

# EVALUACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD PRÓXIMOS A FALLAS Y LINEAMIENTOS GEOLÓGICOS

OBSERVATORIO NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA Y  
EQUIPAMIENTO DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD – ONIEES  
DIRECCIÓN DE EQUIPAMIENTO Y MANTENIMIENTO  
DIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIONES EN SALUD



DESIZAMIENTO A CONSECUENCIA DE ACTIVACION DE FALLA GEOLOGICA EN LA ZONA DE SILLAPATA-HUANUCO (DESTRUYO LA POSTA MEDICA)

# **EVALUACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD PROXIMOS A FALLAS Y LINEAMIENTOS GEOLOGICOS**

## **CONTENIDO**

### **INTRODUCCIÓN**

- I. PELIGROS GEOLOGICOS Y VULNERABILIDAD FISICA**
  
- II. CONCEPTO DE FALLAS, LINEAMIENTOS Y DESLIZAMIENTO, CONSECUENCIA Y QUE HACER ANTE ESTOS PELIGROS**
  
- III. ASPECTOS METODOLOGICOS PARA LA EVALUACION**
  
- IV. ESTABLECIMIENTOS DE SALUD A NIVEL NACIONAL**
  
- V. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA**
  
- VI. ESTABLECIMIENTOS DE SALUD UBICADOS EN ZONAS CERCANAS A FALLAS Y LINEAMIENTOS GEOLOGICOS**
  
- VII. VISTAS SATELITALES DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD**
  
- VIII. CASOS RECIENTES DE ACTIVACION DE FALLAS Y CONSECUENCIAS**
  
- IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo ha permitido realizar una evaluación de las zonas del territorio nacional en donde existen Fallas y Lineamientos Geológicos que puedan ser motivos para que los Establecimientos de Salud que se ubiquen próximos a estos peligros, sean vulnerables a deslizamiento y otros eventos geológicos, a causa de un fuerte sismo que active la falla, existiendo la susceptibilidad a los peligros por deslizamiento y derrumbes. Así mismo se menciona de recientes eventos de deslizamientos y activación de fallas que ocurrieron en Amazonas y Huánuco; en Amazonas destruyó 1 kilómetro de carretera y afectó varias hectáreas de cultivo, así como la rajadura de casas en poblados próximos al evento y en Huánuco destruyó casas y la posta medica de Sillapata producto de un deslizamiento a causa de la ubicación próxima a una falla geológica.

Como resultado de este trabajo se han identificado 64 establecimientos ubicados en 19 regiones (Amazonas, Apurímac, Arequipa, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Huánuco, Ica, Junín, Lima, Loreto, La Libertad, Madre De Dios, Moquegua, Pasco, Piura, Puno, San Martín y Tacna) los cuales requerirían tener un estudio más detallado in situ para saber si son necesarios ser reubicados.

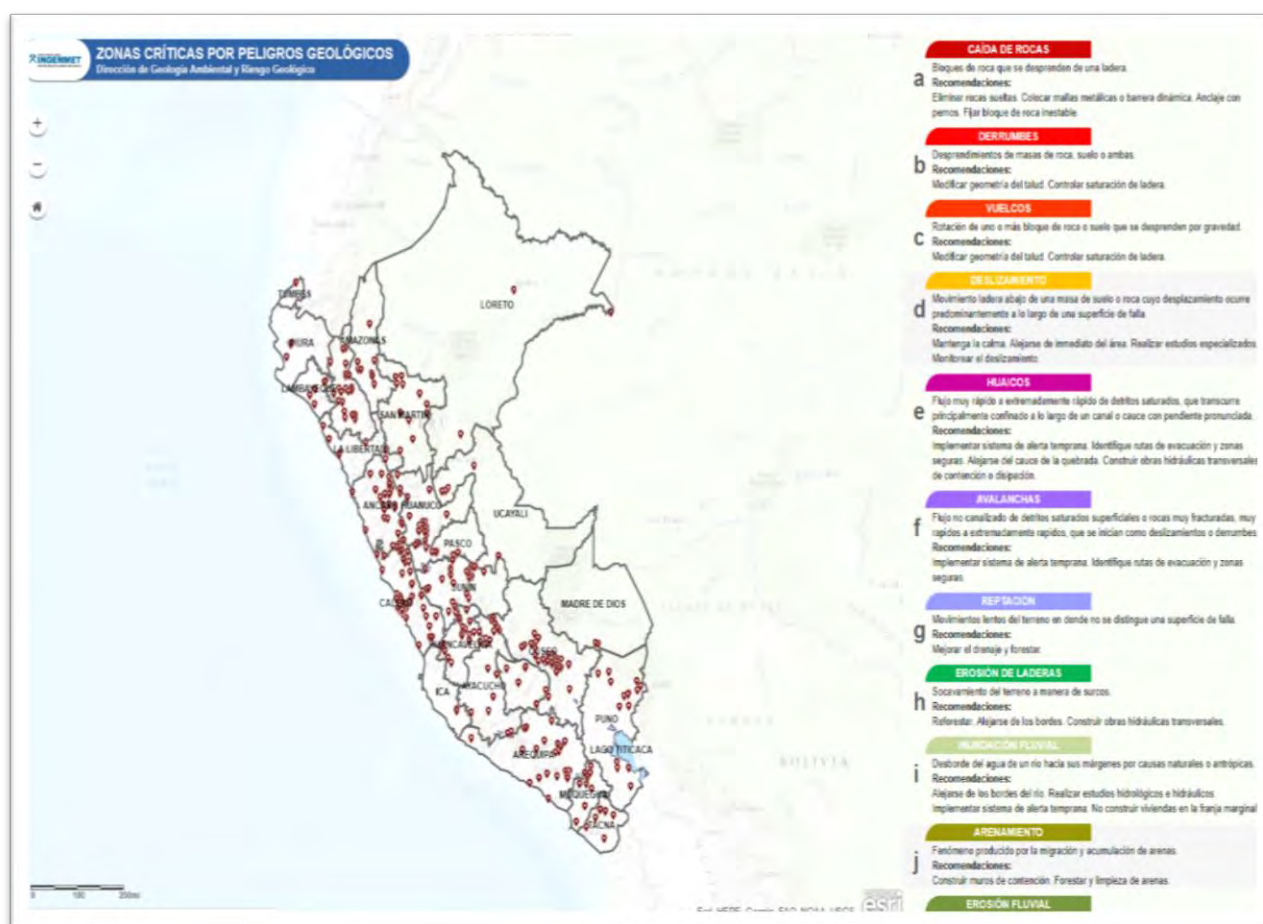
## I. PELIGROS GEOLOGICOS Y VULNERABILIDAD FISICA

### PELIGROS GEOLÓGICOS.

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) ha creado el Catálogo de Peligros Geológicos, una herramienta que brinda información a la población sobre los riesgos y desastres que ocurren en nuestro país.

El catálogo presenta los 15 tipos de peligros geológicos en las zonas críticas de cada uno de los departamentos. Así, de manera sencilla se puede saber en qué zonas se tiene mayor riesgo de una caída de rocas, derrumbe, vuelco, deslizamiento, huaico, avalancha, reptación, erosión de laderas, inundación fluvial, arenamiento, erosión fluvial, aluvión, erosión marina, hundimiento y movimiento complejo.

### MAPA DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLOGICOS - CONCEPTOS (INGEMMET)



El mapa de zonas críticas por peligros geológicos utiliza los siguientes conceptos:

#### Caída de Rocas

Bloques de roca que se desprende de una ladera.

**Derrumbes**

Desprendimiento de masas de roca, suelo o ambas.

**Vuelcos**

Rotación de uno o más bloques de roca o suelo que se desprende por gravedad.

**Deslizamientos**

Movimiento ladero debajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento **ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla.**

**Huaicos**

Flujo muy rápido extremadamente muy rápido de detritos saturados, que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada.

**Avalanchas**

Flujo no canalizado de detritos superficiales o rocas muy fracturadas, muy rápidos o extremadamente rápidos que se inician como deslizamientos o derrumbes.

**Reptación**

Movimientos lentos de terreno en donde no se distingue una superficie de falla.

**Erosión de laderas**

Socavamiento del terreno a manera de surcos.

**Inundación Fluvial**

Desborde del agua de un río hacia sus márgenes por causas naturales o antrópicas.

**Erosión fluvial**

Fenómeno producido por la migración y acumulación de arenas

**VULNERABILIDAD FISICA: PELIGRO Y VULNERABILIDAD**

El Perú está asentado sobre un extenso y heterogéneo territorio que tiene como columna vertebral a la cordillera de los andes, que genera una alta diversidad geográfica, biológica y cultural. Así mismo, por su ubicación geográfica que aunada a las características geológicas naturales han determinado ser considerado como **el tercer país más vulnerable del mundo.**

**El MINAM ha elaborado un Mapa de Vulnerabilidad Física cuyo resultado indica que el 46% del territorio nacional se encuentra en condiciones de vulnerabilidad Alta a Muy Alta y que, además, el 36.2% de la población nacional (9 779,370 habitantes aprox.) ocupan y usan este espacio territorial.**

Cuando hablamos de **Peligro** se refiere a un factor de riesgo externo de un sistema o de un sujeto expuesto, que se puede expresar como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un suceso con una cierta intensidad, en un sitio específico y durante un tiempo de exposición determinado.

La **vulnerabilidad** se entiende, como un factor de riesgo interno que está expresado como la factibilidad de que el sujeto o sistema expuesto sea afectado por el fenómeno que caracteriza peligro. De esta manera, el riesgo corresponde al potencial de pérdidas que puede ocurrirle al sujeto o sistema expuesto, resultado de la interacción del peligro y la vulnerabilidad. Así, el riesgo puede expresarse en forma matemática como la probabilidad de exceder un nivel de consecuencias económicas, sociales y ambientales en un cierto sitio y durante un cierto periodo de tiempo.

En conclusión, podemos decir que no existe peligro y vulnerabilidad aislados, pues son situaciones mutuamente condicionantes, que se definen en forma conceptual independiente para efectos metodológicos y para una mejor comprensión del riesgo. En muchos casos no es posible intervenir sobre el peligro para reducir el riesgo, la alternativa es modificar las condiciones de vulnerabilidad de los elementos expuestos. Razón por el cual con mucha frecuencia en la literatura técnica se hace énfasis en el estudio de la vulnerabilidad y en la necesidad de reducirla mediante medidas de prevención y mitigación, sin embargo, lo que realmente se intenta de esta manera es la reducción del riesgo.

Conceptos utilizados en el Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú:

- **Peligro/Amenaza.** - Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por la actividad del hombre, potencialmente dañino, de una magnitud dada, en una zona o localidad conocida, que puede afectar un área poblada infraestructura física y/o el ambiente. Cabe anotar que en otros países se utiliza el término de amenaza, para referirse al mismo concepto.
- **Vulnerabilidad.** - La vulnerabilidad, es el grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de una magnitud dada. Es la facilidad como un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta y desarrollo político-institucional, entre otros), pueda sufrir daños humanos y materiales.
- **Susceptibilidad Física.** - Referida a la mayor o menor predisposición que un espacio geográfico sea modificado por eventos naturales.
- **Riesgo.** - Es la estimación probable de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural o tecnológico. Una vez identificado los peligros (P) a la que está expuesta el elemento y realizado el análisis de vulnerabilidad (V), se procede a una evaluación conjunta, para calcular el riesgo (R), es decir estimar la.  $R = P \times V$ .

## II. CONCEPTOS GENERALES: FALLAS, LINEAMIENTOS, MOVIMIENTO EN MASA, DESLIZAMIENTO CONSECUCENCIA Y QUE HACER ANTE ESTE PELIGRO

### LINEAMIENTO (fisiografía) (alineación):

Figura lineal a gran escala que en términos topográficos es una expresión de los rasgos estructurales subyacentes. Estas figuras pueden comprender: Valles controlados por formaciones de fallas o de diaclasas; frentes de cadenas montañosas; montañas aisladas o cadenas de colinas y crestas estrechas; líneas de colinas aisladas; líneas de costa recta, modernas y antiguas. Las figuras estructurales asociadas con lineamientos comprenden **zonas de falla, zonas de fractura**, ejes de pliegue, intrusiones ígneas, líneas de volcanes o fisuras de erupción volcánica. Los lineamientos se localizan por medio de un estudio detallado de mapas (tanto geológicos como topográficos) y fotografías aéreas (Fotogeología). Es importante para la elucidación de la historia tectónica regional la correlación de estas principales tendencias estructurales. El término «Lineal» (como un sustantivo) no se recomienda como sinónimo. Un **megalineamiento** es un lineamiento muy grande, desarrollado en una escala global, e.g. las dorsales oceánicas; rift valleys, arcos insulares y principales cadenas montañosas.

## FALLAS:

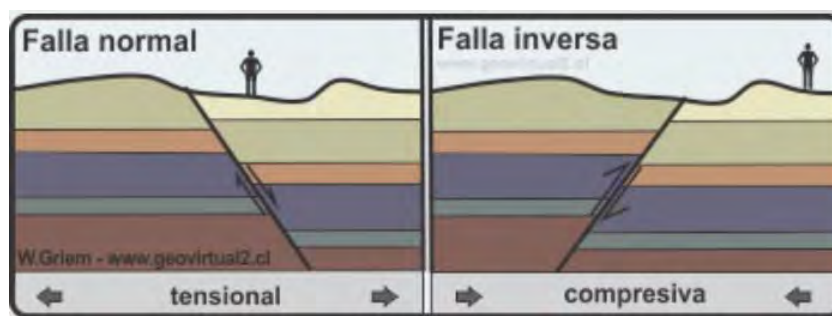
En geología, una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura (Bates y Jackson, 1980). Esencialmente, una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. El movimiento causante de esa dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas. El desplazamiento de las masas montañosas que se han elevado como consecuencia del movimiento provocado por fallas, puede ser de miles de metros como resultado de los procesos devenidos durante largos períodos de tiempo. Las Fallas tectónicas se pueden clasificar por su simetría y orientación en terreno. Lo primero las fallas que se encuentran vertical o casi-vertical (subvertical). Basado a este modelo se puede diferenciar la forma de movimiento: vertical o horizontal:

| Fallas verticales - subverticales  |                   |                    |                    |                                     |                 |
|------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Fallas con desplazamiento vertical |                   |                    |                    | Falla con desplazamiento horizontal |                 |
|                                    |                   |                    |                    | Fallas de rumbo                     |                 |
| Fallas normales                    |                   | Fallas inversas    |                    |                                     |                 |
| Normal homotética                  | Normal antitética | Inversa homotética | Inversa antitética | sentido sinistral                   | sentido dextral |

Fallas tectónicas se puede clasificar por su orientación y simetría. La gran mayoría de las fallas son vertical o casi ("sub") vertical. Es decir, tienen manteos entre 90° y 45°. El desplazamiento puede ser vertical, horizontal u oblicuo. Normalmente se trata de desplazamientos verticales o horizontales.

### Fallas con desplazamiento vertical:

Entre el grupo de las fallas verticales se puede distinguir fallas normales y fallas inversas. Fallas normales son un producto de fuerzas extensionales, fallas inversas un producto de fuerzas de compresión.

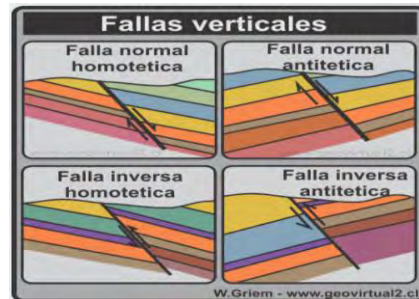


**Idea para diferenciar entre falla normal e inversa:** Una falla normal produce un "espacio". Se puede definir un sondaje vertical sin encontrar un piso (o techo) de referencia.

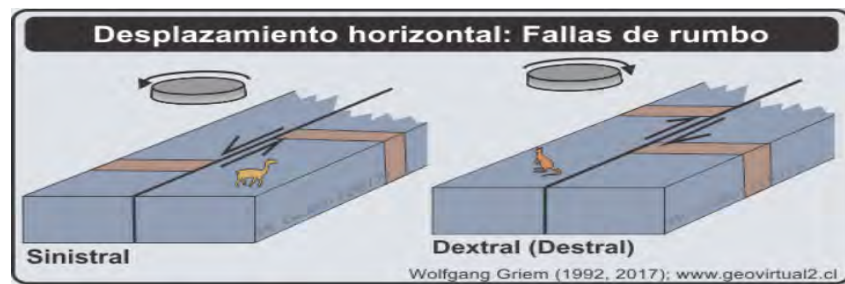
Una falla inversa produce una "duplicación": Se puede definir un sondaje vertical para encontrar el mismo piso (o techo) de referencia dos veces.

### Antitética-Homotética

En conjunto con falla normal - falla inversa se puede usar "antitética" y "homotética". La palabra antitética indica que la falla y los estratos se inclinan hacia las direcciones opuestas. Homotética significa, que los estratos y la falla tienen la misma dirección de inclinación.



### Fallas con desplazamiento horizontal:



### Falla de rumbo (strike slip fault) o falla de desgarre. –

Existen principalmente dos tipos de fallas con un desplazamiento horizontal: Fallas con un sentido del movimiento siniestral (contra reloj) y fallas con un sentido del desplazamiento dextral (sentido del reloj). Para recordarse: La falla del sentido siniestral "la mano izquierda se mueve al cuerpo".

La falla dextral: "la mano derecha va al cuerpo".

Este tipo de falla no tiene componente vertical de desplazamiento. Solamente muestra desplazamiento horizontal, "h" desplazamiento de rumbo (*desgarre*).

En Sismología una **falla activa** es una Falla geológica que generará un sismo en algún momento en un futuro cercano. Una falla es considerada activa si ha tenido algún evento sísmico reciente o evidencia de que haya ocurrido algún sismo en los últimos 10.000 años.

Una falla geológica es considerada un peligro geológico y está relacionada con la generación de sismos. La falla activa también causa movimientos en la corteza, deslizamientos, derrumbes, licuefacción y tsunamis. Las fallas cuaternarias son las fallas que se han reconocido en la superficie terrestre y de las que hay evidencias de movimiento en los últimos 1.600.000 años. Esa es la duración del periodo cuaternario.

El estudio de las fallas activas está ligado a la Geomorfología, sismología, Placas tectónicas, la geodesia y otras disciplinas.

### MOVIMIENTO EN MASA

Son todos aquellos movimientos ladera abajo de una masa de roca, detritos o tierras por efectos de la gravedad (Cruden, 1991). La clasificación de movimientos en masa, de Varnes (1978) y Hutchinson (1988), tiene en cuenta dos elementos: el tipo de movimiento y el material. En cuanto al tipo de movimiento consideran cinco clases: caídas, vuelcos, deslizamiento, flujo y propagación lateral. Dentro de los materiales involucrados se consideran: rocas y suelos, estos últimos subdivididos en detritos y tierras.

Estos movimientos en masa, tienen como causas factores intrínsecos, como son la geometría del terreno, la pendiente, el tipo de suelos, el drenaje superficial-subterráneo y la cobertura vegetal; combinados con factores extrínsecos, entre ellos se consideran la construcción de viviendas en zonas no adecuadas, construcción de vías de acceso y deforestación. Se tiene como “detonantes” de estos eventos las precipitaciones pluviales periódicas y extraordinarias que caen en la zona; además para los deslizamientos, caída de rocas y derrumbes influye como detonante los sismos. Este último factor detonó el deslizamiento ocurrido en Sillapata- La unión - Huánuco. (Destruyo la posta medica-Julio 2019)

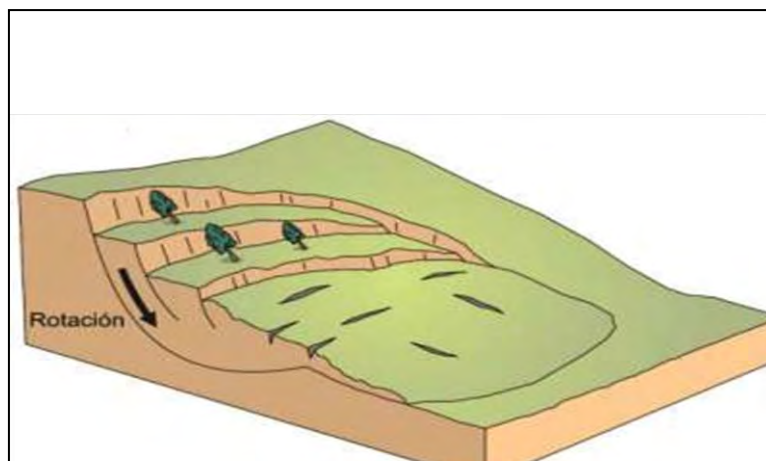
### DESLIZAMIENTO

Es un movimiento ladera o pendiente abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, de una superficie plana, circular o cóncava o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante. Varnes (1978) clasifica los deslizamientos según la forma de la superficie de falla por la cual se desplaza el material, en traslacionales y rotacionales.

Sucedan debido a las características del suelo (dureza, filtración y humedad, pendiente, etc.), o por la intervención del hombre tales como cortes de terreno, rellenos y deforestación entre otros, por lo que no son propicias para la construcción de vivienda, carreteras o canales.

**Deslizamiento rotacional:** Se define como un deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava. La cabeza del movimiento puede moverse hacia abajo dejando un escarpe casi vertical, mientras que la superficie superior se inclina hacia atrás en dirección al escarpe. Estos movimientos ocurren frecuentemente en masas de material relativamente homogéneo, pero también pueden estar controlados parcialmente por superficies de discontinuidad pre-existentes (Cruden y Varnes, 1996). Figura 2.

Figura 2. Deslizamiento rotacional (Proyecto Multinacional Andino – PMA – 2007)



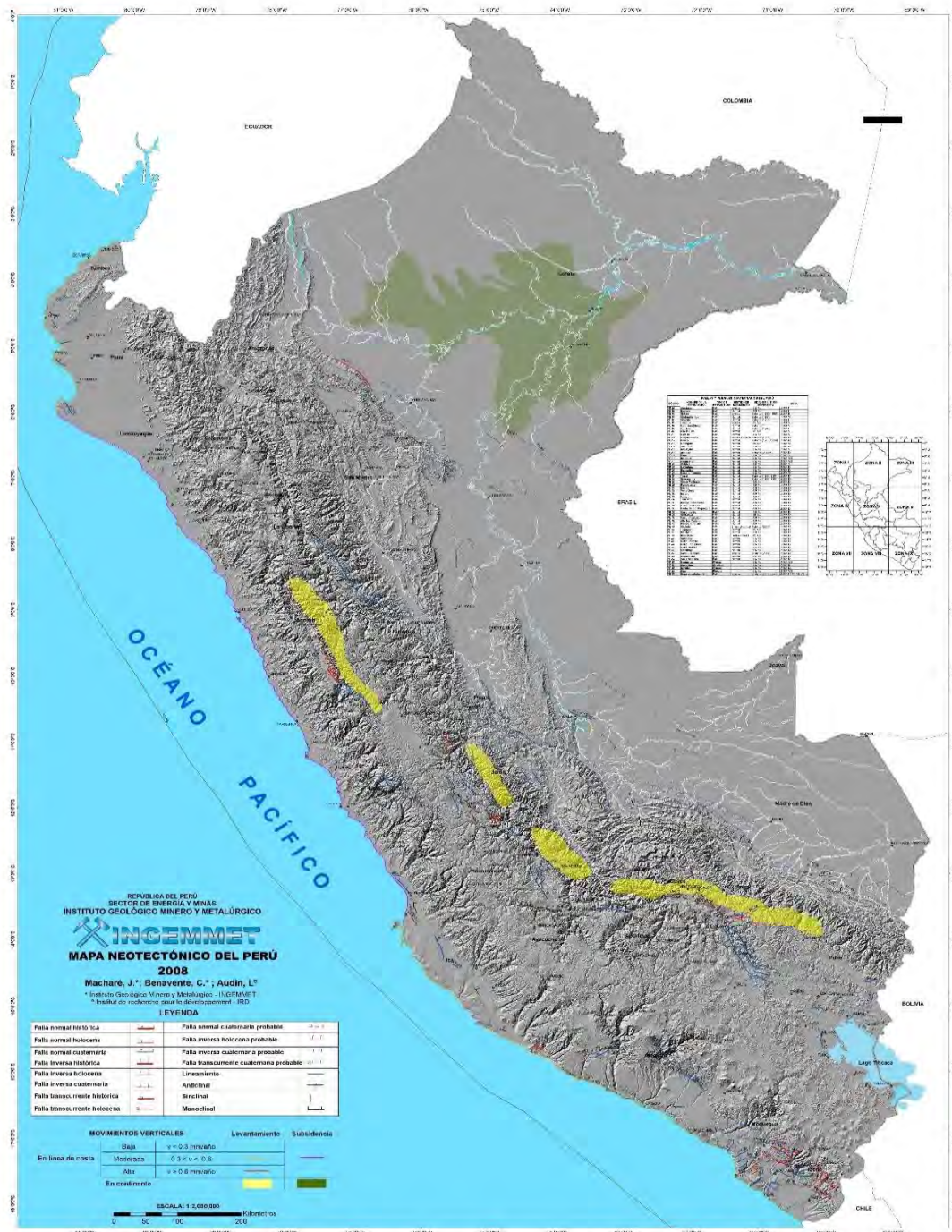
### **Consecuencias de eventos de Deslizamientos**

- Daños a viviendas (enterramientos, colapsos, agrietamientos, etc.) e infraestructura (colegios, postas médicas, iglesia, etc.).
- Daños a vías de comunicación (interrupción del tránsito o destrucción de carreteras), canales de riego, terrenos cultivo, líneas eléctricas etc.
- Interrupción de servicios básicos (agua, luz, etc.)
- Pérdidas de vidas humanas y del ganado

### **Que hacer**

- Evita construir en zonas con pendiente superiores a 15°.
- Respeta una franja de 25m respecto a la base de la ladera del acantilado
- Promover que las autoridades restrinjan el desarrollo urbano en terrenos identificados como propensos a deslizamientos, así como al pie de las laderas.
- Construye muros de contención y estabiliza las laderas.
- No permitir canteras ni excavaciones que desestabilicen las laderas.
- Construir canales de riego revestidos y el control del agua de riego de los cultivos

|



**MAPA NEOTECTONICO DEL PERU (INGEMMET 2008)**

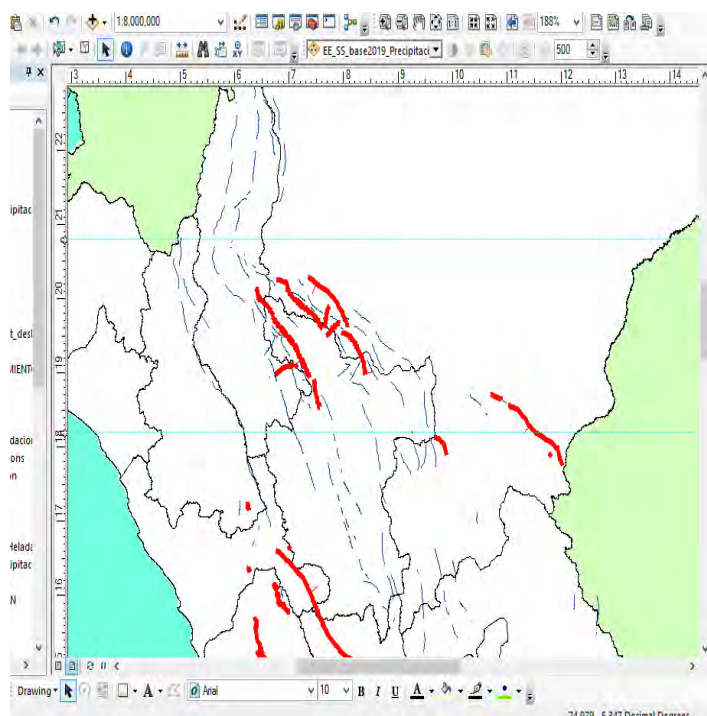
### III. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para el presente trabajo se ha utilizado la siguiente metodología, tomado como referencia a la utilizada por el MINAN.

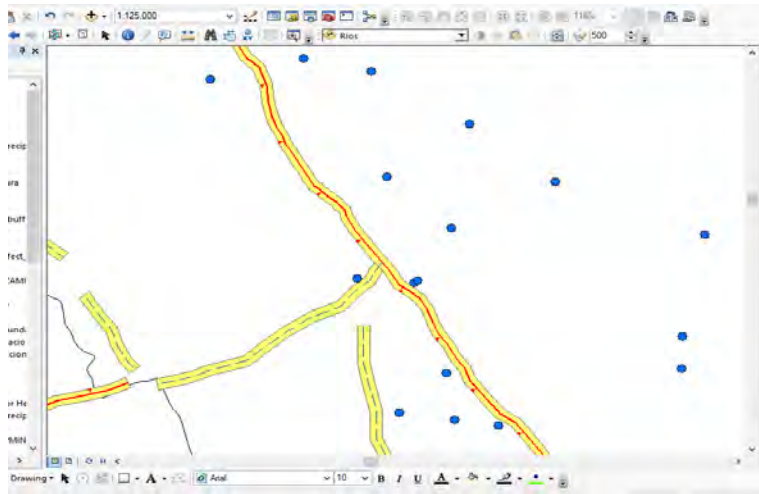
**Etapla I**, corresponde a la recopilación, revisión de información cartográfica y temática oficial. Así como el acondicionamiento de información cartográfica (mapa base y mapas temáticos) y la estandarización y elaboración del mosaico de imágenes satelitales, el diseño de la base de datos.

**Etapla II**, está relacionada con el inventario y evaluación de los peligros. Las instituciones generadoras de información oficial como el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), fue la fuente principal de datos.

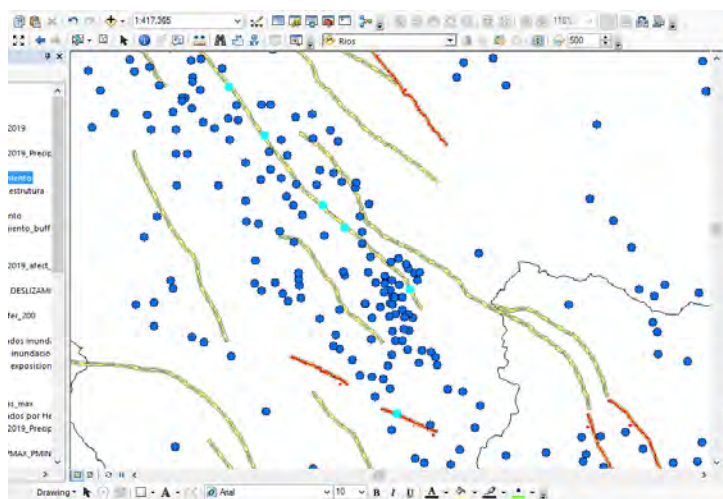
**Etapla III**, corresponde al análisis y evaluación de los establecimientos de salud. Es decir, se tiene una matriz de datos de los establecimientos de salud a las cuales se les ha denominado elementos expuestos. Involucrando el análisis y evaluación de peligros por deslizamientos a consecuencia de activación de fallas geológicas que pongan en riesgo a los establecimientos de salud, la evaluación da como resultado un Mapa de Establecimientos de Salud Ubicados próximos a Fallas y Lineamientos Geológicos.



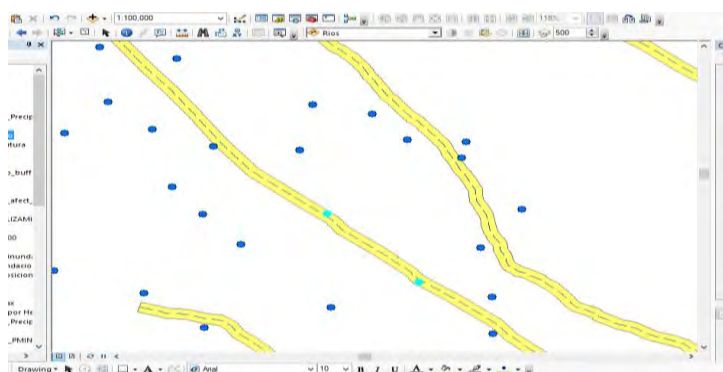
En los casos de deslizamientos y fallas, se trabajaran bajo un área de influencia, ya que la información proporcionada es de tipo lineal y punto.



Como en la imagen presente, se realiza el área de influencia (Buffer) con una distancia máxima de 250 mts. planos con ayuda de la herramienta SIG.



Teniendo el área de influencia se hace la selección de EE.SS que se encuentren dentro de estas áreas.



Se realiza una revisión previa que cada EE.SS se encuentre dentro del Área y no al límite con estas. Como se ve en la imagen algunos puntos pueden verse al borde del área de influencia pero haciendo un acercamiento, estas se encuentran fuera del área de influencia

## RESULTADO DE LA METODOLOGIA EMPLEADA

Para la identificación de EE.SS expuesto ante fallas geológicas, se trabajó con la base de datos de deslizamiento previamente presentado. Como la información obtenida sobre fallas y lineamientos son representadas por líneas, es muy difícil que coincidan con la coordenada de algún EE.SS actualizado hasta el 2019, por ese motivo, se hace una estimación de 250 metros la distancia plana a la redonda de cada línea representada como falla o lineamiento, esto representaría al área de afectación y con tal resultado se podrá saber cuáles EE.SS se encuentran dentro de esta área de afectación.

Es necesario mencionar que, para la superposición de capas, primero se clasificó las zonas que comprenden Fallas y Lineamientos de la base del Mapa Neotectónico del INGEMMET, para luego superponer las capas de Fallas y Lineamiento y la capa de EE.SS obteniendo como resultado que 64 EE.SS se encuentran cerca (con buffer de 250 mts como máxima distancia a la línea de falla o lineamiento Geológico) a zonas que son susceptibles a deslizamientos por activación de Fallas.

## MAPA DE EE.SS. UBICADOS PROXIMOS A FALLAS Y LINEAMIENTOS GEOLOGICOS



#### IV. ESTABLECIMIENTOS DE SALUD A NIVEL NACIONAL

En el Perú se cuenta con 8,780 establecimientos de salud de los cuales el 88% corresponde a los establecimientos de los Gobiernos Regionales, 4% al MINSA, 4% a ESSALUD y el 3% a las sanidades de la Fuerza Aérea, Naval, Ejército y Policía Nacional.

| Establecimientos de Salud del Sector Salud, Según Categoría y Tipo de Entidad |            |                   |            |                                     |                                         |                                         |                               |               |             |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------|------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|---------------|-------------|
| CATEGORIA                                                                     | ESSALUD    | GOBIERNO REGIONAL | MINSA      | SANIDAD DE LA FUERZA AEREA DEL PERU | SANIDAD DE LA MARINA DE GUERRA DEL PERU | SANIDAD DE LA POLICIA NACIONAL DEL PERU | SANIDAD DEL EJERCITO DEL PERU | TOTAL GENERAL | %           |
| I-1                                                                           | 1          | 4326              | 5          | 4                                   | 13                                      | 3                                       | 25                            | 4377          | 50%         |
| I-2                                                                           | 113        | 1936              | 156        | 12                                  | 22                                      | 30                                      | 60                            | 2329          | 27%         |
| I-3                                                                           | 99         | 1040              | 173        | 5                                   | 4                                       | 27                                      | 9                             | 1357          | 15%         |
| I-4                                                                           | 14         | 271               | 32         | 3                                   | 2                                       | 4                                       | 8                             | 334           | 4%          |
| II-1                                                                          | 40         | 94                | 2          |                                     |                                         | 1                                       | 1                             | 138           | 2%          |
| II-2                                                                          | 15         | 30                | 3          |                                     |                                         |                                         |                               | 48            | 1%          |
| II-E                                                                          | 2          | 11                | 1          | 1                                   |                                         | 1                                       | 1                             | 17            | 0%          |
| III-1                                                                         | 8          | 9                 | 10         | 1                                   | 1                                       | 1                                       | 1                             | 31            | 0%          |
| III-2                                                                         | 2          | 3                 | 8          |                                     |                                         |                                         |                               | 13            | 0%          |
| III-E                                                                         | 1          | 2                 | 2          |                                     |                                         |                                         |                               | 5             | 0%          |
| Sin Categoría                                                                 | 76         | 9                 |            | 2                                   | 19                                      | 14                                      | 11                            | 131           | 1%          |
| <b>TOTAL GENERAL</b>                                                          | <b>371</b> | <b>7731</b>       | <b>392</b> | <b>28</b>                           | <b>61</b>                               | <b>81</b>                               | <b>116</b>                    | <b>8780</b>   | <b>100%</b> |
| %                                                                             | 4%         | 88%               | 4%         | 0%                                  | 1%                                      | 1%                                      | 1%                            | 100%          |             |

Fuente: Renipress 01-03-2019

El 96% de los establecimientos de salud pertenecen al primer nivel de atención, el 3% al segundo nivel y el 1% al tercer nivel.

| Establecimientos de Salud según Gobiernos Regionales y Minsa (Categorías) |             |             |             |            |           |           |           |          |          |          |               |               |            |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|---------------|---------------|------------|
| CATEGORIA                                                                 | I-1         | I-2         | I-3         | I-4        | II-1      | II-2      | II-E      | III-1    | III-2    | III-E    | Sin Categoría | TOTAL GENERAL | %          |
| <b>GOBIERNO REGIONAL</b>                                                  | <b>4326</b> | <b>1936</b> | <b>1040</b> | <b>271</b> | <b>94</b> | <b>30</b> | <b>11</b> | <b>9</b> | <b>3</b> | <b>2</b> | <b>9</b>      | <b>7731</b>   | <b>95%</b> |
| AMAZONAS                                                                  | 356         | 36          | 71          | 3          | 4         | 1         |           |          |          |          | 1             | 472           | 6%         |
| ANCASH                                                                    | 262         | 85          | 42          | 10         | 9         | 3         |           |          |          |          | 6             | 417           | 5%         |
| APURIMAC                                                                  | 219         | 108         | 29          | 27         | 2         | 2         |           |          |          |          |               | 387           | 5%         |
| AREQUIPA                                                                  | 40          | 134         | 67          | 11         | 3         |           |           | 2        | 1        |          |               | 258           | 3%         |
| AYACUCHO                                                                  | 255         | 71          | 49          | 6          | 5         | 1         | 2         |          |          |          |               | 389           | 5%         |
| CAJAMARCA                                                                 | 586         | 138         | 105         | 13         | 7         | 1         | 1         |          |          |          |               | 851           | 10%        |
| CALLAO                                                                    |             | 39          | 4           | 6          | 1         | 1         | 1         | 1        |          |          |               | 53            | 1%         |
| CUSCO                                                                     | 142         | 107         | 44          | 36         | 4         |           | 2         | 2        |          |          |               | 337           | 4%         |
| HUANCAVELICA                                                              | 275         | 67          | 52          | 9          | 3         | 1         |           |          |          |          | 1             | 408           | 5%         |
| HUANUCO                                                                   | 160         | 100         | 49          | 4          | 1         | 1         | 1         |          |          |          | 1             | 317           | 4%         |

|                      |             |             |             |            |           |           |           |           |           |          |          |             |             |           |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-------------|-------------|-----------|
| ICA                  | 28          | 70          | 36          | 5          | 4         | 1         |           |           |           |          |          |             | 144         | 2%        |
| JUNIN                | 286         | 133         | 54          | 12         | 6         | 1         |           |           |           | 2        |          |             | 494         | 6%        |
| LA LIBERTAD          | 65          | 156         | 53          | 18         | 19        |           |           | 2         | 2         |          |          |             | 315         | 4%        |
| LAMBAYEQUE           | 49          | 87          | 42          | 1          | 2         | 1         |           | 1         |           |          |          |             | 183         | 2%        |
| LIMA                 | 144         | 121         | 51          | 5          | 2         | 5         |           |           |           |          |          |             | 328         | 4%        |
| LORETO               | 305         | 32          | 46          | 13         | 2         | 1         |           | 1         |           |          |          |             | 400         | 5%        |
| MADRE DE DIOS        | 68          | 20          | 4           |            |           | 1         |           |           |           |          |          |             | 93          | 1%        |
| MOQUEGUA             | 23          | 21          | 18          |            |           | 1         | 1         |           |           |          |          |             | 64          | 1%        |
| PASCO                | 190         | 42          | 10          | 10         | 3         |           |           |           |           |          |          |             | 255         | 3%        |
| PIURA                | 190         | 130         | 58          | 28         | 2         | 2         |           |           |           |          |          |             | 410         | 5%        |
| PUNO                 | 228         | 128         | 65          | 31         | 9         | 2         |           |           |           |          |          |             | 463         | 6%        |
| SAN MARTIN           | 278         | 23          | 45          | 14         | 3         | 1         | 4         |           |           |          |          |             | 368         | 5%        |
| TACNA                | 15          | 40          | 14          | 3          |           |           | 1         |           |           |          |          |             | 73          | 1%        |
| TUMBES               | 16          | 12          | 10          | 4          | 1         | 1         |           |           |           |          |          |             | 44          | 1%        |
| UCAYALI              | 146         | 36          | 22          | 2          |           |           | 2         |           |           |          |          |             | 208         | 3%        |
| <b>MINSA</b>         | <b>5</b>    | <b>156</b>  | <b>173</b>  | <b>32</b>  | <b>2</b>  | <b>3</b>  | <b>1</b>  | <b>10</b> | <b>8</b>  | <b>2</b> |          |             | <b>392</b>  | <b>5%</b> |
| LIMA                 | 5           | 156         | 173         | 32         | 2         | 3         | 1         | 10        | 8         | 2        |          |             | 392         | 5%        |
| <b>TOTAL GENERAL</b> | <b>4331</b> | <b>2092</b> | <b>1213</b> | <b>303</b> | <b>96</b> | <b>33</b> | <b>12</b> | <b>19</b> | <b>11</b> | <b>4</b> | <b>9</b> | <b>8123</b> | <b>100%</b> |           |
| %                    | 53%         | 26%         | 15%         | 4%         | 1%        | 0%        | 0%        | 0%        | 0%        | 0%       | 0%       | 0%          | 100%        |           |

Fuente: Renipress 01-03-2019

Teniendo en consideración únicamente los establecimientos de salud de las Regiones y el MINSA el número de establecimientos asciende a 8,123. A nivel regional la región Cajamarca concentra el mayor número de establecimientos de salud con un 10%, seguido de Junín con 6%, Amazonas con el 6% y Puno con el 6%, mientras que el MINSA (Lima Metropolitana) representa el 5%.

## V. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Teniendo como referencias los aspectos metodológicos para la elaboración del Mapa de Vulnerabilidad Física del MINAM, se trabajó con el Shape File del Mapa para poder hacer la superposición de capas (Overlap) con el shape de EE.SS del Minsa mediante el uso del programa Arc Map (SIG).

### Primera etapa

Actualización de la base de datos de Establecimientos de Salud (EE.SS) al 2019, cuyos datos abarca su ubicación (coordenadas, dirección, distritos, provincia, departamento, categoría y fuente de georreferenciación), cada uno con su respectivo código RENIPRESS.

### Segunda etapa

Recolección de datos físicos naturales que involucren o sean fuente de fenómenos naturales, estos datos son de Fallas, Lineamientos y Deslizamientos (PELIGROS GEOLÓGICOS INGEMMET). Se realizará la clasificación de estos datos para identificar zonas que estén próximas a EE.SS y los pongan en peligro ante cualquier evento Geológico. La fuente de los datos obtenidos es de instituciones competentes de acuerdo a sus funciones. Estos datos están en formato shape (shp) de puntos, polígonos y líneas.

### **Tercera etapa**

En esta etapa se ejecuta el análisis y evaluación de los establecimientos de salud. se obtiene una matriz de datos de los establecimientos de salud a las cuales se les ha denominado elementos expuestos. Involucrando el análisis y evaluación de peligros por deslizamientos a consecuencia de activación de fallas geológicas que pongan en riesgo a los establecimientos de salud, la evaluación da como resultado un Mapa de Establecimientos de Salud Ubicados próximos a Fallas y Lineamientos Geológicos.

Por medio de la herramienta SIG y la previa clasificación de la información a trabajar, se seleccionara los EE.SS (representados por puntos) que se encuentre, únicamente, dentro del área del buffer (250 mt) de fallas y lineamientos.

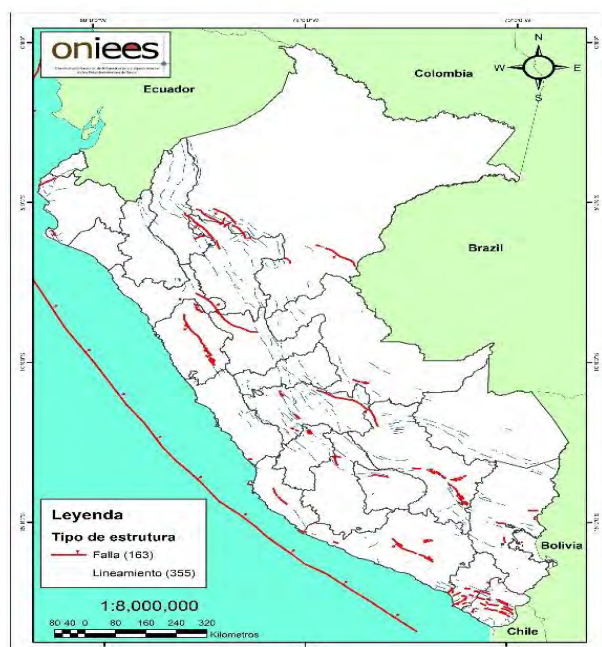
Al no tener una referencia normada de distancias mínimas permisibles de una falla o lineamiento hacia la construcción de cualquier infraestructura, se tomó como distancia máxima de 250 mts planos desde la línea de falla a la ubicación del EE.SS.

En conclusión, para el trabajo de superposición de capas, primero se clasifico las capas de fallas y lineamientos geológicos (peligros geológicos del INGEMMET) y la capa de distribución de los EE.SS obteniendo como resultado que 64 EE.SS se encuentran cerca (con buffer de 250 mts como máxima distancia del punto de peligro geológico por deslizamientos) a zonas que son susceptibles a deslizamientos. Asimismo, se recomienda realizar estudios a mayor detalle en los sitios (Ubicación de EE.SS) que registran mayores índices de vulnerabilidad física para implementar medidas de prevención y mitigación del riesgo.

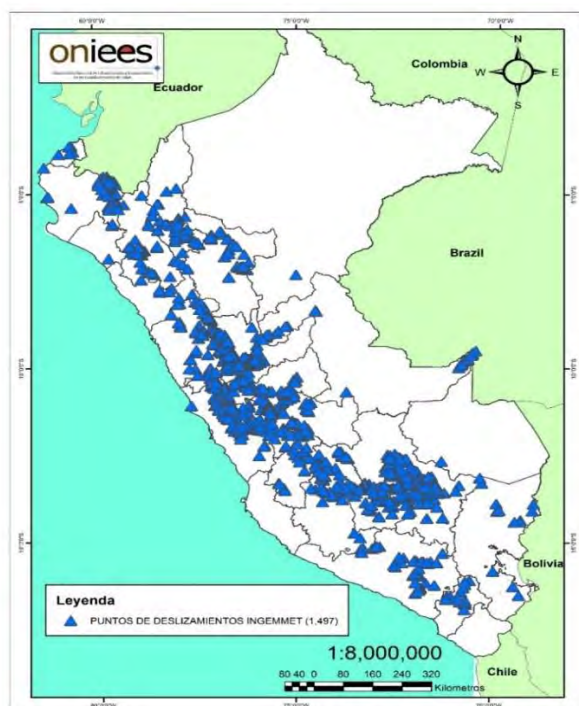




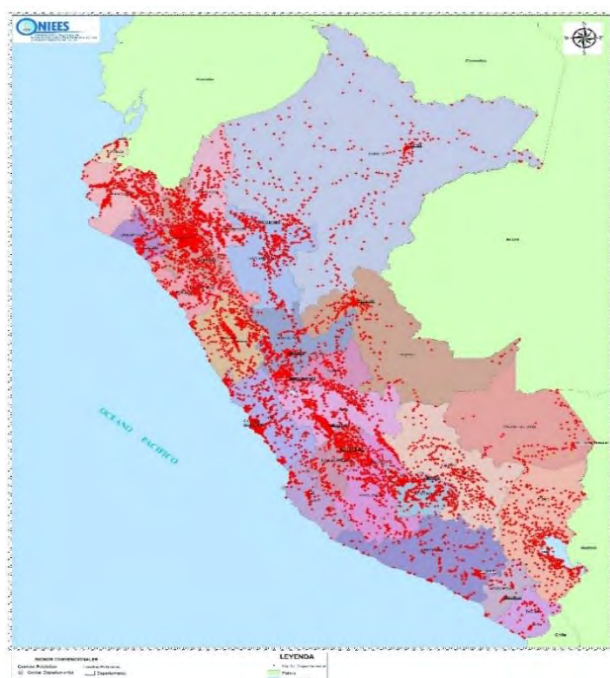
Se identificaron un total de 523 ítems entre Fallas y Lineamientos según mapa Neotectónico elaborado por el Instituto Geológico, minero y metalúrgico (INGEMMET) a lo largo del Perú.



Se encuentran 168 fallas geológicas y 355 lineamientos a nivel nacional. Data proporcionada por el INGEMMET.



Se identificaron un total de 1497 puntos de Deslizamientos según mapa de peligros geológicos y proyectos realizados por el Instituto Geológico, minero y metalúrgico (INGEMMET) a lo largo del Perú.



Mapa de distribución (Ubicación) de los Establecimientos de Salud actualizados al 2019 a nivel Nacional.

## MAPA DE UBICACIÓN DE EE.SS. PROXIMOS A FALLAS Y LINEAMIENTOS GEOLOGICO



Se identificaron 64 Establecimientos de Salud próximos a Fallas y Lineamientos Geológicos

## VI. ESTABLECIMIENTOS DE SALUD UBICADOS EN ZONAS DE FALLAS Y LINEAMIENTOS

Como resultado del análisis de los EE.SS ubicados cerca a zonas donde existen fallas y lineamientos geológicos que pueden ser susceptibles a peligros geológicos por deslizamientos o derrumbes a nivel nacional, se ha permitido identificar 64 establecimientos de salud que están ubicados en estas zonas. El 59.37% (38) de los establecimientos de salud identificados corresponden a la categoría I-1; el 26.56% (17) a la categoría I-2; el 6.25 % (4) a la categoría I-3 y el 6.25% (4) a la categoría I-4 y un hospital de categoría II-1 (1.56%). Los departamentos donde se concentra la ubicación de los establecimientos de salud son: Apurímac 10.93% (7), Cusco 18.75% (12) y Junín 15.62% (10).

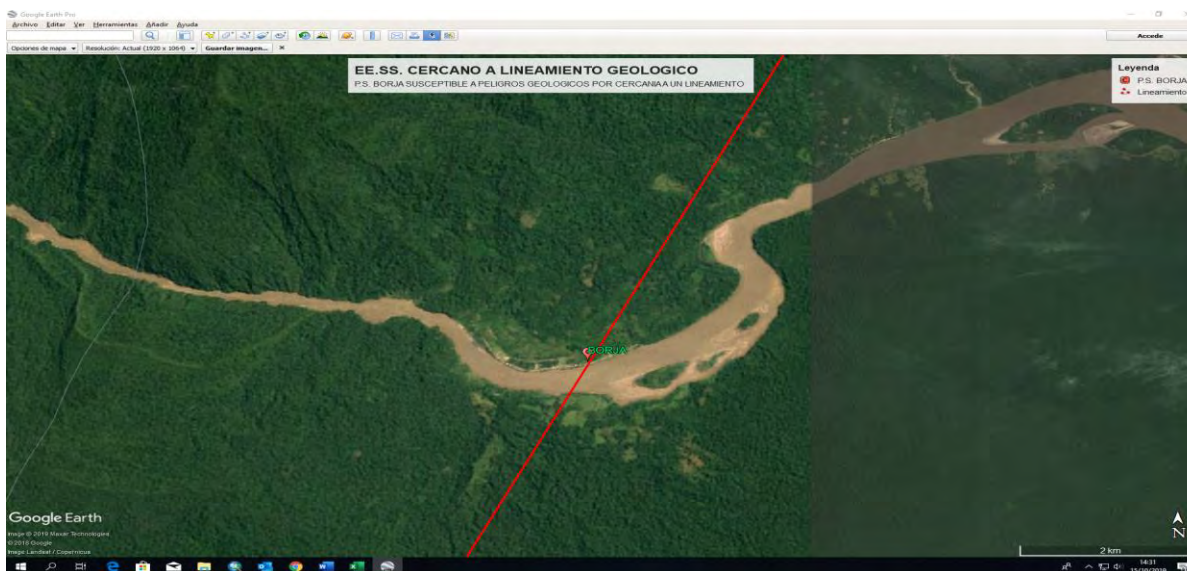
### EE.SS. UBICADOS EN ZONAS PROXIMAS A FALLAS Y LINEAMIENTOS GEOLÓGICOS

| N° | COD_UNICO | NOMBRE                     | CATEGORIA | DEPARTAMENTO  | PROVINCIA         | DISTRITO              | LONGITUD_X      | LATITUD_Y       |
|----|-----------|----------------------------|-----------|---------------|-------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
| 1  | 00002320  | MOSOC LLACTA               | I-1       | CUSCO         | ACOMAYO           | MOSOC LLACTA          | -71.47327100030 | -14.12023000120 |
| 2  | 00002428  | CHOCORIARI                 | I-1       | CUSCO         | LA CONVENCION     | MEGANTONI             | -72.93235500130 | -11.93635800300 |
| 3  | 00007352  | PAMPAHURA                  | I-1       | APURIMAC      | ANDAHUAYLAS       | HUANCARAMA            | -73.04421200000 | -13.65506299980 |
| 4  | 00007353  | MATECCLLA                  | I-1       | APURIMAC      | ANDAHUAYLAS       | HUANCARAMA            | -73.05370499970 | -13.65128500170 |
| 5  | 00004189  | PACUCHA                    | I-4       | APURIMAC      | ANDAHUAYLAS       | PACUCHA               | -73.34095899660 | -13.60895499930 |
| 6  | 00002532  | HUARO                      | I-2       | CUSCO         | QUISPICANCHI      | HUARO                 | -71.63982199840 | -13.69147599960 |
| 7  | 00002642  | KARHUAKAHUA                | I-2       | APURIMAC      | ANDAHUAYLAS       | HUANCARAMA            | -72.99946599860 | -13.66693899890 |
| 8  | 00001390  | PUESTO DE SALUD TORAN      | I-2       | AREQUIPA      | CASTILLA          | URACA                 | -72.47651799810 | -16.35168799970 |
| 9  | 00011447  | PULLURI                    | I-1       | APURIMAC      | ANDAHUAYLAS       | KAQUIABAMBA           | -73.28566200040 | -13.54744900280 |
| 10 | 00004155  | PISCOBAMBA                 | I-2       | APURIMAC      | CHINCHEROS        | OCOBAMBA              | -73.49423099650 | -13.56108800430 |
| 11 | 00002538  | QUIQUIJANA                 | I-4       | CUSCO         | QUISPICANCHI      | QUIQUIJANA            | -71.54144200080 | -13.82028300060 |
| 12 | 00001397  | PUESTO DE SALUD LA CENTRAL | I-2       | AREQUIPA      | CASTILLA          | APLAO                 | -72.47334600030 | -15.97339399910 |
| 13 | 00002646  | HUIRONAY                   | I-1       | APURIMAC      | ANDAHUAYLAS       | PACOBAMBA             | -73.11923100030 | -13.58784800630 |
| 14 | 00002372  | PAMPAMARCA                 | I-2       | CUSCO         | CANAS             | PAMPAMARCA            | -71.45943299970 | -14.14825699950 |
| 15 | 00002389  | CHECTUYOC                  | I-1       | CUSCO         | CANCHIS           | MARANGANI             | -71.18618399740 | -14.34078600300 |
| 16 | 00002391  | OCCOBAMBA MARANGANI        | I-2       | CUSCO         | CANCHIS           | MARANGANI             | -71.11668099930 | -14.41675299990 |
| 17 | 00002415  | OCCORURO                   | I-2       | CUSCO         | ESPINAR           | OCORURO               | -71.12793598690 | -15.05353922260 |
| 18 | 00005370  | NIMPANA                    | I-2       | LA LIBERTAD   | PATAZ             | PATAZ                 | -77.69033799810 | -7.61001400114  |
| 19 | 00007239  | VIIUS                      | I-2       | LA LIBERTAD   | PATAZ             | PATAZ                 | -77.66351900100 | -7.72008999955  |
| 20 | 00000973  | CAYUMBA                    | I-2       | HUANUCO       | LEONCIO PRADO     | MARIANO DAMASO BERAUN | -75.95250300000 | -9.49483300000  |
| 21 | 00002926  | CHIPISPAYA                 | I-1       | TACNA         | TARATA            | HEROES ALBARRACIN     | -70.21738499970 | -17.49778999890 |
| 22 | 00002785  | CHOQUE                     | I-1       | MADRE DE DIOS | MANU              | HUEPETUHE             | -70.59122000070 | -12.98401000050 |
| 23 | 00001100  | SANTA ROSA                 | I-1       | PASCO         | OXAPAMPA          | POZUZO                | -75.50639800080 | -9.99278200056  |
| 24 | 00006482  | AYPENA                     | I-1       | SAN MARTIN    | PICOTA            | TINGO DE PONASA       | -76.25768799850 | -6.95733700411  |
| 25 | 00006333  | ALTO PERU                  | I-1       | SAN MARTIN    | MOYOBAMBA         | SORITOR               | -77.09482699660 | -6.30010000120  |
| 26 | 00006286  | PALESTINA                  | I-1       | SAN MARTIN    | RIOJA             | NUEVA CAJAMARCA       | -77.34543699930 | -5.91081699924  |
| 27 | 00002816  | P.S. EL ALGARROBAL         | I-1       | MOQUEGUA      | ILO               | EL ALGARROBAL         | -71.26690999670 | -17.62113299950 |
| 28 | 00006564  | DOS UNIDOS                 | I-1       | SAN MARTIN    | MARISCAL CACERES  | PAJARILLO             | -76.69332899960 | -7.25147699721  |
| 29 | 00006783  | SOLEDAD                    | I-1       | SAN MARTIN    | MARISCAL CACERES  | PAJARILLO             | -76.60108599960 | -7.36843999574  |
| 30 | 00005888  | HUANZA                     | I-1       | LIMA          | HUAROCHIRI        | HUANZA                | -76.50370299620 | -11.65631999850 |
| 31 | 00002896  | HIGUERANI                  | I-1       | TACNA         | TACNA             | PACHIA                | -70.05007499910 | -17.91656100010 |
| 32 | 00002378  | SICUANI                    | II-1      | CUSCO         | CANCHIS           | SICUANI               | -71.22848200000 | -14.26560000000 |
| 33 | 00003434  | LOS TILAMOS                | I-2       | ICA           | CHINCHA           | PUEBLO NUEVO          | -76.14074900000 | -13.40183300000 |
| 34 | 00007401  | SANANGO                    | I-1       | SAN MARTIN    | LAMAS             | BARRANQUITA           | -75.98723599940 | -6.33384600088  |
| 35 | 00000247  | BORIA                      | I-1       | LORETO        | DATUM DEL MARAÑON | MANSERICHE            | -77.53983300050 | -4.47024499968  |
| 36 | 00002539  | COLCA                      | I-1       | CUSCO         | QUISPICANCHI      | QUIQUIJANA            | -71.52178700000 | -13.85999600380 |
| 37 | 00002385  | CHECACUPE                  | I-2       | CUSCO         | CANCHIS           | CHECACUPE             | -71.45296200000 | -14.02960400000 |
| 38 | 00006565  | AUCARARCA                  | I-1       | SAN MARTIN    | BELLAVISTA        | HUALLAGA              | -76.56535799920 | -7.41124200299  |
| 39 | 00002149  | P.S. PUERTO RICO           | I-1       | PIURA         | SECHURA           | SECHURA               | -81.03693199840 | -5.82291900107  |
| 40 | 00004856  | BALZAS                     | I-3       | AMAZONAS      | CHACHAPOYAS       | BALSAS                | -78.01997900000 | -6.83588299998  |
| 41 | 00005136  | LA VICTORIA                | I-3       | AMAZONAS      | UTCUBAMBA         | BAGUA GRANDE          | -78.48773199990 | -5.71420199987  |
| 42 | 00005069  | HUARANGOPAMPA              | I-1       | AMAZONAS      | UTCUBAMBA         | EL MILAGRO            | -78.52032200000 | -5.67523700029  |
| 43 | 00004975  | YUNCHACHO                  | I-1       | CAJAMARCA     | CUTERVO           | CUJILLO               | -78.55397200020 | -6.15137099969  |
| 44 | 00007168  | MONTEGRANDE                | I-2       | CAJAMARCA     | JAEN              | JAEN                  | -78.79475100000 | -5.71556100000  |
| 45 | 00004213  | FILA ALTA                  | I-3       | CAJAMARCA     | JAEN              | JAEN                  | -78.78909500000 | -5.73799400000  |
| 46 | 00004097  | SANTA ROSA DE OCCORO       | I-1       | HUANCVELICA   | CHURCAMP          | CHINCHIHUASI          | -74.61391900000 | -12.48181800000 |
| 47 | 00009714  | COLLA                      | I-1       | HUANCVELICA   | HUANCVELICA       | MANTA                 | -75.18042700020 | -12.60473299960 |
| 48 | 00003855  | CALLQUI CHICO              | I-1       | HUANCVELICA   | HUANCVELICA       | HUANCVELICA           | -75.00771900000 | -12.77530500000 |
| 49 | 00000414  | EL MANTARO                 | I-1       | JUNIN         | JAUIA             | EL MANTARO            | -75.38939899880 | -11.82780400000 |
| 50 | 00000359  | VISCATAN                   | I-1       | JUNIN         | CHANCHAMAYO       | VITOC                 | -75.33838099910 | -11.25658699960 |
| 51 | 00000724  | SAN JERONIMO               | I-3       | JUNIN         | HUANCAYO          | SAN JERONIMO DE TUNAN | -75.28160800020 | -11.95236100090 |
| 52 | 00006712  | BARINETTI REAL             | I-1       | JUNIN         | CHANCHAMAYO       | PICHANAQUI            | -74.90625700040 | -11.05834999990 |
| 53 | 00000342  | PRIMAVERA                  | I-2       | JUNIN         | CHANCHAMAYO       | PICHANAQUI            | -74.88265700120 | -11.00724599960 |
| 54 | 00000353  | ANDRES AVELINO CACERES     | I-1       | JUNIN         | CHANCHAMAYO       | PICHANAQUI            | -74.93413599510 | -11.03918499920 |
| 55 | 00000393  | JULCAN                     | I-2       | JUNIN         | JAUIA             | JULCAN                | -75.43662300050 | -11.76145399990 |
| 56 | 00000731  | PALIAN                     | I-2       | JUNIN         | HUANCAYO          | HUANCAYO              | -75.19424199980 | -12.03603199980 |
| 57 | 00012469  | CHUAMBA.                   | I-1       | JUNIN         | HUANCAYO          | CULLHUAS              | -75.21224600000 | -12.20548599990 |
| 58 | 00000671  | DAVID GUERRERO DUARTE      | I-4       | JUNIN         | CONCEPCION        | CONCEPCION            | -75.31090500000 | -11.92252700000 |
| 59 | 00003083  | ÑAPA                       | I-1       | PUNO          | HUANCANE          | ROSASPATA             | -69.47539500040 | -15.26489799990 |
| 60 | 00003093  | YAPUTIRA                   | I-1       | PUNO          | HUANCANE          | VILQUE CHICO          | -69.47652699970 | -15.12907600020 |
| 61 | 00002945  | CHOCCO                     | I-1       | PUNO          | AZANGARO          | CHUPA                 | -69.92296900140 | -15.15115100000 |
| 62 | 00006778  | SULLCA                     | I-1       | PUNO          | MOHO              | MOHO                  | -69.40516500000 | -15.31138100000 |
| 63 | 00003080  | ROSASPATA                  | I-4       | PUNO          | HUANCANE          | ROSASPATA             | -69.52932799950 | -15.23297499950 |
| 64 | 00002512  | CAICAY                     | I-1       | CUSCO         | PAUCARTAMBO       | CAICAY                | -71.69759600000 | -13.59718900000 |

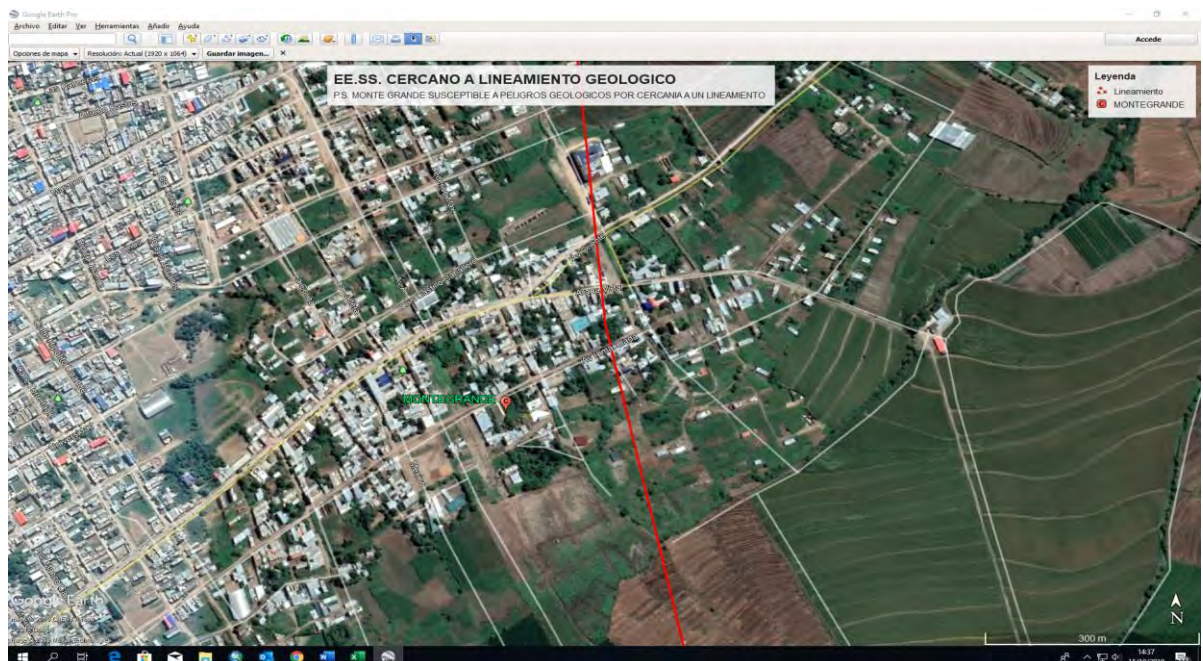
## VII. VISTAS SATELITALES DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD



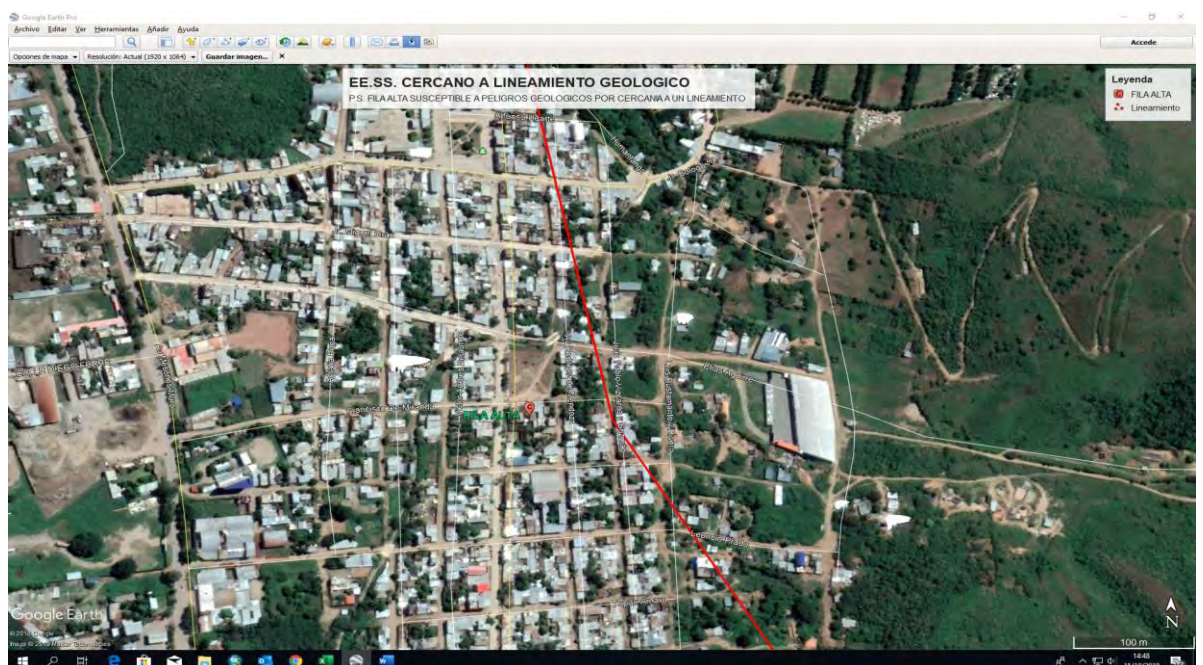
P.S. PUERTO RICO (PIURA) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES.



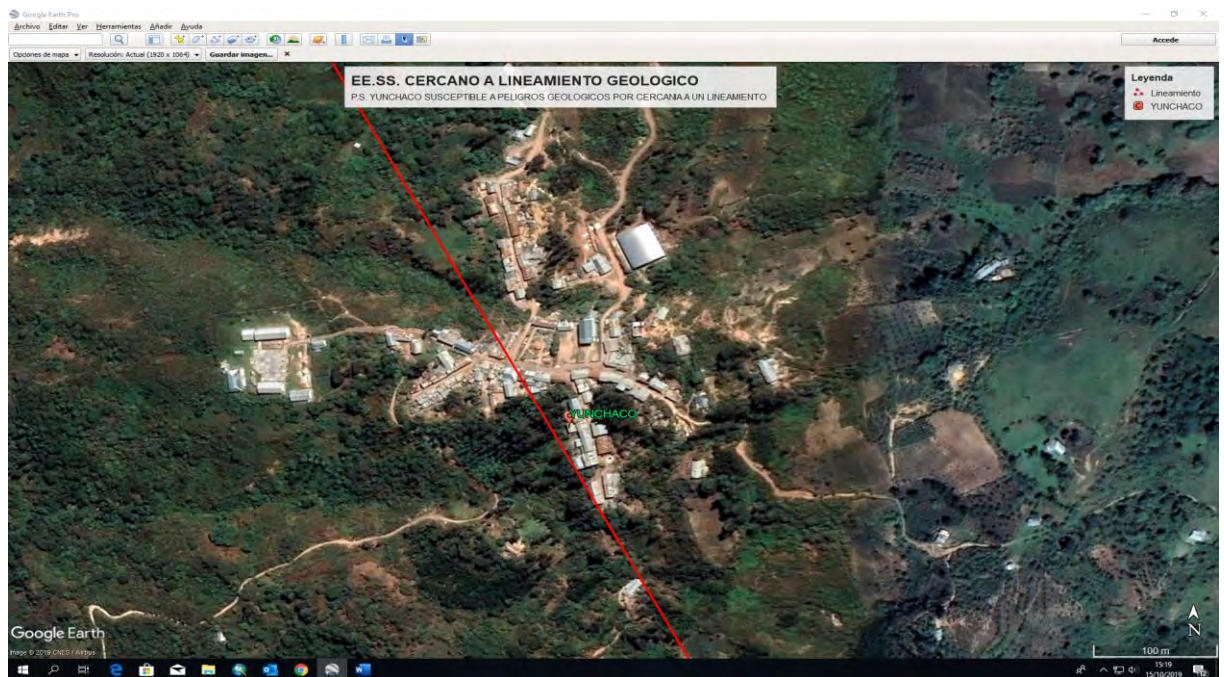
P.S. BORJA (LORETO) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



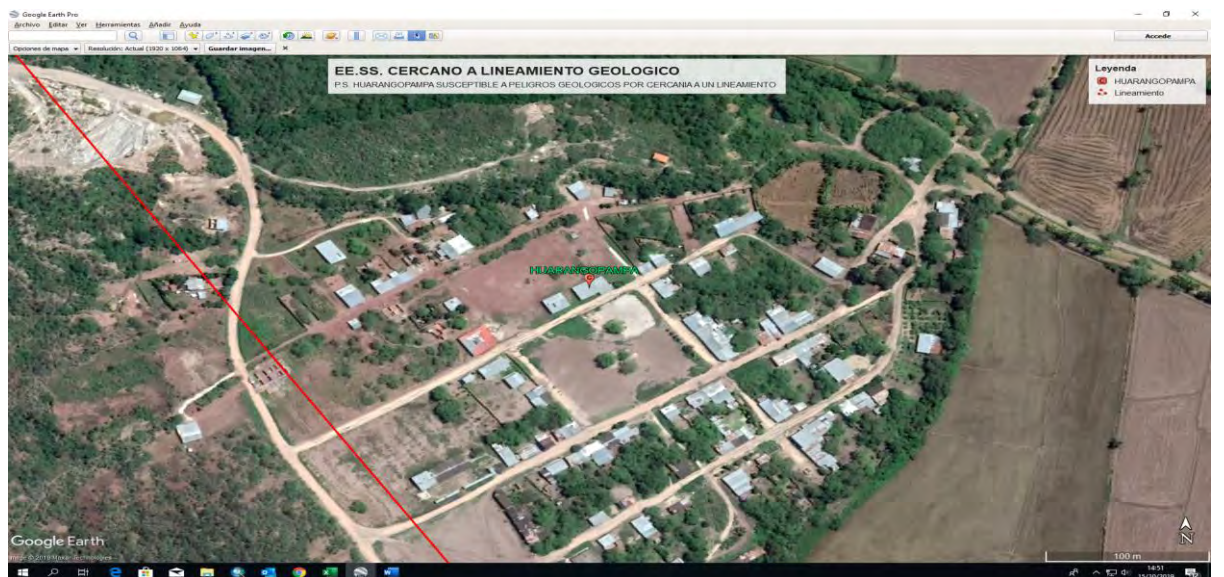
P.S. MONTE GRANDE (CAJAMARCA) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



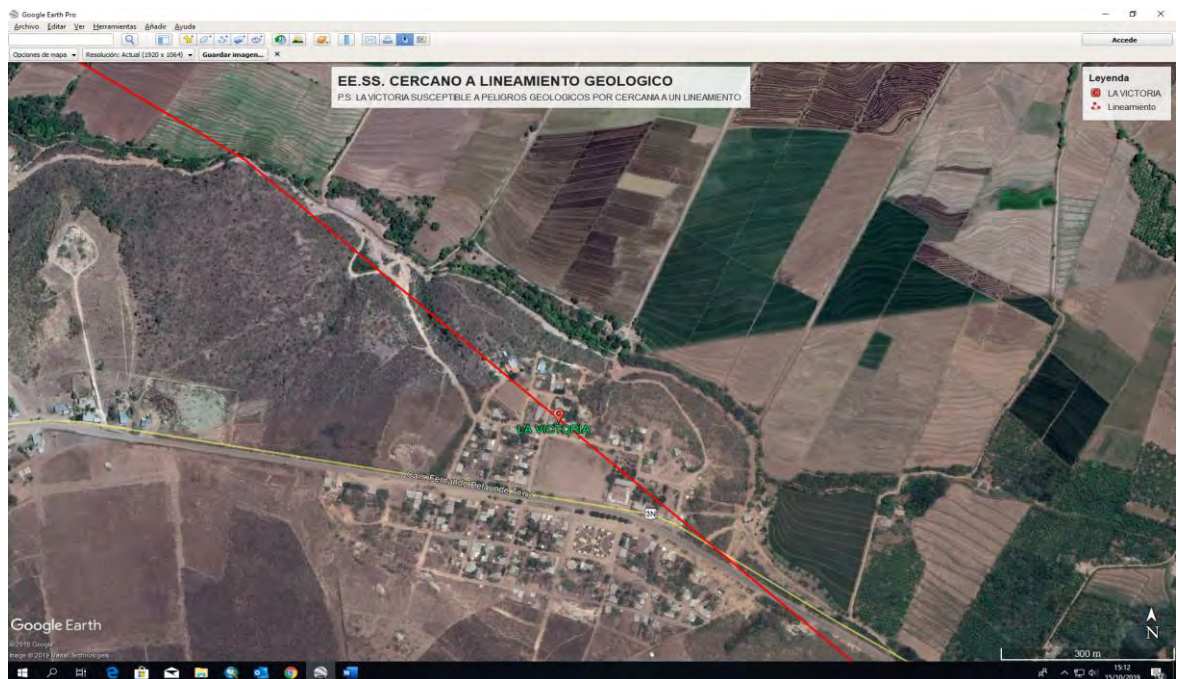
C.S. FILA ALTA (CAJAMARCA) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. YUNCHACO (CAJAMARCA) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. HUARANGOPAMPA (AMAZONAS) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



C.S. LA VICTORIA (AMAZONAS) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



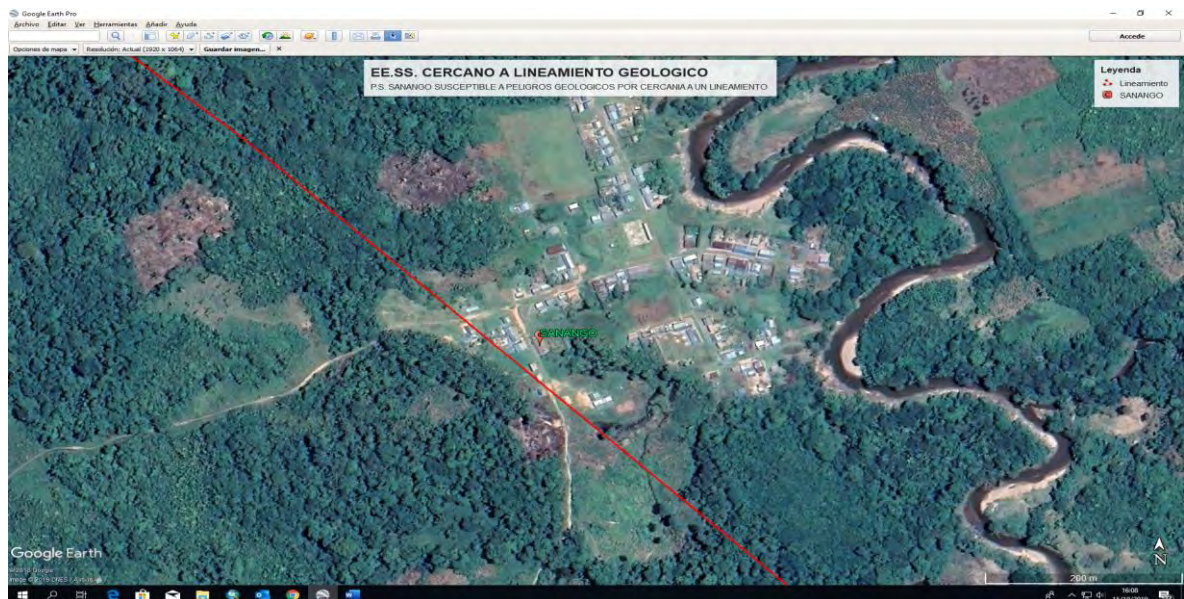
C.S. BALSAS (AMAZONAS) MUESTRA AL EE.SS MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



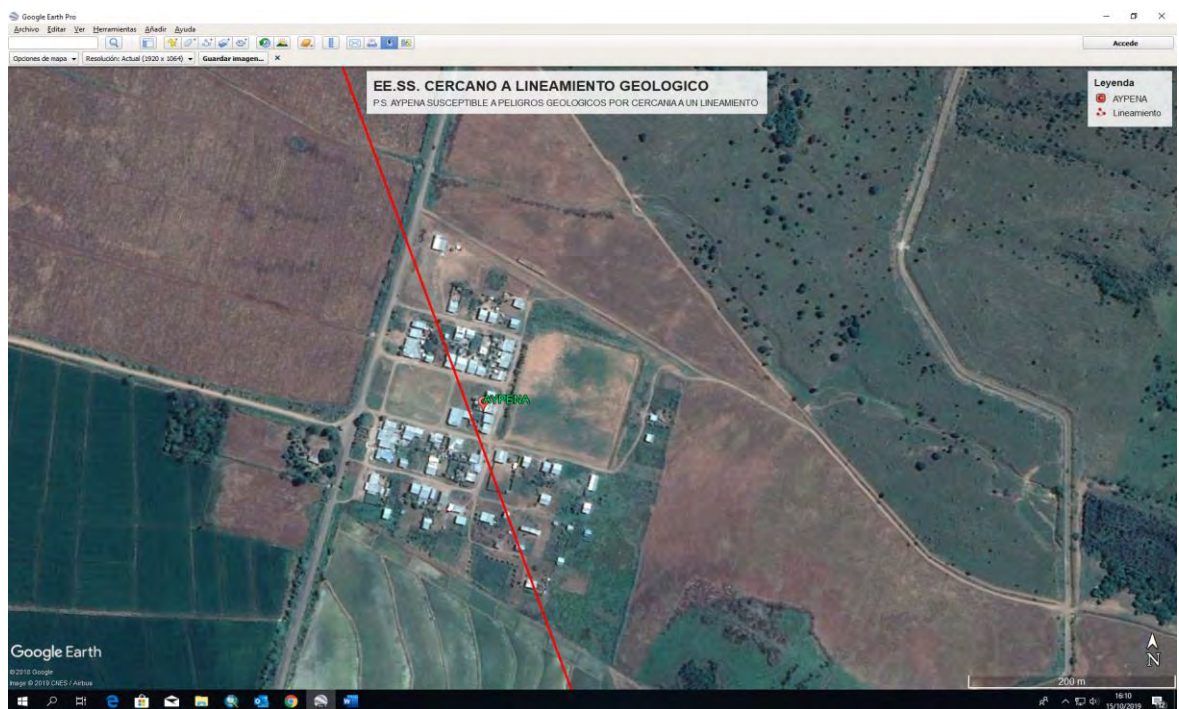
P.S. PALESTINA (SAN MARTIN) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DE UNA FALLA (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



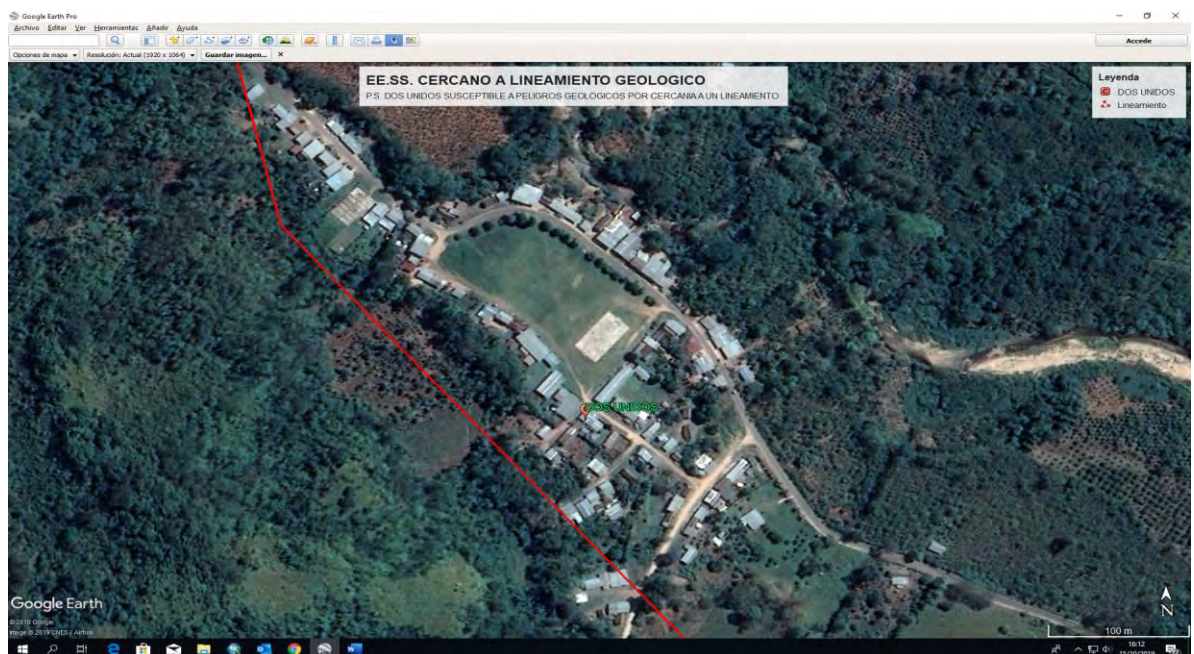
P.S. ALTO PERU (SAN MARTIN) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DE UNA FALLA (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



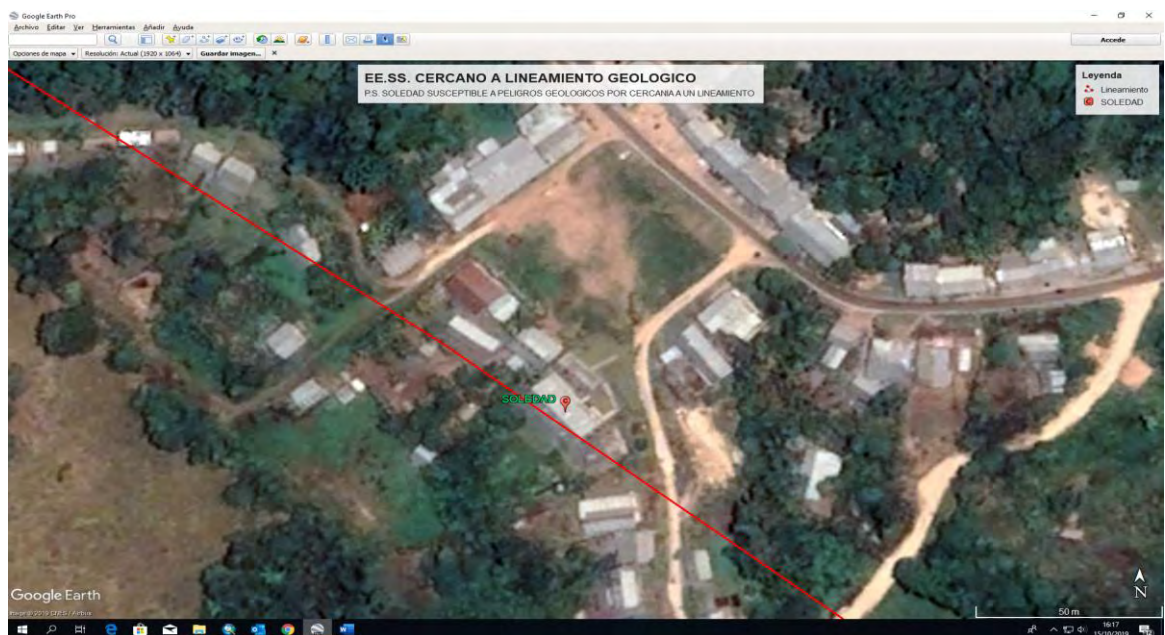
P.S. SANANGO (SAN MARTIN) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



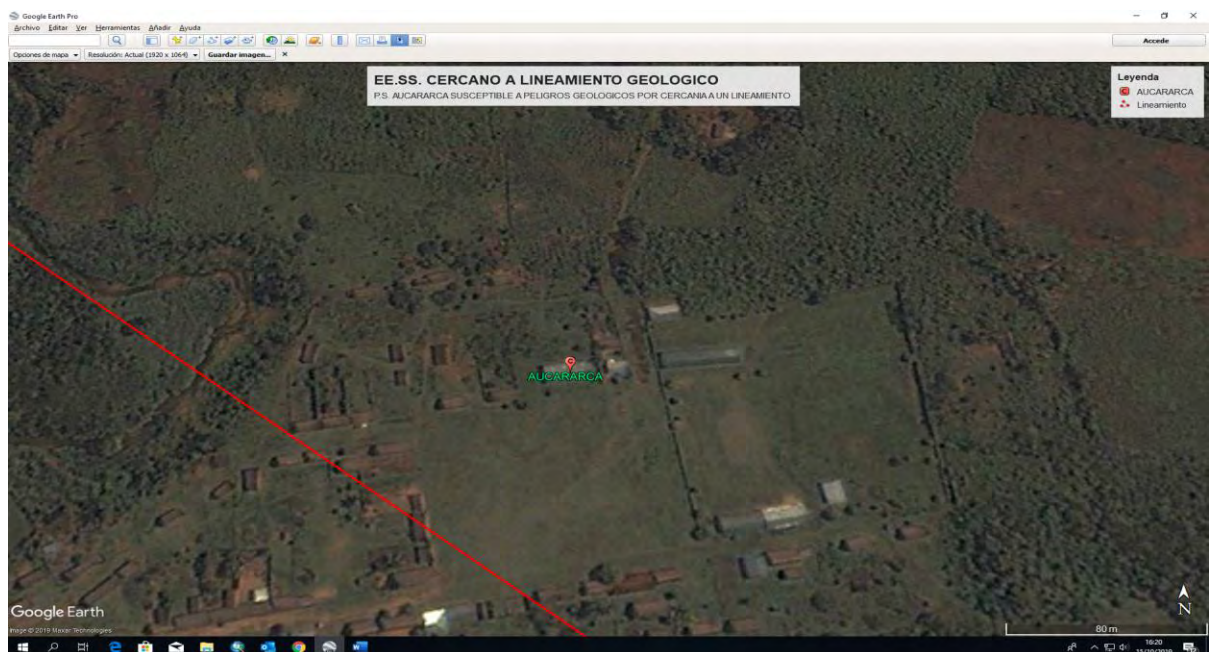
P.S. AYPENA (SAN MARTIN) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



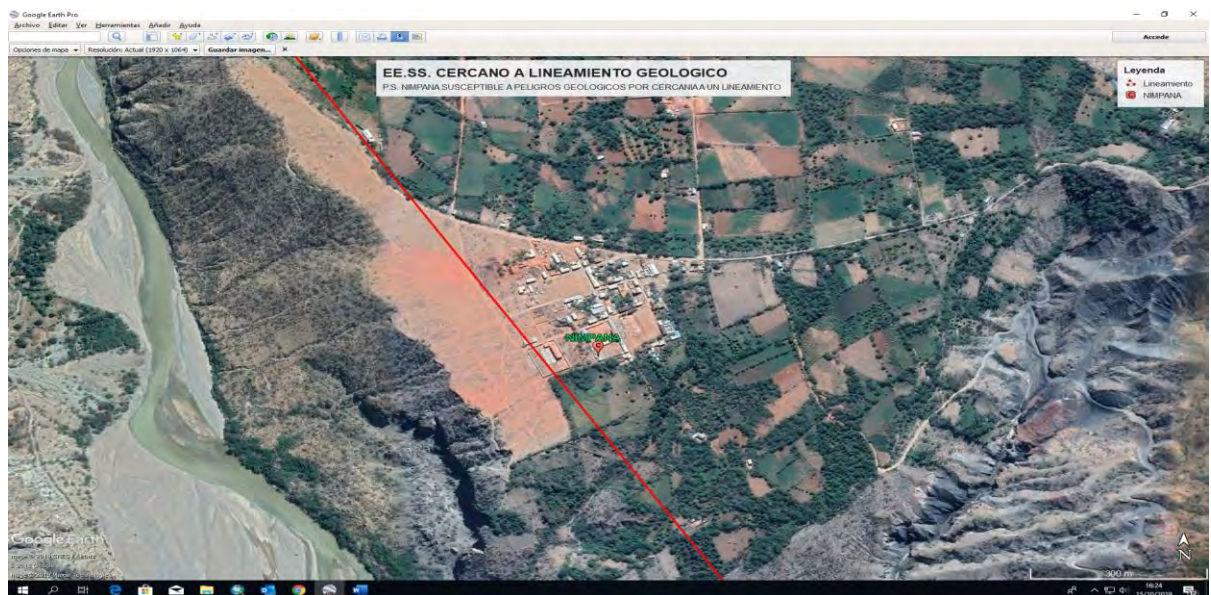
P.S. DOS UNIDOS (SAN MARTIN) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



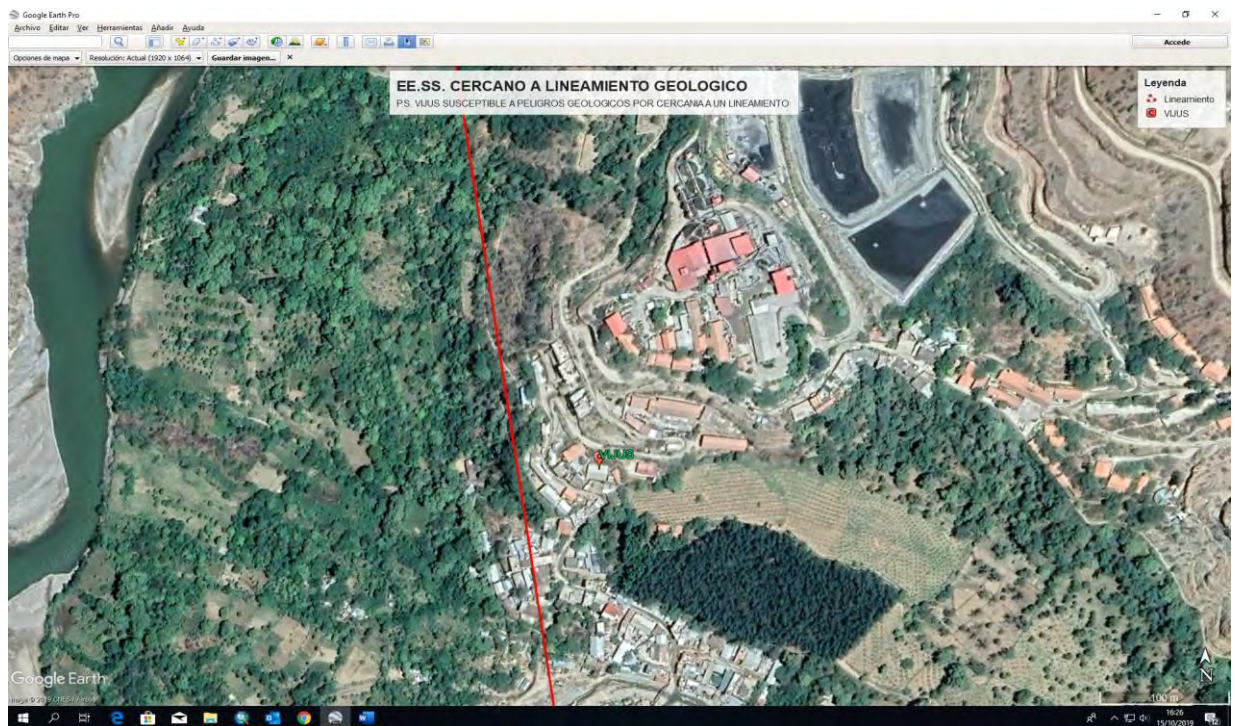
P.S. SOLEDAD (SAN MARTIN) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



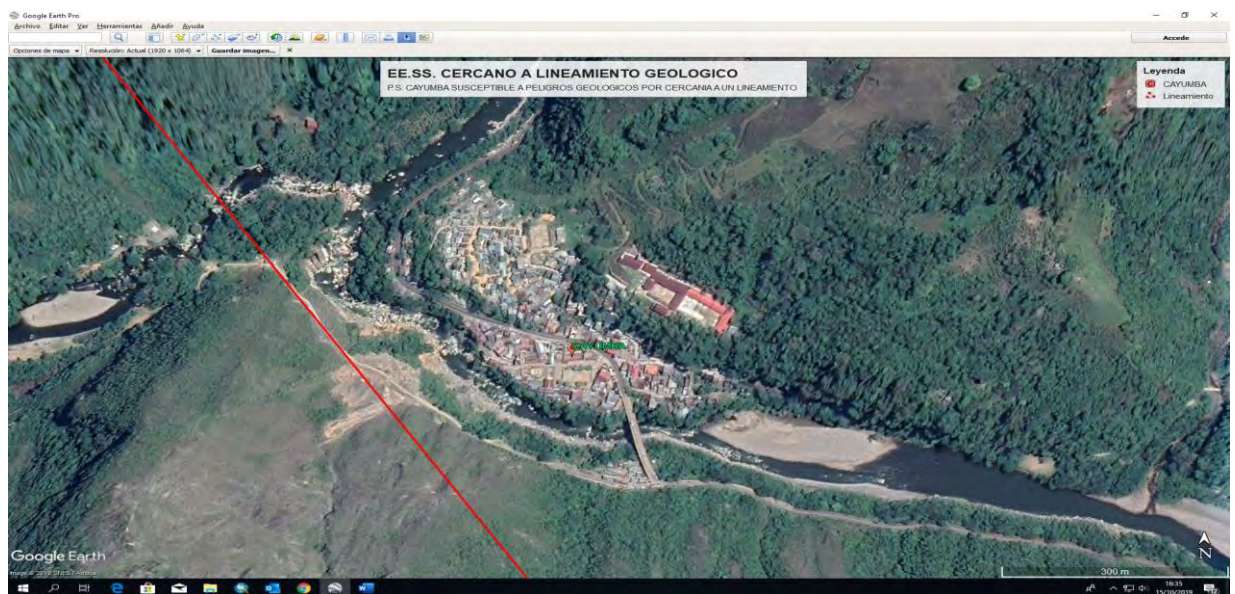
P.S. AUCARARCA (SAN MARTIN) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



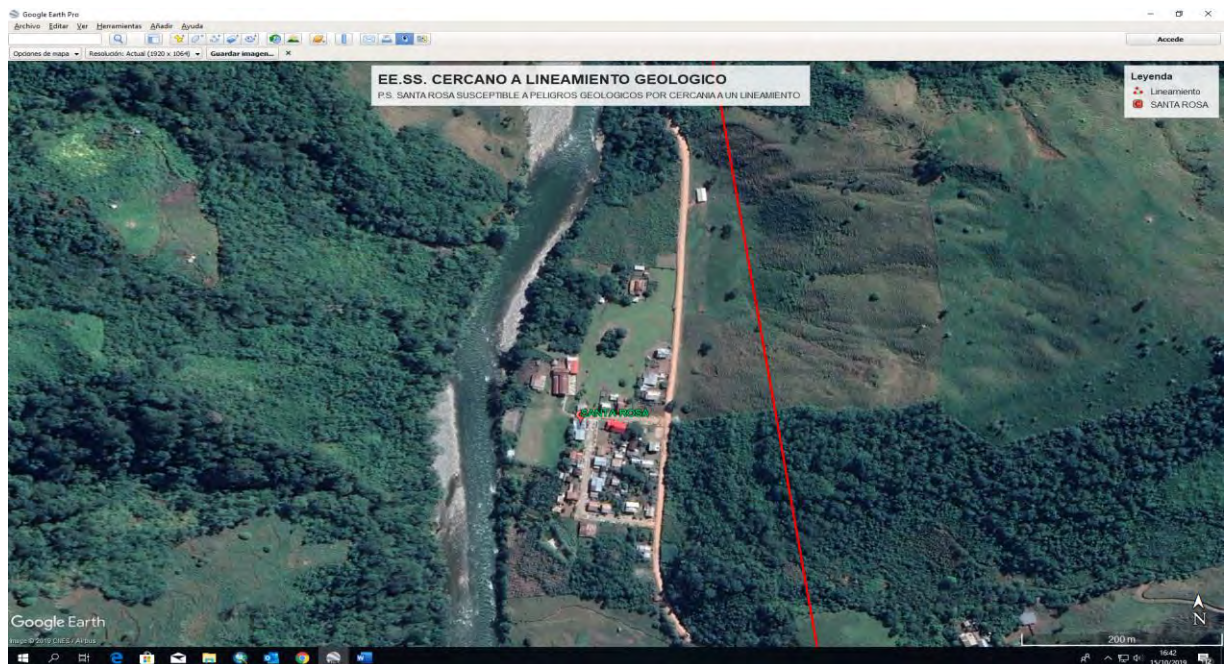
P.S. NIMPANA (LA LIBERTAD) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



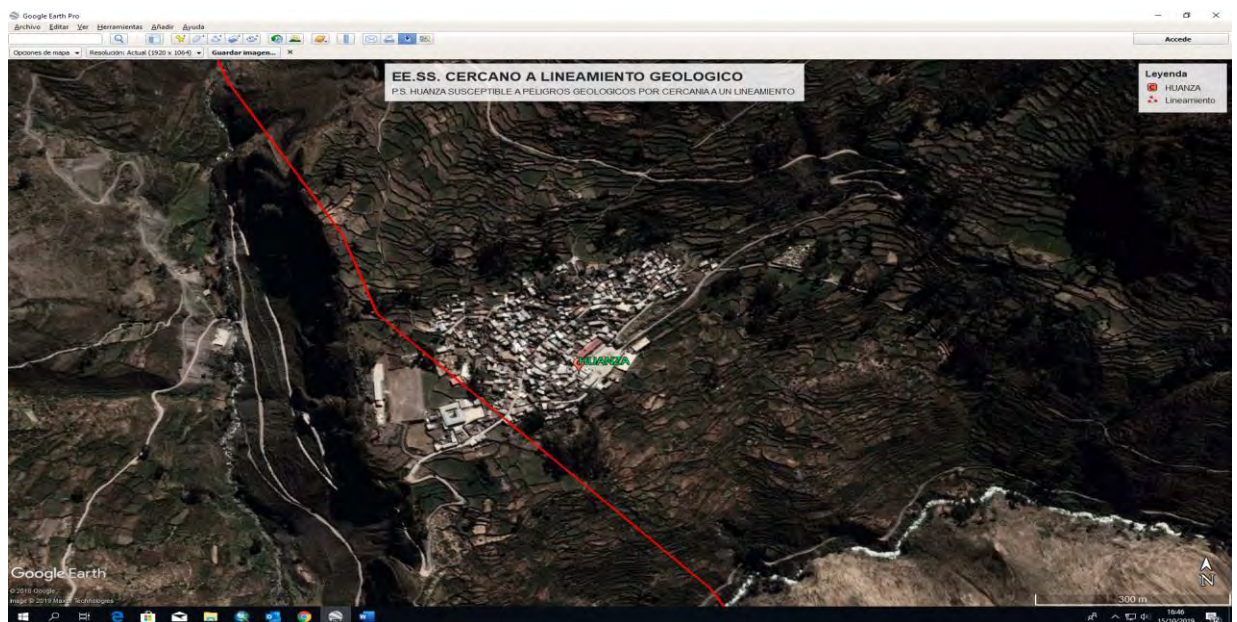
P.S. VIJUS (LA LIBERTAD) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



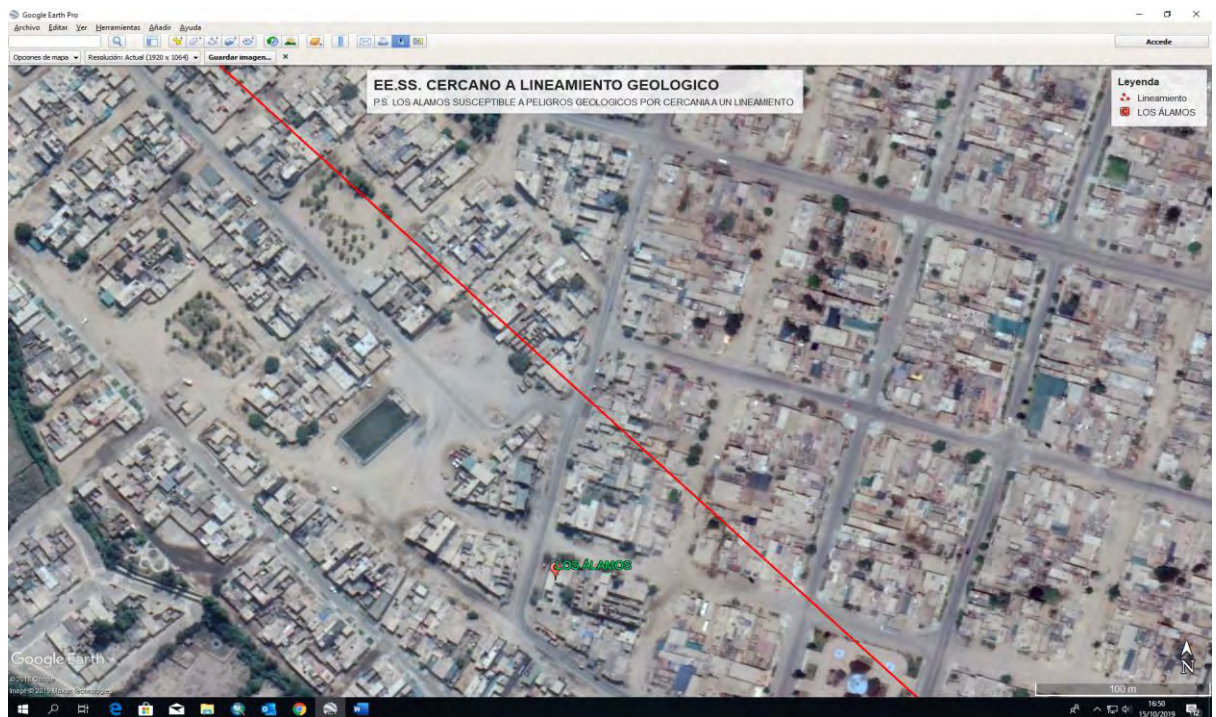
P.S. CAYUMBA (HUANUCO) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. SANTA ROSA (PASCO) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



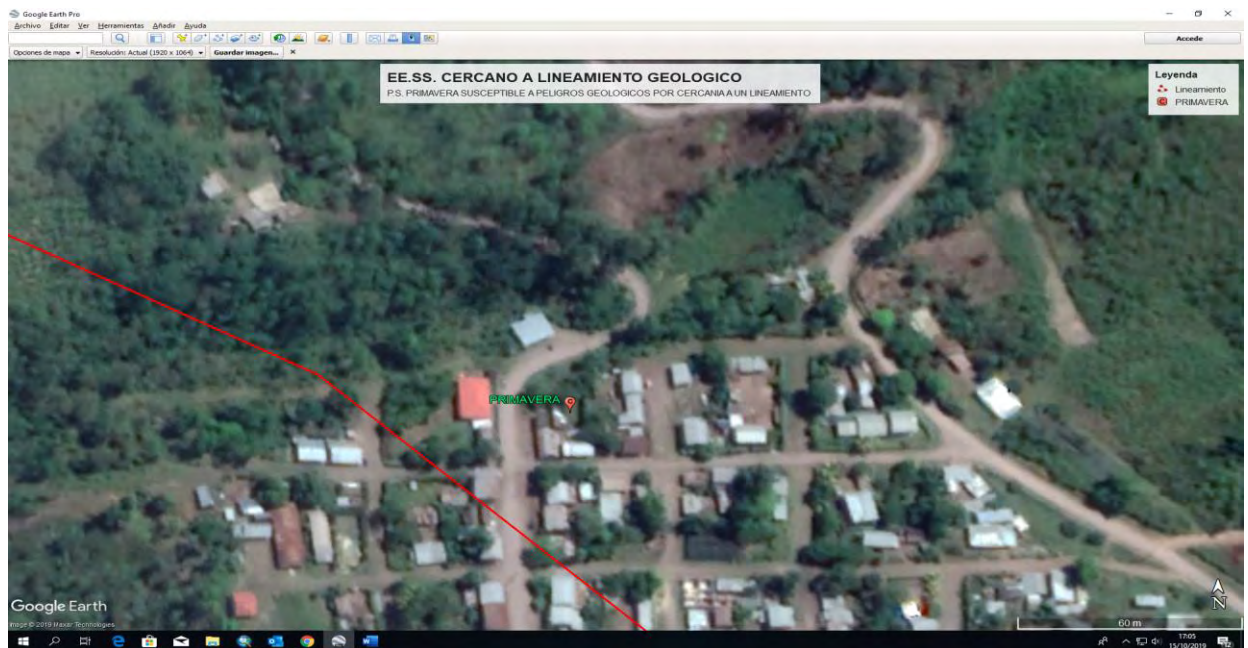
P.S. HUANZA (LIMA) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



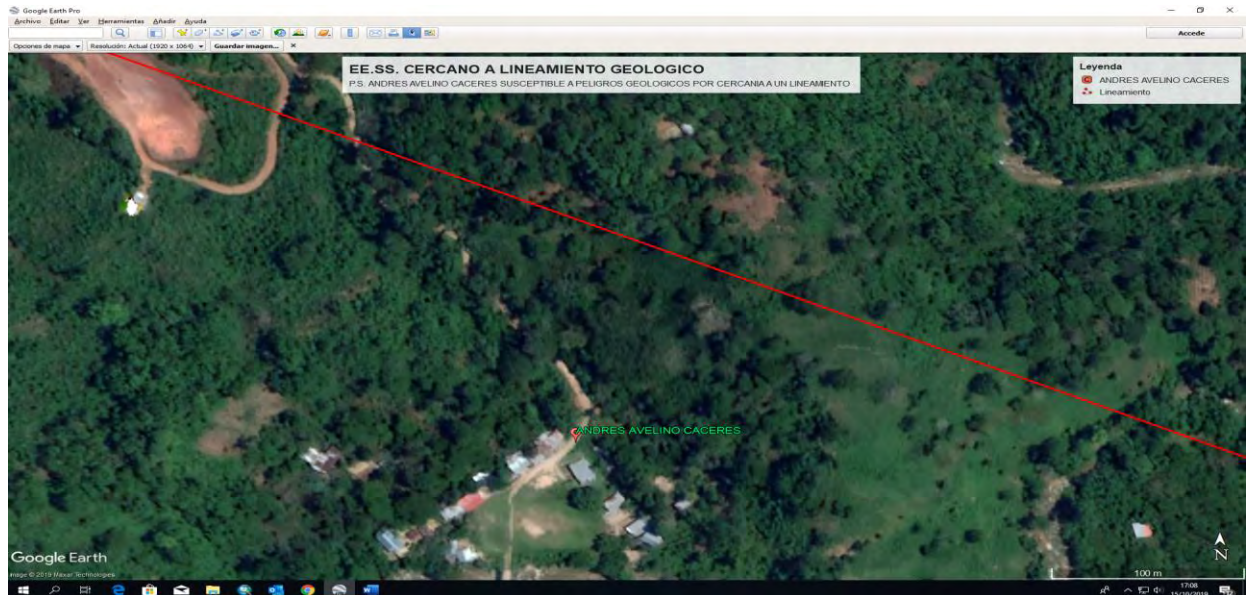
P.S. LOS ALAMOS (ICA) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. EL ALGARROBAL (MOQUEGUA) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DE UNA FALLA (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



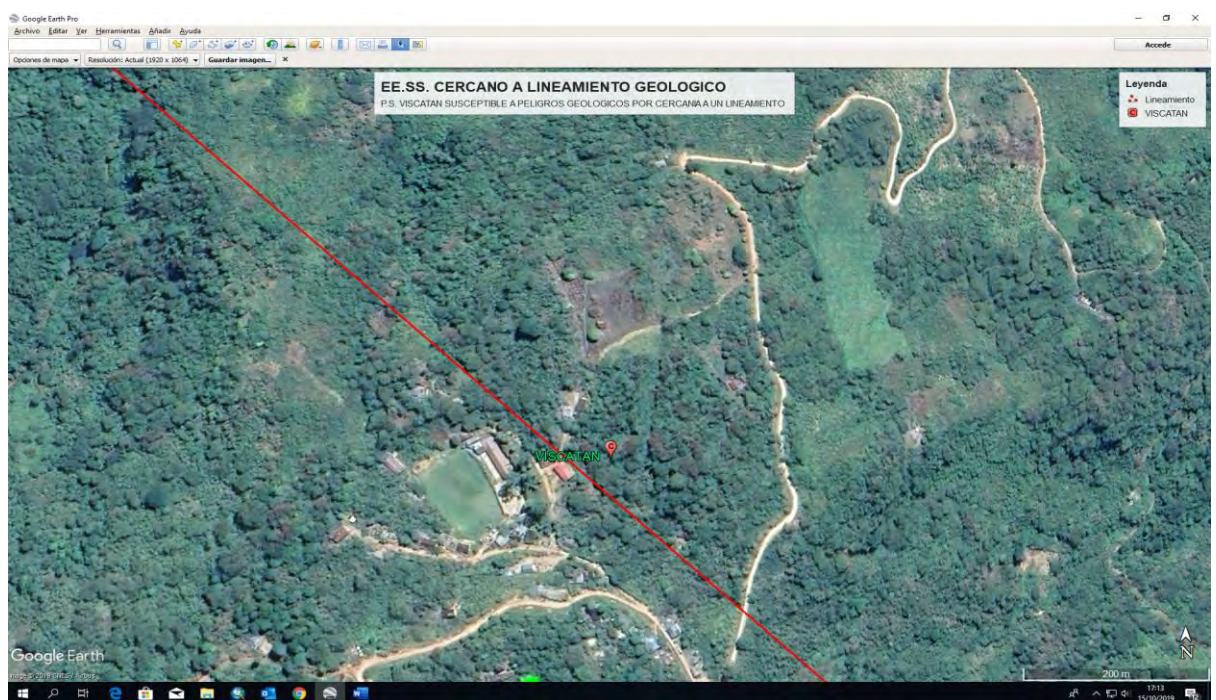
P.S. PRIMAVERA (JUNIN) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. ANDRES AVELINO CACERES (JUNIN) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. BARINETTI REAL (JUNIN) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



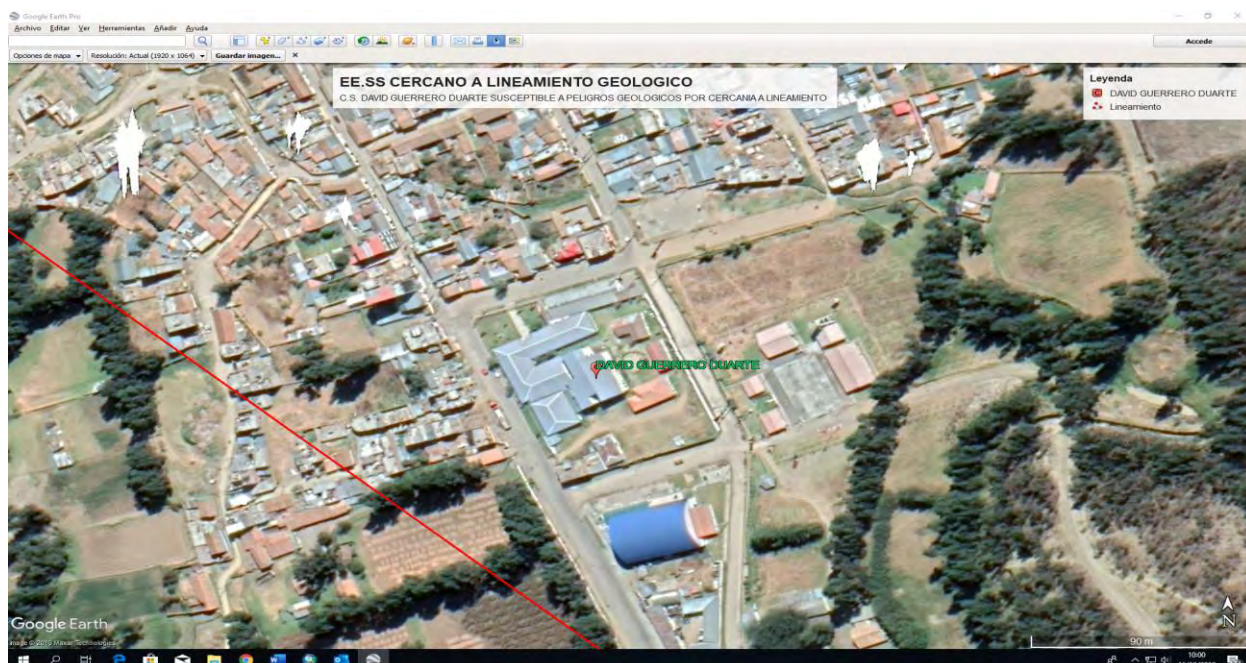
P.S. VISCATAN (JUNIN) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



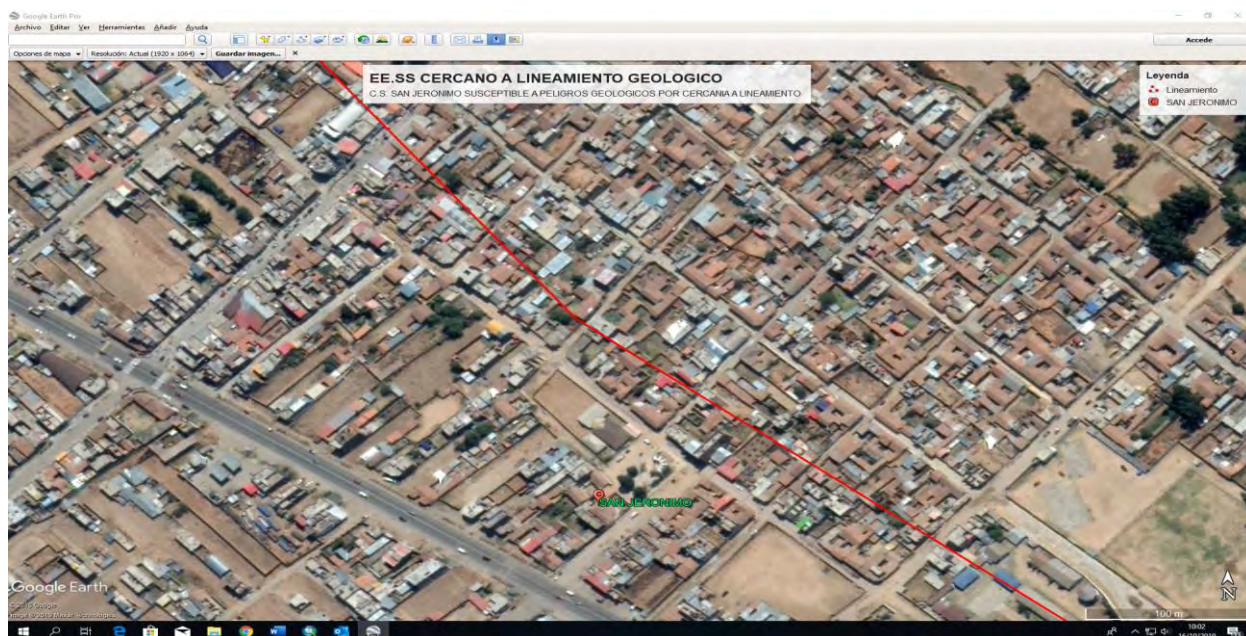
P.S. CHUAMBA (JUNIN) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DE UNA FALLA (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES.



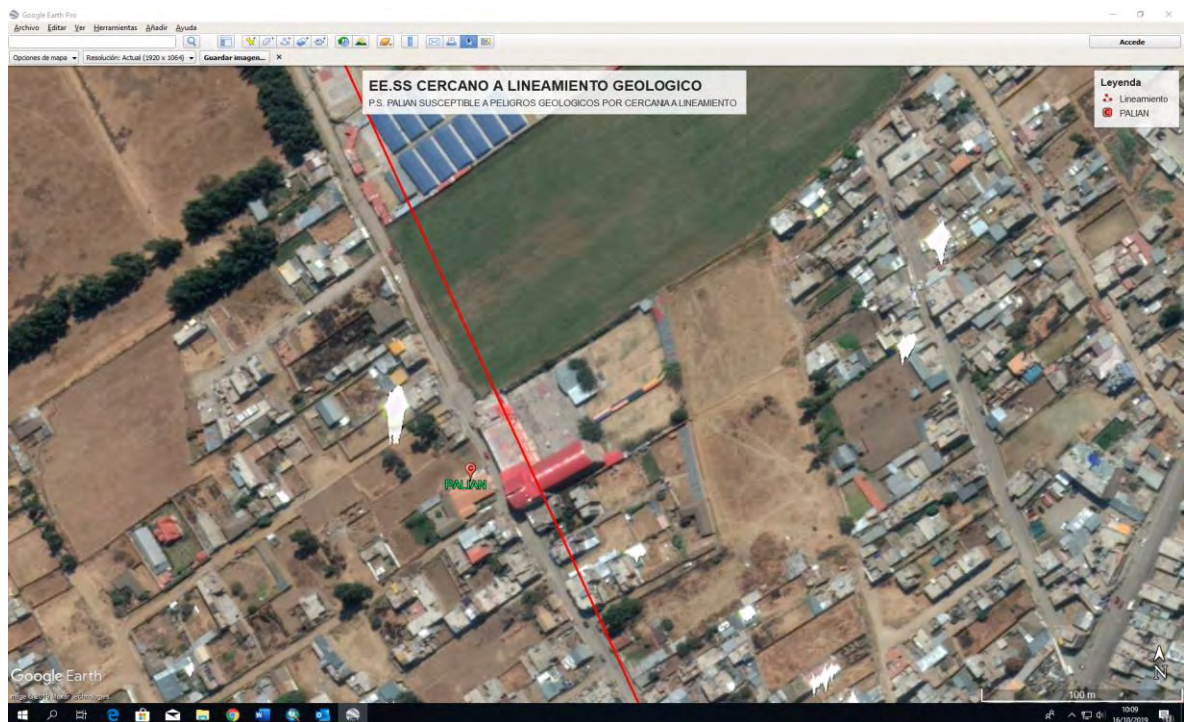
P.S. JULCAN (JUNIN) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBE



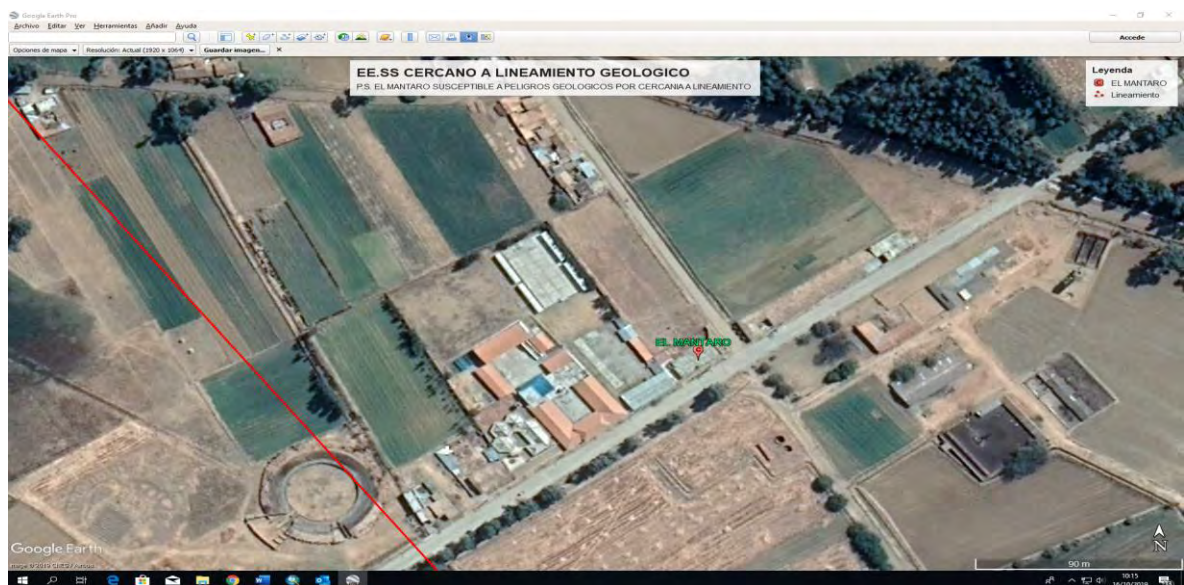
C.S. DAVID GUERRERO DUARTE (JUNIN) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



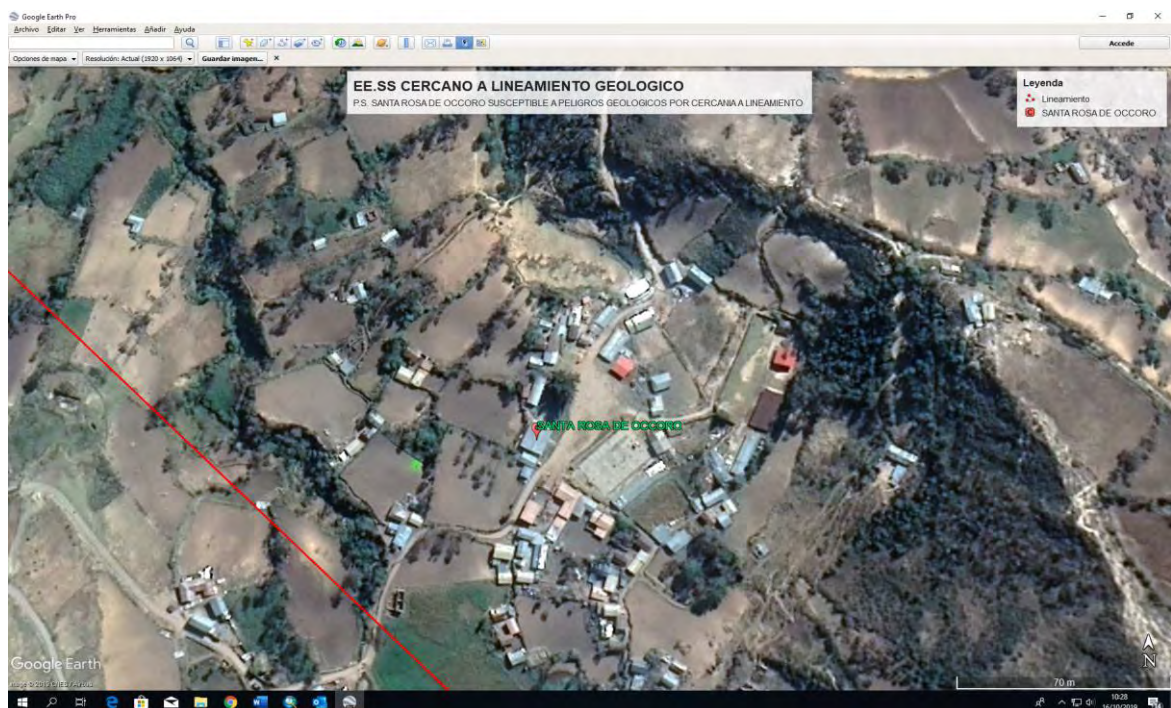
C.S. SAN JERONIMO (JUNIN) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



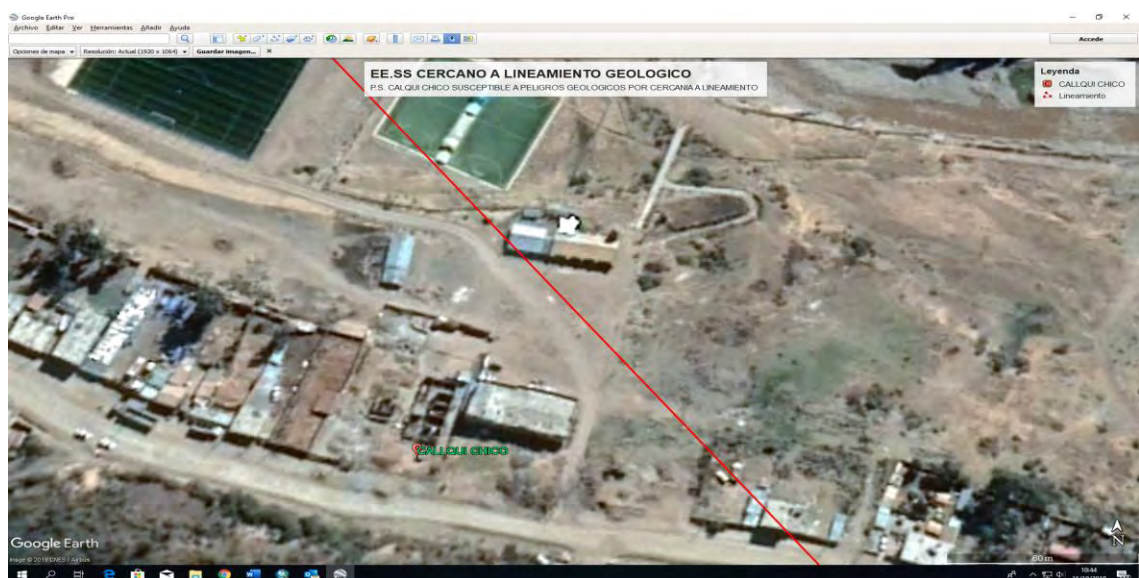
P.S. PALIAN (JUNIN) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. EL MANTARO (JUNIN) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



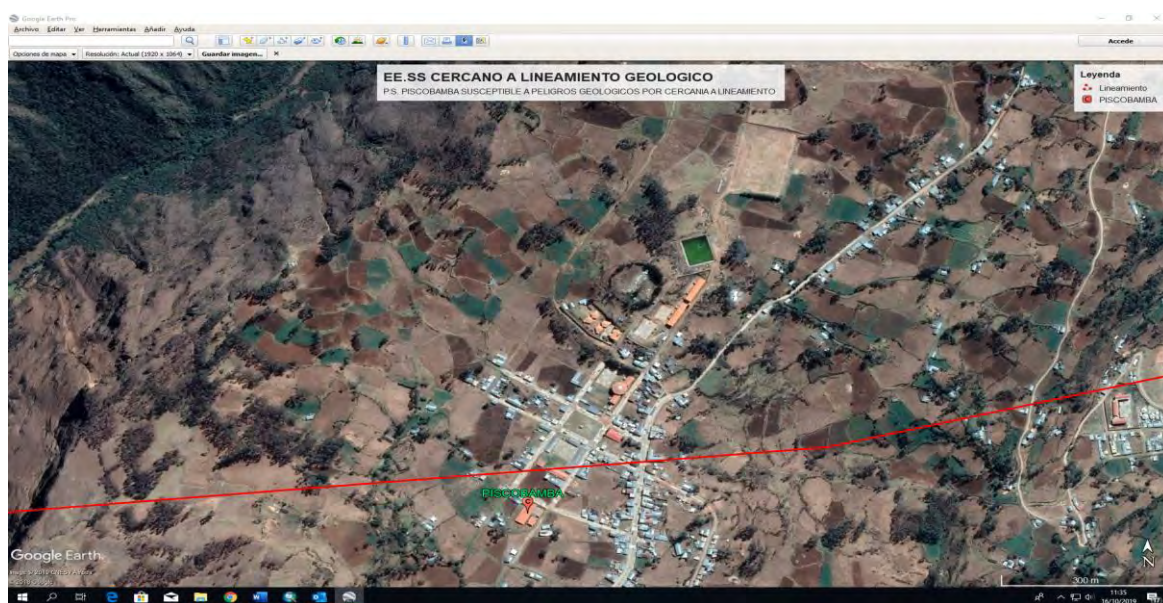
P.S. SANTA ROSA DE OCCORO (HUANCAVELICA) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



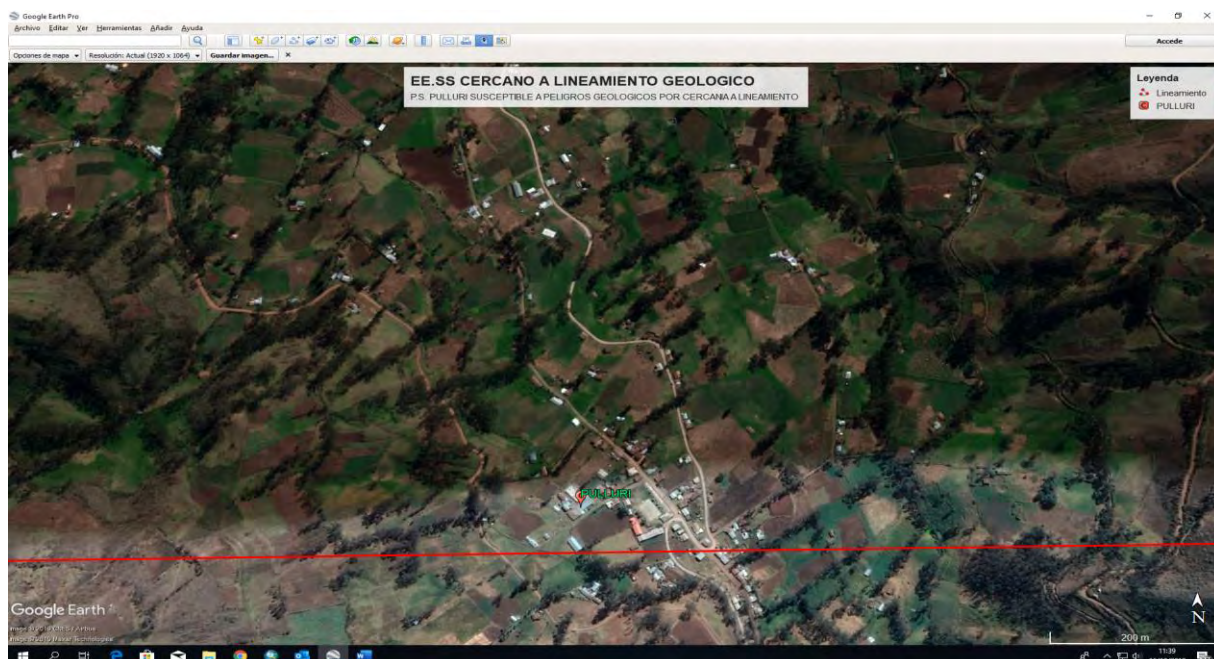
P.S. CALQUI CHICO (HUANCAVELICA) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES.



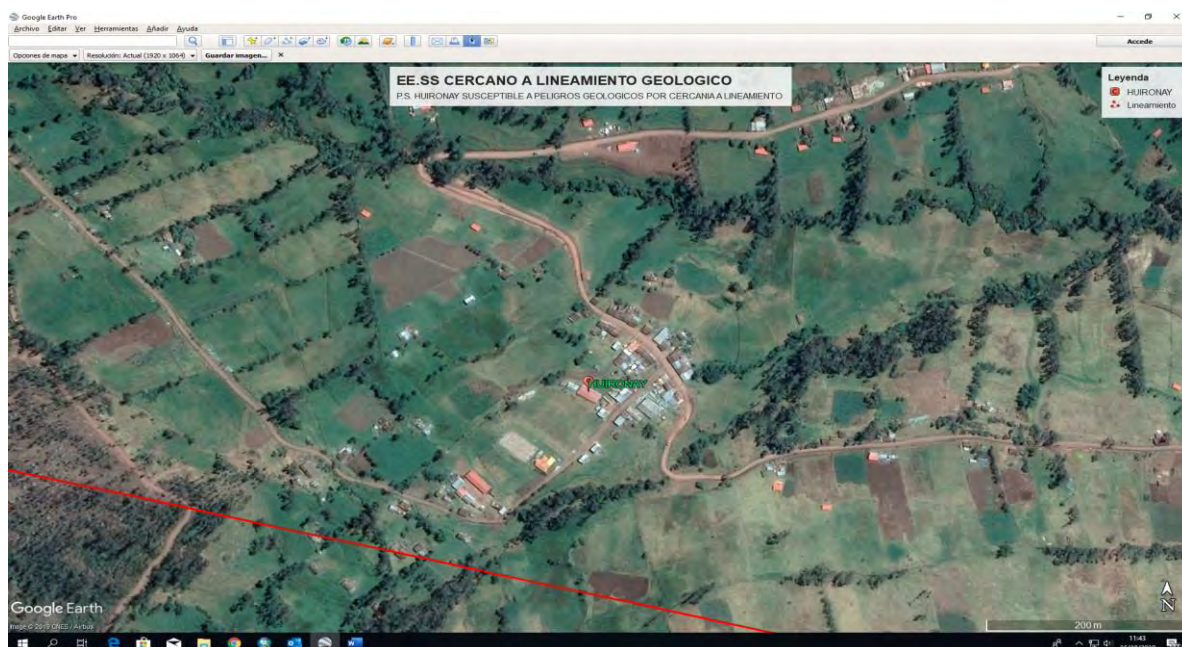
P.S. COLLPA (HUANCAVELICA) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



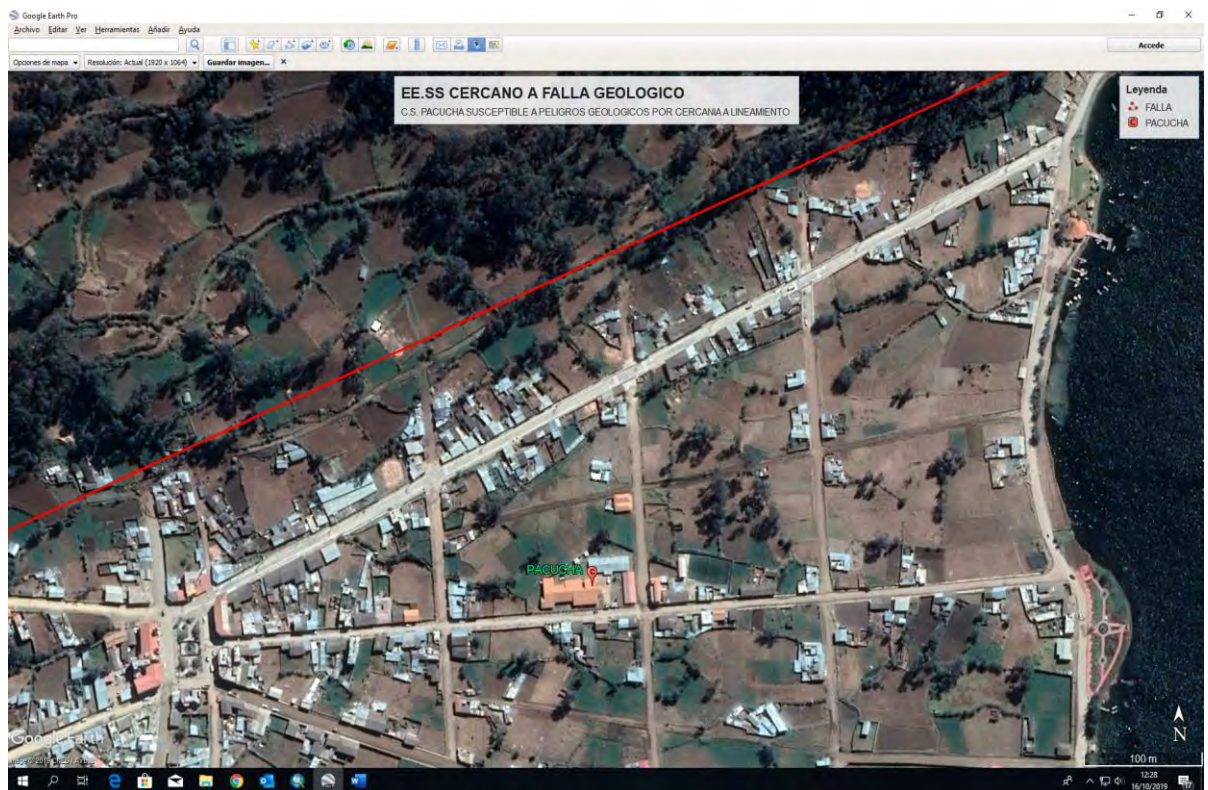
P.S. PISCOBAMBA (APURIMAC) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



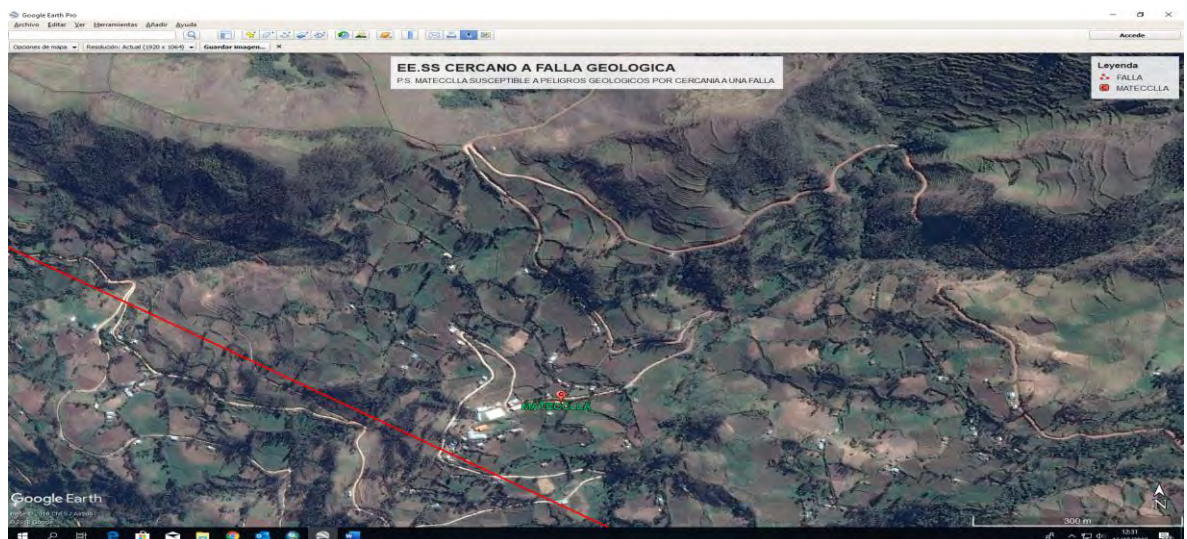
P.S. PULLURI (APURIMAC) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES.



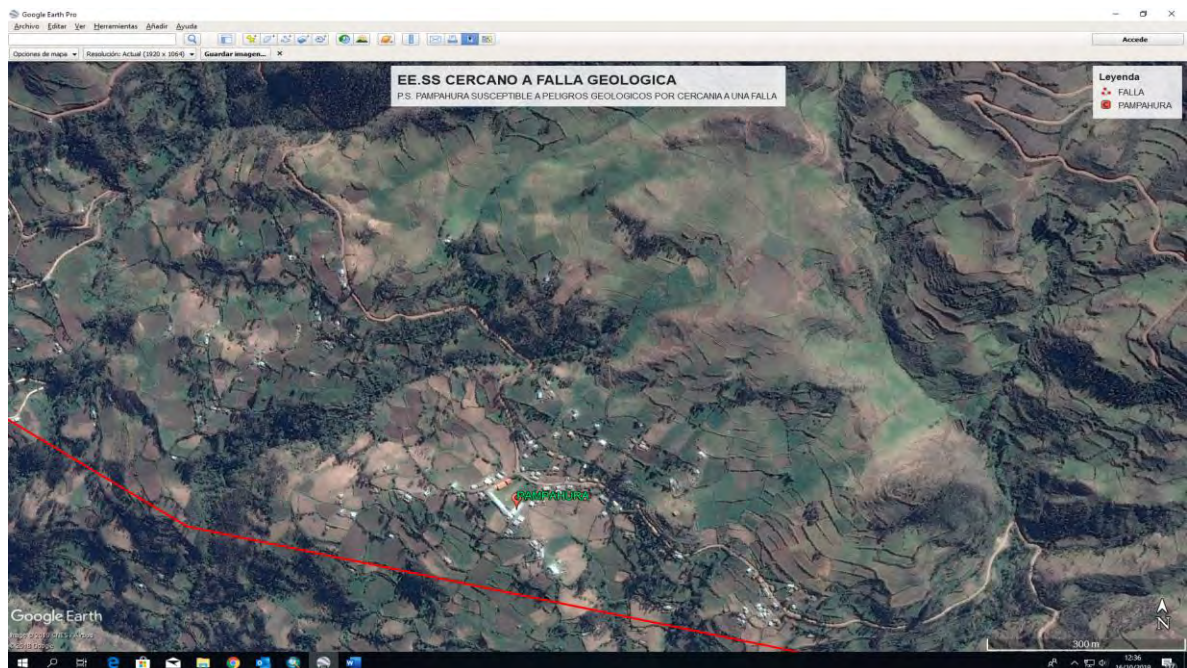
P.S. HUIRONAY (APURIMAC) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES.



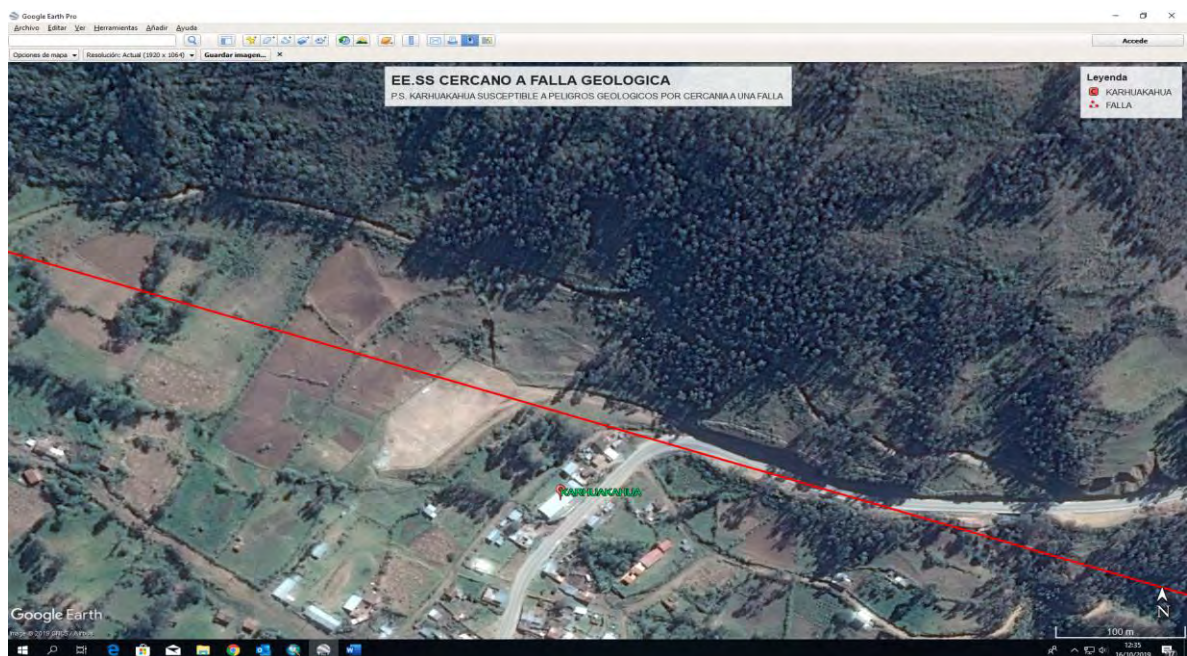
C.S. PACUCHA (APURIMAC) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DE UNA FALLA (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES.



P.S. MATECCLLA (APURIMAC) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UNA FALLA (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. PAMPAHURA (APURIMAC) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA DEL LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. KARHUAKAHUA (APURIMAC) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UNA FALLA (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. LA CENTRAL (AREQUIPA) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UNA FALLA (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. TORAN (AREQUIPA) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UN LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. CHOCORIARI (CUSCO) MUESTRA AL EE.SS MUY CERCA A UN LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. CAICAY (CUSCO) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UNA FALLA (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. COLLCA (CUSCO) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UNA FALLA (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



HOSP. SICUANI (CUSCO) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UNA FALLA (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. CHECTUYOC (CUSCO) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UNA FALLA (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. OCCOBAMBA MARANGANI (CUSCO) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UNA FALLA (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. HUARO (CUSCO) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UN LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



C.S. QUIQUIJANA (CUSCO) MUESTRA AL EE.SS MUY CERCA A UN LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. CHECACUPE (CUSCO) MUESTRA AL EE.SS. MUY CERCA A UN LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. MOSOCLLACTA (CUSCO) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UN LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. PAMPAMARCA (CUSCO) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UN LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. OCCORURO (CUSCO) MUESTRA AL EE.SS MUY CERCA A UN LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. CHOCO (PUNO) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UN LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. YAPUTIRA (PUNO) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UN LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBE



P.S. ROSASPATA (PUNO) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UN LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES.



P.S. ÑAPA (PUNO) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UN LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. SULLCA (PUNO) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UN LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. CHOQUE (MADRE DE DIOS) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UN LINEAMIENTO (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. CHIPISPAYA (TACNA) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UNA FALLA (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES



P.S. CHIPISPAYA (TACNA) MUESTRA AL ESTABLECIMIENTO MUY CERCA A UNA FALLA (LINEA ROJA) Y QUE PUEDE SER SUSCEPTIBLE A PELIGROS GEOLOGICOS COMO DESLIZAMIENTOS O DERRUMBE

## VIII. CASOS RECIENTES DE ACTIVACION DE FALLAS (17-10-2019- BAGUA GRANDE-AMAZONAS Y SILLAPATA – HUANUCO EL 29 -06-2019)

### FALLA GEOLÓGICA DEJA INCOMUNICADOS A POBLADORES DE MÁS DE 40 CASERÍOS (Reporte de periódico)

Desastre natural destruyó un kilómetro de capa asfáltica. Cincuenta hectáreas de cultivos se perderían. Cerca de la una de la madrugada de este jueves 17 de octubre pobladores de Bagua vieron cómo sus viviendas se **rajaron** luego de que se despertaran por un corte repentino de la electricidad.

Se trata de una **falla geológica** que destruyó la carretera **Bagua Grande**, Cajaruro, Naranjos Altos, José Olaya, Alto Amazonas, el Ron, Mandingas y Puerto Naranjitos. También aisló a más de 40 caseríos y echaría a perder 50 hectáreas de terrenos donde se sembró arroz, cacao, maíz y pan, y se criaban animales.

Los tenientes gobernadores de los **centros poblados** de Naranjos Altos informaron que 5 viviendas se rajaron, por lo que las motos y la ganadería quedaron aisladas. Pidieron apoyo al Gobierno Regional y nacional para que **construyan** una trocha y puedan recuperar sus enceres, vehículos, motos y animales que quedaron atrapados tras el desastre natural.

Aseguraron que esperan que no llueva porque la **tierra** podría rebalsarse. Solo se registraron pérdidas materiales.



Levantamiento de la capa asfáltica producto de la activación de la falla



Terrenos de cultivo y parte de la pista destruidos



Levantamiento de la capa asfáltica producto de la activación de la falla



Terrenos de cultivo destruidos



Terrenos de cultivo y parte de la pista destruidos



**Levantamiento y destrucción de la capa asfáltica producto de la activación de la falla**

#### **DESGLIZAMIENTO EN EL POBLADO DE SILLAPATA – HUÁNUCO (INFORME DE INGEMMET-JUNIO DEL 2019)**

El sector de Sillapata, distrito Sillapata, provincia La Unión, región Huánuco, fue afectado por un deslizamiento originado el 29 de junio del presente año, producto de la activación de una falla geológica que **destruyó la posta médica**, un hotel y afectó a 48 viviendas de la calle Porvenir, el deslizamiento generó un embalse en la quebrada Yacurragra donde se ha formado una laguna. Este deslizamiento ya se estaba presentando desde principios de mayo, **incrementó su actividad a raíz del terremoto del 26 mayo del 2019**, el cual se manifestó con el aumento de los agrietamientos, aperturas de las fracturas y asentamientos del terreno. La ubicación el centro poblado Sillapata está formado por secuencias de conglomerados y areniscas semiconsolidadas en matriz limo arcillosa, se encuentran en depresiones topográficas en los alrededores de la zona de estudio. Se consideran suelos no consolidados, saturados, de calidad geotécnica mala, susceptibles a movimientos en masa.

El movimiento en masa se cataloga como deslizamiento rotacional, presenta un escarpe de tipo recto y el cuerpo se movilizó como rotacional. El escarpe principal de la falla tiene un desplazamiento vertical comprendido entre 25 m a 40 m. En el cuerpo del deslizamiento se puede observar agrietamientos con aberturas de hasta 1 m con profundidades mayores a 10 m, tienen dirección predominante al escarpe principal.

Hacia la calle Porvenir se están presentando nuevos agrietamientos en el terreno, lo que nos indica que este deslizamiento tiene un avance retrogresivo.

Los factores condicionantes que han generado el evento son:

- a) Terraza conformada por arena con arcilla, gravilla en matriz arenosa, arena fina, se encuentran húmedos.
- b) Infiltración de agua, por la ruptura de tuberías de agua y desagüe.
- c) El agua se infiltra por la secuencia de arena y gravas y son retenidas en la secuencia de arcilla, esta última actúa como el agente de lubricación.
- d) Pendiente del terreno  $>40^\circ$
- e) Aumento de peso de la masa inestable por la saturación del terreno, al encontrarse en pendiente y bajo acción de la gravedad, el terreno se desestabiliza.

Hacia el lado derecho del deslizamiento, aguas arriba de la quebrada, en el terreno se están presentando nuevos asentamientos, que ya afectaron viviendas y terrenos de cultivo.

Por medidas preventivas es necesario reubicar las viviendas que se encuentran en la calle Porvenir y postes de tendido eléctrico.

Es necesario un inmediato desagüe de la laguna que se está formando por el represamiento, para evitar un desembalse violento y evitar un posible desastre mayor.



Escarpe en proceso de formación, se observa la apertura del terreno y viviendas afectadas por asentamiento del terreno.



Se aprecia parte del escarpe principal, viviendas y EE.SS que se desplomaron por el deslizamiento. Vista frontal donde se aprecia el escarpe principal con desplazamiento recto. Además, viviendas semidestruidas.

## IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- La metodología utilizada ha permitido identificar 64 establecimientos de salud ubicados en zonas (Buffer o área de influencia de 250 mts como máximo de aproximación) donde existen fallas y lineamientos y que son susceptibles a presentar peligro de deslizamientos a consecuencias de activación por eventos de sismos, los cuales requieren un estudio in situ más detallado para saber si son necesarios ser reubicados.

Como resultado de este trabajo se identificaron 64 establecimientos que están ubicados en 19 regiones (Amazonas, Apurímac, Arequipa, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Huánuco, Ica, Junín, Lima, Loreto, La Libertad, Madre De Dios, Moquegua, Pasco, Piura, Puno, San Martín y Tacna).

### RECOMENDACIONES

- Articular con los Gobiernos Regionales y las Diresas las acciones necesarias para realizar estudios a mayor detalle en los sitios (Ubicación de EE.SS) que registran proximidad a las fallas y lineamientos geológicos para implementar medidas de prevención y mitigación del peligro existente.

**Elaboración: Geógrafo. Blas A. Varas Huerta**  
**Econ. Raúl Rueda Meloni**