

Informe de Evaluación de Riesgos

Por fenómeno Sísmico en Centros Poblados de Cusibamba Bajo, Misca y Limaccpata.

Distrito y provincia de Paruro, Región Cusco.



Foto: Poblado de Misca



Foto: Poblado de Cusibamba



Foto: Poblado de Limaccpata



CUSCO - PERÚ
2015

ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO

Gobierno Regional de Cusco

Ing. Edwin Licona Licona
Presidente Regional del Cusco

Ing. Tomás Ronald Concha Cazorla,
Gerente Regional de Planeamiento, Presupuesto y Acondicionamiento Territorial

Ing. Bertha Elvira Arriaga Velasco
Directora de la Oficina de Gestión de Riesgos y Seguridad

Ing. Iván Vladimir Aparicio Arenas
Director Ejecutivo del Proyecto Especial Regional Instituto Manejo de Agua y Medio Ambiente – IMA Cusco.

Municipalidad Provincial de Cusco

Ing. Alcira Elena Olivera Silva
Bach. Junior Eduardo Lazarte Lozano

PARTICIPACIÓN DE INSTITUCIONES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

Organismo de Formalización de la Propiedad Informal - COFOPRI

Abog. Israel Carlos Oblitas Félix- Jefe Zonal de la Oficina COFOPRI-CUSCO
Arq. María Angélica López Muñoz- Profesional de la Oficina COFOPRI-CUSCO
Abog. Josianne Espinoza Valencia- Profesional de la Oficina COFOPRI-CUSCO

Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial - CONIDA

Lic. José Jesus Pasapera Gonzales
Director de la Dirección de Geomática
Bach. Miguel Miranda Peña
Investigador de la DIGEO

ASISTENCIA TECNICA Y ACOMPAÑAMIENTO DEL CENEPRED

Wilder Hans Caballero Haro
Octavio Fashé Raymundo
Juan Carlos Montero Chirito
Oscar Manuel Aguirre Gonzalo
Neil Sandro Alata Olivares
Reynerio Vargas Santacruz
José Antonio Zavala Aguirre
José Luis Epiquién Rivera
Luis Alberto Vilchez Cáceda
Maricruz Flores Vila
José Luis Rodríguez Ayala
Ena Jaimes Espinoza
Timoteo Milla Olórtegui

AGRADECIMIENTO

A todas las instituciones públicas y privadas, a sus profesionales que contribuyeron en la realización de este informe de evaluación de riesgos.

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PELIGROSIDAD	9
2.1	Características generales del área de influencia del sismo	10
2.1.1	Recopilación de información disponible.....	10
2.1.2	Análisis de información recopilada.....	10
2.1.3	Ubicación geográfica.....	11
2.2	Determinación del nivel de peligrosidad ante el fenómeno sísmico	15
2.2.1	Preselección de las zonas	15
2.2.2	Identificación y caracterización del peligro – sismos	15
2.2.3	Selección de zonas.....	18
2.2.4	Análisis de elementos expuestos ante sismos	19
2.2.5	Definición de escenarios de riesgos.....	24
2.2.6	Determinación de los niveles de peligrosidad	24
2.2.7	Estratificación de peligrosidad	24
3.	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	26
3.1	Centro poblado Cusibamba Bajo	27
3.2	Centro poblado Misca.....	45
3.3	Centro poblado Limaccpata	57
4.	CALCULO DE RIESGOS	76
4.1	Centro poblado de Cusibamba Bajo.....	76
4.2	Centro poblado de Misca.....	80
4.3	Centro poblado de Limaccpata.....	84
5.	CÁLCULO DE PROBABLES PÉRDIDAS ECONÓMICAS	88
5.1.	Centro poblado Cusibamba Bajo	88
5.2.	Centro poblado Misca	89
5.3.	Centro poblado Limaccpata	90
6.	CONTROL DE RIESGOS	91
7.	CONCLUSIONES	92
8.	RECOMENDACIONES	92
	Bibliografía	93
	ANEXOS	94

1. INTRODUCCIÓN

El numeral 11.3 del artículo 11° del Reglamento de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres–SINAGERD, aprobado con Decreto Supremo N° 048–2011–PCM, establece que los gobiernos regionales y locales son los encargados de: Identificar el nivel de riesgo existente en sus áreas de jurisdicción y asimismo, establecer un plan de gestión correctiva del riesgo en el cual se instituyan medidas de carácter permanente en el contexto del desarrollo e inversión.

Los artículos 14° y 16° de la Ley N° 29664 del SINAGERD, señalan que los gobiernos regionales y gobiernos locales, al igual que las entidades públicas, ejecutan e implementan los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres dentro de sus respectivos ámbitos de competencia. Asimismo, el numeral 11.1 del artículo 11° del Reglamento de la Ley N° 29664, establece que los gobiernos regionales y gobiernos locales incorporan en sus procesos de planificación, de ordenamiento territorial, de gestión ambiental y de inversión pública, la gestión del riesgo de desastres.

El literal a) del numeral 6.2, del artículo 6° de la mencionada Ley N° 29664 del SINAGERD, define al proceso de estimación del riesgo de desastres, como aquel que comprende las acciones y procedimientos que se realizan para generar el conocimiento de los peligros, para analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo que permitan la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres.

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED, conforme lo establece la Ley del SINAGERD N° 29664 y su reglamento, es la institución que asesora y propone al ente rector la normatividad que asegure y facilite los procesos técnicos y administrativos de estimación, prevención y reducción del riesgo, así como de reconstrucción a nivel nacional.

La Presidencia del Consejo de Ministros-PCM, mediante Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM del 26 de diciembre de 2012, aprueba los “Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres”, que establece los procedimientos técnicos y administrativos para la generación del conocimiento de los peligros, análisis de la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgos, viabilizando la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres, así como de los entes competentes para la ejecución de los informes y/o estudios de evaluación de riesgos a nivel de gobiernos regionales y locales. Dichos lineamientos son de cumplimiento obligatorio para las instituciones de los tres niveles de gobierno miembros del SINAGERD.

El CENEPRED con Resolución Jefatural N° 058–2013–CENEPRED, del 29 de octubre de 2013, aprueba el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales y la Directiva N° 001-2013-CENEPRED/J Procedimientos Administrativos para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales; donde se presenta la metodología que analiza los parámetros de evaluación de los fenómenos y la susceptibilidad de los mismos, la vulnerabilidad de los elementos expuestos al fenómeno en función a la exposición, fragilidad y resiliencia, para poder determinar y zonificar los niveles de riesgos así como a la formulación de actividades y proyectos de inversión pública de prevención o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación, la misma que busca reducir la incertidumbre en la determinación de los niveles de riesgos.

En este contexto y frente al sismo suscitado el pasado 27 de setiembre de 2014 en la Provincia de Paruro, el Gobierno Regional de Cusco como ente responsable de incorporar los procesos de la gestión de riesgos de desastres en el ámbito de su competencia, convocó al CENEPRED, instituciones técnico científicas y otras instituciones públicas – privadas, para realizar la evaluación de riesgos en el ámbito geográfico afectado.

En el presente informe se caracteriza el fenómeno de sismo, se determina los factores de susceptibilidad del territorio, el análisis de elementos expuestos susceptibles, los escenarios de riesgos, los niveles de peligrosidad, la estratificación de peligrosidad, la zonificación de peligrosidad, analiza la vulnerabilidad, los niveles de vulnerabilidad, la estratificación de la vulnerabilidad, la zonificación de la vulnerabilidad, cuantifica las posibles pérdidas, zonifica los riesgos, tal como lo establece la metodología establecida por el CENEPRED.

1.1. OBJETIVO

Identificar y determinar los niveles de riesgos originados por el fenómeno sísmico en los centros poblados de Cusibamba Bajo, Misca y Limaccpata, Distrito de Paruro, Provincia de Paruro, Región Cusco.

1.2. FINALIDAD

Sustentar la implementación de acciones de prevención, reducción de riesgos y/o reconstrucción en el área afectada por el sismo, que contribuya en su proceso de desarrollo de manera sostenible.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En el borde occidental de Perú se desarrolla el proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana con una velocidad promedio del orden de 7–8 cm/año (De Mets et al, 1980; Norabuena et al, 1999), siendo el mismo responsable de la actual geodinámica y geomorfología presente sobre todo el territorio peruano. En general, este proceso es la causa de ocurrencia de sismos de diversa magnitud y focos ubicados a variadas profundidades, todos asociados a la fricción de placas (oceánica y continental), deformación interna de la placa oceánica por debajo de la cordillera y deformación cortical a niveles superficiales.

La región Cusco se ubica en la zona suroriental del territorio peruano entre 11°13'19" - 72°59'52" y 15°20'25" - 70°00'36". Abarca áreas correspondientes a la cordillera Occidental, Altiplano, cordillera Oriental, frente orogénico y llanura amazónica, cubriendo un área de 71 987 Km². Su territorio está demarcado políticamente en 13 provincias y 108 distritos.

En el contexto sismotectónico andino, se considera que las fallas con antecedentes sísmicos durante el Cuaternario (<2.5 millones de años), son las que concentran mayores posibilidades de generar movimientos sísmicos futuros. Por consiguiente, el conocimiento de las mismas es relevante para una correcta tipificación del potencial sísmico de una región.

Fuentes históricas demuestran que el departamento del Cusco fue altamente afectado por sismos de magnitudes elevadas, llegando en muchos casos a la pérdida de vidas humanas y a dañar parte o la totalidad de viviendas. En consecuencia, la importancia de realizar estudios detallados de las deformaciones Plio-cuaternarias, fallas y pliegues, consideradas como estructuras sismogénicas y de los

efectos inducidos por la sismicidad, son estudios que se constituyen como vitales para la caracterización del peligro sísmico de la región y su posterior contribución como herramienta fundamental en las Planes de Ordenamiento territorial. (Benavente et al., 2013).

La zonificación de los niveles de riesgos en el ámbito de influencia del fenómeno sísmico permitirá identificar las áreas geográficas con niveles de riesgos de muy alto no mitigable, muy alto, alto, medio y bajo. Dicho estudio servirá de sustento técnico al Estado, para la toma de decisiones por parte de las autoridades locales, regionales y nacionales, ante procesos de reasentamiento poblacional de la zona muy alta no mitigable.

1.4. ANTECEDENTES

El Perú es un país reconocido mundialmente como de alto potencial sísmico, y de ello es el resultado de nuestra actual geomorfología, en la cual sobresalen cordilleras, quebradas, cañones, valles, lagunas, paisajes, etc.

En nuestro país la ocurrencia de sismos está controlado por el campo de deformación asociado completamente al proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana. En ese contexto, las fuentes sismogénicas presentes en el Perú permiten definir la existencia de al menos 4 tipos de eventos sísmicos: a) sismos intraplaca oceánica, también conocidos como sismos “outer-rise”, son debidos a la deformación y fractura de la corteza oceánica en las proximidades de la fosa peruano-chilena; b) sismos interplaca, el proceso de colisión entre las placas de Nazca y Sudamérica se realiza de manera continua sobre una superficie de contacto inclinada en dirección Este y con un ángulo promedio de 28°-30° y niveles de profundidad entre 20 y 60 Km. Cuanto más tiempo transcurre sin la ocurrencia de sismos, se produce mayor acumulación de energía que al librarse produce un sismo de gran magnitud involucrando áreas grandes sobre las cuales se producen los desplazamientos; c) sismos corticales dentro del proceso de colisión de placas, la corteza continental soporta el encorvamiento continuo de su estructura hasta formar la Cordillera de los Andes. Durante este proceso, la corteza ha desarrollado la formación de importantes fracturas y/o fallas geológicas que muchas veces han alcanzado longitudes de decenas de kilómetros; d) sismos de profundidad intermedia y profunda, se producen como producto de la deformación interna de la placa oceánica que subduce por debajo del continente. En este caso, se asume que la placa oceánica-fría al introducirse en el manto y llegar a profundidades mayores a 100 Km soporta incrementos de temperatura que junto a la fuerza de gravedad facilitan su fracturación interna con la consecuente ocurrencia de sismos.

En el Cusco existen una serie de fallas geológicas compuesto por las fallas de Zurite en la parte norte, Tambomachay al este, las de Paruro y Vilcanota en la zona sur.

El motivo de que el sismo de 5.1 grados ocurrido en la localidad de Misca, provincia de Paruro, en Cusco, tuviera graves consecuencias, ha sido por la cercanía del epicentro al pueblo afectado. Las fallas tectónicas presentes llegan a generar máximo 5 ó 6 grados, pero su profundidad de 7 ó 8 km, tal como lo ocurrido en Paruro generó una mayor destrucción.

Los documentos técnicos y científicos de relevancia considerados para la elaboración de este estudio son:

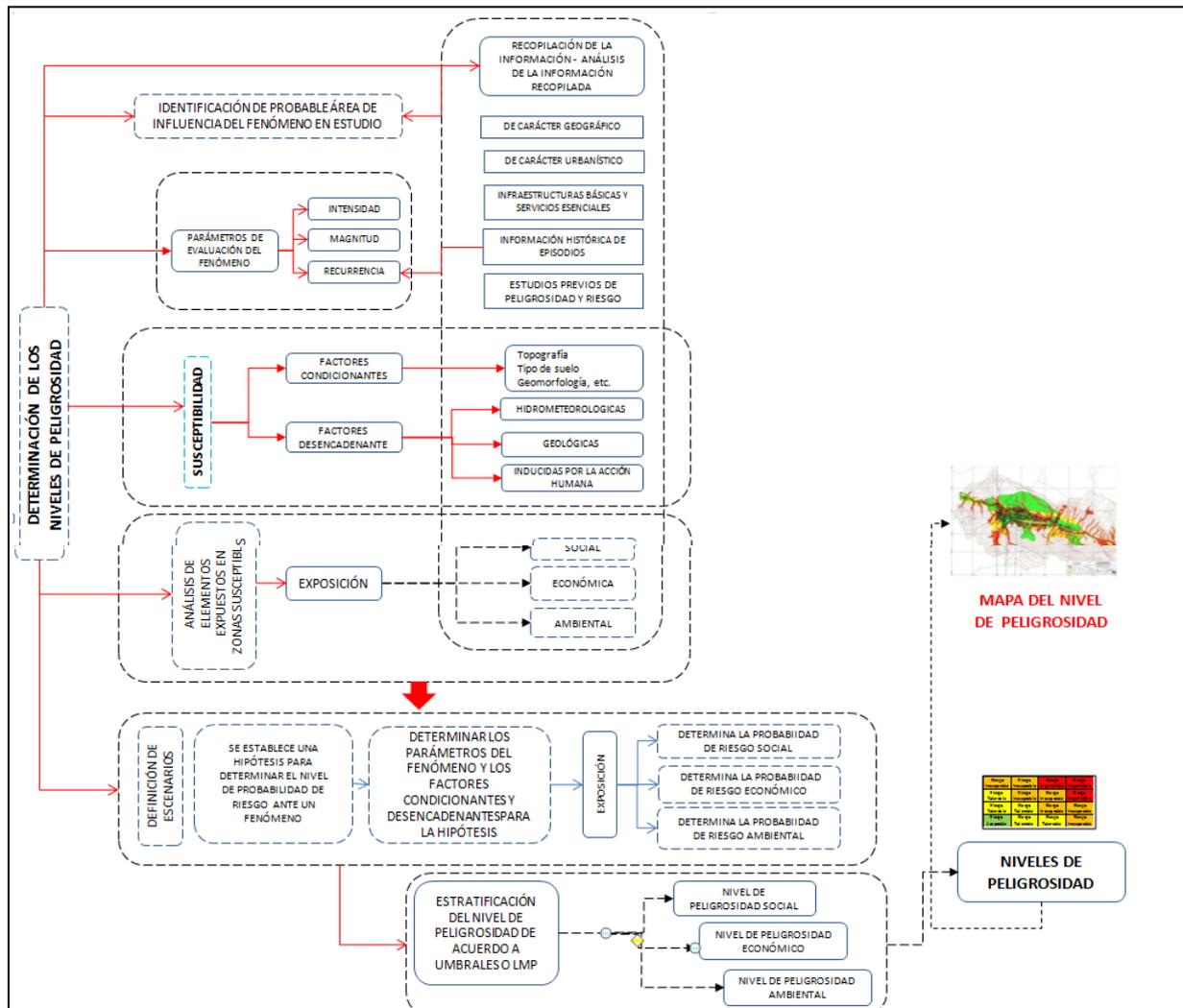
- En el año 2014, se elaboró el documento denominado: Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú. IGP. Lima – Perú, por Tavera, H.

- En el año 2014, se elaboró el documento denominado: Indicadores de Vivienda, Hogar y Población. Encuesta Nacional de Hogares. INEI. Lima.
- En el año 2013, se elaboró el documento denominado: Neotectónica y Peligro Sísmico en la Región Cusco. INGEMMET. Perú. Por Benavente, C., Delgado, F., Taipei, E., Audin, L. y Pari, W.
- En el año 2011 se actualizó el Mapa Sísmico del Perú, IGP. Instituto Geofísico del Perú.
- En el año 2007, se elaboró el documento Plan de Prevención y Atención de Desastres. Gobierno Regional del Cusco.
- En el año 2003, se elaboró el documento técnico: Estudio de Riesgos Geológicos del Perú – Franja N°3, Boletín N°28 Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica. Por la Dirección de Geología Ambiental - INGEMMET. Perú.
- En el año 2003, se elaboró el Mapa de Zonas de Mayor Concentración de Sismos Superficiales. Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgos en el Desarrollo.
- En el año 2003, se elaboró el Mapa de Zonificación Sísmica. Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgos en el Desarrollo.
- En el año 2003, se elaboró el Mapa Preliminar de Peligro Sísmico. Aceleraciones Sísmicas. Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgos en el Desarrollo.
- En el año 2003, se elaboró el Mapa Preliminar de Peligro Sísmico. Intensidades Macrosísmicas. Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgos en el Desarrollo.

2. DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PELIGROSIDAD

Para determinar el nivel de peligrosidad por fenómeno sísmico, se utilizó la siguiente metodología descrita en el Gráfico N° 1.

Gráfico N° 1. Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad



Fuente: CENEPRED

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL SISMO

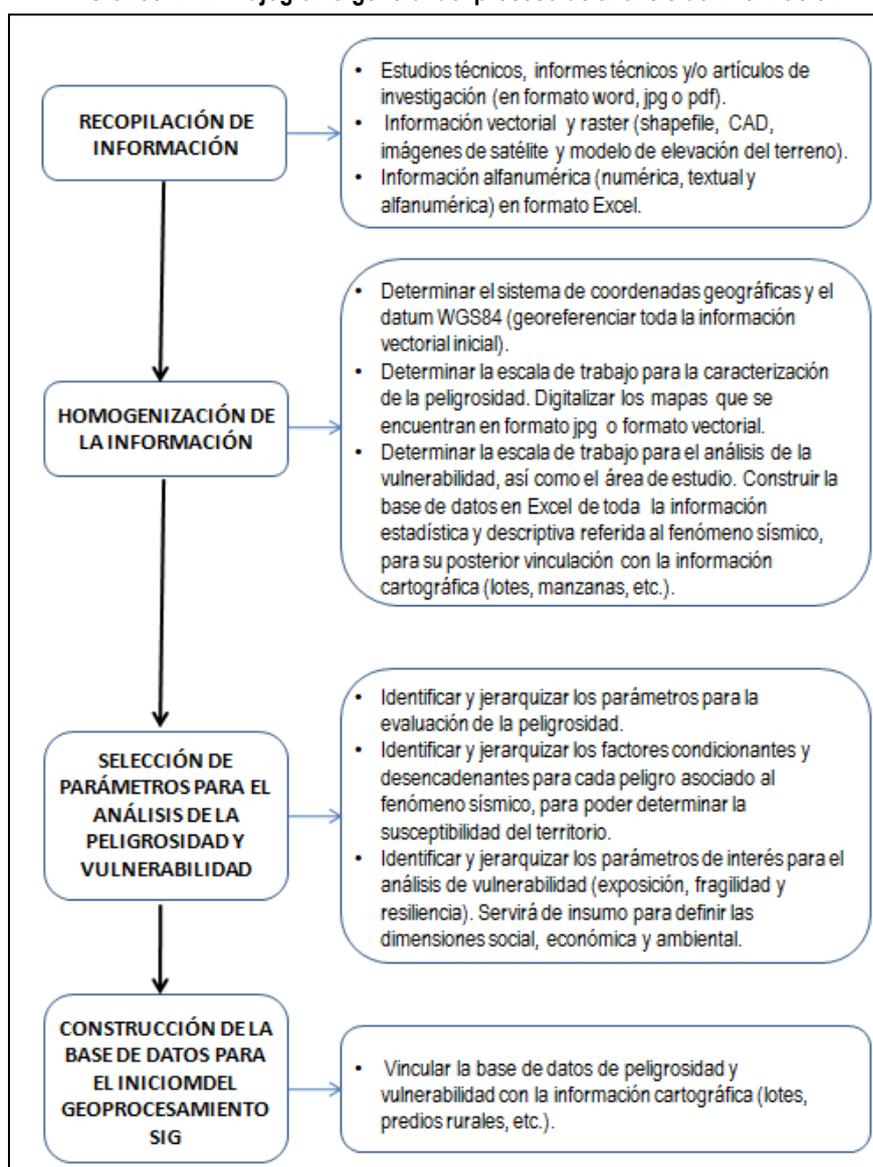
2.1.1 Recopilación de información disponible

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnicocientíficas responsables (INGEMMET, IGP, INEI), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrografía, climatología, geología, geomorfología del área de influencia del fenómeno sísmico. Se realizó la recopilación de información en campo de los tres centros poblados. Ver Anexo A.

2.1.2 Análisis de información recopilada

Se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados de las zonas del área de influencia del fenómeno sísmico. Se describe en el Gráfico 2, el proceso de manera resumida:

Gráfico N° 2. Flujograma general del proceso de análisis de información



Fuente: CENEPRED

2.1.3 Ubicación geográfica

El ámbito de la provincia de Paruro cuenta con una superficie de 1971.94 Km². Su capital provincial del mismo nombre se encuentra a 64 Km. del Cusco. Geográficamente está ubicada entre las coordenadas: Latitud Sur 13°37'24" y 14°17'00", Longitud Oeste 71°40'43" a 72°14'00", presenta una altitud mínima de 3800 msnm y una altitud máxima de 5775 msnm, con una superficie de 1984.42 km² y una densidad poblacional de 17,18 hab/km².

Geográficamente se encuentra ubicada en zona frígida, abarcando zonas altoandinas y valles interandinos, la capital de la provincia se encuentra a una altitud de 3043 msnm.

La geomorfología, en la región Cusco está constituida por diversos pisos altitudinales, fuertes pendientes, desniveles y formaciones geológicas heterogéneas que determinan la concurrencia de variados y complejos patrones geomorfológicos en distancias muy cortas; aunándose a ello la historia morfogenética, la cual atravesó diversos episodios geológicos basados en la interacción entre la actividad tectónica y el clima, trayendo consigo la profunda disección de los valles de los ríos Mapacho, Vilcanota y Apurímac, entre otros. Según la carta Geológica Nacional – INGEMMET, en la región afloran rocas desde el Neoproterozoico hasta cuaternarios.

Los rasgos fisiográficos están constituidos por diferentes unidades geomorfológicas que consisten en colinas suaves onduladas con laderas moderadas a empinadas sobre todo asociados a los cañones o quebradas disectadas por los tributarios secundarios.

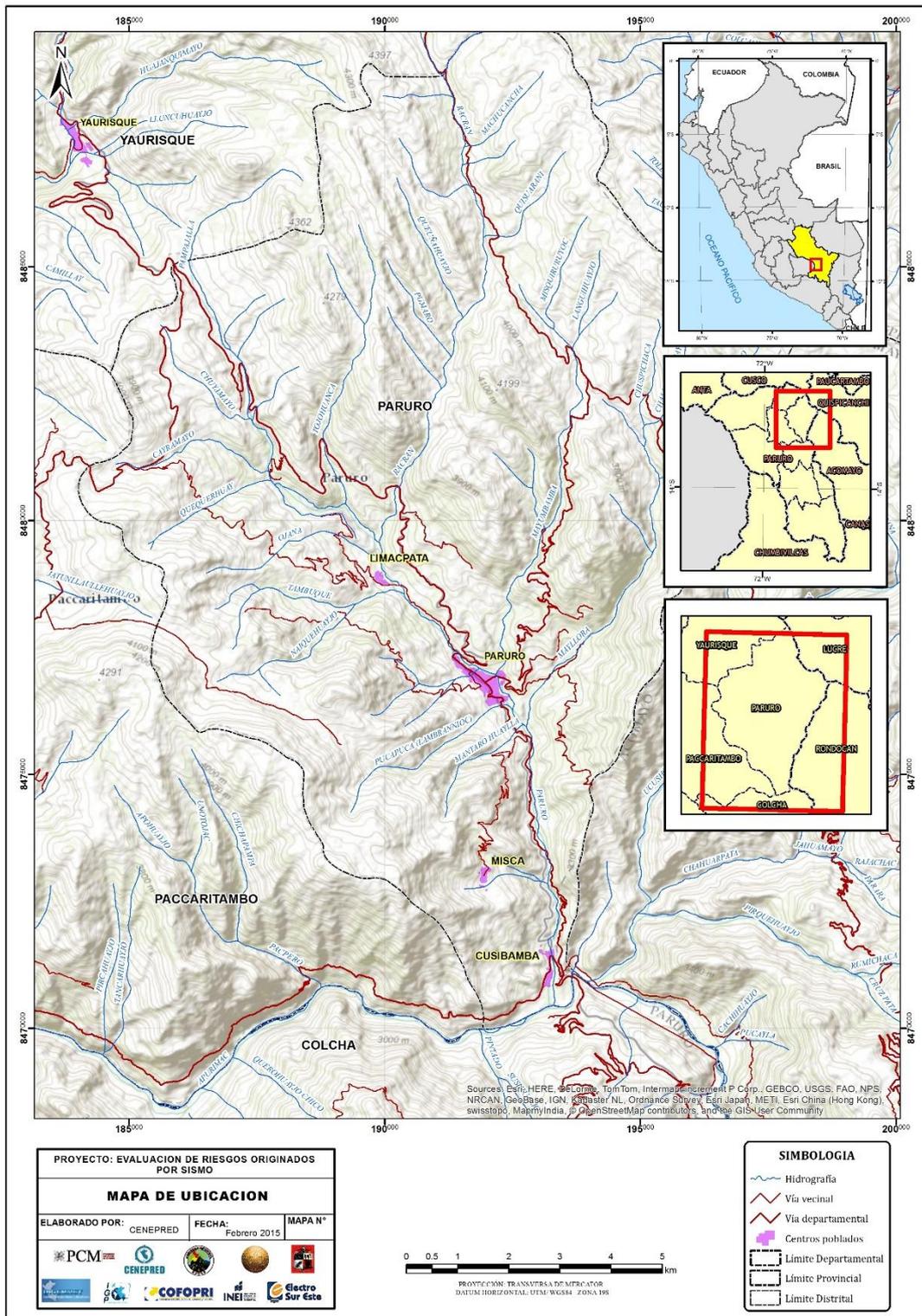
El centro poblado de Misca se localiza geográficamente entre los 71°50'56" y 13°47'45" a una altitud de 3292 msnm, aproximadamente a 30 minutos de la localidad de Paruro.

El centro poblado de Cusibamba, se localiza geográficamente entre los 71°50'14.2" y 13°48'50.1" a una altitud de 2787 msnm, aproximadamente 25 minutos de la localidad de Paruro.

El centro poblado de Limaccpata se localiza geográficamente entre la latitud sur 13° 44' 33.9" S y latitud oeste 71° 52' 0.3" W a una altitud de 3176 msnm, aproximadamente a 20 minutos de la localidad de Paruro.

El clima es templado y cálido en Cusibamba, Misca y Limaccpata. En invierno, existen presencia de mucho menos lluvia que en verano.

Mapa N° 1. Mapa de Ubicación del centro poblado de Limaccpata, Misca y Cusibamba Bajo



Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED

2.1.4 Características generales del área de estudio

Los datos de población y vivienda del área de influencia del sismo han sido tomados tanto del censo sobre población y vivienda a nivel de distrito y provincia, efectuado por el INEI en el año 2007 (ver cuadro N° 1). En estos distritos, existe una población total de 32,244 habitantes. El número de viviendas de estos nueve distritos es de 2 930.

Cuadro N° 1. Población censada en los distritos de la Provincia de Paruro

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	POBLACION CENSADA
			TOTAL
CUSCO	PARURO	ACCHA	3879
		CCAPI	4485
		COLCHA	1357
		HUANOQUITE	5920
		OMACHA	6496
		PACCARITAMBO	2551
		PARURO	3554
		PILLPINTO	1285
		YAURISQUE	2717
		TOTAL	32,244

Fuente: Censo INEI 2007

2.1.5 Sismo de Paruro

Los parámetros hipocentrales del sismo del 27 septiembre del 2014, mejor conocido como “Sismo de Paruro”, fueron obtenidos utilizando información de algunas estaciones de la Red Sísmica Nacional y la proveniente de la red sísmica que funciona cerca del volcán Sabancaya como parte de los proyectos que lidera el Dr. Orlando Macedo (Instituto Geofísico del Perú- IGP). De acuerdo al Dr. Hernando Tavera (Instituto Geofísico del Perú-IGP); los parámetros hipocentrales del sismo de Paruro son:

Tiempo Origen:

02h 35min del día 28 de setiembre, 2014 (Hora Universal).

21h 35min del día 27 de setiembre, 2014 (Hora Local)

Latitud Sur: -13.784°.

Longitud Oeste: -71.877°.

Profundidad: 6 km.

Magnitud: 5.1 ML.

Epicentro: A 4 km al oeste de la localidad de Paruro (Cusco).

Intensidad Máxima: VII en la escala MM en la localidad de Misca (Paruro).

Momento Sísmico: 5.2E+23 dina-cm.

Magnitud Momento: 5.0 Mw.

La Figura N° 1 presenta el epicentro del sismo y la distribución de la actividad sísmica de la región correspondiente al periodo 1960 - 2011. Obsérvese que en la zona epicentral se tiene la ocurrencia de un menor número de sismos con origen en la deformación superficial (círculos rojos, presencia de fallas geológicas) y mayor número de sismos debidos a la deformación interna de la placa oceánica por debajo del continente (círculos verdes) (Tavera, 2014 IGP).

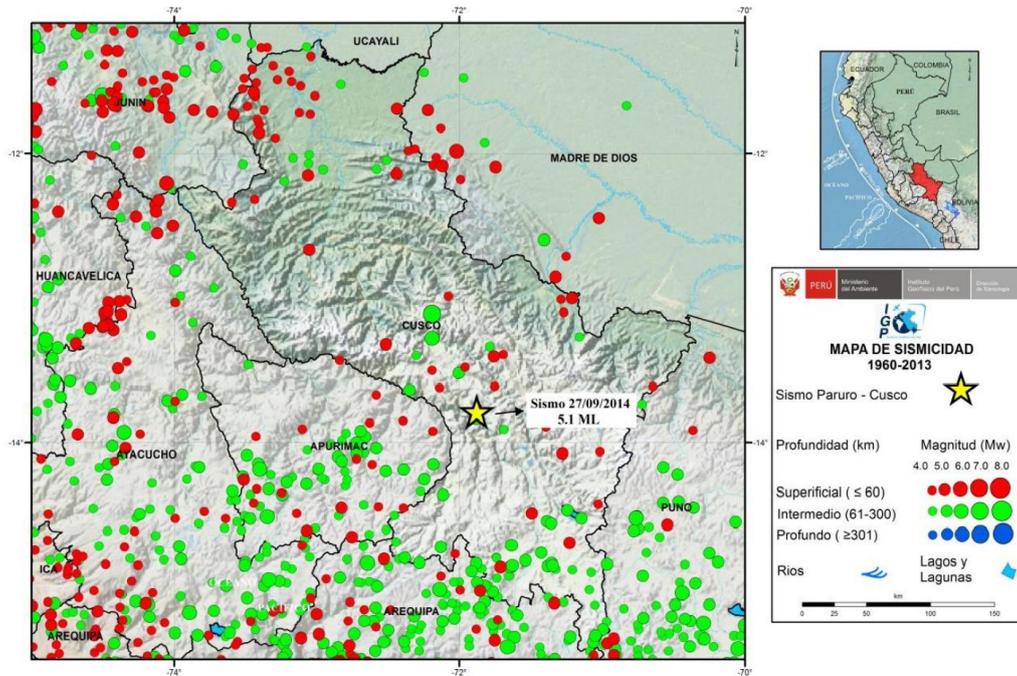


Figura N° 1. Distribución espacial de la actividad sísmica presente en la región del Cusco entre los años 2011 y 2013. La estrella indica el epicentro del sismo de Paruro. Fuente: Tavera (2014)

2.2 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD ANTE EL FENÓMENO SÍSMICO

Los sismos se definen como el proceso de generación y liberación de energía para posteriormente propagarse en forma de ondas por el interior de la tierra. Al llegar a la superficie, estas ondas son registradas por las estaciones sísmicas y percibidas por la población y por las estructuras. (IGP, 2008).

2.2.1 PRESELECCIÓN DE LAS ZONAS

La zona preseleccionada considera el área de estudio del fenómeno sísmico a toda el área de la provincia de Paruro de acuerdo al mapa de sismicidad elaborado por el IGP.

2.2.2 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO – SISMOS

2.2.2.1 ANÁLISIS DE LA SUSCEPTIBILIDAD

2.2.2.1.1 FACTORES CONDICIONANTES

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia del sismo; se consideraron los factores condicionantes del territorio propuestos por el INGEMMET, los cuales se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 2. Ponderación de los factores condicionantes del territorio

FACTOR CONDICIONANTE	PONDERACIÓN
Litología	0.4
Geomorfología	0.3
Pendiente	0.2
Cobertura vegetal y uso de suelo	0.1

Fuente: INGEMMET

El cuadro N° 2 nos muestra que la cobertura vegetal y uso de suelo tiene el menor valor de ponderación (0.1), el parámetro de mayor importancia para el análisis de la susceptibilidad del territorio es la litología con un valor de (0.4), seguidos de la geomorfología (0.3) y la pendiente (0.2) para el análisis de la susceptibilidad.

2.2.2.1.2 FACTOR DESENCADENANTE ANTE SISMOS

Ponderación del factor desencadenante y descriptores

Se consideró a las fallas como factor desencadenante para este peligro con valor de ponderación 1. No hubo disponibilidad de mayor información de otros factores desencadenantes.

Se muestran en los cuadros N° 3 y 4 el factor desencadenante de fallas y sus descriptores ponderados, el cual fue utilizado para la caracterización del peligro por sismos.

Cuadro N° 3. Ponderación del factor desencadenante

FACTOR DESENCADENANTE	PONDERACIÓN
Fallas	1

Fuente: CENEPRED, adaptado de INGEMMET

Cuadro N° 4. Factor desencadenante fallas y sus descriptores.

Factor desencadenante	Fallas	1.00	
		Valor para el geoprocesamiento	
Descriptores	PT1	Tambomachay	5
	PT2	Amaru	4
	PT3	Pachatusan	3
	PT4	Paruro	2
	PT5	Qoricocha	1

Fuente: INGEMMET-CENEPRED

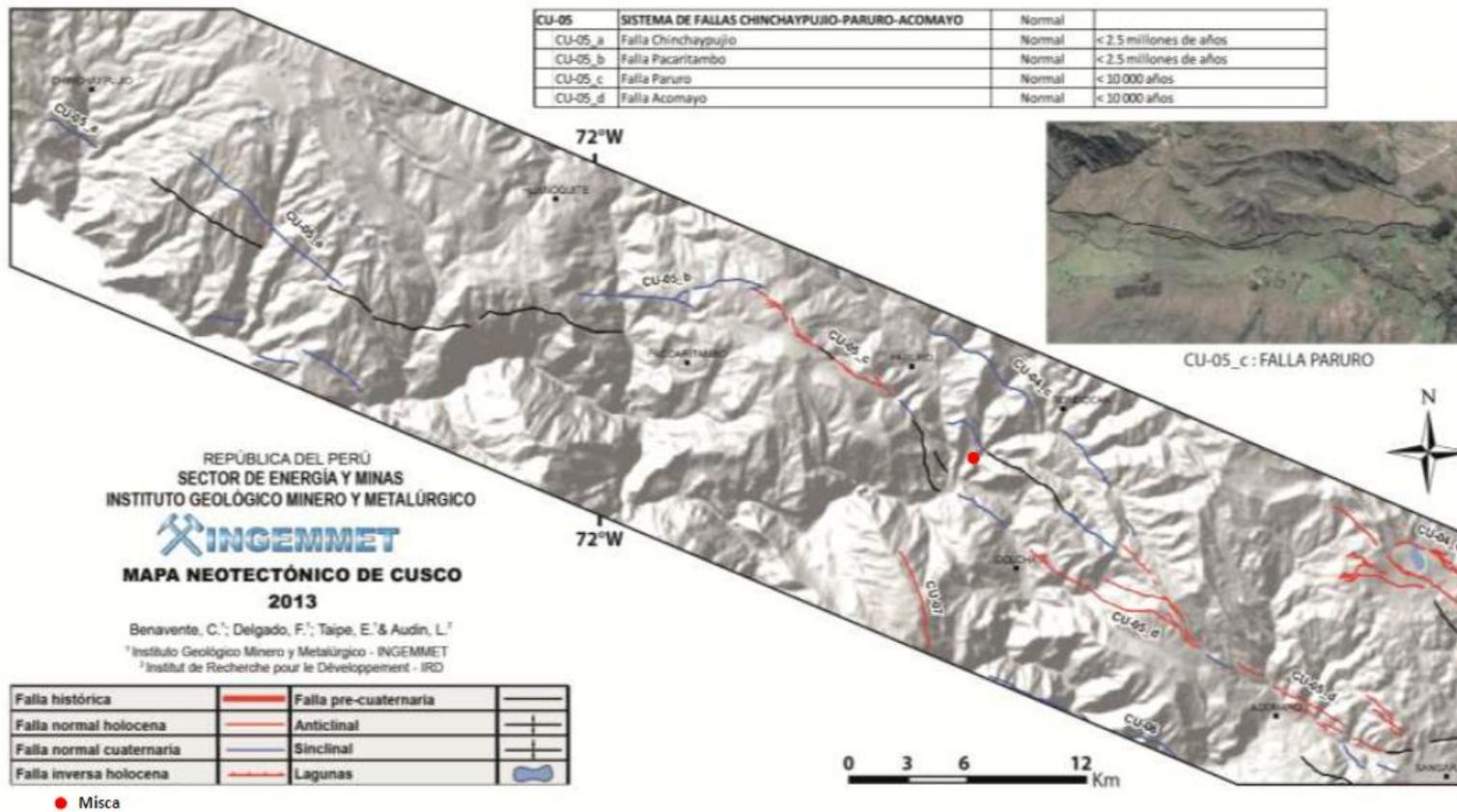


Figura N° 2. Sistema de Fallas Chinchaypujio – Paruro – Acomayo. Fuente: Benavente y col. (2013)

2.2.2.1.3 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

- **INTENSIDAD**

Refiere a la medida de los efectos producidos por un sismo en personas, animales, estructuras y terreno en un lugar particular. Los valores de intensidad se denotan con números romanos en la escala de intensidades de Mercalli modificada (Wood y Neumann, 1931) que clasifica los efectos sísmicos con doce niveles ascendentes en la severidad del sacudimiento. La intensidad no sólo depende de la fuerza del sismo (magnitud) sino que también de la distancia epicentral, la geología local, la naturaleza del terreno y el tipo de construcciones del lugar.

- **MAGNITUD**

Representa a la escala que mide el total de la energía liberada en el foco sísmico y originalmente corresponde a la escala de Richter, propuesta por el autor en el año 1935. Es una escala logarítmica, lo que hace que los niveles asignados no tengan un comportamiento lineal y permiten medir sismos muy pequeños hasta los que alcanzarían valores en magnitud del orden de 6.5 ML (llamada también escala de magnitud local, de ahí sus siglas "ML"). En la actualidad la escala de magnitud más acertada y más utilizada es la escala de magnitud de momento (Mw) en razón que permite medir sin restricción sismos pequeños y grandes como el ocurrido en Japón en el año 2011.

- **RECURRENCIA**

La distribución del número con diferentes magnitudes, ocurridos dentro de un área específica y en un tiempo determinado, se conoce como ley de recurrencia sísmica y se expresa en función de la relación frecuencia-magnitud de Gutenberg-Richter [1954], como se denota:

$$\text{Log } N = a - b M$$

Donde N es el número de sismos con magnitud igual o mayor que M, a y b son parámetros que describen la sismicidad regional y M es la magnitud del sismo calculado.

2.2.3 IDENTIFICACION DE PROBABLE AREA DE INFLUENCIA DEL FENOMENO EN ESTUDIO

La zona preseleccionada considera el área de estudio del fenómeno sísmico a los centros poblados de Cusibamba Bajo, Misca y Limaccpata; sustentado por el mapa de sismicidad elaborado por el IGP para la Región Cusco y por los estudios realizados por INGEMMET.

2.2.4 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS ANTE SISMOS

2.2.4.1 CENTROS POBLADOS EXPUESTOS A SISMOS

2.2.4.1.1 DIMENSIÓN SOCIAL

A) ELEMENTOS EXPUESTOS SUSCEPTIBLES

Se presentan los elementos expuestos susceptibles en el análisis social ante el peligro de sismos:

Se indican a continuación los centros poblados expuestos a peligro de sismos. Para mayor detalle (centros poblados y población).

Véase cuadros N° 5 al 9.

Cuadro N° 5. Centro poblados expuestos al peligro de sismos

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO
CUSCO	PARURO	PARURO

Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED

Cuadro N° 6. Centros poblados expuestos

CENTROS POBLADOS EXPUESTOS	
N° CENTROS POBLADOS EXPUESTOS	N° POBLACION (Habitantes)
18	2 4505

Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED con datos de censo nacional de población y vivienda 2007-INEI

Cuadro N° 7. Centros poblados expuestos

CENTROS POBLADOS EXPUESTOS	
CENTROS POBLADOS EXPUESTOS	N° POBLACION (Habitantes)
18	24, 505

Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED con datos de censo nacional de población y vivienda 2007-INEI

Cuadro N° 8. Acceso a servicios: Centros de salud

CENTROS DE SALUD (N°)	
CENTRO POBLADO	N° CENTROS DE SALUD O CENTROS MEDICOS
MISCA	0
CUSIBAMBA BAJO	0
LIMACCPATA	0

Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED con datos de Ministerio de Salud

Cuadro N° 9. Acceso a servicios: Instituciones educativas

INSTITUCIONES EDUCATIVAS (N°)	
CENTRO POBLADO	INSTITUCIÓN EDUCATIVA
MISCA	1
CUSIBAMBA BAJO	1
LIMACCPATA	1

Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED con datos de Ministerio de Educación

B) ELEMENTOS DESESTIMADOS

Se presentan los elementos expuestos desestimados en el análisis social ante el peligro de sismos.

Véase cuadros N° 10 al 12.

Cuadro N° 10. Centros poblados expuestos

CENTROS POBLADOS EXPUESTOS	
N° CENTROS POBLADOS EXPUESTOS	N° POBLACION (Habitantes)
0	0

Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED con datos de INEI

Cuadro N° 11 Acceso a servicios: Centros de salud

CENTROS DE SALUD	
CENTROS DE SALUD O CENTROS MEDICOS	PUESTOS DE SALUD O POSTAS DE SALUD
0	0

Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED con datos de Ministerio de Salud

Cuadro N° 12. Acceso a servicios: Instituciones educativas

INSTITUCIONES EDUCATIVAS			
INICIAL / JARDÍN	PRIMARIA	SECUNDARIA	INSTITUTO SUPERIOR
0	0	0	0

Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED con datos de Ministerio de Educación

2.2.4.1.2 DIMENSIÓN ECONÓMICA

A) ELEMENTOS EXPUESTOS SUSCEPTIBLES

Se presentan los elementos expuestos susceptibles en la dimensión económica ante sismos.

Véase cuadros N° 13 al 15.

Cuadro N° 13. Infraestructura eléctrica

INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA	
CENTRO POBLADO	CANTIDAD
MISCA	01 Global
CUSIBAMBA BAJO	01 Global
LIMACCPATA	01 Global

Fuente: Gobierno Regional de Cusco con datos de MINEM.

Cuadro N° 14. Viviendas

CENTRO POBLADO	NÚMERO DE VIVIENDAS
MISCA	75
CUSIBAMBA BAJO	83
LIMACCPATA	24
TOTAL	182

Fuente: Gobierno Regional de Cusco – CENEPRED – INEI: Censo nacional de población y vivienda 2007

Cuadro N° 15. Vías de comunicación

VÍAS DE COMUNICACIÓN			
TIPO	SUPERFICIE	LONGITUD (Km)	SECCIÓN VÍA PROM. (m.)
Carretera	Afirmada	3.29	5
Trocha	-	1.52	5

Fuente: Gobierno Regional de Cusco con datos de Ministerio de Transportes y Comunicaciones y del Instituto Geográfico del Perú Nacional

B) ELEMENTOS DESESTIMADOS

Se presentan los elementos desestimados en la dimensión económica ante sismos.

Véase cuadros N° 16 al 17.

Cuadro N° 16. . Infraestructura eléctrica

INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA	
CENTRO POBLADO	CANTIDAD
MISCA	0
CUSIBAMBA BAJO	0
LIMACCPATA	0

Fuente : Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED con datos de MINEM

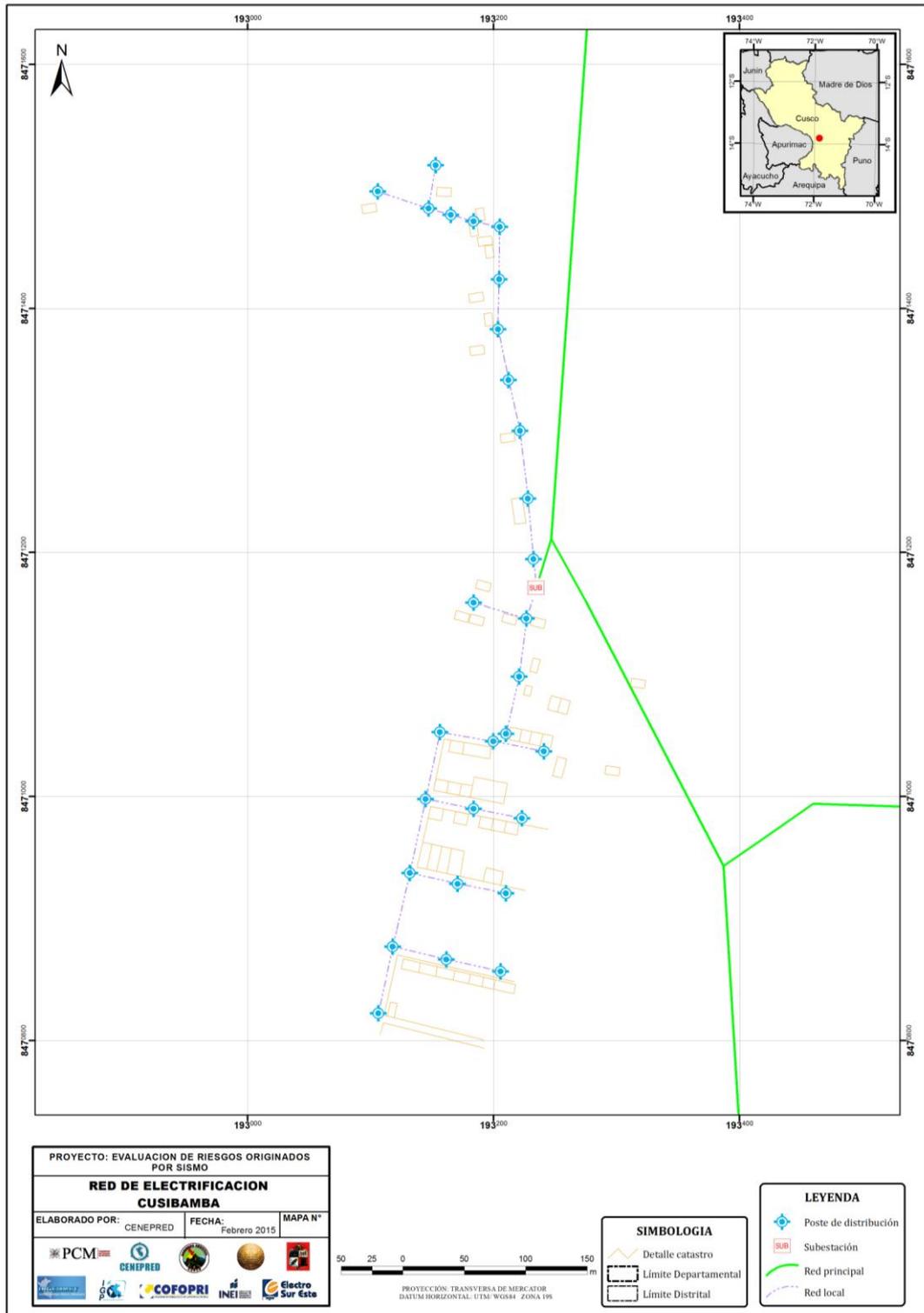
Cuadro N° 17. Viviendas

NÚMERO DE VIVIENDAS
0

Fuente : Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED con datos de INEI

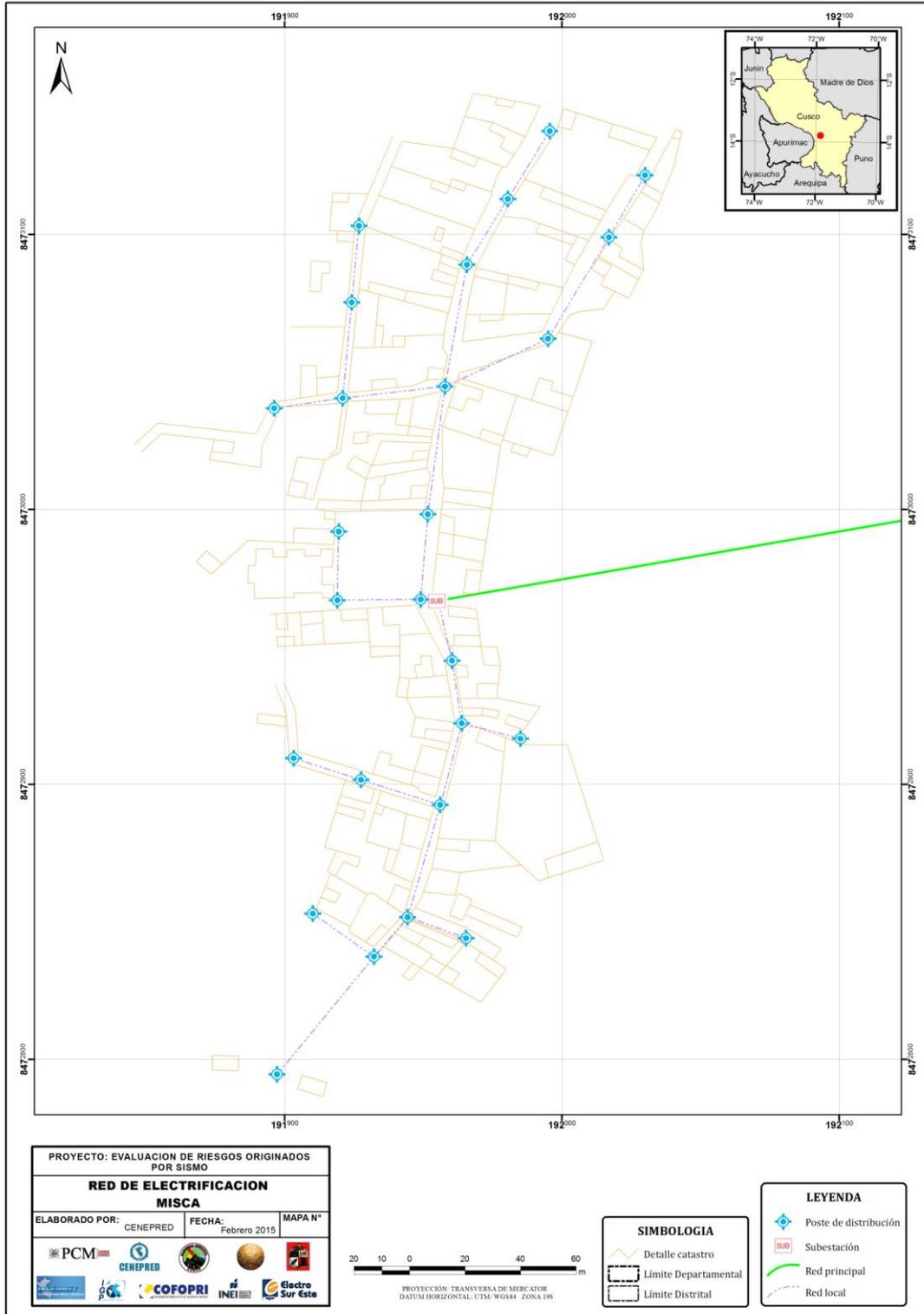
2.2.4.2 MAPAS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Mapa N° 2. Centro Poblado de Cusibamba Bajo



Fuente : Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED

Mapa N° 3. Centro Poblado de Misca



Fuente : Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED

2.2.5 DEFINICIÓN DE ESCENARIO DE RIESGOS

Ante un sismo, provocado por el factor desencadenante de fallas y por el efecto de los factores condicionantes: litología, geomorfología, pendiente, cobertura vegetal y uso del suelo, los pobladores e infraestructura de desarrollo de los centros poblados de Limaccpata, Misca y Cusibamba Bajo, pueden ser muy altamente afectados.

2.2.6 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PELIGROSIDAD

Se presentan los niveles de peligrosidad. Ver cuadro N° 18.

Cuadro N° 18. Niveles de peligrosidad

NIVEL	VALOR
MUY ALTO	4
ALTO	3
MEDIO	2
BAJO	1

Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED

2.2.7 ESTRATIFICACIÓN DE PELIGROSIDAD

Se presenta la estratificación de la peligrosidad. Ver cuadro N° 19.

Cuadro N° 19. Estratificación de peligrosidad

NIVEL	DESCRIPCIÓN
MUY ALTO	Zona caracterizada por ser altiplanicie, con una pendiente mayor a 45°. Zona con presencia de rocas sedimentarias, aluviales y estar sobre la zona de falla Tambomachay.
ALTO	Zona caracterizada por ser fondo de valle, con una pendiente entre 35° y 45°. Zona con presencia de rocas metamórficas; fluviales y estar sobre la falla Amaru.
MEDIO	Zona caracterizada por ser montañosa, con una pendiente entre 15° y 35°. Zona con presencia de rocas volcánicas; lacustres y estar sobre la falla Pacha tusan.
BAJO	Zona caracterizada por presencia de colinas y llanura amazónica, con pendiente entre 5° y 15°. Zona con presencia de rocas intrusivas y depósitos consolidados; presencia de bofedales, fluvio-glaciares y morrenas, están sobre la falla Paruro y Qoricocha.

Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED

2.2.8. MAPA DE PELIGROSIDAD

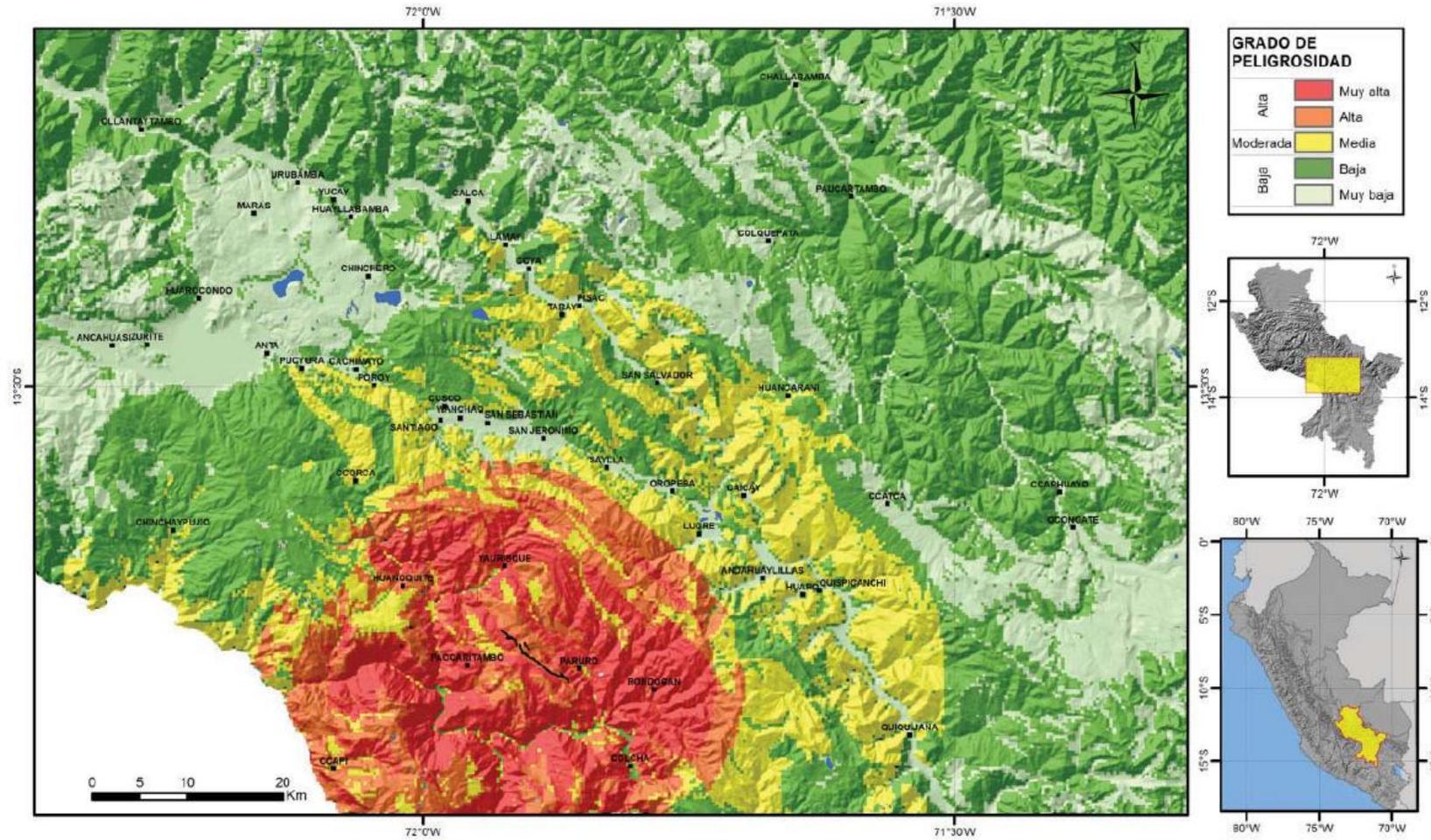


Figura N° 3. Mapa de Peligrosidad por movimientos en masa. Fuente: Benavente y col. (2013)

3. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Para el análisis de vulnerabilidad, se utilizó el análisis multicriterio, denominado proceso jerárquico, que desarrolla el cálculo de los pesos ponderados de descriptores (Saaty, 1980) cuyo resultado busca indicar la importancia relativa de comparación de descriptores. (Ver procedimiento Anexo B). Seguidamente se muestra el cuadro N° 20.

Cuadro N° 20. Para la ponderación de parámetros y descriptores desarrollada por Saaty

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
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 se considera más importante o preferido que el segundo.
1	Igual....	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 mucho 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.	

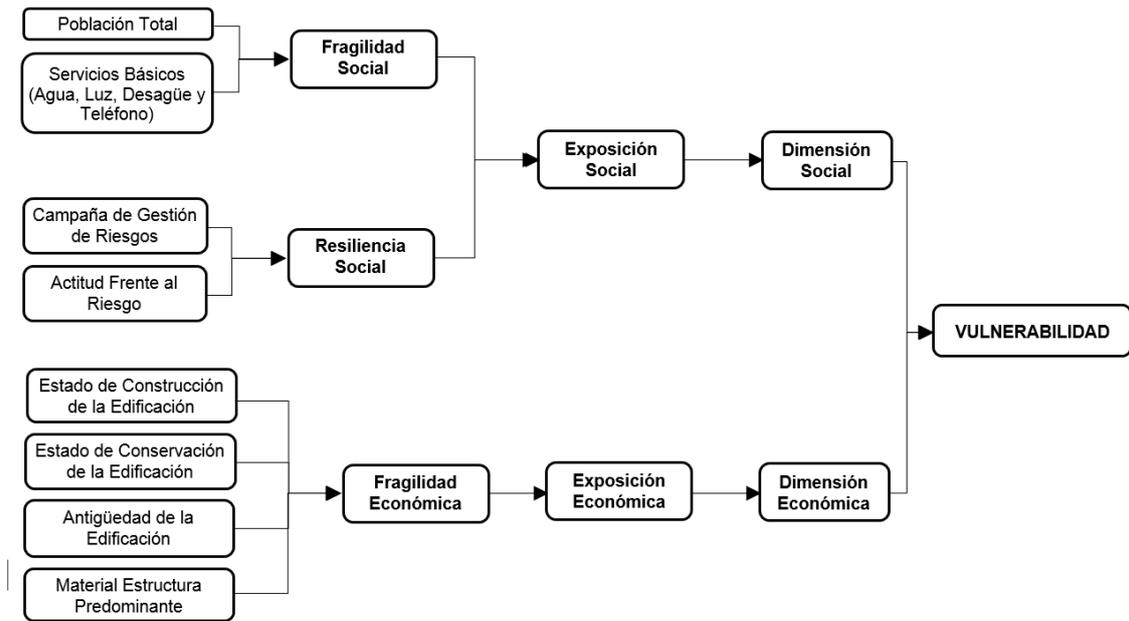
Los parámetros considerados para el análisis de la vulnerabilidad son la población total, servicios básicos, estado de construcción de la edificación, estado de conservación de la edificación, antigüedad de la edificación, material estructural predominante, capacitación sobre gestión de riesgos y actitud frente al riesgo; así como información recopilada en visitas a los tres centros poblados.

A continuación se presentan los análisis de vulnerabilidad para los centros poblados de Cusibamba Bajo, Misca y Limaccpata.

3.1 CENTRO POBLADO CUSIBAMBA BAJO

Para determinar los niveles de vulnerabilidad del área urbana de Cusibamba Bajo se consideró la dimensión social y económica, información recopilada en visita de campo (fichas) por el Gobierno Regional del Cusco y el Equipo de Trabajo del CENEPRED. Se muestra el flujograma general de trabajo y los parámetros considerados para el análisis de la vulnerabilidad. Ver Gráfico N° 3.

Gráfico N° 3. Flujograma general del análisis de la vulnerabilidad del Centro Poblado Cusibamba Bajo

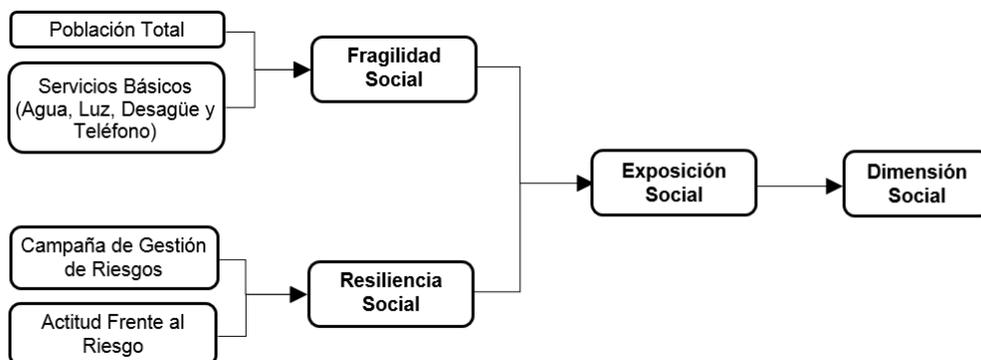


Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

A. DIMENSIÓN SOCIAL

El análisis de la dimensión social permite identificar las características intrínsecas de la población de Cusibamba, y la contribución de esta dimensión al análisis de la vulnerabilidad. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia. Ver Gráfico N° 4.

Gráfico N° 4. Flujograma de análisis de la dimensión social del centro poblado Cusibamba



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

A.1 Exposición Social

I. Fragilidad Social:

La fragilidad social está constituida por la Población Total y los Servicios Básicos (Agua Luz, Desagüe y Teléfono).

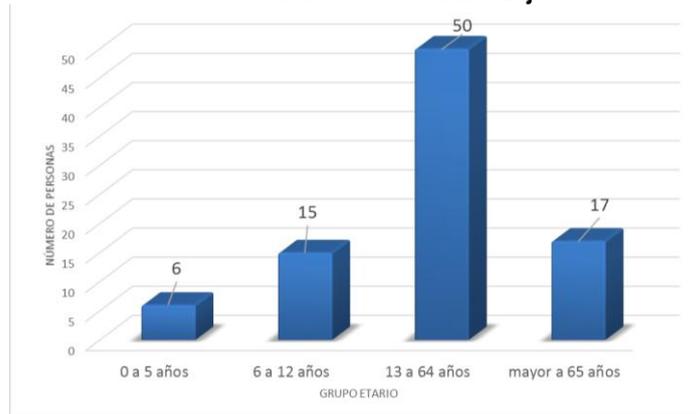
En los cuadros N° 21 y N° 22 y Gráficos N°5 y N° 6, se muestra la población por grupo etario en Centro Poblado de Cusibamba Bajo.

Cuadro N° 21. Población de Mujeres por grupo etario en Centro Poblado de Cusibamba Bajo

0 A 5 AÑOS	6 A 12 AÑOS	13 A 64 AÑOS	MAYOR A 65 AÑOS	TOTAL
16	22	64	15	117

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Gráfico N°5. Población de Mujeres por grupo etario en Centro Poblado de Cusibamba Bajo



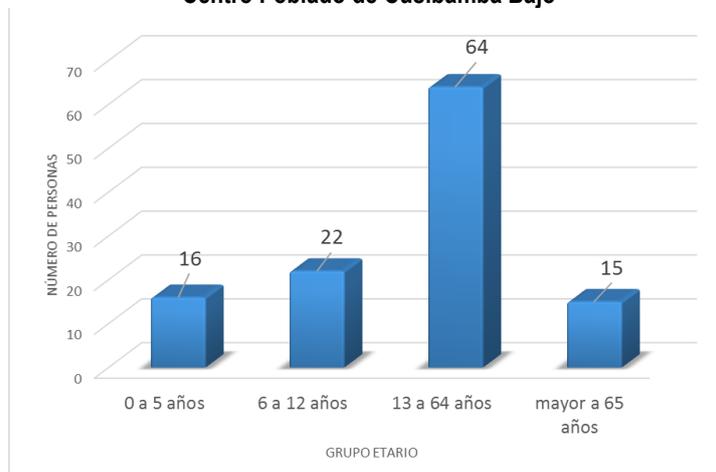
Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 22. Población de Varones por grupo etario en Centro Poblado de Cusibamba Bajo

0 A 5 AÑOS	6 A 12 AÑOS	13 A 64 AÑOS	MAYOR A 65 AÑOS	TOTAL
6	15	50	17	88

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Gráfico N°6. Población de Varones por grupo etario en Centro Poblado de Cusibamba Bajo



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

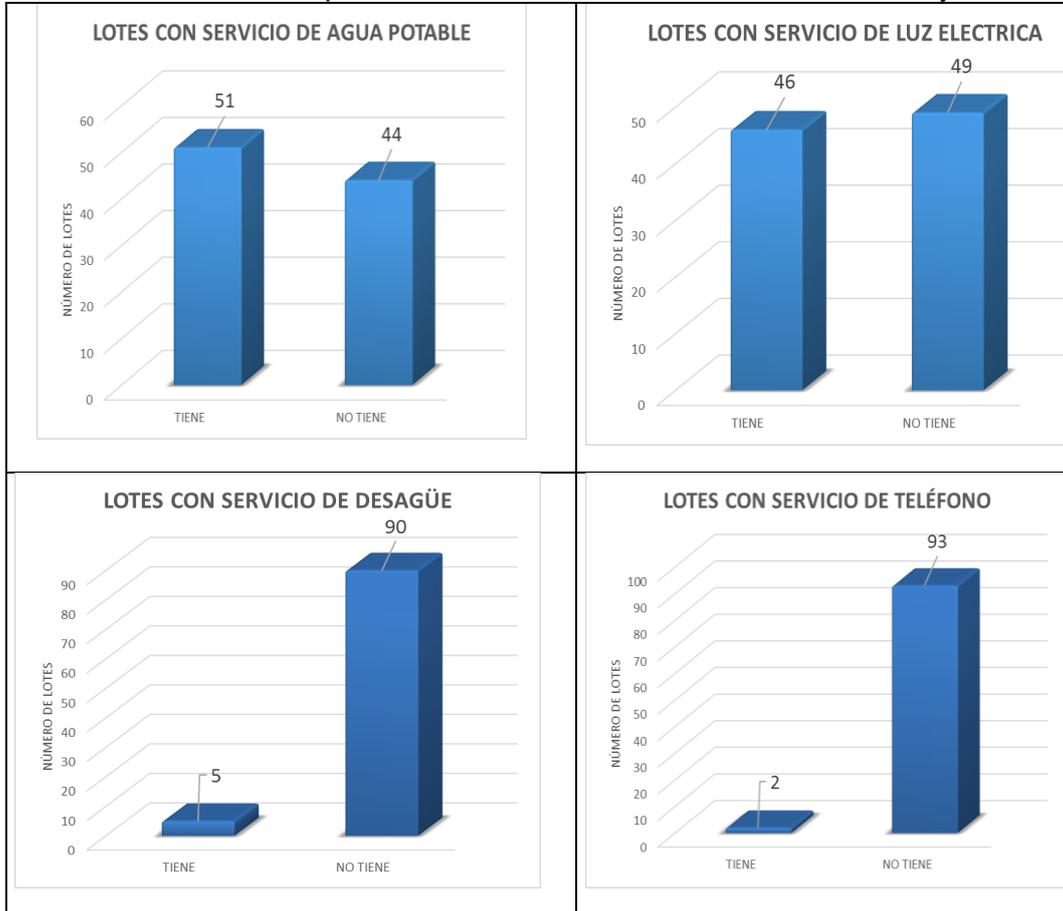
En el cuadro N° 23 y Gráfico N° 7, se muestran los lotes por servicios básicos en Centro Poblado de Cusibamba Bajo.

Cuadro N° 23. Lotes por servicios básicos en Centro Poblado de Cusibamba Bajo

LOTES CON SERVICIO DE AGUA POTABLE		LOTES CON SERVICIO DE LUZ ELÉCTRICA		LOTES CON SERVICIO DE DESAGÜE		LOTE CON SERVICIO DE TELÉFONO	
TIENE	NO TIENE	TIENE	NO TIENE	TIENE	NO TIENE	TIENE	NO TIENE
51	44	46	49	5	90	2	93

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Gráfico N° 7. Lotes por servicios básicos en Centro Poblado de Cusibamba Bajo



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Estos parámetros son considerados en el análisis multicriterio. Primero, se utiliza como referencia los valores numéricos de la tabla desarrollada por Saaty que muestra valores que varían de 9 a 1/9 según la importancia relativa de un parámetro con respecto a otro. Ver Cuadros N° 24 al 27.

Población Total Expuesta

Cuadro N° 24. Matriz de Comparación de Pares. % de Población Total Expuesta

PARÁMETRO	100% POBLACIÓN	75% POBLACIÓN	50% POBLACIÓN	25% POBLACIÓN	< 25% POBLACIÓN
100% POBLACIÓN	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
75% POBLACIÓN	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
50% POBLACIÓN	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
25% POBLACIÓN	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
< 25% POBLACIÓN	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRD

Cuadro N° 25. Matriz de Normalización. % de Población Total

PARÁMETRO	100% POBLACIÓN	75% POBLACIÓN	50% POBLACIÓN	25% POBLACIÓN	< 25% POBLACIÓN	VECTOR PRIORIZACIÓN
100% POBLACIÓN	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
75% POBLACIÓN	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
50% POBLACIÓN	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
25% POBLACIÓN	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
< 25% POBLACIÓN	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% ($RC < 0.1$), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,089
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.080

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Número de Servicios Básicos a Nivel de Lote (Agua, Luz, Desagüe y Teléfono)

Cuadro N° 26. Matriz de Comparación de Pares. Servicios Básicos

PARÁMETRO	SIN SERV. BÁSICOS	01 SERV. BÁSICO	02 SERV. BÁSICO	03 SERV. BÁSICO	04 SERV. BÁSICO
SIN SERV. BÁSICOS	1.00	4.00	5.00	6.00	7.00
01 SERV. BÁSICO	0.25	1.00	3.00	4.00	5.00
02 SERV. BÁSICO	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
03 SERV. BÁSICO	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
04 SERV. BÁSICO	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Cuadro N° 27. Matriz de Normalización. Servicios Básicos

PARÁMETRO	SIN SERV. BÁSICOS	01 SERV. BÁSICO	02 SERV. BÁSICO	03 SERV. BÁSICO	04 SERV. BÁSICO	VECTOR PRIORIZACIÓN
SIN SERV. BÁSICOS	0.568	0.692	0.522	0.419	0.350	0.510
01 SERV. BÁSICO	0.142	0.173	0.313	0.279	0.250	0.231
02 SERV. BÁSICO	0.114	0.058	0.104	0.209	0.200	0.137
03 SERV. BÁSICO	0.095	0.043	0.035	0.070	0.150	0.079
04 SERV. BÁSICO	0.081	0.035	0.026	0.023	0.050	0.043

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% ($RC < 0.1$), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,089
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.080

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

II. Resiliencia Social:

La resiliencia social está constituida por la Campaña de Gestión de Riesgos y Actitud Frente al Riesgo. El peso asignado a cada uno de los parámetros es de 0.5 en ambos casos. Ver Cuadros N° 28 al 31.

Los descriptores para la Campaña de Gestión de Riesgos:

Cuadro N° 28. Matriz de Comparación de Pares

DESCRIPTOR	Población no cuenta con capacitación en temas de GRD	Población escasamente capacitada en temas de GRD	Población capacitada con regular frecuencia en temas de GRD.	Población capacitada constantemente en temas de GRD	Población capacitada constantemente y actualizándose en temas de GRD
Población no cuenta con capacitación en temas de GRD	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Población escasamente capacitada en temas de GRD	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
Población capacitada con regular frecuencia en temas de GRD.	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
Población capacitada constantemente en temas de GRD	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
Población capacitada constantemente y actualizándose en temas de GRD	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 29. Matriz de Normalización

DESCRIPTOR	Población no cuenta con capacitación en temas de GRD	Población escasamente capacitada en temas de GRD	Población capacitada con regular frecuencia en temas de GRD.	Población capacitada constantemente en temas de GRD	Población capacitada constantemente y actualizándose en temas de GRD	VECTOR PRIORIZACIÓN
Población no cuenta con capacitación en temas de GRD	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
Población escasamente capacitada en temas de GRD	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
Población capacitada con regular frecuencia en temas de GRD.	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
Población capacitada constantemente en temas de GRD	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
Población capacitada constantemente y actualizándose en temas de GRD	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% (RC < 0.1), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,106
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.095

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Los descriptores para la Actitud Frente al Riesgo:

Cuadro N° 30. Matriz de Comparación de Pares

DESCRIPTOR	Actitud fatalista	Actitud escasamente previsor	Actitud parcialmente previsor	Actitud parcialmente previsor e implementando escasas medidas para prevenir riesgo	Actitud previsor e implementando diversas medidas para prevenir el riesgo
Actitud fatalista	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Actitud escasamente previsor	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
Actitud parcialmente previsor	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
Actitud parcialmente previsor e implementando escasas medidas para prevenir riesgo	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
Actitud previsor e implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 31. Matriz de Normalización

DESCRIPTOR	Actitud fatalista	Actitud escasamente previsor	Actitud parcialmente previsor	Actitud parcialmente previsor e implementando escasas medidas para prevenir riesgo	Actitud previsor e implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	VECTOR PRIORIZACIÓN
Actitud fatalista	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
Actitud escasamente previsor	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
Actitud parcialmente previsor	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
Actitud parcialmente previsor e implementando escasas medidas para prevenir riesgo	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
Actitud previsor e implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% ($RC < 0.1$), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

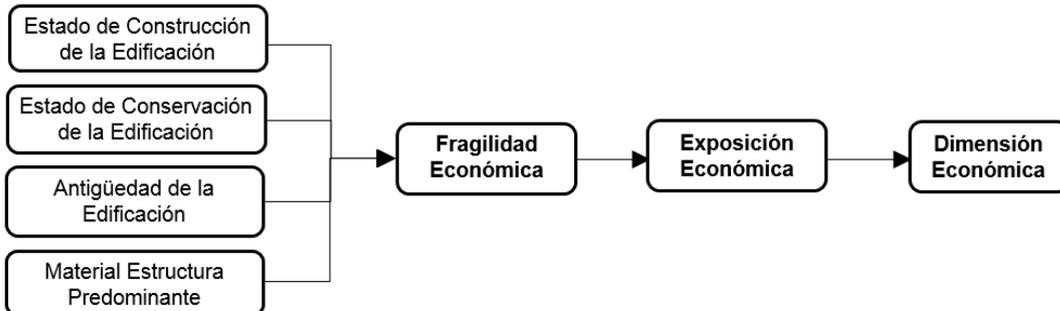
Índice de Consistencia	0,106
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.095

Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED

B. DIMENSIÓN ECONÓMICA

El análisis de la dimensión económica permite a identificar las características de las viviendas (estado de la construcción de la edificación, estado de conservación de la edificación, material de estructura predominante y antigüedad de la edificación). Ver Gráfico N° 8

Gráfico N° 8. Flujograma de análisis de la dimensión económica del Centro Poblado de Cusibamba Bajo



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

B.1 Exposición Económica

I. Fragilidad Económica

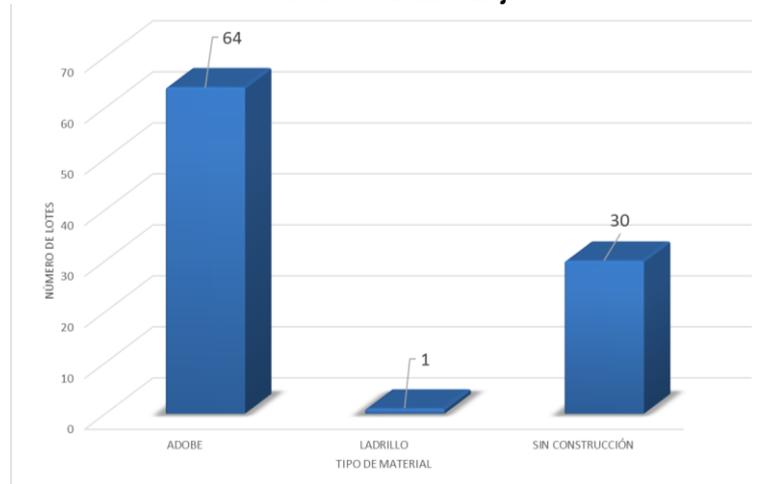
La fragilidad social está constituida por el estado de la construcción de la edificación (ECC), el estado de conservación de la edificación (ECS), el material de estructura predominante (MEP) y la antigüedad de la edificación. Ver Cuadros N° 32

Cuadro N° 32. Material de estructura predominante a nivel de lote en Centro Poblado de Cusibamba Bajo

MATERIAL DE ESTRUCTURA PREDOMINANTE A NIVEL DE LOTE		
ADOBE	LADRILLO	SIN CONSTRUCCIÓN
64	1	30

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Gráfico N° 8. Material de estructura predominante a nivel de lote en Centro Poblado de Cusibamba Bajo



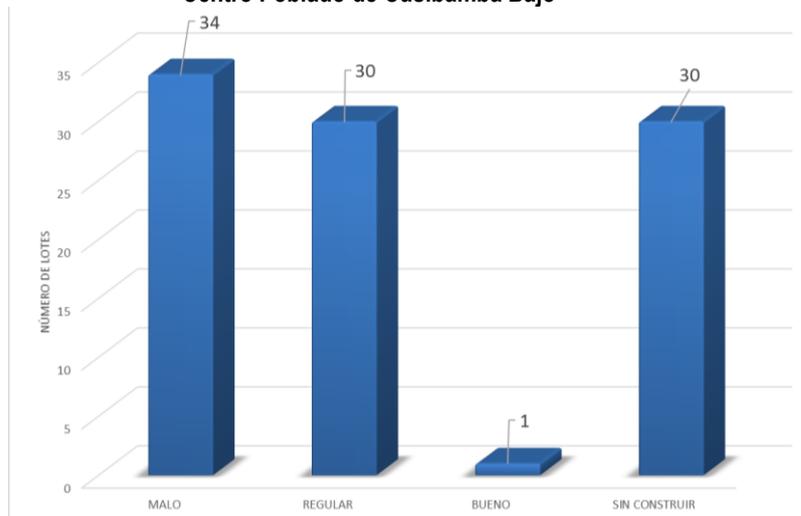
Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 33. Estado de conservación de la edificación a nivel de lote en Centro Poblado de Cusibamba Bajo

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN A NIVEL DE LOTE			
MALO	REGULAR	BUENO	SIN CONSTRUIR
34	30	1	30

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Gráfico N° 9. Estado de conservación de la edificación a nivel de lote en Centro Poblado de Cusibamba Bajo



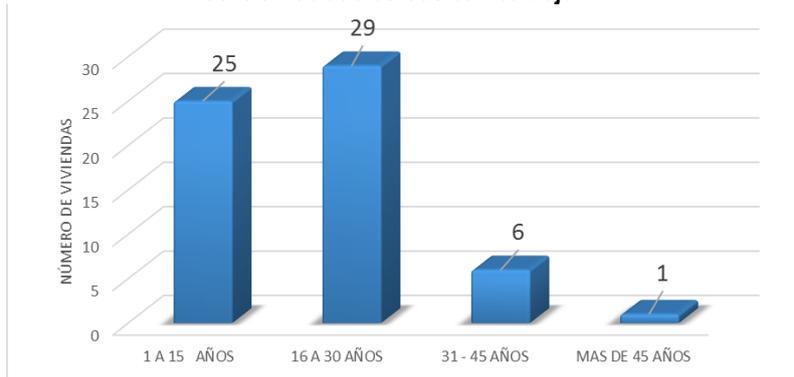
Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 34. Estado de antigüedad de la edificación a nivel de lote en Centro Poblado de Cusibamba Bajo

ANTIGÜEDAD DE LAS EDIFICACIONES A NIVEL DE LOTE			
1 A 15 AÑOS	16 A 30 AÑOS	31 - 45 AÑOS	MAS DE 45 AÑOS
25	29	6	1

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Gráfico N° 10. Estado de antigüedad de la edificación a nivel de lote en Centro Poblado de Cusibamba Bajo



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Estos parámetros son considerados en el análisis multicriterio. Primero, se utiliza como referencia los valores numéricos de la tabla desarrollada por Saaty que muestra valores que varían de 9 a 1/9 según la importancia relativa de un parámetro con respecto a otro. Ver Cuadro N° 35 a 44.

Cuadro N° 35. Matriz de Comparación de Pares. Parámetros de Fragilidad Económica

PARÁMETROS	MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PREDOMINANTE	ESTADO DE CONSERVACIÓN	ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN	ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN
MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PREDOMINANTE	1.00	3.00	5.00	7.00
ESTADO DE CONSERVACIÓN	0.33	1.00	3.00	4.00
ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN	0.20	0.33	1.00	4.00
ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN	0.14	0.25	0.25	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Cuadro N° 36. Matriz de Normalización. Parámetros de Fragilidad Económica

PARÁMETROS	MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PREDOMINANTE	ESTADO DE CONSERVACIÓN	ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN	ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN	VECTOR PRIORIZACIÓN
MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PREDOMINANTE	0.597	0.655	0.541	0.438	0.557
ESTADO DE CONSERVACIÓN	0.199	0.218	0.324	0.250	0.248
ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN	0.119	0.073	0.108	0.250	0.138
ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN	0.085	0.055	0.027	0.063	0.057

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Índice de Consistencia	0,065
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.073

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Estado de la Estructura Predominante de la Edificación

Cuadro N° 37. Matriz de Comparación de Pares. Descriptores de la Estructura Predominante

DESCRIPTOR	ESTERA/CARTON	MADERA	ADOBE	LADRILLO	CONCRETO
ESTERA/CARTON	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
MADERA	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
ADOBE	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
LADRILLO	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
CONCRETO	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 38. Matriz de Normalización. Descriptores de la Estructura Predominante

DESCRIPTOR	ESTERA/CARTON	MADERA	ADOBE	LADRILLO	CONCRETO	VECTOR PRIORIZACION
ESTERA/CARTON	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
MADERA	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
ADOBE	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
LADRILLO	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
CONCRETO	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% (RC < 0.1), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,106
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.095

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Estado de Conservación de la Edificación

Cuadro N° 39. Matriz de Comparación de Pares. Descriptores del Estado de Conservación

DESCRIPTOR	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
MUY MALO	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
MALO	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
REGULAR	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
BUENO	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
MUY BUENO	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED

Cuadro N° 40. Matriz de Normalización. Descriptores del Estado de Conservación

DESCRIPTOR	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	VECTOR PRIORIZACION
MUY MALO	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
MALO	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
REGULAR	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
BUENO	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
MUY BUENO	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% ($RC < 0.1$), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,106
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.095

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Estado de la Construcción de la Edificación

Cuadro N° 41. Matriz de Comparación de Pares. Descriptores del Estado de la Construcción

DESCRIPTOR	EN RUINAS	INCONCLUSA	EN CONSTRUCCIÓN	TERMINADO	ZONA SIN CONSTRUIR
EN RUINAS	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
INCONCLUSA	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
EN CONSTRUCCIÓN	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
TERMINADO	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
ZONA SIN CONSTRUIR	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 42. Matriz de Normalización. Descriptores del Estado de la Construcción

DESCRIPTOR	EN RUINAS	INCONCLUSA	EN CONSTRUCCIÓN	TERMINADO	ZONA SIN CONSTRUIR	VECTOR PRIORIZACIÓN
EN RUINAS	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
INCONCLUSA	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
EN CONSTRUCCIÓN	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
TERMINADO	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
ZONA SIN CONSTRUIR	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% (RC < 0.1), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,106
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.095

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Antigüedad de la edificación

Cuadro N° 43. Matriz de Comparación de Pares. Descriptores de la Antigüedad de la Edificación

DESCRIPTOR	MAS DE 45 AÑOS	31 A 45 AÑOS	16 A 30 AÑOS	1 A 15 AÑOS	MENOS DE 1 AÑO
MAS DE 45 AÑOS	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
31 A 45 AÑOS	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
16 A 30 AÑOS	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
1 A 15 AÑOS	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
MENOS DE 1 AÑO	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 44. Matriz de Normalización. Descriptores de la Antigüedad de la Edificación

DESCRIPTOR	MAS DE 45 AÑOS	31 A 45 AÑOS	16 A 30 AÑOS	1 A 15 AÑOS	MENOS DE 1 AÑO	VECTOR PRIORIZACIÓN
MAS DE 45 AÑOS	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
31 A 45 AÑOS	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
16 A 30 AÑOS	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
1 A 15 AÑOS	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
MENOS DE 1 AÑO	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

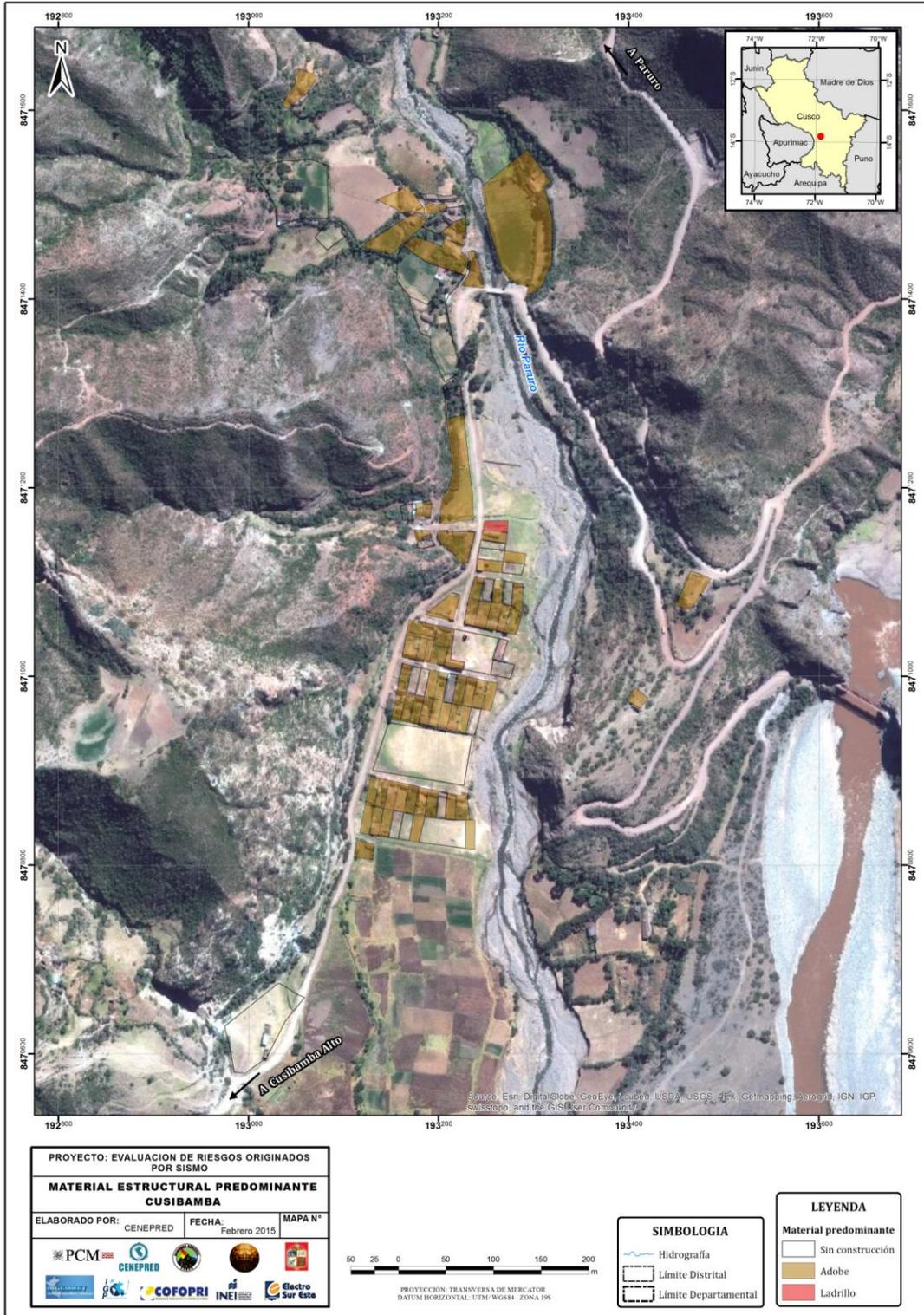
Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% (RC < 0.1), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,106
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.095

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Mapa N° 4. Material de estructura Predominante en el Centro Poblado de Cusibamba Bajo



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

C. DEFINICIÓN DE NIVELES DE VULNERABILIDAD

Para la determinación de los niveles de vulnerabilidad se utilizaron las ponderaciones de parámetros (vector de priorización) y descriptores, y la aplicación de fórmulas sencillas que se automatizaron en la base de datos mediante el uso de un software libre (QGIS ©).

Se muestra un ejemplo del procedimiento de cálculo para una fila de la base de datos que tiene relación con un lote (polígono). Ver Cuadro N° 45 a 47

Cuadro N° 45. Cálculo de la Vulnerabilidad Social

$$\sum \text{Parámetro}_i * \text{Descriptor}_j = V_{\text{Social}}$$

VULNERABILIDAD SOCIAL								V_SOCIAL
FRAGILIDAD SOCIAL				RESILIENCIA SOCIAL				
POBLACIÓN TOTAL		SERVICIOS BÁSICOS		CAMPAÑA GR		ACTITUD FR		
PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	
0.5	0.310	0.5	0.231	0.5	0.396	0.5	0.396	0.333

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Cuadro N° 46. Cálculo de la Vulnerabilidad Económica

$$\sum \text{Parámetro}_i * \text{Descriptor}_j = V_{\text{Econ}}$$

VULNERABILIDAD ECONÓMICA								V_ECON
ANTIGÜEDAD		MEP		ECS		ECC		
PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	
0.057	0.310	0.557	0.310	0.248	0.310	0.138	0.310	0.310

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Cuadro N° 47. Cálculo de la Vulnerabilidad

$$\text{Vulnerabilidad} = V_{\text{Social}} * 0.5 + V_{\text{Econ}} * 0.5$$

V_SOCIAL	PESO	V_ECON	PESO	VULNERABILIDAD
0.333	0.5	0.310	0.5	0.322

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Cuadro N° 48. Niveles de Vulnerabilidad

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	$0.322 \leq R \leq 0.410$
ALTO	$0.230 \leq R < 0.322$
MEDIO	$0.154 \leq R < 0.230$
BAJO	$0.129 \leq R < 0.154$

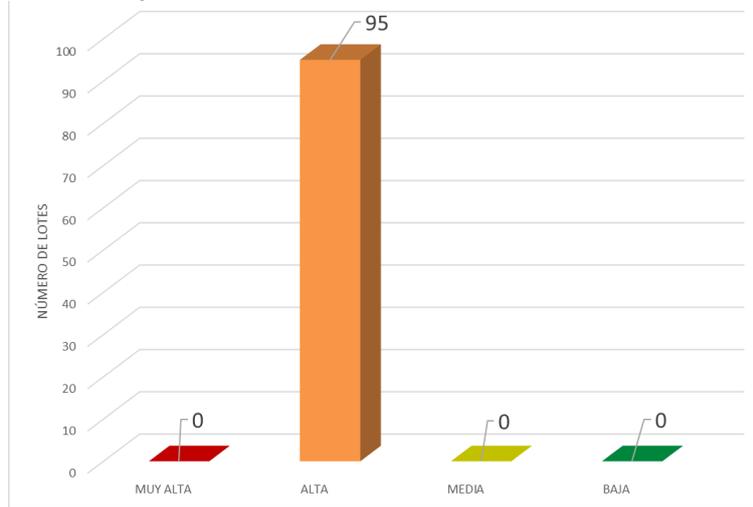
Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Cuadro N° 49. Lotes por niveles de vulnerabilidad en Centro Poblado de Cusibamba Bajo

MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA
0	95	0	0

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Gráfico N° 11. Lotes por niveles de vulnerabilidad en Centro Poblado de Cusibamba Bajo



Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED

D. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Se presenta la estratificación de la vulnerabilidad. Ver Cuadro N° 50.

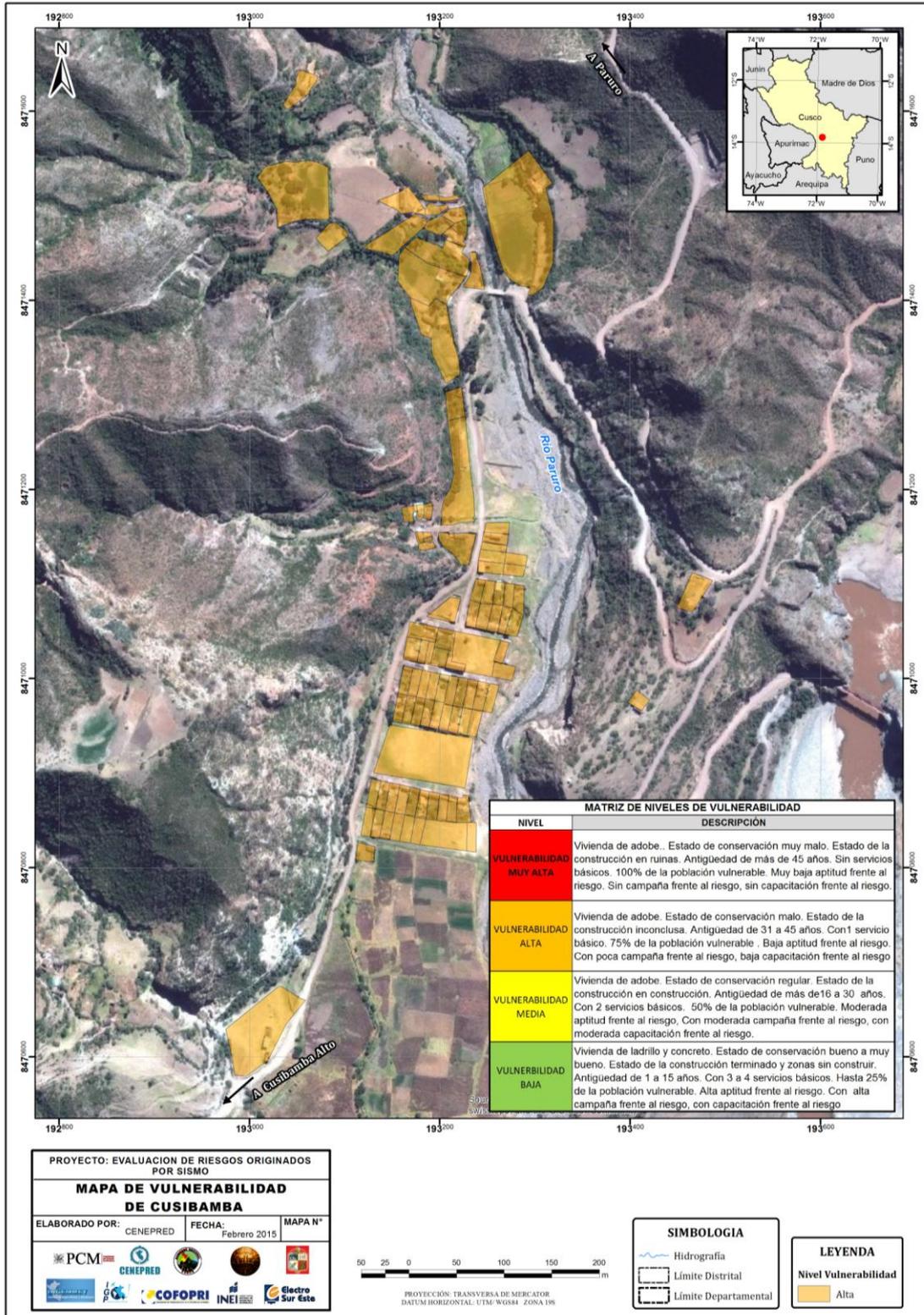
Cuadro N° 50. Estratificación de la vulnerabilidad

MUY ALTO	Vivienda de adobe. Estado de conservación muy malo. Estado de la construcción en ruinas. Antigüedad de más de 45 años. Sin servicios básicos. 100% de la población vulnerable. Muy baja aptitud frente al riesgo. Sin campaña frente al riesgo, sin capacitación frente al riesgo.
ALTO	Vivienda de adobe. Estado de conservación malo. Estado de la construcción inconclusa. Antigüedad de 31 a 45 años. Con 1 servicio básico. 75% de la población vulnerable. Baja aptitud frente al riesgo. Con poca campaña frente al riesgo, baja capacitación frente al riesgo.
MEDIO	Vivienda de adobe. Estado de conservación regular. Estado de la construcción en construcción. Antigüedad de más de 16 a 30 años. Con 2 servicios básicos. 50% de la población vulnerable. Moderada aptitud frente al riesgo, con moderada campaña frente al riesgo, con moderada capacitación frente al riesgo.
BAJO	Vivienda de ladrillo y concreto. Estado de conservación bueno a muy bueno. Estado de la construcción terminado y zonas sin construir. Antigüedad de 1 a 15 años. Con 3 a 4 servicios básicos. Hasta 25% de la población vulnerable. Alta aptitud frente al riesgo. Con alta campaña frente al riesgo, con capacitación frente al riesgo.

Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED

E. MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL CENTRO POBLADO DE CUSIBAMBA BAJO

Mapa N° 5. Vulnerabilidad del Centro Poblado de Cusibamba Bajo

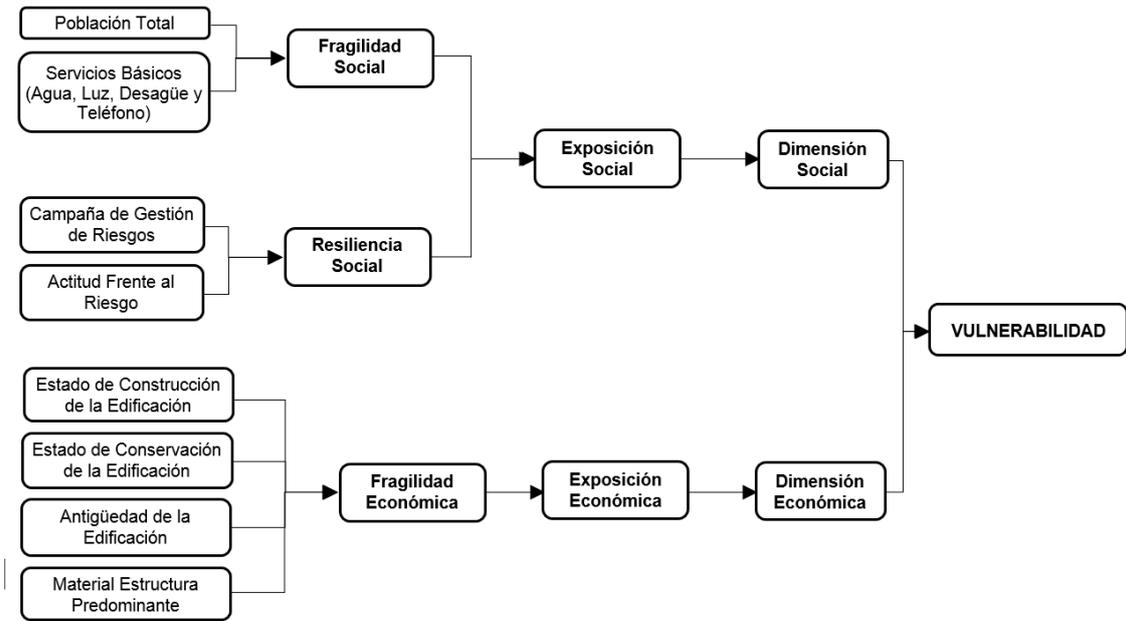


Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

3.2 CENTRO POBLADO MISCA

Para determinar los niveles de vulnerabilidad del área urbana de Misca se consideró la dimensión social y económica, información que fue levantada en campo (fichas) por el Gobierno Regional del Cusco y el Equipo de Trabajo del CENEPRED. Se muestra el flujograma general de trabajo y los parámetros considerados para el análisis de la vulnerabilidad. Ver Gráfico N° 11.

Gráfico N° 11. Flujograma general del análisis de la vulnerabilidad del centro poblado Misca

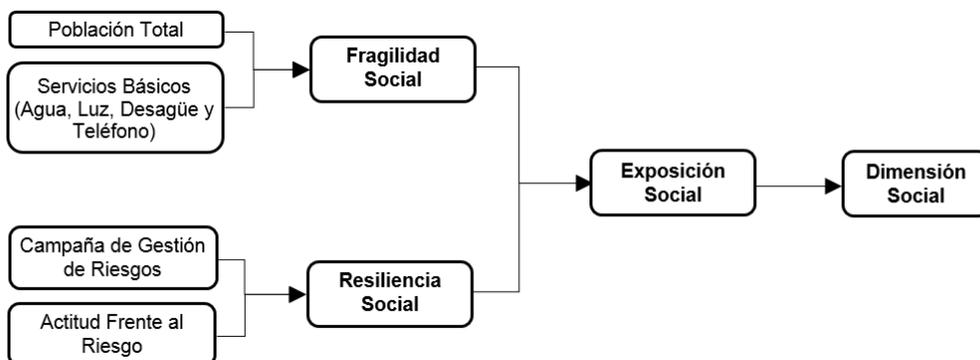


Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

A. DIMENSIÓN SOCIAL

El análisis de la dimensión social permite identificar las características intrínsecas de la población de Misca, y la contribución de esta dimensión al análisis de la vulnerabilidad. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia. Ver Gráfico N° 12

Gráfico N° 12. Flujograma de análisis de la dimensión social del centro poblado Misca



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

A.1 Exposición Social

I. Fragilidad Social:

La fragilidad social está constituida por la Población Total y los Servicios Básicos (Agua Luz, Desagüe y Teléfono).

Estos parámetros son considerados en el análisis multicriterio. Primero, se utiliza como referencia los valores numéricos de la tabla desarrollada por Saaty que muestra valores que varían de 9 a 1/9 según la importancia relativa de un parámetro con respecto a otro. Ver Cuadros N° 50 al 53.

Población Total Expuesta

Cuadro N° 50. Matriz de Comparación de Pares. % de Población Total

PARÁMETRO	100% POBLACIÓN	75% POBLACIÓN	50% POBLACIÓN	25% POBLACIÓN	< 25% POBLACIÓN
100% POBLACIÓN	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
75% POBLACIÓN	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
50% POBLACIÓN	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
25% POBLACIÓN	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
< 25% POBLACIÓN	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 51. Matriz de Normalización. % de Población Total

PARÁMETRO	100% POBLACIÓN	75% POBLACIÓN	50% POBLACIÓN	25% POBLACIÓN	< 25% POBLACIÓN	VECTOR PRIORIZACIÓN
100% POBLACIÓN	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
75% POBLACIÓN	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
50% POBLACIÓN	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
25% POBLACIÓN	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
< 25% POBLACIÓN	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% ($RC < 0.1$), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,089
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.080

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Número de Servicios Básicos a Nivel de Lote (Agua, Luz, Teléfono y Desagué)

Cuadro N° 52. Matriz de Comparación de Pares. Servicios Básicos

PARÁMETRO	SIN SERV. BÁSICOS	01 SERV. BÁSICO	02 SERV. BÁSICO	03 SERV. BÁSICO	04 SERV. BÁSICO
SIN SERV. BÁSICOS	1.00	4.00	5.00	6.00	7.00
01 SERV. BÁSICO	0.25	1.00	3.00	4.00	5.00
02 SERV. BÁSICO	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
03 SERV. BÁSICO	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
04 SERV. BÁSICO	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 53. Matriz de Normalización. Servicios Básicos

PARÁMETRO	SIN SERV. BÁSICOS	01 SERV. BÁSICO	02 SERV. BÁSICO	03 SERV. BÁSICO	04 SERV. BÁSICO	VECTOR PRIORIZACIÓN
SIN SERV. BÁSICOS	0.568	0.692	0.522	0.419	0.350	0.510
01 SERV. BÁSICO	0.142	0.173	0.313	0.279	0.250	0.231
02 SERV. BÁSICO	0.114	0.058	0.104	0.209	0.200	0.137
03 SERV. BÁSICO	0.095	0.043	0.035	0.070	0.150	0.079
04 SERV. BÁSICO	0.081	0.035	0.026	0.023	0.050	0.043

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% ($RC < 0.1$), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,089
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.080

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

II. Resiliencia Social:

La resiliencia social está constituida por la Campaña de Gestión de Riesgos y Actitud Frente al Riesgo. El peso asignado a cada uno de los parámetros es de 0.5 en ambos casos. Ver Cuadro N° 54 al 57.

Los descriptores para la Campaña de Gestión de Riesgos:

Cuadro N° 54. Matriz de Comparación de Pares

DESCRIPTOR	Población no cuenta con capacitación en temas de GRD	Población escasamente capacitada en temas de GRD	Población capacitada con regular frecuencia en temas de GRD.	Población capacitada constantemente en temas de GRD	Población capacitada constantemente y actualizándose en temas de GRD
Población no cuenta con capacitación en temas de GRD	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Población escasamente capacitada en temas de GRD	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
Población capacitada con regular frecuencia en temas de GRD.	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
Población capacitada constantemente en temas de GRD	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
Población capacitada constantemente y actualizándose en temas de GRD	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 55. Matriz de Normalización

DESCRIPTOR	Población no cuenta con capacitación en temas de GRD	Población escasamente capacitada en temas de GRD	Población capacitada con regular frecuencia en temas de GRD.	Población capacitada constantemente en temas de GRD	Población capacitada constantemente y actualizándose en temas de GRD	VECTOR PRIORIZACIÓN
Población no cuenta con capacitación en temas de GRD	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
Población escasamente capacitada en temas de GRD	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
Población capacitada con regular frecuencia en temas de GRD.	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
Población capacitada constantemente en temas de GRD	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
Población capacitada constantemente y actualizándose en temas de GRD	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% (RC < 0.1), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,106
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.095

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Los descriptores para la Actitud Frente al Riesgo:

Cuadro N° 56. Matriz de Comparación de Pares

DESCRIPTOR	Actitud fatalista	Actitud escasamente previsor	Actitud parcialmente previsor	Actitud parcialmente previsor e implementando escasas medidas para prevenir riesgo	Actitud previsor e implementando diversas medidas para prevenir el riesgo
Actitud fatalista	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Actitud escasamente previsor	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
Actitud parcialmente previsor	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
Actitud parcialmente previsor e implementando escasas medidas para prevenir riesgo	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
Actitud previsor e implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 57. Matriz de Normalización

DESCRIPTOR	Actitud fatalista	Actitud escasamente previsor	Actitud parcialmente previsor	Actitud parcialmente previsor e implementando escasas medidas para prevenir riesgo	Actitud previsor e implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	VECTOR PRIORIZACIÓN
Actitud fatalista	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
Actitud escasamente previsor	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
Actitud parcialmente previsor	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
Actitud parcialmente previsor e implementando escasas medidas para prevenir riesgo	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
Actitud previsor e implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% (RC < 0.1), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

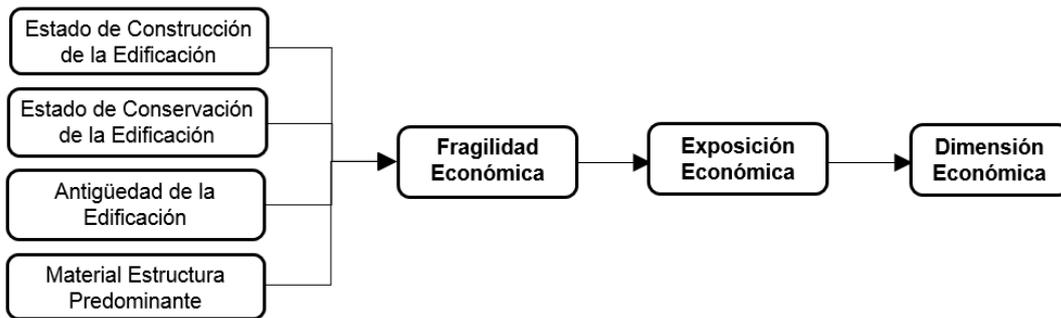
Índice de Consistencia	0,106
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.095

Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED

B. DIMENSIÓN ECONÓMICA

El análisis de la dimensión económica permite identificar las características de las viviendas (estado de la construcción de la edificación, estado de conservación de la edificación, material de estructura predominante y antigüedad de la edificación). Ver Gráfico N° 8.

Gráfico N° 13. Flujograma de análisis de la dimensión económica del centro poblado Misca



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

B.1 Exposición Económica

I. Fragilidad Económica

La fragilidad social está constituida por el estado de la construcción de la edificación (ECC), el estado de conservación de la edificación (ECS), el material de estructura predominante (MEP) y la antigüedad de la edificación. Estos parámetros son considerados en el análisis multicriterio. Primero, se utiliza como referencia los valores numéricos de la tabla desarrollada por Saaty que muestra valores que varían de 9 a 1/9 según la importancia relativa de un parámetro con respecto a otro. Ver Cuadro N° 58 al 67.

Cuadro N° 58. Matriz de Comparación de Pares. Parámetros de Fragilidad Económica

PARÁMETROS	MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PREDOMINANTE	ESTADO DE CONSERVACIÓN	ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN	ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN
MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PREDOMINANTE	1.00	3.00	5.00	7.00
ESTADO DE CONSERVACIÓN	0.33	1.00	3.00	4.00
ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN	0.20	0.33	1.00	4.00
ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN	0.14	0.25	0.25	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 59. Matriz de Normalización. Parámetros de Fragilidad Económica

PARÁMETROS	MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PREDOMINANTE	ESTADO DE CONSERVACIÓN	ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN	ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN	VECTOR PRIORIZACIÓN
MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PREDOMINANTE	0.597	0.655	0.541	0.438	0.557
ESTADO DE CONSERVACIÓN	0.199	0.218	0.324	0.250	0.248
ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN	0.119	0.073	0.108	0.250	0.138
ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN	0.085	0.055	0.027	0.063	0.057

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Índice de Consistencia	0,065
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.073

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Estado de la Estructura Predominante de la Edificación

Cuadro N° 60. Matriz de Comparación de Pares. Descriptores de la Estructura Predominante

DESCRIPTOR	ESTERA/CARTÓN	MADERA	ADOBE	LADRILLO	CONCRETO
ESTERA/CARTÓN	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
MADERA	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
ADOBE	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
LADRILLO	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
CONCRETO	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 61. Matriz de Normalización. Descriptores de la Estructura Predominante

DESCRIPTOR	ESTERA/CARTÓN	MADERA	ADOBE	LADRILLO	CONCRETO	VECTOR PRIORIZACIÓN
ESTERA/CARTÓN	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
MADERA	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
ADOBE	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
LADRILLO	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
CONCRETO	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% (RC < 0.1), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,106
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.095

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Estado de Conservación de la Edificación

Cuadro N° 62. Matriz de Comparación de Pares. Descriptores del Estado de Conservación

DESCRIPTOR	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
MUY MALO	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
MALO	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
REGULAR	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
BUENO	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
MUY BUENO	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 63. Matriz de Normalización. Descriptores del Estado de Conservación

DESCRIPTOR	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	VECTOR PRIORIZACIÓN
MUY MALO	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
MALO	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
REGULAR	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
BUENO	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
MUY BUENO	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% (RC < 0.1), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,106
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.095

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Estado de la Construcción de la Edificación

Cuadro N° 64. Matriz de Comparación de Pares. Descriptores del Estado de la Construcción

DESCRIPTOR	EN RUINAS	INCONCLUSA	EN CONSTRUCCIÓN	TERMINADO	ZONA SIN CONSTRUIR
EN RUINAS	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
INCONCLUSA	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
EN CONSTRUCCIÓN	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
TERMINADO	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
ZONA SIN CONSTRUIR	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 65. Matriz de Normalización. Descriptores del Estado de la Construcción

DESCRIPTOR	EN RUINAS	INCONCLUSA	EN CONSTRUCCIÓN	TERMINADO	ZONA SIN CONSTRUIR	VECTOR PRIORIZACIÓN
EN RUINAS	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
INCONCLUSA	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
EN CONSTRUCCIÓN	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
TERMINADO	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
ZONA SIN CONSTRUIR	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% ($RC < 0.1$), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,106
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.095

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Antigüedad de la edificación

Cuadro N° 66. Matriz de Comparación de Pares. Descriptores de la Antigüedad de la Edificación

DESCRIPTOR	MAS DE 45 AÑOS	31 A 45 AÑOS	16 A 30 AÑOS	1 A 15 AÑOS	MENOS DE 1 AÑO
MAS DE 45 AÑOS	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
31 A 45 AÑOS	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
16 A 30 AÑOS	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
1 A 15 AÑOS	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
MENOS DE 1 AÑO	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 67. Matriz de Normalización. Descriptores de la Antigüedad de la Edificación

DESCRIPTOR	MAS DE 45 AÑOS	31 A 45 AÑOS	16 A 30 AÑOS	1 A 15 AÑOS	MENOS DE 1 AÑO	VECTOR PRIORIZACIÓN
MAS DE 45 AÑOS	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
31 A 45 AÑOS	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
16 A 30 AÑOS	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
1 A 15 AÑOS	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
MENOS DE 1 AÑO	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

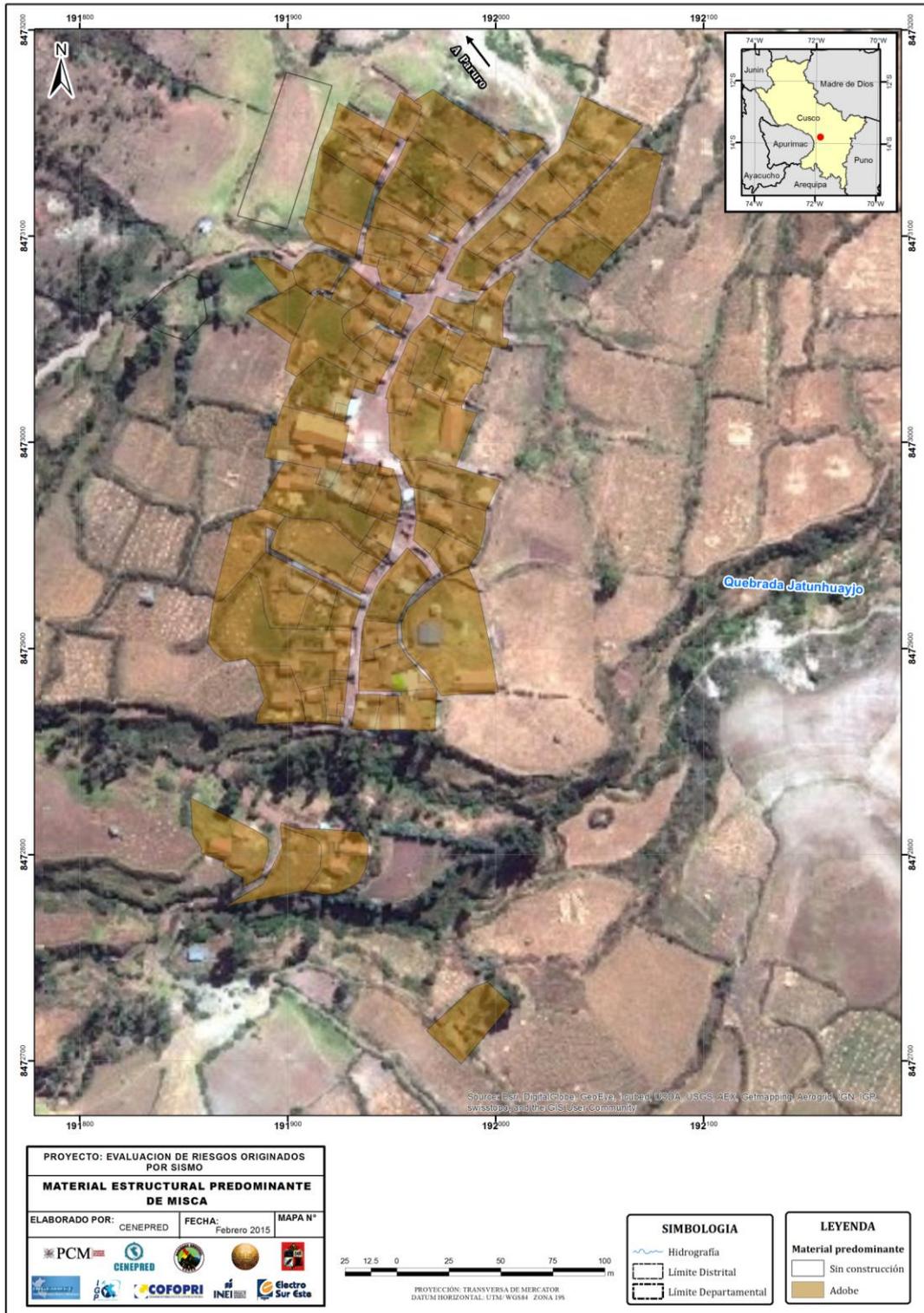
Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% ($RC < 0.1$), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,106
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.095

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Mapa N° 6. Material de estructura Predominante en el Centro Poblado de Misca



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

C. DEFINICIÓN DE NIVELES DE VULNERABILIDAD

Para la determinación de los niveles de vulnerabilidad se utilizaron las ponderaciones de parámetros (vector de priorización) y descriptores, y la aplicación de fórmulas sencillas que se automatizaron en la base de datos mediante el uso de un software libre (QGIS ©).

Se muestra un ejemplo del procedimiento de cálculo para una fila de la base de datos que tiene relación con un lote (polígono). Ver Cuadro N° 68 al 71.

Cuadro N° 68. Cálculo de la Vulnerabilidad Social

$$\sum \text{Parámetro}_i * \text{Descriptor}_j = V_{\text{Social}}$$

VULNERABILIDAD SOCIAL								V_SOCIAL
FRAGILIDAD SOCIAL				RESILIENCIA SOCIAL				
POBLACIÓN TOTAL		SERVICIOS BÁSICOS		CAMPAÑA GR		ACTITUD FR		
PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	
0.5	0.396	0.5	0.510	0.5	0.396	0.5	0.396	0.425

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 69. Cálculo de la Vulnerabilidad Económica

$$\sum \text{Parámetro}_i * \text{Descriptor}_j = V_{\text{Econ}}$$

VULNERABILIDAD ECONÓMICA								V_ECON
ANTIGÜEDAD		MEP		ECS		ECC		
PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	
0.057	0.396	0.557	0.396	0.248	0.396	0.138	0.396	0.396

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 70. Cálculo de la Vulnerabilidad para un Lote.

$$\text{Vulnerabilidad} = V_{\text{Social}} * 0.5 + V_{\text{Econ}} * 0.5$$

V_SOCIAL	PESO	V_ECON	PESO	VULNERABILIDAD
0.425	0.5	0.396	0.5	0.410

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 71. Niveles de Vulnerabilidad.

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	$0.322 \leq R \leq 0.410$
ALTO	$0.230 \leq R < 0.322$
MEDIO	$0.154 \leq R < 0.230$
BAJO	$0.129 \leq R < 0.154$

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

D. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Se presenta la estratificación de la vulnerabilidad. Ver Cuadro N° 72.

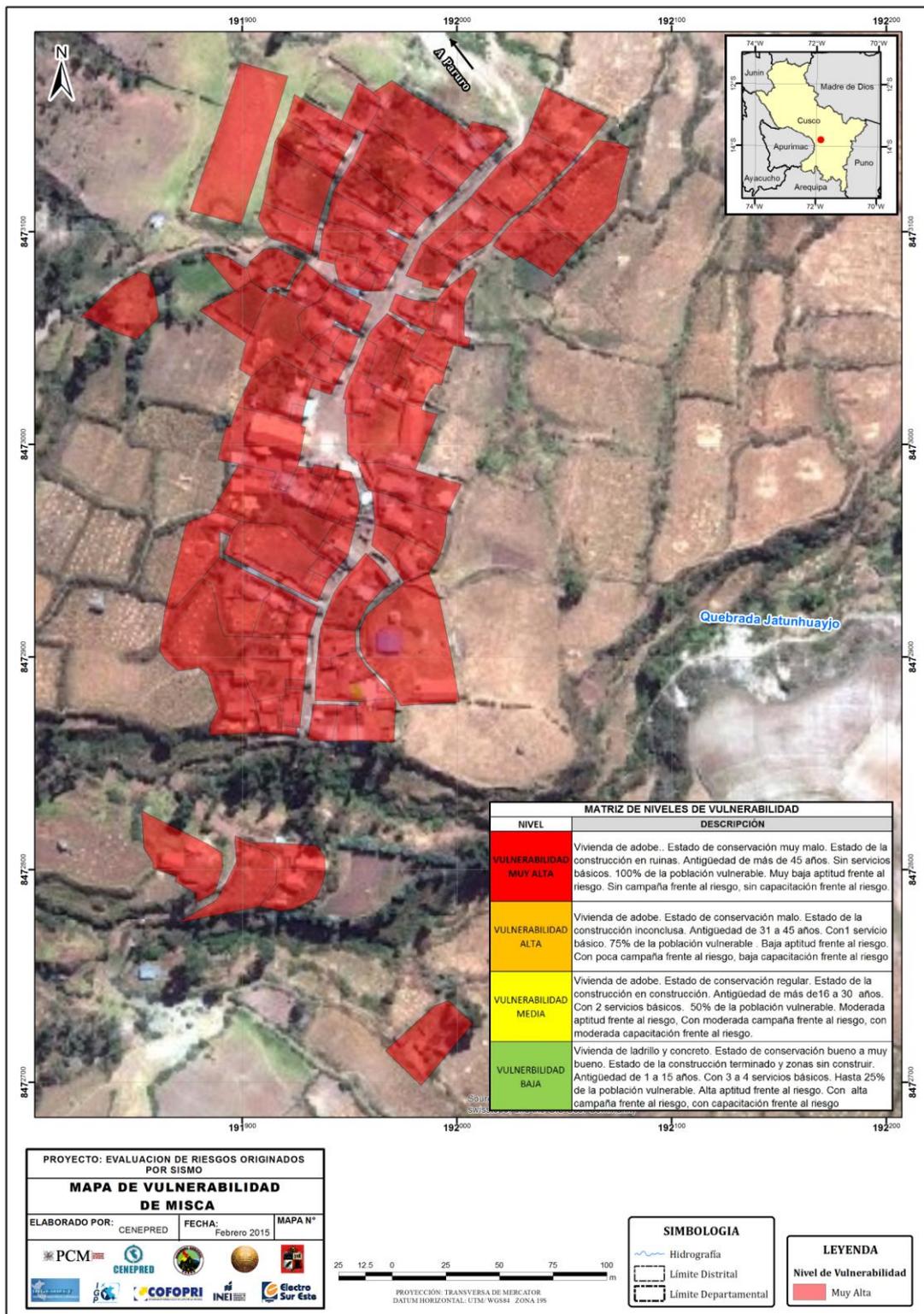
Cuadro N° 72. Estratificación de la vulnerabilidad

MUY ALTO	Vivienda de adobe. Estado de conservación muy malo. Estado de la construcción en ruinas. Antigüedad de más de 45 años. Sin servicios básicos. 100% de la población vulnerable. Muy baja aptitud frente al riesgo. Sin campaña frente al riesgo, sin capacitación frente al riesgo.
ALTO	Vivienda de adobe. Estado de conservación malo. Estado de la construcción inconclusa. Antigüedad de 31 a 45 años. Con 1 servicio básico. 75% de la población vulnerable. Baja aptitud frente al riesgo. Con poca campaña frente al riesgo, baja capacitación frente al riesgo
MEDIO	Vivienda de adobe. Estado de conservación regular. Estado de la construcción en construcción. Antigüedad de más de 16 a 30 años. Con 2 servicios básicos. 50% de la población vulnerable. Moderada aptitud frente al riesgo, Con moderada campaña frente al riesgo, con moderada capacitación frente al riesgo.
BAJO	Vivienda de ladrillo y concreto. Estado de conservación bueno a muy bueno. Estado de la construcción terminado y zonas sin construir. Antigüedad de 1 a 15 años. Con 3 a 4 servicios básicos. Hasta 25% de la población vulnerable. Alta aptitud frente al riesgo. Con alta campaña frente al riesgo, con capacitación frente al riesgo

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

E. MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL CENTRO POBLADO DE MISCA

Mapa N° 7. Vulnerabilidad del Centro Poblado de Misca

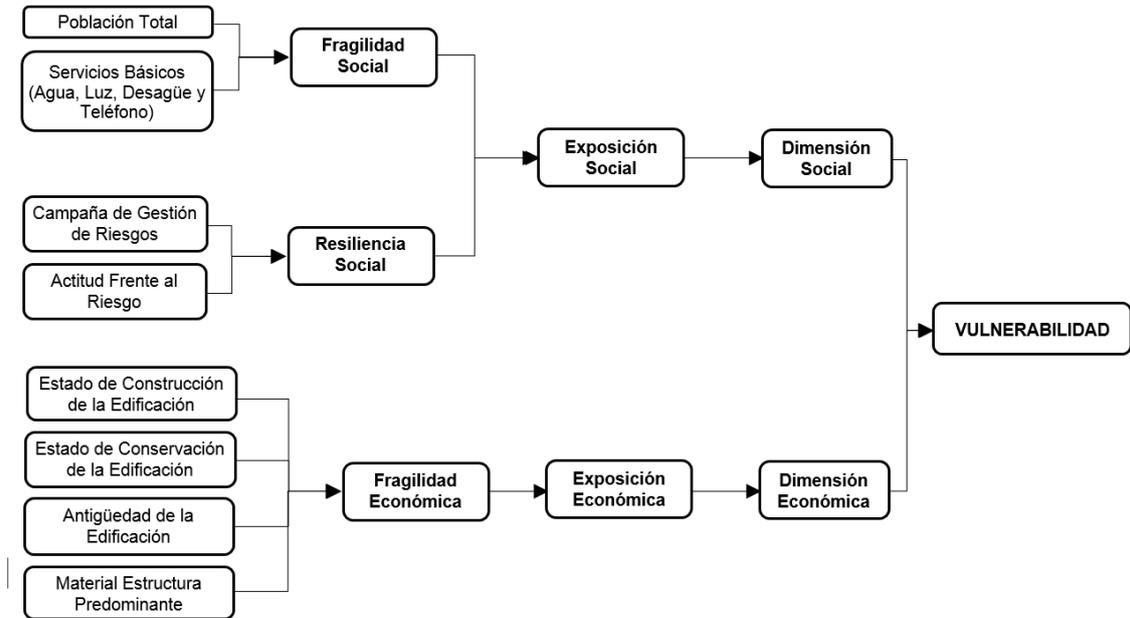


Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

3.3 CENTRO POBLADO LIMACCPATA

Para determinar los niveles de vulnerabilidad del área urbana de Limaccpata se consideró la dimensión social y económica, información que fue levantada en campo (fichas) por el Gobierno Regional del Cusco y el Equipo de Trabajo del CENEPRED. Se muestra el flujograma general de trabajo y los parámetros considerados para el análisis de la vulnerabilidad. Ver Gráfico N° 14.

Gráfico N° 14 Flujograma general del análisis de la vulnerabilidad del centro poblado Limaccpata

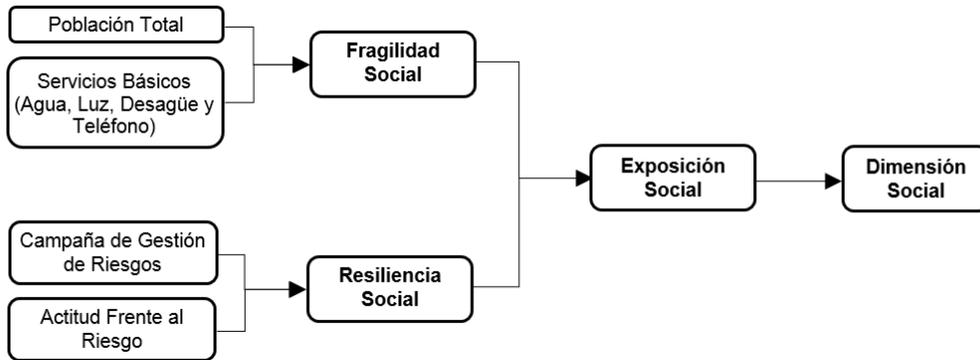


Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

A. DIMENSIÓN SOCIAL

El análisis de la dimensión social permite identificar las características intrínsecas de la población de Limaccpata, y la contribución de esta dimensión al análisis de la vulnerabilidad. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia. Ver Gráfico N° 15.

Gráfico N° 15. Flujograma de análisis de la dimensión social del centro poblado Limaccpata



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

A.1 Exposición Social

I. Fragilidad Social:

La fragilidad social está constituida por la Población Total y los Servicios Básicos (Agua Luz, Desagüe y Teléfono).

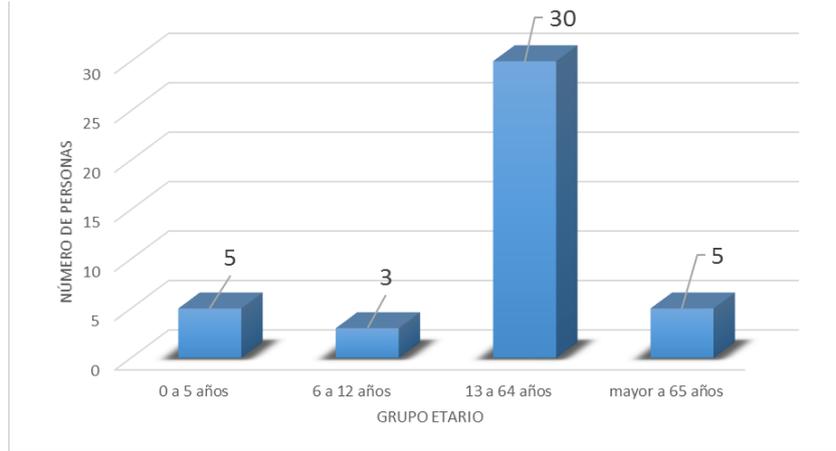
En los cuadros N° 73 y N° 74 y Gráficos N° 16 y N° 17, se muestra la población por grupo etario en Centro Poblado de Cusibamba Bajo.

Cuadro N° 73. Población de Mujeres por grupo etario en Centro Poblado de Limaccpata

0 a 5 años	6 a 12 años	13 a 64 años	mayor a 65 años	Total
5	3	30	5	43

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Gráfico N° 16. Población de Mujeres por grupo etario en Centro Poblado de Limaccpata



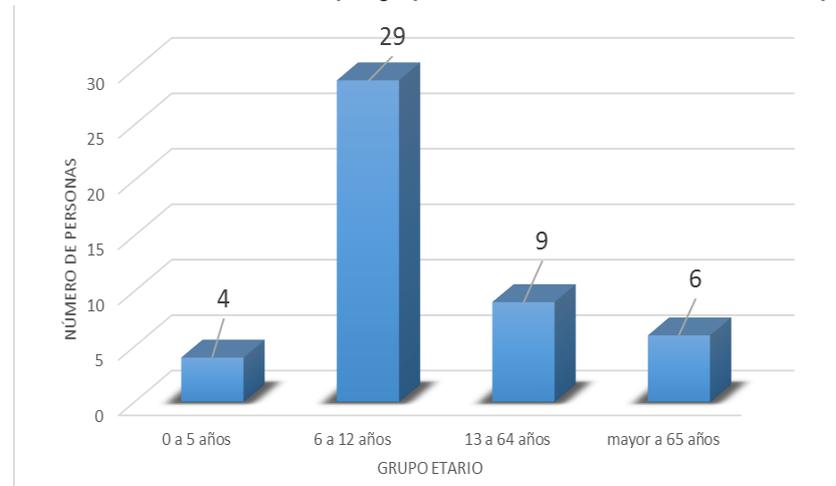
Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 74. Población de Varones por grupo etario en Centro Poblado de Limaccpata

0 a 5 años	6 a 12 años	13 a 64 años	mayor a 65 años	Total
4	29	9	6	48

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Gráfico N° 17. Población de Varones por grupo etario en Centro Poblado de Limaccpata



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

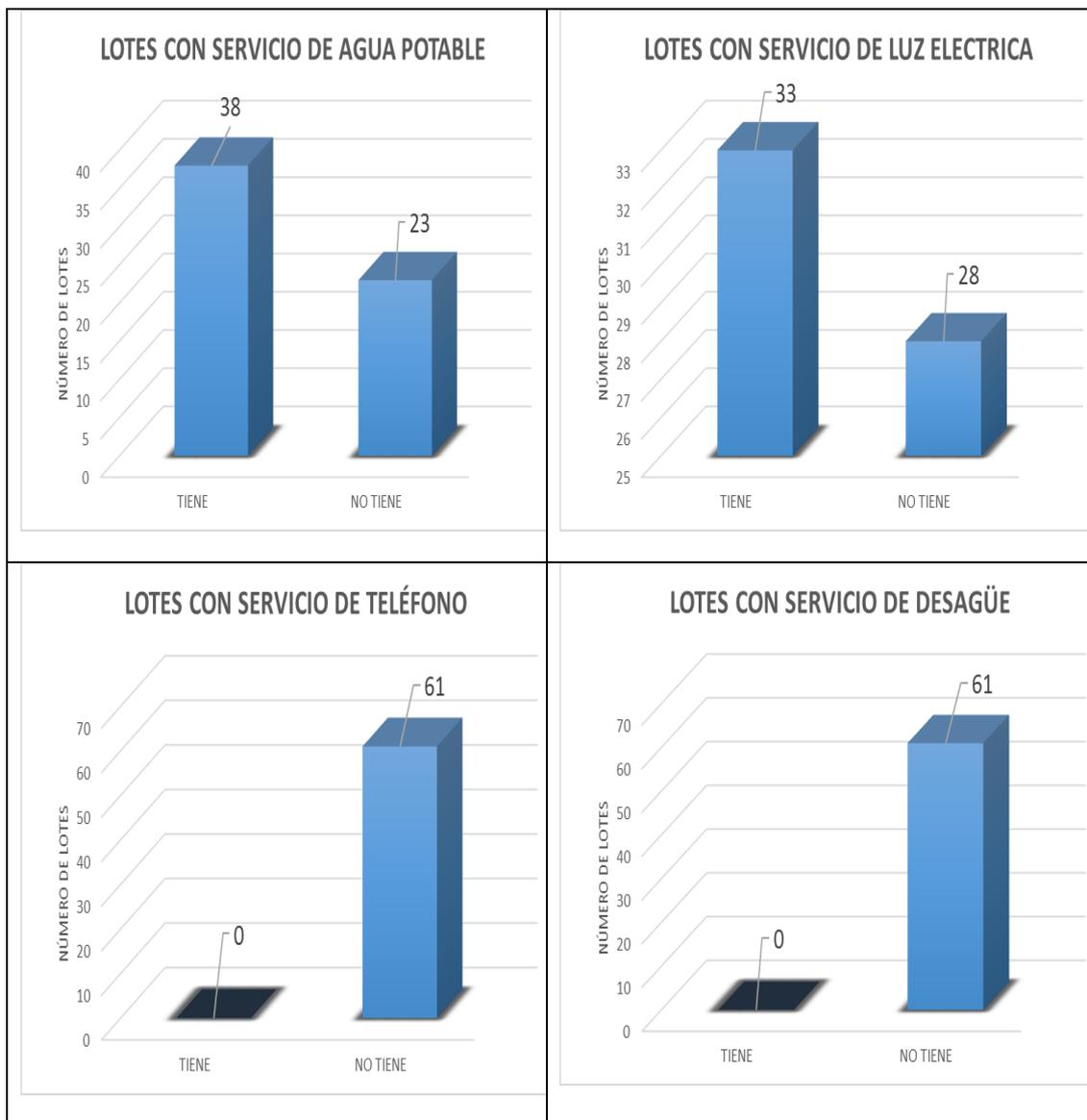
En el cuadro N° 75 y Gráfico N° 18, se muestran los lotes por servicios básicos en Centro Poblado de Limaccpata.

Cuadro N° 75. Lotes por servicios básicos en Centro Poblado de Limaccpata

LOTES CON SERVICIO DE AGUA POTABLE		LOTES CON SERVICIO DE LUZ ELECTRICA		LOTES CON SERVICIO DE DESAGÜE		LOTE CON SERVICIO DE TELÉFONO	
TIENE	NO TIENE	TIENE	NO TIENE	TIENE	NO TIENE	TIENE	NO TIENE
38	23	33	28	0	61	0	61

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Gráfico N° 18. Lotes por servicios básicos en Centro Poblado de Limaccpata



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Estos parámetros son considerados en el análisis multicriterio. Primero, se utiliza como referencia los valores numéricos de la tabla desarrollada por Saaty que muestra valores que varían de 9 a 1/9 según la importancia relativa de un parámetro con respecto a otro. Ver Cuadro N° 76 al 79.

Población Total Expuesta

Cuadro N° 76. Matriz de Comparación de Pares. % de Población Total Expuesta

PARÁMETRO	100% POBLACIÓN	75% POBLACIÓN	50% POBLACIÓN	25% POBLACIÓN	< 25% POBLACIÓN
100% POBLACIÓN	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
75% POBLACIÓN	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
50% POBLACIÓN	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
25% POBLACIÓN	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
< 25% POBLACIÓN	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Cuadro N° 77. Matriz de Normalización. % de Población Total

PARÁMETRO	100% POBLACIÓN	75% POBLACIÓN	50% POBLACIÓN	25% POBLACIÓN	< 25% POBLACIÓN	VECTOR PRIORIZACIÓN
100% POBLACIÓN	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
75% POBLACIÓN	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
50% POBLACIÓN	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
25% POBLACIÓN	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
< 25% POBLACIÓN	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% ($RC < 0.1$), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,089
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.080

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Número de Servicios Básicos a Nivel de Lote (Agua, Luz, Teléfono y Desagüe)

Cuadro N 78. Matriz de Comparación de Pares. Servicios Básicos

PARÁMETRO	SIN SERV. BÁSICOS	01 SERV. BÁSICO	02 SERV. BÁSICO	03 SERV. BÁSICO	04 SERV. BÁSICO
SIN SERV. BÁSICOS	1.00	4.00	5.00	6.00	7.00
01 SERV. BÁSICO	0.25	1.00	3.00	4.00	5.00
02 SERV. BÁSICO	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
03 SERV. BÁSICO	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
04 SERV. BÁSICO	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 79. Matriz de Normalización. Servicios Básicos

PARÁMETRO	SIN SERV. BÁSICOS	01 SERV. BÁSICO	02 SERV. BÁSICO	03 SERV. BÁSICO	04 SERV. BÁSICO	VECTOR PRIORIZACIÓN
SIN SERV. BÁSICOS	0.568	0.692	0.522	0.419	0.350	0.510
01 SERV. BÁSICO	0.142	0.173	0.313	0.279	0.250	0.231
02 SERV. BÁSICO	0.114	0.058	0.104	0.209	0.200	0.137
03 SERV. BÁSICO	0.095	0.043	0.035	0.070	0.150	0.079
04 SERV. BÁSICO	0.081	0.035	0.026	0.023	0.050	0.043

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% ($RC < 0.1$), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,089
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.080

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

II. Resiliencia Social:

La resiliencia social está constituida por la Campaña de Gestión de Riesgos y Actitud Frente al Riesgo. El peso asignado a cada uno de los parámetros es de 0.5 en ambos casos.

Los descriptores para la Campaña de Gestión de Riesgos. Ver Cuadro N° 80 al 83

Cuadro N° 80. Matriz de Comparación de Pares

DESCRIPTOR	Población no cuenta con capacitación en temas de GRD	Población escasamente capacitada en temas de GRD	Población capacitada con regular frecuencia en temas de GRD.	Población capacitada constantemente en temas de GRD	Población capacitada constantemente y actualizándose en temas de GRD
Población no cuenta con capacitación en temas de GRD	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Población escasamente capacitada en temas de GRD	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
Población capacitada con regular frecuencia en temas de GRD.	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
Población capacitada constantemente en temas de GRD	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
Población capacitada constantemente y actualizándose en temas de GRD	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 81. Matriz de Normalización

DESCRIPTOR	Población no cuenta con capacitación en temas de GRD	Población escasamente capacitada en temas de GRD	Población capacitada con regular frecuencia en temas de GRD.	Población capacitada constantemente en temas de GRD	Población capacitada constantemente y actualizándose en temas de GRD	VECTOR PRIORIZACIÓN
Población no cuenta con capacitación en temas de GRD	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
Población escasamente capacitada en temas de GRD	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
Población capacitada con regular frecuencia en temas de GRD.	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
Población capacitada constantemente en temas de GRD	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
Población capacitada constantemente y actualizándose en temas de GRD	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% (RC < 0.1), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,106
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.095

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Los descriptores para la Actitud Frente al Riesgo:

Cuadro N° 82. Matriz de Comparación de Pares

DESCRIPTOR	Actitud fatalista	Actitud escasamente previsor	Actitud parcialmente previsor	Actitud parcialmente previsor e implementando escasas medidas para prevenir riesgo	Actitud previsor e implementando diversas medidas para prevenir el riesgo
Actitud fatalista	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Actitud escasamente previsor	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
Actitud parcialmente previsor	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
Actitud parcialmente previsor e implementando escasas medidas para prevenir riesgo	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
Actitud previsor e implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Cuadro N° 83. Matriz de Normalización

DESCRIPTOR	Actitud fatalista	Actitud escasamente previsor	Actitud parcialmente previsor	Actitud parcialmente previsor e implementando escasas medidas para prevenir riesgo	Actitud previsor e implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	VECTOR PRIORIZACIÓN
Actitud fatalista	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
Actitud escasamente previsor	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
Actitud parcialmente previsor	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
Actitud parcialmente previsor e implementando escasas medidas para prevenir riesgo	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
Actitud previsor e implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% ($RC < 0.1$), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

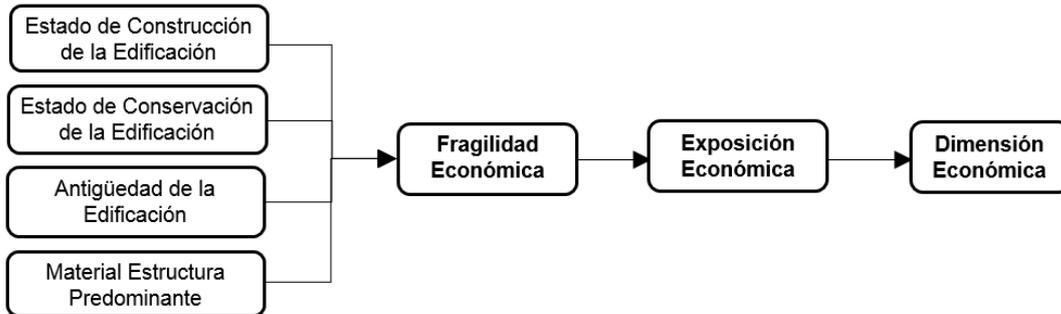
Índice de Consistencia	0,106
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.095

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

B. DIMENSIÓN ECONÓMICA

El análisis de la dimensión económica permite identificar las características de las viviendas (estado de la construcción de la edificación, estado de conservación de la edificación, material de estructura predominante y antigüedad de la edificación). Ver Gráfico N° 19.

Gráfico N° 19. Flujograma de análisis de la dimensión económica del centro poblado Limaccpata



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

B.1 Exposición Económica

I. Fragilidad Económica

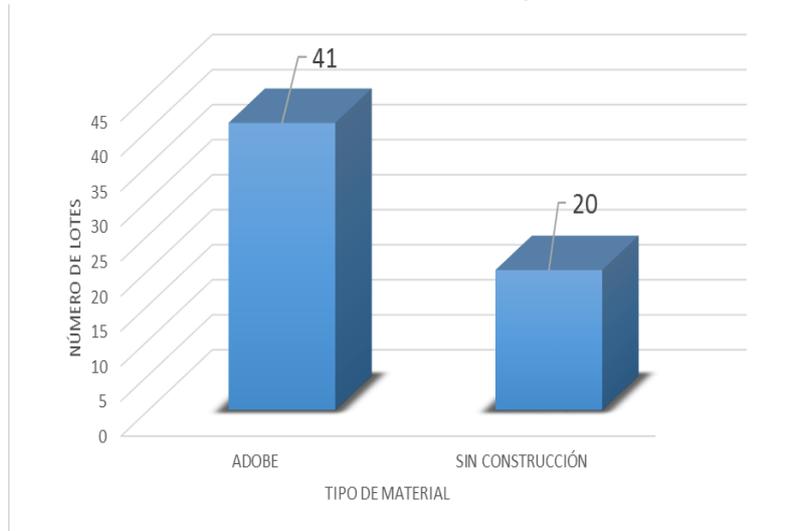
La fragilidad económica está constituida por el estado de la construcción de la edificación (ECC), el estado de conservación de la edificación (ECS), el material de estructura predominante (MEP) y la antigüedad de la edificación. Ver Cuadros N° 84 al 86.

Cuadro N° 84. Material de estructura predominante a nivel de lote en Centro Poblado de Limaccpata

MATERIAL DE ESTRUCTURA PREDOMINANTE A NIVEL DE LOTE	
ADOBE	SIN CONSTRUCCIÓN
41	20

Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED

Gráfico N° 20. Material de estructura predominante a nivel de lote en Centro Poblado de Limaccpata



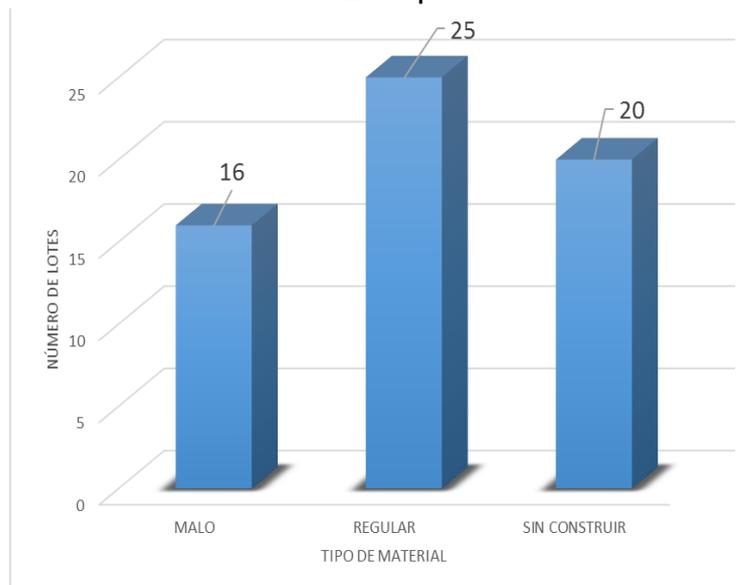
Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED

Cuadro N° 85. Estado de conservación de la edificación a nivel de lote en Centro Poblado de Limaccpata

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN A NIVEL DE LOTE		
MALO	REGULAR	SIN CONSTRUIR
16	25	20

Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED

Gráfico N° 21. Estado de conservación de la edificación a nivel de lote en Poblado de Limaccpata



Fuente: Gobierno Regional del Cusco – CENEPRED

Cuadro N° 86 Antigüedad de la construcción Poblado de Limaccpata

ANTIGÜEDAD			
1 A 15 AÑOS	16 A 30 AÑOS	31 - 45 AÑOS	MAS DE 45 AÑOS
20	20	1	0

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Estos parámetros son considerados en el análisis multicriterio. Primero, se utiliza como referencia los valores numéricos de la tabla desarrollada por Saaty que muestra valores que varían de 9 a 1/9 según la importancia relativa de un parámetro con respecto a otro. Ver Cuadro N° 87 al 96.

Cuadro N° 87. Matriz de Comparación de Pares. Parámetros de Fragilidad Económica

PARÁMETROS	MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PREDOMINANTE	ESTADO DE CONSERVACIÓN	ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN	ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN
MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PREDOMINANTE	1.00	3.00	5.00	7.00
ESTADO DE CONSERVACIÓN	0.33	1.00	3.00	4.00
ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN	0.20	0.33	1.00	4.00
ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN	0.14	0.25	0.25	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 88. Matriz de Normalización. Parámetros de Fragilidad Económica

PARÁMETROS	MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PREDOMINANTE	ESTADO DE CONSERVACIÓN	ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN	ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN	VECTOR PRIORIZACIÓN
MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PREDOMINANTE	0.597	0.655	0.541	0.438	0.557
ESTADO DE CONSERVACIÓN	0.199	0.218	0.324	0.250	0.248
ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN	0.119	0.073	0.108	0.250	0.138
ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN	0.085	0.055	0.027	0.063	0.057

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Índice de Consistencia	0,065
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.073

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Estado de la Estructura Predominante de la Edificación

Cuadro N° 89. Matriz de Comparación de Pares. Descriptores de la Estructura Predominante

DESCRIPTOR	ESTERA/CARTÓN	MADERA	ADOBE	LADRILLO	CONCRETO
ESTERA/CARTÓN	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
MADERA	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
ADOBE	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
LADRILLO	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
CONCRETO	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 90. Matriz de Normalización. Descriptores de la Estructura Predominante

DESCRIPTOR	ESTERA/CARTÓN	MADERA	ADOBE	LADRILLO	CONCRETO	VECTOR PRIORIZACIÓN
ESTERA/CARTÓN	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
MADERA	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
ADOBE	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
LADRILLO	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
CONCRETO	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% ($RC < 0.1$), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,106
Relación de Consistencia ($RC < 0.1$)	0.095

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Estado de Conservación de la Edificación

Cuadro N° 91. Matriz de Comparación de Pares. Descriptores del Estado de Conservación

DESCRIPTOR	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
MUY MALO	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
MALO	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
REGULAR	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
BUENO	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
MUY BUENO	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 92. Matriz de Normalización. Descriptores del Estado de Conservación

DESCRIPTOR	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	VECTOR PRIORIZACIÓN
MUY MALO	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
MALO	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
REGULAR	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
BUENO	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
MUY BUENO	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% (RC < 0.1), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,106
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.095

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Estado de la Construcción de la Edificación

Cuadro N° 93. Matriz de Comparación de Pares. Descriptores del Estado de la Construcción

DESCRIPTOR	EN RUINAS	INCONCLUSA	EN CONSTRUCCIÓN	TERMINADO	ZONA SIN CONSTRUIR
EN RUINAS	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
INCONCLUSA	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
EN CONSTRUCCIÓN	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
TERMINADO	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
ZONA SIN CONSTRUIR	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 94. Matriz de Normalización. Descriptores del Estado de la Construcción

DESCRIPTOR	EN RUINAS	INCONCLUSA	EN CONSTRUCCIÓN	TERMINADO	ZONA SIN CONSTRUIR	VECTOR PRIORIZACIÓN
EN RUINAS	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
INCONCLUSA	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
EN CONSTRUCCIÓN	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
TERMINADO	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
ZONA SIN CONSTRUIR	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% (RC < 0.1), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,106
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.095

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Antigüedad de la edificación

Cuadro N° 95. Matriz de Comparación de Pares. Descriptores de la Antigüedad de la Edificación

DESCRIPTOR	MAS DE 45 AÑOS	31 A 45 AÑOS	16 A 30 AÑOS	1 A 15 AÑOS	MENOS DE 1 AÑO
MAS DE 45 AÑOS	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
31 A 45 AÑOS	0.50	1.00	4.00	5.00	6.00
16 A 30 AÑOS	0.33	0.25	1.00	5.00	6.00
1 A 15 AÑOS	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
MENOS DE 1 AÑO	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 96. Matriz de Normalización. Descriptores de la Antigüedad de la Edificación

DESCRIPTOR	MAS DE 45 AÑOS	31 A 45 AÑOS	16 A 30 AÑOS	1 A 15 AÑOS	MENOS DE 1 AÑO	VECTOR PRIORIZACIÓN
MAS DE 45 AÑOS	0.460	0.553	0.359	0.306	0.304	0.396
31 A 45 AÑOS	0.230	0.276	0.478	0.306	0.261	0.310
16 A 30 AÑOS	0.153	0.069	0.120	0.306	0.261	0.182
1 A 15 AÑOS	0.092	0.055	0.024	0.061	0.130	0.073
MENOS DE 1 AÑO	0.066	0.046	0.020	0.020	0.043	0.039

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 (número de parámetros utilizados) el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 10% ($RC < 0.1$), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Índice de Consistencia	0,106
Relación de Consistencia (RC < 0.1)	0.095

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Mapa N° 8. Material de estructura Predominante en el Centro Poblado de Limacpata



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

C. DEFINICIÓN DE NIVELES DE VULNERABILIDAD

Para la determinación de los niveles de vulnerabilidad se utilizaron las ponderaciones de parámetros (vector de priorización) y descriptores, y la aplicación de fórmulas sencillas que se automatizaron en la base de datos mediante el uso de un software libre (QGIS ©).

Se muestra un ejemplo del procedimiento de cálculo para una fila de la base de datos que tiene relación con un lote (polígono). Ver Cuadro N° 97 al 100.

Cuadro N° 97. Cálculo de la Vulnerabilidad Social

$$\sum \text{Parámetro}_i * \text{Descriptor}_j = V_{\text{Social}}$$

VULNERABILIDAD SOCIAL								V_SOCIAL
FRAGILIDAD SOCIAL				RESILIENCIA SOCIAL				
POBLACIÓN TOTAL		SERVICIOS BÁSICOS		CAMPAÑA GR		ACTITUD FR		
PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	
0.5	0.182	0.5	0.137	0.5	0.396	0.5	0.396	0.278

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 98. Cálculo de la Vulnerabilidad Económica

$$\sum \text{Parámetro}_i * \text{Descriptor}_j = V_{\text{Econ}}$$

VULNERABILIDAD ECONÓMICA								V_ECON
ANTIGÜEDAD		MEP		ECS		ECC		
PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	
0.057	0.182	0.557	0.182	0.248	0.182	0.138	0.182	0.182

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N°99. Cálculo de la Vulnerabilidad por Lote.

$$\text{Vulnerabilidad} = V_{\text{Social}} * 0.5 + V_{\text{Econ}} * 0.5$$

V_SOCIAL	PESO	V_ECON	PESO	VULNERABILIDAD
0.278	0.5	0.182	0.5	0.230

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 100. Niveles de Vulnerabilidad

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	0.322 ≤ R ≤ 0.410
ALTO	0.230 ≤ R < 0.322
MEDIO	0.154 ≤ R < 0.230
BAJO	0.129 ≤ R < 0.154

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

D. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Se presenta la estratificación de la vulnerabilidad. Ver Cuadro N° 101.

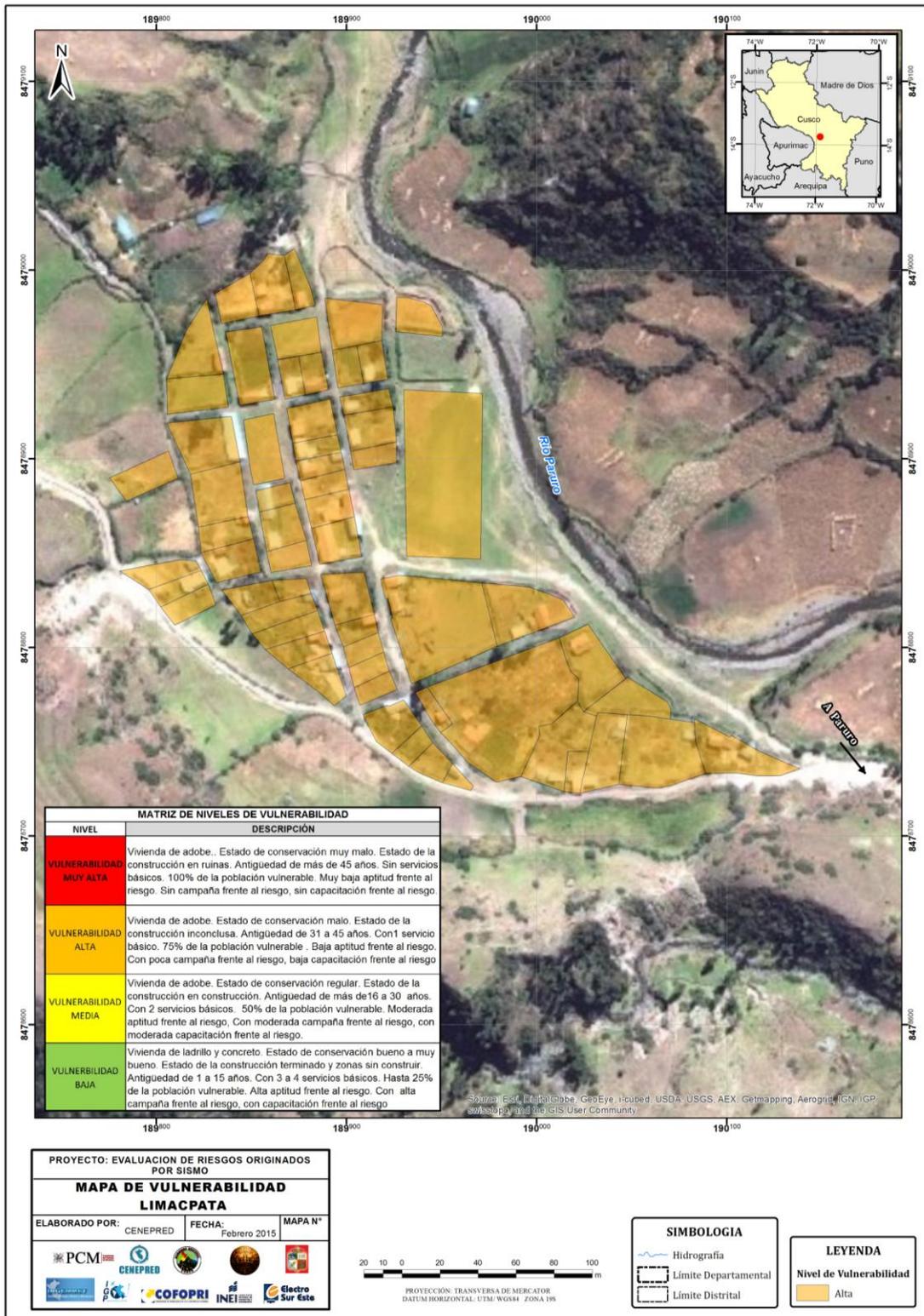
Cuadro N° 101. Estratificación de la vulnerabilidad

MUY ALTO	Vivienda de adobe. Estado de conservación muy malo. Estado de la construcción en ruinas. Antigüedad de más de 45 años. Sin servicios básicos. 100% de la población vulnerable. Muy baja aptitud frente al riesgo. Sin campaña frente al riesgo, sin capacitación frente al riesgo.
ALTO	Vivienda de adobe. Estado de conservación malo. Estado de la construcción inconclusa. Antigüedad de 31 a 45 años. Con 1 servicio básico. 75% de la población vulnerable. Baja aptitud frente al riesgo. Con poca campaña frente al riesgo, baja capacitación frente al riesgo
MEDIO	Vivienda de adobe. Estado de conservación regular. Estado de la construcción en construcción. Antigüedad de más de 16 a 30 años. Con 2 servicios básicos. 50% de la población vulnerable. Moderada aptitud frente al riesgo, Con moderada campaña frente al riesgo, con moderada capacitación frente al riesgo.
BAJO	Vivienda de ladrillo y concreto. Estado de conservación bueno a muy bueno. Estado de la construcción terminado y zonas sin construir. Antigüedad de 1 a 15 años. Con 3 a 4 servicios básicos. Hasta 25% de la población vulnerable. Alta aptitud frente al riesgo. Con alta campaña frente al riesgo, con capacitación frente al riesgo

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

E. MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL CENTRO POBLADO DE LIMACCPATA

Mapa N° 9. Vulnerabilidad del Centro Poblado de Limaccpata



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

4. CALCULO DE RIESGOS

4.1 CENTRO POBLADO DE CUSIBAMBA BAJO

A. NIVELES DE RIESGO

Los niveles de riesgos originados por sismo en el centro poblado de Cusibamba Bajo son los siguientes. Ver Cuadro N° 102.

Cuadro N° 102. Niveles de Riesgo

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	$0.966 \leq R \leq 1.640$
ALTO	$0.460 \leq R < 0.966$
MEDIO	$0.154 \leq R < 0.460$
BAJO	$0.129 \leq R < 0.154$

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

B. MATRIZ DE RIESGO

La matriz de riesgos originados por sismo en el centro poblado de Cusibamba Bajo se presenta a continuación. Ver Cuadro N° 103.

Cuadro N° 103. Matriz de Riesgo

PMA	4	0.616	0.920	1.288	1.640
PA	3	0.462	0.690	0.966	1.230
PMA	2	0.308	0.460	0.644	0.820
PB	1	0.154	0.230	0.322	0.410
		0.154	0.23	0.322	0.41
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

C. ESTRATIFICACIÓN DE RIESGO

Se presenta la estratificación del Riesgo. Ver Cuadro N° 104.

Cuadro N° 104. Estratificación de los Niveles de Riesgo

NIVEL	ESTRATIFICACION DE NIVELES DE RIESGO ORIGINADOS POR SISMOS EN CENTRO POBLADO DE CUSIBAMBA BAJO
	DESCRIPCIÓN
RIESGO MUY ALTO	Zona caracterizada por ser altiplanicie, con una pendiente mayor a 45°. Zona con presencia de rocas sedimentarias, aluviales y estar sobre la zona de falla Tambomachay. Vivienda de adobe. Estado de conservación muy malo. Estado de la construcción en ruinas. Antigüedad de más de 45 años. Sin servicios básicos. 100% de la población vulnerable. Muy baja aptitud frente al riesgo. Sin campaña frente al riesgo, sin capacitación frente al riesgo.
RIESGO ALTO	Zona caracterizada por ser fondo de valle, con una pendiente entre 35° y 45°. Zona con presencia de rocas metamórficas; fluviales y estar sobre la falla Amaru. Vivienda de adobe. Estado de conservación malo. Estado de la construcción inconclusa. Antigüedad de 31 a 45 años. Con 1 servicio básico. 75% de la población vulnerable. Baja aptitud frente al riesgo. Con poca campaña frente al riesgo, baja capacitación frente al riesgo
RIESGO MEDIO	Zona caracterizada por ser montañosa, con una pendiente entre 15° y 35°. Zona con presencia de rocas volcánicas; lacustres y estar sobre la falla Pachatusan. Vivienda de adobe. Estado de conservación regular. Estado de la construcción en construcción. Antigüedad de más de 16 a 30 años. Con 2 servicios básicos. 50% de la población vulnerable. Vivienda de adobe. Estado de conservación regular. Estado de la construcción en construcción. Antigüedad de más de 16 a 30 años. Con 2 servicios básicos. 50% de la población vulnerable. Moderada aptitud frente al riesgo, Con moderada campaña frente al riesgo, con moderada capacitación frente al riesgo.
RIESGO BAJO	Zona caracterizada por presencia de colinas y llanura amazónica, con pendiente entre 5° y 15°. Zona con presencia de rocas intrusivas y depósitos consolidados; presencia de bofedales, fluvioglaciares y morrenas, están sobre la falla Paruro y Qoricocha.. Vivienda de ladrillo y concreto. Estado de conservación bueno a muy bueno. Estado de la construcción terminado y zonas sin construir. Antigüedad de 1 a 15 años. Con 3 a 4 servicios básicos. Hasta 25% de la población vulnerable. Hasta 25% de la población vulnerable. Alta aptitud frente al riesgo. Con alta campaña frente al riesgo, con capacitación frente al riesgo

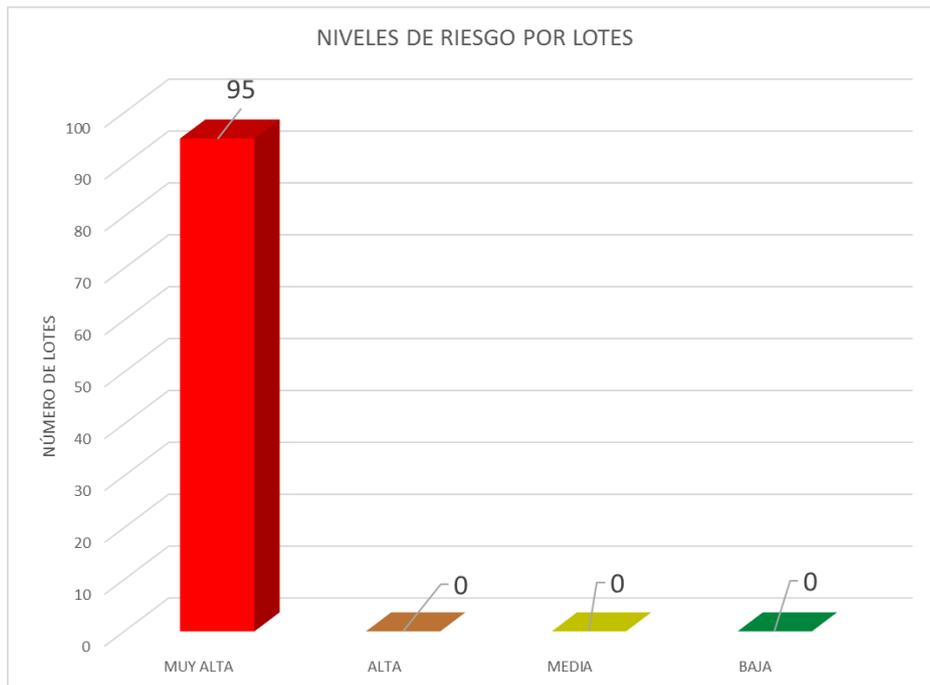
Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

Cuadro N° 105. Lotes por niveles de riesgo en Centro Poblado de Cusibamba Bajo

MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA
95	0	0	0

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRD

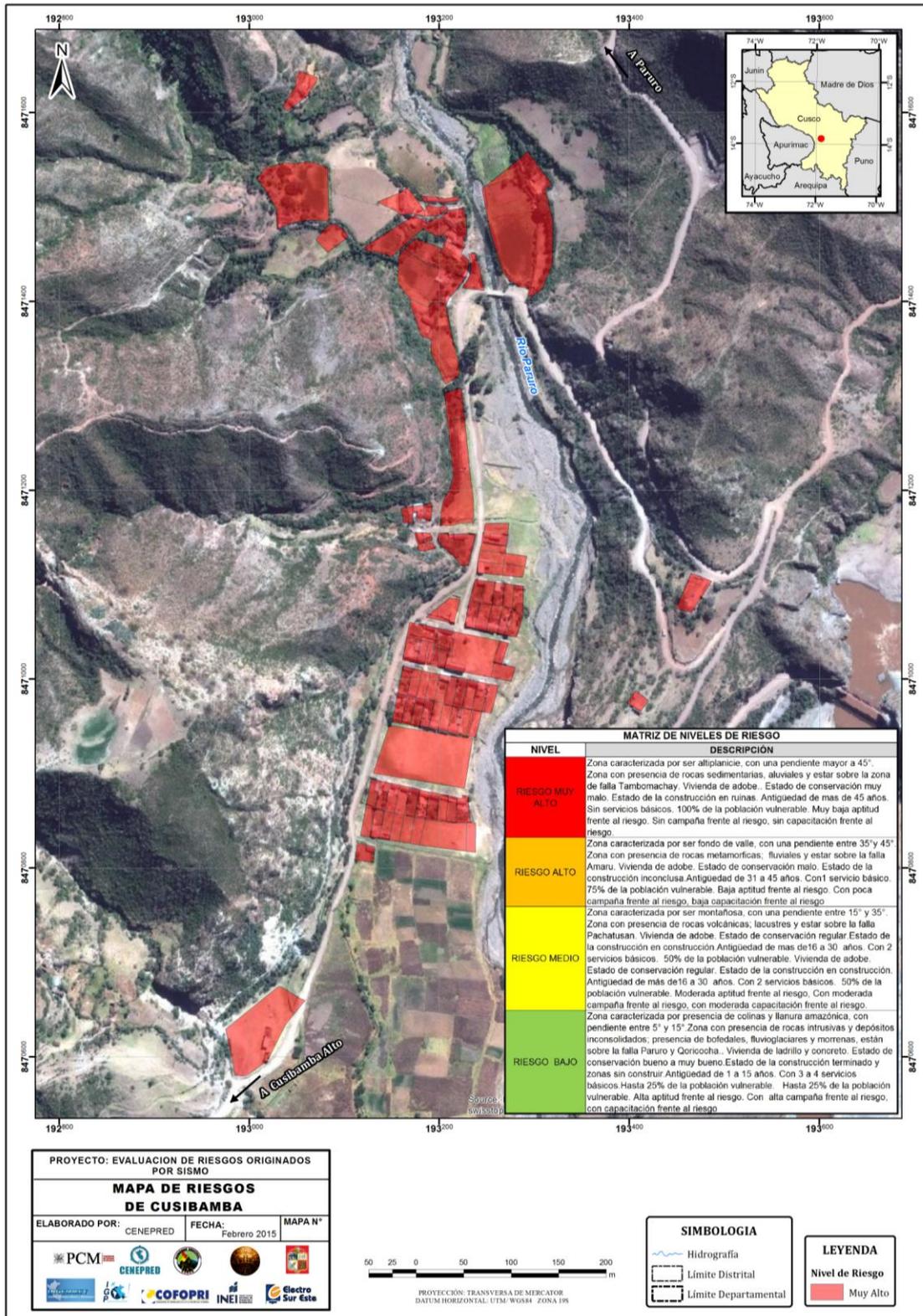
Gráfico N° 22. Lotes por niveles de riesgo en Centro Poblado de Cusibamba Bajo



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

D. MAPA DE RIESGOS DEL CENTRO POBLADO DE CUSIBAMBA BAJO

Mapa N° 10. Riesgo del Centro Poblado de Cusibamba Bajo



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

4.2 CENTRO POBLADO DE MISCA

A. NIVELES DE RIESGO

Los niveles de riesgos originados por sismo en el centro poblado de Misca son los siguientes. Ver cuadro N° 106.

Cuadro N° 106. Niveles de Riesgo

NIVEL	NIVELES DE RIESGO
MUY ALTO	$0.966 \leq R \leq 1.640$
ALTO	$0.460 \leq R < 0.966$
MEDIO	$0.154 \leq R < 0.460$
BAJO	$0.129 \leq R < 0.154$

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

B. MATRIZ DE RIESGO

La matriz de riesgos originados por sismo en el centro poblado de Misca se presenta a continuación. Ver Cuadro N° 107.

Cuadro N° 107. Matriz de Riesgo

PMA	4	0.616	0.920	1.288	1.640
PA	3	0.462	0.690	0.966	1.230
PMA	2	0.308	0.460	0.644	0.820
PB	1	0.154	0.230	0.322	0.410
		0.154	0.23	0.322	0.41
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

C. ESTRATIFICACIÓN DE RIESGO

Se presenta la estratificación del Riesgo. Ver Cuadro N° 108.

Cuadro N°108. Estratificación de los Niveles de Riesgo

NIVEL	ESTRATIFICACION DE NIVELES DE RIESGO ORIGINADOS POR SISMOS EN CENTRO POBLADO DE MISCA
RIESGO MUY ALTO	Zona caracterizada por ser altiplanicie, con una pendiente mayor a 45°. Zona con presencia de rocas sedimentarias, aluviales y estar sobre la zona de falla Tambomachay. Vivienda de adobe. Estado de conservación muy malo. Estado de la construcción en ruinas. Antigüedad de más de 45 años. Sin servicios básicos. 100% de la población vulnerable. Muy baja aptitud frente al riesgo. Sin campaña frente al riesgo, sin capacitación frente al riesgo.
RIESGO ALTO	Zona caracterizada por ser fondo de valle, con una pendiente entre 35°y 45°. Zona con presencia de rocas metamórficas; fluviales y estar sobre la falla Amaru. Vivienda de adobe. Estado de conservación malo. Estado de la construcción inconclusa. Antigüedad de 31 a 45 años. Con1 servicio básico. 75% de la población vulnerable. Baja aptitud frente al riesgo. Con poca campaña frente al riesgo, baja capacitación frente al riesgo
RIESGO MEDIO	Zona caracterizada por ser montañosa, con una pendiente entre 15° y 35°. Zona con presencia de rocas volcánicas; lacustres y estar sobre la falla Pachatusan. Vivienda de adobe. Estado de conservación regular. Estado de la construcción en construcción. Antigüedad de más de16 a 30 años. Con 2 servicios básicos. 50% de la población vulnerable. Vivienda de adobe. Estado de conservación regular. Estado de la construcción en construcción. Antigüedad de más de16 a 30 años. Con 2 servicios básicos. 50% de la población vulnerable. Moderada aptitud frente al riesgo, Con moderada campaña frente al riesgo, con moderada capacitación frente al riesgo.
RIESGO BAJO	Zona caracterizada por presencia de colinas y llanura amazónica, con pendiente entre 5° y 15°.Zona con presencia de rocas intrusivas y depósitos consolidados; presencia de bofedales, fluvioglaciares y morrenas, están sobre la falla Paruro y Qoricocha.. Vivienda de ladrillo y concreto. Estado de conservación bueno a muy bueno. Estado de la construcción terminado y zonas sin construir. Antigüedad de 1 a 15 años. Con 3 a 4 servicios básicos. Hasta 25% de la población vulnerable. Hasta 25% de la población vulnerable. Alta aptitud frente al riesgo. Con alta campaña frente al riesgo, con capacitación frente al riesgo

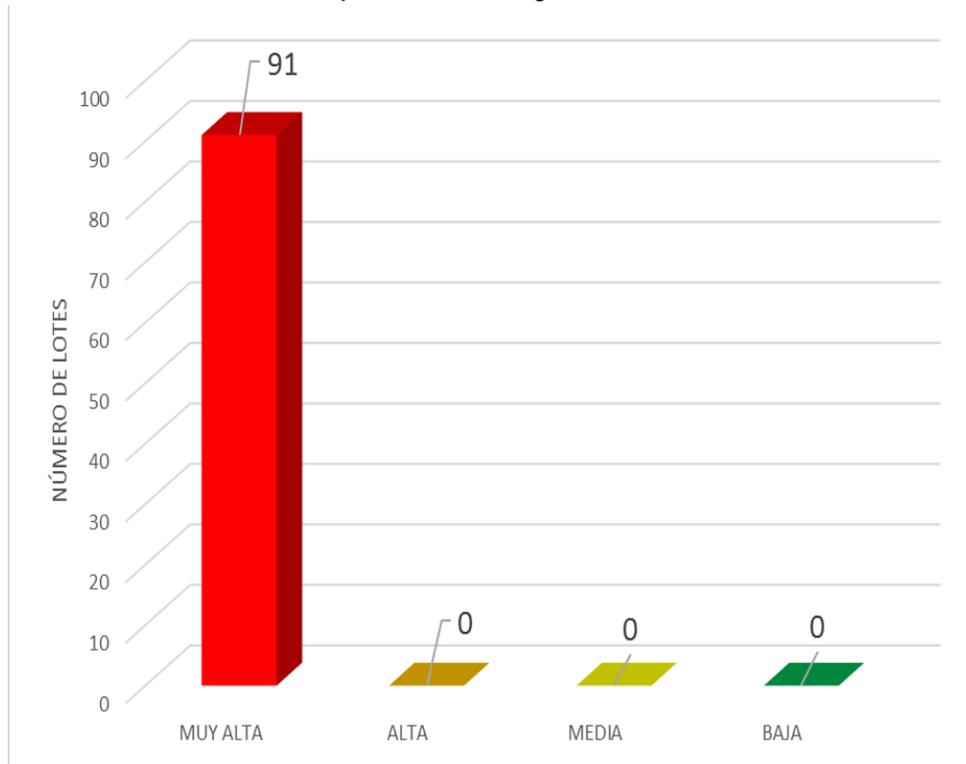
Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 109. Lotes por niveles de riesgo en Centro Poblado de Misca

MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA
91	0	0	0

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

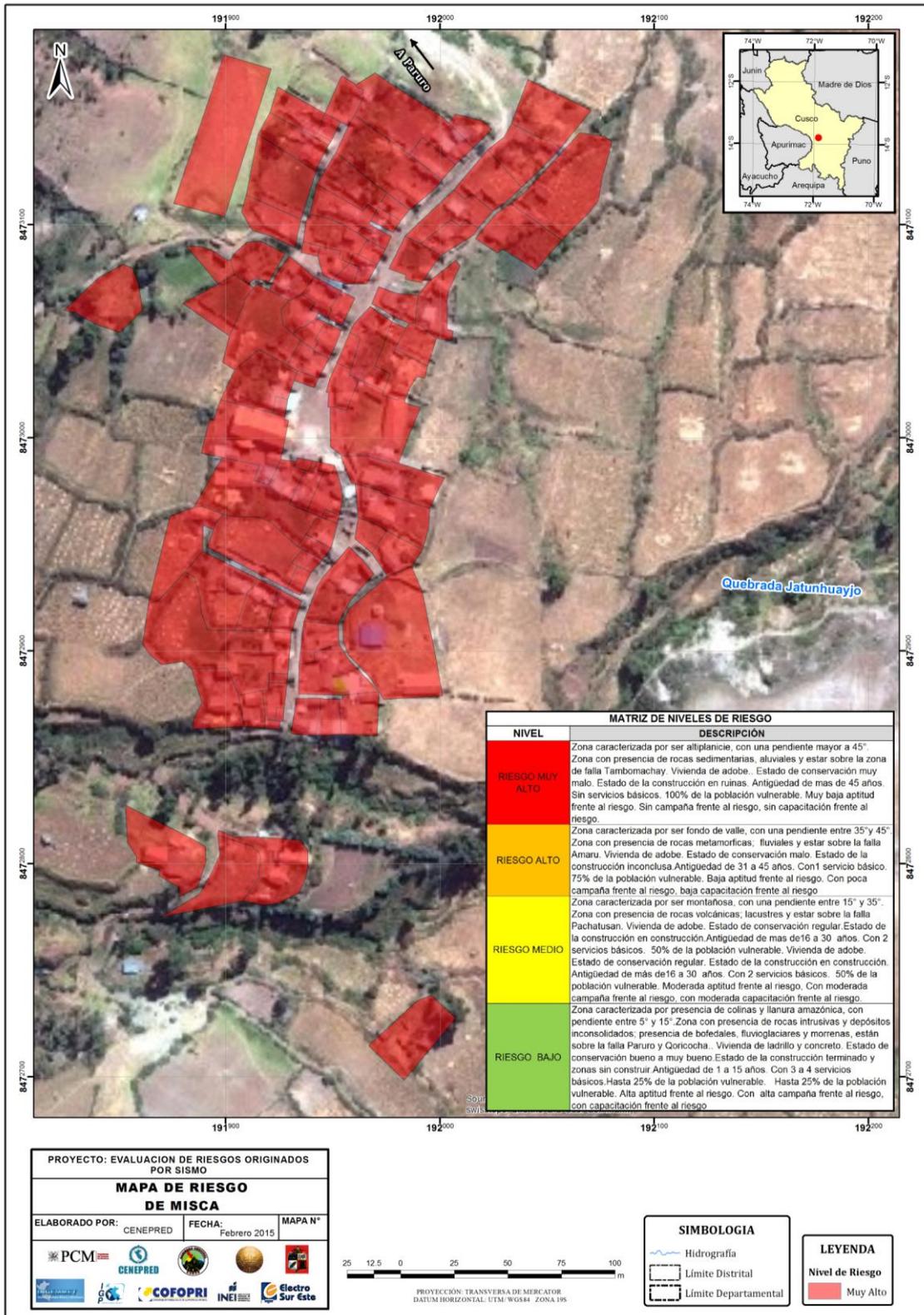
Gráfico N° 23. Lotes por niveles de riesgo en Centro Poblado de Misca



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

D. MAPA DE RIESGOS DEL CENTRO POBLADO DE MISCA

Mapa N° 11. Riesgo del Centro Poblado de Misca



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

4.3 CENTRO POBLADO DE LIMACCPATA

A. NIVELES DE RIESGO

Los niveles de riesgos originados por sismo en el centro poblado de Limaccpata son los siguientes. Ver Cuadro N° 110.

Cuadro N° 110. Niveles de Riesgo

NIVEL	NIVELES DE RIESGO
MUY ALTO	$0.966 \leq R \leq 1.640$
ALTO	$0.460 \leq R < 0.966$
MEDIO	$0.154 \leq R < 0.460$
BAJO	$0.129 \leq R < 0.154$

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

B. MATRIZ DE RIESGO

La matriz de riesgos originados por sismo en el centro poblado de Limaccpata se presenta a continuación. Ver Cuadro N° 111.

Cuadro N° 111. Matriz de Riesgo

PMA	4	0.616	0.920	1.288	1.640
PA	3	0.462	0.690	0.966	1.230
PMA	2	0.308	0.460	0.644	0.820
PB	1	0.154	0.230	0.322	0.410
		0.154	0.23	0.322	0.41
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

C. ESTRATIFICACIÓN DE RIESGO

Se presenta la estratificación del Riesgo. Ver Cuadro N° 112.

Cuadro N° 112. Estratificación de los Niveles de Riesgo

NIVEL	ESTRATIFICACION DE NIVELES DE RIESGO ORIGINADOS POR SISMOS EN CENTRO POBLADO DE LIMACCPATA
RIESGO MUY ALTO	Zona caracterizada por ser altiplanicie, con una pendiente mayor a 45°. Zona con presencia de rocas sedimentarias, aluviales y estar sobre la zona de falla Tambomachay. Vivienda de adobe. Estado de conservación muy malo. Estado de la construcción en ruinas. Antigüedad de más de 45 años. Sin servicios básicos. 100% de la población vulnerable. Muy baja aptitud frente al riesgo. Sin campaña frente al riesgo, sin capacitación frente al riesgo.
RIESGO ALTO	Zona caracterizada por ser fondo de valle, con una pendiente entre 35° y 45°. Zona con presencia de rocas metamórficas; fluviales y estar sobre la falla Amaru. Vivienda de adobe. Estado de conservación malo. Estado de la construcción inconclusa. Antigüedad de 31 a 45 años. Con 1 servicio básico. 75% de la población vulnerable. Baja aptitud frente al riesgo. Con poca campaña frente al riesgo, baja capacitación frente al riesgo
RIESGO MEDIO	Zona caracterizada por ser montañosa, con una pendiente entre 15° y 35°. Zona con presencia de rocas volcánicas; lacustres y estar sobre la falla Pachatusan. Vivienda de adobe. Estado de conservación regular. Estado de la construcción en construcción. Antigüedad de más de 16 a 30 años. Con 2 servicios básicos. 50% de la población vulnerable. Vivienda de adobe. Estado de conservación regular. Estado de la construcción en construcción. Antigüedad de más de 16 a 30 años. Con 2 servicios básicos. 50% de la población vulnerable. Moderada aptitud frente al riesgo, Con moderada campaña frente al riesgo, con moderada capacitación frente al riesgo.
RIESGO BAJO	Zona caracterizada por presencia de colinas y llanura amazónica, con pendiente entre 5° y 15°. Zona con presencia de rocas intrusivas y depósitos consolidados; presencia de bofedales, flugioglaciares y morrenas, están sobre la falla Paruro y Qoricocha.. Vivienda de ladrillo y concreto. Estado de conservación bueno a muy bueno. Estado de la construcción terminado y zonas sin construir. Antigüedad de 1 a 15 años. Con 3 a 4 servicios básicos. Hasta 25% de la población vulnerable. Hasta 25% de la población vulnerable. Alta aptitud frente al riesgo. Con alta campaña frente al riesgo, con capacitación frente al riesgo

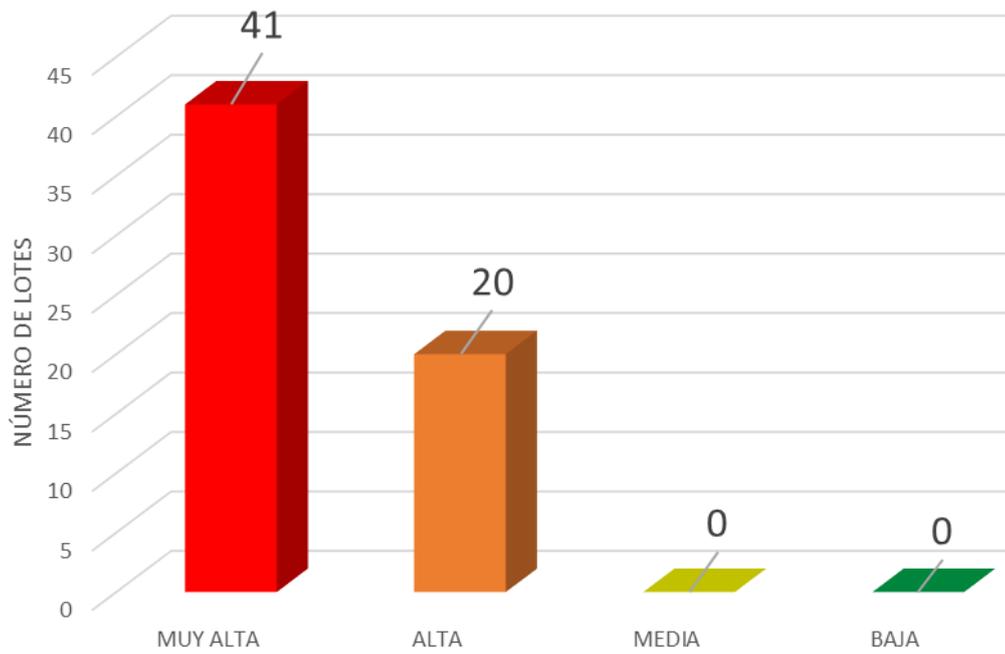
Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 113. Lotes por niveles de riesgo en Centro Poblado de Limaccpata

MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA
41	20	0	0

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

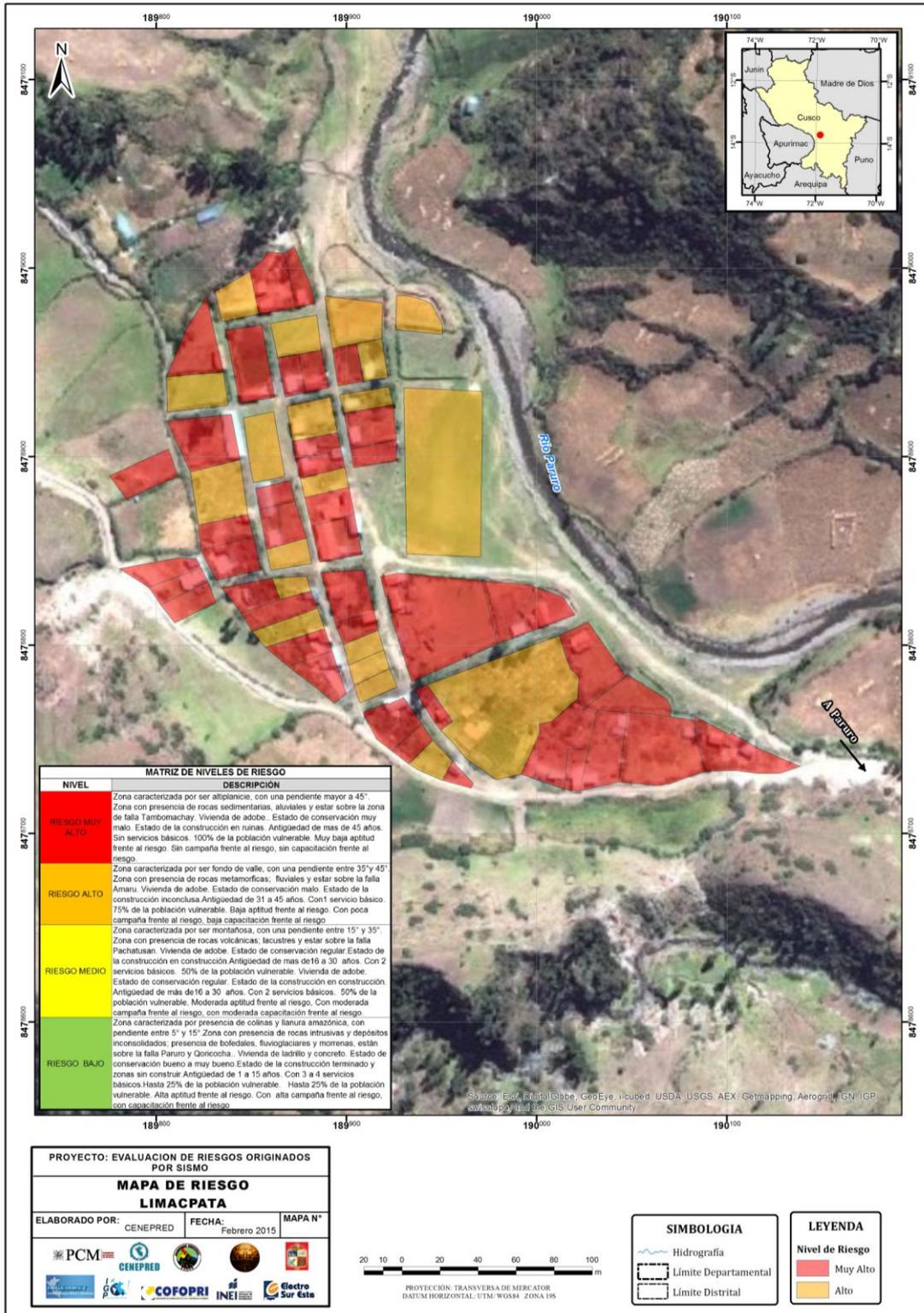
Gráfico N° 24. Lotes por niveles de riesgo en Centro Poblado de Limaccpata



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

D. MAPA DE RIESGOS DEL CENTRO POBLADO DE LIMACCPATA

Mapa N° 12. Riesgo del Centro Poblado de Limacpata



Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

5. CÁLCULO DE PROBABLES PÉRDIDAS ECONÓMICAS

5.1. CENTRO POBLADO CUSIBAMBA BAJO

Para el Centro Poblado de Cusibamba Bajo, se estiman las probables pérdidas ante el escenario de sismo por el monto de S/. 26 703 830.20 aproximadamente detallado en los Cuadros N° 114 al 119.

Cuadro N° 114

Centro poblado	N° Viviendas	Costo Unitario S/.	Total S/.
Cusibamba bajo	83	10 059.59	834 946.24

Fuente. VIVIENDA

Cuadro N° 115

Centro poblado	N° Institución Educativa	Costo Unitario S/.	Total S/.
Cusibamba bajo	1	33 1450 00.00	33 145 000.00

Fuente. Costos de Construcción. Construtips. 2014

Cuadro N° 116

Centro poblado	Infraestructura de agua	Costo Unitario S/.	Total S/.
Cusibamba bajo	1 Global	100 000	100 000.00

Fuente. Costos de Construcción. Construtips. 2014

Cuadro N° 117

Centro poblado	Infraestructura eléctrica	Costo Unitario S/.	Total S/.
Cusibamba bajo	1 Global	2 000 000.00	2 000 000.00

Fuente. CENTRUM- PUCP – EDELNOR S.A.A.

Cuadro N° 118

Centro poblado	Carretera afirmada km	Costo Unitario S/.	Total S/.
Cusibamba bajo	1.78	2 857 800.00	5 086 884.00

Fuente. MTC

Cuadro N° 119

Centro poblado	Puente km	Costo Unitario S/.	Total S/.
Cusibamba bajo	0.02	2 000 0000	400 000.00

Fuente. MTC

5.2. CENTRO POBLADO MISCA

Para el Centro Poblado de Misca, se estiman las probables pérdidas ante el escenario de sismo por el monto de S/. 41 243 325.50 aproximadamente, detallado en los Cuadros N° 120 al 124.

Cuadro N° 120

Centro poblado	N° Viviendas	Costo Unitario S/.	Total S/.
Misca	75	10 059.59	754 469.49

Fuente. VIVIENDA

Cuadro N° 121

Centro poblado	N° Institución Educativa	Costo Unitario S/.	Total S/.
Misca	1	33 1450 00.00	33 145 000.00

Fuente. Costos de Construcción. Construtips. 2014

Cuadro N° 122

Centro poblado	Infraestructura de agua (Global)	Costo Unitario S/.	Total S/.
Misca	1	1 000 000.00	1 000 000.00

Fuente. CENTRUM- PUCP – EDELNOR S.A.A.

Cuadro N° 123

Centro poblado	Infraestructura eléctrica	Costo Unitario S/.	Total S/.
Misca	1	2 000 000.00	2 000 000.00

Fuente. MTC

Cuadro N° 124

Centro poblado	Trocha carrozable km	Costo Unitario S/.	Total S/.
Misca	1.52	2 857 800.00	4 343 856.00

Fuente. MTC

5.3.CENTRO POBLADO LIMACCPATA

Para el Centro Poblado de Limaccpata, se estiman las probables pérdidas ante el escenario de sismo por el monto de S/ 40 701 708.20 aproximadamente, detallado en los Cuadros N° 125 al 129.

Cuadro N° 125

Centro poblado	N° Viviendas	Costo Unitario S/.	Total S/.
Limaccpata	24	10 059.59	241 430.16

Fuente. VIVIENDA

Cuadro N° 126

Centro poblado	Institución Educativa	Costo Unitario S/.	Total S/.
Limaccpata	1	33 145 000.00	33 145 000.00

Fuente. Costos de Construcción. Construtips. 2014

Cuadro N° 127

Centro poblado	Infraestructura de agua	Costo Unitario S/.	Total S/.
Limaccpata	1 Global	1 000 000.00	1 000 000.00

Fuente. Costos de Construcción. Construtips. 2014

Cuadro N° 128

Centro poblado	Infraestructura eléctrica	Costo Unitario S/.	Total S/.
Limaccpata	1 Global	2 000 000.00	2 000 000.00

Fuente. MTC

Cuadro N° 129

Centro poblado	Carretera afirmada km	Costo Unitario S/.	Total S/.
Limaccpata	1.51	2 857 800.00	4 315 278.00

Fuente. MTC

6. CONTROL DE RIESGOS

6.1. ACEPTABILIDAD/TOLERABILIDAD

Cuadro N° 130. Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo

VALOR	DESCRIPTOR	DESCRIPCION
4	INADMISIBLE	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.
3	INACEPTABLE	Se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de riesgos.
2	TOLERABLE	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1	ACEPTABLE	El riesgo no presenta un peligro significativo.

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

Cuadro N° 131. Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: Gobierno Regional del Cusco - CENEPRED

7. CONCLUSIONES

- El área urbana de los centros poblados de Misca y Cusibamba Bajo se encuentran expuestos al fenómeno sísmico, debido a que se encuentra sobre fallas geológicas activas, lo que hace inviable una nueva reconstrucción in situ; como resultado de la evaluación de riesgos se determinan como zonas de **MUY ALTO RIESGO**.
- De acuerdo a la estimación de las pérdidas económicas y sociales ocasionadas por el sismo, no se justifican inversión alguna en la zona urbana de Misca y Cusibamba Bajo, debiendo ambos centros poblados ser considerados de muy alto riesgo no mitigable.
- El área urbana del centro poblado de Limaccpata se encuentra expuesto al fenómeno sísmico siendo considerados como zonas de riesgo muy alto y de riesgo alto.
- Las vías de comunicación expuestas al fenómeno de sismo son aproximadamente de 4.81 km de carreteras.
- Ante el peligro de sismos en Misca y Cusibamba Bajo y Limaccpata, se encuentran expuestas 83, 75 y 24 viviendas respectivamente.
- Se calcula que las posibles pérdidas de los elementos expuestos (instituciones educativas, viviendas, vías de comunicación, entre otros) ubicados en los centros poblados de Misca (S/. 41'243,325.50), Cusibamba Bajo (S/. 26' 703,830.20) y Limaccpata (S/. 40'701,708.20) llegarían al monto aproximado de S/. 108' 648,864.00.

8. RECOMENDACIONES

- El Gobierno Regional de Cusco en coordinación con la Municipalidad Provincial de Paruro y la Municipalidad Distrital de Paruro deberán promover, gestionar y liderar el reasentamiento de los centros poblados de Misca y Cusibamba Bajo ubicados en zonas de muy alto riesgo no mitigable ante el fenómeno sísmico, para lo cual deberán de acogerse a la Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable y su Reglamento.
- Para el poblado de Limaccpata, el gobierno regional en coordinación con la municipalidad provincial de Paruro, deben propiciar su saneamiento físico legal, desarrollar el esquema urbano que permita su incorporación a un programa de mejoramiento de vivienda en sitio propio (Bonos de reforzamiento de viviendas).

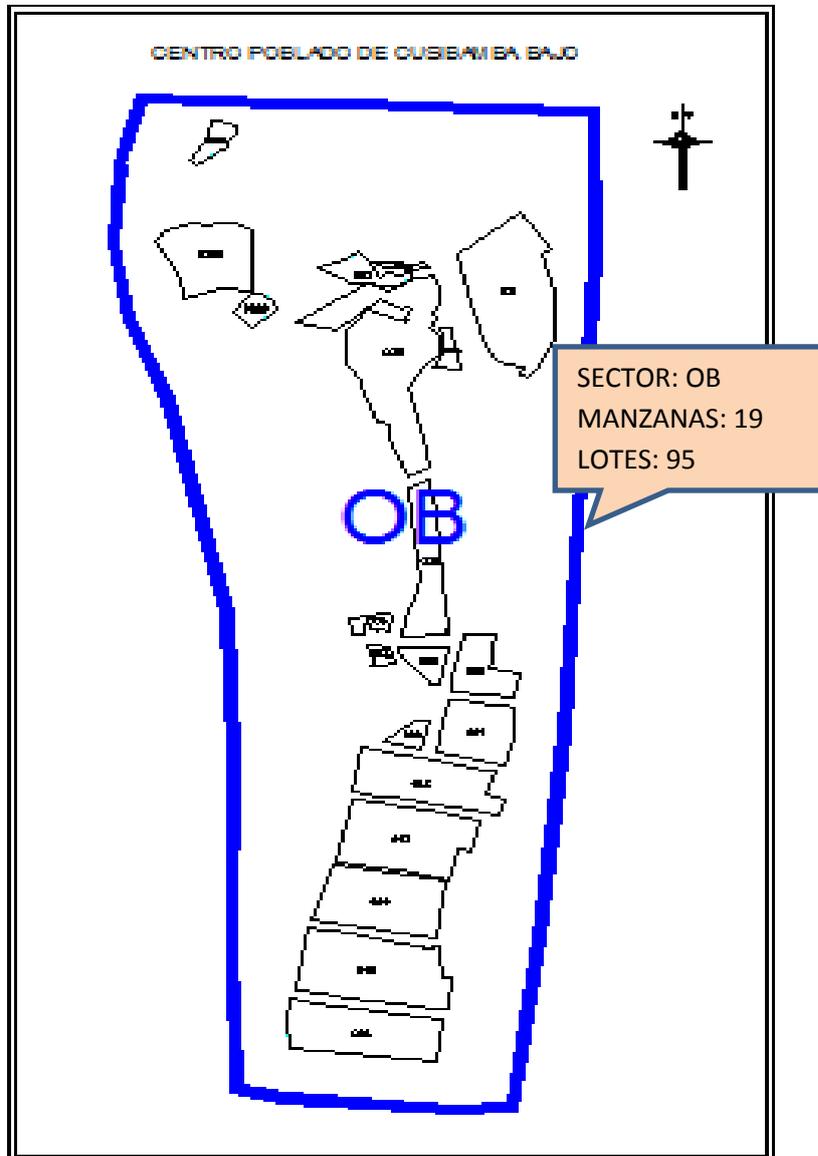
Bibliografía

- Benavente, C., Delgado, F., Taipe, E., Audin, L. y Pari, W. (2013). Neotectónica y Peligro Sísmico en la Región Cusco. Boletín N°55 Serie C Geodinámica e ingeniería Geológica. Lima - Perú.
- CENEPRED (2013). Manual de Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales..
- CENTRUM - PUCP (2013). Reporte Financiero Burkenroad Perú - EDELNOR S.A.A.
- Saaty T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill Book Co., N.Y.
- Tavera, H. (2014). Sismo de Paruro - Cusco del 27 de Setiembre, Aspectos sismológicos. Informe Técnico N° 03-2014. Instituto Geofísico del Perú.
- Ministerio de transportes y comunicaciones – MTC (2005). Precios unitarios por zona. Plan Intermodal de Transportes del Perú. Informe Final - Parte 4, Apéndice 2/5. Consorcio BCEOM-GMI-WSA.
- CONSTRUTIPS (2014). Costos de Construcción.
<http://construtips.com/costos-de-construccion.html>.
- Wood y Newman (1931). Análisis Sísmico de Edificios. Peligrosidad y zonificación sísmica.
<http://publiespe.espe.edu.ec/investigativas/rman/c1b2b.htm>.
- Gutenberg-Richter. (1954). Paleosismicidad Cordilleras Béticas.
<http://www.sociedadgeologica.es/archivos/REV/13%283-4%29/Art08.pdf>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – VIVIENDA (2010). Valores unitarios oficiales de edificación para las localidades de la Costa, Sierra y Selva. Resolución Ministerial N°175-2010-Vivienda.
<http://eudora.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/Info%20Publicaciones/Cartillas/ValoresUnitarios-CostaSierraSelva-2010-2.pdf>

ANEXO A:

ACTIVIDADES EN EL PROCESO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACION

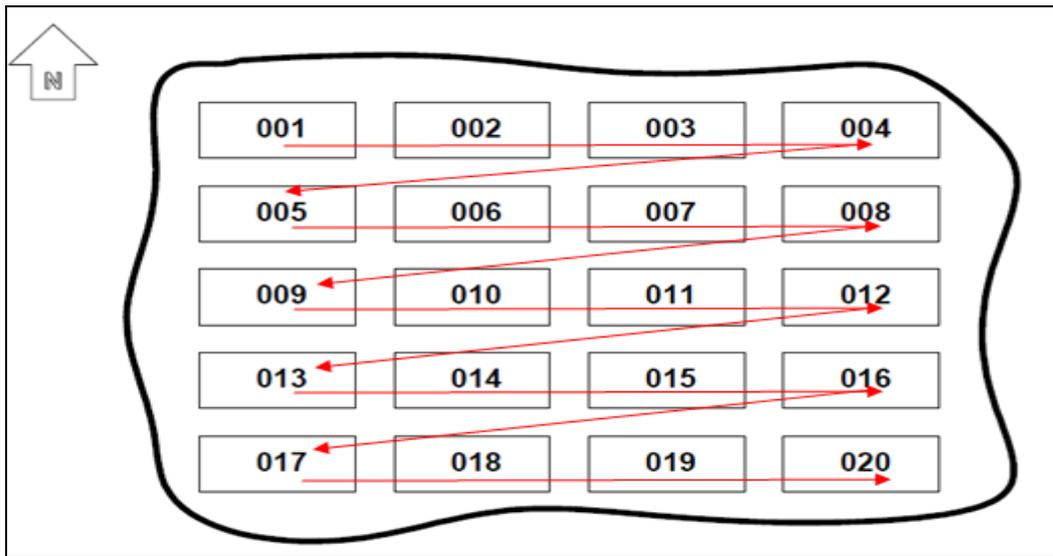
Sectorización



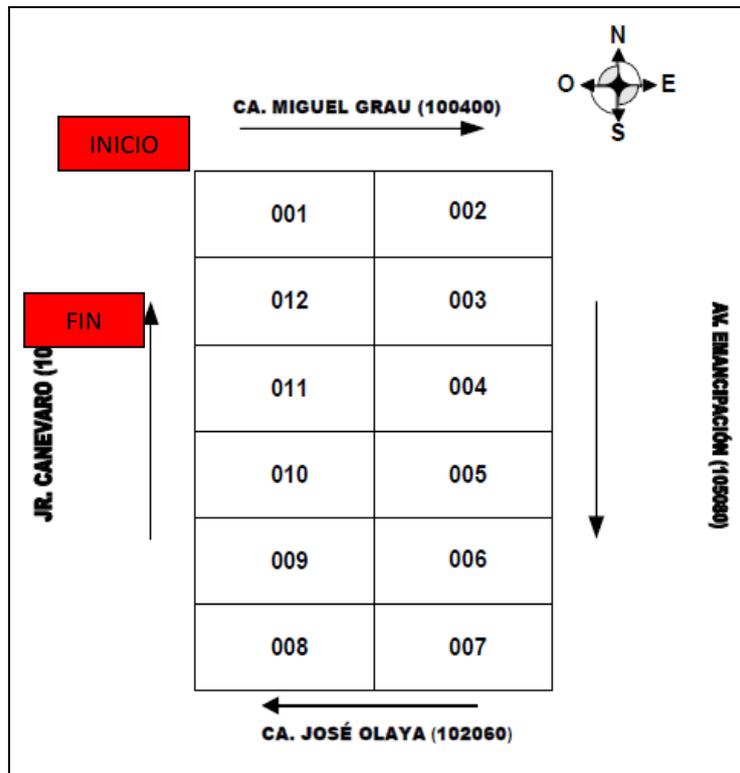
Fuente: CENEPRED.

CP. CUSIBAMBA BAJO		
SECTOR	MANZANA	LOTES
OB	19	95
TOTAL	19	95

Codificación de Manzanas



Codificación de Lotes



Fuente: Instructivo Fichas catastrales – SNCP

Registro fotográfico de lotes

002

003

004

001

005

010

006

009

008

007

CA. SIN NOMBRE 001

CA. SIN NOMBRE 004

CA. SIN NOMBRE 002

CA. SIN NOMBRE 003

011

001

002

003

004

005

010

009

008

007

006

CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES		
DEPARTAMENTO: CUSCO	UBIENDO: DREDES	MANZANA CATASTRAL: 011
PROVINCIA: PARURO	SECTOR CATASTRAL: OB	MANZANA URBANA:
DISTRITO: PARURO	FECHA: FEBRERO 2011	
CENTRO POBLADO: CUSIBAMBA BAJO		

Fuente: CENEPRED

ANEXO B:

PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO

Para la ponderación de los criterios, sub criterios y descriptores se utilizó el Proceso de Análisis Jerárquico el cual es un método multicriterio que permite incorporar criterios cuantitativos (infraestructura expuesta, pérdidas humanas, económicas, etc.) y cualitativos (programas de capacitación, creación y/o aplicación de la normatividad, etc.) que son considerados en la Gestión del Riesgo de Desastres. La matriz que se forma es una matriz cuadrada es decir el mismo número de filas y columnas.

La notación matemática sería: $A = A_{ij} = A_{ij}$

Para el cálculo de los pesos ponderados:

Primero: Se construye la matriz de comparaciones pareadas, el que mostraría la comparación entre criterios, sub criterios y/o descriptores según el caso de interés. En el caso de ponderación de criterios esta matriz nos permite determinar la importancia de un criterio respecto a otro, lo que nos servirá posteriormente para la ponderación de criterios.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Sumamos verticalmente los elementos de cada columna. Así se obtienen los valores:

$$v_1, v_2, \dots, v_n = \sum_{i=1}^n a_i$$

Segundo: Construimos la matriz de comparaciones normalizada. El cual se obtiene de dividir cada elemento de matriz entre la suma obtenida, para conseguir:

$$A_{NORMALIZADA} = \begin{pmatrix} 1/v_1 & a_{12}/v_2 & \dots & a_{1n}/v_n \\ a_{21}/v_1 & 1/v_2 & \dots & a_{2n}/v_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}/v_1 & a_{n2}/v_2 & \dots & 1/v_n \end{pmatrix}$$

Tercero: El siguiente paso consiste en obtener el vector prioridad el cual nos mostrará los pesos ponderados de cada criterio a partir de la matriz normalizada:

Para ello se calcula el vector columna:

$$p = \begin{pmatrix} \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{1j} \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{2j} \\ \dots \\ \dots \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{nj} \end{pmatrix}$$

Y se obtiene el vector de prioridades de los criterios:

$$p = \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ p_{c1n} \end{pmatrix}$$

Se debe indicar que la suma de los elementos del vector prioridad debe ser igual a 1.

$$\sum_{i=1}^n p_{c1i} = p_{c11} + p_{c12} + \dots + p_{c1n} = 1$$

Para el cálculo de la Relación de Consistencia (RC).

Se pasa a la verificación de la posible existencia de consistencia entre los juicios expresados.

Primero: Multiplicar cada valor de la primera columna de la matriz de comparación pareada por la prioridad relativa del primer elemento que se considera y así sucesivamente. Se deben sumar los valores sobre las filas para obtener un vector de valores, denominado Vector Suma Ponderada (VSP).

$$\begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ p_{c1n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} VSP_{11} \\ VSP_{12} \\ \dots \\ \dots \\ VSP_{1n} \end{pmatrix}$$

Segundo: Dividir los elementos del vector de suma ponderada entre el correspondiente valor de prioridad para cada uno de los criterios:

$$VSP_{11} / p_{c11} = \lambda_1$$

$$VSP_{12} / p_{c12} = \lambda_2$$

.....

.....

.....

$$VSP_{1n} / p_{c1n} = \lambda_n$$

Tercero: Posteriormente se determina la lambda máxima λ_{max}

$$\lambda_{max} = (\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n) / n$$

Esto nos permite hallar el índice de consistencia

Cuarto: Calcular el Índice de Consistencia (IC):

$$IC = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

Esto nos permite hallar la relación de consistencia de la matriz para verificar si las decisiones fueron adecuadas.

Quinto: Determinar la Relación de Consistencia (RC);

$$RC = IC / IA$$

Donde IA es el Índice Aleatorio de una Matriz de Comparaciones Pareadas, generada, como su nombre sugiere, de forma aleatoria.

Los valores del Índice Aleatorio para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno-Jiménez, 2001), son:

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

ANEXO C:

Asistencia Técnica del CENEPRED



Empadronamiento Catastral



Empadronamiento Catastral