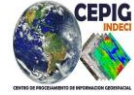


ESTIMACIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO POR SISMOS DEL DISTRITO DE CABANA CONDE Y EL ANEXO DE PINCHOLLO, PARA IMPLEMENTAR MEDIDAS DE PREPARACIÓN EN LA GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES



MARZO 2015

LIMA – PERÚ



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (INDECI)

**ESTIMACIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO POR SISMOS DEL DISTRITO DE
CABANAONDE Y EL ANEXO DE PINCHOLLO, PARA IMPLEMENTAR MEDIDAS DE
PREPARACIÓN EN LA GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (MARZO 2015)/Perú**

**Gral. E.P (r) Oscar Iparraguirre Basauri
Director de Preparación del INDECI**

**Juber Ruiz Pahuacho
Coordinador del CEPIG - INDECI**

Responsable:

**Ing. Sheila Yauri Condo Especialista en GRD
Ing. José Luis Hilares Maker (DDI Arequipa)**

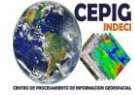
Colaboración:

**Municipalidad Distrital de Cabanaconde
Municipalidad del Centro poblado menor de Pinchollo
Grupo técnico CEPIG**

**Instituto Nacional de Defensa Civil. Lima: INDECI. Dirección de Preparación, 2014.
Calle Dr. Ricardo Angulo Ramírez N° 694 Urb. Córpac, San Isidro Lima-Perú, San
Isidro, Lima Perú.**

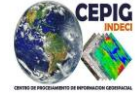
Teléfono: (511) 2243600

Sitio web: www.indeci.gob.pe



INDICE

INTRODUCCIÓN	4
I. OBJETIVOS	5
II. SITUACIÓN GENERAL	5
III. METODOLOGÍA DE TRABAJO	11
IV. ANTECEDENTES	12
V. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	13
VI. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	16
VII. ANÁLISIS DE RIESGO	38
VIII. EFECTOS ASOCIADOS	42
IX. CONCLUSIONES	46
X. RECOMENDACIONES	47
XI. BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXOS	52

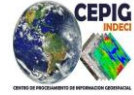


INTRODUCCIÓN

La región del Valle del Colca está ubicada en el borde occidental de la región sur del Perú y producto de la convergencia de la Placa de Nazca bajo la Sudamericana se observa la presencia de un gran número de fallas tectónicas, lineamientos y volcanes, lo que hace que esta sea una región sísmicamente muy activa. Reportes sísmicos del IGP e información neotectónica del INGEMMET, evidencian la presencia de una serie de fallas activas alineadas en su mayoría en dirección Este-Oeste, paralela al Cañón del Colca. Las principales fallas que se extienden en esta región y que han dado lugar a una serie de sismos a lo largo de la historia lo constituyen las fallas de Ichupampa, sistema Huambo – Cabanaconde (fallas principales: Trigal y Solarpampa) y Huanca.

El registro sísmico de las últimas décadas muestra que los sismos de mayor magnitud asociados a este sistema de fallas ocurrieron en 1991 (5.4ML), 1992 (5.0ML), 1998 (5.2ML), 2013 (5.6ML) y 2015 (4.5ML), todos presentando comportamiento dinámico similar con periodos de reactivación recurrente y la presencia de un gran número de eventos precursoros y réplicas de variada magnitud (Tavera, 2015). Estos eventos se caracterizaron por presentar intensidades entre II y VIII en la escala Mercalli Modificada (MM) generado daños principalmente en las viviendas construidas a base de piedra y adobe con mortero (barro), las cuales debido a las intensas lluvias de la zona y a la antigüedad de las mismas se encuentran en condiciones precarias.

Debido a la reciente secuencia de sismos de magnitud baja a moderada en esta zona de fallas que vienen ocurriendo durante los últimos meses y tomando en cuenta la historia sísmica de esta región, resulta necesario hacer una evaluación in situ, tanto de las características en superficie de la falla Solarpampa, la que actualmente genera la sismicidad; así como de las características de las viviendas de los centros poblados más cercanos, a fin de tomar las medidas de prevención ante la ocurrencia de un sismo de similar o mayor magnitud a los ocurridos durante las últimas semanas.



En este sentido, el presente estudio tiene por objetivo realizar la evaluación de la vulnerabilidad y riesgo del distrito de Cabanaconde y su anexo de Pinchollo ante la ocurrencia de un sismo de mayor o similar magnitud al ocurrido el 28 de febrero del 2015 (4.5ML).

I. OBJETIVOS

- Realizar un diagnóstico y evaluación preliminar de la sismicidad reportada por el IGP, alrededor del sistema de fallas que generó el sismo del 28 de febrero del 2015 (4.5ML).
- Realizar una estimación de la vulnerabilidad y riesgo de la infraestructura existente en el distrito de Cabanaconde y su anexo de Pinchollo.
- Plantear recomendaciones a las autoridades distritales, provinciales y regionales para implementar medidas de preparación (reducir la vulnerabilidad y el riesgo) ante la posible ocurrencia de un sismo de mayor magnitud.

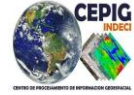
II. SITUACIÓN GENERAL

3.1. Ubicación y accesibilidad

El distrito de Cabanaconde se ubica en la provincia de Caylloma, departamento de Arequipa y es uno de los veinte distritos de la provincia de Caylloma. La zona urbana se localiza en el margen izquierdo del Río Colca, en las coordenadas 15°37'00'' Sur y 71°58'00'' Oeste, a una altura promedio de 3296 msnm (**Figura 1**).



ESCENARIO DE RIESGO DEL DISTRITO DE CABANAONDE Y EL ANEXO DE PINCHOLLO



Su acceso, desde la ciudad de Lima es por la carretera Panamericana Sur a 1003 km de distancia. Se ubica a 43 km de la ciudad de Chivay, capital y ciudad más importante del entorno. El acceso desde la ciudad de Arequipa es mediante la carretera Arequipa-Chivay a una distancia de 165 km.

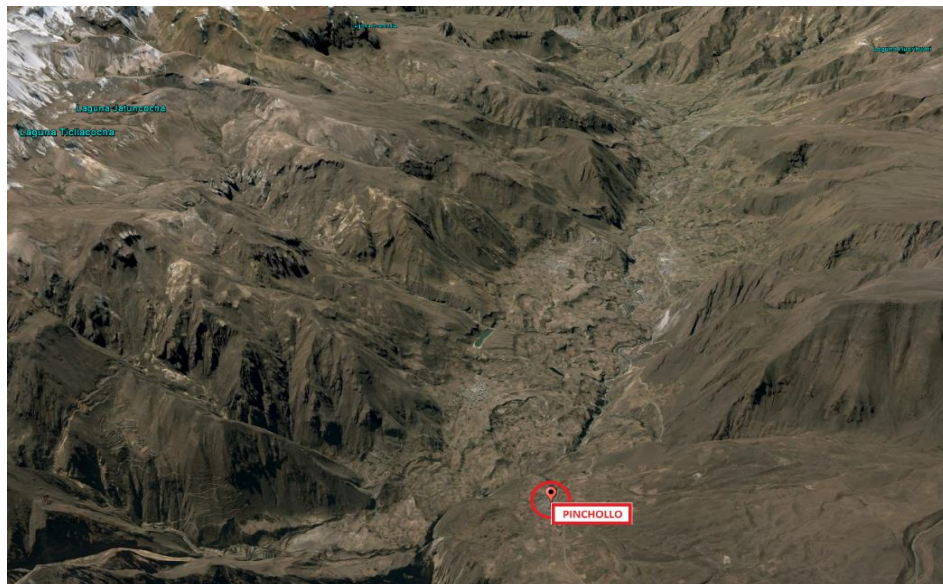
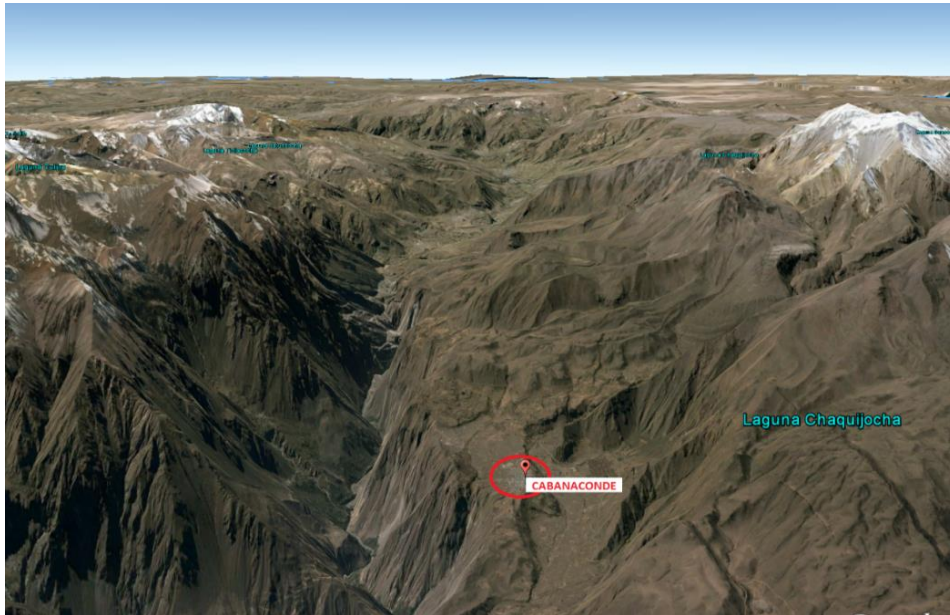


Figura 1: Vista en 3D del distrito de Cabanaconde y anexo de Pinchollo.

3.2. Límites

El distrito de Cabanaconde limita al Este con el distrito de Maca, al Norte con Choco, Tapay y Madrigal, al Oeste con Huambo y al Sur con Lluta (Figura 2).

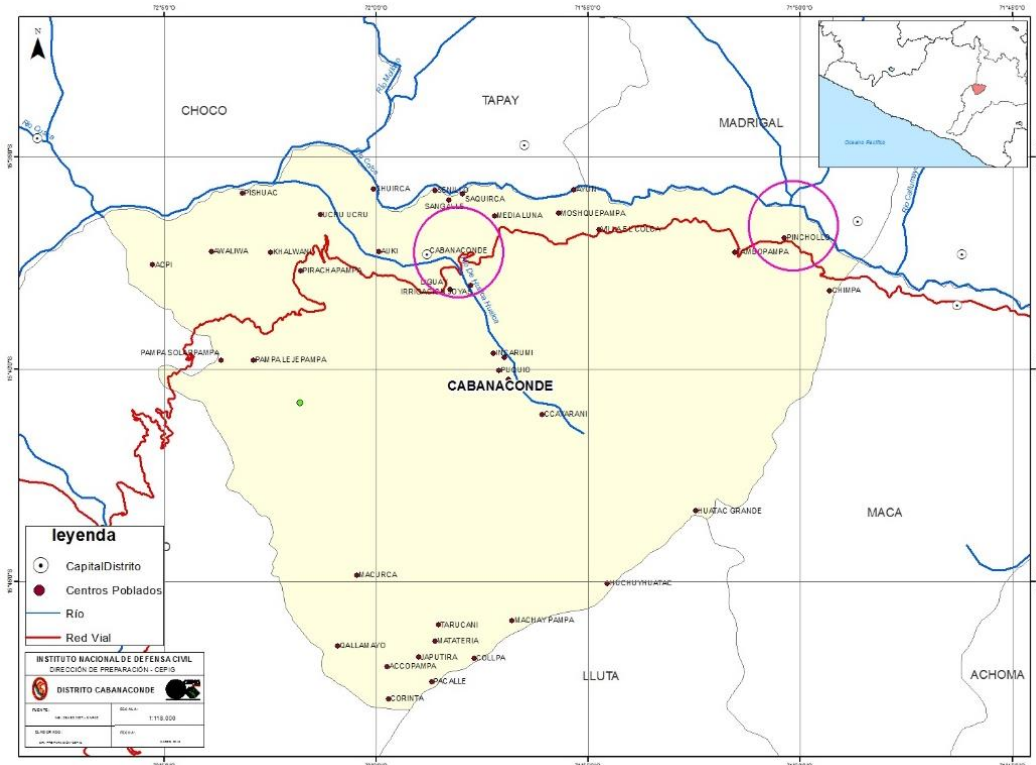
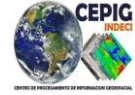


Figura 2: Mapa de ubicación del distrito de Cabanaconde y anexo de Pinchollo.

3.3. Hidrografía

La vertiente del río Colca nace en los Andes, en el alto de Condoroma Crucero. Luego de su paso por la antigua población de Maca, la pendiente del río aumenta notablemente ganando profundidad respecto del nivel del valle en el que se encuentran las poblaciones. Es aquí donde empieza el Cañón del Colca propiamente dicho. Alcanza su mayor profundidad cerca mirador de Cruz del Cóndor. Es uno de los cañones más profundos del mundo, con 3670 m de profundidad. Luego de un descenso notable, el río toma el nombre de Majes al entrar al Valle del mismo nombre. Finalmente y luego de un descenso mayor hacia la costa



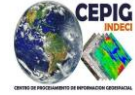
del Pacífico, el río toma el nombre de Camaná y desemboca en el mar cerca de la ciudad del mismo nombre.

Río Colca

El río Colca tiene su origen en las alturas de los cerros Yaretane y Torre, ubicados a 4,750 msnm, alimentando sus cursos de agua primordialmente con las precipitaciones que caen en las alturas del flanco Occidental de la Cordillera de los Andes y con los aportes de precipitaciones y aguas subterráneas, así como de los diferentes riachuelos ubicados en ambas márgenes (**Figura 3**). Cuenta con más de 129 km de recorrido, con dirección Suroeste-Noreste, drena sus aguas hacia el Océano Pacífico. Por el lado izquierdo está flanqueado por una cadena de montañas de origen volcánico, entre las que destacan el Ampato, Sabancaya y Hualca Hualca, mientras que por el lado derecho se alinea la Cordillera volcánica del Chila, que incluye al Mismi (5598 msnm), donde se sitúa el origen más remoto del río Amazonas. En su recorrido toma varios nombres: Al confluir con el Río Andamayo toma el nombre de río Majes; y al confluir con el río Pucayura, cerca de la costa, toma el nombre de Río Camaná.



Figura 3: Vista panorámica del río Colca.



Lagos, lagunas y caídas de agua

En el Valle del Colca es común encontrar una diversidad de cuerpos de agua, producto de embalses, deshielos o acciones del río. Laguna Pampa Blanca, Laguna del Indio, Dique de los Españoles, Presa de Pillones, Cataratas del Río Sumbay, Catarata de Chullca, Cascada de Tahuaysa, La Cascada de Sacsahuani Laguna encantada de Guañanchigua, Laguna Lekempe, Laguna de Tres Colores, Laguna Lorocca, Catarata de Fure, Catarata de Huaruro, Manantial de Octo, Laguna de Pariguanacocha, Laguna de Ajuyani, Cataratas de Lilliroop'ausa, Catarata de Serenayoc P'ausa, Catarata de Aquenta P'ausa, Laguna de Mamacocha, Laguna de Okoire, Catarata de Pis, Laguna Huarachuarco, Laguna Wilafro, Laguna Carhualaca, Laguna Lloquechocho, Laguna Samacota.

3.4. Clima

Temperatura

Según la estación meteorológica de Cabanaconde, de la red de SENAMHI, ubicada en las coordenadas 71.58°O y 15.37°S, la temperatura máxima promedio alcanzada en los últimos cinco años (2011-2014) fue de 18.3°C, mientras que, la mínima muestra un promedio anual de 5.3 °C, siendo de 5.5°C en los años 2012 y 2013 (**Figura 4**).

Precipitación

De acuerdo a los registros del SENAMHI, en los últimos cinco años el promedio anual de precipitación en Cabanaconde fue 42.7 mm. Durante el año 2012, el promedio de precipitación bordeó los 63.3 mm, siendo este el más lluvioso de los últimos cinco años (**Figura 5**).



ESCENARIO DE RIESGO DEL DISTRITO DE CABANAONDE Y EL ANEXO DE PINCHOLLO

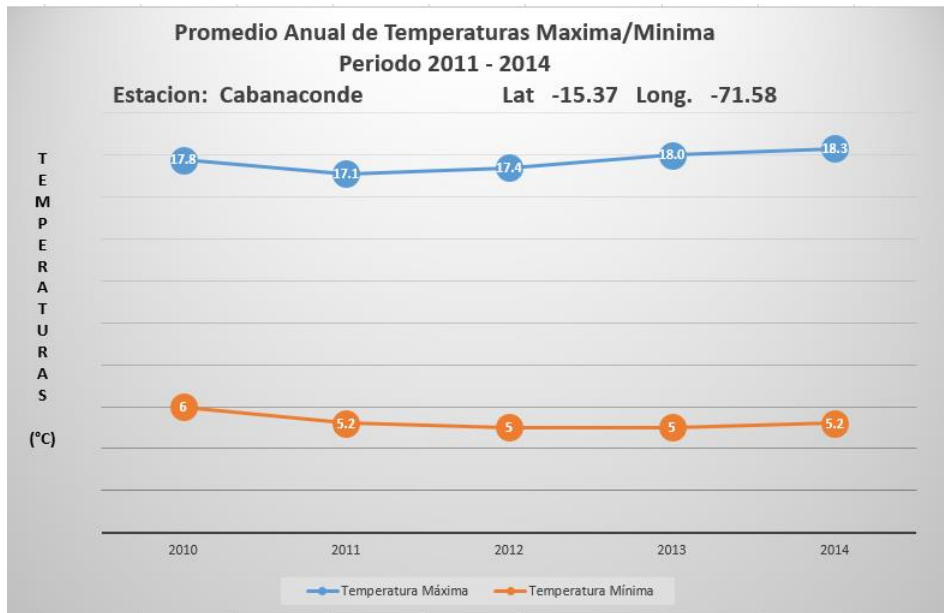
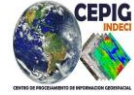


Figura 4: Temperatura promedio anual de la estación Cabanaconde, para el periodo del 2010 al 2014 (Fuente: SENAMHI).

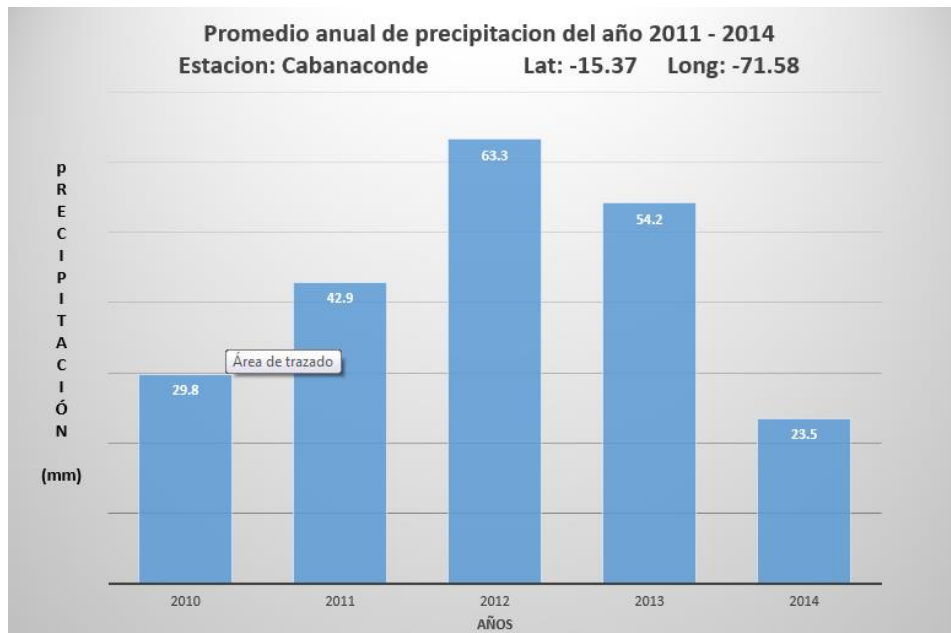


Figura 5: Precipitaciones promedio anual para el periodo de 2010 al 2014 (Fuente: SENAMHI).

III. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para alcanzar los objetivos del presente estudio se realizó las siguientes actividades:

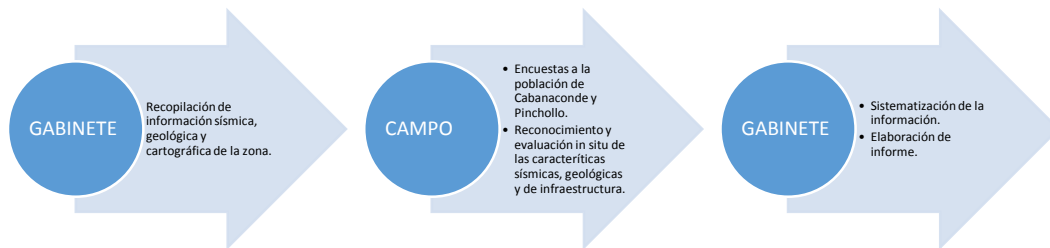


Figura 6: Metodología de trabajo para realizar la estimación de la vulnerabilidad y riesgo.

Para estimar la vulnerabilidad y riesgo del distrito de Cabanaconde y su anexo de Pinchollo, se llevaron a cabo encuestas a la población durante los días 7 y 8 de marzo, respectivamente (Figura 7). Ver formato de encuesta en el Anexo 1.

En el caso de Pinchollo, se realizó el levantamiento de información a nivel de lote (vivienda), considerando **únicamente** aquellos **habitados** ya que muchos se encuentran abandonados por la migración de sus habitantes. En total se realizó 156 encuestas distribuidas en 73 manzanas del anexo de Pinchollo. Cabe resaltar que muchas de las viviendas se encuentran en completo abandono y/o sus propietarios vienen a verlas de vez en cuando.

En el caso de Cabanaconde, se realizó el levantamiento de información a nivel de lote, pero considerando un muestreo de 5 a 10 encuestas por manzana, cubriendo en algunos casos el total de viviendas. En total se realizó 213 encuestas en 44 manzanas del centro urbano. Cabe indicar que los resultados de esta zona únicamente muestran la tendencia (porcentaje) del grado de vulnerabilidad, pudiéndose ser mejorados completando las encuestas en el total de viviendas habitadas en este distrito.



Figura 7: Capacitación a un grupo de personas en el anexo de Pinchollo para el llenado de las encuestas.

IV. ANTECEDENTES

La región del cañón del Colca a lo largo de la historia ha experimentado una serie de sismos de diversa magnitud y profundidad, siendo más frecuente los sismos con profundidad superficial producto de la deformación cortical en superficie. De acuerdo al catálogo sísmico del IGP, el distrito de Cabanaconde y áreas adyacentes han experimentado sismos recurrentes de pequeña y moderada magnitud, siendo el mayor el del 2013 (5.6ML, 6.0Mw).

En cuanto a los daños generados por estos eventos, la característica común es el colapso y/o agrietamientos de viviendas precarias de piedra y adobe con y sin mortero (barro) deterioradas por el tiempo y las lluvias intensas características de esta zona (Huambo, Tapay y Cabanaconde). Así mismo, los deslizamientos o derrumbes de tierra y roca en zonas de alta pendiente

generando la interrupción total o parcial de tramos de la vía de acceso a los distritos de Caylloma ubicados en la margen izquierda y derecha del río Colca, siendo más frecuente a lo largo del tramo entre Maca y Cabanaconde.

V. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Los peligros de origen natural identificados en la zona de estudio se muestran en la **Figura 8**. Para fines del presente estudio, se considera a los sismos como el principal peligro existente en la zona.

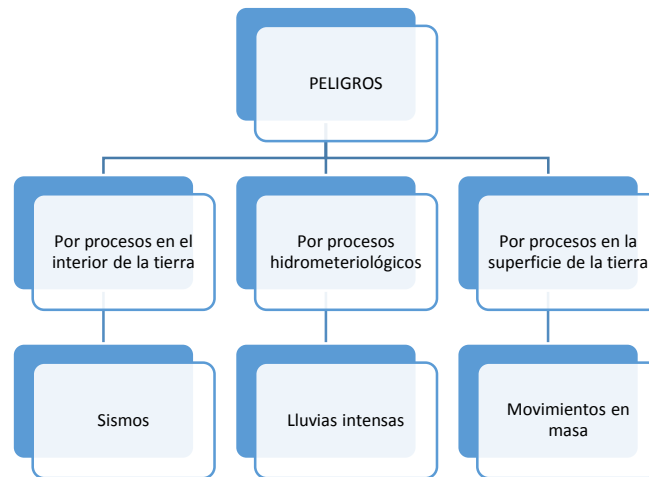


Figura 8: Peligros de origen natural identificados en la zona.

SISMOS

De acuerdo a la historia sísmica, las regiones centro y sur de Perú, se caracterizan por presentar mayor sismicidad debido al proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana a una velocidad relativa de 7 cm/año (**Figura 9.a**). Más aún, la región sur de Perú, en especial las zonas adyacentes al valle del Colca, se caracterizan por presentar sismos recurrentes de pequeña y moderada magnitud, debido a la acumulación y liberación de energía a lo largo del sistema de fallas de tipo normal que se emplazan en dirección Este – Oeste, casi paralelas al valle del río Colca. De acuerdo al mapa de zonificación sísmica, la

provincia de Caylloma se ubica en la zona 3, caracterizada por presentar aceleraciones máximas horizontales de hasta 0.4 g (Figura 9.b).

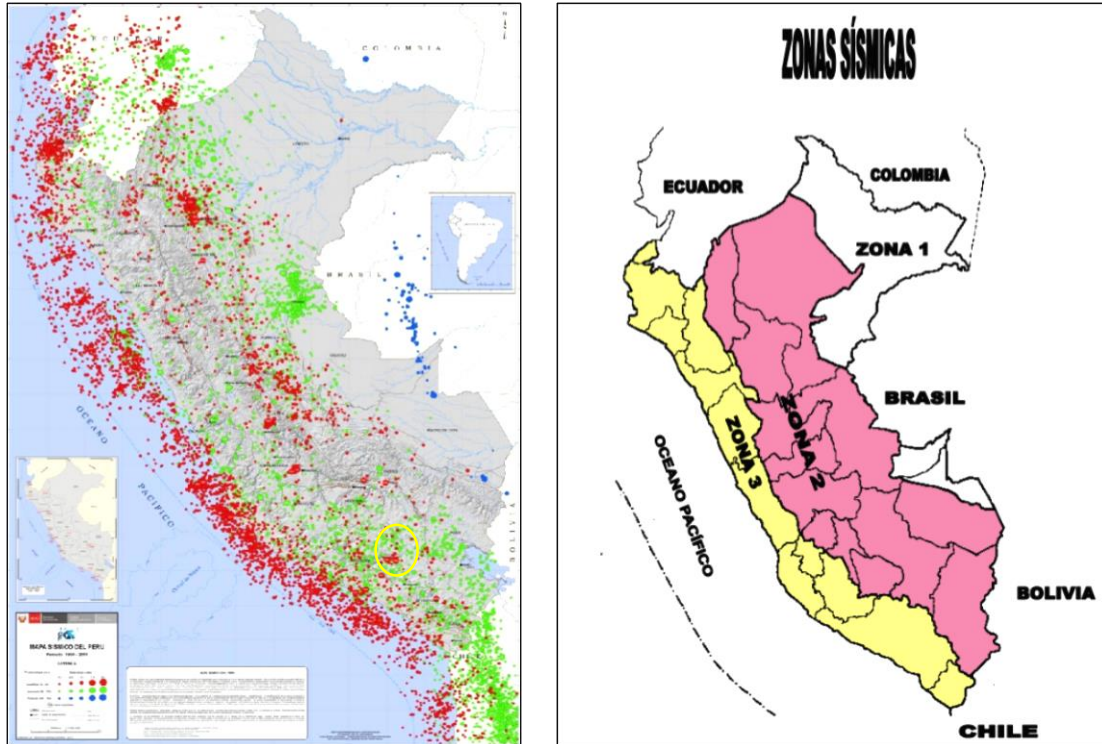


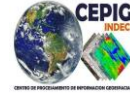
Figura 9: a) Mapa de sismicidad para el periodo 1964 – 2001 (Fuente IGP), b) Mapa de zonificación sísmica (Norma E.030).

De acuerdo a reportes sísmicos del IGP, únicamente en los últimos 25 años, las zonas adyacentes a Cabanaconde y Maca experimentaron la ocurrencia de hasta cinco sismos de moderada magnitud ($ML < 6.0$). El Cuadro 1, muestra las características de los sismos de mayor magnitud ocurrido en los últimos años.

Fecha	Hora	Magnitud (ML)	Prof. (km)	Localización	Daños
23/07/91	14:45	5.4	4	6 km al SO de Maca	Asentamientos y deslizamientos de tierra y desprendimientos de rocas. Daños en Lari y Maca. 14 fallecidos y numerosos heridos.
01/02/92	12:22	5.0	5	3 km al NO de Hitahuasi y Visconoja en Pampa Sepina	Caída de rocas y asentamientos de tierra en Sepina. Daños en Hituhuaní, Sahuana y Layuni ($I_{max} = VI$ MM).



ESCENARIO DE RIESGO DEL DISTRITO DE CABANAONDE Y EL ANEXO DE PINCHOLLO



12/04/98	18:49	5.2		9 km al Sur de Cabanaconde y 13 al NE de Huambo	Daños en las viviendas de adobe y piedra, caídas de rocas y piedra en carreteras. Daños en Huambo, Cabanaconde, Tapay y Choco (Imax=V MM).
17/07/13	21:37	5.7	7	A 9 km de la localidad de Huambo	Derrumbe de 35 viviendas de adobe y piedra, 80 con fisuras y grietas en Huambo y Cabanaconde. Deslizamientos de piedra y tierra a lo largo de la carretera (Imax=VI MM). Daños menores en las localidades de Tapay, Maca, Lari y Madrigal (Imax=V).
28/02/15	15:10	4.5	5	A 6 km al SO de la localidad de Cabanaconde.	Daños en viviendas, 30 inhabitadas y 40 afectadas. Deslizamientos de tierra y piedras en tramos de la carretera Maca-Cabanaconde (Imax=III MM).

Cuadro 1: Sismos de mayor magnitud ocurridos en el valle del Colca y daños observados en las localidades más cercanas al epicentro (Fuente: IGP).

La **Figura 10**, muestra la frecuencia de sismicidad en torno a la fecha del sismo más grande registrado a lo largo de la falla Huambo – Cabanaconde (17/07/13), tomando como fuente la base de datos del IGP. Así mismo, la evolución de la sismicidad en los dos primeros meses del 2015. En el año 2013, podemos observar un incremento de la sismicidad previa y posterior a la ocurrencia del sismo de mayor magnitud, correspondiente a los sismos precursores y réplicas. Asimismo, en lo que va del año 2015, podemos observar una recurrencia e incremento de sismicidad en el último mes; por lo cual, no se puede descartar la posibilidad de la ocurrencia de un sismo de mayor similar o mayor magnitud al ocurrido el pasado 28 de febrero del presente.

Para la estimación de **Riesgo Sísmico del distrito de Cabanaconde**, se considera un probable **sismo superficial de Magnitud 6.5 Mw** e intensidades máximas de **VIII en la escala de Mercalli Modificada (MM)**, similar o mayor al ocurrido en el 2013.

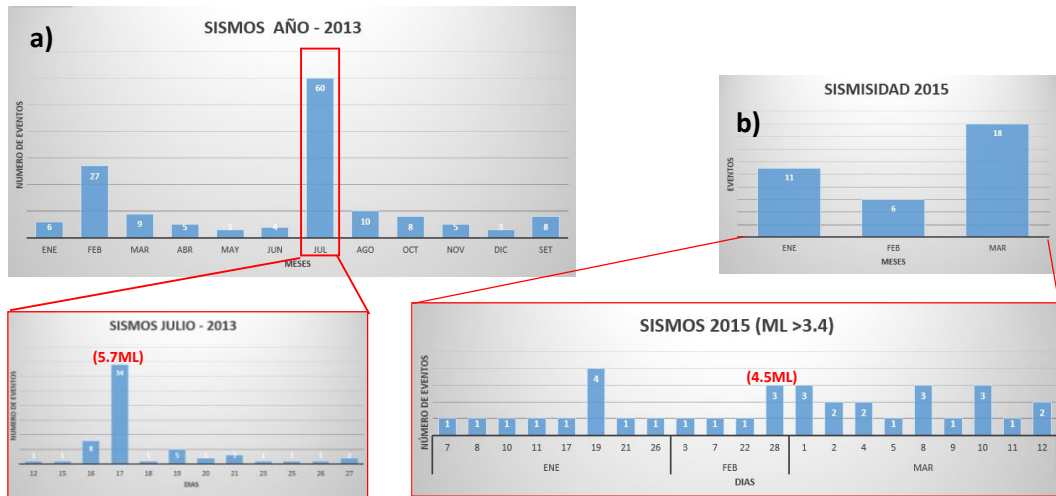


Figura 10: a) Frecuencia de sismos durante el 2013 y b) Frecuencia de sismos durante el 2015 de acuerdo al Catálogo de sismos sentidos del IGP.

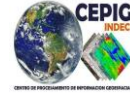


Figura 11: Evaluación a lo largo de la falla principal del sistema Huambo – Cabanaconde (INGEMMET, IGP y representantes de la municipalidad de Cabanaconde).

VI. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Material de construcción de las viviendas y Sistemas constructivos

El material predominante de las viviendas del distrito de Cabanaconde es en su mayoría de adobe y piedra y en menor proporción de material noble, siendo en mayor porcentaje las viviendas de adobe con mortero (Figura 12).

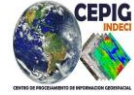


Mientras que, en el anexo de Pinchollo, las viviendas que predominan son aquellas construidas de adobe y piedra con mortero.

En ambos lugares las viviendas presentan alto grado de erosión del mortero o mezcla de tierra que se usa tradicionalmente para unir los adobes o las piedras (Figura 13). Esta característica común se debe a la alta tasa de erosión por las lluvias intensas frecuentes en esta zona.

Asimismo, se ha observado fisuras y agrietamientos verticales, separación entre adobe y adobe y grietas en las esquinas. Estas características descritas, son frecuentes en las viviendas de adobe y piedra, por lo cual ante un evento sísmico, incluso de moderada magnitud, podría acelerar el proceso de deterioro y en algunos casos condicionar el colapso parcial de las viviendas. A pesar de estas características se ha observado que muchas de ellas únicamente requieren mantenimiento, reparación y/o reforzamiento. Sin embargo, es evidente el escaso conocimiento de técnicas constructivas de la población de Cabanaconde. En este sentido, es importante impulsar programas de capacitación en técnicas constructivas a fin de que la población de Cabanaconde realice la mejora de sus viviendas y/o inicie la construcción de viviendas nuevas teniendo en cuenta técnicas de construcción que garanticen la seguridad de los que la habitan y sean más resistentes ante la ocurrencia de sismos de magnitud moderada que son recurrente en esta zona. En cuanto a las viviendas de concreto no se ha encontrado fisuras o agrietamientos importantes a consecuencia de los sismos ocurridos en los últimos días.

Las tres condiciones que hay que tener en cuenta para una construcción segura son: calidad del suelo, material de construcción y técnicas constructivas. En cuanto a la calidad del suelo, la localidad Cabanaconde se caracteriza por suelos aluviales, con presencia de cantos rodados, gravas arenosas de color gris claro. A diferencia de la localidad de Maca, en esta zona no se ha observado asentamientos, ni presencia de agua subterráneas someras que afecten las construcciones. En cuanto al material que se usa en las construcciones se ha observado que principalmente se utiliza adobe, piedra y barro, materiales que no dejan de ser buenos y sobretodo económicos. El



problema radica en la mala técnica constructiva que utilizan y sobre todo en el escaso mantenimiento y/o reforzamiento que requieren debido a la erosión producto de las condiciones meteorológicas de la zona.



Figura 12: Fotografía de típicas viviendas del distrito de Cabanaconde. En su mayoría presentan erosión del mortero y fisuras que pueden ser reparadas y/o reforzadas.





Figura 13: Fotografía de viviendas hechas de piedra con mortero, cuya precariedad las predispone al colapso ante un leve movimiento como el generado por el pasado sismo del 28 de febrero del presente.

6.1. VULNERABILIDAD EN CABANAONDE

Dado que el levantamiento de información no cubre el total de manzanas de Cabanaonde, para el análisis de población se utiliza la base de datos del censo (INEI, 2007). De acuerdo a esta base de datos, la zona urbana cuenta con un total de 890 viviendas y 2129 habitantes, sin considerar la población flotante producto del turismo a lo largo del valle del Colca. La **Figura 14**, muestra la distribución espacial de las viviendas de Cabanaonde y zonas de cultivo, cuya ubicación es cercana a la falla principal del sistema Huambo - Cabanaonde (~3km).

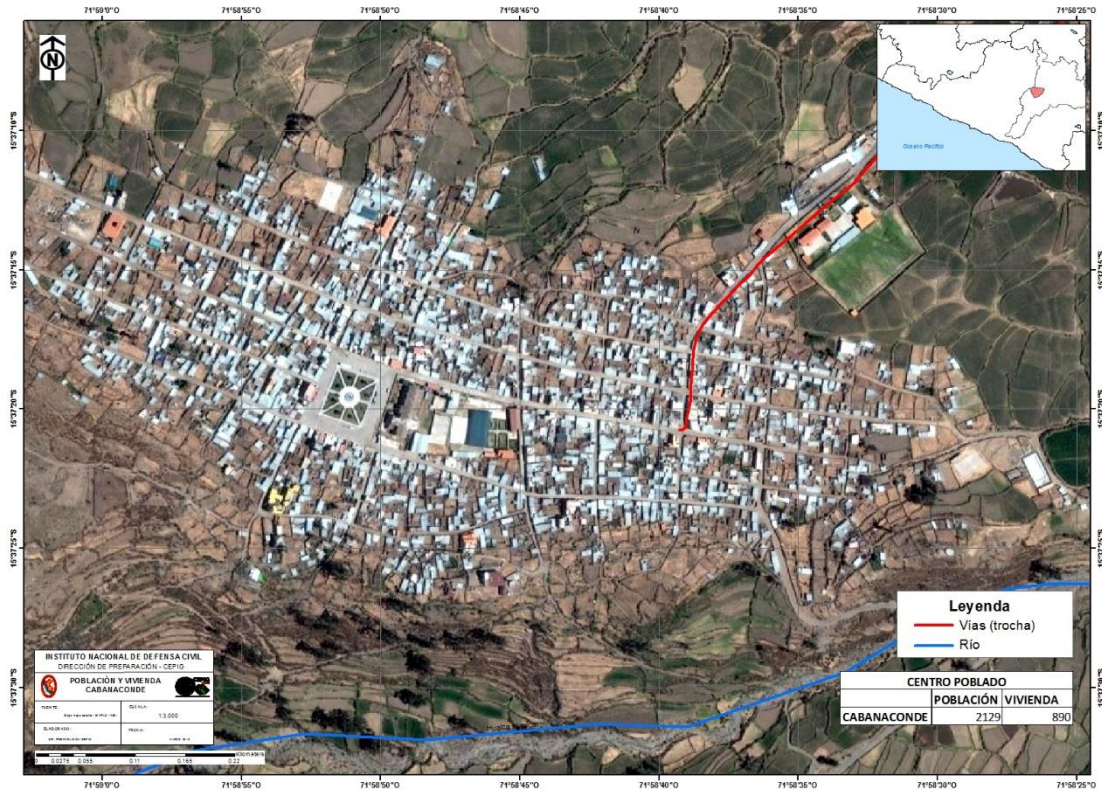


Figura 14: Mapa del distrito de Cabanaconde con datos de Población y vivienda de acuerdo al censo del INEI, 2007.

Para evaluar el material de construcción de las viviendas que predominan en el distrito de Cabanaconde, se realizó encuestas tomando muestras aleatorias en cada una de las manzanas. Esta metodología ha permitido hacer un análisis en porcentaje de los factores de vulnerabilidad existentes en esta zona.

En cuanto al **material de construcción de las viviendas**, el que predomina es el de adobe (56%), seguido del pircado con mortero (26%) y pircado sin mortero (11%), siendo en menor porcentaje las viviendas de material noble con únicamente el 7%, las mismas que se distribuyen alrededor de la plaza de Armas y avenidas principales (Figura 15). En **general, el 93%** de las viviendas, en la zona urbana de Cabanaconde, son de material de **adobe y piedra** (pircado con y sin mortero).



ESCENARIO DE RIESGO DEL DISTRITO DE CABANAONDE Y EL ANEXO DE PINCHOLLO

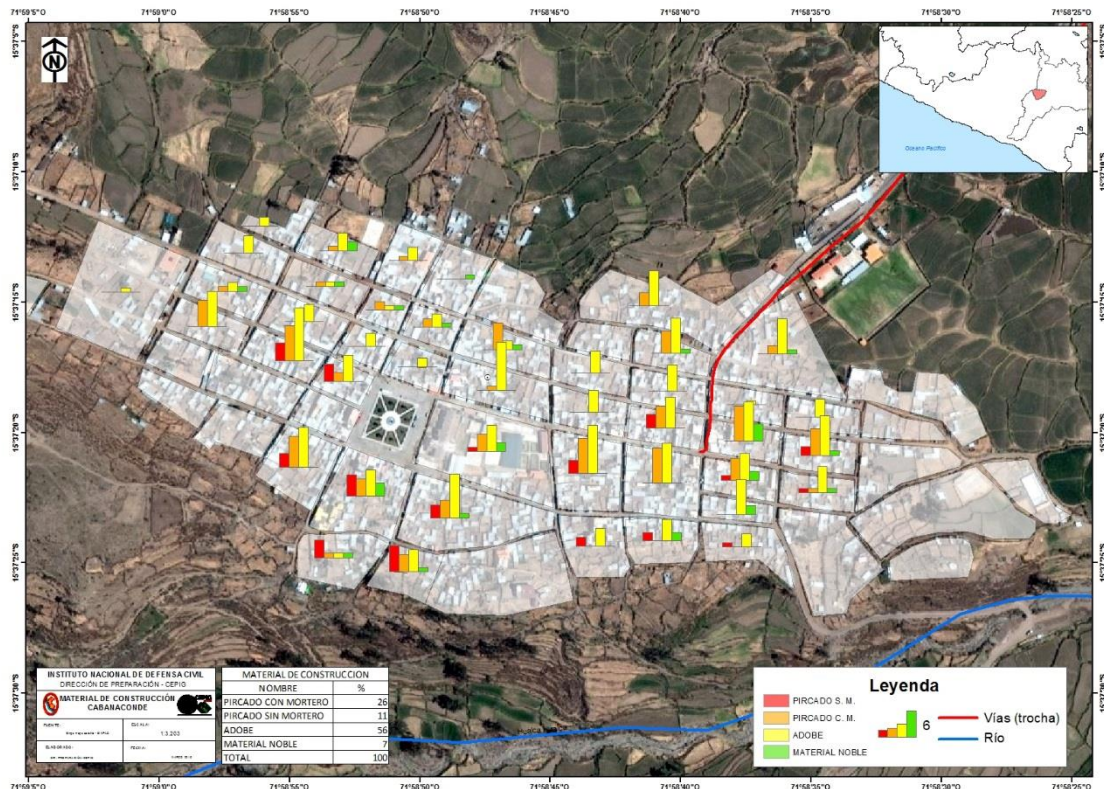
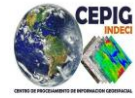


Figura 15: Material de construcción de las viviendas del distrito de Cabanaconde (Fuente: CEPIG).

En cuanto a la **antigüedad de las viviendas**, según el levantamiento de información, el 53% de viviendas del centro urbano de Cabanaconde tienen una antigüedad mayor a 30 años, 28% entre 20 y 30 años y 12% entre 10 y 20. Esta característica se relaciona con la precariedad de las viviendas observadas a primera vista. Por otro lado, únicamente el 8% del total de viviendas tiene una antigüedad de menor de 10 años (Figura 16).

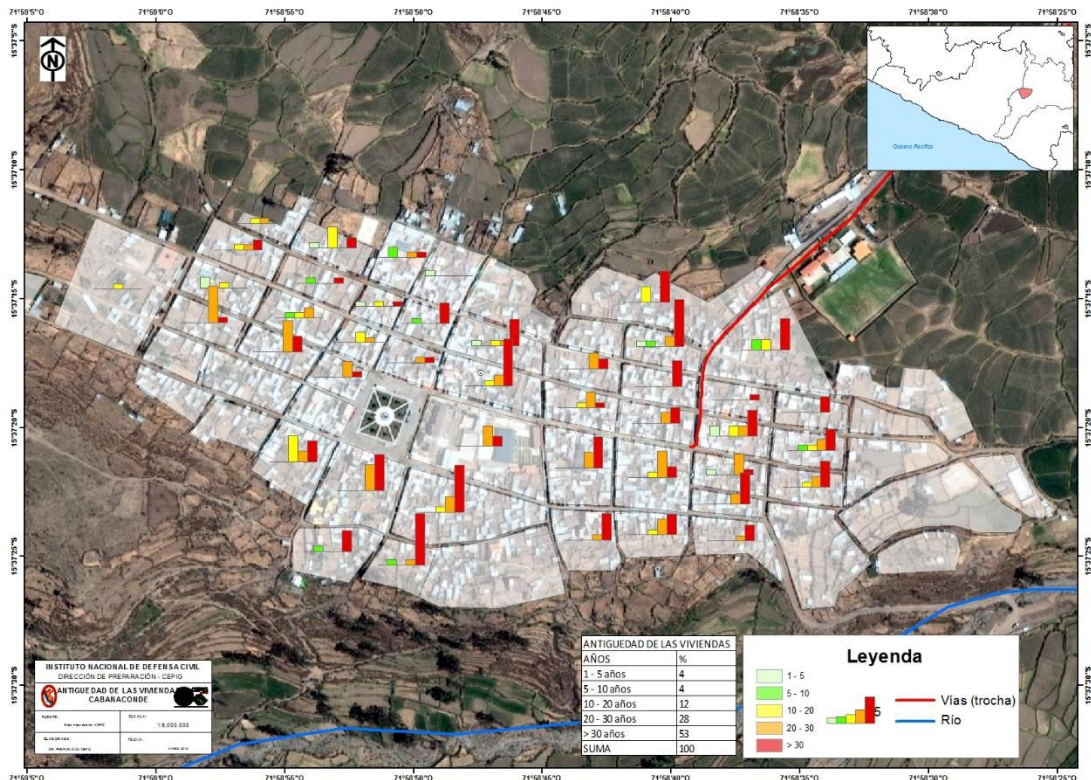


Figura 16: Muestreo de la antigüedad de viviendas habitadas en el distrito de Cabanaconde (Fuente: CEPIG).

Otro parámetro evaluado en las viviendas es el **estado de conservación**. Esta evaluación evidencia el alto porcentaje de viviendas en estado de conservación regular (62%) a malo (25%). Mientras que, únicamente el 11% presenta un estado de conservación bueno, el mismo que puede ser asociado al porcentaje de viviendas de material noble (7%). Ver **Figura 17**.

Esta característica también está asociada a los daños visibles en los muros de las viviendas, especialmente aquellos ocurridos por los movimientos sísmicos recurrentes en esta zona. De la evaluación realiza mediante encuestas, se tiene que el 50% de las viviendas presentan fisuras y 40% grietas en sus muros. Mientras que, el 10% de las viviendas consideradas en las encuestas han presentado colapso de alguna parte de sus muros (**Figura 18**). De la evaluación in-situ, podemos manifestar que este porcentaje corresponde a colapsos parciales de viviendas y/o muros de corrales o muros perimétricos en estado precario.

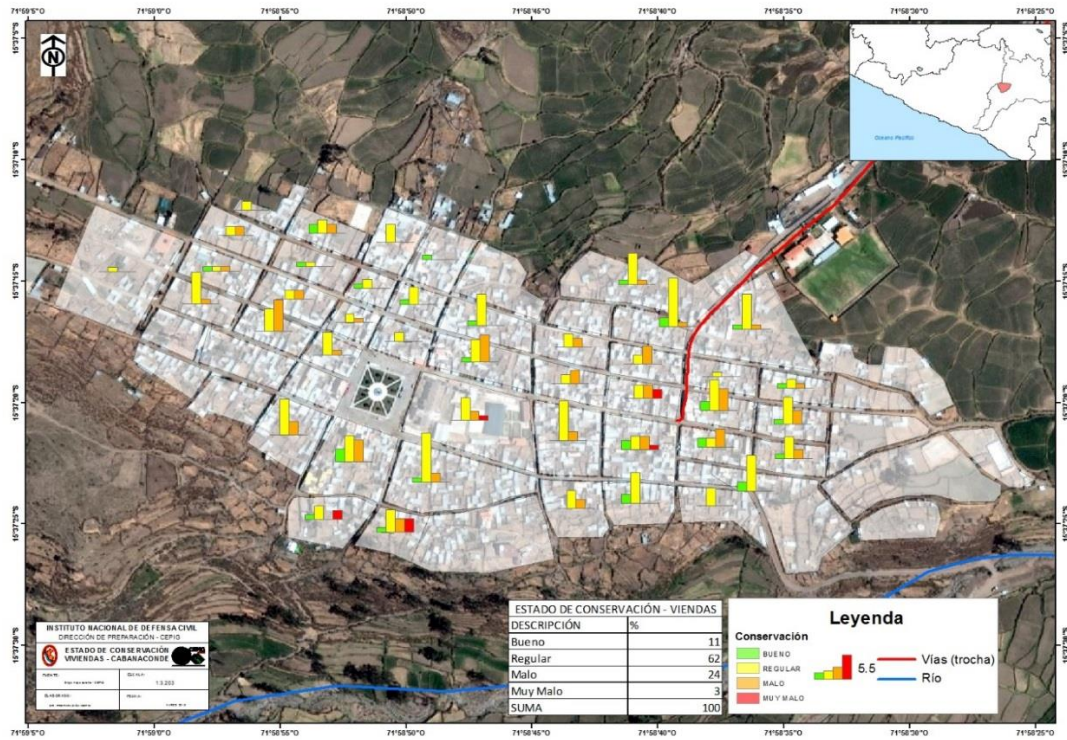


Figura 17: Muestreo del estado de conservación de las viviendas habitadas en el distrito de Cabanaconde (Fuente: CEPIG).

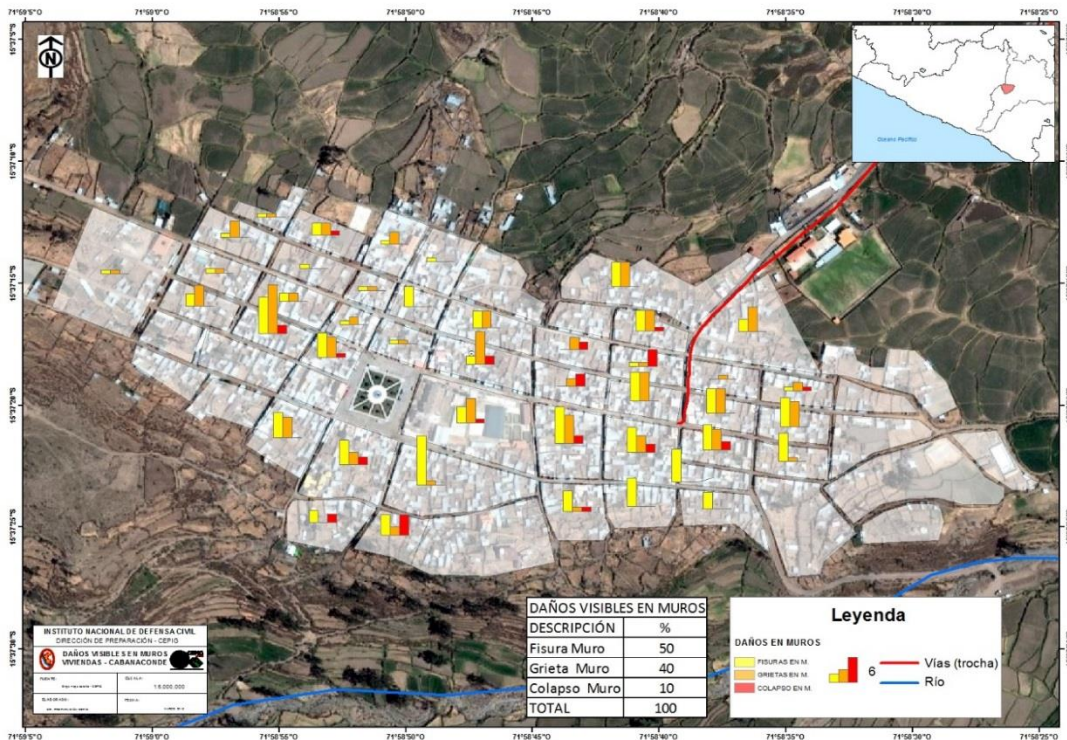
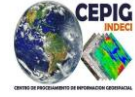


Figura 18: Daños visibles en los muros de las viviendas habitadas en el distrito de Cabanaconde (Fuente: CEPIG).



ESCENARIO DE RIESGO DEL DISTRITO DE CABANAONDE Y EL ANEXO DE PINCHOLLO



Además del análisis de la vulnerabilidad de las construcciones, es necesario conocer el grado de preparación que tiene la población para responder de manera adecuada ante la ocurrencia de un sismo de mayor magnitud al ocurrido en los últimos días. Para ello, se realizó encuestas en torno a las siguientes preguntas:

- ¿Sabe usted qué hacer en caso de sismo?*
- ¿Ha identificado usted los lugares seguros ante la ocurrencia de un sismo?*
- ¿Ha participado usted en algún simulacro de sismo?*

En cuanto a qué hacer en caso de sismo, el 70% de la población de Cabanaconde respondió afirmativamente, mientras que, únicamente el 27% no sabe qué medidas tomar ante la ocurrencia de un evento sísmico (**Figura 19**).

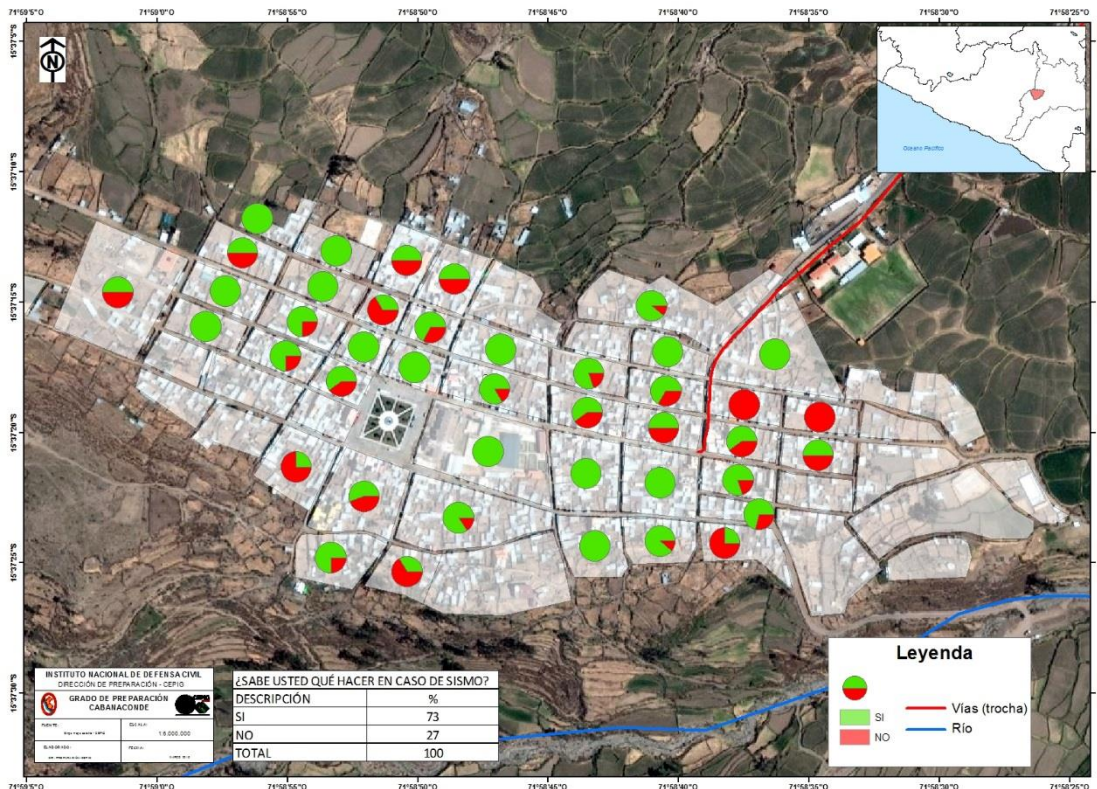
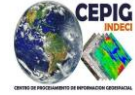


Figura 19: Identificación del grado de preparación de la población de Cabanaconde, ante la ocurrencia de un sismo (¿Sabe usted qué hacer en caso de sismo?), Fuente: CEPIG.



ESCENARIO DE RIESGO DEL DISTRITO DE CABANAONDE Y EL ANEXO DE PINCHOLLO



Por otro lado, ante la pregunta si han identificado los lugares seguros ante un sismo, el 57% de la población manifiesta que sí y 43% que no (Figura 20). Finalmente, en cuanto al porcentaje de población que ha participado en simulacros de sismo, el 49% de ella sí ha sido participe de estos ejercicios, mientras que, el 51 % de la población restante no ha participado (Figura 21). En general, la gente manifiesta que únicamente en colegios e instituciones se realiza estos ejercicios y que a nivel de toda la población aún no se han programado. En este sentido, es evidente la necesidad de que el distrito de Cabanaconde realice simulacros de sismo con la asesoría técnica de la DDI de Arequipa a fin de fortalecer las capacidades de respuesta de la población. No hay que olvidar que éste distrito, al igual que los que se encuentran ubicados a lo largo del valle del Colca, siempre estará expuesto a este tipo de peligro debido a la existencia de fallas geológicas activas en la zona.

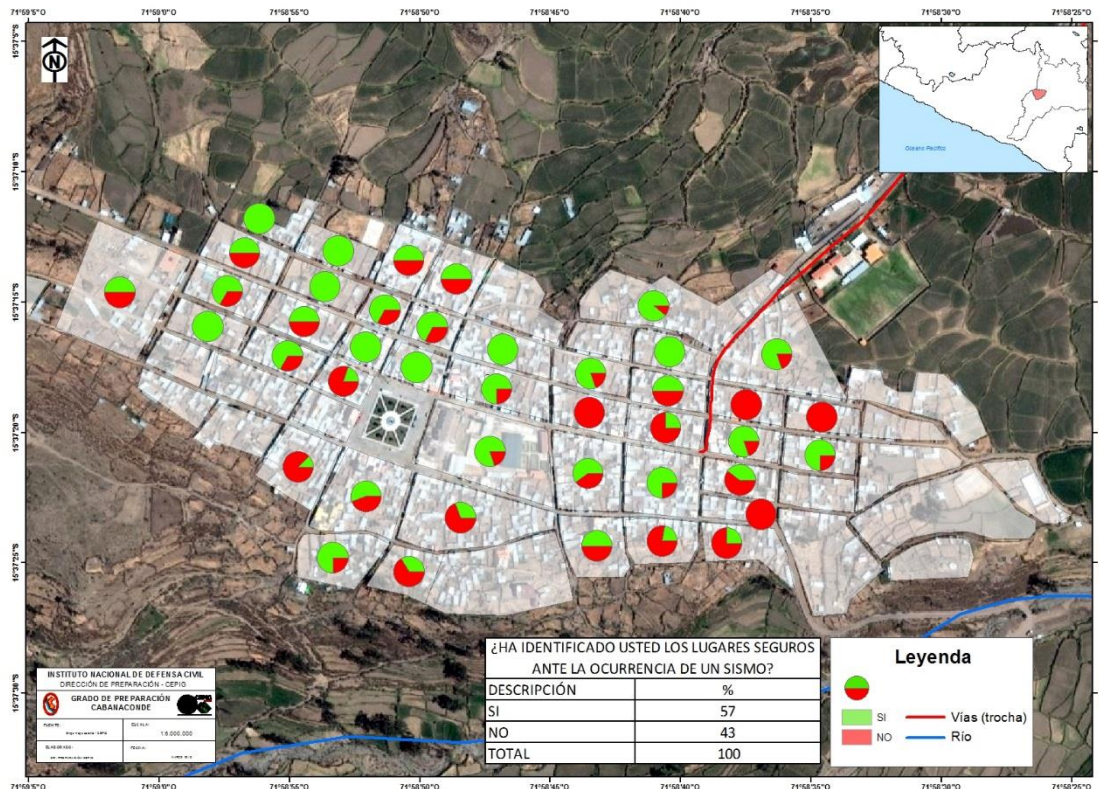


Figura 20: Identificación del grado de preparación de la población de Cabanaconde, ante la ocurrencia de un sismo (¿Ha identificado usted los lugares seguros ante la ocurrencia de un sismo?), Fuente: CEPIG.

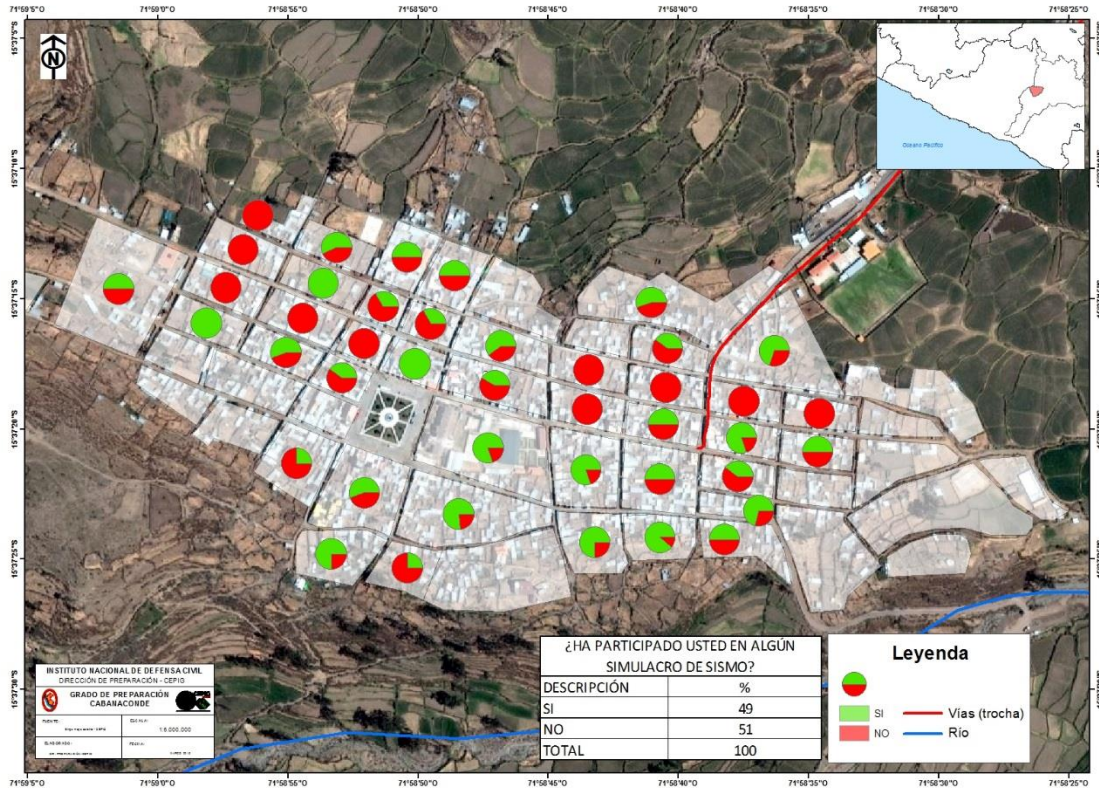


Figura 21: Identificación del grado de preparación de la población de Cabanaconde, ante la ocurrencia de un sismo (¿Ha participado usted en algún simulacro de sismo?), Fuente: CEPIG.

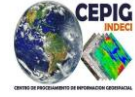
PRINCIPALES ELEMENTOS EXPUESTOS

Salud y Educación

El distrito de Cabanaconde cuenta con un centro de salud categoría 1-3, cuyo profesional atiende a la población de Tapay, Choco, Huambo y Pinchollo. Cuenta con un total de 18 profesionales que se turnan durante el mes con un promedio de atención entre 25 y 30 personas por día. De la evaluación se ha podido observar una serie de fisuras, grietas y filtraciones de agua en algunas zonas del centro de salud, especialmente en los ambientes construido con adobe (Figuras 23 y 24). Ante esta situación, es urgente tomar medidas de prevención



ESCENARIO DE RIESGO DEL DISTRITO DE CABANAONDE Y EL ANEXO DE PINCHOLLO



para reducir el riesgo de colapso de esta estructura. Más aún, teniendo en cuenta que es un elemento vital para la atención de la población ante cualquier emergencia.

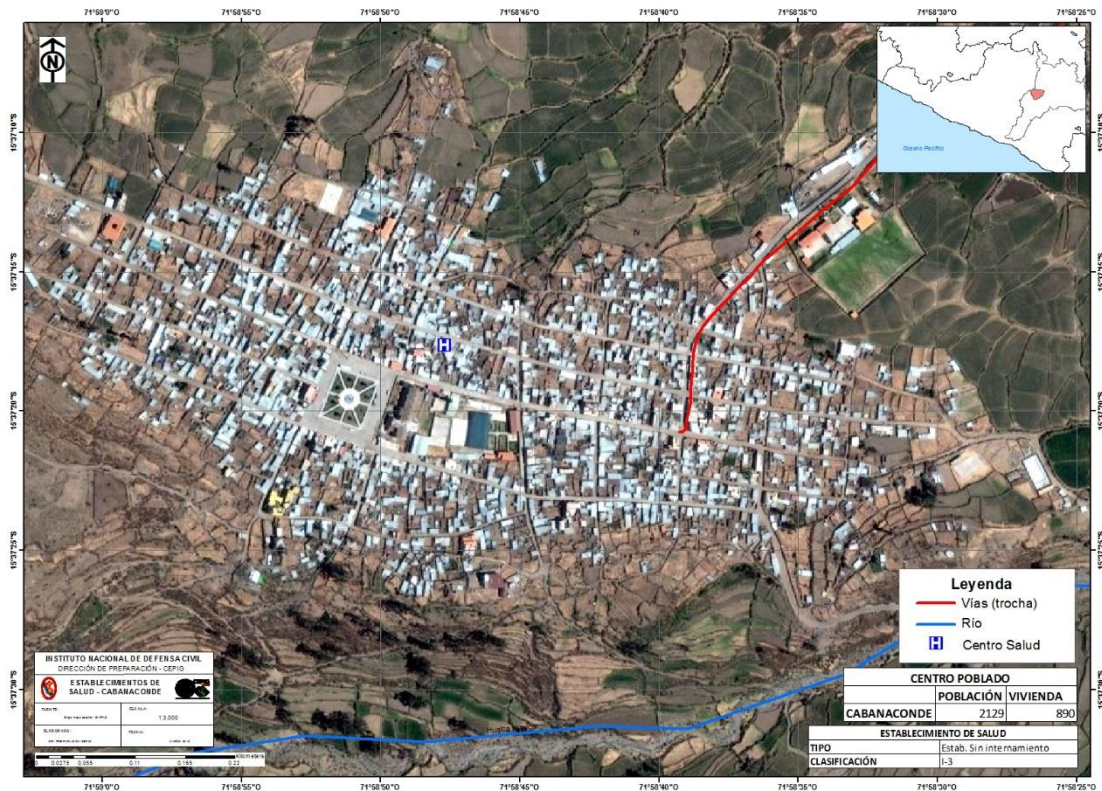


Figura 23: Establecimiento de salud en el distrito de Cabanaconde.

En cuanto a las Instituciones educativas, el distrito de Cabanaconde cuenta con un centro Inicial jardín y Pronoelí, un centro educativo primario, un centro educativo secundario, un CETPRO y un centro de educación especial (Fuente: SCALE MINEDU). Ver **Figura 25**. Dado que estas estructuras son en su mayoría de material noble, no se observaron daños importantes por el sismo del 28 de febrero del presente; sin embargo, se requiere realizar evaluaciones más detalladas de cada una de éstas estructuras a fin de realizar reparaciones y/o mantenimiento que puedan requerir.



ESCENARIO DE RIESGO DEL DISTRITO DE CABANAONDE Y EL ANEXO DE PINCHOLLO

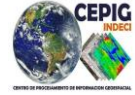


Figura 24: Daños estructurales que presenta el Centro de salud Cabanaconde (categoría 1-3).

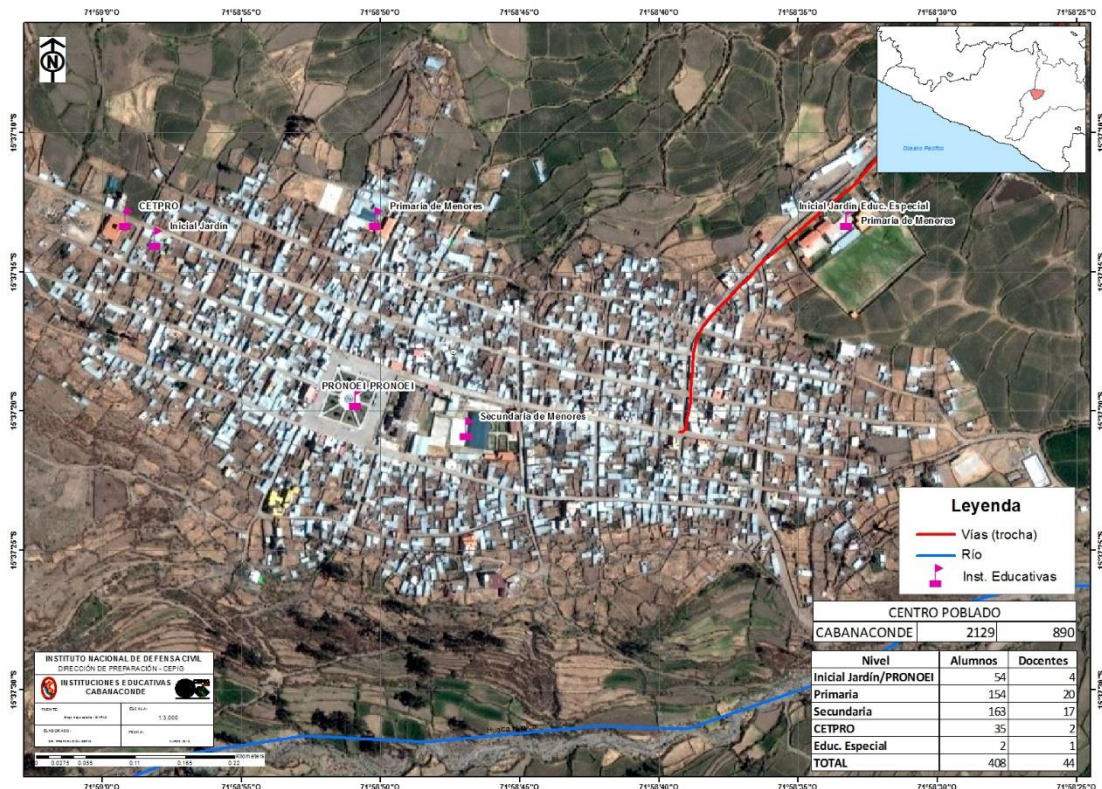


Figura 25: Instituciones educativas del distrito de Cabanaconde.

6.2. VULNERABILIDAD EN PINCHOLLO

De acuerdo al censo de población y vivienda del INEI, realizado durante el 2007, el anexo de Pinchollo, cuenta con una población total de 579 habitantes y 239 viviendas. Sin embargo, para fines del presente trabajo, se considera únicamente la población que vive actualmente dentro de éste anexo, dado que algunos habitantes de Pinchollo han migrado hacia otros anexos o zonas urbanas, dejando sus viviendas inhabitadas.

Para obtener información detallada, se realizó encuestas a los pobladores de cada una de las viviendas habitadas. La Figura 26, muestra la cantidad de población presente en el distrito de Pinchollo, en total 432 habitantes. Del total cerca del 23% de las manzanas presentan baja o nula densidad de población y casi en 10% de manzanas se concentra la mayor cantidad de población de dicho anexo.

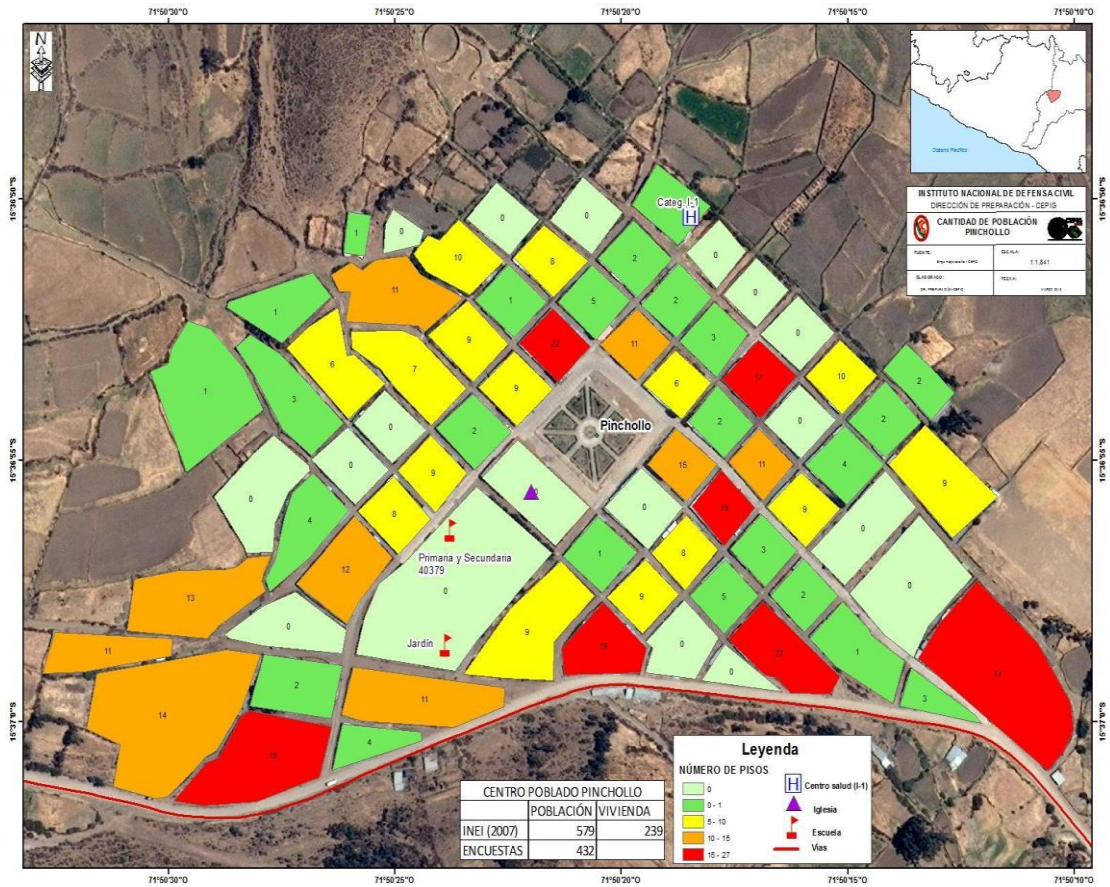


Figura 26: Mapa de cantidad de población por manzana en el anexo de Pinchollo (Fuente: CEPIG).

En cuanto al **material predominante** de construcción, en el anexo de Pinchollo a diferencia de Cabanaconde, gran parte de las viviendas habitadas son construidas de adobe y pircado con mortero. La **Figura 27**, muestra la cantidad de viviendas en función de la tipología del material de construcción observándose un predominio de viviendas de adobe (48%) y de pircado con mortero (41%), seguido de viviendas de material noble (11%); esta última, distribuida en los alrededores de la plaza de Pinchollo.

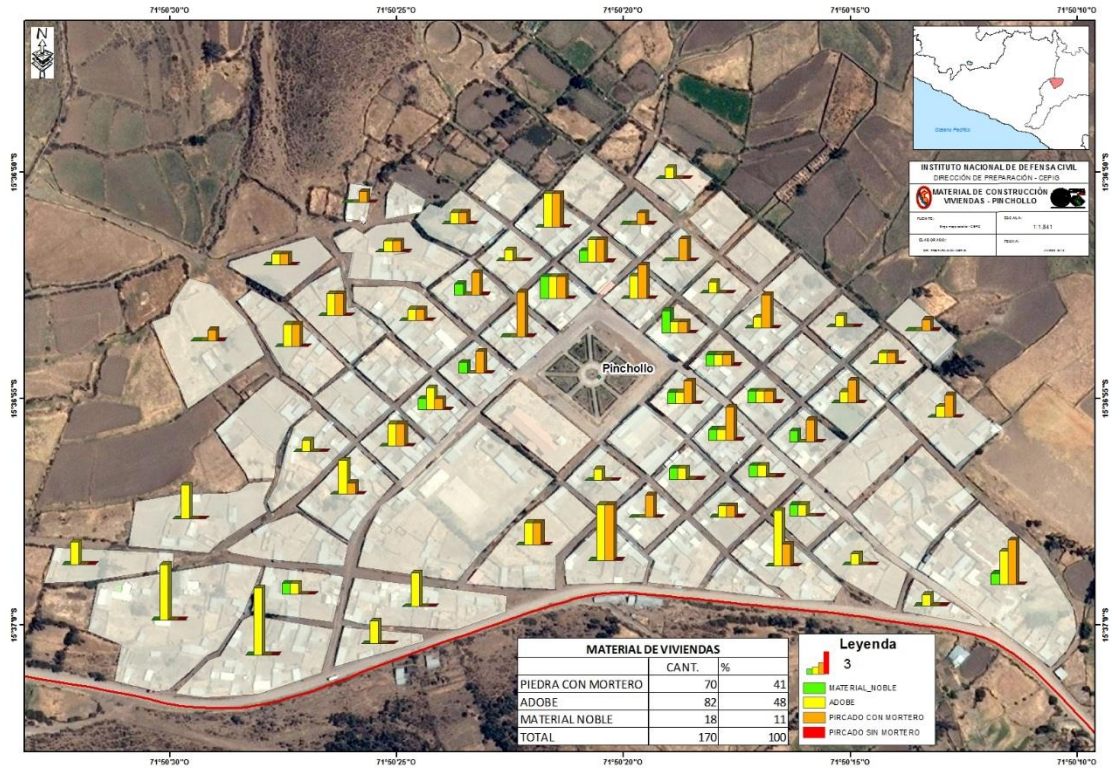


Figura 27: Material de construcción de viviendas habitadas en el anexo de Pinchollo (Fuente: CEPIG).

En cuanto a la **antigüedad de las viviendas** habitadas en el anexo de Pinchollo, cerca del 27% tiene una antigüedad de > 30 años, mientras que, 26% entre veinte y treinta, 25% entre diez y veinte; es decir, un total de **88%** de viviendas con antigüedad de **>10 años**. Por otro lado, únicamente cerca del **22%** de viviendas tienen una antigüedad de **<10 años** (Figura 28).

Es importante tener en cuenta esta característica a fin de tomar medidas de reforzamiento, reparación y/o mantenimiento de las viviendas, tomando en consideración técnicas de construcción adecuadas con la finalidad de evitar el colapso y pérdidas de vidas ante la ocurrencia de un sismo de mayor magnitud al generado el 28 de febrero.

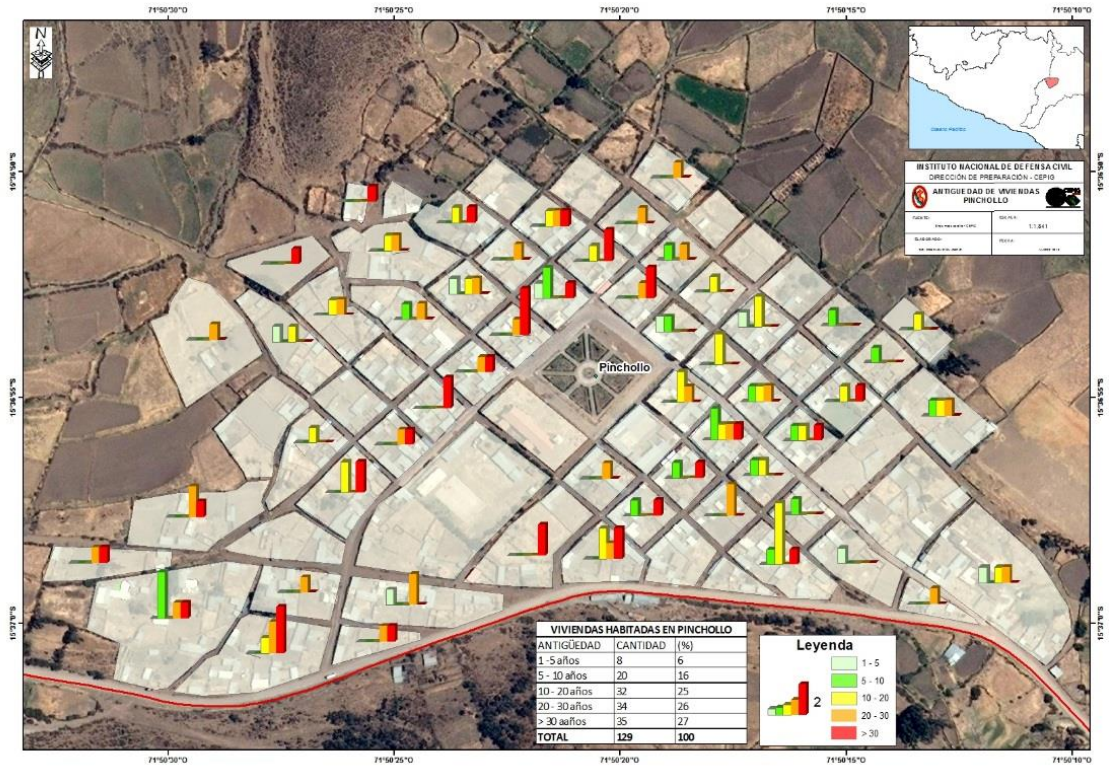


Figura 28: Antigüedad de viviendas habitadas en el anexo de Pinchollo (Fuente: CEPIG).

En cuanto al **estado de conservación** de las viviendas, 40% y 3% de ellas son identificadas con grado de conservación Malo y Muy malo, respectivamente y el 53% como Regular. Este es un parámetro que confirma lo observado en campo, en donde la mayoría de viviendas de pircado y adobe con mortero, presentan un alto grado de erosión debido a las lluvias intensas que se generan en esta zona y a la ausencia de revestimiento, característica que condiciona al deterioro y posterior colapso, incluso en eventos sísmicos de pequeña magnitud como el ocurrido el 28 de febrero del presente. Únicamente el 3% de viviendas presentan estado de conservación bueno o muy malo (Figura 29). Se considera este umbral, dado que tanto Cabanconde como Pinchollo están expuestos a factores que aceleran el deterioro de sus viviendas (sismos y lluvias). En cuanto a los daños visibles, más del 80% de las viviendas en la localidad de Pinchollo presentan entre fisuras, grietas y/o colapso de sus muros (Figura 30).

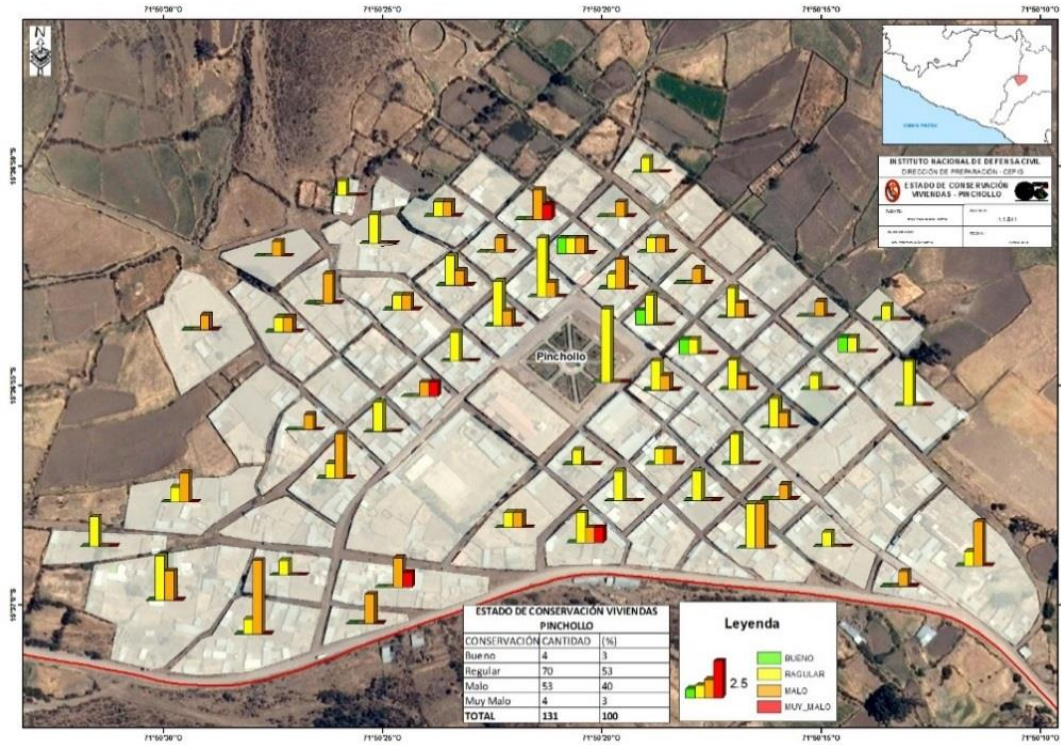


Figura 29: Estado de conservación de las viviendas habitadas en el anexo de Pinchollo (Fuente: CEPIG).

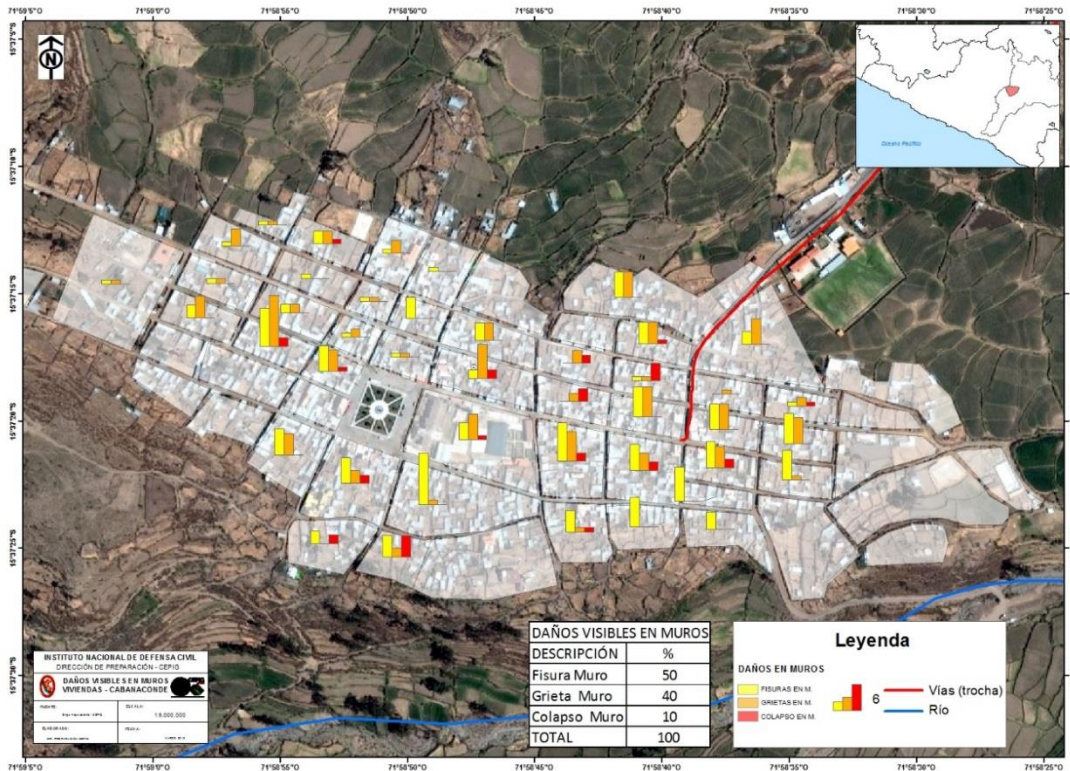
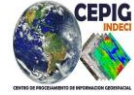


Figura 30: Daños visibles en las viviendas habitadas del anexo de Pinchollo (Fuente: CEPIG).



Para conocer el **grado de resiliencia** de la población de Pinchollo, se realizó una encuesta acerca de tres aspectos que ayudan a una persona y comunidad a incrementar la resiliencia ante un determinado peligro. Las preguntas fueron las siguientes:

- ¿Sabe usted qué hacer en caso de sismo?
- ¿Ha identificado usted las rutas seguras ante un sismo?
- ¿Ha participado usted en algún simulacro de sismo?

Más del 60% de la población ha contestado negativamente, por lo cual es evidente el bajo conocimiento de la población de Pinchollo sobre las medidas de preparación y respuesta que deben adoptar para poder salvaguardar su vida ante la ocurrencia de un sismo de pequeña o moderada magnitud (**Figuras 31, 32 y 33**).

Este resultado evidencia la necesidad de realizar charlas de sensibilización, educación y actividades de preparación dirigida a la población de Pinchollo para que puedan responder de manera adecuada y eficaz ante la ocurrencia de un sismo de mayor magnitud. A esto se suma la necesidad de realizar capacitaciones en técnicas de construcción de adobe y piedra, puesto que es evidente el desconocimiento, lo cual únicamente ayuda a seguir construyendo viviendas vulnerables ante cualquier evento sísmico.

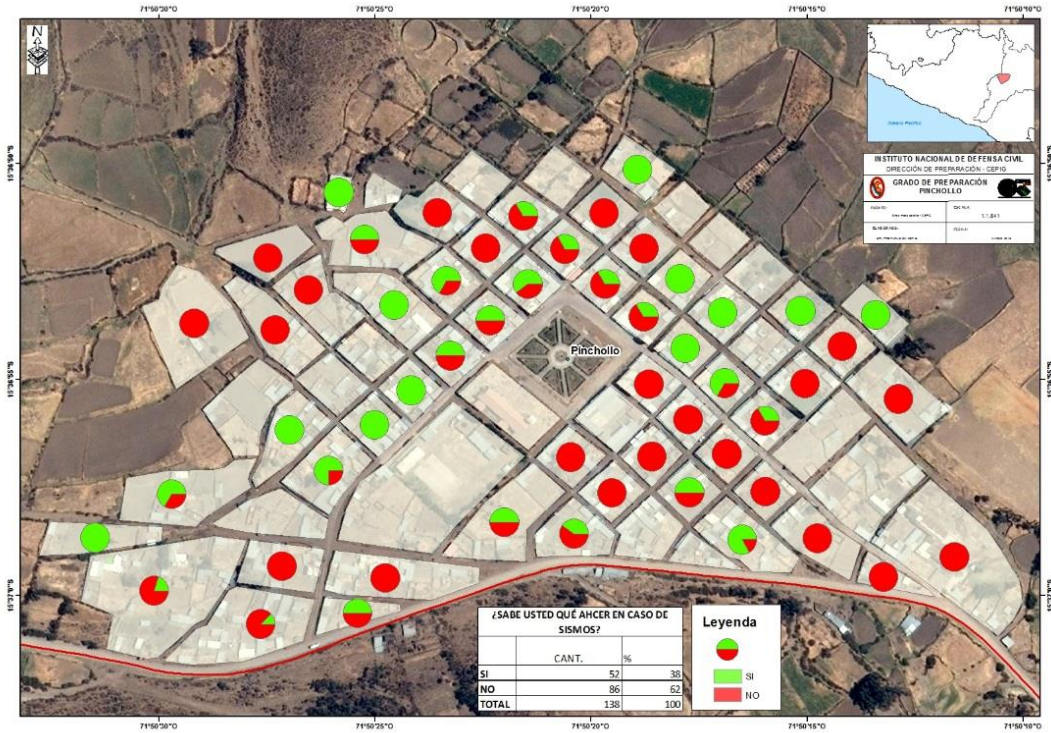


Figura 31: Identificación del grado de preparación de la población, ante la ocurrencia de un sismo (¿Sabe usted qué hacer en caso de sismo?), Fuente: CEPIG.

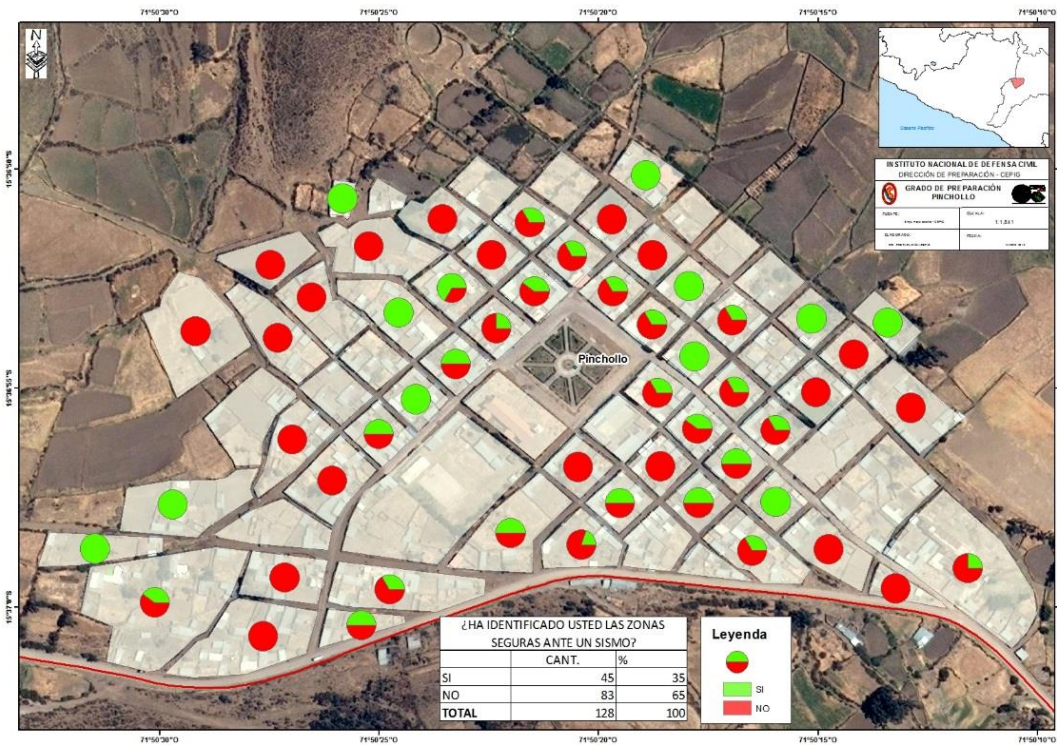


Figura 32: Identificación del grado de preparación de la población, ante la ocurrencia de un sismo (¿Ha identificado usted los lugares seguros ante la ocurrencia de un sismo?), Fuente: CEPIG.

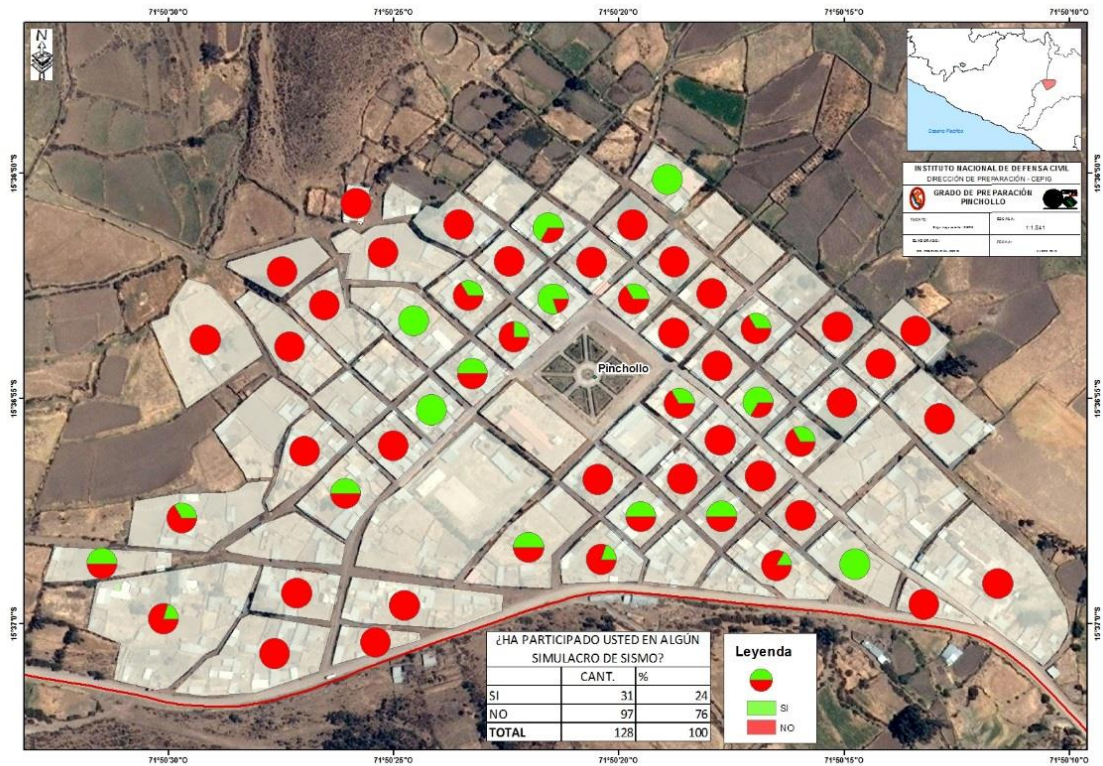


Figura 33: Identificación del grado de preparación de la población, ante la ocurrencia de un sismo (¿Ha participado usted en algún simulacro de sismo?), Fuente: CEPIG.

PRINCIPALES ELEMENTOS EXPUESTOS

Salud y Educación

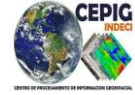
El anexo de Pinchollo únicamente cuenta con un centro educativo de nivel primario y secundario, un Jardín y un centro de salud nivel I-1. De estos elementos, el que está con mayor exposición es el centro de salud, por ubicarse en una zona de pendiente moderada, expuesta a la inundación producto de las lluvias intensas características de la zona (Figura 34 y 35).



Figura 34: Mapa de ubicación de los elementos expuestos, en el anexo de Pinchollo.



Figura 35: Establecimiento de salud en el anexo de Pinchollo, ubicado en zona de pendiente moderada y expuesto a inundaciones producto de las lluvias intensas.



VII. ANÁLISIS DE RIESGO

Según el reglamento de la Ley N° 29664, el riesgo es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro. Mientras que, la vulnerabilidad es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. En este sentido, el análisis de la vulnerabilidad es el proceso mediante el cual se evalúa las condiciones existentes de los factores de la vulnerabilidad: **exposición, fragilidad y resiliencia** de la población y de sus medios de vida.

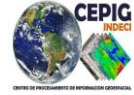
Para estimar el riesgo ante un sismo de moderada a mayor magnitud producto de las fallas activas existentes en la zona de estudio, se utiliza la metodología del manual básico propuesto por INDECI.

7.1. CABANA CONDE

Vulnerabilidad por Fragilidad

Cuadro 2: Síntesis de la vulnerabilidad del distrito de Cabanaconde, considerando el factor de Fragilidad.

FRAGILIDAD	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta
Material de construcción utilizada en las viviendas				El 93 % de las viviendas en Cabanaconde son de adobe y/o piedra con y sin mortero.
Antigüedad de las viviendas				El 81% de las viviendas en Cabanaconde presentan antigüedad de >20 años.
Conservación de las viviendas				El 89% de viviendas presentan estado de conservación Regular, Malo y Muy malo.
Daños visibles				Más del 80% de viviendas presentan entre fisuras, grietas o colapsos parciales de sus muros. Hay que considerar que todas las viviendas están expuestas a condiciones que aceleran su deterioro (lluvias, sismos).



➤ **Vulnerabilidad por Exposición**

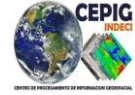
Cuadro 3: Síntesis de la vulnerabilidad del distrito de Cabanaconde, considerando el factor de Exposición.

EXPOSICIÓN	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta
Localización de viviendas				El 100% de viviendas de Cabanaconde de ubican en una zona sísmicamente muy activa, debido a la presencia de fallas geológicas a menos de 4 km de distancia.
Población expuesta				El 100% de la población de Cabanaconde está expuesta a la ocurrencia de sismos de pequeña o moderada magnitud producto de las fallas tectónicas.

➤ **Vulnerabilidad por Resiliencia**

Cuadro 4: Síntesis de la vulnerabilidad del distrito de Cabanaconde, considerando el factor de Resiliencia.

RESILIENCIA	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta
Conocimiento sobre qué hacer en caso de sismo		El 27% de la población de Cabanaconde no sabe qué medidas tomar ante la ocurrencia de un sismo.		
Conocimiento de las zonas seguras		El 43% de la población de Cabanaconde, no ha identificado o no conoce las zonas seguras ante sismos.		
Participación en simulacros de sismo			El 51% de la población de Cabanaconde no ha participado en simulacros de sismo; es decir, el grado de preparación de la población es muy baja.	



➤ **Estimación del Riesgo**

Para la estimación de **Riesgo Sísmico del distrito de Cabanaconde**, se considera un probable sismo superficial de Magnitud 6.5 Mw e intensidades máximas de VIII en la escala de Mercalli Modificada (MM).

Cuadro 5: Matriz de peligro y vulnerabilidad, para el distrito de Cabanaconde.

PELIGRO MUY ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO MUY ALTO	RIESGO MUY ALTO
PELIGRO ALTO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	RIESGO MUY ALTO
PELIGRO MEDIO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
PELIGRO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MUY ALTA

$$\text{Riesgo Sísmico } R = f(P, V)$$

P = Alto

V = Muy Alta

Riesgo Sísmico = Muy Alto

7.2. PINCHOLLO

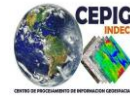
➤ **Vulnerabilidad por Fragilidad**

Cuadro 6: Síntesis de la vulnerabilidad del anexo de Pinchollo, considerando el factor de Exposición.

FRAGILIDAD	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta
Material de construcción utilizada en las viviendas				El 89 % de las viviendas en Pinchollo son de adobe y/o piedra con mortero.
Antigüedad de las viviendas				El 78% de las viviendas en Pinchollo presentan antigüedad de >10 años. Se considera este umbral tomando en cuenta el material y las condiciones



ESCENARIO DE RIESGO DEL DISTRITO DE CABANA CONDE Y EL ANEXO DE PINCHOLLO



				externas a las cuales están expuestas y que aceleran su proceso de deterioro (sismos, lluvias intensas).
Conservación de las viviendas				El 97% de viviendas en Pinchollo presentan estado de conservación entre regular, malo a muy malo.
Daños visibles				Más del 80% de viviendas presentan entre fisuras, grietas o colapso parcial de sus paredes.

➤ **Vulnerabilidad por Exposición**

Cuadro 7: Síntesis de la vulnerabilidad del anexo de Pinchollo, considerando el factor de Fragilidad.

EXPOSICIÓN	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta
Localización de viviendas				El 100% de viviendas de Pinchollo se ubican en una zona sísmicamente muy activa, debido a la presencia de fallas geológicas a menos de 4 km de distancia.
Población expuesta				El 100% de la población de Pinchollo está expuesta a la ocurrencia de sismos de pequeña o moderada magnitud producto de las fallas tectónicas.

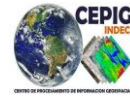
➤ **Vulnerabilidad por Resiliencia**

Cuadro 8: Síntesis de la vulnerabilidad del anexo de Pinchollo, considerando el factor de Resiliencia.

RESILIENCIA	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta
Conocimiento sobre qué hacer en caso de sismo			El 62% de la población de Pinchollo no sabe qué medidas tomar ante la ocurrencia de un sismo.	
Conocimiento de las zonas seguras			El 65% de la población de Pinchollo, no ha identificado o no conoce las zonas seguras ante sismos.	



ESCENARIO DE RIESGO DEL DISTRITO DE CABANAONDE Y EL ANEXO DE PINCHOLLO



Participación en simulacros de sismo				El 76% de la población de Pinchollo no ha participado en simulacros de sismo, es decir el grado de preparación de la población es muy baja.
--------------------------------------	--	--	--	---

➤ Estimación del Riesgo

Para la estimación de **Riesgo Sísmico**, se ha considerado un evento probable de un sismo superficial de Magnitud 6.5 Mw e intensidades máximas de VIII en la escala de Mercalli Modificada (MM).

Cuadro 9: Matriz de peligro y vulnerabilidad, para el anexo de Pinchollo.

PELIGRO MUY ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO MUY ALTO	RIESGO MUY ALTO
PELIGRO ALTO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	RIESGO MUY ALTO
PELIGRO MEDIO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
PELIGRO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MUY ALTA

$$\text{Riesgo Sísmico } R = f(P, V)$$

P = Alto

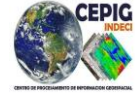
V = Muy Alta

Riesgo Sísmico = Muy Alto

VIII. EFECTOS ASOCIADOS

Movimientos en masa

Efectos asociados principalmente por procesos en la superficie de la tierra. Uno de los más recurrentes, en la zona de Cabanaconde y zonas adyacentes, son los movimientos en masa que tienen como principales **factores condicionantes** la litología, pendientes, geomorfología, cobertura vegetal y drenaje; y como **factores detonantes** a las lluvias intensas, sismos y la actividad antrópica. En el caso de la provincia de Caylloma, los principales factores



detonantes son los sismos (producto de las fallas tectónicas existentes en la zona) y las lluvias intensas por temporadas.

Posterior a la ocurrencia de eventos sísmico, las vías de acceso entre Chivay y Cabanaconde con frecuencia sufren la interrupción debido a al derrumbe o deslizamientos de tierra y roca. La **Figura 36**, muestra los cortes con alta pendiente, que con frecuencia interrumpen el acceso a esta zona. Una característica importante es la presencia de roca fracturada que condiciona el desprendimiento y colapso ante la ocurrencia de movimiento sísmico.



Figura 36: Vías de acceso entre Pinchollo y Cabanaconde afectadas por el derrumbe de roca y piedra producto del movimiento sísmico y lluvias intensas.

Canal Majes

Otra infraestructura que se debe tomar en cuenta es el canal de Majes, cuyo recorrido dentro de la provincia de Caylloma, zona de fallas activas, hace suponer que pueda ser afectado por los desplazamientos producto de un sismo de mayor magnitud. La **Figura 37**, muestra la cámara de sedimentación del canal, en el tramo cercano a la carretera que conduce a Castropampa.



Figura 37: Cámara de sedimentación del canal principal de Majes y canal secundario de Cabanaconde.

La **Figura 38**, se muestra la distribución de la sismicidad a lo largo de la provincia de Cabanaconde (Fuente: IGP), junto a la ubicación de las fallas activas del sistema Huambo – Cabanaconde y el recorrido del canal madre de Majes. En esta figura se puede mostrar que las fallas activas cruzan el recorrido del canal madre Majes, por lo cual es necesario tomar las medidas de prevención del caso, ante la ocurrencia de un sismo de mayor magnitud.



ESCENARIO DE RIESGO DEL DISTRITO DE CABANA CONDE Y EL ANEXO DE PINCHOLLO

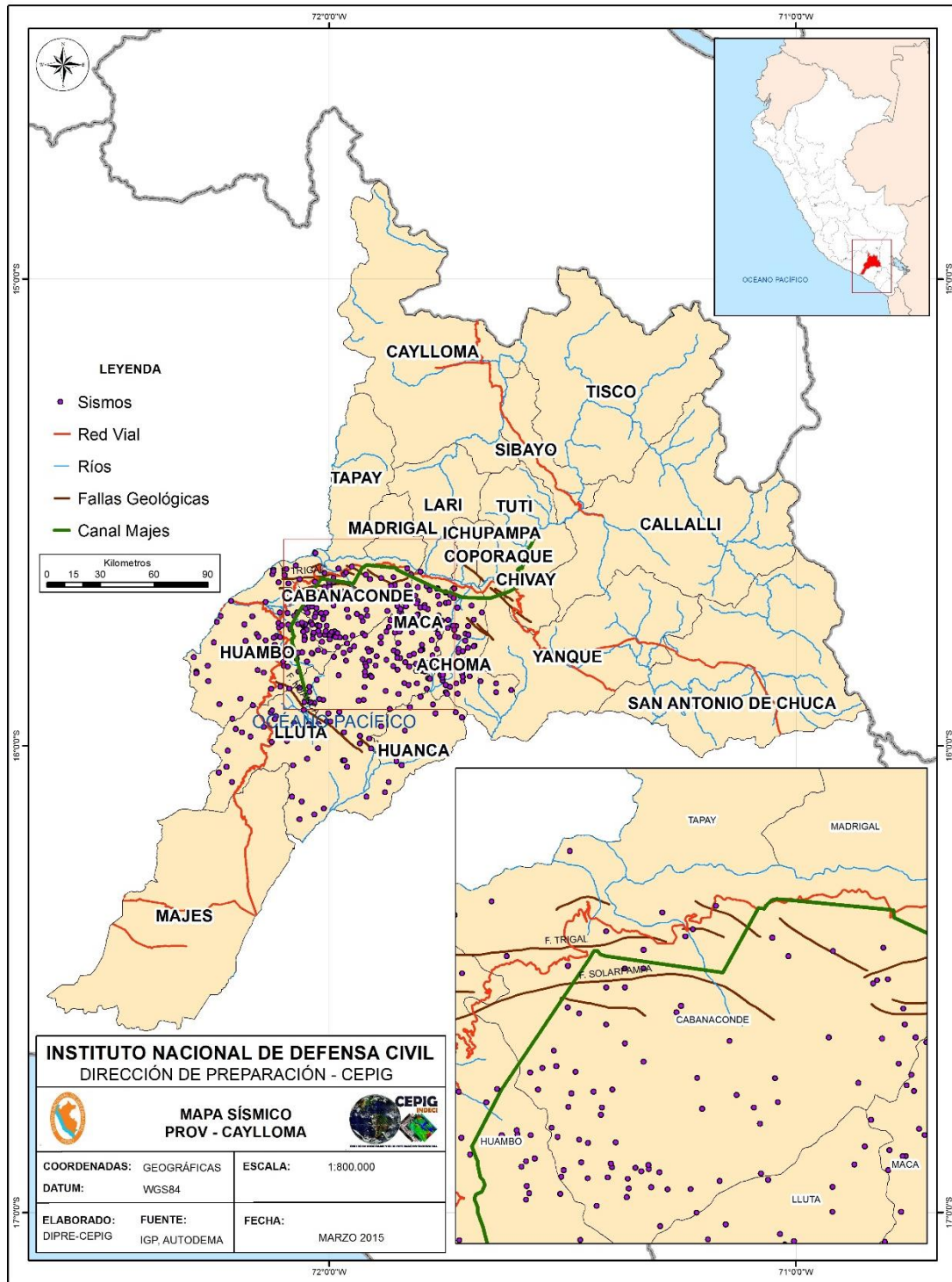
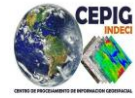
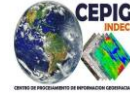


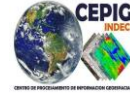
Figura 38: Mapa de sismicidad a lo largo de la provincia de Caylloma (Fuente IGP), en donde se muestra las fallas geológicas principales y secundarias así como el recorrido del canal de Majes (Fuente: AUTODEMA).



IX. CONCLUSIONES

Del trabajo realizado para elaborar el presente estudio, en el distrito de Cabanaconde y Pinchollo, tanto en campo como en gabinete se desprenden las siguientes conclusiones:

- ✓ La Ciudad de Cabanaconde presenta **Muy Alta vulnerabilidad** considerando el factor de **Fragilidad** de sus viviendas (93% es construido de adobe y piedra con y sin mortero, el 81% presentan antigüedad >20 años, 80% presentan entre fisuras, grietas o colapso parcial de sus muros), **Muy Alta vulnerabilidad** considerando el factor de **Exposición** (100% de la población y sus medios de vida se emplazan cerca al sistema de fallas existentes en la zona) y **Vulnerabilidad Media**, considerando el factor de **Resiliencia** (27% de la población no saber qué hacer ante la ocurrencia de un sismo, el 43% no ha identificado las zonas seguras y el 51% de la población no ha participado de simulacros de evacuación; por lo tanto, el grado de preparación es muy bajo).
- ✓ El riesgo sísmico al cual está expuesto la población de Cabanaconde es **Muy Alto**.
- ✓ Pinchollo presenta **Muy Alta vulnerabilidad** considerando el factor de **Fragilidad** de sus viviendas (89% es construido de adobe y piedra con y sin mortero, el 78% presentan antigüedad > 10 años y 80% presentan entre fisuras, grietas o colapso parcial de sus muros), **Muy Alta vulnerabilidad** considerando el factor de **Exposición** (100% de la población y sus medios de vida se emplazan cerca al sistema de fallas existentes en la zona) y **Vulnerabilidad Alta**, considerando el factor de **Resiliencia** (62% de la población no saber qué hacer ante la ocurrencia de un sismo, el 65% no ha identificado las zonas seguras y el 76% de la



población no ha participado de simulacros de evacuación; por lo tanto, el grado de preparación es muy bajo).

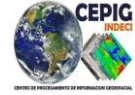
- ✓ El riesgo sísmico al cual está expuesto la población de Pinchollo es **Muy Alto**.

X. RECOMENDACIONES

Con la finalidad de reducir la vulnerabilidad y por consecuencia el riesgo existente en el distrito de Cabanaconde y anexo de Pinchollo, se plantean las siguientes recomendaciones:

Para la DDI Arequipa

- ✓ En coordinación con el gobierno regional de Arequipa y la municipalidad distrital de Cabanaconde, realizar campañas de sensibilización y educación a la población y autoridades en temas relacionados a sismos por fallas tectónicas, dado que éste es un peligro muy recurrente en la zona.
- ✓ De la misma manera en las acciones de preparación, fomentando los simulacros de sismo, dirigido a la población e instituciones educativas. Asimismo, realizar capacitación y conformación de brigadas en Cabanaconde y Pinchollo a fin de que apoyen en emergencias similares. Finalmente, elaboración de sus planes de contingencias.
- ✓ Promover en coordinación con el gobierno regional de Arequipa y municipalidades involucradas la participación del SENCICO, Universidades u otras instituciones técnicas, la participación en el asesoramiento en técnicas constructivas, en el distrito de Cabanaconde.
- ✓ Mantener constante comunicación con las instituciones técnico científicas, que monitorean los sismos en la zona con la finalidad de asesorar al



gobierno regional de Arequipa y distritos involucrados en la toma de decisiones en la atención de las emergencias que se pudieran suscitar.

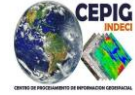
- ✓ Recomendar al gobierno regional de Arequipa, que a través del módulo de monitoreo del COER se haga un seguimiento de la actividad sísmica reportada por las instituciones técnicas científicas en la zona en mención las 24 horas, para determinar las acciones a tomar.

Para el Gobierno: Regional de Arequipa y Municipalidades involucradas

- ✓ En coordinación con la Dirección Desconcentrada INDECI- Arequipa, deberán implementar acciones de preparación y otras, señaladas líneas arriba a la brevedad posible, considerando que los movimientos sísmicos son constantes y que estos pueden ser de mayor intensidad, tal como lo menciona este informe.
- ✓ Esta labor de preparación no solo debe ser para el distrito de Cabanaconde; sino para todos los que se ubican en el cañón del Colca, dado que se encuentran sobre fallas geológicas activas. La finalidad es de reducir o evitar daños personales y materiales.
- ✓ Incorporar en sus procesos de planificación, de ordenamiento territorial la Gestión de Riesgos de Desastres, en sus proyectos de desarrollo e inversión pública.
- ✓ Conformar los grupos de trabajo de la Gestión de Riesgos, para articular la gestión prospectiva, correctiva y reactiva. Éstos deberán estar integrados por los responsables de las unidades orgánicas de sus instituciones.
- ✓ El gobierno regional de Arequipa en coordinación con la DDI- Arequipa deberán promover la instalación de las plataformas de Defensa Civil, en

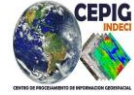


ESCENARIO DE RIESGO DEL DISTRITO DE CABANAONDE Y EL ANEXO DE PINCHOLLO



los distritos de Cabanaconde y otros que puedan ser afectados, con la finalidad de apoyar en la gestión reactiva a la población bajo su jurisdicción.

- ✓ Los Gobiernos locales deberán coordinar con el Gobierno Regional de Arequipa para operar los almacenes locales, los mismos que deben estar preparados para la atención de las emergencias que se presenten.
- ✓ Realizar trabajos de reducción del riesgo tales como estabilización de taludes en zonas de alta pendiente y otros; dado que con frecuencia se generan derrumbes y bloqueo de las vías de acceso a los distritos del valle del Colca.
- ✓ Contar con canales de comunicación alterna, entre los distritos adyacentes.
- ✓ Realizar un programa de numeración de viviendas para poder realizar una mejor y rápida Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) ante una emergencia.
- ✓ El gobierno regional de Arequipa a través de la Gerencia Regional de Salud deberá intervenir en el reforzamiento de la infraestructura del centro de salud de Cabanaconde y Pinchollo previa evaluación estructural, este trabajo deberá ser realizado al más breve plazo considerando que el sector salud forman parte de la primera respuesta.
- ✓ Con la Gerencia de Educación, se deberá realizar evaluaciones estructurales a todos los centros de educación tanto de Cabanaconde como de Pinchollo, con la finalidad de construir nuevas aulas o reforzar si fuera el caso, en beneficio de la población estudiantil.



- ✓ El gobierno regional de Arequipa, deberá coordinar con AUTODEMA la evaluación estructural del canal de regadío que cruza el sistema de fallas Huambo - Cabanaconde, con la finalidad de prevenir daños con los consiguientes efectos sobre la agricultura.

Para las Instituciones Técnico-científicas (IGP, INGEMMET, UNIVERSIDADES, OTROS)

- ✓ Continuar con el monitoreo de la sismicidad y fallas activas a fin de que los gobiernos regionales y locales implementen las recomendaciones que se desprendan de estos estudios.
- ✓ Realizar evaluación y/o zonificación sísmica y geotécnica del suelo del distrito de Cabanaconde, a fin de caracterizar mejor la vulnerabilidad de las construcciones.
- ✓ Establecer canales de comunicación directa con el INDECI, autoridades regionales, locales y población involucradas, para que conozcan los peligros a los que están expuestos.

Para la Población

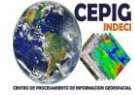
- ✓ Participar activamente en las actividades de preparación que se implementen a través del gobierno local y regional.
- ✓ Organizaciones de base, integrarse a las actividades de Gestión de Riesgo de Desastres, dando prioridad a los procesos de Preparación y Respuesta.

XI. BIBLIOGRAFÍA

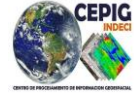
- NORMA TÉCNICA E.030 DISEÑO SISMO RESISTENTE
- Manual Básico de Estimación de Riesgo elaborado por INDECI



**ESCENARIO DE RIESGO DEL DISTRITO DE CABANAONDE Y EL ANEXO
DE PINCHOLLO**



- Reporte: Sismo de Cabanaconde (Arequipa) del 28 de Febrero, 2015 (4.5ML), IGP.
- Reporte: Sismo de Huambo - Cabanaconde (Arequipa) del 17 de Julio, 2013 (5.7ML), IGP.



ANEXO 1

“Modelo de encuesta empleada para la evaluación de vulnerabilidad”

25

EVALUACIÓN PRELIMINAR (07/03/2015)

Distrito: Cabanaconde

Dirección: CALLE SAN SEBASTIAN Manzana: 5 Lote: 3

NÚMERO DE PERSONAS	<u>04</u>
--------------------	-----------

DATOS DE VIVIENDA:

PIRCADO	CON MORTERO	SIN MORTERO
ADOBE		
MATERIAL NOBLE	<u>X</u>	

NÚMERO DE PISOS	<u>01</u>
ANTIGÜEDAD	1-5 5-10 <u>X</u> 10-20 20-30 >30

ESTADO DE CONSERVACION:

BUENO	
REGULAR	<u>X</u>
MALO	
MUY MALO	

DAÑOS VISIBLES:

FISURAS	MUROS	TECHOS	OTROS
	<u>X</u>	<u>X</u>	
GRIETAS			
ASENTAMIENTOS			
COLAPSO			

UBICACIÓN FÍSICA:	MUROS	TECHOS	OTROS
	TERRENO ROCOSO	<u>X</u>	
TERRENO ARENOSO			
TERRENO ARCILLOSO			
SIN PENDIENTE			
CON PENDIENTE SUAVE	<u>X</u>		
CON PENDIENTE PRONUNCIADA			

ORGANIZACIÓN:

PREGUNTAS	SI	NO
1. SABE USTED QUE HACER EN CASO DE SISMO?	<u>X</u>	
2. HA IDENTIFICADO USTED LAS ZONAS SEGURAS ANTE UN SISMO?		<u>X</u>
3. HA PARTICIPADO USTED EN ALGÚN SIMULACRO DE SISMO?	<u>X</u>	

OBSERVACIONES: _____

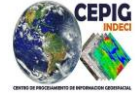
ANEXO 2

“Característica de las viviendas en Cabanaonde y Pinchollo”



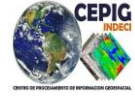


ESCENARIO DE RIESGO DEL DISTRITO DE CABANA CONDE Y EL ANEXO DE PINCHOLLO





ESCENARIO DE RIESGO DEL DISTRITO DE CABANA CONDE Y EL ANEXO DE PINCHOLLO





ESCENARIO DE RIESGO DEL DISTRITO DE CABANA CONDE Y EL ANEXO DE PINCHOLLO

