

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

ESCUELA DE POSGRADO



**"IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS GEOAMBIENTALES EN EL MEDIO
FÍSICO URBANO PARA LA PREVENCIÓN DE DESASTRES NATURALES
EN CERRO DE PASCO"**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: MEDIO AMBIENTE

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y
DESARROLLO SOSTENIBLE

TESISTA: Mg. JOSÉ FERMÍN HINOJOSA DE LA SOTA

ASESOR: Dr. ÍTALO WILE ALEJOS PATIÑO

HUÁNUCO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mi madre victorina y a la memoria de mi padre.

A mis hijas Lucero y Araceli, a mi esposa Nilda, a ellas que les apasiona los misterios de la tierra y sin saber o quizá sí, son fuente de inspiración que me motiva a comprender nuestra madre naturaleza.

AGRADECIMIENTO

A Dios y con mucho aprecio y a cada una de las personas que me brindó su apoyo para hacer realidad esta investigación.

Mi especial mención de agradecimiento a los jurados calificadores que con sabiduría me llevan a comprender que una verdad es perfectible. A mi asesor por brindarme sus experiencias para la elaboración de esta tesis. Al personal administrativo del post grado por ser sinceros amigos y recordarme siempre que ya es momento de entregar el escrito de mi trabajo. Así mismo a las autoridades ediles de la municipalidad de Cerro de Pasco por permitirme acercarme a la población, recorrer cada uno de los rincones de la ciudad y poder recoger algunos conocimientos sobre el clima y cuando los apus se enojan, sabiduría popular, y a la vez compartir con ellos algunos tópicos académicos que me brindaron mis apreciados maestros del doctorado en las aulas de la UNHEVAL a quienes agradezco por cederme sus conocimientos e informaciones a veces a más de 4300 metros de altura.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo identificar peligros geoambientales en el medio físico urbano con la finalidad de prevenir desastres en la ciudad de Cerro de Pasco.

Se trata de una investigación aplicada no experimental con un nivel de estudio descriptivo–explicativo-correlacional; las variables de estudio fueron: identificación de peligros geoambientales en el medio físico urbano y prevención del desastre de origen natural en la ciudad de Cerro de Pasco.

Se han identificado los peligros que podrían producirse por la acción de un fenómeno natural, luego se ha determinado las zonas susceptibles a estos peligros y la relación entre la identificación de peligros y la prevención del desastre. La población estadística corresponde a la zona identificada como susceptible a los peligros, donde la muestra fue de un tamaño igual a 150.

El enunciado de la hipótesis plantea una relación entre la identificación de peligros naturales y la prevención del desastre. Los resultados obtenidos aplicando el coeficiente Rho de Spearman indican una correlación positiva media igual a 0.335 y un nivel de significancia $p < 0.01$ lo que permite establecer que el manejo de la amenaza se concentra en la identificación del peligro que ellos representan y en la prevención de su impacto.

Luego podemos decir que identificando los peligros geoambientales de origen natural prevendremos el desastre en la ciudad de Cerro de Pasco.

Palabras clave: identificación de peligros; prevención del desastre.

SUMMARY

The purpose of this research was to identify geo-environmental hazards in the urban physical environment in order to prevent disasters in the city of Cerro de Pasco.

It is a non-experimental applied research with an descriptive - explanatory - correlational level of study; The study variables were: identification of geo-environmental hazards in the urban physical environment and prevention of natural disasters in the city of Cerro de Pasco.

The hazards that could be produced by the action of a natural phenomenon have been identified, then the areas susceptible to these hazards and the relationship between hazard identification and disaster prevention have been determined. The statistical population corresponds to the area identified as susceptible to hazards, where the sample was of a size equal to 150.

The statement of the hypothesis raises a relationship between the identification of natural hazards and disaster prevention. The results obtained by applying Spearman's Rho coefficient indicate an average positive correlation equal to 0.335 and a level of significance $p < 0.01$, which allows establishing that the management of the threat is concentrated in the identification of the danger they represent and in the prevention of its impact

Then we can say that by identifying the geo-environmental hazards of natural origin we will prevent the disaster in the city of Cerro de Pasco.

Keywords: hazard identification; disaster prevention

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi identificar riscos geoambientais no ambiente físico urbano, a fim de evitar desastres na cidade de Cerro de Pasco.

É uma pesquisa aplicada não experimental, com um nível de estudo explicativo - correlacional; As variáveis do estudo foram: identificação de riscos geoambientais no ambiente físico urbano e prevenção de desastres naturais na cidade de Cerro de Pasco.

Os perigos que poderiam ser produzidos pela ação de um fenômeno natural foram identificados, então as áreas suscetíveis a esses riscos e a relação entre a identificação de perigos e a prevenção de desastres foram determinadas. A população estatística corresponde à área identificada como suscetível a riscos, onde a amostra era de tamanho igual a 150.

A afirmação da hipótese levanta uma relação entre a identificação de riscos naturais e a prevenção de desastres. Os resultados obtidos com a aplicação do coeficiente Rho de Spearman indicam uma correlação positiva média igual a 0,335 e um nível de significância $p < 0,01$, o que permite estabelecer que o gerenciamento da ameaça está concentrado na identificação do perigo que representa e na prevenção de seu impacto

Podemos dizer então que identificar os perigos geoambientais de origem natural evitará o desastre na cidade de Cerro de Pasco.

Keywords: identificação de perigos; prevenção de desastres

INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
SUMMARY	vi
RESUMO	vii
INDICE	viii
INTRODUCCION	xii
CAPITULO I	
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	
1.1 Fundamentación del problema.	1
1.2 Justificación	2
1.3 Importancia	2
1.4 Limitaciones	3
1.5 Formulación del problema.	3
1.5.1 Problema general	3
1.5.2 Problemas específicos.	3
1.6 Formulación de los objetivos.	4
1.6.1. Objetivo General.	4
1.6.2. Objetivos Específicos.	4
1.7 formulación de hipótesis	4
1.7.1. Hipótesis General.	4
1.7.2. Hipótesis Específicas4	
1.8 Variables	5
1.9 Operacionalización de variables	5
1.10 Definición de términos operacionales	5
CAPITULO II	
MARCO TEORICO	

2.1	Antecedentes.	6
2.2	Bases teórico-científicos	8
2.3	Definiciones conceptuales.	24
2.4	bases epistémicas.	36

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1	Ámbito	37
3.2	Población	37
3.3	Muestra.	37
3.4	Nivel y tipo de estudio	38
	3.4.1. Nivel de estudio	38
	3.4.2. Tipo de estudio	38
3.5	Diseño de investigación	38
3.6	Técnicas e instrumentos	39
	3.6.1. Técnicas	39
	3.6.2. Instrumentos	39
3.7	Procedimiento	39
3.8	Aspectos éticos	40
	1.8.1. Consentimiento informado.	40
3.9	Tabulación	40
3.10	Análisis de datos	40

CAPITULO IV

	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1	Análisis descriptivo de las variables	98
4.2	Contrastación de hipótesis.	102
4.3	Discusión de resultados	103
4.4	Aporte de la investigación	104

CONCLUSIONES	106
SUGERENCIAS	107
BIBLIOGRAFIA	108
ANEXOS	109
ANEXO 1: Matriz de consistencia	110
ANEXO 2: Consentimiento informado	112
ANEXO 3: Instrumentos	113
ANEXO 4: Validación del (de los) instrumento (s) por jueces	115
ANEXO 5: Registro de calicatas	120
ANEXO 6: Prueba de hipótesis	124
NOTA BIOGRÁFICA	126
ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE DOCTOR	
AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICA DE POSGRADO	

Índice de Tablas

Tabla 1 Características políticas – Geográficas – Cerro de Pasco	41
Tabla 2 Precipitación máxima diaria – Cerro de Pasco	56
Tabla 3 Temperaturas mínimas (°C) – Cerro de Pasco	57
Tabla 4 Temperaturas máximas (°C) – Cerro de Pasco	57
Tabla 5 Vientos Km/h – Cerro de Pasco	58
Tabla 6 Materiales de construcción predominantes	63
Tabla 7 Materiales de construcción de techo	64
Tabla 8 Conexión de SS HH en las viviendas	66
Tabla 9 Correlación entre la clasificación de suelos y aceleración natural del suelo	67
Tabla 10 Escala de Satty	78
Tabla 11 Matriz de comparación de pares – Sísmico	78
Tabla 12 Matriz de normalización – sísmico	79
Tabla 13 Relación de consistencia – sísmico	79
Tabla 14 Estratificación del peligro – sísmico	80
Tabla 15 Potencial de expansión versus índice de plasticidad	81
Tabla 16 Matriz de comparación de pares – Propagación lateral	84
Tabla 17 Matriz de normalización – Propagación lateral	84
Tabla 18 Relación de consistencia – Propagación lateral	85
Tabla 19 Umbrales de precipitación	86
Tabla 20 Umbrales calculados para Chaupimarca	87
Tabla 21 Precipitación pluvial máxima en 24 horas	87
Tabla 22 Matriz de comparación de pares – Inundación	88
Tabla 23 Matriz de normalización – Inundación	88
Tabla 24 Elaboración de mapa de peligros	98
Tabla 25 Medidas de prevención del desastre con su vivienda	99
Tabla 26 Plan de prevención del desastre	100
Tabla 28 Correlación no paramétrica para la hipótesis general	102

Índice de Figuras

Figura 1 Mapa geomorfológico de Cerro de Pasco	44
Figura 2 Caliza con buzamiento sub horizontal, sector Tahuantinsuyo	45
Figura 3 Caliza bituminosa, sector Huancapucro	46
Figura 4 Caliza con buzamiento de alto ángulo, sector Uliachin	47
Figura 5 Aglomerado Rumiallana, sector Paragsha	48
Figura 6 Dique de cuarzo – latita, sector Paragsha	49
Figura 7 Suelo coluvial	49
Figura 8 Suelo lacustrino sector Chaquicocha	50
Figura 9 Depósito antrópico	50
Figura 10 Plano geológico de Cerro de Pasco	53
Figura 11 Cabecera de la sub cuenca del rio Tingo	54
Figura 12 Laguna Patarcocha	55
Figura 13 Clasificación de peligros	68
Figura 14 Peligros de origen natural	68
Figura 15 Parámetro generales de evaluación	70
Figura 16 Esquema para el proceso de subducción	72
Figura 17 Mapa de sismicidad asociado al proceso de subducción	74
Figura 18 Mapa sísmico del Perú	75
Figura 19 Zonas sísmicas del Perú	76
Figura 20 Variación de la amplitud de onda sísmica	77
Figura 21 Muro sobre suelo arcilloso, sector Patarcocha	81
Figura 22 Suelo expansivo	82
Figura 23 Construcción sobre suelo expansivo	83
Figura 25 Mapa de peligro sísmico, Cerro de Pasco	92
Figura 26 Mapa de peligro de expansión lateral, Cerro de Pasco	95
Figura 27 Mapa de peligro de inundación, Cerro de Pasco	97
Figura 28 Información estadística, mapa comunitario de peligros	98
Figura 29 Información estadística, Medidas de prevención de desastre	99

INTRODUCCIÓN

Cerro de Pasco es una ciudad que se encuentra ubicada en la sierra central del Perú a una altitud de 4380 msnm; geomorfológicamente el medio físico de Cerro de Pasco corresponde a un circo glaciar pretérito, esculpido por la naturaleza íntegramente en rocas de caliza dolomíticas, en cuyo seno se ubica la laguna Patarcocha en lento proceso de extinción ocasionando que sedimentos lacustres conformados por arcillas montmorilloníticas afloren alrededor de dicha laguna conformando suelos modernos con pendientes sub horizontales, que en época de invierno aumentan su humedad incluso hasta formar pequeños charcos de agua; algunos sectores presentan suelos aluviales y coluviales del cuaternario reciente, depositados en paleo microcuencas que se ubican en las laderas o paredes del circo glaciar de Cerro de Pasco.

Por otro lado, fases tectónicas de diferentes épocas han dado lugar a estructuras geológicas que afectaron en el geo ambiente de Cerro de Pasco a los que se suman condiciones climatológicas extremas propios de las cumbres altiandinas, con fuertes heladas e insolaciones en épocas de verano e intensa precipitación pluvial en periodos de invierno.

Así también, la incesante migración poblacional y la falta de organización social ha permitido procesos de urbanización inadecuados y ocupación de espacios físicos que evidencian la acción de estos fenómenos mostrando daños en los elementos expuestos. Este contexto obliga a la generación de conocimientos y metodologías que ayuden a conocer la magnitud de los peligros, estratificarlos según su nivel de peligrosidad y establecer su relación con las acciones de prevención del desastre.

EL AUTOR

CAPITULO I

DESCRIPCION DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Fundamentación del problema.

Los fenómenos geoambientales que ocurren en la tierra han generado y generan transformaciones en la corteza terrestre y en su superficie; estas pueden ocurrir de forma lenta en millones de años o de forma súbita. Sin embargo, las dos formas de transformación pueden ser desastrosas para la sociedad.

La energía producida principalmente por el calentamiento primitivo del proto planeta tierra, la atracción gravitacional del sol, la radiactividad de los componentes internos de la tierra, reacciones químicas exotérmicas y la energía provenientes de concentración, compresión y fricción interna terrestre producida por la rotación terrestre, han sido y aún son irradiadas a la superficie y mantienen en movimiento los sistemas convectivos internos y mega oscilatorio litosférico; el excedente energético del sistema tierra escapa fuera como procesos orogénicos, vulcanismo, ondas sísmicas, tsunamis, flujo geomagnético y calentamiento del globo terráqueo (J. Nelson Rivera, 2006).

Procesos lentos que duran millones de años por lo que sus efectos no son muy evidentes a simple inspección y sin embargo la afectación al entorno y a la sociedad ocurren por acumulación y son cogenéticos con procesos súbitos y violentos producto de la liberación de energía por un lapso de tiempo breve desde el interior de la tierra que se traduce en fallamientos, reactivación de fallas, vulcanismo, terremotos, deslizamientos, derrumbes, inundaciones y otros.

Por otro lado, sobre la superficie terrestre se encuentran actuando los agentes geodinámicos externos del intemperismo como la temperatura que provoca una contracción y dilatación diferencial de los minerales constituyentes de las rocas provocando microfracturas en sus estructuras, las aguas pluviales y el oxígeno del aire reaccionan con los componentes inestables de los minerales presentes en las rocas, provocando una alteración supergena y su meteorización; así ahora las rocas y suelos son

factores condicionantes para un eventual desastre. El clima se constituye en un factor desencadenante para la ocurrencia de deslizamientos, derrumbes, inundaciones, heladas, granizadas, temporales de nieve y otros que pueden provocar desastres en el entorno y a la sociedad. Los fenómenos geoambientales mencionados representan un peligro recóndito que son una amenaza para el desarrollo social y económico sostenible en los espacios físicos urbanos. La ciudad de Cerro de Pasco no está exenta de la ocurrencia de estos fenómenos y algunos indicios de daños en los elementos expuestos son manifestaciones de ello, por lo mismo se hace necesario identificar peligros geoambientales en el medio físico urbano a fin de prevenir riesgos de desastres y contribuir al desarrollo de una ciudad sostenible.

1.2 Justificación

En el espacio físico urbano de Cerro de Pasco existen escenarios geoambientales con riesgo de desastre y los factores desencadenantes como el cambio climático y los procesos de geodinámica interna incrementan su ocurrencia, severidad e intensidad, en ese sentido se justifican estudios que permitan prevenir desastres.

Este trabajo de investigación se justifica desde el punto de vista teórico, metodológico y social. Teórico, porque aporta información sistemática del conocimiento actual de los peligros geoambientales que afectan la ciudad de Cerro de Pasco. Metodológico, porque este trabajo sirve de referente para futuras investigaciones y aporta con una investigación sistemática que conduce a prevenir desastres de origen natural.

Así mismo se justifica porque desde la perspectiva social, contribuye al desarrollo sostenible.

1.3 Importancia

La identificación de peligros geoambientales y la prevención del desastre hoy en día juega un papel importante para la planificación y el desarrollo de centros urbanos ya que permite un conjunto de acciones que tienden a transformar los posibles impactos de un desastre de origen natural; el potencial del peligro no puede ser medido con exactitud sin embargo su

identificación permitirá establecer cuan vulnerable pueden ser los elementos expuestos llámense viviendas o personas y a partir de allí formular acciones de prevención del desastre como son las medidas de reducción de la vulnerabilidad en la dimensión social, en la dimensión económica y ambiental a fin de que las ciudades se encaminen hacia un desarrollo sostenible.

1.4 Limitaciones

Este trabajo de investigación se limita a identificar los peligros geoambientales ocasionados por geodinámica interna y externa que afectan el medio físico urbano de la ciudad de Cerro de Pasco, para prevenir desastres de origen natural, por esa razón no discute temas relacionados a contaminación ambiental ni peligros derivados de la actividad antrópica.

1.5 Formulación del problema

1.5.1 Problema general

¿La identificación de los peligros geoambientales en el medio físico urbano prevendrá los desastres de origen natural en Cerro de Pasco?

1.5.2 Problemas específicos.

1. ¿La identificación de los peligros geoambientales por geodinámica interna en el medio físico urbano prevendrá los riesgos de desastres de origen natural en Cerro de Pasco?
2. ¿La identificación de los peligros geoambientales por geodinámica externa en el medio físico urbano prevendrá los riesgos de desastres de origen natural en Cerro de Pasco?
3. ¿Qué lugares del espacio físico urbano de Cerro de Pasco tienen condiciones para generar riesgos de desastres de origen natural que hay que prevenir?

1.6 Formulación de los objetivos

1.6.1 Objetivo general.

Identificar y caracterizar los peligros geoambientales en el medio físico urbano para prevenir riesgos de desastres de origen natural en Cerro de Pasco.

1.6.2 Objetivos específicos.

1. Identificar los peligros geoambientales por geodinámica externa en el medio físico urbano para prevenir riesgos de desastres de origen natural en Cerro de Pasco.

2. Identificar los peligros geoambientales por geodinámica interna en el medio físico urbano para prevenir riesgos de desastres de origen natural en Cerro de Pasco.

3. Identificar zonas del espacio físico urbano de Cerro de Pasco con condiciones para generar riesgos de desastres de origen natural que hay que prevenir.

1.7 Formulación de hipótesis.

1.7.1 Hipótesis general

La identificación de los peligros geoambientales en el medio físico urbano prevendrá desastres de origen natural en Cerro de Pasco.

1.7.2 Hipótesis específicas

1. la Identificación de los peligros geoambientales por geodinámica externa en el medio físico urbano prevendrán los riesgos de desastres de origen natural en Cerro de Pasco.

2. La Identificación de los peligros geoambientales por geodinámica interna en el medio físico urbano prevendrán riesgos de desastres de origen natural en Cerro de Pasco.

3. Hay zonas del espacio físico urbano de Cerro de Pasco con condiciones para generar riesgos de desastres de origen natural que hay que prevenir.

1.8 Variables.

1.8.1 Variable independiente

Identificación de los peligros geoambientales en el medio físico urbano.

1.8.2 Variable dependiente

Prevención del desastre de origen natural en Cerro de Pasco.

1.8.3 Variable interviniente

Los elementos expuestos.

1.9 Operacionalización de variables

Las variables de trabajo han sido descompuestas deductivamente en dimensiones e indicadores partiendo de lo más general hasta lo más específico.

1.10 Definición de términos operacionales.

Identificación de los peligros geoambientales en el medio físico urbano.

Para la identificación de los peligros geoambientales de origen natural se recurren a parámetros como:

- Magnitud, es un valor numérico de acuerdo a la escala para cada peligro.
- Intensidad, es el nivel de afectación o daño en porcentaje de pérdida.
- Aceleración sísmica del suelo, es una medida directa de la aceleración del suelo cuyos valores se expresan en galios.

Prevención del desastre de origen natural

Comprende las acciones que se orientan a evitar la generación de nuevos riesgos en la sociedad dentro del contexto de la gestión del desarrollo sostenible. Está referido a las acciones de prevención del riesgo de desastre a través de:

- Evaluaciones de riesgo y reducción del desastre
- Planes de prevención del riesgo de desastre
- Medidas estructurales

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes.

Daniel Enrique TERRONES ROJAS, 2017. Acciones educativas y actitudes para la prevención de los desastres naturales en los estudiantes de la especialidad de Computación e Informática del IESTP Juan Velasco Alvarado, Villa María del Triunfo - Lima.

Tiene como conclusión que existe relación entre las acciones educativas y las actitudes sobre la prevención de los desastres naturales en los estudiantes de la especialidad de Computación e Informática del IESTP Juan Velasco Alvarado. Utiliza una muestra de 80 estudiantes y mediante la prueba estadística denominado Chi cuadrado encuentra que el valor $p < 0,05$, entonces se acepta hipótesis de investigación o hipótesis alternativa (H_a).

P. Vilches H & F. Palomino G, 2015. ACTITUDES Y CONOCIMIENTOS SOBRE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS Y DESASTRES EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ENFERMERÍA-UNSC, 2015

En su trabajo de tesis encuentra que Los estudiantes de la Escuela de Formación Profesional de Enfermería, matriculados en el semestre 2015 1, poseen conocimientos "Deficiente" y "Muy deficiente", sobre la prevención de riesgos y desastres, alcanzando un 64.8%, asimismo es independiente a la serie y a la edad de los estudiantes ($P < 0.005$). utiliza una muestra de 179 estudiantes y el estadístico denominado Chi cuadrado.

Rubén Castro Mendoza, 2014. EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR PELIGROS NATURALES Y ANTRÓPICOS DEL ÁREA URBANA DEL DISTRITO DE PUNTA HERMOSA

En este trabajo de tesis se plantea que El distrito de Punta Hermosa está expuesto a peligros naturales tales como sismos y/o tsunamis, así como también, a peligros antrópicos como explosiones, incendios, colapso de antenas de telefonía entre otros. Identificándose los peligros y el nivel de vulnerabilidad se contribuirá al fortalecimiento de la gestión de riesgos,

incidiendo en una mejor calidad de vida y desarrollo sostenible de la comunidad.

Utilizando información bibliográfica de instituciones científicas y evidencia de campo llega a la conclusión de que en el distrito de Punta Hermosa se identificó cinco peligros de origen natural que podría afectar a la población como son: el sismo, tsunami, erosión marina, peligro de inundación por activación de quebradas secas y erosión de laderas y establece el nivel de peligrosidad haciendo una matriz de comparación de pares para evaluar los parámetros de intensidad de preferencia de un parámetro frente al otro según la escala de Satty

Utiliza un muestreo por conveniencia llegando a evaluar 2658 viviendas de ellos 71 construcciones están en un nivel de riesgo muy alto, 704 en nivel alto, 1474 en un nivel medio y 409 edificaciones tienen un nivel de riesgo bajo de acuerdo a los peligros naturales y antrópicos identificados y jerarquizados con la escala de Satty.

Líber Galván Rodríguez, Liuba Galván Rodríguez, Arsul Vásquez Pérez y Adrián Gago Abad, 2010. Proceso de Gestión de los Riesgos Geológicos, durante la Ejecución y Explotación de Obras Constructivas y de Infraestructura en el Municipio de Santiago de Cuba.

Llega a la conclusión de que la indisciplina social y empresarial en la realización de obras constructivas, sin conocimientos científicos y técnicos apropiados es la causa fundamental del riesgo. Los autores proponen aportar una memoria escrita, como herramienta de gestión para los proyectos de construcción que se acometen en Santiago de Cuba.

María José Domínguez Cuesta, 2003. Los Procesos Naturales Activos (España).

En su tesis doctoral indica que, "Una vez que se haya caracterizado y definido la tipología de inestabilidades que actualmente generan un riesgo en la zona, se establecerá un método de análisis de la susceptibilidad del terreno ante estos procesos. El objetivo final es obtener un mapa que clasifique el territorio en distintas clases en función de su mayor o menor susceptibilidad a sufrir los procesos que crean situaciones de riesgo o desastre".

Galia Verónica Ortega Cortez (2014), Diseño de un plan de gestión de riesgos y desastres ante eventos de deslizamientos, sismos e incendios para la pontificia universidad católica del ecuador sede esmeraldas.

En las conclusiones de su trabajo de tesis dice: “Las principales vulnerabilidades identificadas en la PUCESE están relacionadas a amenazas de sismos, incendios y deslizamientos, debido a su ubicación geográfica y carencia de un Plan de Gestión del Riesgo de desastre”

2.2 Bases teóricas.

Identificación de peligros potenciales

A través de un análisis retrospectivo, se realiza la identificación de fenómenos naturales y la probabilidad de que ocurran en un tiempo y área específica; para una mayor concientización e internalización de la Cultura de Prevención, es necesario que este levantamiento de información se realice de forma participativa con las municipalidades, los líderes comunales y la población en general.

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; la activación de las fallas geológicas puede ocasionar deslizamientos, entre otros. El historial de desastres naturales sufridos por cada comunidad es normalmente conocido por la mayoría de sus integrantes, por ello la importancia de la participación comunitaria. Adicionalmente es necesario tener acceso a estudios técnicos que ayuden a identificar nuestros peligros naturales o antrópicos. La identificación de los peligros naturales o inducidos por el hombre en cada comunidad les sirve a los miembros del Comité de Defensa Civil para priorizar las acciones de prevención que permitan proteger las zonas expuestas a peligros potencialmente dañinos, (INDECI, 2016).

Identificación de las condiciones de riesgos de desastres y vulnerabilidad al cambio climático de la Región Cusco

Dentro de los procesos de Ordenamiento territorial, la Gestión del Riesgos de desastres se está convirtiendo en un elemento de gran importancia en la de tomas decisiones para la Planificación y el Ordenamiento, pero a pesar de eso aún faltan instrumentos y mecanismos que articulen los procedimientos en estos temas, si bien es cierto con la ley 26664, la ley que crea el SINAGERD, se vienen planteando los principales lineamientos y estrategias, existen autoridades que aún no incorporan tales planteamientos en la hora de gestionar y administrar sus territorios. En tal sentido como instrumento técnico de carácter estratégico de gestión surgen los estudios especializados de Evaluación de riesgos de desastres y vulnerabilidad al cambio climático, que se incorpora como herramienta técnica sustentadora para el Ordenamiento Territorial, y trata de complementar la Zonificación Económica Ecológica. Dicho estudio comprende las acciones y procedimientos que se realizan para conocer los peligros, analizar las vulnerabilidades de acuerdo a la dimensión social y económica que faciliten establecer los niveles de riesgo que permitan la toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres. Cusco, como todas la regiones del País, no se encuentra ajeno a la problemática en Gestión de riesgo, motivo por el cual el presente estudio de evaluación pretende enfocar los principales peligros, ya que a través de los años en la región debido a las características físicas del territorio así como climatológicas, la región ha sido afectado por diversas amenazas, para lo cual se ha realizado un análisis de los principales fenómenos ocurridos, priorizando para este estudio de acuerdo a la intensidad del desastre y la recurrencia de estos siendo la ocurrencia de sismos, movimientos en masa, inundaciones y heladas los fenómenos más recurrentes y de mayor intensidad, determinándose además la vulnerabilidades sociales y económicas de la región en función a los aspectos de exposición, fragilidad y resiliencia, permitiéndonos generar probables escenarios de riesgos que permita tomar medidas y acciones que minimicen o mitiguen el grado de afectación de estos peligros, salvaguardando las poblaciones así como sus

principales actividades dentro del territorio de la Región. Cusco cuenta con más de un millón de habitantes, y la importancia del estudio radicara en conocer que centros urbanos y poblaciones podrían verse afectados, motivo por el cual este documento será una herramienta clave para el gobierno regional y gobiernos locales en poder incorporar como recurso en la planificación del territorio, (MINAM, 2017).

Partes principales de un análisis de riesgos

La metodología de trabajo sugerida plantea el Análisis de "riesgos naturales" a partir de tres pasos fundamentales que son: 1. Evaluación de amenazas: Se realiza a través de inventarios de fenómenos realizados de forma participativa con las municipalidades, los líderes comunales y la población; observaciones y mediciones de campo, análisis y revisión de información científica disponible (mapas, fotos aéreas, informes, etc.), con el fin de conocer la probable ubicación y severidad de los fenómenos naturales peligrosos, así como la probabilidad de que ocurran en un tiempo y área específica. Tiene como resultado la elaboración de un mapa de amenazas, el cual representa un elemento clave para la planificación del uso del territorio y constituye un insumo imprescindible para la evaluación de los riesgos actuales y potenciales, (CENEPRED, 2015).

El peligro

Otra aclaración terminológica que se impone es la del término peligro: del latín *periculum*: "contingencia inminente de perder una cosa o de que suceda un mal" (Espasa Calpe, 1975, p.57). Diversos diccionarios coinciden en sus términos equivalentes, en francés: *péril, danger, alea*; en inglés: *peril, hazard*.

En las investigaciones realizadas en geografía de los riesgos, se ha puesto cada vez más de manifiesto que peligro es un evento capaz de causar pérdidas de gravedad en donde se produzca. El peligro implica la existencia del hombre que valora qué es un daño y qué no. Los fenómenos naturales no son en sí mismos perjudiciales, por ejemplo, para los antiguos egipcios

las inundaciones del Nilo no eran acontecimientos peligrosos. Las inundaciones, sequías, tormentas, terremotos, erupciones volcánicas, huracanes y otros, son fenómenos naturales, que solo se convierten en peligros si ocurren donde vive la gente. "Los peligros naturales resultan de los conflictos de los procesos geofísicos con la gente..." (Smith, 1992, p.9). Esta interpretación de los peligros naturales, da al hombre un protagonismo central en la definición, puesto que es a través de su localización, sus acciones y sus percepciones como un fenómeno natural se vuelve peligroso o no. Por su parte, Naciones Unidas sostiene que, peligro natural es "la probabilidad de que se produzca, dentro de un período determinado y en una zona dada, un fenómeno natural potencialmente dañino." (Naciones Unidas, 1984, p.80)

También existen los peligros antrópicos o sociales, que son aquellos cuyo origen está en las acciones de los hombres. Algunos prefieren llamarlos *tecnológicos*, por ser estas actividades sus principales responsables. Pero este concepto se considera que no es suficientemente amplio, pues existen otros peligros provocados por acciones humanas que no tienen por causa actividades tecnológicas: como por ejemplo la pobreza, la delincuencia, la drogadicción, las enfermedades.

Hacia 1964, Burton y Keates definieron el peligro ambiental como "todos aquellos elementos del ambiente físico nocivos para el hombre y causados por fuerzas ajenas a él." (Burton en Capel, 1984, p.10). Para interpretar esta definición hay que tener en cuenta que, cuando recién se comenzaron los estudios sobre peligros, peligro natural y peligro ambiental eran casi sinónimos. Con el transcurso del tiempo y la evolución de los estudios, los conceptos se separaron. Asimismo, los peligros provocados por el hombre se hicieron cada vez más notables y hubo que incorporarlos en las definiciones. De ese modo se comenzó a hablar de:

-*peligro natural*: cuando el fenómeno que produce el daño tiene su origen en la naturaleza,
 -*peligro antrópico*: cuando el fenómeno que produce la pérdida tiene su origen en acciones humanas y

-peligro ambiental: cuando el evento que causa el perjuicio tiene causas combinadas, es decir naturales y/o antrópicas.

Esta idea de peligro ambiental incluye peligros naturales agravados por acción del hombre, peligros antrópicos agravados por la naturaleza, peligros antrópicos que afectan a la naturaleza, etc.

En 1978, Kates da una definición más amplia de peligro ambiental "...amenaza potencial que enfrenta al hombre con la naturaleza por eventos que se originan en, o son transmitidos por, el ambiente natural o artificial." (Kates en Smith, 1992, p.14). En esta definición, se pueden incluir peligros tan variados como: las reversiones, la desertización o la polución atmosférica, que son deterioros ambientales de largo plazo; junto con peligros sociales más inmediatos, como el crimen, la guerra, el terrorismo o la droga. Smith, sostiene que "peligro es una amenaza potencial para los seres humanos y su bienestar." (Smith, 1992, p.6). Más recientemente, el mismo autor ha definido los peligros ambientales como "eventos geofísicos extremos y accidentes tecnológicos mayores caracterizados por escapes concentrados de energía o materiales que presentan una amenaza inesperada para la vida humana y puede causar daños significativos al ambiente y propiedades." (Smith, 1992, p.16). Esta definición es más restringida que la de Kates (1978) por cuanto sólo contempla como peligro ambiental los peligros naturales o eventos geofísicos extremos y los peligros tecnológicos, dejando fuera el concepto de peligros sociales o antrópicos.

Más allá de las diversas definiciones sobre peligros y las diferencias que se puedan encontrar en ellas, la mayoría de los autores parecen coincidir en algunos rasgos en común:

-riesgo de exposición: normalmente involuntario,

-tiempo de advertencia: corto, excepto en el caso de peligros como la sequía, la pobreza, etc.

-resultados: producen daños (desastres) que justifican medidas de emergencia,

-pérdidas: sufridas a corto o largo plazo según los casos.

El concepto de peligro que se propone en este trabajo es el siguiente:

peligro es la ocurrencia o amenaza de ocurrencia de un acontecimiento natural o antrópico. Esta definición de peligro se refiere al fenómeno tanto en acto como en potencia.

c) Los términos en los diccionarios geográficos

El *Diccionario de Geografía Humana* de Johnston, Gregory y Smith (1987) presenta la idea de *riesgo ambiental* que define como "cualquier riesgo que los individuos puedan encontrar en el entorno físico. Las catástrofes naturales pueden ser de corta duración, como los rayos, o extenderse en el tiempo, como en el caso de niveles excesivos de rayos ultravioletas. Casi todas las catástrofes más comunes -terremotos, volcanes, tiempo atmosférico extremo- se dan en el entorno de forma natural". Como se puede apreciar en esta cita, el concepto de riesgo (aparte de su definición circular), junto al de peligro y catástrofe se funden en una sola idea, cuando en realidad son tres conceptos distintos, como se propone en el presente trabajo.

Whittow en su *Diccionario de Geografía Física* (1988) define al riesgo como "hecho percibido que amenaza la vida o el bienestar de un organismo, especialmente el hombre. Una catástrofe o un desastre es la materialización de un riesgo." Más adelante, al clasificar los riesgos del medio ambiente propone hablar de: "riesgos naturales (aludes, terremotos, etc); riesgos casi-naturales (contaminación, smog); riesgos sociales (tráfico, crimen); riesgos provocados por el hombre (fuego, exposiciones, accidentes industriales) y riesgos de la salud (enfermedad, desnutrición)" (Whittow, 1988, p. 442). En este caso riesgo se identifica con peligro.

El diccionario más actual dirigido por Roger Brunet, *Les mots de la géographie* (1994) define al riesgo como "peligro al cual se está expuesto individual o colectivamente en ciertas circunstancias". Su planteo es más actualizado, ya que considera que el manejo o administración del riesgo es responsabilidad del político, el cual para alcanzar su objetivo necesita del

científico. Pero en lo conceptual su propuesta coincide con la de los demás diccionarios geográficos analizados, en el sentido de identificar el concepto de riesgo con el de peligro. En definitiva, se observa en todos los casos que la tendencia general es que los diccionarios geográficos usan indistintamente los términos riesgo, peligro y a veces hasta catástrofe para significar el mismo fenómeno, creando así gran confusión conceptual. Probablemente la poca abundancia de trabajos en geografía de los riesgos ha impedido que se generen las discusiones y aclaraciones terminológicas correspondientes, a lo cual se suma una actividad aplicada más intensa que su correspondiente faceta teórica, (S. Aneas de Castro, 2000).

Peligro

Fenómeno natural, substancia, actividad humana o condición peligrosa que puede causar la muerte, lesiones u otros impactos en la salud, daños materiales, pérdida de medios de subsistencia, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental. (NNUU-EIRD, 2009) Las amenazas o peligros según la EIRD/NNUU (2004: 43) clasifican en: Amenazas Naturales, entre ellas comprende las amenazas **hidrometeorológicas**, como son los ciclones-huracanes, olas de frío y calor; **geológicas**, como son: sismos, erupciones volcánicas, tsunamis; **biológica**, como son: plagas, enfermedades epidémicas.

Desastre

Otro término que se considera importante aclarar es la palabra desastre o catástrofe, que, en sentido amplio, se refiere a un acontecimiento súbito, inesperado o extraordinario que provoca perjuicios en la vida de los individuos. "Es la realización del peligro" (Smith, 1992, p.6). Para Naciones Unidas desastre es todo "evento concentrado en tiempo y espacio en el cual una comunidad sufre daños severos y tales pérdidas afectan a sus miembros y a sus pertenencias físicas de forma tal que la estructura social se resiente y la realización de las principales funciones de la sociedad también". (Naciones Unidas, UNDRO, 1984, p.80). En el ámbito de las ciencias sociales, interesan los desastres que afectan a toda una comunidad

residente en un área geográfica y que alteran el curso normal de sus vidas provocando enfermedades, muerte, pérdidas materiales u otras privaciones graves. Los agentes que provocan estos acontecimientos pueden ser naturales o producidos por el hombre: terremotos, inundaciones, tornados, epidemias, incendios, guerras. Los efectos van desde una gama de consecuencias directas y tangibles como pérdidas económicas o muertes hasta efectos indirectos, como por ejemplo enfermedades o migraciones. Los términos de peligro y desastre se suelen usar indistintamente, aunque el segundo implique un acto de destrucción y por lo tanto se le preste mayor atención, especialmente por parte de la legislación, mientras que el primero implica una destrucción en potencia. Un término equiparable con desastre es catástrofe, cuya etimología, proveniente del griego *katastrophè* (trastorno, desenlace dramático) se compone de dos raíces, *kata* (hacia abajo) y *strepho* (dar vuelta). Su significado genérico es el de suceso infausto y extraordinario que altera el orden regular de las cosas. Es un término muy usado en literatura para significar desenlace desgraciado y propio de la tragedia. Por extensión se lo utiliza en el lenguaje cotidiano como el conjunto de severas dificultades producto de un fenómeno peligroso. En este sentido es equivalente al concepto de desastre y como tal se lo considerará en el presente trabajo.

desastre o catástrofe es el conjunto de daños consecuencia o producto del peligro.

Tal como se plantea al comienzo de este trabajo, desastre es el conjunto de daños que provoca la ocurrencia de un peligro. Mientras haya peligros habrá daños. Sin embargo, no siempre los peligros ocasionan desastres. Podría decirse que desastre es la consecuencia, no evitable de un peligro cuando se supera el nivel de daños socialmente tolerables. A medida que progresa la ciencia, es cada vez más frecuente, prever y a veces hasta evitar, los efectos de los peligros. Por otra parte, también es cierto, que actualmente hay un mayor número de desastres con efectos muy destructivos, pero ello no se debe al aumento del número de peligros naturales, sino más bien al

aumento de: la densidad de población, la urbanización, la deficiencia en la infraestructura física, la vulnerabilidad de las poblaciones expuestas.

Todos estos problemas, que contribuyen a aumentar los desastres, no son privativos de los países subdesarrollados. La marginalidad urbana creada por la urbanización también se da en los desarrollados. El aumento de la vulnerabilidad, en estos países se debe al crecimiento económico. A mayor riqueza expuesta, mayores pérdidas. Además, mientras más se dependa de la tecnología, mayor será el desastre en caso de falla tecnológica. En los países subdesarrollados, el éxodo rural alimenta nutridos contingentes de marginados urbanos, cuya vulnerabilidad aumenta con su número y la escasez de recursos de todo tipo.

Según el daño que provoque el peligro, se puede hablar de desastres mayores y desastres menores. Este criterio de base eminentemente cuantitativa permitió a Sheehan y Hewitt calificar de desastres mayores a aquellos que provocaban por lo menos cien muertos, o cien heridos o bien pérdidas por un millón de dólares. Dicho criterio es relativo. Su umbral va a variar según el tamaño de la población y su situación económica. En otras investigaciones se han tomado umbrales diferentes y no se ha distinguido entre desastres mayores y menores. Simplemente se ha valorado el daño para hablar o no de desastres. A nivel mundial, las inundaciones son los peligros más frecuentes, pero los terremotos y huracanes son los que causan el mayor número de muertos. Las sequías son las que involucran a mayor cantidad de gente. Durante la década de 1970 se pudo contabilizar 25 millones de personas afectadas por sequías. (Wijkman y Timberlake, en Smith, 1992, p.27).

El impacto de los desastres no solo varía con los diferentes fenómenos causales, sino también espacialmente por la diferente vulnerabilidad física y social de las regiones. Según una tabla elaborada por Thompson,

para el período 1947-81, la mayor proporción de desastres se produjeron en Asia y también el mayor porcentaje de pérdidas de vidas humanas. En

cambio, en América del Norte, para el mismo período, si bien la proporción de desastres fue elevada fundamentalmente por pérdidas económicas, el porcentaje de pérdidas de vidas fue incomparablemente inferior; lo cual demuestra que esta área posee una menor vulnerabilidad social, (S. Aneas de Castro, 2000).

Prevención versus reconstrucción

Un elemento clave a ser considerado en esta década, es la distribución de recursos entre actividades de prevención y esfuerzos post-desastre. Las medidas estructurales (por ejemplo, hacer que las estructuras sean más resistentes a los eventos) y no estructurales (por ejemplo, restricciones en el uso de la tierra) de prevención, son eficaces en función de los costos para reducir el número de fatalidades y daños a las propiedades. Las medidas de ayuda y reconstrucción después de un desastre son importantes por razones humanitarias y pueden incluir mejoras destinadas a prevenir o mitigar desastres en el futuro. Cada vez más, este es el caso de los proyectos financiados por los organismos de financiamiento para el desarrollo. Sin embargo, las medidas post-desastre son desproporcionadamente costosas en relación con cada vida salvada y cada edificio reconstruido. Las medidas de prevención en los países en desarrollo pueden reducir las tragedias humanas y el incalculable costo de las pérdidas de empleos y de producción a causa de los desastres naturales.

Al respecto, es importante distinguir entre manejo de amenazas y manejo de desastres. En ambos casos se incluyen todas las medidas previas y posteriores a un evento, pero el enfoque es diferente. El manejo de desastres se refiere a eventos específicos que ocasionan la pérdida de vidas y destruyen propiedades a tal punto que generalmente se necesita de ayuda internacional. El manejo de amenazas se refiere al potencial de los efectos perjudiciales de los eventos naturales, terminen o no en un desastre. Es un término más amplio ya que significa incorporar la consideración de amenazas naturales en todas las acciones de desarrollo sin tener en cuenta la severidad del impacto. El manejo de amenazas se concentra en el análisis de los eventos, en la evaluación del peligro que ellos presentan y en la

prevención y mitigación de su impacto, mientras que el manejo de desastres tiende a concentrarse más en medidas de preparación, alerta, rescate, auxilio, rehabilitación y reconstrucción.

A pesar de que la prevención es claramente más ventajosa que el auxilio y la reconstrucción a nivel humano y económico, son estos últimos los que típicamente cuentan con más interés y apoyo financiero y político. Después de la ocurrencia de un desastre, los países que prestan ayuda ofrecen inmediatamente equipos sofisticados y personal altamente capacitado para las misiones de búsqueda y rescate. Por otro lado, los políticos de la nación afectada ganan más apoyo consolando a las víctimas del desastre que cobrando más impuestos para tomar las medidas necesarias para evitar otro desastre en el futuro. Los esfuerzos a corto plazo para atender las necesidades inmediatas generalmente tienen prioridad sobre las actividades de prevención y las medidas de recuperación a largo plazo, principalmente debido a la cobertura de prensa en la fase de auxilio de un desastre. Por este motivo, no es sorprendente que, del total de los fondos utilizados para el manejo de amenazas naturales en la región, más de un 90 por ciento se destine a salvar vidas durante los desastres y a reponer inversiones perdidas, quedando menos de un 10 por ciento para la prevención de los desastres.

En lo que respecta a ciencia y tecnología, la situación es similar. Las inversiones están dirigidas cada vez más a técnicas de predicción, monitoreo y alerta, en vez de la recopilación de información básica sobre la ubicación, severidad y probabilidad de los eventos, datos que sientan las bases para tomar medidas de prevención. Debe existir un balance entre la obtención de información científica adicional y la aplicación de la información ya existente para implementar las medidas de mitigación que se apoyen en los procesos económicos y políticos, (OEA/DDRMA, 2015).

Riesgo. - Es la probabilidad de ocurrencia de un evento adverso con consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y en un tiempo de exposición determinado (SNGR, 2010).

Definición de riesgo basada en:

Riesgo de desastres. - Es la posible pérdida que ocasionaría un desastre en términos de vidas, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, y que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un período específico de tiempo en el futuro. (NNUU-EIRD, 2009).

Factores de Riesgo. - El riesgo deriva de la relación dinámica entre las Amenazas y las Vulnerabilidades de una sociedad o un componente en particular de las mismas. El riesgo se ha conceptualizado en una función matemática, para fines de evaluación cuantitativa, en donde el riesgo es una función de la amenaza y de la vulnerabilidad, es decir que una condiciona a la otra y se materializan en el riesgo. Este concepto matemático permite establecer una relación intrínseca entre la amenaza y la vulnerabilidad, explicándose que no es vulnerable si no existe amenaza y que a su vez no se está amenazada si no es vulnerable.

$R = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$ (Cardona), Esta ecuación es la referencia básica para la estimación del riesgo, donde cada una de las variables: Amenaza y Vulnerabilidad y consecuentemente el Riesgo se expresa en términos de probabilidad.

Amenaza socio-natural: entre estas tenemos a las inundaciones y deslizamientos, resultado de fenómenos naturales e influenciados en su intensidad por procesos de erosión y deterioro de cuencas; inundaciones pluviales en centros urbanos por invasión de cauces y deficientes sistemas de drenaje; así como la erosión costera; cambio climático; desertificación y pérdida de suelo por erosión, entre otras.

- **Amenaza Antrópica:** Entre ellas tenemos a la amenaza tecnológica y de carácter social, como contaminación industrial; actividades nucleares y radioactividad; desechos tóxicos, rotura de presas; accidentes de transporte, industriales o tecnológicos (explosiones, fuegos, derrames); guerras; conflictos sociales; entre otras.

Sismo. - Es un fenómeno que se produce por el rompimiento repentino en la cubierta rígida del planeta llamada Corteza Terrestre. Como consecuencia se producen vibraciones que se propagan en todas direcciones y que percibimos como una sacudida o un balanceo con duración e intensidad variables. (CENAPRED) —sacudida de la superficie terrestre por dislocación de la corteza; las fuentes pueden ser de varios tipos (tectónicas, volcánicas, explosiones, meteoritos, etc.), siendo las más comunes las tectónicas. También se le conoce como terremotos, temblores o movimientos telúricos II. IG/EPN, 2007.

Inundación. - Es aquel evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica, provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua, de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y que generalmente causan daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura. (CENAPRED) Existen dos tipos de inundaciones:

Inundaciones fluviales: se generan cuando se desborda el agua del cauce normal de los ríos sobre las planicies aledañas, normalmente libres de agua. (OPS, 2006).

Inundaciones pluviales: son aquellas que se producen por la acumulación de agua de lluvia, nieve o granizo en áreas de topografía plana, que normalmente se encuentran secas, pero que han llegado a su máximo grado de infiltración. (OPS, 2006).

Deslizamiento. - Es un tipo de corrimiento o movimiento de masa de tierra, provocado por la inestabilidad de un talud. Se produce cuando una gran masa de terreno se convierte en zona inestable y se desliza con respecto a una zona estable, a través de una superficie o franja de terreno de pequeño espesor. Los deslizamientos se producen cuando en la franja se alcanza la tensión tangencial máxima en todos sus puntos. (Wikipedia.org).

Vulnerabilidad. - El factor interno de una comunidad expuesta (o de un sistema expuesto) a una amenaza, resultado de sus condiciones intrínsecas para ser afectada e incapacidad para soportar el evento o recuperarse de sus efectos. (OPS, 2006).

- Tipos o Factores de vulnerabilidades:

Factores ambientales. - Son aquellos relacionados con el uso de los recursos naturales y nuestra convivencia con los ecosistemas territoriales y globales que son el sustento de las acciones que realizamos a corto, mediano y largo plazo. (OIT-EIRD/NNUU, 2008)

Factores ecológicos o ambientales. - Son aquellos que indican cómo una comunidad determinada explota los elementos de su entorno, debilitando a los ecosistemas en su capacidad para absorber los traumatismos los fenómenos de la naturaleza. Por ejemplo, la deforestación incrementa la vulnerabilidad de los ecosistemas y comunidad frente al riesgo de inundaciones. (Módulos de Capacitación de Gestión del Riesgo Local. RED LA)

Factores económicos. - Se trata de factores relacionados con la creación, acumulación y distribución de la riqueza y los procesos de producción, adquisición e intercambios de bienes que caracteriza los diferentes territorios. (OIT-EIRD/NNUU, 2008).

Factores económicos. - Se refieren tanto a la ausencia o carencia de recursos económicos de los miembros de una localidad, como a la mala utilización de los recursos disponibles para una correcta —gestión del riesgo. La pobreza quizás es la principal causa de vulnerabilidad. (Módulos de Capacitación de Gestión del Riesgo Local. RED LA).

Factores educativos. - Es la correspondencia entre los contenidos y métodos de educación y las herramientas conceptuales y prácticas que requieren para participar activamente en la vida de esa localidad y contribuir a una relación armónica entre población y su entorno natural. Una comunidad educada e informada será menos vulnerable a los riesgos y desastres. (Módulos de Capacitación de Gestión del Riesgo Local. RED LA)

Vulnerabilidad física. - Se refiere al nivel de daño potencial o grado de pérdida que puede sufrir un elemento en términos de su exposición y resistencia contra la magnitud de la amenaza. También, se puede definir como el grado en que un sistema o parte del sistema, pueden reaccionar

adversamente ante la materialización de la amenaza. La respuesta está condicionada a la capacidad del sistema de absorber y recuperarse después de ocurrido el deslizamiento. (Modelo de vulnerabilidad Física de estructuras de uno y dos pisos, asociadas a deslizamientos, Doris Liliana Cifuentes Zaldúa, Bogotá, Colombia 2011).

Factores físicos. - Tiene que ver, entre otros aspectos, con la ubicación física de los asentamientos o con las cualidades o condiciones técnicas - materiales de ocupación o aprovechamiento del ambiente y sus recursos. Por ejemplo, la ubicación de asentamientos humanos en las laderas de un volcán, construcciones sin normas sismo resistentes en zona de fallas sísmica. (Módulos de Capacitación de Gestión del Riesgo Local. RED LA)

Factor o vulnerabilidad estructural. - Se refiere a la susceptibilidad que la estructura presenta frente a posibles daños en aquellas partes del establecimiento hospitalario que lo mantienen en pie ante un sismo intenso. Esto incluye cimientos, columnas, muros, vigas y losas. (OPS, 2004).

Gestión del Riesgo. - Proceso que implica un conjunto de actividades planificadas que se realizan, con el fin de reducir o eliminar los riesgos o hacer frente a una situación de emergencia o desastre en caso de que éstos se presenten. (SNGR, 2010).

Gestión del riesgo de desastres. - El proceso sistemático de utilizar directrices administrativas, organizaciones, destrezas y capacidades operativas para ejecutar políticas y fortalecer las capacidades de afrontamiento, con el fin de reducir el impacto adverso de las amenazas naturales y la posibilidad de que ocurra un desastre. (NNUU-EIRD, 2009).

Evaluación del riesgo. - Una metodología para determinar la naturaleza y el grado de riesgo a través del análisis de posibles amenazas y la evaluación de las condiciones existentes de vulnerabilidad que conjuntamente podrían dañar potencialmente a la población, la propiedad, los servicios y los medios de sustento expuestos, al igual que el entorno del cual dependen. (NNUU-EIRD, 2009).

Evaluación de vulnerabilidad. - Procesos sistemáticos de análisis de información sobre población, edificios, infraestructura, áreas geográficas seleccionadas para identificar quién, qué, con qué características y dónde son susceptibles a daños por efecto de amenazas. (USAID-OFDA.LAC 2009).

Análisis de Amenazas/Peligros. - Estudios de identificación, mapeo, evaluación y monitoreo de una(s) amenaza(s) para determinar su potencialidad, origen, características y comportamiento (NNUU-EIRD, 2004).

Reducción del riesgo: El concepto y la práctica de reducir el riesgo de desastres mediante esfuerzos sistemáticos dirigidos al análisis y a la gestión de los factores causales de los desastres, lo que incluye la reducción del grado de exposición a las amenazas, la disminución de la vulnerabilidad de la población y la propiedad, una gestión sensata de los suelos y del medio ambiente, y el mejoramiento de la preparación ante los eventos adversos. (NNUU-EIRD, 2009).

Transferencia del riesgo. - El proceso de trasladar formal o informalmente las consecuencias financieras de un riesgo en particular de una parte a otra, mediante el cual una familia, comunidad, empresa o autoridad estatal obtendrá recursos de la otra parte después que se produzca un desastre, a cambio de beneficios sociales o financieros continuos o compensatorios que se brindan a la otra parte. (NNUU-EIRD, 2009).

Financiamiento del riesgo de desastres. - Los mecanismos de financiamiento del riesgo permiten pagar las pérdidas en el mediano a largo plazo a través de alguna facilidad de crédito. Estos mecanismos proveen una cobertura eficiente en costos y multianual que ayuda con la estabilización de las primas y aumenta la disponibilidad de fondos para fines de aseguramiento. (USAID-OFDA.LAC, 2009).

2.3 Bases conceptuales

Riesgo de Desastres y el Desarrollo Sostenible.

La definición sobre Desarrollo Sostenible implica un desarrollo capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias, lo cual no es un estado de armonía fijo, sino un proceso de cambio (Stiglitz 1998, Sen A., 1983, 2000, Glasby G., 2002, Xercavins et al., 2005, Gabaldón 2006). Analizando las esferas del Desarrollo Sostenible, se estudia la inserción de la gestión de riesgo dentro de los niveles social (a), ambiental (b) y económico (c).

En el nivel social (a), el Desarrollo Sostenible implica mayor justicia, aumento de calidad de vida, fortalecimiento de la educación y formación de las comunidades, salud y desarrollo humano en general. La gestión de riesgo se inserta de forma armónica todo lo anterior, ya que, como se aprecia a continuación, entre sus lineamientos generales, la gestión de riesgo busca el logro de las siguientes metas socio institucionales, entre muchas otras:

Desarrollo y fortalecimiento de las instituciones, integración de la reducción del riesgo dentro de las políticas de desarrollo y planificación, diseño de mecanismos para identificación, reducción, atención y transferencia del riesgo, así como formas de actuación y capacidades a todo nivel, incluyendo políticas de reducción de la pobreza, de factores subyacentes del riesgo, mejoramiento de los servicios, fortalecimiento social y económico, lo cual aumentará la resiliencia de la ciudad. (Objetivo del marco de acción de Hyogo, World Bank, 2008).

Priorización de la reducción de riesgo, con fuertes bases institucionales para su implementación, a través de un marco legal -institucional con responsabilidades descentralizadas y definidas en los gobiernos locales y formación de capacidades a todo nivel (Prioridad del marco de acción de Hyogo, World Bank, 2008). Diversificación de las economías locales, las cuales deben tomar en cuenta una base mixta económica, comercial, de infraestructura urbana y de oportunidades de empleo (World Bank, 2008). Aumento de la resiliencia social a través de la cohesión y el apoyo, el conocimiento de los riesgos locales y de las herramientas existentes

(incluyendo presupuesto), para abordar las amenazas naturales y construir oportunidades, fomento de la autonomía de los gobiernos locales, con plena participación de todos los actores (instituciones, organismos adscritos, empresas privadas, planteles educativos y de salud y personas de la comunidad), la infraestructura resistente para desastres, la planificación pre-desastre y el diseño de infraestructura ante los eventos climáticos esperados, la mejora de las condiciones de pobreza y los programas de manejo y reducción de riesgos basados en las condiciones locales de las comunidades. Estos últimos mejoran la capacidad de las personas para responder ante los desastres y mejoran la eficiencia de los operadores de primera respuesta (World Bank, 2008). Educación y formación de comunidades desde el punto de vista de la seguridad, estudiando la percepción de riesgo en cada una, el nivel de conocimiento de sus amenazas y vulnerabilidades, su participación, acercamiento o cohesión, líderes naturales, nivel de compromiso, capacidad técnica y económica y en la capacidad de absorber impactos y recuperarse (Puac Álvarez, 2003). Inclusión de las organizaciones de la sociedad civil para participar en la gestión local y descentralizada de riesgo, especialmente en la reducción del mismo, ya que ellas son las intermediarias entre las comunidades y los tomadores de decisiones, por ende, si se organizan debidamente, pueden impulsar estos procesos, no sólo a nivel local, sino regional. (Puac Álvarez, 2003).

Compromiso gubernamental para la reducción del riesgo, especialmente en la generación de conciencia social, cambios legislativos e institucionales, reducción de la corrupción, movilización de grupos de interés del sector privado y sacrificio de objetivos a corto plazo a favor de objetivos de sostenibilidad de mediano y largo plazo (Lavell, 2002).

Estas metas socio - institucionales de reducción del riesgo, se encuentran en sintonía con las prioridades de la esfera social y política del Desarrollo Sostenible, la cual busca mejorar la educación de las personas, fortalecer a las comunidades, mejorar la justicia social, la participación y la inclusión de todos los sectores de la sociedad, fomentar valores éticos y actuación eficiente en las instituciones, generar mayor nivel de autonomía, libertad, estabilidad política y descentralizar el poder político.

A nivel ambiental (b), los lineamientos de la gestión de riesgo, promueven algunos de los siguientes objetivos: Fomento de prácticas para reducir las emisiones de gases efecto invernadero (eficiencia energética, combustibles no fósiles, transporte eficiente, reciclaje de residuos y gestión de las aguas), para preparar y controlar las condiciones climáticas (una ciudad que actualiza, conoce y entiende sus amenazas potenciales, se informa sobre las medidas de preparación y planifica su presente y futuro para prevenir y mitigar). (World Bank, 2008). Fomento del crecimiento ordenado y la planificación de las ciudades, las cuales aumentan su vulnerabilidad al crecer de forma desordenada y sin permisos de construcción y diseño sostenibles. Protección de los recursos naturales, prevención y mitigación de la degradación ambiental, de los ecosistemas, de la explotación forestal y de las políticas inadecuadas del uso de los suelos, lo cual incrementa el impacto de los eventos adversos de origen natural (CEPAL, 2002, Lavell et al., 2003 y World Bank, 2008). Conocimiento de la presión actual y futura sobre el territorio, el crecimiento de la población, los recursos naturales, sus potencialidades y ventajas en el territorio, los servicios ambientales demandados, identificando las amenazas naturales y socio-naturales, construyendo y actualizando escenarios de riesgo y estableciendo regulaciones y programas para protección, ocupación, utilización y transformación del territorio tomando en cuenta las externalidades e impactos ambientales (CEPAL, 2002 y Lavell et al., 2003 y World Bank, 2008).

Reducción del nivel de exposición de las sociedades a fenómenos físicos o eventos adversos de origen natural (a través de obras de contención, diques, terrazas, etc.) (Lavell et al., 2003). Definición de localización óptima para actividades específicas como vías y transporte, vivienda, energía, agua potable, uso agropecuario, disposición de residuos, servicios públicos, etc. (CEPAL, 2002). Inclusión de la prevención, mitigación y reducción del riesgo como un objetivo integral y transversal en las políticas ambientales, incluyendo adaptación al cambio climático. (World Bank, 2008). Los objetivos ambientales de la reducción de riesgo persiguen el conocimiento del territorio (amenazas y vulnerabilidades), el consumo racional de los recursos naturales y de los suelos, la eficiencia energética, la ordenación del territorio,

la protección de los ecosistemas, los modelos sostenibles de consumo, producción y crecimiento y la planificación de las ciudades. Estos objetivos se encuentran en concordancia con lo que promueve la esfera ambiental del Desarrollo Sostenible.

Por último, en el nivel económico (c), los lineamientos de la gestión de riesgo promueven de forma general, el logro de algunos de los siguientes objetivos:

Priorizar en prevenir, siendo menos costoso y más eficiente que reparar, fortaleciendo la base financiera de los países, para hacerlos competitivos y evitar entre otras cosas el comercio inadecuado de los recursos naturales (CEPAL, 2002).

Inclusión de la prevención, mitigación, reducción, atención y transferencia de riesgos como rubros permanentes en los presupuestos nacionales, locales, públicos y privados (CEPAL, 2002), de modo de controlar mejor los gastos cuando ocurren los eventos adversos de origen natural.

Formulación de planes previos de recuperación y desarrollo correctivos (riesgo presente) y prospectivos (riesgo subyacente y riesgo futuro) que no permitan re construir el riesgo una vez sucedido el evento, basados en los estudios de identificación de riesgo y en las estimaciones de los daños (CEPAL, 2002). Implementación de políticas de transferencia de riesgo, que responsabilicen al generador del riesgo, para responder por sus consecuencias. Diversificación de la responsabilidad de los costos de rehabilitación por empresas aseguradoras, inversionistas, empresa privada, generadores de riesgo, recaudación fiscal y estado, identificando aliados entre los diferentes actores (institucionales, empresas privadas, organismos del estado, sociedad civil, universidades, organismos internacionales, ONGs, entidades del sector privado como cámaras de comercio y asociaciones industriales y comerciales, etc.), esto implanta una disciplina social, una cultura de prevención y una mejor distribución de la responsabilidad en los actores (CEPAL, 2002 y World Bank, 2008).

Fomento del intercambio y transferencia del riesgo como un mecanismo de adaptación, esto incluye programas que ofrecen pólizas de seguros a los edificios que puede sufrir daños ante eventos, lo cual cuantifica los activos

que pueden utilizarse para emprender diversas medidas de desarrollo y programas de gestión de riesgo de desastres (World Bank, 2008).

Fomento de la diversificación en las economías locales, tomando en cuenta una base mixta económica, comercial, de infraestructura urbana y de oportunidades de empleo, incluyendo en las políticas y los planes productivos sectoriales, medidas para reducir la vulnerabilidad de las actividades económicas, tomando

previsiones financieras como mecanismos de contingencia para políticas económicas de rehabilitación (World Bank, 2008 y Prioridad del marco de acción de Hyogo).

Como se observa, estos lineamientos económicos de la gestión de riesgo, promueven el ahorro del capital financiero a través de prácticas de prevención y mitigación, (o cual es mucho menos costoso que las prácticas correctivas, también fomenta mecanismos de diversificación económica, intercambio entre comunidades, cuantificación de daños pre evento natural, planificación previa ante los eventos a través de fondos financieros, participación de todos los actores, prácticas de corresponsabilidad, mecanismos de transferencia de riesgo, etc.

Este grupo de medidas básicas contribuyen a que la sociedad tenga una economía más planificada, sana, participativa y consciente, invierta mejor sus recursos, reduzca gastos en caso de que ocurran eventos y reaccione de forma eficiente cuando estos ocurran, lo cual contribuye al crecimiento económico racional que recomienda el Desarrollo Sostenible.

Estos procesos dinámicos socio - institucionales (a), ambientales (b) y económicos (c), que involucra la gestión de riesgo, no contradicen los preceptos del Desarrollo Sostenible en ninguna de sus esferas.

Gestión Integral de Riesgo, Definiciones.

Es importante considerar que definiciones teóricas de desastres, riesgo, gestión de riesgo, amenazas, vulnerabilidades y gestión local de riesgo entre otras, se encuentran en constante movimiento y evolución.

Tal como menciona Cardona O. (2001), la terminología asociada a las definiciones de riesgo y conceptos afines, no sólo han variado con el tiempo, sino con la perspectiva desde la cual se enfoque (técnica, social, etc.). Por

tanto, no existe todavía una concepción que unifique coherentemente las diversas aproximaciones.

El Riesgo y El Desastre.

Actualmente existe una diferencia entre riesgo y desastre, originalmente los primeros estudiosos o investigadores, únicamente mencionaban el término "desastre". El "desastre", es definido ampliamente por Quarantelli (1985), unificando ideas de los científicos sociales y conductuales.

Según este autor, los desastres normalmente han sido relacionados con los siguientes aspectos: como agente físico (terremoto, inundación, explosión, etc.), como impacto físico apreciable, evaluación de daños, nivel de trastorno social, percepción social, construcción o percepción política y relación entre demanda / capacidad de respuesta. Igualmente, algunas de las características o dimensiones importantes que deben considerarse al analizar un desastre, son

las siguientes: proporción de población involucrada, centralidad o importancia de la población afectada, duración de la afectación en una población, involucramiento de la población en la crisis, familiaridad de la población con las crisis o recurrencia de eventos desastrosos.

Por su parte Cardona (1991), define desastre como un suceso que ocurre de forma repentina, causando alteraciones intensas que pueden traducirse en muertes, destrucción de bienes, daños severos sobre el ambiente, alteración de los patrones de vida y efectos sobre la estructura socioeconómica de un país. Estos pueden originarse por un fenómeno natural, pueden ser provocados por el hombre o ser consecuencia de fallas en sistemas técnicos o industriales. Es importante mencionar que a nivel de América Latina, en Costa Rica, en el año 1992, se crea la "Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina" (LA RED), por un grupo multidisciplinario de investigadores que deseaban cambiar a través de investigación, proyectos, divulgación y formación de talento humano, el enfoque del análisis de los desastres, esta red sentó las bases teóricas de lo que hoy se llama gestión de riesgo, apoyando enfáticamente en la transición de la "atención a emergencias" a la gestión de riesgo de desastres.

Paralelamente a este hecho, a nivel mundial, en las Naciones Unidas, específicamente en la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del

Riesgo de Desastres, se evidencia la preocupación por el aumento de la ocurrencia, severidad e intensidad de desastres en el mundo, durante el período entre 1960 - 1990. Por ello se proclama en 1989, el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN, 1990-1999). Por ende, durante esta década, se desarrolla la mayor cantidad de investigaciones en torno al tratamiento del riesgo de desastres. Muchos autores pertenecientes a LA RED, tales como Lavell. Wilches - Chaux y Cardona, entre otros, ya que esta organización, presentó cambios significativos a nivel mundial en tomo a la investigación de los factores subyacentes del riesgo, gestión local de nesgo, vulnerabilidad y la institucionalidad en la gestión de riesgo.

El autor Wilches - Chaux G. (1993). afirmaba que las definiciones de desastre se refieren más a las consecuencias que a las causas. El desastre se define, por tanto, como una crisis que acarrea pérdidas (humanas y materiales), producto de la interacción de diferentes sistemas, que por naturaleza son dinámicos y conservan sus propios ritmos. Por lo tanto, el autor define el riesgo como cualquier fenómeno de origen natural o humano, que represente un cambio en el ambiente de una comunidad, que sea vulnerable a este fenómeno

Más adelante Cardona, 1993, amplía el concepto de desastre, como eventos que envuelven fenómenos exclusivamente físicos como terremotos y huracanes, fenómenos exclusivamente humanos como guerras y fenómenos combinados entre estos dos extremos. El autor agrega diferentes dimensiones de un desastre, tales como: demográfica (social, económica y ecológica), temporal (duración y recurrencia) y espacial (área de influencia).

Durante el mismo año Lavell A. (1993), caracteriza los desastres (equivocadamente llamados "naturales") por la cantidad de pérdidas humanas y económicas sufridas en el corto plazo, los define como eminentemente sociales, no sólo por sus impactos, sino por sus orígenes. Tanto las causas como las consecuencias de los desastres son resultado de procesos sociales, es una ocasión de crisis social.

Evans (1994), enfocaba el riesgo y no el desastre, como la ocurrencia de un evento que será desastroso, analizaba la falta de visión a largo plazo de algunas

sociedades, a las cuales la explicación del desastre les resultaba difícil de comprender. Su investigación se concentraba en tratar de analizar cómo hacer entender a las sociedades en riesgo, que las dinámicas del ambiente cambian, que hay que pensar a largo plazo para prepararse ante los desastres, ya que a las sociedades se les hace difícil pensar en el futuro y en el significado de la ocurrencia de un posible evento extremo.

Más adelante Lavell A. (1996), relacionaba la degradación ambiental urbana, con el riesgo y el desastre urbano. Ya se comienzan a separar los conceptos de riesgo y desastre, porque no necesariamente son lo mismo. Este autor prioriza su investigación en el ambiente urbano, porque un número importante de ciudades grandes, se ubican en zonas propensas a un rango de amenazas naturales, cuyos impactos serían más notorios, por la población, economía e infraestructura concentrada en estos espacios. Por lo tanto, el riesgo según este autor, es la probabilidad de que a una población (personas, infraestructuras y economías), le ocurra algo nocivo. Por esto para que exista un riesgo, que es una condición latente, debe haber tanto una amenaza, como una población vulnerable a este impacto.

Annan K. (1999) afirmó en su discurso de Cierre del Decenio internacional para la Reducción de los Desastres, que el término "natural" para describir tales eventos es incorrecto, ya que existen riesgos genuinamente naturales, pero los desastres son algunas veces provocados por el hombre, las acciones o inacciones humanas y los patrones de desarrollo.

Cardona O. (2001), hace hincapié en que la denominación incorrecta de "desastres naturales", ha favorecido a la creencia de que no hay mucho por hacer ante los desastres, pues por llamarse fenómenos naturales, se consideran

entonces inevitables, son hechos del destino, manifestaciones divinas o de mala suerte. Este mismo autor define el riesgo como el potencial de pérdidas que pueden ocurrirle al sujeto o sistema expuesto, es la probabilidad de exceder un nivel de consecuencias económicas, ambientales o sociales en determinado lugar y momento. Este autor considera que la gestión de riesgo involucra cuatro políticas públicas diferentes: la identificación del riesgo (percepción individual y social, estimación objetiva), la reducción del riesgo

(prevención - mitigación), el manejo del desastre (respuesta y recuperación) y la transferencia del riesgo (compañías de seguros).

Lavell A. (2002) aclara que la gestión de riesgo no es un término sustituto de la prevención y la mitigación, sino que las incluye. La gestión de riesgo se orienta a reducir el riesgo existente (desde el punto de vista correctivo o compensatorio) y a reducir el riesgo futuro (a través de la gestión prospectiva). La gestión de riesgo tiene como características principales que primero no es un producto sino un proceso con diferentes niveles de intervención debe considerarse como una dimensión o estrategia en el proceso de planificación y debe incluir plena participación de los actores (incluyendo las comunidades en riesgo) y no sólo debe limitarse a los actores técnicos.

Lavell A. (2004) define más recientemente el riesgo como la relación entre las amenazas y las vulnerabilidades presentes en un determinado lugar, es la probabilidad de que se presenten consecuencias económicas, sociales o ambientales durante un período determinado de tiempo. Por tanto, define también Gestión de Riesgo como un proceso complejo, que a través de políticas e instrumentos para la prevención mitigación, preparación y atención a desastres, se orienta a impedir, reducir y controlar los efectos negativos de eventos adversos de origen natural sobre la población, los bienes o el ambiente.

El mismo autor en 2003, proporciona notas que ayudan a definir lo que significa "riesgo", "construcción social del riesgo" y "gestión de riesgo".

El riesgo ambiental es una condición latente que puede representar un potencial daño futuro: puede ser anticipado y dimensionado en cierto grado, lo cual permitiría a la sociedad hacer una intervención anticipada para prevenir.

Para dimensionar el riesgo se utilizan como herramientas los escenarios de riesgo de una zona delimitada, basados en información de amenazas naturales y vulnerabilidades. Estos escenarios incluyen: Nivel de exposición de la población y actividad productiva, recurrencia, intensidad e incidencia de amenazas y vulnerabilidad, conocimiento y experiencias locales sobre esto. El riesgo es una interacción dinámica entre factores de amenaza y

vulnerabilidad y puede ser controlado limitando el nivel de exposición de la sociedad a través de la planificación y construcción de estructuras de retención, evitando degradar el ambiente aumentando la resiliencia de las ciudades y sistemas productivos de la sociedad, reduciendo las vulnerabilidades de la sociedad en todas sus dimensiones y previendo el riesgo futuro. Construcción social del riesgo: el riesgo es producto de procesos sociales y económicos pasados y presentes derivados de los modelos de desarrollo, tales como desarrollo urbano y territorial, consumo y producción, distribución de ingreso y aprovechamiento de recursos naturales. La reducción del riesgo sólo será posible en la medida en que se entienda la gestión del mismo como un componente del desarrollo.

El riesgo se manifiesta en una forma más específica a nivel local territorial, por lo que es necesario hacer un acercamiento o enfoque local.

La gestión del riesgo debe ser vista como un proceso, ligado íntimamente con el desarrollo, debe incluir la participación de la población, instituciones y actores locales, ser integral, transversal y buscar la sostenibilidad en tiempo y espacio.

La gestión del riesgo en su concepto y práctica no puede estar separada de los procesos de planificación y desarrollo, es un componente intrínseco al desarrollo ya que es un proceso transformador de realidades hacia la sostenibilidad. Según Aguirre (2004), el riesgo es la probabilidad de exceder un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos en un lugar y tiempo de exposición dados. El riesgo es función de la vulnerabilidad y de las acciones de prevención, mitigación, preparación y respuesta. El mismo autor, entiende el "desastre" como el resultado de un conjunto de fallas en las relaciones de poder de la sociedad.

El término "Desastre Natural", aún después de ser aclarado por expertos y por las Naciones Unidas como incorrecto, se sigue utilizando en la literatura, el Libro del Informe Mundial para la reducción de riesgos del PNUD, en el 2004, se define "Desastre Natural", como un grave trastorno desencadenado por un fenómeno que provoca pérdidas (humanas, materiales y económicas), que excede la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.

En este mismo libro, se define riesgo como la probabilidad de que se produzcan consecuencias perjudiciales como resultado de la interacción entre las amenazas y las condiciones de vulnerabilidad. La gestión de riesgo está definida como el control de las decisiones (administrativas, técnicas, organizativas, operativas y de capacidad) de la sociedad, para reducir los efectos de las amenazas asociadas al ambiente y a la tecnología. La reducción del riesgo a su vez se define como la elaboración y ejecución de prácticas, políticas y estrategias orientadas a reducir la vulnerabilidad, las amenazas y la propagación de las repercusiones de los desastres en la sociedad. La norma COVENIN 3661:2004, define gestión de riesgos como la "capacidad de desarrollar y conducir una propuesta de intervención consciente, concertada y planificada, para prevenir o evitar, mitigar o reducir el riesgo en una localidad o en una región, para llevarla a un Desarrollo Sostenible".

Por su parte Lavell, A (2007), complementa sus anteriores conceptos y define el desastre como tal como un proceso social resultado de la manifestación de un fenómeno físico (natural, socio natural o antropogénico) que, al encontrar condiciones de vulnerabilidad o falta de resiliencia en una población, causa alteraciones intensas, las cuales no pueden ser enfrentadas de forma autónoma con los recursos disponibles por esta unidad social.

El autor diferencia "desastre" del "riesgo de desastre", que es la existencia de condiciones que, al interrelacionarse en determinado territorio y sociedad, proveen las condiciones para aumentar las probabilidades de sufrir daños y pérdidas en el futuro. Como condición, el riesgo de desastres requiere la presencia o confluencia de las amenazas físicas y las comunidades, a su vez expuestas a sus impactos y existiendo en condiciones de vulnerabilidad. El autor identifica tres grandes fases del riesgo: riesgo primario (existente en condiciones de normalidad), riesgo secundario o coyuntural (surge de forma repentina con el impacto de un fenómeno físico) y riesgo anticipado (se construye después de ocurrido el evento).

Sobre la gestión de riesgo de desastre, Lavell, A (2007) la define como el proceso social cuyo fin es la reducción, previsión, atención y control permanente del riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia e

integrado con el logro de pautas del desarrollo sostenible. La gestión de riesgo tiene dos vertientes:

La gestión correctiva: referida al riesgo existente, es de naturaleza conservadora e interviene en las expresiones externas del riesgo, sin transformar los procesos causales.

La gestión prospectiva: en función del riesgo que aún no existe, pero que se puede crear, es la previsión del riesgo para canalizar correctamente la inversión y evitar cometer los mismos errores que en el pasado.

Más adelante Lavell, A. y Lavell C. (2009), complementan los conceptos anteriores definiendo la gestión de riesgo correctiva o compensatoria, como la que se enfoca en el riesgo existente, que afecta a poblaciones, economías e infraestructuras. Esta es la gestión tradicional, la cual es conservadora y limitada, ya que se concentra en resolver las manifestaciones externas del desastre, en lugar de sus causas.

Estos autores definen también la gestión prospectiva, como la que se dedica a reducir los factores causales del riesgo existente (utilizando prácticas y métodos tradicionales, pero orientados más a acciones de base) y a promover mejoras en las condiciones de vida y patrones de desarrollo de la población. Este tipo de gestión de riesgo no sólo se concentra en el riesgo existente, sino en la anticipación del riesgo futuro.

Cardona, O. (2008), considera que el "desastre" es sinónimo de entropía o ruptura del orden, es la materialización del riesgo existente, se refiere a situaciones anormales graves, que afectan la vida, bienes y el hábitat más allá de los umbrales de resistencia y autoreparación de las comunidades afectadas. Este concepto incluye la propensión o sensibilidad a la amenaza que tiene la población afectada (vulnerabilidad) y su capacidad de enfrentar el evento (resiliencia) y de recuperarse.

El autor considera el riesgo como la probabilidad de sufrir pérdidas futuras, constituido por la interacción de las condiciones de amenazas y de vulnerabilidades.

El nivel de riesgo en una población depende de sus niveles de desarrollo y su capacidad de modificar los factores de riesgo que potencialmente la afectan. Por ende, la Gestión integral del riesgo, según Cardona, O. (2008), es el conjunto de elementos y medidas dirigidas a intervenir la amenaza o la

vulnerabilidad, con el fin de disminuir o mitigar los riesgos existentes (mitigación), intervenir ante la ocurrencia de un desastre (atención a emergencias) y recuperar el área afectada (reconstrucción). La gestión de riesgo articula estos diferentes tipos de intervención, dando prioridad a la prevención-mitigación. Involucra cuatro dimensiones: identificación del riesgo, reducción del riesgo, gestión de desastres y transferencia o financiación del riesgo.

2.4 Bases filosóficas.

Hay una relación directa entre naturaleza - cultura - desarrollo, que le da significación filosófica al riesgo para la comprensión del desastre como fenómeno social al considerarse el riesgo como una construcción social, dinámica y cambiante, diferenciado en términos territoriales y sociales que requiere de la gestión del conocimiento y la comunicación como herramientas para el desarrollo de una cultura de prevención que posibilite la exaltación del ser humano en convivencia perfecta con su entorno natural y reivindicando su destino propio de su evolución sociocultural para enrumbarse al progreso sostenido de sus comunidades.

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

3.1 Ámbito

La investigación se llevó a cabo en el ámbito urbano de Cerro de Pasco.

3.2 Población

El total de observaciones en las cuales se está interesado, siempre que sea finito, es lo que se llama población (Walpole y Myers, 1996).

Para conocer la relación entre la identificación de peligros y la prevención del desastre la investigación se llevó a cabo en el espacio físico susceptible a los peligros. En ese sentido la población para la presente investigación está conformada por los sujetos o individuos estadísticos que se ubican dentro de la zona susceptible al peligro; según el plano catastral de la ciudad de Cerro de Pasco a la zona susceptible a peligros le corresponde 624 viviendas que viene a ser la población estadística de estudio.

3.3 Muestra

El tamaño de la muestra se ha calculado según el estadístico:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

N= tamaño de la población

n = tamaño de la muestra

Z = margen de confiabilidad = 1.96

(Para un nivel de confianza de 95%)

p = proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio (85%)

q = 1-p

d^2 = error máximo = 5%

Lo que permitió establecer un tamaño de muestra de 150 considerando una persona mayor de 18 años por vivienda, con residencia habitual en el lugar.

El muestreo fue probabilístico sistemático, calculado a partir de la siguiente fórmula:

$$K = N/n$$

N = total de la población

n = tamaño de muestra

$$K = 4$$

Por lo tanto, el muestreo se realizó en un intervalo de cada 4 viviendas.

3.4 Nivel y tipo de estudio

3.4.1 Nivel de estudio

El nivel del estudio fue descriptivo - explicativo - correlacional; descriptivo porque a partir de la descripción de los rasgos y características del medio físico o suelo se dio a conocer los factores condicionantes del suelo. Explicativo porque dio a comprender los motivos por lo que ocurren los peligros naturales en el medio físico de la ciudad de Cerro de Pasco y correlacional porque se encontró la relación de las variables de hipótesis.

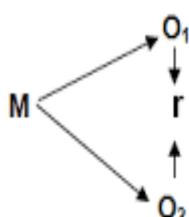
3.4.2 Tipo de estudio

El peligro es la probabilidad de que un fenómeno potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico; en ese sentido para el área en estudio en primer lugar se han identificado los peligros que podrían producirse por la acción de un fenómeno natural, luego se ha determinado las zonas susceptibles a estos peligros y una vez determinados los fenómenos e identificado los peligros en el medio físico se ha procedido finalmente a encontrar la relación entre la identificación de peligros y la prevención de desastre.

La investigación se dio en el lugar natural sin intervenir en su realidad, por lo tanto, se trata de una investigación aplicada no experimental, con observaciones cualitativas y cuantitativas.

3.5 Diseño de la investigación

Se utilizó un diseño no experimental de corte transversal (Hernández, Fernández & Bapista, 1998), el esquema de investigación incluye:



Donde:

M = Muestra

O₁ = Observación de la V.1.

O₂ = Observación de la V.2.

r = Correlación entre dichas variables.

3.6 Técnicas e instrumentos

3.6.1 Técnicas

Para el recojo de datos primarios la técnica fue la encuesta mediante varias preguntas a cada uno de los individuos que forman el total de la muestra.

3.6.2 Instrumentos

La información fue recolectada en una ficha técnica, utilizando como instrumento un cuestionario con el objetivo de conocer y evaluar el valor que los ciudadanos atribuyen a la identificación de peligros por fenómenos naturales y su relación con la prevención del desastre.

a) Validación de los instrumentos

La validación de los instrumentos ha sido efectuado por 05 expertos relacionados con el tema de investigación, a quienes luego de revisar y analizar los instrumentos han dado su conformidad. Los resultados se anexan al final de la tesis.

b) Confiabilidad de los instrumentos

Según el estadístico alfa de Cronbach el valor obtenido fue de 0.805, lo que indica que el instrumento es confiable.

3.7 Procedimiento

El procedimiento implementado para esta investigación ha sido:

1. Ordenamiento y sistematización de la información bibliográfica (secundaria), a fin de informarnos de los avances más importantes que se han logrado con relación al conocimiento del tema de investigación.
2. Caracterización de los factores condicionantes y desencadenantes del peligro natural.
3. Determinación de zonas susceptibles al peligro
4. Determinación de la población estadística circunscrita a la zona susceptible.
5. Encuesta a los individuos de la muestra
6. Procesamiento de la data
7. Análisis e interpretación de los resultados

3.8 Aspectos éticos

3.8.1 Consentimiento informado

Con la finalidad de garantizar que los sujetos de la muestra han expresado su voluntad de participar libre y voluntariamente después de haber comprendido la información acerca de los objetivos, los beneficios, las molestias y otros, se ha procedido a la firma del consentimiento informado de cada uno de ellos. Los resultados se anexan al final de la tesis.

3.9 Tabulación

La información correspondiente ha sido procesada utilizando los programas AUTOCAD y SPSS; la presentación de datos a través de tablas de frecuencia, porcentajes y gráfico de barras.

3.10 Análisis de datos

Para el análisis de datos se empleó la estadística descriptiva con la finalidad de encontrar la distribución de frecuencias, medidas de tendencia central y otros; Así también, la estadística inferencial para pruebas paramétricas (coeficiente Rho de Spearman).

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

Antes de ingresar al análisis descriptivo de los datos a continuación se describen los resultados de trabajos preliminares para zonificar el área de trabajo e identificar los peligros en zonas susceptibles y elaborar un mapa comunitario de peligros con la colaboración de los pobladores.

A) Ubicación geográfica

Los trabajos de campo muestran que la ciudad de Cerro de Pasco, capital de la Región Pasco, se encuentra situada entre los 10° 40' 40'' de latitud sur y entre los 76° 15' 22'' de latitud norte. Localizada sobre la Meseta de Bombón, a 4,338 m.s.n.m. Corresponde a una meseta altoandina de los Andes Centrales, es una extensa altiplanicie ligeramente ondulada que se prolonga hasta la Región Junín. La ciudad se encuentra exactamente ubicada en la falda del cerro Uliachín y en el contorno de la laguna Patarcocha, en la región geográfica de la fría puna, rodeada de montañas y lagunas. La ciudad de Cerro de Pasco está conformada política y administrativamente por los distritos de Chaupimarca, Yanacancha y Simón Bolívar de Rancas.

Tabla 1

Características Político – Geográficas – Cerro de Pasco

Distritos	Año de creación	Capital	Categoría	Ubicación geográfica			Superficie (Km2)
				Altitud (nsnm)	Lat. Sur	Long. Oeste	
Chaupimarca	LeyN°10030 – 27/11/1994	Cerro de Pasco	Ciudad	4,338	10°40'40"	76°15'22"	6.66
Yanacancha	Ley N°10030-27/11/1944	Yanacancha	Pueblo	4,338	10°40'07"	75°15'22"	165.11
Simón Bolívar	LeyN°12292-15/04/55	San Antonio de Rancas	Pueblo	4,338	10°41'13"	76°18'47"	697.15

Fuente: *Estudio de Diagnóstico y zonificación para el Tratamiento de la Demarcación Territorial de la Provincia Daniel A. Carrión, 2015*

B) Descripción del medio físico urbano

1) Fisiografía. - El conjunto de rasgos que configuran la zona presentan accidentes geográficos como elevaciones, depresiones y otros originados por fuerzas de distensión y compresión que afectaron esta parte de la corteza terrestre formando montañas y llanuras alto andinas; los agentes erosivos conformaron valles interandinos fluviales y de origen glaciar.

2) Geomorfología. - La morfoestructura del área de estudio es el resultado de ciclos tectónicos que se remontan al Caledoniano donde comienza a conformarse la Cordillera Oriental, en cuyo borde este se ubica la Ciudad del Cerro de Pasco. Es a fines del Cretácico que la secuencia sedimentaria acumulada hasta entonces es levantada por la primera Fase Orogénica Andina (Fase Peruana), produciendo amplios plegamientos y fallamientos, delineándose la Cordillera Occidental hasta que en el Pleistoceno del Cuaternario las glaciaciones afectaron la mayor parte de las cordilleras Oriental y Occidental imprimiendo una acción erosiva en las cabeceras, como es el caso del circo glaciar donde actualmente se ubican los sectores de Huancapucro, Tahuantinsuyo, Túpac Amaru y Uliachin, en las inmediaciones de la depresión caliciforme de Patarcocha.

En tiempos tempranos del Terciario (Paleógeno), como consecuencia del fallamiento longitudinal andino se origina la Altiplanicie Interandina del Bombón en cuyo extremo norte se encuentra ubicado el distrito de Simón Bolívar de Rancas y el lago desecado de Chaquicocha.

Finalmente la actual morfología del área de estudio es el resultado de aquellas corrientes fluvio-glaciares y abundantes precipitaciones pluviales que desde comienzos de la última fase interglaciar han profundizado los valles al norte y noreste de San Juan como el valle interandino del río Tingo; así como la acción de las elevadas temperaturas ambientales en épocas verano y las fuertes heladas por las noches, que han provocado una dilatación y contracción diferencial de los minerales constituyentes de las rocas degradando las unidades litológicas constituidas principalmente por calizas, conglomerados y filitas, facilitando su erosión.

El área expone 5 unidades:

- **Flanco occidental de la cordillera oriental.**

Esta unidad geomorfológica se ubica al Noreste de la ciudad de Cerro de Pasco. Conformando cumbres agrestes de modelado glacial, alcanzando altitudes de 4,400 m.s.n.m.

- **Cuello volcánico de Cerro de Pasco**

Esta unidad geomorfológica se ubica al Noroeste de la ciudad de Cerro de Pasco, representa una geoforma circular conformado por piroclastos volcánicos con intrusiones delgadas de dacita y latita.

- **Circo glacial de Patarcocha**

Se ubica al este de la ciudad de Cerro de Pasco, presenta una topografía típica de erosión glacial, conformando la cubeta de la laguna de Patarcocha.

- **Planicie altiandina**

Esta unidad geomorfológica constituye la meseta de Chinchaycocha, se ubica al Suroeste de la ciudad de Cerro de Pasco.

- **Valle interandino**

Esta unidad geomorfológica está representada por el valle interandino del río Tingo, se ubica al norte de la ciudad de Cerro de Pasco.

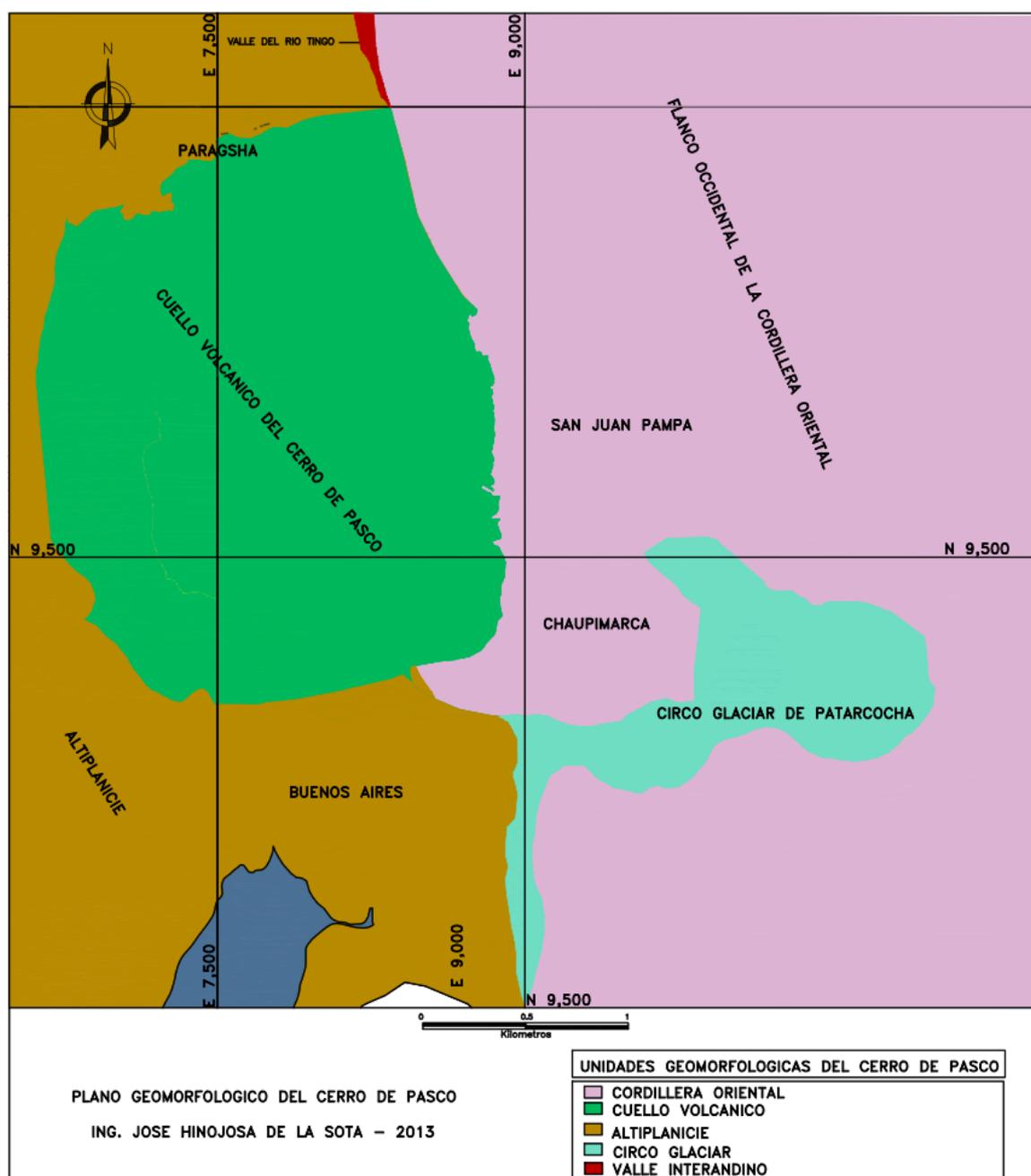


Figura 1. Mapa Geomorfológico de Cerro de Pasco.

Fuente: elaboración propia.

3) Geología local. - Las características geológicas del área de trabajo son:

- **Estratigrafía**

El marco estratigráfico del área de estudio correspondiente a los sectores de Tahuantinsuyo, Túpac Amaru y Uliachin, ha sido elaborado mediante observaciones de campo donde se ha determinado la variabilidad litológica y

las relaciones de contacto. De manera general la estratigrafía del área de estudio corresponde a los ciclos Triásico- Jurásico, Paleógeno y Cuaternario:

Grupo Pucará - Formación Chambara (Noriano-Retiano). - En el área de estudio la formación Chambara se ubica al este de la falla longitudinal del Cerro de Pasco conformando el alto estructural de Cerro de Pasco.



Figura 2. *Calizas con buzamiento sub horizontal, sector Tahuantinsuyo.*

Fuente: *elaboración propia*

En el área de estudio se extienden desde el sector de Tahuantinsuyo hasta Uliachin donde es controlado por la falla regional del Cerro de Pasco poniéndose en contacto con los conglomerados de la formación Shuco debido al movimiento inverso que produjo el régimen compresivo del Cretácico superior originando la cuenca de la formación Pocobamba sobre el alto estructural del Cerro de Pasco. Se observan dos facies características:

Un facie compuesto por calizas dolomíticas, de grano medio a grueso con venillas de ankerita a veces silicificadas afloran entre las inmediaciones de Huancapucro y Tahuantinsuyo. Presentan inter estratificaciones de horizontes bituminosos lutíticos;



Figura 3. *Calizas bituminosas, sector Huancapucro.*

Fuente: *elaboración propia*

los horizontes calcáreos generalmente se presentan con nódulos de chert y recristalización intensa. Los estratos en esta parte del área de estudio se presentan con buzamientos de bajo ángulo hasta sub horizontales.

Este facie carbonatada conforma el domo de Patarcocha que se extiende desde el eje axial del sinclinal de Matagente en las inmediaciones de El Pilar hasta una falla local de rumbo S40°E cuyo espejo de falla con buzamiento de 65°SW se observa a lo largo de la calle 18 del AA. HH. Uliachin; a partir de allí los estratos cambian de buzamiento hasta alcanzar los 70° NE.

En el área que corresponde a los sectores Túpac Amaru y Uliachin, las calizas corresponden a un facie carbonatada dolomitizada de colores gris a gris claro, de grano fino con venillas de dolomita blanca; los horizontes estratigráficos están dispuestos con buzamientos de 55° a 70°NE, hasta ser interrumpidos bruscamente por la falla regional de Cerro de Pasco.



Figura 4. *Calizas con buzamiento de alto Angulo, sector Uliachin*

Fuente: *elaboración propia*

Formación Pocobamba - Miembro Shuco (Cretácico Medio – Terciario Inferior)

Inmediatamente al oeste de la falla longitudinal y en contacto fallado aflora el Conglomerado Shuco de composición polimícticas con clastos sub angulosos a sub redondeados de calizas, cuarcitas, chert, filitas y areniscas rojas englobados en una matriz calcárea.

Los clastos son de unos pocos centímetros hasta 1.50 m. No se puede precisar su espesor por cuanto no es posible observar el piso.



Figura . *Conglomerado Shuco – Cementerio Uliachin*

Fuente: *elaboración propia*

Rocas ígneas

Al oeste de la ciudad del cerro de Pasco (de 200 a 300 metros en línea recta) se ubica el complejo volcánico de domos-diatrema de Cerro de Pasco, es el centro volcánico más grande de la región. Se ha emplazado a lo largo de la falla longitudinal del cerro de Pasco y tiene una forma más o menos circular de aproximadamente 2.5 Km. Dentro de esta estructura se identifican una fase explosiva consistente en aglomerados y tufos, y una fase intrusiva de composición cuarzo-latita porfirítica a cuarzo-monzonita:

Rocas volcanoclásticas. - Se ubican al lado oeste de la falla longitudinal del Cerro de Pasco, adyacente a un cuerpo de sílice-pirita que se extiende longitudinalmente paralelo a la falla.



Figura 5. *Aglomerado Rumiallana, sector Paragsha*

Fuente: *elaboración propia*

Localmente se le denomina Aglomerado Rumiallana, aflora en el AA.HH. Carlos Mariategui, Paragsha y Ayapoto, consiste en menor proporción por rocas ígneas porfiríticas y en gran proporción están constituidos por fragmentos angulosos y subangulosos de filita, caliza y chert presentando una coloración gris oscuro, en una matriz de roca volcánica inconsolidada con cristales de biotita y plagioclasas cementados por calcita.

Tanto al NW como al SW del cuello volcánico hay presencia de tufos no consolidados de color blanco a gris, presentan una fina estratificación y está constituida de cuarzo y feldespatos con cantidades variables de biotita,

hornblenda, epidota, y calcita cementante. El contacto entre aglomerados y tufo es gradacional.

Rocas intrusivas. - Conformado por un enjambre de diques de cuarzo, latita porfírica de dirección E-W; cortan la diatrema del complejo volcánico del Cerro de Pasco.



Fotografía 6. *Dique de Cuarzo – Latita. Sector Paragsha*
Fuente: *elaboración propia*

Cuaternario

Depósitos coluviales. - Este tipo de depósito se encuentra presente generalmente en la base de las laderas de los cerros que rodean los sectores Tahuantinsuyo, Túpac Amaru y Uliachin. En la parte alta del sector de Uliachin además, se puede observar depósitos coluviales debajo de suelo orgánico son clastos sub angulosos depositados caóticamente y no presentan estratificación. Se encuentran dentro de la zona de influencia de la falla regional constituyéndose en un suelo inestable.



Figura7. *Suelo Coluvial, Área de influencia de la falla regional de Cerro de Pasco, Sector Uliachin*

Fuente: *elaboración propia*

Depósitos lacustres. - En la parte baja del sector Túpac Amaru, se encuentra el depósito lagunar limo-arcilloso de color gris blanquecino de Chaquicocha, sobreyaciendo concordantemente a las calizas de la formación Chambara, presenta espesores mayores a 5 metros



Figura 8. *Suelo lacustrino de limo – arcilla, sector Chaquicocha*

Fuente: *elaboración propia*

Depósitos antrópicos. - Son de dos tipos:

- En las laderas de los cerros de Túpac Amaru y Uliachin son depósitos sueltos ubicados a un costado de las plataformas de acceso a las viviendas conformados por fragmentos de 0.05 m a 0.15m de roca mezclados con suelo orgánico producto de los trabajos de nivelación para obras civiles.



Figura 9. Depósitos Antrópicos

Fuente: *elaboración propia*

- Los suelos de las antiguas lagunas “laguna de tomar” de Patarcocha y “laguna Still” son rellenos de desmontes provenientes de labores mineras a tajo abierto y de socavones. Están conformados por clastos de rocas piritosas y volcánicas mezclados con material fino de la misma litología.

Bofedales

En la parte baja del sector El Misti, se ubica un pequeño humedal sustentada por aguas subterráneas y pluviales. Su extensión es pequeña, alrededor de 1.5 hectáreas.

Geología estructural local.

a) Plegamientos. - El área de estudio se caracteriza por presentar pliegues de rumbo E-W transversales al rumbo andino y buzamiento al norte; se ubican en Chaupimarca y Yanacancha conformando el domo de Patarcocha y el sinclinal de Matagente respectivamente.

b) Fallas. - En la zona de estudio se han identificado los siguientes sistemas de fallas:

Fallas longitudinales. - El aspecto estructural más importante de la zona de estudio lo constituye la falla longitudinal del Cerro de Pasco de orientación Norte-Sur paralela al plegamiento regional; conformando un sistema de fallas longitudinales se ubican más al este, separados entre sí a más o menos 100 m dos fallas que se extienden de Sur a Norte. Este sistema de fallas se ubica al Oeste de Chaupimarca, Yanacancha y al este de Paragsha, Ayapoto y Champamarca.

Fracturan toda la secuencia de rocas sedimentarias presentes en el área de estudio incluyendo las filitas Excélsior que aflora en Bellavista, lo que indica su origen en el Paleozoico; tienen proyección al norte y al sur, y buzamiento entre 60° y 65° al E, con un ancho de más de 100 metros.

El grupo Mitu y Pucará al oeste de la falla son menos potentes que al este indicando para la falla una cinemática de régimen tectónico distensivo en el permo-triásico que origino una cuenca de subsidencia al este de la falla y sincrónicamente un alto estructural al oeste.

El plegamiento regional actual del Pucará (Chambara) en contacto con rocas del Pocobamba (conglomerado Shuco), de edad mucho más reciente, permite inferir que en el Cretácico la falla longitudinal del Cerro de Pasco tuvo una cinemática de régimen tectónico compresivo. Posteriormente con un reactivamiento de la falla se emplazan los domos y diatremas del Cerro de Pasco (Mioceno, según datación radiométrica); no hay evidencias de reactivamientos posteriores de la falla que actualmente se encuentra inactiva, no obstante según las teorías modernas de la retardación litosférica y del ciclo de los movimientos geoidicidales estas fallas deben tener movimientos micrométricos intermitentes en el tiempo geológico imperceptibles por los sentidos humano e instrumentales, que en el tiempo geológico se irán intensificando según la placa continental se aproxime hasta una posición polar.

Fallas oblicuas al plegamiento regional. - A este sistema de fallas pertenece la falla Huicra, es una falla local e inactiva que se extiende hacia el NW desde las inmediaciones de San Juan Pampa.

Fallas oblicuas a los pliegues transversales. - Constituyen el sistema de vetas en la mina El Pilar, tienen un rumbo NW.

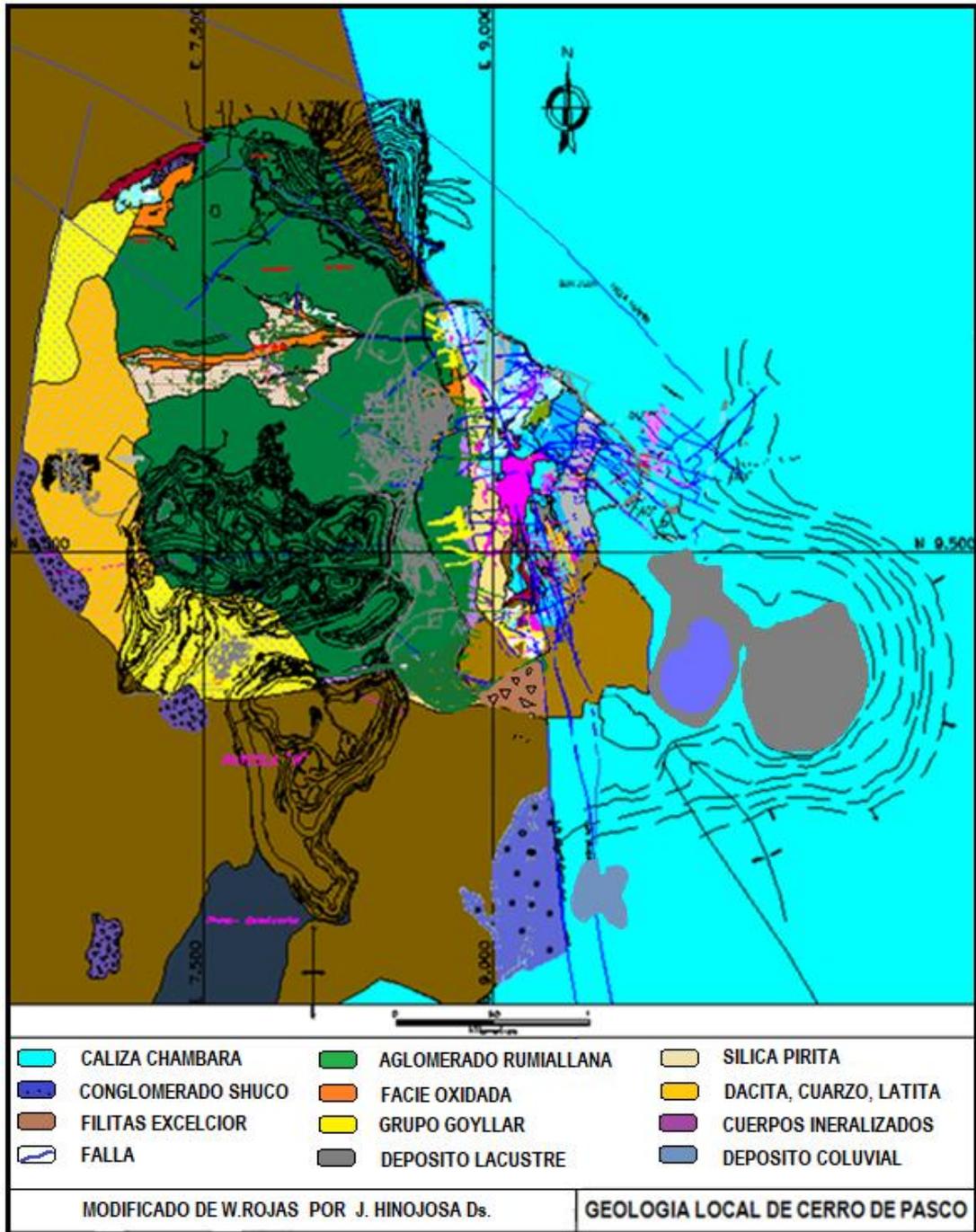


Figura 10. *Plano Geológico de Cerro de Pasco*

Fuente: *elaboración propia*

C) Hidrología

Aguas subterráneas

En el área de estudio la napa freática se encuentra a una profundidad promedio de 2.8 m sin embargo tanto la falla longitudinal del Cerro de Pasco,

así como las fallas Huicra y Huislamachay deben constituirse en puntos de recarga de aguas sobre todo en épocas de invierno, posibilitando la recarga de acuíferos secos y aumentando el nivel piezométrico de la napa freática.

- **Aguas superficiales**

En la cuenca del Mantaro, el principal curso natural está representado por las nacientes del río San Juan, que atraviesa aproximadamente a una distancia de 5.0 Km. De la ciudad de Cerro de Pasco y a 2.90 Km de las lagunas Yanamate y Cuchis.



Figura 11. *Cabecera de subcuenca del río Tingo*

Fuente: *elaboración propia*

Otro de los cursos nacientes es el Río Pucayacu y Río Tingo ambos de la cuenca del Huallaga en cuyas cabeceras está los asentamientos humanos de Paragsha, Urbanización San Juan, y Columna Pasco. A 500 m aguas abajo del Río Pucayacu se encuentra las captaciones de ladera de agua para consumo poblacional de la Urbanización San Juan.

El único cuerpo de agua situado en la ciudad de Cerro de Pasco es la Laguna Patarcocha de 7.5 h de espejo de agua, profundidad aproximada 4m, en cuyo entorno se han asentado viviendas del Sector Túpac Amaru y José Carlos Mariátegui.



Fotografía 12. *Laguna de Patarcocha*

Fuente: Tomado de Googlear Earth (2019)

D) Precipitación

- **Precipitación máxima diaria**

Según Estación de Cerro de Pasco registrado por SENAMHI con registro de lluvias de máximas de 24 horas del periodo.1992 – 1998, el total anual promedio, presentándose de mayor frecuencia entre los meses de febrero marzo siendo el máximo mensual de 46.70 mm en el mes de marzo del 2006, y de 38 mm en el mes de enero del 2009.

Tabla 2

Precipitación máxima diaria – Cerro de Pasco

ESTACION : CERRO DE PASCO
 PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA DE 24 HORAS

LAT 10°41' DPTO Pasco
 LONG 76°15' PROV Pasco
 ALT 4280 msn DIST Chaupimarca

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Pmax.
1999	38.0	31.7	14.5	25.8	7.3	4.8	4.3	3.3	10.7	18.1	18.8	18.5	38.0
2000	18.0	17.3	18.8	6.5	9.4	2.8	4.5	8.2	7.1	14.3	12.7	22.6	22.6
2001	29.4	24.3	24.0	23.7	10.9	2.0	11.5	6.0	7.9	19.1	18.8	28.0	29.4
2002	8.0	19.4	26.8	15.5	13.5	3.0	10.4	3.5	13.7	24.1	12.6	22.3	26.8
2003	14.5	19.4	20.7	18.1	8.3	7.0	4.8	10.0	20.7	6.0	20.0	13.1	20.7
2004	12.7	31.2	11.4	16.9	6.0	4.0	8.8	7.9	27.5	22.5	26.8	33.2	33.2
2005	15.4	20.0	46.7	17.4	2.9	2.8	4.1	4.5	6.0	12.8	29.1	9.0	46.7
2006	9.8	17.5	16.2	19.1	3.9	17.0	2.7	4.0	21.8	21.3	27.3	24.8	27.3
2007	15.5	18.0	18.4	14.2	16.0	0.0	8.0	4.4	10.5	18.0	20.6	26.7	26.7
2008	16.6	18.5	8.0	12.5	5.4	7.3	3.2	10.4	10.0	10.4	20.3	21.8	21.8
Promedio	17.8	21.5	20.6	17.0	8.4	5.1	6.2	6.2	13.6	16.2	20.3	21.8	29.32

Fuente : SENAMHI



Fuente: SENAMHI

E) Climatología

- **Temperatura mínima**

Según registros de la Empresa Minera CERRO SAC a 4300 msnm en todos los meses la temperatura varía durante la noche y día, desciende en las noches por debajo de 0°C, siendo en meses de julio y Agosto de - 12.8 °C y - 11.30°C.

Tabla 3

Temperaturas mínimas (°C) Cerro de Pasco

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2001						-5.4	-1.9	-7				
2002	-3.38	-0.44			-4.69	-5.4		-7	-4.25	-3.6		
2003	-0.56	-2.9	-1.25	-2.75	-3.5	-7.7	-8.6	-11.3	-9	-8.7	-6.2	-1.06
2004	-8.06	-1.38	-2.4	-4.5	-3.8	-7.3	-6.6	-8.6	-5.8	-2.5	-2.9	-0.8
2005	-4.6	-0.75	-0.25	-3.3	-8.2	-8.8	-12.8	-10.1	-4.3	-3.8	-7.6	-2.8
2006	-1.9	-0.31	-0.4	-4.06	-9	-7.1	-12.3	-7.9	-5.2	-3.9	-8.5	-1.06
2007	-0.44	-4	0	-3.3	-4.8	-7.8	-9.8	-8.8	-7.6	-7.5	-2.8	-0.3
2008	0.12	-2.2	-3.6	-3.6	-5.3	-7.6	-9.4	-8.5	-10.4	-4.1	-3.3	-3.5
2009	-1.9	0.4	0	-2.4	-4							
Min	-8.06	-2.2	-3.6	-4.5	-9	-8.8	-12.8	-11.3	-10.4	-8.7	-8.5	-3.5

Fuente: SENAMHI

- **Temperatura máxima**

Según registros de la Empresa Minera CERRO SAC a 4300 msnm en todos los meses la temperatura varía durante la noche y día, siendo en el día en promedio de 15 30°C. en meses de Noviembre – diciembre y en julio y agosto de 13.6 °C

Tabla 4

Temperaturas máximas (°C) Cerro de Pasco

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2001						23.5	11.4	12.9				
2002	17.91	12.56			13.44	13.6		12.9	13.9	12.5		
2003	15.9	15.8	15.1	14.1	14.2	14.3	13.3	13.3	15.4	14.9	16.1	14.3
2004	16.2	13.75	15	14.6	13.8	12.4	13.8	13.6	13.7	14.1	15.8	14.4
2005	16.8	15	13.9	16.3	16.8	14.3	14.9	14.25	14.9	14.9	16.9	15.6
2006	14.4	15.3	12.8	14.1	17.7	13.9	13.4	15.2	14.2	16.3	14.3	14.3
2007	13.8	17.3	13.2	14.2	10.8	11.7	14.8	15.5	12.8	14.2	15.6	11.6
2008	12.8	13.6	13.2	13.6	13.9	13.4	13.6	14.2	14.9	16.1	15.7	16.9
2009	14.8	14.2	13.3	13.3	13.7							
PROM	15.33	14.69	13.79	14.31	14.29	14.64	13.6	13.98	14.26	14.71	15.73	14.52

Fuente: SENAMHI

F) Vientos.

En la ciudad de Cerro de Pasco los vientos alcanzan una velocidad máxima entre los meses de octubre y enero entre 59 Km/h a 65 Km/h.

Tabla 5

Vientos Km/h – Cerro de Pasco

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2001					31.7	19.8	20.9	51.3				
2002	16.2	13.1			13.9	12.5	15.5	16	16	15	15.08	13.6
2003	47	50.18	47	47	51.2	50.6	55.6	55.12	56.7	59.4	55.6	47
2004	64.1	46.1	49.0	49.7	47.9	44.8	35.1	47.0	44.3	57.2	50.6	58.7
2005	15.7	16.5	15	15.3	13.9	12.6	17.3	14.4	17	14.8	15.3	15.5
2006	16.2	15.6	14.3	13.9	14.9	14.3	16.7	16.3	15.6	15.1	14.2	9.8
2007	12.7	14.5	11.2	14	0	0	14.6	15.6	15.4	14.2	0	0
2008	11.2	14.8	15.4	12.6	12.5	12.9	13.8	15.8	14.3	14.3	16.7	14.9
2009	56.9	0	51.8	0	0							
Max	64.11	50.18	51.8	49.7	51.2	50.6	55.6	55.12	56.7	59.4	55.6	58.7
Promed	30.0	21.3	29.1	21.8	20.7	20.9	23.7	28.9	25.6	27.1	23.9	22.8

Fuente: SENAMHI

G) Tormentas

Las tormentas se presentan entre los meses de noviembre y diciembre con la aparición de fuertes vientos de 59 Km/hora y 65 km/hora después de una insolación, acompañado de fuertes tempestades (truenos) y granizada con lluvias de alta intensidad. Este fenómeno natural afecta a toda la ciudad de Pasco ocasionando corte del fluido eléctrico incluso ocasiona rajadura de paredes de

H) Estructuración urbana

La Ciudad de Cerro de Pasco a través de los años creció y se organizó en torno a las laderas de los cerros circundantes al tajo Raúl Rojas, la laguna de Patarcocha y al centro tradicional de Chaupimarca, concentrándose en esta área parte del equipamiento urbano existente de la ciudad de Cerro de Pasco y fundamentalmente gran parte del Patrimonio Monumental local y nacional.

I) Estructura urbana de Pasco.

En lo Socio – Económico:

- La actividad económica predominante es la minería, siguiéndole en importancia el comercio.

En lo Socio – Cultural:

- Población: 56,927 habitantes.

- Población emigrante proveniente de Huánuco, Huancayo, Puno, Yanahuanca, etc.

- Estratificación social según ocupación e ingresos y el asentamiento físico.

- Permanencia de usos y costumbres: bailes, etc.

En lo Físico – Espacial

- Equipamiento recreacional deficitario.

- Aparición de nuevas invasiones.

- Gestión: financiero y político – administrativa concentrada en el área central de Chaupimarca y San Juan Pampa.

- En Chaupimarca, el desarrollo urbano es desordenado; y en San Juan Pampa responde a una expansión planificada.

- Presencia del tajo abierto Raúl Rojas, desmonte y relave de las actividades mineras.

Funciones urbanas

Los centros poblados tienden a complementarse en sus funciones urbanas, y si además están localizados cerca, tienden también a acercarse en su crecimiento, hasta llegar a unirse en un continuo urbano, a veces de funcionamiento complejo. Esto sucede claramente entre los centros poblados Chaupimarca, Yanacancha y Simón Bolívar, que conforman la ciudad de Cerro de Pasco.

Es muy evidente que, en esta conjunción de unidades urbanas, Chaupimarca, capital provincial, tiene vocación y asume las tareas de constituir el principal centro cívico, administrativo, cultural y de servicios de la

micro región. Sin embargo, aunque Chaupimarca constituye un muy importante centro comercial a nivel interdistrital, la actividad comercial de mayor calidad de Yanacancha pone en duda, por lo menos en algunos rubros y Paragsha en menor escala, el mayor ritmo de desarrollo que se experimentará en el futuro en cada uno de estos sectores sociales y de actividad económica. En su proceso de crecimiento urbano, los asentamientos cercanos están generando líneas múltiples de contacto, generalmente asociadas a la existencia de vías de comunicación, de manera que ya existe un proceso de conurbación que comprende, además de las unidades mencionadas, a otros caseríos o centros poblados menores que, conforme las ciudades crecen y las rodean, se van convirtiendo en barrios de aquellas, así como otros que por su relativa lejanía, mantienen su identidad como centros poblados independientes. Todos estos asentamientos interactúan, se complementan y, en determinados aspectos, compiten entre sí, generando líneas de comunicación, cooperación, servicio recíproco, dependencia y, en determinados casos, también conflictos.

La función de la ciudad objetivo es la de proveer de servicios cívicos, administrativos, sociales, comerciales y culturales a nivel distrital a la población, debiéndose constituir como elemento dinamizador de actividad terciaria en la relación urbano-rural. Cerro de Pasco, además de ello, debe cumplir las mencionadas funciones a nivel provincial. Esto comprende:

- Servicios gubernamentales y administración pública a niveles provincial y distrital.
- Columna vertebral de los vínculos urbano-rurales de la provincia.
- Base técnica, económica y material para el desarrollo de la productividad micro regional, tanto del lado de la oferta como de la demanda.
- Principal núcleo micro regional para la provisión de servicios, comercio e industria, generadora de oferta laboral y mayor dinámica productiva.
- Centro económico, financiero y cultural de la provincia.
- Eje de vinculaciones económicas, sociales y comerciales transversales hacia otras áreas del interior del departamento de Pasco, y extra regionalmente hacia Lima, principalmente.

J) Población

La población de la ciudad de Cerro de Pasco al año 2005 asciende a 56,927 habitantes, representando el 53.1% de la población de la Provincia de Pasco. Cabe señalar que la población de la ciudad de Cerro de Pasco está compuesta por el 100% de la población del Distrito de Chaupimarca; el 61.2% de la población urbana del Distrito de Yanacancha y el 68.1% de la población urbana del Distrito de Simón Bolívar.

La tendencia de crecimiento poblacional en la ciudad de Cerro de Pasco, es moderado, en cada período intercensal. Para el primer período 1981 – 1993, la tasa de crecimiento intercensal es anual es -0.003, sin embargo, en el período intercensal 1993 – 2005 registra un incremento ligero 0.2%. En el periodo intercensal 1993-2005, la población urbana del distrito de Simón Bolívar registra un crecimiento negativo de -1.1, caso contrario de los distritos de Chaupimarca y Yanacancha, que para el mismo periodo registran tasas de crecimiento positivos de 0.1 y 1.4 respectivamente.

La composición de la población según grupos quinquenales de edad, según el Censo del año 2005, presenta una mayor proporción de la población de jóvenes entre los 15 y 29 años que representan el 32,3% de la población de la ciudad de Cerro de Pasco,

seguido de la población infantil y adolescentes tempranos, entre los 0 a 14 años de edad, que representan el 31.3%.

Puede observarse en la pirámide poblacional como conforme al incremento de las edades en la ciudad de Cerro de Pasco va disminuyendo la población. Por ello, se afirma que la población de la ciudad se caracteriza por ser eminentemente joven.

El porcentaje menor de la población corresponde a la población mayor a 65 años. Esto obedece a la emigración de la población hacia otras ciudades más cálidas de la provincia y/o otras regiones, específicamente por razón del factor climatológico, donde pasado los 50 años la altura no favorece en la salud de la población.

En resumen, se puede señalar que, como consecuencia de su mayor dinamismo y desarrollo, la ciudad de Cerro de Pasco ha sido y es la principal receptora de flujos migratorios ocasionados por proceso económico. Los flujos migratorios han sido de gran magnitud e importancia, constituyendo un

elemento que no solo explica el proceso de urbanización de la ciudad de Cerro de Pasco, si no a la característica peculiar por la procedencia heterogenea de sus habitantes.

K) Uso del suelo

La ciudad de Cerro de Pasco se encuentra conformada por las áreas urbanas de los Distritos de Chaupimarca, Yanacancha y Simón Bolívar; teniendo un área urbana total de 957.67 has. Actualmente, Cerro de Pasco presenta una consolidación total de las áreas urbanas tradicionales en Chaupimarca y Yanacancha.

Sin embargo, Chaupimarca presenta tugurización y hacinamiento, especialmente en la zona central; en Chaupimarca y Yanacancha es común la subdivisión de las casas para alquilar cuartos. Este proceso se da por la población que llega en busca de posibilidades de trabajo en Cerro de Pasco o de estudio en la Universidad.

La Municipalidad Provincial tiene en proceso de aprobación una habilitación urbana ubicada en Yanamate, con capacidad de 4,000 lotes.

Dentro del área urbana ocupada en la ciudad, el uso residencial es el predominante, con el 61.74 % del área total.

Tabla 6

Áreas de la ciudad de Cerro de Pasco

USO DE SUELO	CHAUPIMARCA		YANACANCHA		SIMON BOLIVAR		TOTAL	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
VIVIENDA	324,06	64,30	193,34	56,59	73,91	65,95	591,30	61,74
COMERCIO	12,11	2,40	6,74	1,97	2,27	2,03	21,12	2,21
INDUSTRIA	74,98	14,88	95,05	27,82	19,95	17,80	189,98	19,84
RECREACIÓN	11,88	2,36	4,11	1,20	2,62	2,34	18,62	1,94
EDUCACIÓN	11,77	2,33	12,82	3,75	1,65	1,48	26,24	2,74
SALUD	0,40	0,08	1,31	0,38	1,22	1,09	2,93	0,31
USOS ESPECIALES	18,52	3,67	13,22	3,87	2,45	2,18	34,19	3,57
AREA DESOCUPADA	39,87	7,91	6,28	1,84	0,51	0,46	46,66	4,87
AREA RESERVADA	7,45	1,48	8,80	2,58	7,49	6,68	23,75	2,48
AREA DE RIESGO	1,10	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	0,12
AREA NO HABITABLE	1,83	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	1,83	0,19
TOTAL DE AREA URBANA	503,97	100	341,66	100	112,07	100	957,70	100

Fuente: *Estudio de Diagnóstico de Crecimiento de la Región Pasco (2015)*

L) Materiales y sistemas de construcción.

- **Material de Construcción en las Viviendas**

De acuerdo a lo establecido podemos asumir que las bloquetas de cemento o king kong, que es lo que más predomina en la Ciudad de Cerro de Pasco, corresponden al ladrillo que se señala como mayoritario en el mencionado cuadro. Esto genera un error de apreciación de la ciudad de Cerro de Pasco ya que también existen construcciones en ladrillo, pero en menos cantidad.

De acuerdo a lo observado, se establece que los techos de calamina son los que predominan, como también los pisos de madera. La madera la usan para protegerse del frío.

Tabla 6

Materiales de construcción predominantes

CATEGORIA	CHA UPIMARCA		SIMON BOLIVAR		YA NACA NCHA		CERRO DE PASCO	
	CA SOS	%	CA SOS	%	CA SOS	%	CA SOS	%
Ladrillo	3861	61.32	831	37.78	2950	73.07	7641	60.97
Piedra	7	0.11	31	1.39	7	0.17	44	0.35
Adobe	2347	37.28	1128	51.32	1043	25.82	4518	36.05
Quincha	10	0.16	2	1.09	3	0.08	15	0.12
Piedra con barro	0	0	35	1.62	5	0.12	40	0.32
Madera	20	0.32	14	0.62	14	0.36	48	0.39
Estera	0	0	0	0	1	0.02	1	0.01
Otro	51	0.81	158	7.18	14	0.36	223	1.78
TOTAL	6296	100	2199	100	100	100	12532	100

Fuente: *Censo de Población y Vivienda, INEI 2005*

Tabla 7

Material de construcción de techos

CATEGORIA	CHAUPIMARCA		SIMON BOLIVAR		YANACANCHA		CERRO DE PASCO	
	CASOS	%	CASOS	%	CASOS	%	CASOS	%
Concreto Armado	212.00	3.37	41.00	1.27	672.00	10.19	925	5.74
Madera	38.00	0.6	3.00	0.09	17.00	0.26	58	0.36
Tejas	86.00	1.37	44.00	1.37	24.00	0.36	154	0.96
Planchas de Calamina, Fibra de cemento similares Caña o Estera con torta	5951.00	94.51	3105.00	96.16	5839.00	88.52	14895	92.40
de barro	1.00	0.02	2.00	0.06	2.00	0.03	5	0.03
Paja, hojas de palmera, etc	5.00	0.08	18.00	0.55	39.00	0.59	62	0.38
Otro	3.00	0.05	16.00	0.5	3.00	0.05	22	0.14
TOTAL	6296	100	3229	100	6596	100	16121	100

Fuente: *Censo de Población y Vivienda, INEI 2005*

O) Servicios básicos

• Agua potable

En la actualidad el servicio de agua potable de Cerro de Pasco es administrado por la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado - EMAPA Pasco S.A. y por VOLCAN Cía. Minera S.A.A. La empresa Volcán tiene a su cargo el sistema de producción de la captación Yuraghuanca (fuente superficial) y EMAPA Pasco tiene a su cargo el sistema de distribución, encontrándose en vía de transferencia la totalidad del servicio a EMAPA PASCO. Además, EMAPA Pasco administra otros 2 sistemas de producción y distribución que provienen de las captaciones Pucayacu y Ojo de Gato (fuente subterránea). El sistema de distribución del agua es muy deficiente, contándose con el servicio en forma diaria pero sólo por determinadas horas en la mañana y en la tarde, presentándose también situaciones en que la población no cuenta con agua por varios días. Existen otras zonas como asentamientos humanos que no cuentan con el servicio. Cabe indicar que la presión del agua es muy baja. La cobertura del sistema de agua potable se estima en 63% de acuerdo a los datos de EMAPA Pasco; pero de acuerdo al Censo del 2005, sólo el 43.2% de la población de Cerro de Pasco tiene conexión domiciliar de agua dentro de su vivienda.

a) Fuentes de Captación de Agua. - El Servicio de Agua Potable de la ciudad cuenta con 3 sistemas de abastecimiento, a las que se han

denominado Sistema Cerro de Pasco (agua superficial), Columna Pasco y Yanacancha (agua subterránea), el primero cuenta con 5 Estaciones de Bombeo, abastece a la mayor parte de la ciudad, el segundo cuenta con 2 Estaciones de Bombeo y el último con una sola Estación de Bombeo.

A. Sistema Cerro de Pasco (agua superficial)

A.1 Sub Sistema Paragsha – San Juan Pampa (impulsión)

A.2 Sub Sistema Paragsha – Huancapucro (impulsión)

A.3 Sub Sistema Paragsha – Campamentos (gravedad)

A.4 Sub Sistema Garga – Uliachín (impulsión)

B. Sistema Columna Pasco (agua subterránea)

C. Sistema Yanacancha (agua subterránea)

b) Cobertura del Servicio. - La población en la ciudad de Cerro de Pasco es de 56,927 hab., normativamente, se exige que el servicio de agua potable atienda al 95% de la población. Para el caso de la Ciudad de Pasco, ello representa una atención normativa de 54,080 hab. Considerando que el 63% se halla coberturando según los informes del Consorcio Pasco, se estaría prestando la atención de servicio de agua potable a una población de 34,070 hab, con un déficit de 20,009 hab. El sistema de abastecimiento de agua es ineficiente, se presentan pérdidas de agua en un 40% por filtración de las tuberías en mal estado. Desde la laguna Alcacocha hasta la captación presenta una inadecuada limpieza de los canales y tanques de reservorio e inadecuado tratamiento de las aguas. Así mismo, la cobertura está limitada por el proceso de urbanización que se da en Cerro de Pasco, con el incremento de la población en los asentamientos humanos y por la ubicación de estos en las faldas de los cerros que dificulta la instalación del sistema y lo convierte en oneroso. Cabe indicar que la Cía. Minera Volcan es propietaria del sistema de bombeo y la red primaria, dando prioridad al abastecimiento de agua para sus operaciones mineras con el uso de gran cantidad de agua. Aparte de las limitaciones con el abastecimiento de agua, esta no es potable; la Planta de Tratamiento existente carece de una administración adecuada tanto técnica como administrativa. El agua se encuentra contaminada, presenta filtraciones de aguas servidas, sedimentos orgánicos y algunos elementos minerales como Fe (18.67 ppm), Zn (6 ppm), y Pb (0.09 ppm). Igualmente, el Instituto Central de Investigación - UNDAC

ha realizado análisis microbiológico del agua de consumo doméstico en las zonas de Paragsha, La Esperanza y Chaupimarca con resultados de contaminación microbiana diversa: Scherichia coli (30%), Shiguella y Providencia stuarti (22%), Klebsiella oxitosa (13%) y Staphilococcus (25%); donde las muestras más contaminada se encontraron en Chaupimarca; información proporcionada por la ONG LABOR. El cobro del servicio de agua es estándar, al no contarse con medidores. A nivel doméstico, la tarifa mensual es de S/.5.00; para el uso comercial e industrial la tarifa es entre S/.10.00 y S/.15.00 mensuales. Siendo el agua uno de los recursos vitales, su carencia o deficiencia en el servicio de abastecimiento tiene incidencia directa en la salud y calidad de vida de la población.

P) Sistema de alcantarillado

En la actualidad la ciudad de Cerro de Pasco cuenta con el servicio de alcantarillado en forma parcial, llegando a cubrir aproximadamente un 70% del área urbana pero sólo el 49% está bajo la administración de EMAPA Pasco. De acuerdo al Censo de Población y Vivienda del 2005, el 38.7% de las viviendas de Pasco cuentan con sus servicios higiénicos conectados a la red pública dentro de su vivienda.

Tabla 8

Conexión de SS HH a las viviendas

CATEGORIA	CHA UPIMARCA		SIMÓN BOLIVAR		YANA CANCHA		CERRO DE PASCO	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Red pública dentro de la vivienda.	2186	34.72	457	20.69	2205	54.62	4848	38.68
Red pública fuera de la vivienda pero dentro del edificio	1709	27.14	378	17.22	723	17.92	2810	22.42
Pozo séptico	94	1.49	26	1.21	11	.27	131	1.05
Pozo negro o negro / letrinha	212	3.37	177	8.08	58	1.44	447	3.57
Río, acequia o canal	39	.62	12	.53	296	7.32	347	2.77
No tiene	2056	32.66	1149	52.28	744	18.42	3949	31.51
Total	6,296	100	2199	100	4037	100	12,532	100

Fuente: *Censo de Población y Vivienda, INEI 2005*

Q) Sistema de energía eléctrica

El sistema de energía eléctrica se encuentra administrado por la empresa Electro Centro S.A. De acuerdo al Cuadro presentado en

Chaupimarca y Yanacancha la cobertura del servicio de energía eléctrica es superior al 96%, mientras que en Simón Bolívar el servicio es para el 86% de la población. En términos generales en la Ciudad de Cerro de Pasco la cobertura de energía eléctrica corresponde al 94.67% de la población

Tabla 9

Tipo de alumbrado en las viviendas

CATEGORIA	CHAUPIMARCA		SIMÓN BOLIVAR		YANACANCHA		CERRO DE PASCO	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Electricidad	6058	96.22	1906	86.71	3888	96.30	11852	94.67
Kerosene (mechero/lamparin)	30	.48	58	2.60	52	1.29	140	1.10
Petróleo / gas (lámpara)	2	.03	3	.12	2	.06	7	0.05
Vela	138	2.19	197	8.95	75	1.85	410	3.28
Generador	-	-	10	.46	1	.03	11	0.09
Otro	37	.59	16	.71	13	.32	66	0.53
No tiene	31	.49	9	.43	6	.15	46	0.38
Total	6,296	100	2,199	100	4,037	100	12,532	100

Fuente: *Censo de Población y Vivienda, INEI 2005*

La falta de energía eléctrica se encuentra en los asentamientos humanos de reciente formación, equivalente a un 30% de esta población que no cuentan con este servicio.

R) Sistema de telefonía y telecomunicaciones

La ciudad de Cerro de Pasco cuenta con los servicios de comunicaciones por intermedio del teléfono, televisor, radio, prensa y correo (Serpost).

S) Clasificación de peligros originados por fenómenos de origen natural.

De acuerdo con su origen el peligro puede ser clasificado como peligro generado por fenómenos naturales y peligro inducido por la acción humana, también llamados peligros de origen antrópico. Para la presente investigación solo se ha considerado los peligros originados por fenómenos de origen natural que vienen a ser: peligros originados por fenómenos de geodinámica interna y peligros originados por fenómenos de geodinámica externa.

Dentro de aquellos peligros generados por geodinámica externa e interna se encuentran los peligros que exponen en el siguiente cuadro:



Figura 13. Clasificación de Peligros

Fuente: *Gestión del Riesgo de desastre, CENEPRED 2018*

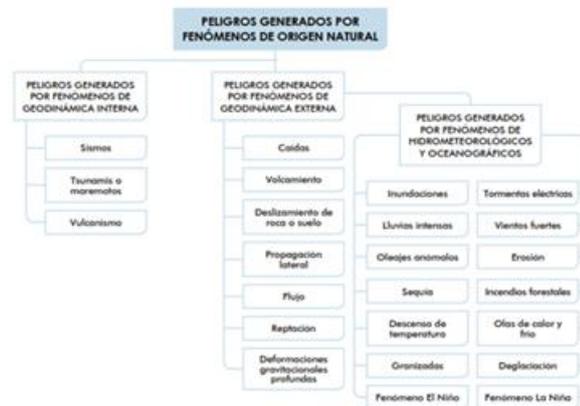


Figura 14. Peligros de Origen Natural

Fuente: *Gestión del Riesgo de desastre, CENEPRED 2018*

La geodinámica se encarga de estudiar las fuerzas geodiciales capaces de transformar la estructura del casquete litosférico terrestre y aquellos agentes exógenos como los atmosféricos e hidrológicos capaces de modificar la forma del relieve terrestre que también es el medio ambiente natural donde se desarrolla la vida.

T) Caracterización de los peligros generados por fenómenos de origen natural en la Ciudad de Cerro de Pasco.

Los peligros que se pueden desencadenar como resultado de la manifestación de fenómenos arriba mencionados, son muchos, esto dependerá de las características del medio físico donde se encuentran los elementos expuestos; para el área urbana de la Ciudad del Cerro de Pasco consideramos que los peligros que pueden tener consecuencias a nivel de desastre son: peligro sísmico, peligro de inundación por precipitación extraordinaria o extrema y peligro de expansión lateral o expansión del suelo.

Algunos peligros como como el vulcanismo, tsunami, no se han considerado por:

- Vulcanismo; la actividad sísmica en la región ha cesado hace aproximadamente 10 millones de años y que en la actualidad las condiciones geotectónicas son diferentes; el ángulo de buzamiento de la placa oceánica es diferente, la posición del casquete litosférico es polar, es decir que se encuentra en equilibrio, entonces el marco geotectónico actual para la zona que corresponde a la investigación es de equilibrio de fuerzas geodiciales, aunque esto es relativo ya que en algunos millones de años estas condiciones cambiarán.
- Tsunami; tsunami no es un peligro a tener en cuenta porque Cerro de Pasco se encuentra ubicada a una altitud de 4350 mns; un sismo de gran magnitud de escala 9 o 10, produciría olas de mar que llegarían como máximo a 40m de altura.

Otros tipos de peligros no han sido considerados o porque sus implicancias no serían graves como para hablar de desastre o porque son tipos de peligro que no afectan directamente al medio físico y sus implicancias más bien serían ambientales, como olas de calor o frío, por ejemplo.

Para la identificación y caracterización de los peligros de origen natural se han utilizado los siguientes parámetros:

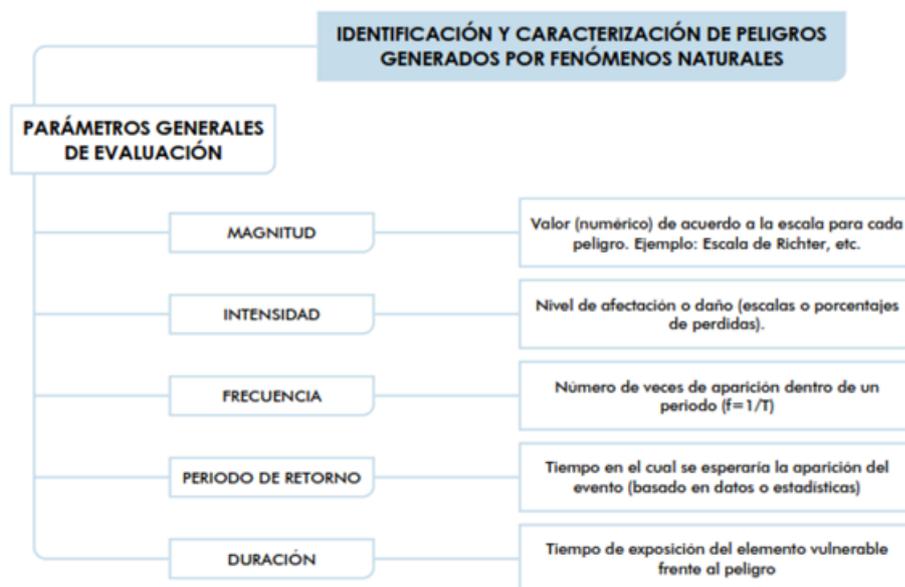


Figura 15. Parámetros generales de evaluación

Fuente: *Gestión del Riesgo de desastre, CENEPRED 2018*

a) Caracterización de peligros generados por fenómenos de geodinámica interna en el área de investigación.

- **Peligro sísmico.**

En términos generales la peligrosidad sísmica viene dada por el efecto que sobre el suelo produce la liberación súbita de energía mecánica debido a la ruptura en la zona de acoplamiento de placas tectónicas; esta energía liberada en forma de ondas debido a la fricción en el plano de la falla produce vibraciones a partir del foco sísmico o hipocentro proyectándose hasta la superficie donde se ubica el epicentro, provocando terremotos. La energía liberada en el foco sísmico se denomina magnitud sísmica y los efectos de destrucción en la superficie se denomina intensidad sísmica; la afectación de la energía liberada dependerá de la profundidad del foco sísmico, del tipo de roca o suelo del medio físico en superficie y la vulnerabilidad de los elementos expuestos en la superficie.

Las características sísmicas del área de estudio corresponden a los ambientes geotectónicos típicos de placas tectónicas convergentes donde la sismicidad está asociada al del proceso de subducción de una corteza

oceánica debajo de una corteza continental, para nuestro caso la Placa Central de Nazca debajo de la Placa Sudamericana.

Una de las fuerzas geoidicidas de mayor importancia son las corrientes convectivas de calor en el interior de la tierra que son la energía del sistema tierra que ocasionan el movimiento de estas placas.

Para el caso de la Placa de Nazca, los estudios han demostrado que tiene un movimiento cuya velocidad de deslizamiento alcanza de 7 a 8 cm/año (Nelson Rivera, 2014), sin embargo, existen asperezas que impiden este deslizamiento normal ocasionando una zona de acople de las placas convirtiéndose entonces en un frente sísmico mientras la energía que traen las fuerzas de convección se van acumulando hasta producirse una ruptura en el borde de la zona de acople ocasionando sismos de gran magnitud.

Sin embargo, el proceso de subducción es más complejo e intervienen también otras variables como composición de las rocas, composición de los sedimentos de la zona de acreción, presión, temperatura y cantidad de calor producido por la fricción en el contacto interplaca y otros como el ángulo de buzamiento de la placa en subducción y régimen tectónico, de los que no hablaremos por no ser objeto de la investigación.

El borde occidental de Sudamérica es considerado, a nivel mundial, como una de las zonas sismogénicas con mayor potencial sísmico y el Perú forma parte de esta región, como consecuencia de la convergencia de la placa oceánica de Nazca, que subduce por debajo de la placa continental Sudamericana (P.Guardia & E. Tavera, 2012).

En la región sur y norte del Perú, la superficie de acoplamiento sísmico SAS se encuentra aproximadamente entre los 10 y los 70 km de profundidad, mientras que, en la región central, entre los 10 y los 65 km.

Estos resultados sugieren que la profundidad de la SAS está asociada al tipo de subducción de contacto interplaca presente en el Perú, subducción normal en las regiones sur y norte, y subducción subhorizontal en la región central (P.Guardia & E. Tavera, 2012).

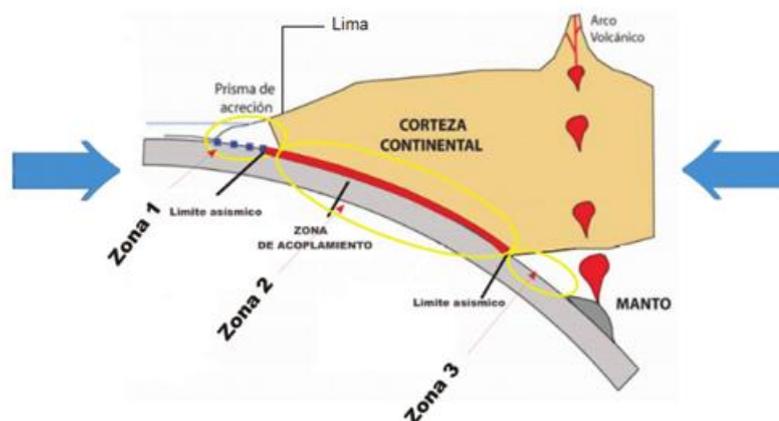


Figura 16. Esquema para el proceso de subducción de la placa de nazca y ubicación de las zonas de mayor y menor frecuencia de sismos

Fuente: H. Tavera, 2015

Los resultados de Guardia y Tavera son de importancia porque permite deducir y explicar que en el área de estudio la fuente sismogénica mayormente se ubicará a profundidades mayores de 65 Km y frecuentemente a profundidades de 100km. Este hecho permite inferir que las ondas sísmicas irán atenuándose mientras viajan a la superficie y para la zona de investigación cuando estas ondas lleguen a la superficie tendrán de IV a V grados en la escala de MM (Figura 16); esta cantidad de energía que llega a la superficie por las características generales del medio físico de Cerro de Pasco no serán capaces de producir daño considerable en gran parte de la ciudad, sin embargo, en aquellos suelos blandos cohesivos por el fenómeno de aceleración sísmica pueden tener efectos devastadores.

Para la determinación del peligro sísmico en la ciudad de Cerro de Pasco se han considerado las siguientes características:

- Las fuentes sismogénicas para la zona de estudio son de subducción (sismos de interface), ubicándose a profundidades intermedias ($60 < h < 300$ Casaverde, 1979; Tavera 2010). Cuando las fuentes sismogénicas son de profundidad intermedia las intensidades en los epicentros comúnmente son entre IV y V (en la escala de MM) debido al fenómeno de atenuación (grafico Nro.).

- La falla longitudinal de Cerro de Pasco y los sistemas de fallas presentes en el área de trabajo no están activas, son estructuras geológicas que no originan sismos del tipo cortical (Figura Nro. 02).
- La Norma técnica E.030 "Diseño Sismo Resistente" establecida en el DS. Nro. 003-2016-Vivienda, clasifica a la zona de estudio como Zona Nro. 03 (Figura Nro.08 y 09; cuadro 16 y 17). Y establece las consideraciones técnicas para la clasificación de suelos, consideraciones que son adoptados en el presente trabajo de investigación.

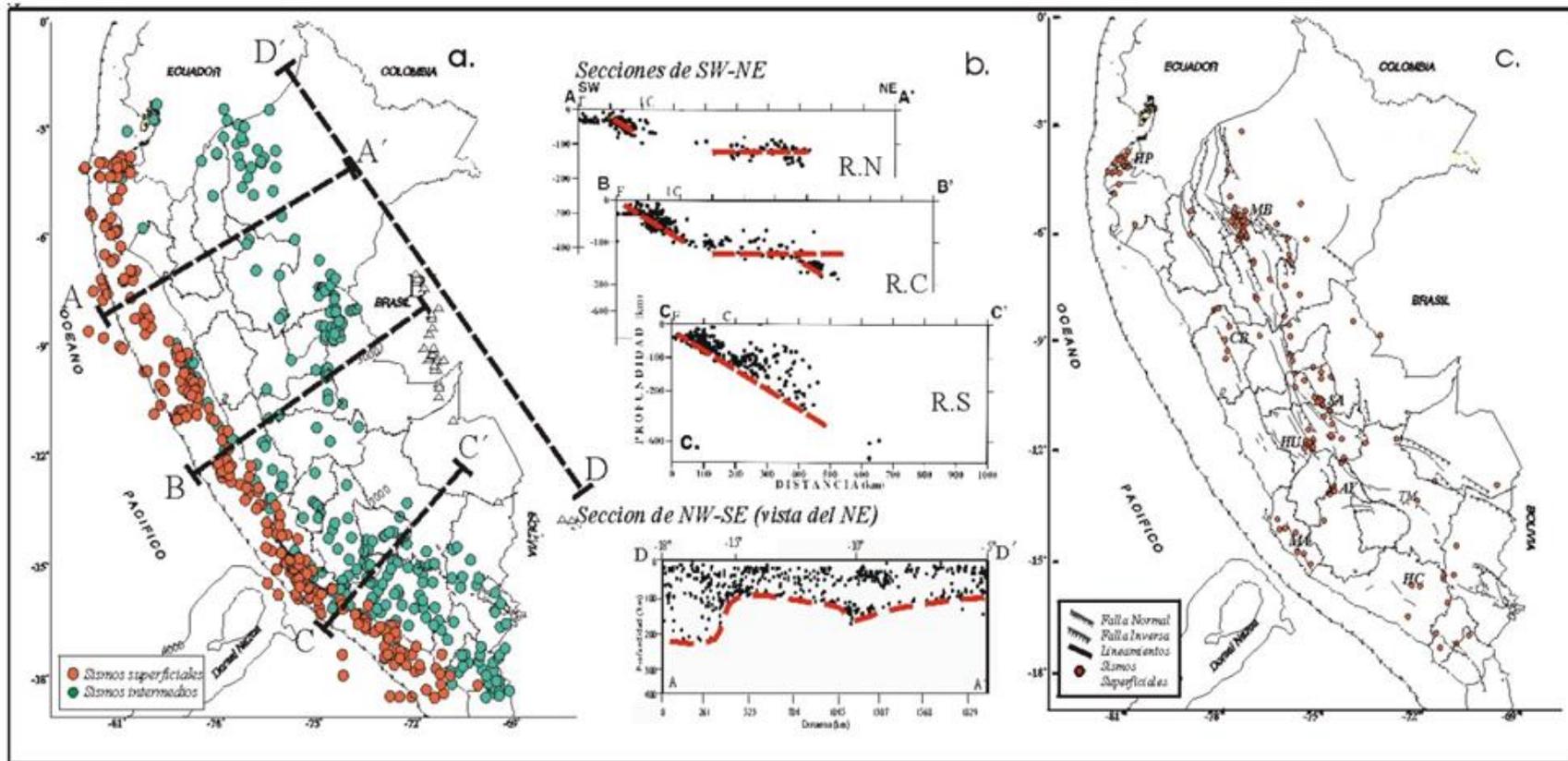


Figura 17. a) Mapa de sismicidad asociada al proceso de subducción y deformación de la placa de nazca por debajo del continente; sismos con focos superficiales (círculos rojos). Intermedios (círculos verdes) y profundos (triángulos). b) secciones verticales perpendiculares y paralelas a la línea de la costa, según orientación AA', BB', CC' y DD'. Las regiones Norte, Centro y Sur son indicados con RN, RC y RS respectivamente. c) mapa con la distribución de la sismicidad asociada a la deformación continental y los principales sistemas de falla: HP= Huaypira, MB= Moyobamba, CB= Cordillera Blanca, HU= Huaytapallana, AY= Ayacucho, TM= Tambomachay, MA= Marcona y HC= Huancayo

Fuente: I Bernal, H. Tavera & Y. Antayhua (2002)

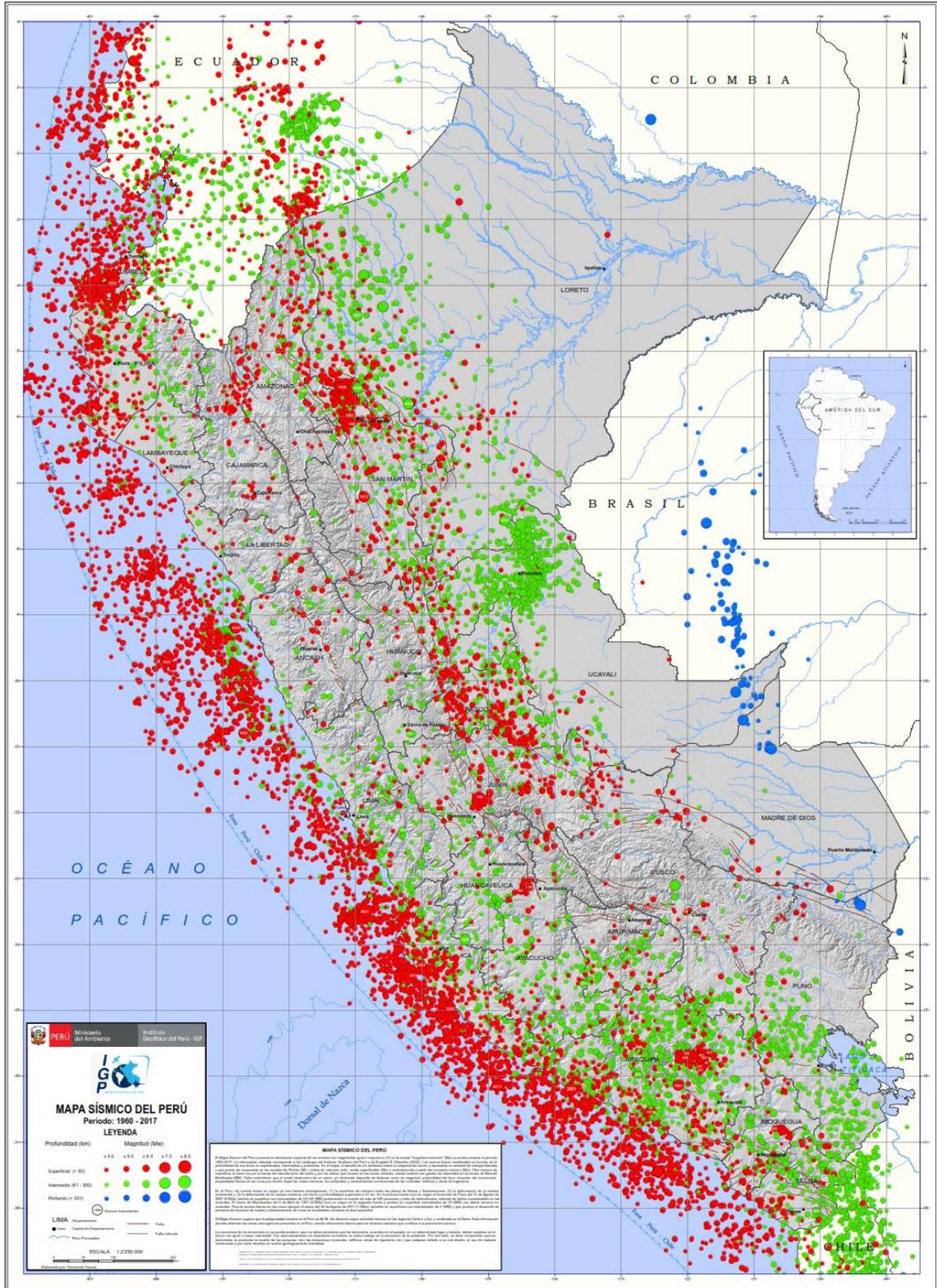


Figura 18. Mapa sísmico del Perú

Fuente: Instituto Geofísico del Perú (2000)



Figura 19. Zonas Sísmicas del Perú

Fuente: Instituto Geofísico del Perú (2015)

Tabla 9

Zonificación Sísmica

REGIÓN (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	ÁMBITO		
PASCO	OXAPAMPA	OXAPAMPA	2	TODOS LOS DISTRITOS		
		CHONTABAMBA				
		HUANCABAMBA				
		PALCAZÚ				
		POZUZO				
		PUERTO BERMUDEZ				
		VILLA RICA				
	PASCO	HUACHÓN	2	OCHO DISTRITOS		
		HUARIACA				
		NINACACA				
		PALLANCHACRA				
		PAUCARTAMBO				
		SAN FRANCISCO DE ASÍS DE YARUSYACÁN				
		TICLACAYÁN				
		YANACANCHA				
		CHAUPIMARCA (c. de Pasco)			3	CINCO DISTRITOS
		HUAYLLAY				
	SIMÓN BOLÍVAR					
	DANIEL A. CARRIÓN	TINYAHUARCO	3	TODOS LOS DISTRITOS		
		VICÓ				
		YANAHUANCA				
CHACAYAN						
GOYLLARISQUIZGA						
PAUCAR						
SAN PEDRO DE PILLAO						
SANTA ANA DE TUSI						
TAPUC						
VILCABAMBA						

Fuente: Instituto Geofísico del Perú (2015)

Según la norma E.030 Diseño sismo resistente, los tipos de perfiles de suelos son:

- a. **Perfil tipo S0:** Roca dura
- b. **Perfil tipo S1:** Roca o Suelos Muy Rígidos
- c. **Perfil tipo S2:** Suelos Intermedios
- d. **Perfil tipo S3:** Suelos Blandos
- e. **Perfil tipo S4:** Condiciones excepcionales

Tabla 9.

Correlación entre Clasificación de Suelos y Aceleración Natural

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO				ACELERACIÓN NATURAL DEL SUELO
Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{s}_u	
S ₀	> 1500 m/s	-	-	< 0.05 micrones
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa	0.05 - 2 micrones
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa	2 - 5 micrones
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa	5 - 8 micrones
S ₄	Clasificación basada en el EMS			8 - 10 micrones

Fuente: *Elaboración propia*

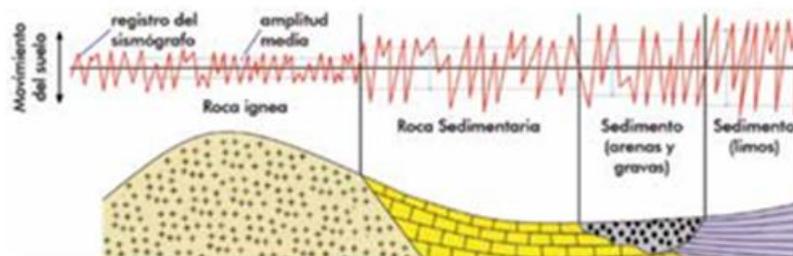


Figura 20. *Variación de amplitud de onda al propagarse por diferentes medios*

Fuente: *Intensidad Sísmica, Universidad Autónoma de Madrid (2005)*

- Se considera que el peligro sísmico en sensu strictus no depende de la calidad estructural de las edificaciones, sin embargo, estos últimos parámetros son determinantes para la vulnerabilidad sísmica.

Evaluación del peligro sísmico

La estimación de los valores de importancia relativa de cada uno de los parámetros que caracterizan el fenómeno sísmico se realizó siguiendo la metodología de comparación de pares, en este caso se utilizó el Proceso de Análisis Jerárquico de Saaty (1990) según la escala siguiente

Tabla 10

Escala de Saaty

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACION
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
5	Más importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.
1	Igual o diferente a....	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo.
1/7	Mucho menos importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Fuente: *Gestión de Riesgo de desastre, CENEPRED (2018)*

Ponderación de factores condicionantes.

- Aceleración sísmica

Tabla 11

Matriz de comparación de pares

Matriz de comparación de pares				
Parámetros	Suelos blandos $V_s \leq 180$ m/s	Suelos intermedios $180 \text{ m/s} \leq V_s \leq 500$ m/s	Suelos muy rígidos $500 \text{ m/s} \leq V_s \leq 1500$ m/s	Roca dura $V_s > 1500$ m/s
Suelos blandos $V_s \leq 180$ m/s	1	4	7	9
Suelos intermedios $180 \text{ m/s} \leq V_s \leq 500$ m/s	0.25	1	3	5
Suelos muy rígidos $500 \text{ m/s} \leq V_s \leq 1500$ m/s	0.142857143	0.333333333	1	3
Roca dura $V_s > 1500$ m/s	0.111111111	0.2	0.333333333	1
	1.503968254	5.533333333	11.33333333	18

Fuente: *elaboración propia*

Tabla 12

Matriz de normalización

Matriz de normalización				
Parámetros	Suelos blandos $V_s \leq 180$ m/s	Suelos intermedios $180 \text{ m/s} \leq V_s \leq 500$ m/s	Suelos muy rígidos $500 \text{ m/s} \leq V_s \leq 1500$ m/s	Roca dura $V_s > 1500$ m/s
Suelos blandos $V_s \leq 180$ m/s	0.664907652	0.722891566	0.617647059	0.5
Suelos intermedios $180 \text{ m/s} \leq V_s \leq 500$ m/s	0.166226913	0.180722892	0.264705882	0.277777778
Suelos muy rígidos $500 \text{ m/s} \leq V_s \leq 1500$ m/s	0.094986807	0.060240964	0.088235294	0.166666667
Roca dura $V_s > 1500$ m/s	0.073878628	0.036144578	0.029411765	0.055555556
	1	1	1	1

Fuente: *elaboración propia*

Tabla 13

Relación de consistencia

Relación de consistencia				
Vector priorizado (Ponderado)	Vector suma ponderada	Promedio lambda (λ)	Indice de consistencia (IC)	Relación de consistencia (RC)
0.626361569	2.67225075	4.266307	0.04274912	0.04846839
0.222358366	0.930284216	4.18371583		
0.102532433	0.412375007	4.0218982		
0.048747632	0.196992512	4.04106837		
1		4.12824735		

Fuente: *elaboración propia*

Tabla 14

Estratificación del peligro

Nivel de peligro	Rango
Peligro muy alto	> 0.626
Peligro alto	$0.222 \leq 0.626$
Peligro medio	$0.105 \leq 0.222$
Peligro bajo	$0.048 \leq 0.048$

Fuente: *elaboración propia*

b) Caracterización de peligros generados por fenómenos de geodinámica externa.

Los peligros generados por fenómenos de geodinámica externa son: propagación lateral e inundación por precipitación pluvial extraordinaria.

- **Peligro por propagación lateral (suelo expansivo)**

Un suelo expansivo sufre cambios en su volumen debido al incremento o disminución de humedad dentro de él. Estos cambios de humedad generalmente son provocados por condiciones ambientales es decir que, en periodos de sequía el suelo arcilloso se contraerá y en periodos de lluvia o invierno estos suelos se expandirán. Estos espacios físicos son arcillosos y suaves o blandos lo que provocan asentamientos o hundimientos de las infraestructuras que se les superpone, pero al mismo tiempo se produce una expansión o propagación lateral, estos movimientos finalmente provocan rajaduras o fisuras en estas construcciones que se les superpone, estas fisuras pueden ser pronunciadas o milimétricas.

Según la norma La Norma técnica E.030 "Diseño Sismo Resistente" estos suelos se clasifican como suelo tipo S3: suelos blandos.



Figura 21. Muro sobre suelo arcilloso – Sector Patarcocha

Fuente: elaboración propia

Perfil Tipo S3, Suelos Blandos (Norma técnica E.030 Diseño Sismo Resistente, 2016): Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , menor o igual a 180 m/s.

- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada \bar{s}_u , entre 25 kPa (0,25 kg/cm²) y 50 kPa (0,5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

Holtz y Gibbs (1956) demostraron que el índice de plasticidad y el límite líquido son índices de utilidad para determinar las características de expansión de la mayoría de las arcillas.

Tabla 15

Potencial de Expansión Versus Índice de Plasticidad

POTENCIAL DE EXPANSION	INDICE DE PLASTICIDAD
BAJO	0 - 15
MEDIO	10 - 35
ALTO	20 - 55
MUY ALTO	> 35

Fuente: *Acción de Suelos Expansivos Sobre Cimentación*. Julio Patrone & J. E. Prefumo (2015)

En consecuencia, cuando el índice de plasticidad es alto la expansión del suelo es mayor y sus implicancias pueden ser graves.

Para la ciudad de Cerro de Pasco, se han determinado las siguientes características:

- Los suelos expansivos en la ciudad de Cerro de Pasco son espacios físicos compuestos por arcillas (Montmorillonita), de color crema-blanquecino. Son depósitos lacustres que se encuentran circundando la laguna de Patarcocha.
- Estos suelos expansivos se encuentran suprayaciendo rocas calcáreas, calizas del Grupo Pucara con buzamientos sub horizontales, a veces se encuentran cubiertas por material antrópico (residuos sólidos) porque al encontrarse en zonas alejadas o “escondidas” han servido como botaderos de residuos sólidos



Figura 22. Suelo expansivo, color crema-blanquecino. Debajo de depósito antrópico

Fuente: elaboración propia

- Muchos de estos espacios físicos con suelos expansivos sirven de fundación para construcciones de viviendas e incluso infraestructura pública (colegios).
- Alcanzan potencias (espesores) de hasta cuatro metros.

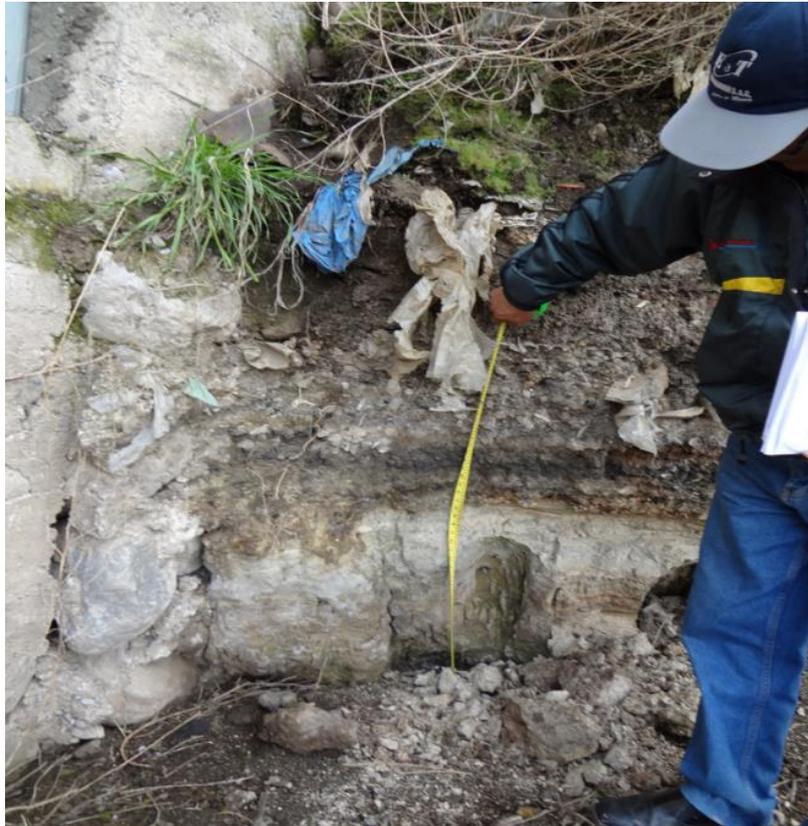


Figura 23. *Construcción sobre suelo expansivo. Sector de Patarcocha*

Fuente: *elaboración propia*

- El espacio físico con suelo expansivo se encuentra circundando a la laguna Patarcocha y se extiende hasta el sector de Chaquicocha.
- El reporte de la calicata Nro. 18 remite los siguientes valores: velocidad de propagación de ondas de corte (V_s) menor a 180 m/s, estándar de penetración (N60) menor de 15, promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada (S_u) entre 25 a 50 KPa (ver anexos 4: Registro de sondaje 17 y 18).

Ponderación del factor condicionante

Tabla 16

Matriz de comparación de pares

Matriz de comparación de pares				
Parámetros	Potencial de expansión muy alto $\geq 35\%$ ip	Potencial de expansión alto $20\% \leq ip \leq 55\%$	Potencial de expansión medio $10\% \leq ip \leq 35\%$	Potencial de expansión bajo $0\% \leq ip \leq 15\%$
Potencial de expansión muy alto $\geq 35\%$ ip	1	4	7	9
Potencial de expansión alto $20\% \leq ip \leq 55\%$	0.25	1	3	5
Potencial de expansión medio $10\% \leq ip \leq 35\%$	0.142857143	0.333333333	1	3
Potencial de expansión bajo $0\% \leq ip \leq 15\%$	0.111111111	0.2	0.333333333	1
	1.503968254	5.533333333	11.333333333	18

ip = Índice de plasticidad

Fuente: elaboración propia

Tabla 17

Matriz de normalización

Matriz de normalización				
Parámetros	Potencial de expansión muy alto $\geq 35\%$ ip	Potencial de expansión alto $20\% \leq ip \leq 55\%$	Potencial de expansión medio $10\% \leq ip \leq 35\%$	Potencial de expansión bajo $0\% \leq ip \leq 15\%$
Potencial de expansión muy alto $\geq 35\%$ ip	0.664907652	0.722891566	0.617647059	0.5
Potencial de expansión alto $20\% \leq ip \leq 55\%$	0.166226913	0.180722892	0.264705882	0.277777778
Potencial de expansión medio $10\% \leq ip \leq 35\%$	0.094986807	0.060240964	0.088235294	0.166666667
Potencial de expansión bajo $0\% \leq ip \leq 15\%$	0.073878628	0.036144578	0.029411765	0.055555556
	1	1	1	1

Fuente: elaboración propia

Tabla 18

Relación de consistencia

Relación de consistencia				
Vector priorizado (Ponderado)	Vector suma ponderada	Promedio lamda (λ)	Indice de consistencia (IC)	Relación de consistencia (RC)
0.626361569	2.67225075	4.266307	0.04274912	0.04846839
0.222358366	0.930284216	4.18371583		
0.102532433	0.412375007	4.0218982		
0.048747632	0.196992512	4.04106837		
1		4.12824735		

Fuente: *elaboración propia*

Tabla 19

Estratificación del peligro

Nivel de peligro	Rango
Peligro muy alto	0.222% a 0.626%
Peligro alto	0.102% a 0.222%
Peligro medio	0.048% a 0.102%
Peligro bajo	$\leq 0.048\%$

Fuente: *elaboración propia*

- **Peligro de inundación por lluvias intensas**

Se han tenido en cuenta las siguientes características:

- El espacio físico de Cerro de Pasco se ubica en la zona centro de Cordillera Occidental sobre los 4350 msnm, por lo mismo es un lugar donde las precipitaciones pluviales son comunes, pero se ven incrementadas en épocas de invierno.
- Así mismo, Cerro de Pasco se encuentra asentada en la parte baja de un circo glaciar y adyacente a la laguna Patarcocha con un sistema de drenaje endorreico; esta situación geomorfológica permite que las aguas de lluvias discurran de la parte superior hacia las áreas bajas donde se encuentra la laguna de Patarcocha rodeada por viviendas.
- Si bien es cierto que la topografía del suelo donde se asienta la ciudad es exabrupto y que las viviendas mayormente se han ubicado en las áreas positivas o elevadas, sin embargo, hay lugares que de presentarse lluvias intensas superiores al umbral natural se verán seriamente afectadas.
- La ciudad no ha sido planificada, lo que ha ocasionado que las viviendas se ubiquen sobre áreas de drenaje natural y no se han previsto drenajes artificiales como canaletas y/o sumideros que permitan un desagüe rápido de posibles acumulaciones de aguas de lluvia en épocas de invierno crudo.

Ponderación del factor desencadenante.

Tabla 19

Umbrales de precipitación

Umbrales de precipitación ⁹	Caracterización de lluvias extremas
RR/día > 99p	Extremadamente lluvioso
95p <RR/día ≤99p	Muy lluvioso
90p <RR/día ≤95p	LLuvioso
75p <RR/día ≤90p	Moderadamente lluvioso

RR/día: Precipitación diaria acumulada/día

P: Percentil

Fuente: *CENEPRED*

Tabla 20

Umbrales calculados para la Chaupimarca (Ciudad C. de P)

<i>Umbrales de precipitación</i>	<i>Caracterización de lluvias extremas</i>
pp/día ≥ 32.165	Extremadamente lluvioso
28.6 ≤ pp/día ≤ 32.165	Muy lluvioso
26.07 ≤ pp/día ≤ 28.6	Lluvioso
19.8 ≤ pp/día ≤ 26.07	Moderadamente lluvioso
pp/día ≤ 19.8	Ligeramente lluvioso

Fuente: elaboración propia

Tabla 21

Precipitación pluvial máxima en 24 horasESTACION : CERRO DE PASCO
PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA DE 24 HORASLAT 10°41' DPTO Pasco
LONG 76°15' PROV Pasco
ALT 4260 msn DIST Chaupimarca

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Pmax.
1999	38.0	31.7	14.5	25.8	7.3	4.8	4.3	3.3	10.7	16.1	16.6	16.5	38.0
2000	18.0	17.3	18.8	6.5	9.4	2.8	4.5	8.2	7.1	14.3	12.7	22.6	22.6
2001	29.4	24.3	24.0	23.7	10.9	2.0	11.5	6.0	7.9	19.1	16.8	28.0	29.4
2002	8.0	19.4	26.8	15.5	13.5	3.0	10.4	3.5	13.7	24.1	12.6	22.3	26.8
2003	14.5	19.4	20.7	18.1	8.3	7.0	4.6	10.0	20.7	6.0	20.0	13.1	20.7
2004	12.7	31.2	11.4	16.9	6.0	4.0	8.6	7.9	27.5	22.5	26.8	33.2	33.2
2005	15.4	20.0	46.7	17.4	2.9	2.8	4.1	4.5	6.0	12.8	29.1	9.0	46.7
2006	9.8	17.5	16.2	19.1	3.9	17.0	2.7	4.0	21.8	21.3	27.3	24.6	27.3
2007	15.5	16.0	18.4	14.2	16.0	0.0	8.0	4.4	10.5	16.0	20.6	26.7	26.7
2008	16.6	18.5	8.0	12.5	5.4	7.3	3.2	10.4	10.0	10.4	20.3	21.8	21.8
Promedio	17.8	21.5	20.6	17.0	8.4	5.1	6.2	6.2	13.6	16.3	20.3	21.8	29.32

Fuente : SENAMHI



Fuente: SENAMHI

Tabla 22

Matriz de comparación de pares

Matriz de comparación de pares					
Umbral de precipitación	Extremadamente lluvioso pp/día ≥ 32.165	Muy lluvioso 28.6 ≤ pp/día ≤ 32.165	Lluvioso 26.07 ≤ pp/día ≤ 28.6	Moderadamente lluvioso 19.8 ≤ pp/día ≤ 26.07	Ligeramente lluvioso pp/día ≤ 19.8
Extremadamente lluvioso pp/día ≥ 32.165	1	4	5	6	7
Muy lluvioso 28.6 ≤ pp/día ≤ 32.165	0.25	1	2	3	4
Lluvioso 26.07 ≤ pp/día ≤ 28.6	0.2	0.5	1	2	3
Moderadamente lluvioso 19.8 ≤ pp/día ≤ 26.07	0.17	0.33	0.5	1	2
Ligeramente lluvioso pp/día ≤ 19.8	0.14	0.25	0.33	0.5	1
	1.75952381	6.083333333	8.833333333	12.5	17

Fuente: *elaboración propia*

Tabla 23

Matriz de normalización

Matriz de normalización						
Umbral de precipitación	Extremadamente lluvioso pp/día ≥ 32.165	Muy lluvioso 28.6 ≤ pp/día ≤ 32.165	Lluvioso 26.07 ≤ pp/día ≤ 28.6	Moderadamente lluvioso 19.8 ≤ pp/día ≤ 26.07	Ligeramente lluvioso pp/día ≤ 19.8	Vector Priorizado (Ponderado)
Extremadamente lluvioso pp/día ≥ 32.165	0.568335589	0.657534247	0.566037736	0.48	0.411764706	0.536734455
Muy lluvioso 28.6 ≤ pp/día ≤ 32.165	0.142083897	0.164383562	0.226415094	0.24	0.235294118	0.201635334
Lluvioso 26.07 ≤ pp/día ≤ 28.6	0.113667118	0.082191781	0.113207547	0.16	0.176470588	0.129107407
Moderadamente lluvioso 19.8 ≤ pp/día ≤ 26.07	0.094722598	0.054794521	0.056608774	0.08	0.117647059	0.08075359
Ligeramente lluvioso pp/día ≤ 19.8	0.081190798	0.04109589	0.037735849	0.04	0.058823529	0.051769213
	1	1	1	1	1	

Fuente: *elaboración propia*

Tabla 24

Relación de consistencia

Relación de consistencia			
Vector suma (Ponderada)	Promedio lamda (λ)	Índice de consistencia (IC)	Relación de consistencia (RC)
2.83571886	5.28328083	0.03058711	0.02743238
1.04337139	5.17454637		
0.65408679	5.06622201		
0.40551324	5.02161254		
0.262267	5.06608035		
	5.12234842		

Fuente: *elaboración propia***Estratificación y niveles de peligro**

En el siguiente cuadro se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el análisis jerárquico.

Tabla

Estratificación del peligro

Nivel de peligro	Rango
Peligro muy alto	$0.202 \leq p \leq 0.537$
Peligro alto	$0.129 \leq p \leq 202$
Peligro medio	$0.081 \leq p \leq 0.129$
Peligro bajo	$0.052 \leq p \leq 0.081$

Fuente: *elaboración propia*

Micro zonificación geotécnica para determinar espacios físicos susceptibles a peligros

Para la microzonificación geotécnica se ha utilizado información de 18 calicatas a cielo abierto ubicadas dentro del medio físico de Cerro de Pasco.

Zona I

Está conformado por rocas de caliza pertenecientes a la Formación Chambara del Grupo pucará. Se caracteriza por presentar estratificación con buzamiento sub horizontal en el sector de Tahuantinsuyo y un buzamiento sub vertical en el sector de Uliachin; presentan una débil discontinuidad.

Según la Norma Técnica Sismo resistente E.30 se clasifica como un suelo del tipo S_0 con velocidad de propagación de ondas de corte \bar{V}_s mayor que 1500 m/s.

Y con alta capacidad de carga.

Zona II

Está conformada por rocas cuyos minerales han sufrido alteración supérgena (oxidación).

Según la Norma Técnica Sismo resistente se clasifica como un suelo del tipo S_1 con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , entre 500 m/s y 1500 m/s,

con una resistencia a la compresión no confinada mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).

Zona III

Esta zona se caracteriza por presentar un suelo aluvial con cantos sub redondeados heterométricos englobados en un matriz limo arenosa.

Según la Norma Técnica Sismoresistente se clasifica como un suelo del tipo S_2 , a este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , entre 180 m/s y 500 m/s y una capacidad de carga de 2 kg/cm².

Zona IV

Esta zona corresponde a un suelo coluvial conformado por clastos sub angulosos heterométricos, mal clasificados y depositados a pie de monte. Ocupa un área muy restringida y áreas de terreno con material de relleno o desmonte antrópico.

Según la Norma Técnica Sismoresistente E.30 este suelo es del tipo S4 con condiciones excepcionales, donde las condiciones geológicas y topográficas son particularmente desfavorables.

Para determinar su capacidad de carga y otros parámetros es necesario un EMS especial.

Zona V

Esta zona se caracteriza por presentar suelos blandos conformado por limo-arcilla de color crema; son suelos cohesivos muy expansivos, con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , menor o igual a 180 m/s lo que indica una fuerte aceleración sísmica.

Según la Norma Técnica Sismo resistente se clasifica como un suelo tipo S3, con una resistencia al corte en condición no drenada \bar{s}_u , entre 25 kPa (0,25 kg/cm²)

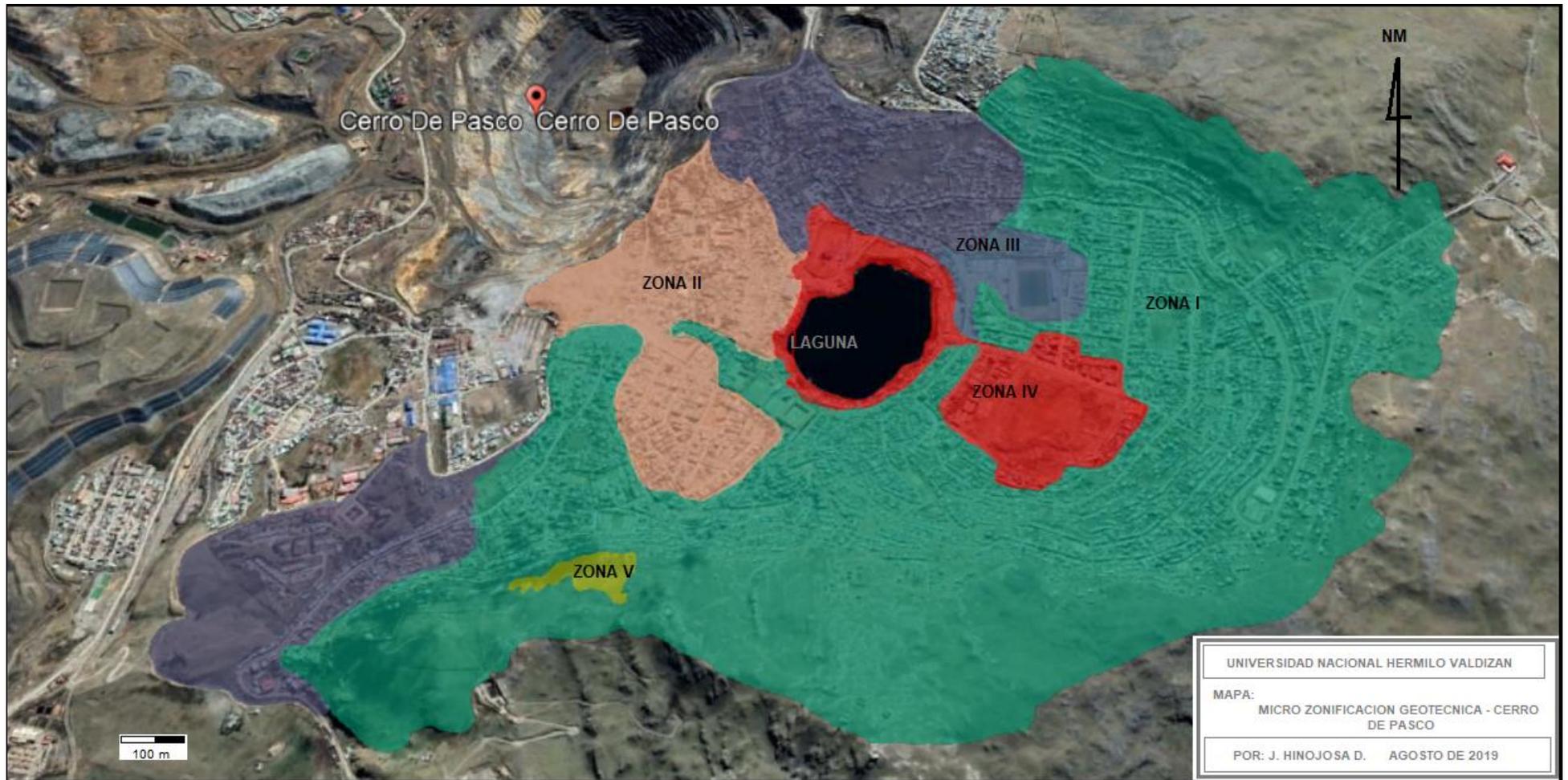


Figura 24. Mapa de Micro Zonificación Geotécnica de Cerro de Pasco

Fuente: elaboración propia

Identificación de peligro sísmico según susceptibilidad del espacio físico.

Factor condicionante

- Los terrenos con suelos blandos cohesivos no drenados

Factor desencadenante

- Sismo igual o mayor a V grados en la EMM

Según el mapa de micro zonificación geotécnica (figura 25), la zona IV corresponde a estas características por presentar un suelo blando (Según la Norma Técnica Sismo resistente se clasifica como un suelo tipo S3), con alta capacidad de modificar la señal sísmica; de 5 a 8 micrones/s, (Tabla 17). Cuando estos tipos de suelo se encuentran con abundante humedad (agua), son los materiales más peligrosos con respuesta muy negativa ante la acción de la señal sísmica. Presenta población expuesta.

Identificación de peligro de inundación según susceptibilidad del espacio físico.

Factores condicionantes

- Topografía con baja pendiente
- Drenaje endorreico
- Suelo impermeable

Factor desencadenante

- Clima extremadamente lluvioso durante las 24 horas

Según el mapa de micro zonificación (figura 25), la zona V es la que presenta una topografía llana y drenaje endorreico por encontrarse en el lecho del circo glaciar (Figura 1) y suelo conformado por arcilla limo arenoso (Figura 2); y, lo que es importante en el caso de Cerro de Pasco, este tipo de suelo se encuentra en el perímetro de la laguna Patarcocha que ante un evento de precipitación pluvial extrema como lo ocurrido en el año de 1985 (Tabla 21), se puede inundar ocasionando daño a la población expuesta.

Identificación de peligro de expansión lateral según susceptibilidad del espacio físico.

Factores condicionantes

- Suelo cohesivo con alto potencial de expansión

Factor desencadenante

- Evento hidrometeorológico extremo

El suelo de la zona V (figura 25), presenta características de suelo cohesivo con alto potencial de expansión (Tabla 9, Figura 20). Este tipo de suelos cuando sufren un incremento de humedad debido a un evento hidrometeorológico, se comportan como materiales con altos índices de plasticidad y fuerte potencial de expansión, lo que hace que puedan propagarse lateralmente ocasionando daño a la población expuesta (Tabla15, Figura 21).

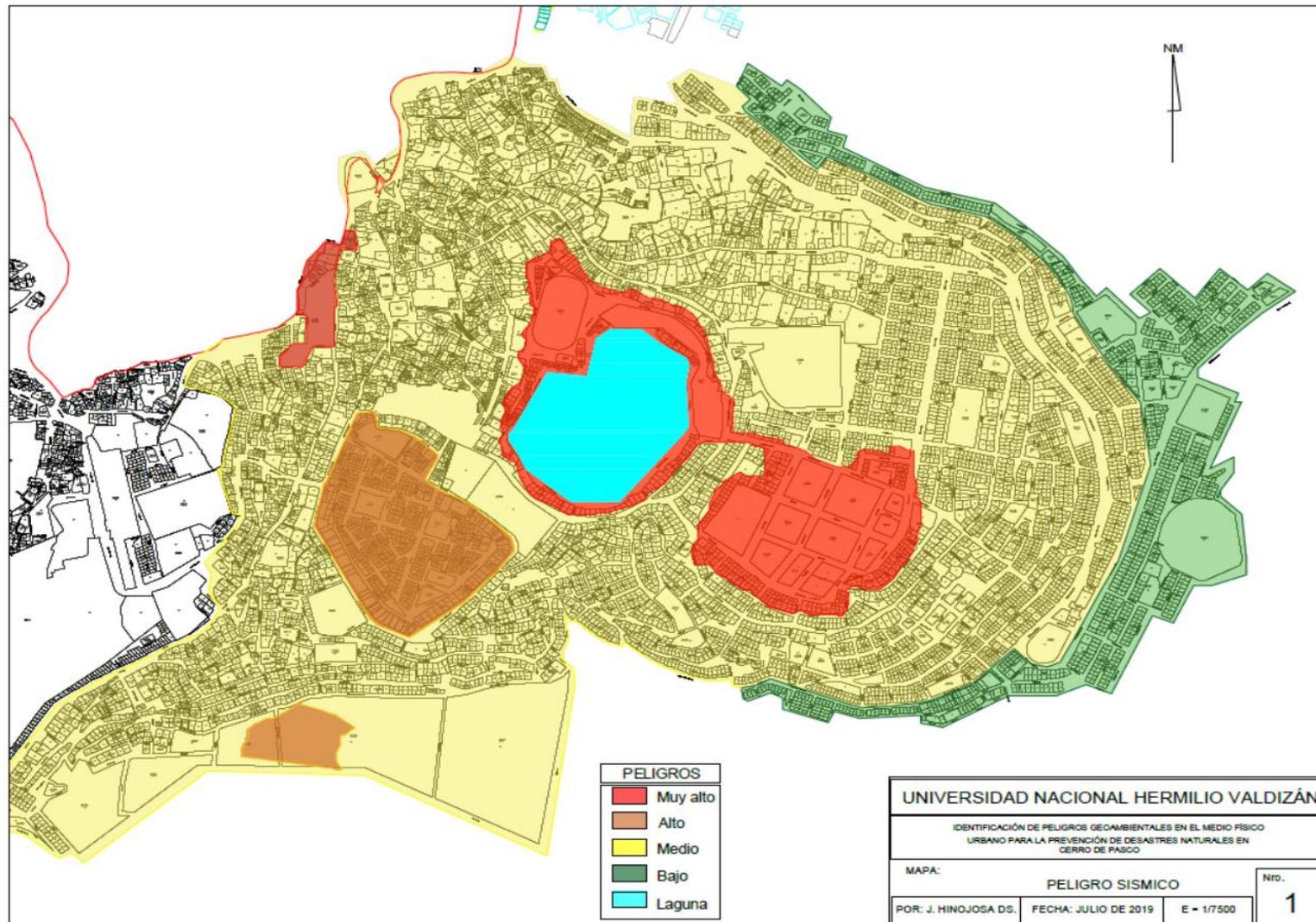


Figura 25. Mapa de peligro sísmico – Cerro de Pasco

Fuente: elaboración propia

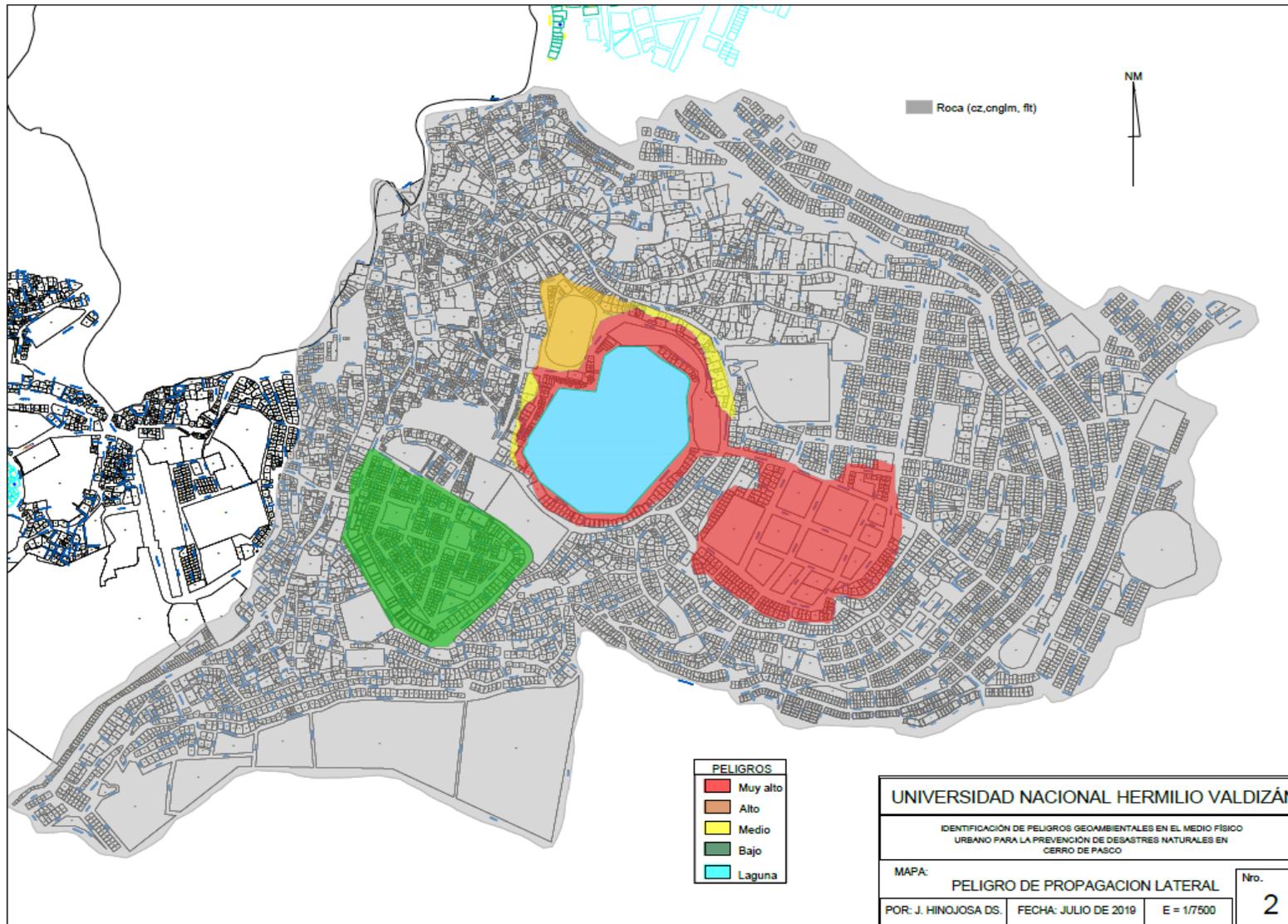


Figura 26. Mapa de peligro de propagación lateral – Cerro de Pasco

Fuente: elaboración propia

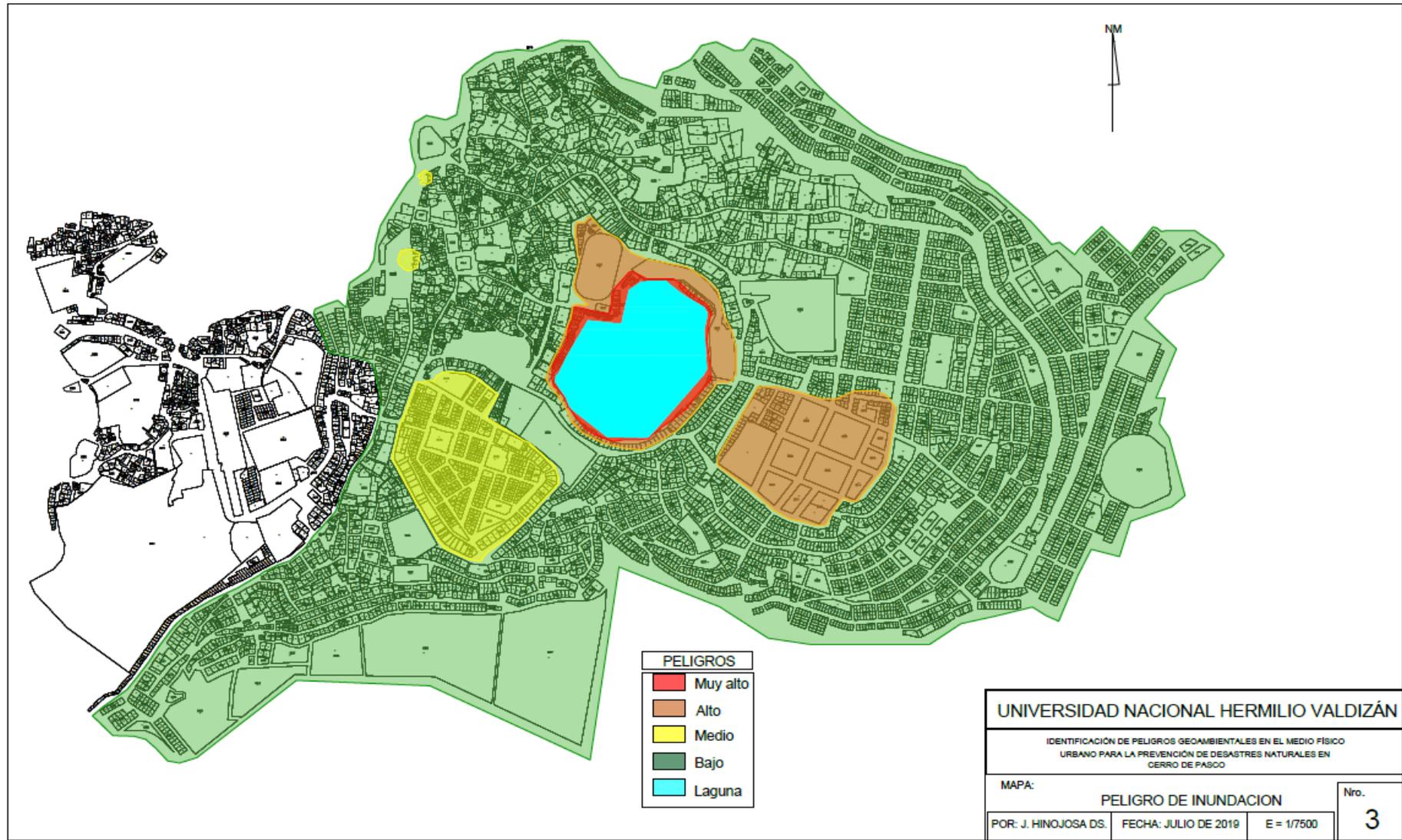


Figura 27. Mapa de peligro de inundación – Cerro de Pasco

Fuente: elaboración propia

4.1 Análisis descriptivo de las variables

Tabla 24

Elaboración de mapa comunitario de peligros de origen natural

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Nada	11	6.9	6.9	6.9
	Poco	4	2.5	2.5	9.4
	Medianamente	13	8.1	8.1	17.5
	si	132	82.5	82.5	100.0
	Total	160	100.0	100.0	

Fuente: elaboración propia

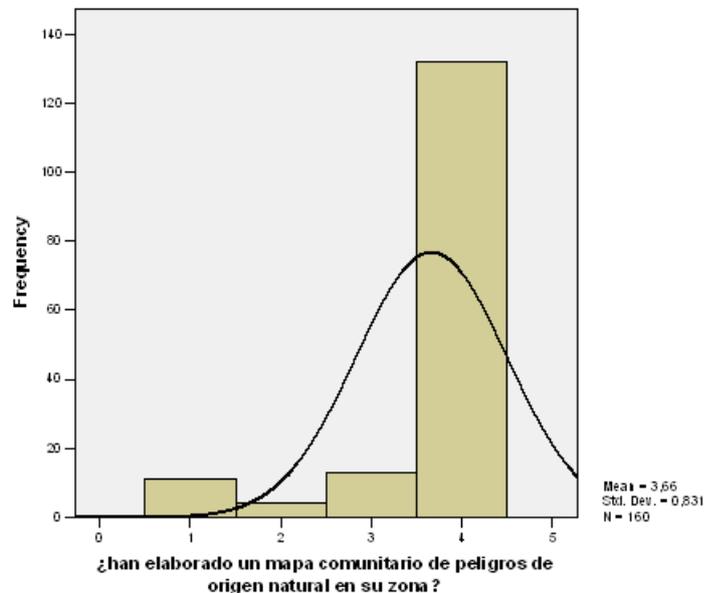


Figura 28. *Información estadística de Elaboración de un Mapa Comunitario de Peligros de Origen Natural*

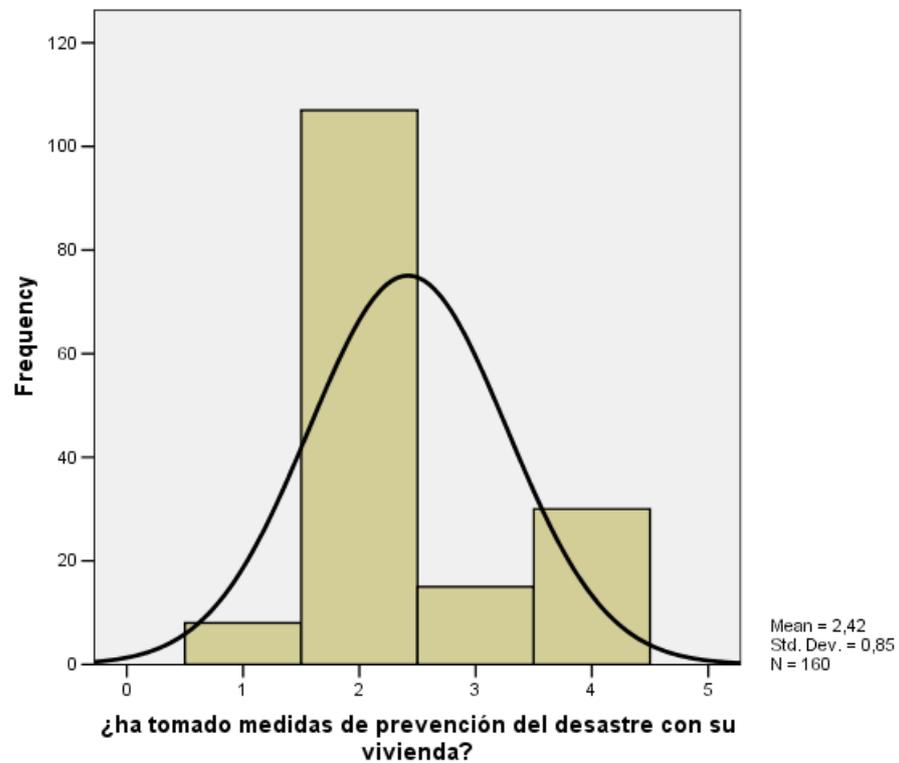
Fuente: elaboración propia

La Tabla 24 y el Gráfico 28 sobre elaboración de un mapa comunitario de peligros naturales, muestran que el 6.9% no han participado en la elaboración de dicho mapa; el 2.5% ha tenido poca participación en la elaboración del mapa, el 8.1% ha participado medianamente y el 82% si participó en la elaboración del mapa de peligros.

Tabla 25

Medidas de prevención del desastre con su vivienda

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	si	8	5.0	5.0	5.0
	no	107	66.9	66.9	71.9
	algunas	15	9.4	9.4	81.3
	más adelante	30	18.8	18.8	100.0
	Total	160	100.0	100.0	

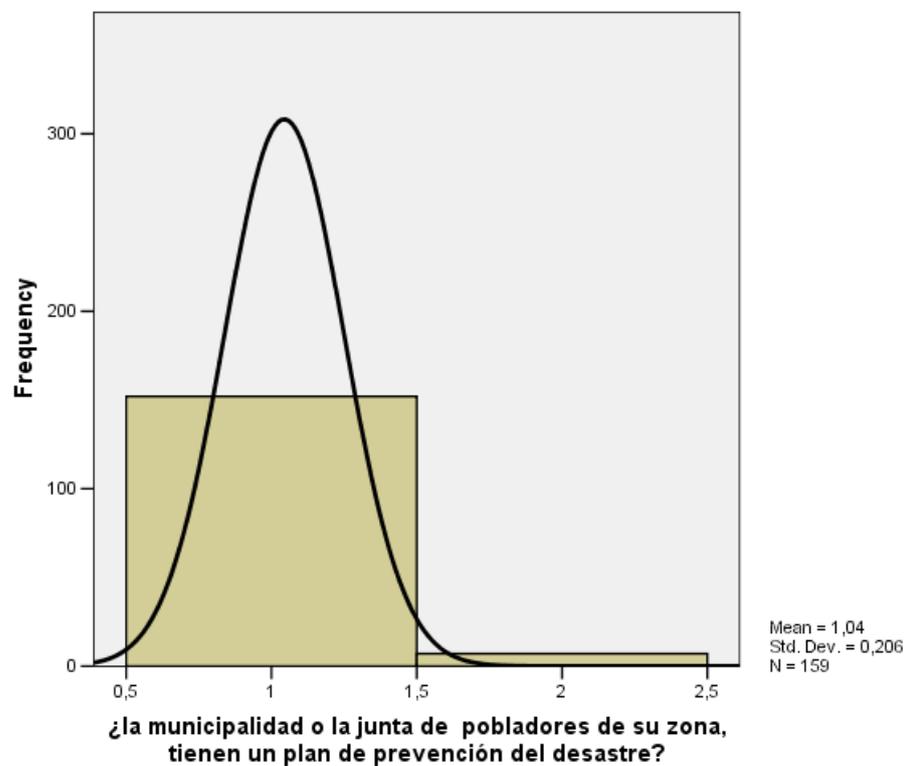
Fuente: *elaboración propia*Figura 29. *Información estadística de Medidas de prevención del Desastre con su Vivienda*Fuente: *elaboración propia*

La Tabla 25 y el Gráfico 29 muestran que el 5% si ha tomado medidas de prevención frente a posibles eventos de desastre que podrían afectar su vivienda, el 66.9% no ha tomado medidas de prevención, el 9.4% ha tomado algunas medidas de prevención que podrían afectar su vivienda y el 18.8 piensa tomar medidas de prevención más adelante.

Tabla 26

Plan de prevención del desastre

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Nada	152	95.0	95.6	95.6
	Poco	7	4.4	4.4	100.0
	Total	159	99.4	100.0	
Missing	System	1	.6		
Total		160	100.0		

Fuente: *elaboración propia*Figura 30. *Información estadística de Plan de Prevención del Desastre*Fuente: *elaboración propia*

La Tabla 26 y el Gráfico 30, sobre plan de prevención del desastre muestra que: 95% de los encuestados indican que ni la municipalidad ni la junta de pobladores tienen un Plan de Prevención del Desastre, el 4.4% que hay poco avance con relación a este tema.

Tabla 27

Ya tiene el mapa de peligros, que hará usted

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid nada	10	6.3	6.3	6.3
reforzaré mi casa	15	9.4	9.4	15.6
venderé mi casa	7	4.4	4.4	20.0
exigiré el plan de prevención de desastre	128	80.0	80.0	100.0
Total	160	100.0	100.0	

Fuente: *elaboración propia*Figura 31. *Información estadística de Ya tiene el Mapa de Peligros, que hará Usted*Fuente: *elaboración propia*

La Tabla 27 y la figura 31 indican que 6.3% de encuestados a pesar de conocer de los peligros del desastre no tomaran ninguna medida para prevenir los desastres, el 9.4% tomara algunas medidas de prevención como el de reforzar la estructura de su vivienda, el 4.4% cree que vendiendo su vivienda solucionará el problema de un posible desastre, el 80% de encuestados exigirán al municipio que se elabore el Plan de Prevención del desastre.

4.2 Contrastación de hipótesis

Por tratarse de variables cualitativas en escala ordinal se ha visto conveniente usar el estadístico de Spearman.

Hipótesis nula (H₀):

“La identificación de los peligros geoambientales en el medio físico urbano no prevendrá desastres de origen natural en Cerro de Pasco”

Hipótesis alternativa (H_a):

“La identificación de los peligros geoambientales en el medio físico urbano prevendrá desastres de origen natural en Cerro de Pasco”

Tabla 28

Correlación no paramétrica para la Hipótesis General

Correlations				
			¿ha participado en la elaboración del mapa comunitario de peligros de origen natural en su zona?	¿ahora que ya tiene el mapa de peligros, que hará usted?
Spearman's rho	¿ha participado en la elaboración del mapa comunitario de peligros de origen natural en su zona?	Correlation Coefficient	1.000	.335**
		Sig. (2-tailed)	.	.000
		N	160	160
	¿ahora que ya tiene el mapa de peligros, que hará usted?	Correlation Coefficient	.335**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.
		N	160	160

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Fuente: *elaboración propia*

En la tabla 28 se puede apreciar un coeficiente de correlación positiva media = 0.335 y un nivel de significancia $p < 0.01$, también las dos variables: ¿ha participado en la elaboración del mapa comunitario de peligros de origen natural? Y ¿ahora que ya tiene el mapa de peligros, que hará usted?

La primera variable hace referencia a la Identificación de Peligros Geoambientales en el Medio Físico toda vez que la elaboración de un mapa de peligros comunitario significa que los pobladores y especialistas identifican los peligros de origen natural y, la segunda variable que interviene en la correlación hace referencia a la Prevención de Riesgos de Origen Natural en la Ciudad de Cerro de Pasco ya que la pregunta ¿ahora que ya

tiene el mapa de peligros, que hará usted? alude a conocer si como efecto de la identificación de peligros habrá una reacción preventiva.

Con el estadístico de correlación Rho de Spearman se ha encontrado que el coeficiente de correlación es $=0.335$ con un nivel de significancia de $p=0.000$ ($p<0.01$); en tanto la hipótesis nula (H_0) niega la existencia de una correlación esta se rechaza porque si existe una correlación positiva media ya que el coeficiente Rho de Spearman se encuentra en el rango $+0.11$ a $+0.50$ según Hernandez et al (1998). Además, $p=0.000$, lo que indica que la correlación es altamente significativa.

Por lo tanto, como consecuencia de los trabajos de identificación de peligros en el medio físico urbano de la ciudad de Cerro de Pasco se ha logrado que esta población tome conciencia de la importancia de la prevención de desastres ya que además como se demuestra en la Tabla 27 y Figura 31 el 80% de los encuestados exigirán al municipio que se elabore un Plan de Prevención del Desastre, siendo este el primer paso en cuanto al proceso de prevención de riesgo de desastre según la normativa peruana.

4.3 Discusión de resultados.

En el trabajo "Identificación de las condiciones de riesgos de desastres y vulnerabilidad al cambio climático de la Región Cusco" (MINAM, 2017), se precisa que "como instrumento técnico de carácter estratégico de gestión surgen los estudios especializados de evaluación de riesgos de desastres y vulnerabilidad al cambio climático, que se incorpora como herramienta técnica sustentadora para el Ordenamiento Territorial, y trata de complementar la Zonificación Económica Ecológica. Dicho estudio comprende las acciones y procedimientos que se realizan para conocer los peligros, analizar las vulnerabilidades de acuerdo a la dimensión social y económica que faciliten establecer los niveles de riesgo que permitan la toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres".

Así también, en el trabajo de tesis "Evaluación del riesgo de desastres por peligros naturales y antrópicos del área urbana del distrito de Punta Hermosa" (R. Castro Mendoza, 2014) resume que "La identificación de peligros en un determinado espacio constituye un paso preliminar para realizar una correcta gestión de riesgos. Conociendo las características

físicas del territorio como son, el tipo de suelo, pendientes, capacidad portante, su comportamiento dinámico, así como la parte estructural de las viviendas e inventariando los fenómenos naturales ocurridos en el pasado, nos permitirán tener una idea aproximada de lo que podría ocurrir en el futuro y así tomar medidas correctivas para mitigar los efectos y evitar pérdidas humanas y económicas que atrasa el desarrollo de una comunidad. Una vez identificados los peligros a lo que está expuesta la población, se tiene que explicar la manera en que cada institución encargada, en la toma de decisiones para el desarrollo del país, (Nacional, regional y local) se haga responsable para minimizar el riesgo de peligros naturales”

Ambos conceptos vertidos en los estudios arriba mencionados coinciden plenamente con los resultados obtenidos ya que refieren que la prevención del desastre de origen natural comienza con la identificación de los peligros naturales.

Así también, según los resultados del análisis descriptivo podemos establecer dos aspectos:

- a) Como resultado de la participación de los pobladores en la elaboración del mapa comunitario de peligros naturales (82.5% según tabla 24), lo cual significa un trabajo de identificación de peligros naturales, los pobladores exigirán al municipio correspondiente la elaboración del Plan de Prevención de Desastres (80% según tabla 27), que viene a constituir una de las primeras medidas de prevención del desastre.
- b) Contrariamente, el 95% de la población indica que la municipalidad no tiene un plan de prevención del desastre de origen natural (tabla 26) y el 66.9% (tabla 25) no ha tomado hasta ahora ninguna medida de prevención del desastre.

Estos resultados nos indican que es necesario e importante la identificación de los peligros naturales para prevenir la ocurrencia de un desastre, coincidiendo plenamente con el enunciado principal de la presente tesis.

4.4 Aporte de la investigación.

El presente trabajo establece una metodología científica para la investigación de peligros geoambientales, su impacto es directamente social

por cuanto contribuye en el desarrollo sostenible de los pueblos. Sin embargo, para la humanidad el conocimiento que tenemos de la naturaleza es incompleto por lo mismo lo que aquí se establece como una verdad científica es relativa y perfectible.

CONCLUSIONES

1. Los peligros geoambientales por geodinámica externa más importantes para la ciudad de Cerro de Pasco son: Peligro de inundación y peligro de propagación lateral del suelo, los mismos que pueden afectar la zona V ya que están conformados por suelos con factores condicionantes como drenaje endorreico, baja pendiente, alto potencial de expansión.
2. El peligro geoambiental por geodinámica interna más importante para el medio físico urbano de Cerro de Pasco es el peligro sísmico que puede afectar la zona V ya que el factor condicionante es su suelo blando tipo S3 según Norma Sismo resistente; cohesivo altamente favorable a la aceleración sísmica.
3. La zona V es la única con susceptibilidad a los peligros de origen natural identificados en el espacio físico urbano de Cerro de Pasco (Figura 24. Mapa de Micro Zonificación Geotécnica – Cerro de Pasco)
4. El análisis inferencial con el estadístico de correlación Rho de Spearman indica un coeficiente de correlación es $=0.335$ con un nivel de significancia de $p=0.000$ ($p<0.01$); una correlación de las variables positiva media altamente significativa.

SUGERENCIAS

1. Complementar la investigación con un estudio de las vulnerabilidades en las dimensiones: económica, social y ambiental.
2. Complementar la investigación con un estudio de los posibles daños y pérdidas económicas
3. Realizar acciones de prevención y reducción del desastre otorgando licencia de construcción solo cuando los diseños de las viviendas sean sismo resistente, principalmente en la zona V.
4. Complementar la investigación con estudios de peligros medioambientales ya que la población de Cerro de Pasco se encuentra cerca de las operaciones de la industria minera.
5. Complementar la investigación con un Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre que contenga medidas estructurales y no estructurales.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

AGUIRRE, B. (2004). Los desastres en Latinoamérica: Vulnerabilidad y resistencia. Revista Mexicana de Sociología, Universidad Nacional Autónoma de México, Vol. 66, N°3, pp 485-510.

BANCOMUNDIAL. (diciembre de 2002). Plan Nacional para la reducción de riesgos ante amenazas de origen natural y Tecnológico "Proyecto Mapas de riesgo El Ávila". Convenio Préstamo 4253 - VE con el Banco Mundial, capítulos 19, 20 y 21.

CARDONA, O. (29-30 de junio de 2001). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo, una crítica y una revisión necesaria para la gestión. International Work - conference on vulnerability in disaster theory and practice. Wageningen, Holanda.

CARDONA, O. (1993). Manejo Ambiental y prevención de desastres: dos temas asociados. En Los Desastres No son Naturales de Andrew Maskrey. La Red de Estudios sociales en prevención de desastres en América Latina.

COVENIN, 3. (2004). Gestión de riesgos, emergencias y desastres, definición de términos.

DELGADO, J. (2002). Hacia una planificación urbana para la reducción de riesgos ambientales: vulnerabilidad urbana del área Metropolitana de Caracas. Obtenido de Revista urbana, Vol. 7, N° 30, pp 25, Derecho a la ciudad.

OLCINA, J. (2008). Cambios en la consideración territorial, conceptual y de método de los riesgos naturales. Scripta Nova, Vol. 12, N°270.

XERCAVINS, J., CAYUELA, D., CERVANTES, G., & SAVATER, A. (2005). Desarrollo Sostenible. Barcelona, España: Universidad Politécnica de Cataluña.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

TÍTULO: "IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS GEOAMBIENTALES EN EL MEDIO FISICO URBANO PARA LA PREVENCION DE DESASTRES NATURALES EN CERRO DE PASCO"

I. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	II. OBJETIVO	III. HIPÓTESIS	IV. VARIABLES	VI. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION
<p>GENERAL: ¿La identificación de los Peligros Geoambientales en el medio físico urbano prevendrá los desastres naturales en Cerro de Pasco?</p> <p>ESPECIFICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿La identificación de los peligros geoambientales por geodinámica interna en el medio físico urbano prevendrá los riesgos de desastres en Cerro de Pasco? 2. ¿La identificación de los peligros geoambientales por geodinámica externa en el medio físico urbano prevendrá los riesgos de desastres en Cerro de Pasco? 3. ¿Qué lugares del espacio físico urbano de Cerro de Pasco tienen condiciones para generar riesgos de desastres de origen natural que hay que prevenir? 	<p>GENERAL: Identificar y caracterizar los peligros geoambientales en el medio físico urbano para prevenir riesgos de desastres naturales en Cerro de Pasco.</p> <p>ESPECIFICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Identificar los peligros geoambientales por geodinámica externa en el medio físico urbano para prevenir desastres naturales en Cerro de Pasco. b. Identificar los peligros geoambientales por geodinámica interna en el medio físico urbano para prevenir riesgos naturales en Cerro de Pasco. c. Identificar lugares en el espacio físico de cerro de Pasco con condiciones para generar riesgo de desastre de origen natural que hay que prevenir. 	<p>GENERAL: La identificación de los peligros geoambientales en el medio físico urbano prevendrá desastres de origen natural en Cerro de Pasco.</p> <p>ESPECIFICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La identificación de los peligros geoambientales por geodinámica externa el medio físico urbano permitirá prevenir desastres de origen natural en Cerro de Pasco. 2. La identificación de los peligros geoambientales por geodinámica interna en el medio físico urbano permitirá prevenir desastres de origen natural en Cerro de Pasco. 3. La identificación de lugares con condiciones para generar riesgo de desastre de origen natural se prevendrá el desastre en el medio físico urbano de Cerro de Pasco. 	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Identificación de los peligros geoambientales en el medio físico urbano.</p> <hr/> <p>VARIABLE DEPENDIENTE: Prevención de desastres naturales de origen natural en Cerro de Pasco</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Investigación aplicada.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN Descriptivo - explicativo - Correlacional</p>

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Identificación de los peligros geoambientales en el medio físico urbano.	Es un proceso de reconocimiento de los factores condicionantes del medio físico natural para generar un desastre ante el influjo de un factor desencadenante.	• Tipo de suelo	Según Norma técnica Sismo resistente E.20 por capacidad portante (Kg/m ²): muy duros; duros; intermedios; blandos; especiales.
		• Índice de plasticidad del suelo	De 0 a >35%
		• Intensidad sísmica	Según Escala de Mercalli De I a XI grados
		• Distancia al hipocentro	Según ubicación de la fuente sísmogénica (Km): Superficiales; intermedios; profundos
		• Precipitación pluvial	Según cantidad de precipitación pluvial (mm/cm ³): leve; moderado; alta; extrema
		• Pendiente	Inclinación del terreno (1 – 100%): sub horizontal; suave; moderada; sub vertical
Prevención del desastre de origen natural en Cerro de Pasco	Comprende las acciones que se orientan a evitar la generación de nuevos riesgos en la sociedad dentro del contexto de la gestión del desarrollo sostenible	• EVAR	Evaluación del riesgo de desastre originados por fenómenos naturales: Conocer nivel de riesgo; medidas estructurales y no estructurales
		• Planificación preventiva	Formulación de planes prevención del desastre y de desarrollo territorial
		• Participación social	Mecanismos para la participación de la población en el establecimiento de metas de prevención del desastre

Anexo 02: Consentimiento informado**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES EN LA INVESTIGACION**

El propósito de este documento de consentimiento es proporcionar al participante toda la información correspondiente a la naturaleza de la investigación y al rol que le corresponde dentro de ella al participante.

La presente investigación es conducida por el Mg. José F. HINOJOSA DE LA SOTA, alumno de Posgrado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco.

Se trata de un trabajo estrictamente académico con el propósito de identificar peligros generados por fenómenos naturales y las acciones de prevención del riesgo de desastre dentro del ámbito o sector de su residencia.

Si usted accede a colaborar con su participación en este estudio se le realizarán preguntas en un tiempo de 15 minutos, las mismas que además serán grabadas con la finalidad de que el investigador pueda transcribir las ideas vertidas por usted.

La participación es voluntaria. La información que usted proporcione serán estrictamente confidenciales y serán usadas solamente para los propósitos de la investigación. No figurará su nombre, sus respuestas serán transcritas con un número de codificación y por lo tanto serán anónimas.

Una vez hecha la transcripción de sus respuestas las grabaciones serán destruida.

Cualquier duda que tenga sobre este trabajo de investigación puede hacerlas saber en cualquier momento. Si cree pertinente puede retirarse en cualquier momento de la entrevista, su participación es voluntaria.

Si alguna de las preguntas le incomoda puede hacernos saber o no responderla.

Acepto participar voluntariamente en la investigación. He sido informado que el trabajo es académico con el propósito de identificar peligros naturales y acciones de prevención de del desastre. Me han indicado que responderé preguntas por un tiempo de 15 minutos que serán grabadas y luego de ser transcritas destruidas. Así mismo que la información que brindo es confidencial y no podrá ser usada para otros fines, que cualquier duda puedo hacerlo saber en cualquier y no estoy obligado a responder preguntas que considero incómodas o retirarme en cualquier momento de la entrevista.

NOMBRE DEL PARTICIPANTE
FECHA

FIRMA DEL PARTICIPANTE

Anexo 03: Instrumentos

CUESTIONARIO PARA LA IDENTIFICACION DE PELIGROS Y LA PREVENCION DEL DESASTRE DE ORIGEN NATURAL EN CERRO DE PASCO

INSTRUCCIONES: Este cuestionario se realiza con la finalidad de identificar peligros naturales en el medio físico urbano y la prevención del desastre en Cerro de Pasco. La investigación servirá para establecer la relación entre la identificación de peligros y la prevención de desastres de origen natural. Motivo por el cual solicitamos su participación y le rogamos que lea con atención la encuesta y responda con la mayor sinceridad. el cuestionario es anónimo y confidencial y su duración se estima en 15 minutos. Se agradece su colaboración.

Dimensión	Criterios	Ítem	Cuestionario	Si	no	Re gular	No sabe
PELIGRO POR GEODINAMICA INTERNA	<p>Tipo de suelo. Los suelos se clasifican según la norma sísmo resistente E.030 en:</p> <p>a. Perfil tipo S0, Roca dura b. Perfil tipo S1, Roca o Suelos Muy Rígidos c. Perfil tipo S2, Suelos Intermedios d. Perfil tipo S3, Suelos Blandos e. Perfil tipo S4, Condiciones excepcionales Tipo de peligros. Pueden ser superficiales, intermedios o profundos.</p> <p>Intensidad sísmica. Según escala de Mercalli M. Vulnerabilidad. Está en función al estado de los elementos expuestos</p>	1. Factor condicionante	¿El suelo donde vive es duro?				
		2. Factor desencadenante	¿hay sismos recurrentes en el sector donde vive?				
		3. Nivel de peligro	¿Son intensos cuando se producen?				
		4. Nivel de riesgo	¿La construcción de su vivienda se encuentra en buen estado?				

Dimensión	Criterios	Ítem	Cuestionario	Si	no	Re gular	Mu cho
PELIGRO POR GEODINAMICA EXTERNA	<p>Pendiente del suelo: Es la inclinación del suelo se mide en porcentaje (1/100), se le puede clasificar en sub horizontales, sub verticales, pendiente moderada, fuerte pendiente.</p> <p>Precipitación pluvial. Su intensidad se mide en mm/m2. Se le puede clasificar en extremadamente intensos, intensos, Regular intensidad, baja intensidad.</p> <p>Drenaje. Son mecanismos de flujo del agua en la naturaleza. Pueden ser endorreicos, dendríticos, enrejados y otros.</p> <p>Servicios eléctricos. Son las redes de mediana y baja tensión que el estado suministra a las viviendas</p>	5. Factor condicionante	¿el suelo donde vive es inclinado?				
		6. Factor desencadenante	¿hay lluvias extremadamente intensas y recurrentes en el sector donde vive?				
		7. Nivel de peligro	¿las aguas de lluvia desaparecen rápido?				
		8. Nivel de riesgo	¿Cuándo llueve, hay corto circuitos eléctricos en su vivienda? ¿Se inunda su casa, cuando llueve? ¿Percibe usted que las lluvia cada vez son más fuertes?				

Dimensión	Criterios	Ítem	Cuestionario	Si	no	Re gular	Mu cho
MEDIDAS NO ESTRUCTURALES	<p>Gestión del riesgo de desastre: conjunto de políticas, estrategias, normas, actividades, capacidades operativas, entre otras, que se realizan, tendientes a evitar, disminuir, y afrontar los impactos adversos de los eventos naturales.</p> <p>Reducción del riesgo. proceso para disminuir condiciones de riesgo existentes y evitar nuevo riesgo en el territorio a través de "medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza.</p>	9. Cursos de prevención del desastre	¿sabe usted que es la gestión del riesgo de desastre?				
		10. Implementación de políticas y normas de prevención del desastre	¿Tiene título de propiedad de su predio?				
		11. Plan de prevención del desastre	¿Conoce el plan de prevención del desastre de la municipalidad?				
		12. Reasentamiento preventivo	¿Conoce la ley peruana de reasentamiento?				
		13.	Como parte del trabajo de investigación, ¿han elaborado un mapa de peligros comunitarios?				
			Hasta ahora, ¿han tomado medidas de prevención del desastre?				
			Ahora que ya tiene el mapa de peligros ¿exigirá el plan de prevención desastres naturales a su municipio?				
Dimensión	Criterios	Ítem	Cuestionario	Si	no	Re gular	Mu cho
MEDIDAS ESTRUCTURALES	<p>Saneamiento básico. La mejora de las condiciones de servicio básicos como prevención del desastre.</p> <p>Educación. La mejora de la educación como prevención del desastre.</p> <p>Salud. La mejora de los servicios de salud como prevención del desastre.</p> <p>Economía. La mejora de las condiciones económicas como medida de prevención.</p>	14. Dotación de servicios básicos	¿Cuenta con red primaria de servicios básicos?				
		15. Construcción de centros educativos	¿cuenta con centros educativos?				
		16. Construcción de centros médicos	¿cuenta con centros médicos?				
		17. Construcción de parques industriales	¿cuenta con centros laborales industriales?				

ANEXO 04: Formato de validación de los instrumentos por jueces o juicio de expertos



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
HUÁNUCO – PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: Dr. Antonio Blas Arauco Especialidad: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Calificar con 1,2,3,4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad

DIMENSION	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
VARIABLE 1 Peligro por geodinámica interna	Factores condicionantes	4	3	3	4
	Factores desencadenantes	4	3	3	4
	Nivel de peligro	4	3	3	4
	Nivel de riesgo	4	4	4	4
Peligro por geodinámica externa	Factores condicionantes	4	4	4	4
	Factores desencadenantes	4	4	3	4
	Nivel de peligro	4	4	3	4
	Nivel de riesgo	4	4	3	4
VARIABLE 2 Medidas no estructurales	Cursos de prevención del desastre	3	4	3	4
	Implementación de políticas y normas de prevención del desastre	4	4	4	4
	Plan de prevención del desastre	4	4	4	4
	Plan de reasentamiento	4	4	4	4
Medidas estructurales	Dotación de servicios básicos	4	4	4	4
	Construcción de centros educativos	4	4	4	4
	Construcción de centros médicos	4	4	4	4
	Construcción de parques industriales	4	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO () ¿En caso de sí, que dimensión o ítem falta? _____

DECISIÓN DEL EXPERTO:

El instrumento debe ser aplicado: SI NO ()


Firma y sello del experto



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
HUÁNUCO – PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: Dr. Reynaldo Mejía Cáceres Especialidad: Ingeniería Ambiental

Calificar con 1,2,3,4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad

DIMENSION	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
VARIABLE 1 Peligro por geodinámica interna	Factores condicionantes	4	4	3	4
	Factores desencadenantes	4	4	3	4
	Nivel de peligro	3	4	3	4
	Nivel de riesgo	4	4	3	4
Peligro por geodinámica externa	Factores condicionantes	4	4	3	4
	Factores desencadenantes	4	4	3	4
	Nivel de peligro	4	4	4	4
	Nivel de riesgo	4	4	3	4
VARIABLE 2 Medidas no estructurales	Cursos de prevención del desastre	3	4	4	4
	Implementación de políticas y normas de prevención del desastre	4	4	4	4
	Plan de prevención del desastre	4	4	4	4
	Plan de reasentamiento	4	4	4	4
Medidas estructurales	Dotación de servicios básicos	4	4	3	4
	Construcción de centros educativos	4	4	3	4
	Construcción de centros médicos	4	4	3	4
	Construcción de parques industriales	4	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO () ¿En caso de sí, que dimensión o ítem falta? _____

DECISIÓN DEL EXPERTO:

El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ()



 Firma y sello del experto



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
HUÁNUCO – PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: Dr. TITO MARCIAL ARIAS ARZAPALO Especialidad: CIENCIAS DE LA EDUCACION

Calificar con 1,2,3,4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad

DIMENSION	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
VARIABLE 1 Peligro por geodinámica interna	Factores condicionantes	4	4	3	4
	Factores desencadenantes	4	4	3	4
	Nivel de peligro	4	4	3	4
	Nivel de riesgo	4	4	3	4
Peligro por geodinámica externa	Factores condicionantes	4	4	3	4
	Factores desencadenantes	4	4	3	4
	Nivel de peligro	4	4	3	4
	Nivel de riesgo	4	4	3	4
VARIABLE 2 Medidas no estructurales	Cursos de prevención del desastre	3	3	3	3
	Implementación de políticas y normas de prevención del desastre	4	4	3	4
	Plan de prevención del desastre	4	4	4	4
	Plan de reasentamiento	4	3	3	3
Medidas estructurales	Dotación de servicios básicos	4	4	4	4
	Construcción de centros educativos	4	4	3	4
	Construcción de centros médicos	4	4	3	4
	Construcción de parques industriales	4	4	3	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO () ¿En caso de sí, que dimensión o ítem falta? _____

DECISIÓN DEL EXPERTO:

El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ()

Firma y sello del experto



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
HUÁNUCO – PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: Dr. HILDERANDO ANIVAL CONDOR GARCÍA Especialidad: INGENIERIA ENERGÉTICA

Calificar con 1,2,3,4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad

DIMENSION	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
VARIABLE 1 Peligro por geodinámica interna	Factores condicionantes	✓	✓	3	3
	Factores desencadenantes	✓	✓	✓	✓
	Nivel de peligro	✓	3	3	✓
	Nivel de riesgo	✓	✓	✓	✓
Peligro por geodinámica externa	Factores condicionantes	✓	✓	3	✓
	Factores desencadenantes	✓	✓	✓	✓
	Nivel de peligro	✓	✓	3	✓
	Nivel de riesgo	✓	✓	✓	3
VARIABLE 2 Medidas no estructurales	Cursos de prevención del desastre	3	✓	✓	✓
	Implementación de políticas y normas de prevención del desastre	✓	✓	✓	✓
	Plan de prevención del desastre	✓	✓	✓	✓
	Plan de reasentamiento	✓	✓	✓	✓
Medidas estructurales	Dotación de servicios básicos	✓	✓	✓	✓
	Construcción de centros educativos	✓	✓	✓	✓
	Construcción de centros médicos	✓	✓	✓	✓
	Construcción de parques industriales	✓	✓	✓	✓

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO () ¿En caso de sí, que dimensión o ítem falta? _____

DECISIÓN DEL EXPERTO:

El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ()


 Firma y sello del experto



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
HUÁNUCO – PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: Dr. Javier Meno Orozco Especialidad: Ingeniería Ambiental
 Calificar con 1,2,3,4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad

DIMENSION	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
VARIABLE 1 Peligro por geodinámica interna	Factores condicionantes	4	4	3	4
	Factores desencadenantes	4	4	4	4
	Nivel de peligro	4	4	4	4
	Nivel de riesgo	4	4	4	4
Peligro por geodinámica externa	Factores condicionantes	4	4	4	4
	Factores desencadenantes	4	4	4	4
	Nivel de peligro	4	4	4	4
	Nivel de riesgo	4	4	4	4
VARIABLE 2 Medidas no estructurales	Cursos de prevención del desastre	4	3	4	4
	Implementación de políticas y normas de prevención del desastre	4	4	4	4
	Plan de prevención del desastre	4	4	4	4
	Plan de reasentamiento	4	4	4	4
Medidas estructurales	Dotación de servicios básicos	4	4	4	4
	Construcción de centros educativos	4	4	4	4
	Construcción de centros médicos	4	4	4	4
	Construcción de parques industriales	4	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO () ¿En caso de sí, que dimensión o ítem falta? _____

DECISIÓN DEL EXPERTO:

El instrumento debe ser aplicado: SI (x) NO ()

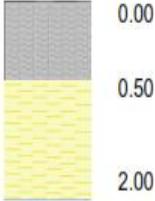


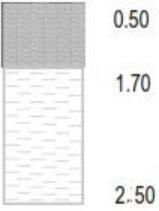
 Firma y sello del experto

ANEXO 5: Registro de calicatas

REGISTRO DE SONDAJE		C- 1
UBICACION: AA HH Uliachin FECHA DE EXCAVACION: 03 de julio del 2013 PROFUNDIDAD TOTAL (m): 2.20 mts. PROF.NIVEL FREATICO (m): 2.20 mts.		COORDENADAS LATITUD: 8817649 LONGITUD: 0361807 ALTUR A: 4371
DESCRIPCION SUELO - 0.00 m a 0.10 m suelo orgánico - 0.10 m a 0.75 suelo arcilloso con grava (M-1) - 0.75 m a 2.20 m suelo SC arena arcillosa con grava color marrón oscuro. - NIVEL FREATICO (m): 2.20 presencia de agua.	COLUMNA ESTRATIGRAFICA 	
PANEL FOTOGRAFICO		
EN ESTE SONDAJE SE PUEDE OBSERVAR MATERIAL SUELO SC ARENA ARCILLOSA CON GRAVA, ASI MISMO SE NOTA EL PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL TERRENO , $Q_{adm} = 4.6 \text{ kg/cm}^2$		

REGISTRO DE SONDAJE		C- 16
UBICACION: AV. La libertad, AA HH Túpac Amaru FECHA DE EXCAVACION: 18 de julio del 2013 PROFUNDIDAD TOTAL (m): 2.50 mts. PROF. NIVEL FREATICO (m): 2.50 mts.		COORDENADAS LATITUD: 8818420 LONGITUD: 0363682 ALTUR A: 4369
DESCRIPCION SUELO - De 0.00 m a 0.10 m suelo orgánico - De 0.10 m a 0.90 m suelo, arena y grava color marrón (M1) - De 0.90 m a 2.50 m suelo MH limo elástico , color blanco - NIVEL FREATICO (m): 2.10 mts presencia de agua	COLUMNA ESTRATIGRAFICA 	
PANEL FOTOGRAFICO		
<p>EN ESTE SONDAJE SE PUEDE OBSERVAR LA PRESENCIA DE MATERIAL SUELO MH LIMO ELÁSTICO COLOR BLANCO ,PRESENCIA DE AGUA, $Q_{adm} = 2.44 \text{ kg/cm}^2$</p>		

REGISTRO DE SONDAJE		C- 17
UBICACION: Chaquicocha , AA HH Túpac Amaru FECHA DE EXCAVACION: 19 de julio del 2013 PROFUNDIDAD TOTAL (m): 2.00 mts. PROF. NIVEL FREATICO (m): 1.50 mts.		COORDENADAS LATITUD: 8818229 LONGITUD: 0363581 ALTUR A: 4342
DESCRIPCION SUELO - De 0.00 m a 0.50 m suelo orgánico - De 0.50 m a 2.00 m suelo, MH limo elástico , color blanco. - NIVEL FREATICO (m): 1.50 mts presencia de agua	COLUMNA ESTRATIGRAFICA 	
PANEL FOTOGRAFICO		
		
EN ESTE SONDAJE SE PUEDE OBSERVAR LA PRESENCIA DE SUELO, MH LIMO ELÁSTICO, COLOR BLANCO, PRESENCIA DE AGUA, $Q_{adm} = 0.23 \text{ kg/cm}^2$		

REGISTRO DE SONDAJE		C- 18
UBICACION: Laguna de Patarcocha FECHA DE EXCAVACION: 20 de julio del 2013 PROFUNDIDAD TOTAL (m): 2.50 mts. PROF. NIVEL FREATICO (m): 2m.		COORDENADAS LATITUD: 8818108 LONGITUD: 0363029 ALTUR A: 4338
DESCRIPCION SUELO - De 0.00 m a 1.70 m relleno antrópico. - De 1.70 m a 2.20 m suelo MH limo elástico , color blanco - Nivel Freático: 2m.	COLUMNA ESTRATIGRAFICA 	
PANEL FOTOGRAFICO		
		
EN ESTE SONDAJE SE PUEDE OBSERVAR LA PRESENCIA DE SUELO SUELO MH LIMO ELÁSTICO , COLOR BLANCO, Y MATERIAL ANTROPICO, $Q_{adm} = 5.65 \text{ kg/cm}^2$		

ANEXO 6: Prueba de hipótesis general

Output1 - SPSS Viewer

File Edit View Data Transform Insert Format Analyze Graphs Utilities Window Help

Output

- Nonparametric Correlations
 - Title
 - Notes
 - Correlations

Nonparametric Correlations

Correlations

			¿ha participado en la elaboración del mapa comunitario de peligros de origen natural en su zona?	¿ahora que ya tiene el mapa de peligros, que hará usted?
Spearman's rho	¿ha participado en la elaboración del mapa comunitario de peligros de origen natural en su zona?	Correlation Coefficient	1.000	.335**
		Sig. (2-tailed)	.	.000
		N	160	160
¿ahora que ya tiene el mapa de peligros, que hará usted?	¿ahora que ya tiene el mapa de peligros, que hará usted?	Correlation Coefficient	.335**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.
		N	160	160

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

DOCTORADO HUANUCO - JOSE.sav - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

ID	Mapa	PVivienda	PPrevention	Ahora	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1	Nada	si	Nada	nada									
2	2	Nada	algunas	Nada	nada									
3	3	Nada	más adelante	Poco	nada									
4	4	Nada	más adelante	Nada	nada									
5	5	Nada	más adelante	Nada	nada									
6	6	Nada	algunas	Nada	nada									
7	7	Nada	más adelante	Nada	nada									
8	8	Nada	más adelante	Nada	nada									
9	9	Poco	más adelante	Nada	nada									
10	10	si	más adelante	Nada	exigiré el plan de prevención de desastre									
11	11	si	más adelante	Nada	exigiré el plan de prevención de desastre									
12	12	si	más adelante	Nada	exigiré el plan de prevención de desastre									
13	13	si	más adelante	Nada	exigiré el plan de prevención de desastre									
14	14	si	más adelante	Nada	exigiré el plan de prevención de desastre									
15	15	si	más adelante	Nada	exigiré el plan de prevención de desastre									
16	16	si	más adelante	Nada	exigiré el plan de prevención de desastre									
17	17	si	si	Nada	exigiré el plan de prevención de desastre									
18	18	si	más adelante	Nada	reforzaré mi casa									
19	19	si	más adelante	Nada	reforzaré mi casa									
20	20	Nada	más adelante	Nada	exigiré el plan de prevención de desastre									
21	21	si	más adelante	Nada	exigiré el plan de prevención de desastre									
22	22	si	más adelante	Nada	exigiré el plan de prevención de desastre									
23	23	si	más adelante	Nada	exigiré el plan de prevención de desastre									
24	24	si	más adelante	Nada	exigiré el plan de prevención de desastre									
25	25	si	más adelante	Nada	venderé mi casa									
26	26	si	algunas	Nada	exigiré el plan de prevención de desastre									
27	27	si	algunas	Nada	reforzaré mi casa									
28	28	si	más adelante	Nada	reforzaré mi casa									

Bivariate Correlations

Identificador de la vara
 ¿ha tomado medidas de
 ¿la municipalidad o la ju.

Variables:
 ¿ha participado en la e
 ¿ahora que ya tiene el r

Correlation Coefficients
 Pearson Kendall's tau-b Spearman

Test of Significance
 Two-tailed One-tailed

Flag significant correlations

Options...

OK Paste Reset Cancel Help

NOTA BIOGRÁFICA

José Fermín Hinojosa De La Sota

Nació en el distrito de Ninacaca Provincia y Departamento de Pasco, el año de 1962. Hijo de Fermín Hinojosa Gómez y Victorina De La Sota García.

Sus estudios de primaria los realizó en su ciudad natal y la secundaria en el Instituto Nacional Industrial N° 3 de Cerro de Pasco.

Es graduado por la Universidad Nacional Daniel Alcides de Cerro de Pasco en el año de 1988, con título de Ingeniero Geólogo de la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Geológica de la misma Universidad. Tiene estudios de maestría concluidos en la mención de Minas y Recursos Energéticos en la Escuela de Pos Grado de la Universidad Nacional Mayor de san Marcos. Tiene el grado de Maestro en Gestión del Sistema Ambiental por la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión y ostenta el grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible por la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco; ha iniciado una especialización en evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales en la Universidad Católica Sede Sapientae.

Se ha desempeñado como geólogo de mina en diferentes unidades mineras del Perú, también como Jefe de Departamento de Ingeniería y Obras de la Municipalidad Provincial de Oxapampa, ha realizado consultorías en temas relacionados a geología y geología ambiental en la Municipalidad Provincial de Pasco, es docente Asociado en la Escuela de Ingeniería Geológica de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco y Presidente del Capítulo de Ingenieros Geólogos del Colegio de Ingenieros de Pasco.



ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE DOCTOR

En el Auditorio de la Escuela de Posgrado; siendo las 13:00h, del día jueves 10 DE OCTUBRE DE 2019; el aspirante al Grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Don, José Fermín HINOJOSA DE LA SOTA, procedió al acto de Defensa de su Tesis titulado: "IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS GEOAMBIENTALES EN EL MEDIO FISICO URBANO PARA LA PREVENCIÓN DE DESASTRES NATURALES EN CERRO DE PASCO", ante los miembros del Jurado de Tesis señores:

Dr. Amancio Ricardo ROJAS COTRINA	Presidente
Dr. Pedro David CORDOVA TRUJILLO	Secretario
Dr. Ruben Max ROJAS PORTAL	Vocal
Dr. Gerardo GARAY ROBLES	Vocal
Dra. Nancy VERAMENDI VILLAVICENCIOS	Vocal

Asesor de tesis: Dr. Ítalo Wile ALEJOS PATIÑO (Resolución N° 03139-2015-UNHEVAL/EPG-D)

Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación del aspirante a Doctor, teniendo presente los criterios siguientes:

- a) Presentación personal.
- b) Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y solución a un problema social y recomendaciones.
- c) Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente.
- d) Dicción y dominio de escenario.

Así mismo, el Jurado planteó a la tesis **las observaciones** siguientes:

.....
.....
.....
.....

Obteniendo en consecuencia el Doctorando la Nota de Dieciseis (16)
Equivalente a Bueno, por lo que se declara Aprobado
(Aprobado ó desaprobado)

Los miembros del Jurado firman la presente **ACTA** en señal de conformidad, en Huánuco, siendo las 15 horas del 10 de octubre de 2019.

PRESIDENTE
DNI N° 04025628

SECRETARIO
DNI N° 22465210

VOCAL
DNI N° 06511922

VOCAL
DNI N° 22429490

VOCAL
DNI N° 22421418

Leyenda:
19 a 20: Excelente
17 a 18: Muy Bueno
14 a 16: Bueno

(Resolución N° 0571-2019-UNHEVAL/EPG-D)

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICA DE POSGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL

Apellidos y Nombres: *HINOJOSA DE LA SOTA JOSE FERDIN*
DNI: *04341251* Correo electrónico: *Jhurano@hotmail.com*
Teléfono de casa: Celular: *940247285* Oficina:

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

POSGRADO
Doctorado: <i>MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE</i>

Grado Académico obtenido:

DOCTOR

Título de la tesis:

IDENTIFICACION DE PELIGROS GEOAMBIENTALES EN EL MEDIO FISICO URBANO PARA LA PREVENCIÓN DE DESASTRES EN CERRO DE PASCO

Tipo de acceso que autoriza el autor:

Marcar "X"	Categoría de acceso	Descripción de acceso
X	PÚBLICO	Es público y accesible el documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, mas no al texto completo.

Al elegir la opción "Público" a través de la presente autorizo de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

() 1 año () 2 años (X) 3 años () 4 años

Luego del periodo señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma: *26, NOVIEMBRE 2019*


Firma del autor