pueden controlar las lluvias, pero no pueden controlar las avenidas de los huaycos y deslizamientos de la carga geológica. Al ocupar los espacios lotizados, la población del asentamiento humano de Yanama, no han medido los efectos de riesgo desastre, porque siguen construyendo en la laderas, acantilados, bordes de los precipicios, terrenos deleznable, incluso construyen por encima de los rellenos de desmonte con baja capacidad

portante de resistencia a los movimientos sísmicos, huaycos, socavamientos, derrumbes y deslizamientos en zonas de alto riesgo y la presencia humana ha generado una construcción social de riesgo que aun acelera a los riesgos naturales y ambientales, las características más resaltantes son las siguientes:

- Muros de adobe y/o tapial en malas condiciones de construcción y habitabilidad.
- Revestimiento de la pared con yeso, rocas, barro y sostenimiento artesanal (pircas).
- Pisos de tierra compactada o falso piso en laderas colgantes.
- Cobertura de techo con calamina, eternit, teja artesanal, algunas de viviendas son talleres de cerrajería, madereras en malas condiciones trezado con umbrales de maderas, carrizos y yaretas, sogas de maguey y barro viviendas rurales de doble piso desalineados y reclinados a las laderas (Fig. 9).
- Acabados de puertas de madera y calamina; ventanas de madera y metal.
- No cuentan con instalaciones sanitarias (agua y desagüe)

y redes de comunicación (60%) y el 20% de casas-viviendas en las fajas marginales carecen de desagües y drenan su aguas servidas a los cauces de dichas quebradas, viviendas en el cauce y lechos colmatadas.

- Las calles y venidas totalmente tierra, carecen de pistas y veredas que son propensos a la vulnerabilidad física porque derivan de la baja calidad de construcción acelera el riesgo.

**Situación inestable de zona de riesgo**

*Una construcción sobre relleno sanitario podría compararse a un depósito de arena movediza, que parece licuarse por dentro lentamente, que la tierra bajo el tipo de suelo está en constante cambio por la descomposición de la materia orgánica e inorgánica. En un relleno sanitario, la materia orgánica, unida con la inorgánica, el agua y la humedad, hace que el suelo en la superficie experimente una transformación. Con los años continúa compactándose y mezclándose, haciendo inestable de toda la construcción encima. Esta deformación de los suelos mal compactados, esponjosos, transmite a la vivienda una nueva deformación que termina por afectar la estructura y la cimentación.*

**Tabla 2.** Composición integral de vulnerabilidad por nivel.

Vulnerabilidad	Valor (%)	Nivel de Vulnerabilidad
Ambiental-Ecológico: VAE	79.50	Vulnerabilidad Alto (VA)
Física: VF	85.50	Vulnerabilidad Muy Alto (VMA)
Económica: VE	80.00	Vulnerabilidad Muy Alto (VMA)
Social: VS	56.25	Vulnerabilidad Media (VM)
Educativa: VED	80.00	Vulnerabilidad Muy Alto (VMA)

**f. Vulnerabilidad Total (VT)**

Es necesario precisar, que en los casos donde la vulnerabilidad física tiene mayor porcentaje o relevancia sobre las demás vulnerabilidades, se establecerá la



separación entre la vulnerabilidad física (VF) y el resto de las vulnerabilidades (VR), con la finalidad de determinar la vulnerabilidad total (VT) y se tendrá la siguiente fórmula:

En la intersección de ambos valores se podrá estimar el nivel de riesgo esperado.

**Cuadro. 2** Matriz de Doble Entrada

<b>Peligro Muy Alto</b>	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
<b>Peligro Alto</b>	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
<b>Peligro Medio</b>	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
<b>Peligro Bajo</b>	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	<b>Vulnerabilidad Baja</b>	<b>Vulnerabilidad Media</b>	<b>Vulnerabilidad Alta</b>	<b>Vulnerabilidad Muy Alta</b>

Leyenda:

-  Riesgo Bajo (< de 25%)
-  Riesgo Medio (26% al 50%)
-  Riesgo Alto (51% al 75%)
-  Riesgo Muy Alto (76% al 100%)

Analizando el riesgo según este gráfico se deduce lo siguientes:

- Deslizamiento : PA X VMA : Riesgo Muy Alto
- Huayco : PM X VMA : Riesgo Alto
- Contaminación Ambiental : PA X VMA : Riesgo Muy Alto

**Cuadro. 3.** Resumen general de vulnerabilidades.

Vulnerabilidad	Valoración			
	VB: <25%	VM: 26- 50%	VA: 51-75%	VMA: 76-100%
Ambiental y ecológico				<b>79.50</b>
Física				<b>85.00</b>
Económica				<b>80.00</b>
Social			<b>56.25</b>	
Educativa				<b>80.00</b>
<b>VULNERABILIDAD TOTAL: 76.15 %</b>				

En efecto el resultado final las quebradas de Yanama es:

**VT = 76.15 % Vulnerabilidad de Nivel Muy Alto**

Actualmente, la gestión de riesgo tiene como un punto central la prevención, que enmarca tres ámbitos:

**Primero el correctivo**, que contempla construir banquetas y terrazas para estabilizar los cerros y reducir la fuerza del desprendimiento. El cerro Campanayoc y Hospital, es una amenaza constante de deslizamientos de partículas sedimentarios y bloques de rocas en forma repentina; como medida de gestión de riesgo se debe hacer un ordenamiento territorial en toda la ladera y precisar áreas para asentamientos humanos.

**Segunda planificación**, que incluya planes de gestión de riesgo desastre, de uso del suelo y ordenamiento del territorio que se deben formalizar en normas, leyes y ordenanzas.

- La conservación y aprovechamiento sostenible de los ecosistemas de ladera con la finalidad de controlar la erosión de suelo y desprendimientos de rocas volcánicas de la ladera de Campanayoc y Yanama Ata.
- La reducción, mitigación y prevención de los impactos ambientales negativos generados por el asentamiento humanos y expansión urbana informal y estudiar el uso de suelo urbano que permita contrarrestar las vulnerabilidades.

**Tercera evacuación**, realizar eventos para la capacitación en planes de evacuación ante situaciones de emergencia, colocación y uso de señalizaciones de rutas de escape o evacuación, zonas de riesgo y zonas seguras.

**CONCLUSIONES**

1. El análisis de riesgo de la zona, nos permite afirmar que la Quebrada de Yanama resulta ser una zona crítica expuestos a tres peligros recurrentes de mayor riesgo: **los [huaycos] inundaciones, deslizamientos y contaminación ambiental**. Estas amenazas representan RIESGOS ALTOS para la población, proceso que se ve favorecido por una alta pendiente del terreno de 75° de caída de rocas y corrimientos de estratos sedimentarios en las quebradas de Yanama.
2. Como resultado del análisis de vulnerabilidad, el índice de prevalencia de **vulnerabilidad** es del 76.15 % VULNERABILIDAD MUY ALTA, lo que significa **una deformación del suelo de baja capacidad portante para**

**la construcción de vivienda y los asentamientos humanos**, los huaycos tienden a activarse en temporadas altas de las lluvias intensas recuperando su cauce primigenio. Y como deducción los pobladores no están preparadas para enfrentar los riesgos de los desastres naturales y ambientales ante el Cambio Climático.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Brenes, T. A. (2006). Elementos Conceptuales y desarrollo histórico de la Noción de Gestión del Riesgo y los Desastres. *Reflexiones*, 75-91.

Cardona, A. (2001). *Red de Estudios Sociales en Prevención de Deastres*. Santo Domingo: LARED.

Corbetta, P. (2010). *Metodología y Técnicas de Investigación Social*. Madrid: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A. U.

Cotler, H. (2013). *Cuencas Hidrográficas: Fundamnetación y Perspectiva para su Manejo y Gestión*. México D. C.: SEMARNAT.

Espinosa García, A. (2016). *La Construcción Social del Riesgo, una perspectiva para la gestión del riesgo en Barranquilla*. Bogotá : Tesis Universidad Distrital José de Caldas.

Hernandez Sampiere, R. C. (1991). *Metodología de la Investigación*. México D. F.: Quinta Edición McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.

INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALURGICO. (1995). Geología del Cuadrángulo de Ayacucho Hoja: 27-ñ. *Bolitin N° 61 Carta Geológica Nacional*, 125-126.

JANAMPA OCHOA, G. (2003). *Evaluación y Control de Erosiones*. Ayacucho: Tesis UNSCH.

López Juarez, A. (2013). *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales*. Lima: CENEPRED.

Martínez Rubiano, M. (2009). *Los geógrafos y la Teoría de Riesgos y Desastres Ambientales*. México D. F. : Trillas, S. A. de C. V.

Mujica Bermúdez, L. (2017). *PACHAMAMA KAWSAN: Hacia una Economía Andina*. Lima: Arte Perú S.A.C.

Narváez, L. L. (2009). *La Gestión de Riesgo de desastre: Un Enfoque basados en procesos*. Lima: PULL CREATIVOS S. R. L.

Pattón, C. A. (1978). *Curso de Geografía Física*. Madrid: VICENS-VIVES.

Sitter, L. U. (1976). *Geología Estructural*. Lima: OMEGA S. A.

Tarburk, E. (2005). *Ciencias de la Tierra*. Madrid: PEARSON PRENTICE HALL.

UNISDR. (2009). *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres*. Ginebra: ISDR.

Velásquez, J. (2010). *Adaptación al Cambio Climático y Reducción de Riesgo de Desastres*. Panamá: SELA.

Zorrilla Delgado, E. (2011). *Gestión de Cuencas Hidrográficas*. Huancayo: UNCP.