

REPÚBLICA DEL PERÚ
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

INFORME TÉCNICO

INSPECCIÓN TÉCNICA DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA
PROVINCIAS DE SANCHEZ CARRIÓN Y PATAZ, REGIÓN LA LIBERTAD:
Sectores Chamanacucho, Tayapampa, Retamas, Pataz, Chillona y Sartimbamba



DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO



LIMA - PERÚ
Mayo - 2009

**PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA
PROVINCIAS DE SANCHEZ CARRIÓN Y PATAZ, REGIÓN LA LIBERTAD:
Sectores Chamanacucho, Tayapampa, Retamas, Pataz, Collona y Sartimbamba**

INDICE

- 1.0 INTRODUCCION
 - 2.0 ASPECTOS GENERALES
 - 3.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS
 - 4.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS
 - 5.0 PELIGROS GEOLÓGICOS
 - 5.1 DESLIZAMIENTO CHAMANACUCHO – TAYAPAMPA
 - 5.2 DERRUMBE RETAMAS
 - 5.3 FLUJO DE DETRITOS PATAZ
 - 5.4 DESLIZAMIENTO – FLUJO COLLONA
 - 5.5 EROSIÓN DE LADERA SARTIMBAMBA
 - 6.0 SUSCEPTIBILIDAD A LOS PELIGROS Y PELIGROSIDAD
 - 7.0 PELIGRO SÍSMICO
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- BIBLIOGRAFÍA

**PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA
PROVINCIAS DE SANCHEZ CARRIÓN Y PATAZ, REGIÓN LA LIBERTAD:
Sector Chamanacucho, Tayapampa, Retamas, Pataz, Collona y Sartimbamba**

1.0 INTRODUCCION

El Jefe del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), mediante Oficio N° 1833-2009-INDECI/10.0, de fecha 22 de abril del 2009, se dirige al Presidente del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico solicitando designar un profesional para realizar la estimación de riesgo en la localidad de Huamachuco, provincia de Sanchez Carrión. Es por este motivo que el Director de la Dirección de Riesgos Geológicos designó al suscrito para realizar una inspección técnica de peligros geológicos.

Se realizaron coordinaciones con la oficina de INDECI en la ciudad de Lima, luego se viajó a la zona, el día 24 de abril del 2009. Los trabajos de campo se iniciaron el mismo día del viaje hasta el 27 de abril.

Previo a los trabajos de campo, en la ciudad de Huamachuco se llevaron a cabo reuniones de coordinación con las autoridades y representantes del Gobierno Regional de La Libertad, Sub Gerencia de Defensa Nacional del Gobierno Regional de La Libertad, Dirección Nacional de Prevención del Instituto Nacional de Defensa Civil y Municipalidad Provincial de Huamachuco.

El equipo de trabajo de campo estuvo compuesto por: Ing. Lourdes Gomez Bolívar del INDECI, Sr. Jose Miranda Prado – Jefe de la Oficina de Defensa Nacional de la Región La Libertad, Ingenieros Ricardo Chavez Mostacero y Fernando Chavez Bedoya de la Sub Gerencia de Estudios y Proyectos del Gobierno Regional La Libertad, Sr. Alexis Rebaza Lopez – Consejero Regional de Sanchez Carrión, Yvo Gaytan Lujan – Sub Gerencia de Defensa Nacional del Gobierno Regional de La Libertad y Sr. Hugo Juarez Carbajal – Alcalde del Distrito de Sartimbamba.

Se inspeccionaron los siguientes peligros geológicos (movimientos en masa):

- Deslizamiento de Chamanacucho-Tayapampa
- Derrumbe Retamas
- Flujo de detritos (huayco) Pataz
- Deslizamiento Collona
- Erosión de ladera Sartimbamba

Todos estos fenómenos se desencadenaron debido a las intensas precipitaciones pluviales que ocurrieron en la región, entre enero y abril del presente año.

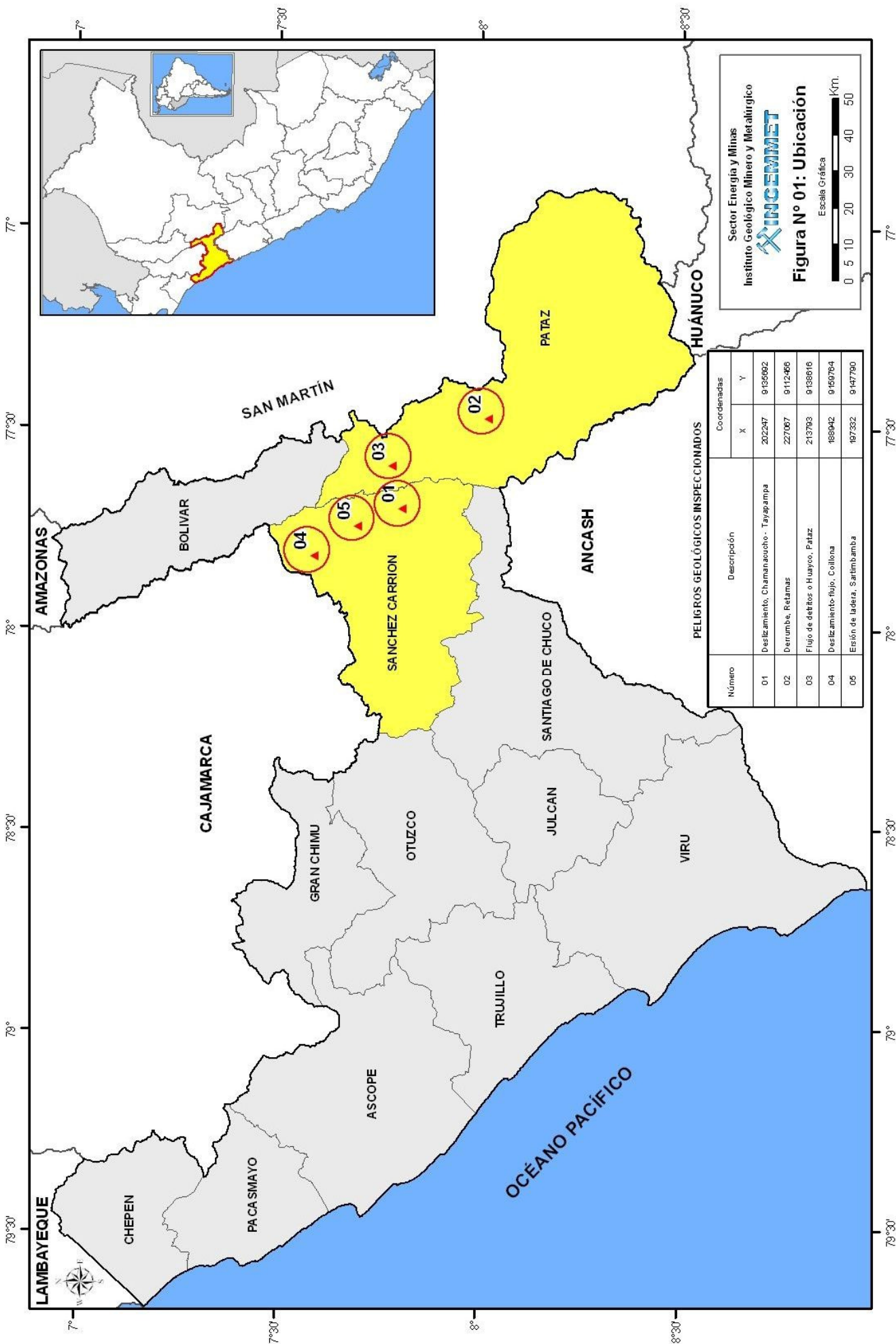
2.0 ASPECTOS GENERALES

Los lugares inspeccionados se ubican dentro de las provincias de Sanchez Carrión y Pataz, a una altura que varía de 2 200 hasta los 3 200 msnm. Políticamente pertenecen a la región de La Libertad (Figura N° 01).

Según el XI censo de población y V de vivienda del año 2007, realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la provincia de Sanchez Carrión, cuenta con una población de 136 221 habitantes, de los cuales el 26,86 % de habitantes se encuentran en el área urbana y 73,14 % de habitantes se encuentran en el área rural. La población de la provincia de Sanchez Carrión esta constituida por 48,69 % de hombres y 51,31 % de mujeres. En cuanto a lo que se refiere a vivienda, se tiene un total 36 260 de las cuales 22,93 % se encuentra en área urbana y 77,07 % en área rural.

La provincia de Pataz, cuenta con una población de 78 393 habitantes, de los cuales el 26,11 % de habitantes se encuentran en el área urbana y 73,89 % de habitantes se encuentran en el área rural. La población de la provincia esta constituida por 53,15 % de hombres y 46,85 % de mujeres. En lo que se refiere a vivienda, se tiene un total 20 099 de las cuales el 24,72 % se encuentra en área urbana y 75,28 % en área rural.

Según el SENAMHI, para las provincias de Sanchez Carrión y Pataz, la precipitación pluvial acumulada durante el periodo lluvioso normal (setiembre – mayo) es de 700 a 1 000 mm, y para el período de precipitación acumulado en el evento del fenómeno “El Niño” 1997/1998 es de 1 200 a 2 000 mm. Ver Figuras 2a y 2b.



Sector Energía y Minas
 Instituto Geológico Minero y Metalúrgico
INGEMMET

Figura N° 01: Ubicación

Escala Gráfica
 0 5 10 20 30 40 50 Km.

Número	Descripción	Coordenadas	
		X	Y
01	Deslizamiento, Chamanacucho - Tayapampa	202247	9136602
02	Derrumba, Retamas	227007	9112406
03	Flujo de detritos o Huayco, Patate	213793	9138616
04	Deslizamiento-flujo, Collona	188942	9169764
05	Estión de ladera, Santimbamba	197332	9143790

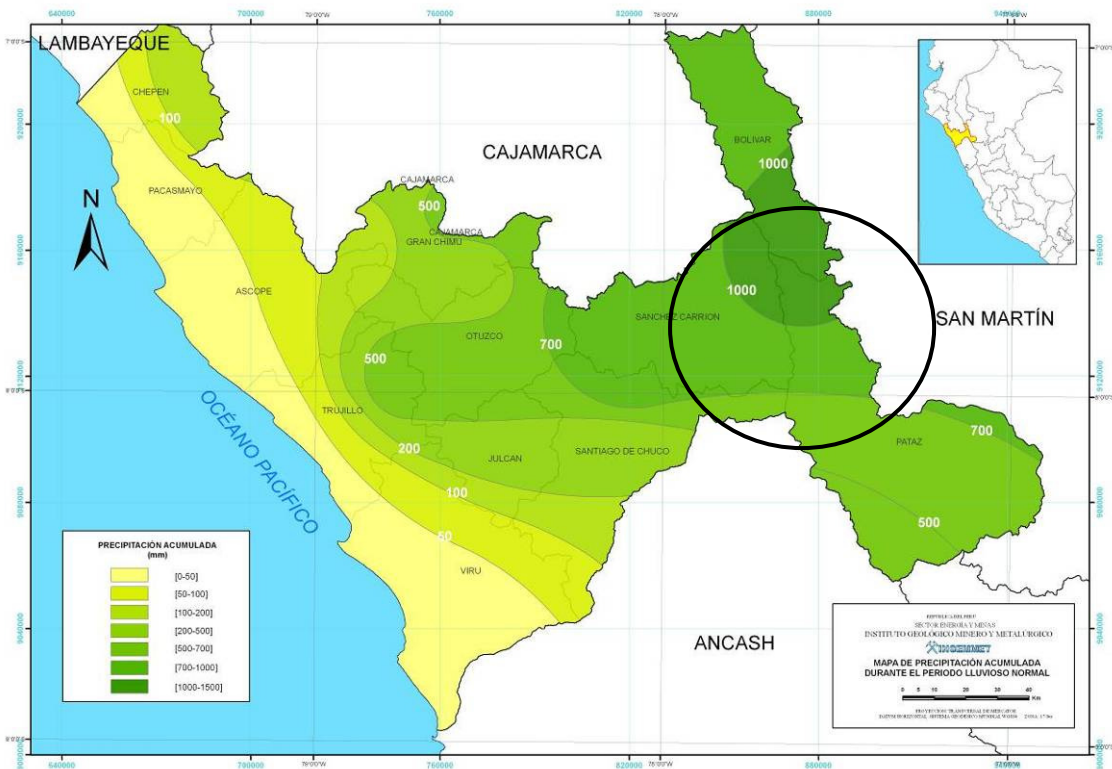


Figura 2a: Precipitaciones Acumuladas en período lluvioso normal (Setiembre-Mayo).
Fuente: SENAMHI.

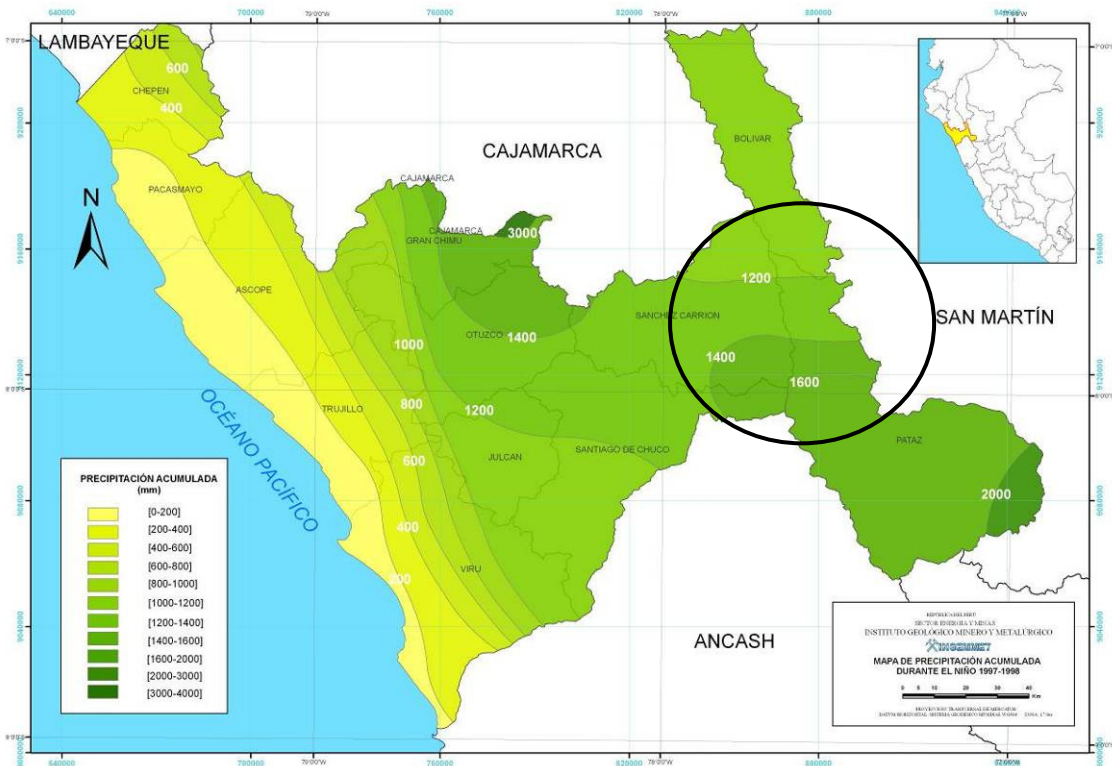


Figura 2b: Precipitaciones acumuladas durante el fenómeno de El Niño 1997-1998.
Fuente SENAMHI.

3.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

La morfología de las provincias de Sanchez Carrión y Pataz, es el resultado de los efectos degradatorios causados por los agentes de meteorización que han actuado sobre las unidades litológicas constituidas por calizas, areniscas, lutitas bituminosas, conglomerados, esquistos, filitas, entre otros.

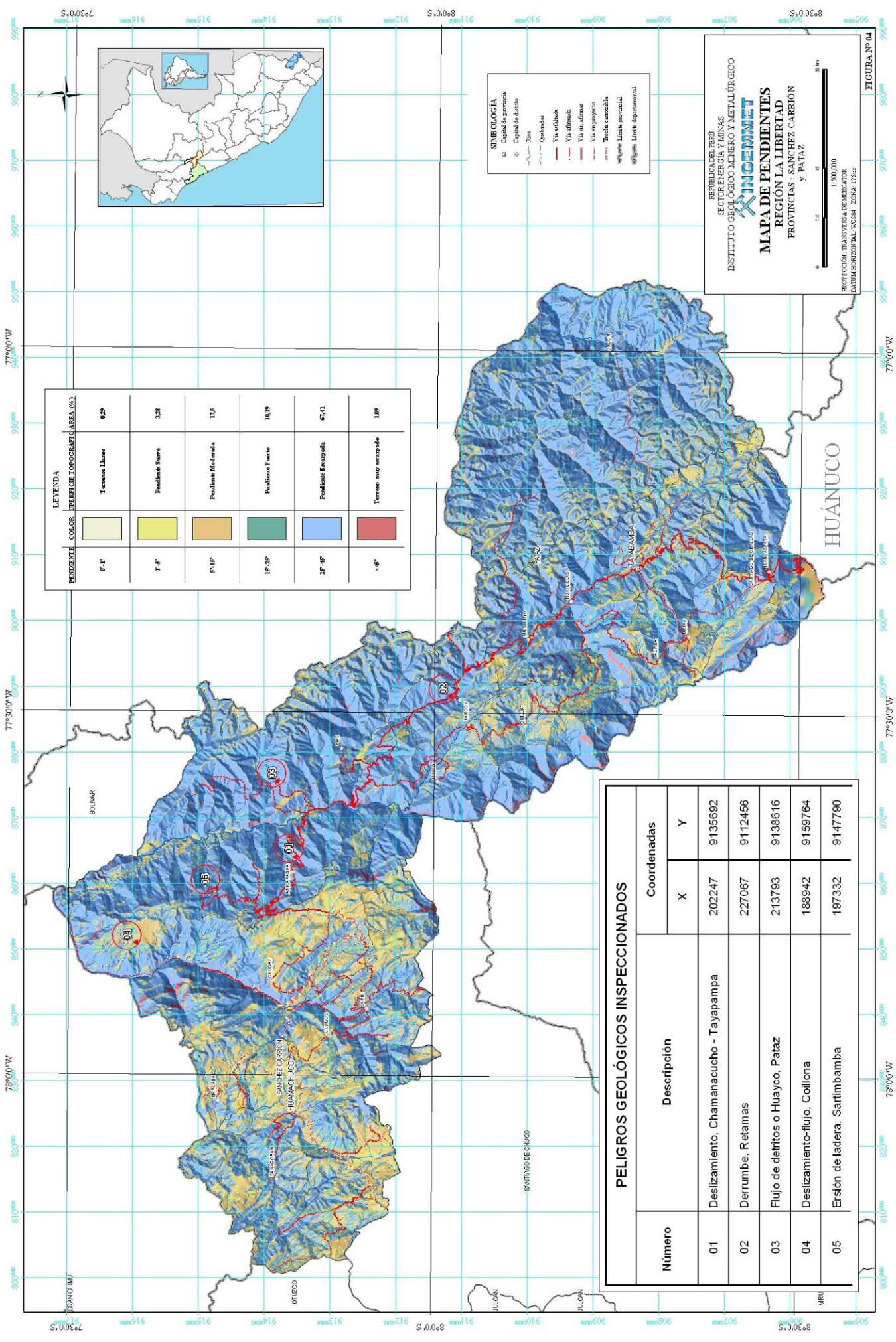
Los movimientos en masa inspeccionados, se encuentran en relieves montañosos o colinados donde predominan las rocas metamórficas; a excepción del deslizamiento Collona en rocas sedimentaria y volcánica. Ver Figura N° 3.

Uno de los factores determinantes de la inestabilidad de área, es la pendiente y ésta se determinó en base a los planos topográficos del IGN, a escala 1:100 000, con equidistancias de curvas de nivel cada 50 m.

De acuerdo a las condiciones topográficas, se consideró seis rangos o grados de pendiente, como se muestra en la Figura N° 4.

La pendiente de los terrenos de Chamanacucho, Retamas, Pataz, y Sartimbamba se encuentran en el rango de 25° a 45° (Pendiente fuerte a escarpada) y la pendiente del terreno de Collona tiene de 5° a 25° (Pendiente moderada a fuerte).

En los puntos inspeccionados, la pendiente constituye un factor importante en la ocurrencia de los movimientos en masa.



LEYENDA

PENDIENTE	COLOR	ÁREA (km ²)
0°-1°	[Light Yellow]	0,29
1°-5°	[Yellow]	3,28
5°-15°	[Orange]	17,5
15°-25°	[Green]	16,39
25°-45°	[Blue]	67,41
>45°	[Red]	1,09

SIMBOLOGÍA

- Capital de provincia
- Capital de distrito
- Río
- Carretera
- Vía señalada
- Vía afirmada
- Vía en estudio
- Tercera carretera
- Límite provincial
- Límite departamental

REPÚBLICA DEL PERÚ
 SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INCENMET
MAPA DE PENDIENTES
REGION LA LIBERTAD
 PROVINCIAS: SANCHEZ CARRION
 Y PATAZ

1:50,000
 PROYECCIÓN: TRANSVERSAL ADELMARCO
 UNIDAD DE MEDIDA: METRO - ESCALA: 1:50,000

0 1.5 3 6 km

PELIGROS GEOLÓGICOS INSPECCIONADOS

Número	Descripción	Coordenadas	
		X	Y
01	Deslizamiento, Chamanaocho - Tayapampa	202247	9135692
02	Derrumbe, Retamas	227067	9112456
03	Flujo de detritos o Huayco, Patay	213793	9138616
04	Deslizamiento-flujo, Collona	188942	9159764
05	Ersión de ladera, Sartimbamba	197332	9147790

FIGURA N° 04

4.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS

La descripción de los aspectos geológicos, se ha realizado en base al informe preliminar del Estudio del Batolito Balsas – Pataz – Buldibuyo realizado por Sánchez et al, 2006. Se describe para cada uno de los sectores inspeccionados y se detalla a continuación:

Chamanacucho –Tayapampa:

El deslizamiento se produjo en rocas sedimentarias compuestas por intercalaciones de metareniscas y metapelitas de la Formación Macno.

Las secuencias de la Formación Macno, muestran un relieve escarpado, disectado y accidentado, puesto que sus afloramientos generalmente se los encuentra formando parte del Cañón del río Marañón. En el tramo Chagual – Aricapampa, se observa un sector accidentado, que esta próximo al río Marañón. Su superficie esta meteorizada mayormente oxidado y la parte fresca tiene una coloración gris oscura a verdosa.

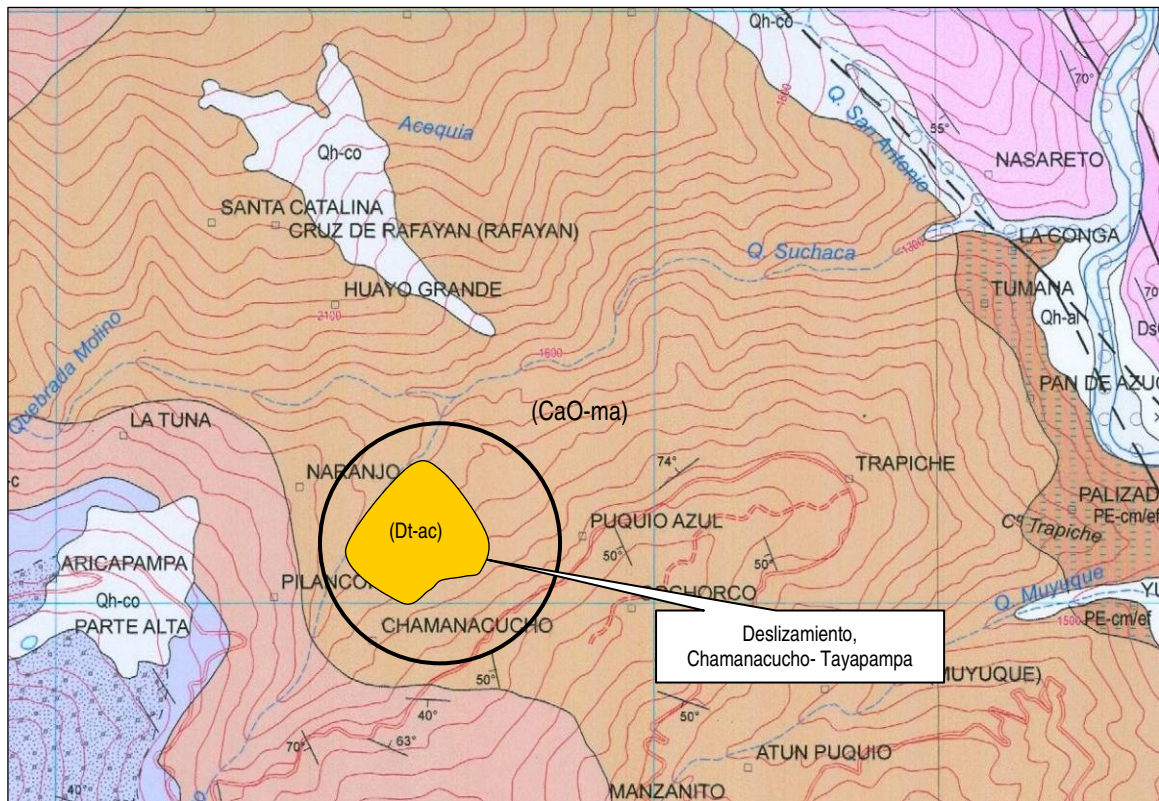


Figura Nº 5: Se muestra la Formación Macno (CaO-ma) y el deslizamiento de Chamanacucho – Tayapampa (Dt-ac).

Fuente: INGEMMET, 2006.

Retamas:

La roca que aflora en la zona de Retamas consiste en Dioritas cuya superficie se encuentra meteorizado y modificado por la acción antrópica.

Collona:

El deslizamiento de Collona se ha producido en rocas de la Formación Chota compuesta conglomerados y areniscas meteorizadas. Figura N° 08.

La litología predominante es un conglomerado compacto compuesto de guijarros de 4 a 20 cm de diámetro en matriz arenosa y calcárea color rosada. Los clastos son ángulos y redondeados compuesto por caliza, dolomita y cuarcita.

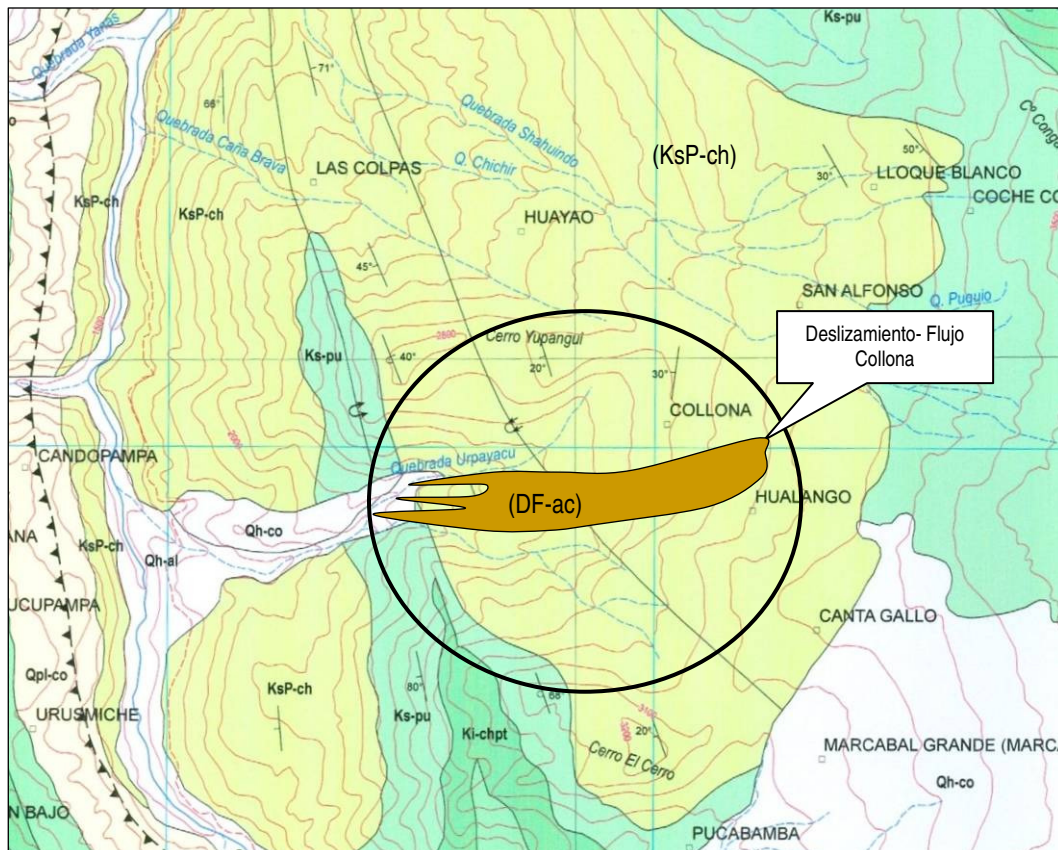


Figura N° 8: Afloramientos de roca de la Formación Chota (KsP-ch) y el deslizamiento – flujo de Collona (DF-ac).

Fuente: INGEMMET, 2007.

Sartimbamba:

La superficie donde ocurre la erosión de ladera (cárcava) en Sartimbamba esta compuesto por depósitos coluviales color pardo rojizo. Las rocas que se encuentran debajo requieren estudios petrológico, pero se presume que pertenecería a una secuencia de lavas de naturaleza basáltica en almohadillas de color gris verdoso alterando esporádicamente con niveles de hialoclastitas y delgados niveles de volcano-sedimentarios y aglomerados.

5.0 PELIGROS GEOLÓGICOS

5.1 DESLIZAMIENTO CHAMANACUCHO – TAYAPAMPA

Localización

El deslizamiento Chamanacucho se ubica en las coordenadas: 9135692/202247, Proyección: UTM, Datum: WGS84, Zona: 18 Sur). A 4 kilómetros al sureste del poblado de Aricapampa, dentro de la Jurisdicción del caserío de Tayapampa, distrito Cochorco, Provincia Sanchez Carrión.

Según el informe de emergencia N° 109 – 23/04/2009 / COEN-SINADECI / 18:00 HORAS, este movimiento en masa ocurrió el martes 15 de abril del 2009 a las 07.00 horas aproximadamente a consecuencia de fuertes precipitaciones pluviales.

Descripción del área y características del movimiento

El deslizamiento se emplaza al pié de la ladera del cerro Chinchango, ubicado en la margen derecha de la quebrada Pacayhuayco, e involucró material de un deslizamiento antiguo. La existencia de éste movimiento antiguo, se evidencia por la morfología de la ladera, que presenta superficies escalonadas y viviendas destruidas en el Caserío de Tayapampa.

El área afectada por el deslizamiento Chamanacucho – Tayapampa, estaba ocupada por cultivo, canales de riego, pastizales y viviendas rurales. Así como un tramo de la carretera que une Huamachuco con los pueblos de la provincia de Pataz. Figura N° 9.

El deslizamiento es de tipo traslacional-escalonado-retrogresivo (Foto N° 01), de velocidad moderada, represando temporalmente la quebrada Pacayhuayco (Foto 2).

La corona del deslizamiento tiene una forma semicircular pero con alguna irregularidad, es estrecha en la cabeza y luego se abre ligeramente hacia sus dos extremos en la base. El escape principal con una altura de 20 a 30 m de altura con forma más o menos recta en una parte e irregular en la otra (Foto N° 3). El área estimado del deslizamiento es aproximadamente 62 ha.

La pendiente promedio afectada por el deslizamiento es de 40° y 60°, con varios escapes secundarios escalonados, con un desnivel de 400 m entre la zona de arranque (cota 2250 msnm) y el pie (cota 1850 msnm).

Actualmente en el caserío de Tayapampa y plataforma de la carretera afirmada que pasa por esta zona, se observan agrietamiento paralelos al escarpe del deslizamiento Chamanacucho, con una longitud estimada de 200 m. indicando el carácter retrogesivo del mismo y alto riesgo. Fotos N° 4 y N° 5.

Causas del movimiento.

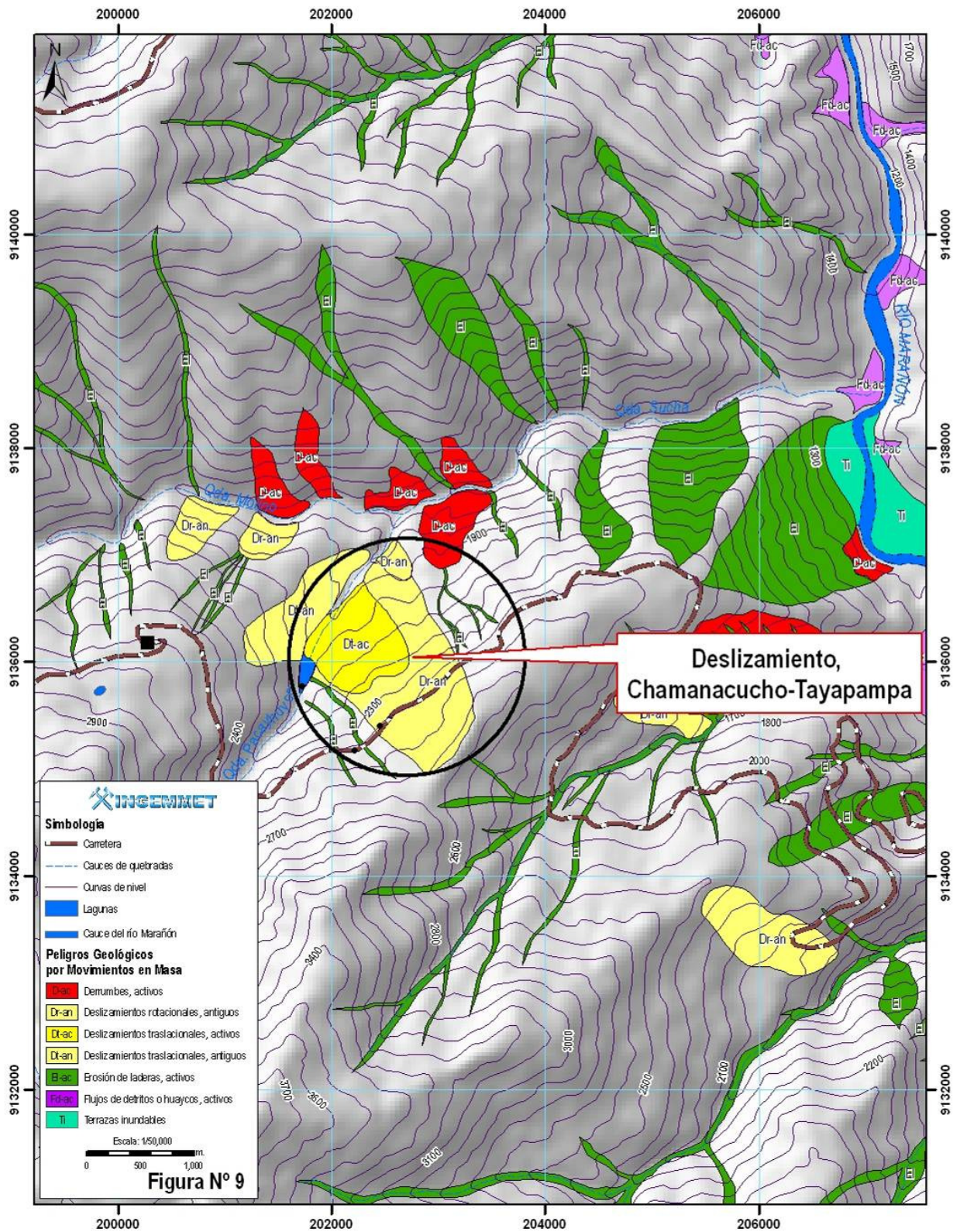
De acuerdo a las características del movimiento, se pudo inferir que éste fue causado por diversos factores. Entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

- Las filtraciones de agua acumuladas en el periodo lluvioso, que ayudaron a humedecer el material detrítico en las laderas, provocando sobresaturación y pérdida de cohesión.
- La existencia de una ladera afectada por deslizamientos más antiguos, cuyos depósitos fue sujeto a este nuevo movimiento en masa.
- La naturaleza del suelo compuesto por una masa de detritos inconsolidados.
- La pendiente pronunciada del terreno.

Recomendaciones

Dado que éste movimiento en masa es la reactivación de un antiguo deslizamiento, que involucra toda la ladera del cerro Pacayhuayco. Se recomienda lo siguiente:

- El área del deslizamiento Chamanacucho (reciente y antiguo) no es apta para la construcción de viviendas y terrenos de cultivos.
- Reforestar el área con plantas nativas de la zona.
- Reubicar las familias del caserío Tayapampa asentadas a los costados de la carretera.
- Realizar estudios de geotecnia especializada para determinar la estabilidad de los taludes de carretera que corta el deslizamiento antiguo, para determinar el cambio de trazo.
- Monitoreo permanente de la zona durante el periodo lluvioso.



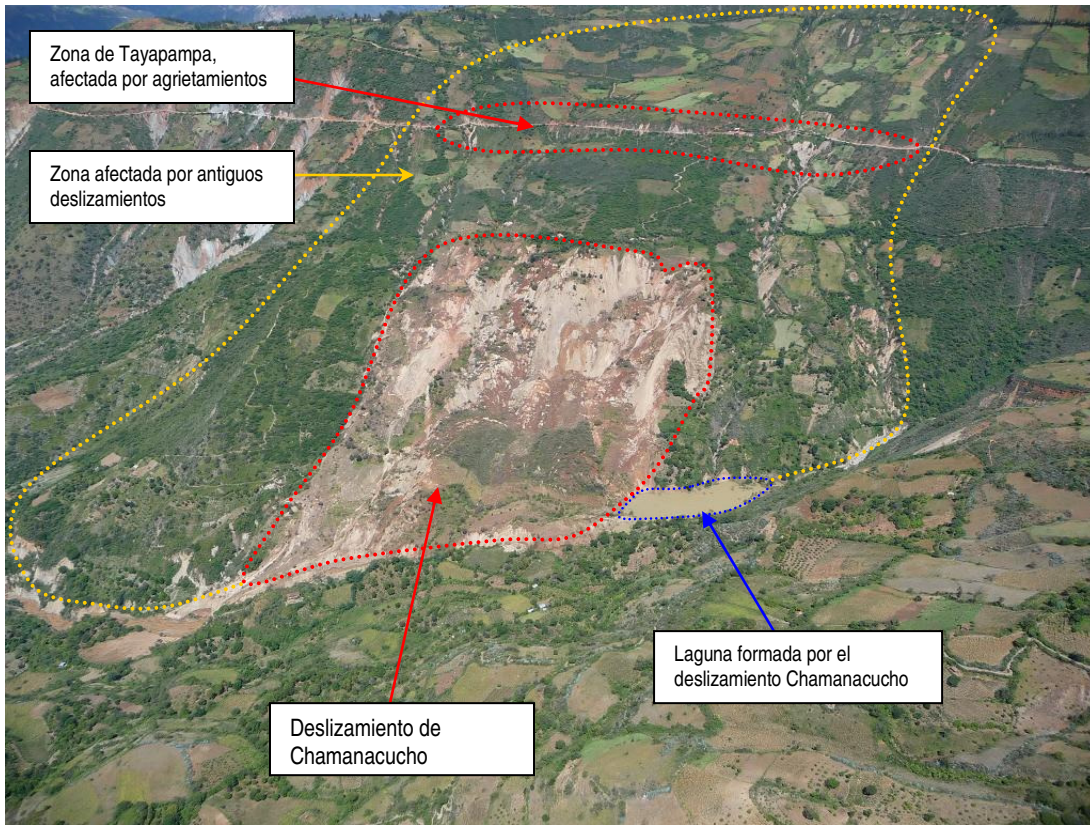


Foto N° 1: Vista panorámica del sector Chamanacucho y del Caserío Tayapampa.



Foto N° 2: Laguna formada por el deslizamiento Chamanacucho. Los pobladores de la zona escarbaron una zanja para vaciar el agua.



Foto N° 3: Parte de la escarpa del deslizamiento Chamanacucho.

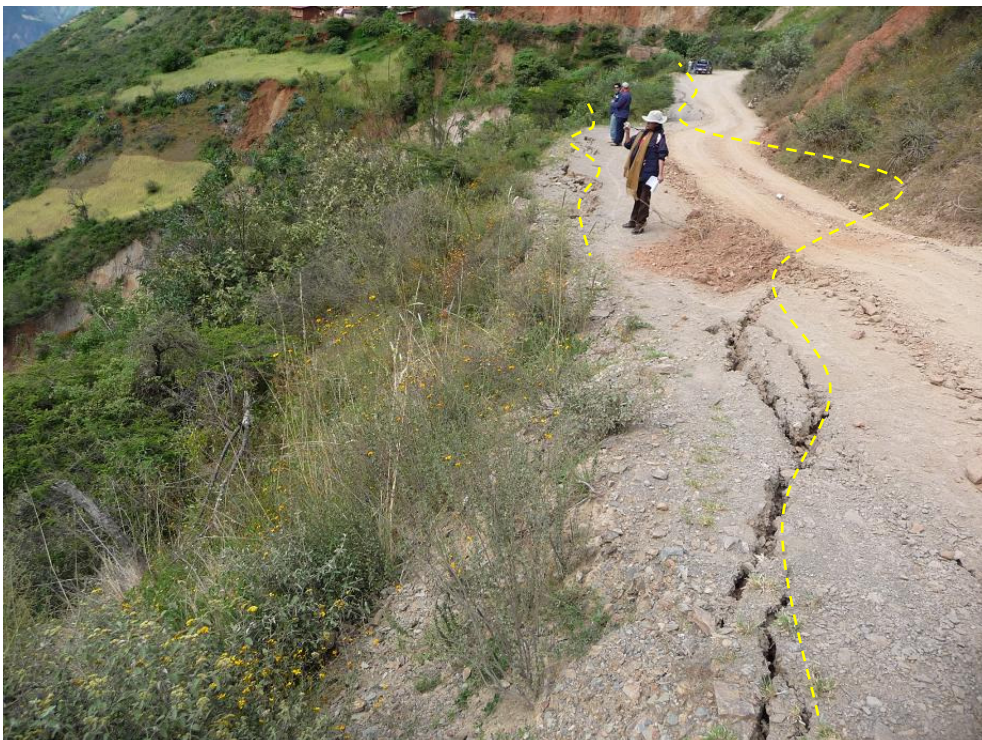


Foto N° 4: Agrietamiento en la plataforma de la carretera afirmada. Vía de acceso a los pueblos de la provincia de Pataz.



Foto N° 5: Agrietamientos longitudinales paralelos al deslizamiento y carretera de acceso a los pueblos de la Provincia de Pataz.

5.2 DERRUMBE RETAMAS

Localización

El derrumbe de retamas se ubica en las coordenadas: 9112456/227067, Proyección: UTM, Datum: WGS84, Zona: 18 Sur. A 1.5 kilómetros al noreste del poblado de Parcoy, dentro de la Jurisdicción Retamas, Distrito Parcoy, Provincia Pataz. Según el informe de emergencia N° 109 – 23/04/2009 / COEN-SINADECI / 18:00 HORAS, este movimiento en masa ocurrió el domingo 12 de abril del 2009 a las 03.00 horas aproximadamente a consecuencia de fuertes precipitaciones pluviales.

Descripción del área y características del movimiento

Retamas es una zona minera con pobladores que se asentaron precariamente y sin ningún criterio técnico en el cauce de la quebrada y en las laderas de los cerros (Foto N° 6). En esta zona, de alto riesgo, ocurrieron y ocurren derrumbes, caídas de roca, deslizamientos, flujos, reptaciones de suelos debido al debilitamiento ocasionado por la acción antrópica y las fuertes precipitaciones pluviales. Ver Figura 10.

El derrumbe que ocurrió el 12 de abril, es de escarpa continua, con una longitud de arranque de 5 m, altura aproximada 25 m, longitud en el pie 30 m, pendiente de 40° a 50°. Foto N° 7.

Según el reporte de INDECI, los efectos del derrumbe fueron los siguientes: 25 personas damnificadas, 150 personas afectadas, 09 personas fallecidas y 05 viviendas destruidas. Foto N° 8.

Causas del movimiento

El evento fue causado por la conjunción de varios factores, como la pendiente del terreno, la litología (depósitos antrópicos), la geomorfología, la deforestación y la ocupación inadecuada del suelo por el hombre. Siendo el factor detonante, las intensas precipitaciones pluviales de los días previos al derrumbe.

Recomendaciones:

Se debe realizar una cartografía de los peligros geológicos al detalle (escala 1:2,000 o mayor), para delimitar las zonas que pudieran sufrir impactos de nuevos movimiento en masa (derrumbes, flujos, deslizamientos, caídas de roca, etc.).

Reubicar las viviendas asentadas en las laderas de los cerros.

Dejar libre de viviendas el cauce de la quebrada.

Realizar limpieza periódica del cauce de las quebradas.

No permitir la expansión urbana en las laderas de los cerros y bordes de los cauces de quebrada.

Capacitar a la población para que sepa identificar y actuar ante un peligro geológico.

Elaborar con las oficinas de Defensa Civil un Plan de contingencia para huaycos, inundaciones, derrumbes y deslizamientos.

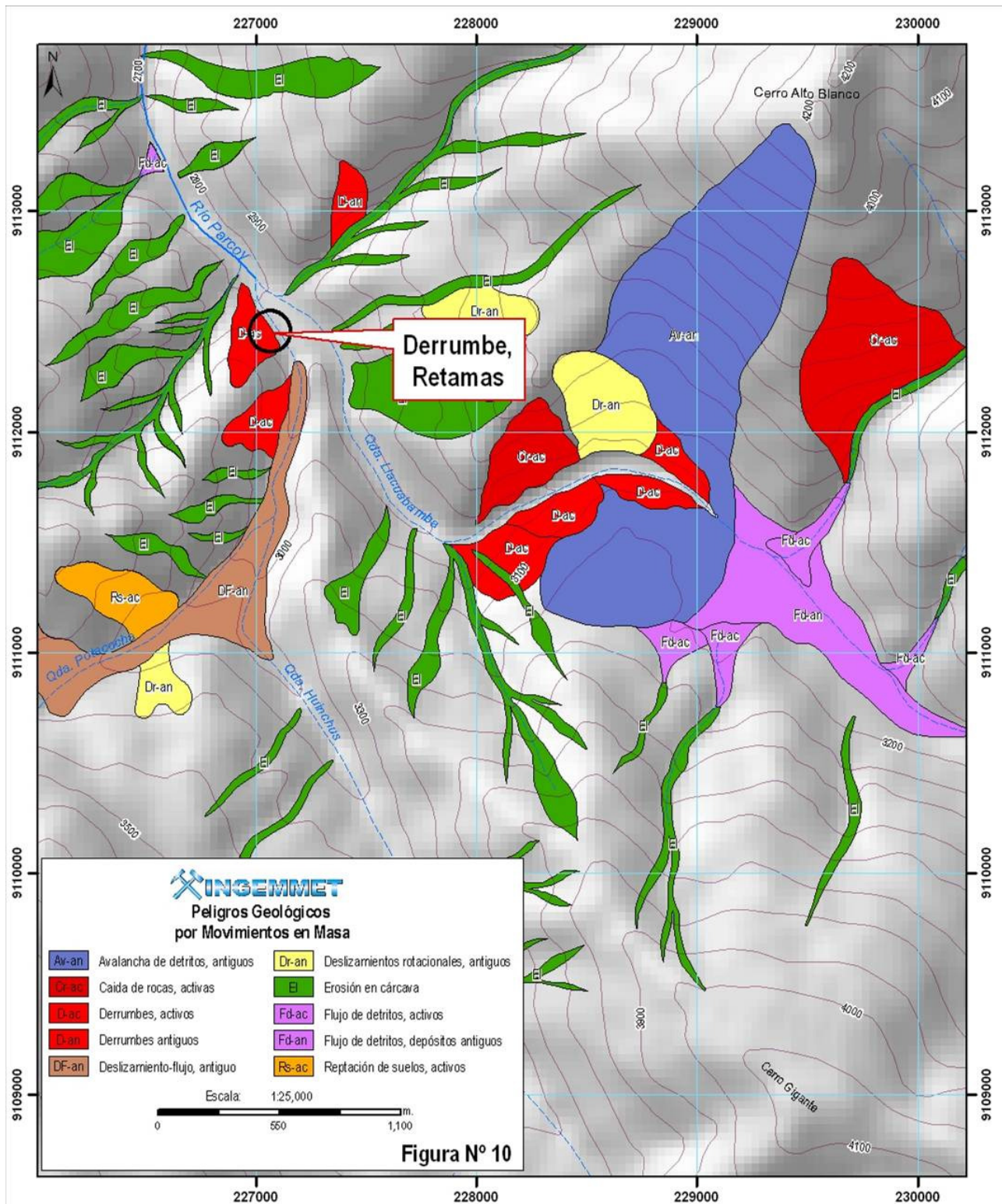




Foto 6: Vista panorámica de la Zona Minera Retamas.
Foto: Google Heart.



Foto 7: Escarpa del Derrumbe Retamas que afectó a 5 viviendas donde fallecieron 9 personas.



Foto 8: Viviendas destruidas por el derrumbe de Retamas.



Foto 9: Pendiente del terreno del sector donde ocurrió el derrumbe. Supera los 40°.



Foto 10: Se observa las viviendas construidas sobre el cauce de la quebrada.



Foto 11: Viviendas construidas pegadas al talud del cerro de fuerte pendiente: Sector Codiciada.

5.3 FLUJO DETRITOS PATAZ

Localización

La localidad de Pataz, se ubica dentro de la provincia del mismo nombre, es parte de la microcuenca Hualanga. Coordenadas: 9138616/213793, Proyección: UTM, Datum: WGS84, Zona: 18 Sur. Según reposte de los medios periodísticos e INDECI, el evento ocurrió el 9 y 12 de abril del presente año.

Descripción del área y características del movimiento

El área afectada por flujos de detritos, se encuentra debajo de los depósitos coluviales y antrópicos de los cerros Chepen y San Francisco (Foto N° 12).

Los depósitos coluviales inconsolidados se encuentran en contacto con roca sedimentaria del tipo metaareniscas y metapelitas (Foto N° 13).

En el cuerpo de los depósitos coluviales se observan pequeñas grietas paralelas al talud de terreno (Foto N° 14), que nos indica inestabilidad del área.

Los flujos de detritos que afectaron a la población de Pataz, son de tipo chorrera, originados en los depósitos antrópicos y coluviales del talud superior del poblado. Foto N° 15.

El flujo esta compuesto mayormente por detritos ángulos, cuyo material grueso supera el 50%. La altura aproximada es de 1.50 m.

Causas del movimiento

El principal factor detonante de este evento fueron las fuertes precipitaciones, pero estuvo condicionado por el abundante material inconsolidado (depósitos antrópicos y coluviales), la escasa vegetación, la morfología abrupta de la zona, el reducido canal que dejaron los pobladores para el paso de las aguas de escorrentía (ocupación inadecuada del suelo por el hombre). Todo ello contribuyó tanto a la formación, como al transporte y acumulación del flujo de detritos que se precipitó sobre las viviendas del poblado de Pataz. Foto N° 16.

Recomendaciones

- Los depósitos coluviales y antrópicos deben ser estabilizados.
- Se debe respetar el cauce de la quebrada por donde bajó los flujos de detritos (Construir y/o ampliar el canal y reubicar viviendas).
- Elaborar un mapa de peligros geológicos al detalle.
- Detener la expansión urbana.
- Reforestar las laderas con plantas nativas.

- Al norte de la zona urbana de Pataz, se ubica una minicentral hidroeléctrica que abastece de energía a la zona, y que puede ser afectado por u deslizamiento (alto riesgo). Reubicar la minicentral. Foto N° 17.

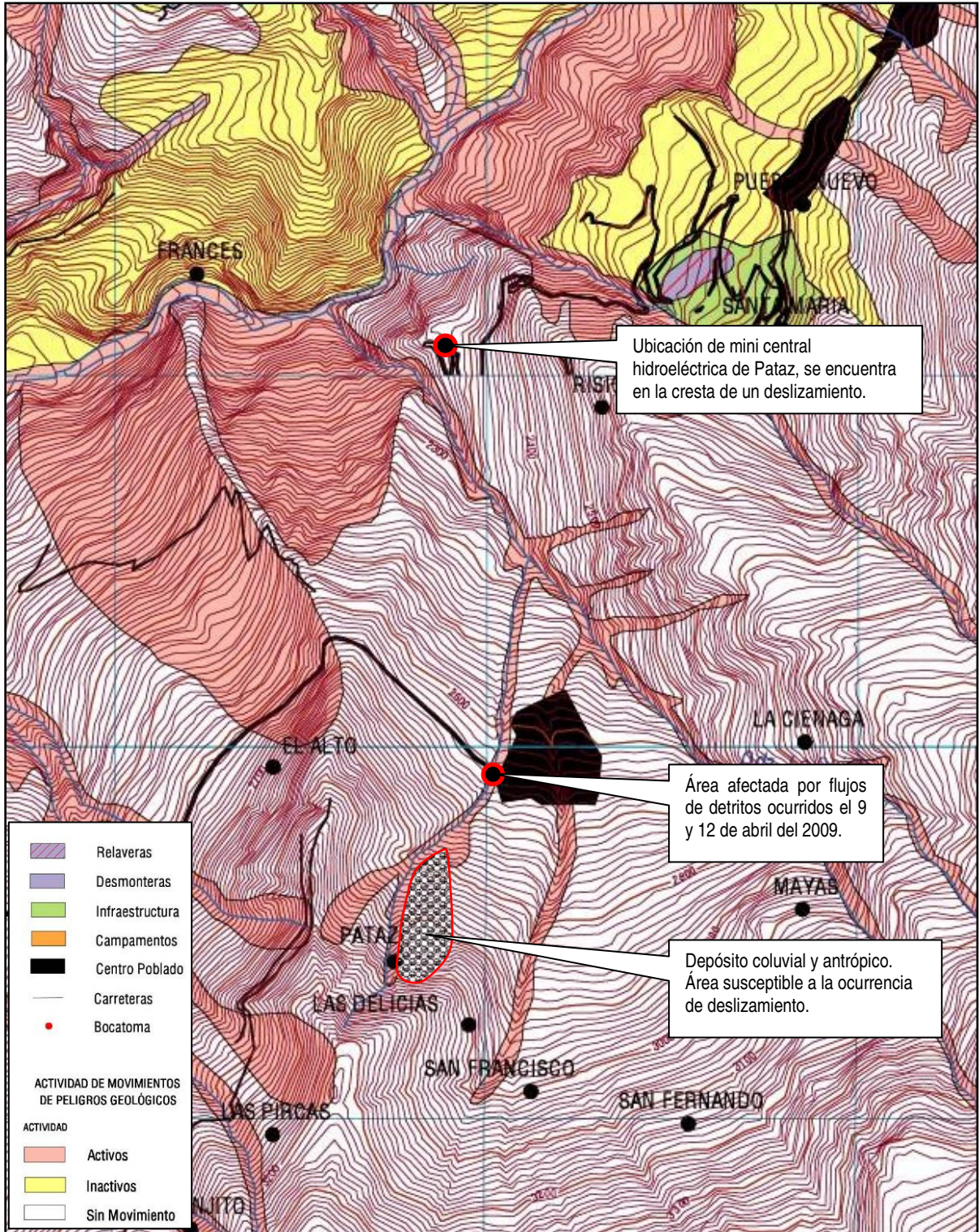


Figura N° 11: Mapa de actividad de movimientos en masa de la zona de Pataz.
 Fuente: Compañía Minera Poderosa S.A. & INGEMMET, 2005.



Foto N° 12: Vista panorámica del poblado de Pataz



Foto N° 13: Contacto de los depósitos coluviales con macizo.



Foto N° 14: Se observa agrietamiento leve en los depósitos coluviales.



Foto N° 15: Depósitos antrópicos generados por la actividad minera.



Foto N° 16: Se observa las viviendas afectadas por el flujo y el canal de concreto de 0.50 m.



Foto N° 17: Minicentral hidroeléctrica que abastece de energía al poblado de Pataz ubicada en la cresta del deslizamiento activo.

5.4 DESLIZAMIENTO – FLUJO COLLONA

Localización

El deslizamiento y flujo de Collona, se localiza al Noroeste de la Capital del Distrito de Satimbamba y al Suroeste del caserío San Alfonso. Coordenadas 9159764/188942 (Proyección: UTM, Datum: WGS84, Zona: 18 Sur). Políticamente pertenece al distrito de Sartimbamba, Provincia Sanchez Carrión.

Según el informe de emergencia N° 109 – 23/04/2009 / COEN-SINADECI / 18:00 HORAS, este movimiento en masa ocurrió el día sábado 04 de abril del 2009 y según versiones de los pobladores se inició a las 14 horas 30 minutos, y duró aproximadamente 4 horas con 30 minutos.

Descripción del área y características del movimiento

El deslizamiento de Collona se desplazó a lo largo de la ladera media del cerro Chepis, entre los cerros Yupanqui y El Cerro (Figura N° 12) que se encuentran sobre la margen derecha de río Chusgón e involucro materiales de detritos de antiguos movimientos. Foto N° 18.

La existencia del deslizamiento antiguo se evidencia por la morfología de la ladera, que presenta una superficie ligeramente escalonada, además en los cerros Yupanqui y El Cerro se observan escapes de 100 a 150 m de altura con forma más o menos recta. Asimismo, en la parte inferior de la ladera, margen derecha del cauce del río Chusgón, se distingue depósitos detríticos en forma de abanico.

El área afectada por el deslizamiento Collona estaba ocupada por viviendas rurales, cultivos y terrenos de pastizales. Según las versiones del Alcalde Distrital de Sartimbamba, se tiene 53 viviendas destruidas, 48 viviendas deshabitadas, 100 familias reubicadas.

El evento se desarrolló como un movimiento de tipo complejo, por dos deslizamientos contiguos al antiguo deslizamiento, seguidos ambos por flujos de detritos (Foto N° 18). Por las características de la masa deslizada y el tiempo de duración, el movimiento tuvo una velocidad moderada.

La corona del movimiento, es de forma recta y continua pero con ligeras irregularidades. Mide aproximadamente 650 m (Foto N° 19), y se ensancha hacia la cabeza, luego se reduce y se divide en la base. El escarpe principal tiene una altura de 30 a 40 m, pendiente entre 40 y 50° y algunos escarpes secundarios escalonados.

La pendiente promedio del área afectada es de 15 a 25° con un desnivel de 900 m entre la zona de arranque (3000 msnm) y el pie (2100 msnm).

Actualmente, en el cuerpo del material deslizado se distinguen asentamientos, ligeros escalonamientos, escarpes secundarios, agrietamientos, reptación de suelos y flujo de detrito. También se a observado surgencias de agua subterránea (en forma pequeñas posas).

Causas del movimiento

De acuerdo a las características del movimiento, se pudo inferir que éste fue causado por diversos factores, de los cuales se puede mencionar los siguientes:

La existencia de una ladera estructural afectada por un deslizamiento antiguo, cuyo cuerpo fue afectado este nuevo movimiento.

Las filtraciones de agua, acrecentadas en el periodo lluvioso, ayudaron a humedecer el material detrítico en las laderas, provocando sobresaturación, pérdida de cohesión y pérdida de presión de poros.

La naturaleza del material, compuesto por detritos inconsolidados, heterogéneos, con matriz limo arcillosa, saturada de agua, pendiente natural moderada a fuerte acumulada en la ladera del cerro Chepes.

Zonas propuestas para reubicación.

Sector Huacatingo (Coordenadas: 9138612 / 213793, Proyección: UTM, Datum: WGS84, Zona: 18 Sur): se ubica a 50 m de la escarpa de un deslizamiento – flujo antiguo cuya escarpa mide 200 m de longitud y (Figura N° 12, Foto N° 20), desnivel de 800 m entre la zona de arranque (2750 msnm) y el pie (1950 msnm). El sector también es afectado por erosión de ladera y tiene una reducida área para la expansión urbana.

Por los motivos antes mencionados y por encontrarse en una zona de alta susceptibilidad a los movimientos en masa no es apta para la construcción de viviendas.

Sector Tayango (Coordenadas: 9160166 / 189506, Proyección: UTM, Datum: WGS84, Zona: 18 Sur): se ubica en la ladera del cerro Chepes a 200 m de la escarpa del Deslizamiento Collona. La pendiente de terreno es suave de 1 a 5°. Este sector es la mas recomendable para ser habitada pero tomando en cuenta los cauces de los pequeños riachuelos que pasan por la zona.

Recomendaciones

El área afectada por el deslizamiento y alrededores no es apta para la construcción de vivienda, solo puede ser usado para el cultivo en forma de andenería y riego tecnificado, siempre y cuando se realicen los drenajes adecuados.

La zona recomendable para la reubicación es el sector de Tayango.

La construcción de viviendas en el sector de Tayango debe ser supervisado por profesionales de la materia.

Las viviendas que no han sido afectada por el deslizamiento del 4 de abril (Deslizamiento-flujo Collona) deben ser reubicadas al sector de Tayango.

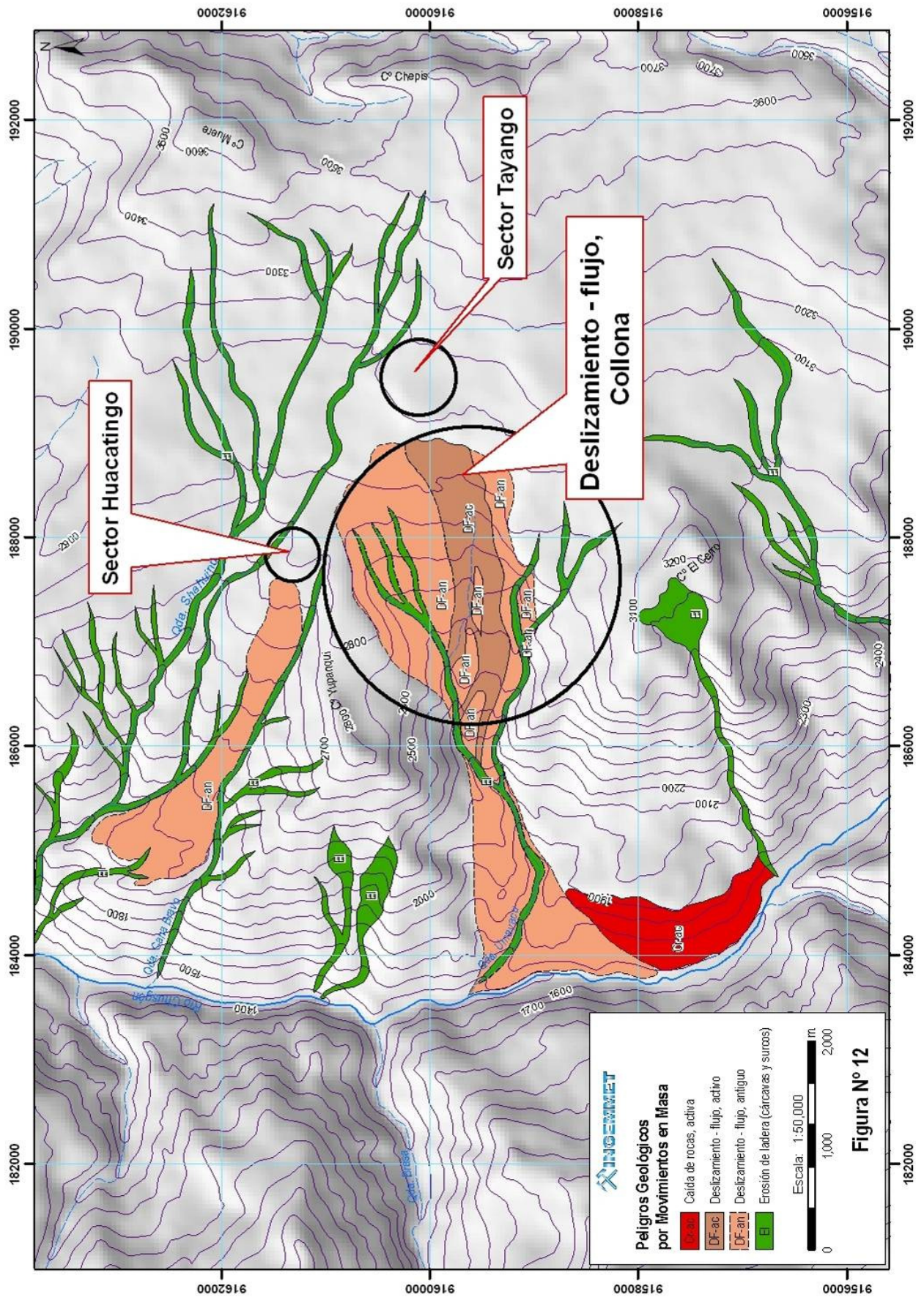




Foto N° 18: Vista panorámica del deslizamiento-flujo de Chamanacucho.



Foto 19: Escarpa del deslizamiento Collona.



Foto 20: Escarpa de deslizamiento antiguo en el sector de Huacatingo



Foto 21: Vista panorámica de Sector Tayango, recomendado para reubicación del caserío de Collona.

5.5 EROSIÓN DE LADERA SARTIMBAMABA

Localización

La erosión de ladera Sartimbamba (quebrada el Blanquillo) se ubica en la provincia Sanchez Carrión, se encuentra a 125 km de Huamachuco. Coordenadas: 9147790 / 197332, Proyección: UTM, Datum: WGS84, Zona: 18 Sur.

Descripción del área y características del movimiento

El talud inferior de Sartimbamba ha sido profundizado intensamente por erosión en cárcava, que por su carácter retrogresivo, puede afectar a la población.

Según el perfil de Proyecto de Inversión Pública elaborado por la Municipalidad Distrital de Sartimbamba, el área afectada por la erosión de ladera del tipo cárcava es de aproximadamente 15,300 m² en proyección horizontal, y una altura desde la parte superior al eje del cauce de 90 m, es decir tiene una configuración triangular con taludes de 70° a 80° de inclinación.

Causas del movimiento

Naturaleza del suelo (incompetente).
Pendiente del terreno.
Ausencia o escasez de vegetación.
Precipitaciones pluviales intensas.
Socavamiento del pie de talud.
Deforestación de laderas.
Mal sistema de riego.
Uso inadecuado de la aguas de escorrentía.

Recomendaciones

Se recomienda considerar la ALTERNATIVA 1 del perfil de Proyecto de Inversión Pública elaborado por la Municipalidad Distrital de Sartimbamba denominado "Construcción Sistema de tratamiento a Deslizamiento de Terreno en la Quebrada el Blanquillo – Distrito de Satimbamba – Provincia de Sanchez Carrión – La Libertad. Que dice:

- Construcción de gaviones en forma escalonada en una longitud total de 100 ml.
- Construcción de drenes con piedra en una longitud de 500 ml. Y drenes con tubería en una longitud de 500ml.
- En la parte superior del deslizamiento se colocarán estructuras para la desviación de las aguas pluviales consistentes en 01 cámara de reunión y tubería PVC D-10" enterrada en una longitud de 1000 ml.

- Construcción de canal de irrigación de concreto $F'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ de sección $0.3\text{m} \times 0.40\text{m}$ y una longitud de 1.00 Km . para los terrenos aledaños con el propósito de disminuir la infiltración y erosión en los terrenos.
- En la parte superior y alrededores al deslizamiento se proyecta reforestar con árboles de eucalipto en un área de 15.00 ha para contribuir a la estabilización de los suelos.

A estas recomendaciones tomar en cuenta lo siguiente:

- Detener la expansión urbana hacia los bordes de las quebradas.
- Realizar estudios de zonificación y uso del suelo de la zona urbana y alrededores.
- Para realizar los trabajos de reforestación se debe consultar a un especialista de la materia (Agrónomo). En vista que los eucaliptos no son las mas recomendables para la estabilización de talud, usar plantas nativas.

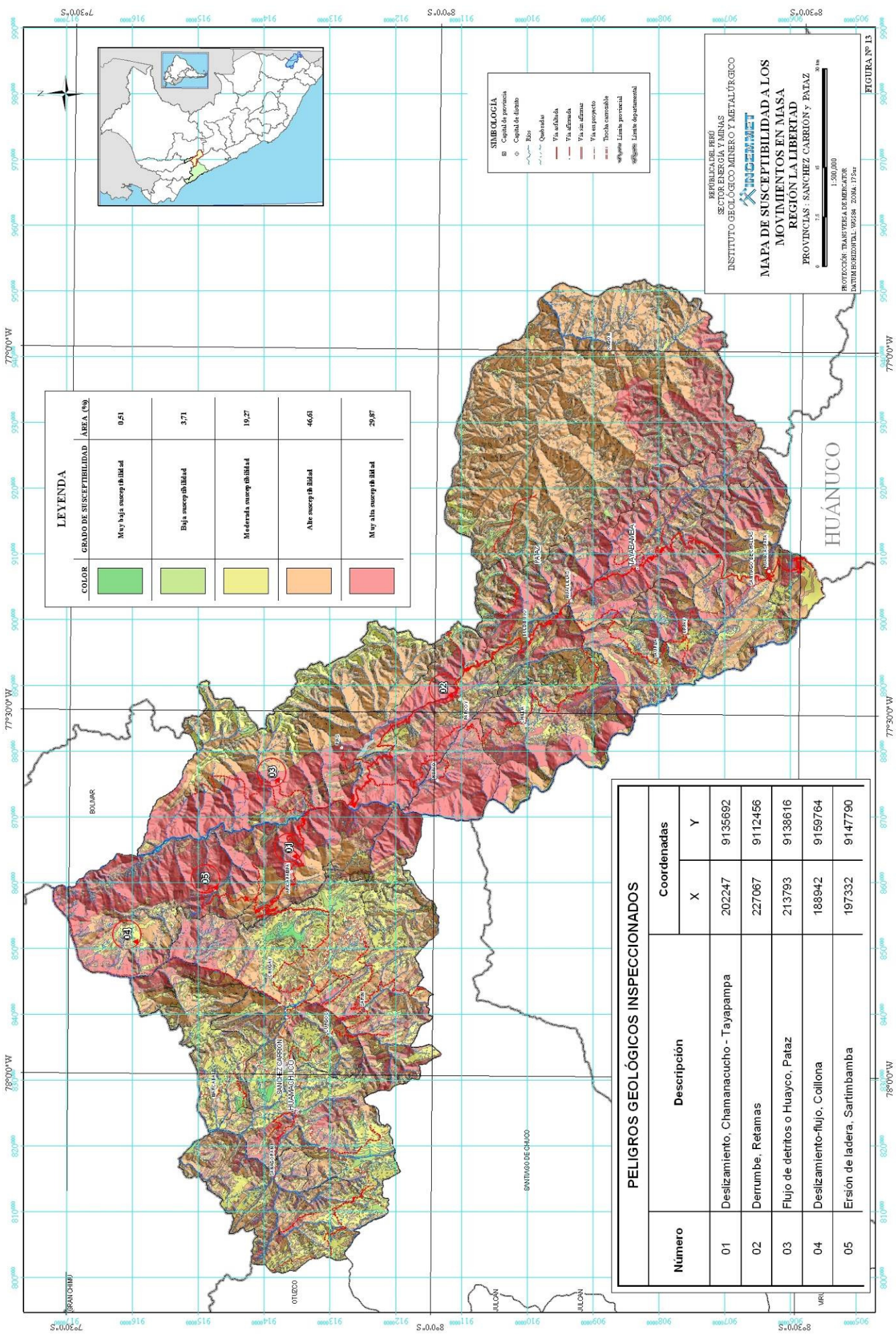


Foto N° 22: Vista panorámica de la erosión de ladera en Sartimbamba

6.0 SUSCEPTIBILIDAD A LOS PELIGROS Y PELIGROSIDAD

Según el Mapa de Susceptibilidad elaborado para las provincias de Sanchez Carrión y Pataz, las áreas inspeccionadas se ubican dentro de la zona de **alta a muy alta** susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa (reptación de suelos, derrumbes, desprendimiento o caída de rocas, deslizamientos, flujo, entre otros). Figura N° 13.

De acuerdo a la morfología, litología del substrato y pendiente de los terrenos; la ocurrencia de procesos de movimientos en masa son activos en las áreas inspeccionadas. Considerando la actividad antrópica (modificaciones realizadas por el hombre), como la ubicación, distribución y calidad constructiva de las viviendas, la vulnerabilidad a los peligros aumenta y por ende el riesgo.



LEYENDA		
COLOR	GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD	ÁREA (%)
	Muy baja susceptibilidad	0,21
	Baja susceptibilidad	3,71
	Mediana susceptibilidad	19,27
	Alta susceptibilidad	46,61
	Muy alta susceptibilidad	29,87

SIMBOLOGÍA	
	Capital provincial
	Capital de distrito
	Riño
	Quebrada
	Vía afichada
	Vía afirmada
	Vía en proyecto
	Trocha campestre
	Límite provincial
	Límite departamental

REPUBLICA DEL PERÚ
 SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A LOS MOVIMIENTOS EN MASA
REGION LA LIBERTAD
 PROVINCIAS : SANJHEZ CARRION Y PATAZ

1:300,000
 PROYECCION TRANSVERSA DE MERCATOR
 DATUM HORIZONTAL: WGS84, ZONA 175AR

FIGURA Nº 13

Número	Descripción	Coordenadas	
		X	Y
01	Deslizamiento, Chamanacucho - Tayapampa	202247	9135692
02	Derrumbe, Retamas	227067	9112456
03	Flujo de detritos o Huayco, Pataz	213793	9138616
04	Deslizamiento-flujo, Collona	188942	9159764
05	Ersión de ladera, Sartimbamba	197332	9147790

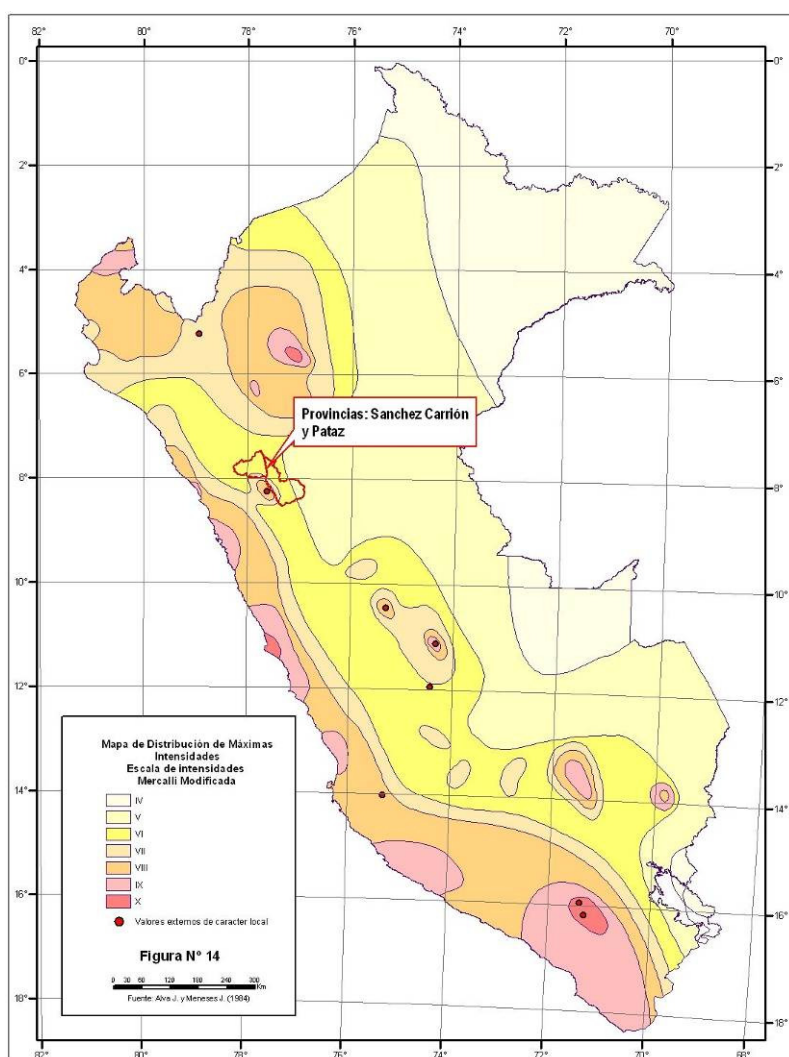
PELIGROS GEOLÓGICOS INSPECCIONADOS

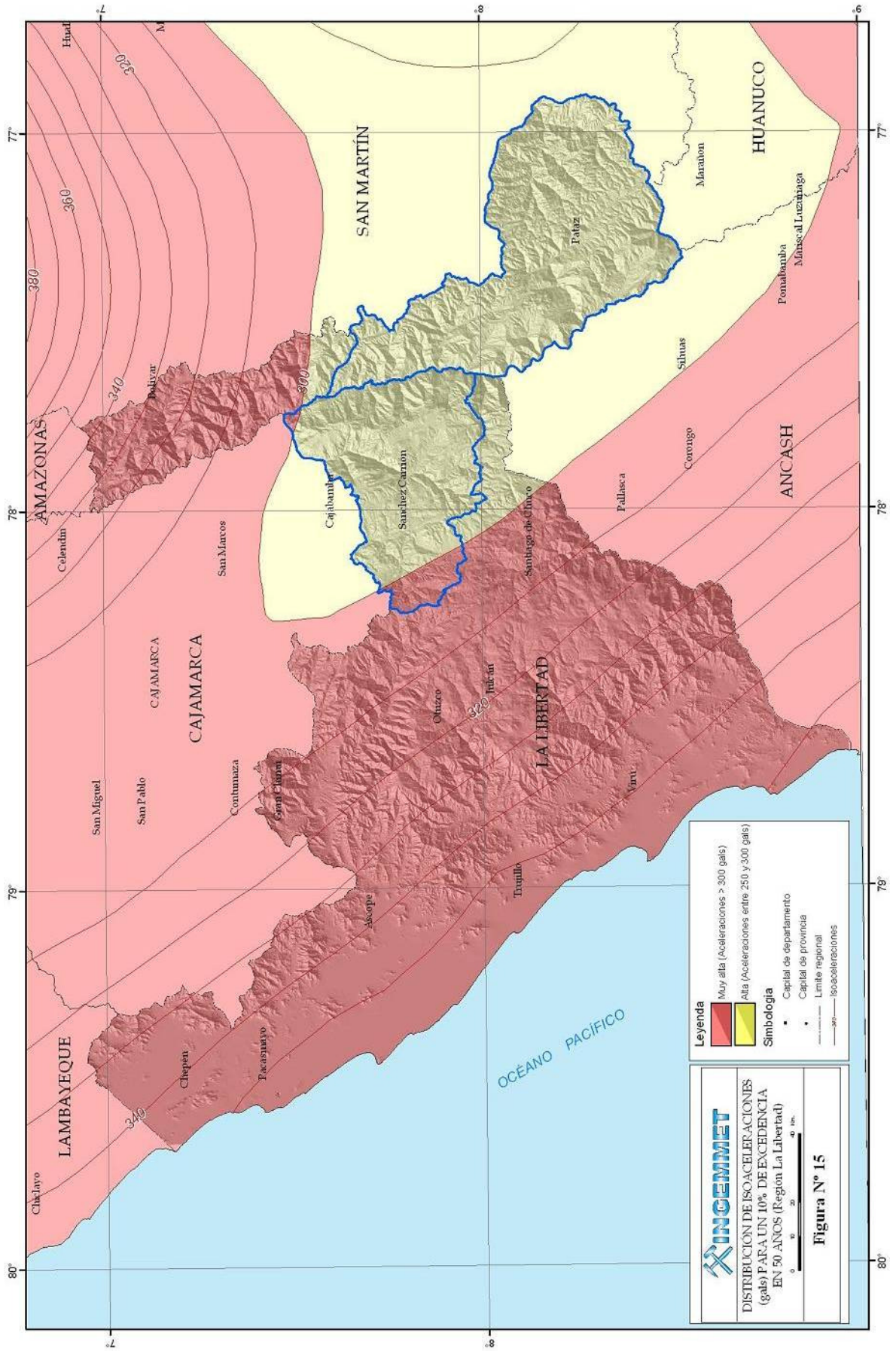
7.0 PELIGRO SÍSMICO

Según el mapa de zonificación sísmica para el Perú elaborado por el Instituto Geofísico del Perú (1999), y aprobado por Resolución Ministerial N° 079-2003-VIVIENDA del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento que actualmente es utilizado en el Reglamento de Construcción Sísmica (Norma Técnica de Edificaciones E.030), las provincias de Sanchez Carrión y Pataz se ubica en zona de alta sismicidad o Zona 3.

Además, en la reciente versión del mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en Perú, preparado por la Universidad Nacional de Ingeniería y el CISMID, como parte del proyecto SISRA, para el área de estudio muestran intensidades máximas de IV a VIII en la Escala Modificada de Mercalli (Alva y Meneses, 1984). Ver Figura 14.

Según el análisis sísmico, las aceleraciones máximas esperadas para un período de 50 años y con probabilidad de un 10% de excedencia, calculado para el área, por el Ing. Walter Pari del INGEMMET varía de 0,25 g a 0,30 g, considerándolo como de categoría (grado de amenaza sísmica) Alta. Ver Figura 15.





CONCLUSIONES

1. Los peligros geológicos por movimientos en masa inspeccionados en los sectores de Chamanacucho-Tayabamba, Retamas, Pataz y Sartimbamba, se encuentran en relieves montañosos o colinados donde predominan las rocas metamórficas a excepción del caserío Collona que se ubica en relieve montañoso de rocas sedimentaria y volcánica.
2. La pendiente de los terrenos de Chamanacucho-Tayapampa, Retamas, Pataz, y Sartimbamba se encuentran en el rango de 25° a 45° (Pendiente fuerte a escarpada) y la pendiente del terreno de Collona tiene de 5° a 25° (Pendiente moderada a fuerte).
3. Los materiales donde se formaron los movimientos en masa de Chamanacucho, Tayapampa y Pataz; pertenecen a la Formación Macno, compuesto de intercalaciones de metareniscas y metapelitas.

La roca que aflora en la zona de Retamas, consiste en dioritas meteorizadas y modificadas por la acción antrópica. En el deslizamiento de Collona, la Formación Chota, compuesta conglomerados y areniscas meteorizadas.

4. Dentro de las provincias de Sanchez Carrión y Pataz se han inspeccionado 5 sectores con ocurrencias de movimientos en masa.
 - El primero se ubica en el sector de Chamanacucho cuyo movimiento se trata de un deslizamiento traslacional-escalonado-retrogresivo, que afectó un área estimado de 62 ha. En el sector de Tayapampa se observó grietas sobre la plataforma de la carretera de acceso a los pueblos de la Provincia de Pataz. Estas grietas son paralelas al deslizamiento de Chamanacucho, evidenciando el carácter retrogresivo del mismo.
 - El segundo esta ubicado en la zona minera de Retamas, se trata de un derrumbe cuya longitud de arranque mide 5 m por una altura aproximada 25 m y ancho en el pie 30 m.
 - El tercero se ubica en la zona urbana de Pataz, también es una zona minera y el movimiento en masa se ha catalogado como flujo de detritos. En esta zona también existe un deslizamiento que pone en riesgo la hidroeléctrica que abastece de energía a la zona urbana de Pataz.
 - El cuarto esta ubicado en el Caserío de Collona, se trata de un movimiento complejo compuesto por dos deslizamientos seguidos ambos por flujos de detritos.
 - El quinto esta ubicado al pie del talud de la zona urbana del distrito de Sartimbamba. Se trata de erosión de ladera del tipo cárcava es de aproximadamente 15,300 m² en proyección horizontal, y una altura

desde la parte superior al eje del cauce de 90 m, es decir tiene una configuración triangular con taludes de 70° a 80° de inclinación.

5. Para la ocurrencia de los movimientos en masa dentro de las provincias de Sanchez Carrión y Pataz, actuaron como factores condicionantes principalmente la litología y la pendiente del terreno, y como factor detonante las fuertes precipitaciones pluviales excepcionales que ocurrieron en la zona.
6. Para las provincias de Sanchez Carrión y Pataz, las áreas inspeccionadas se ubican dentro de la zona de **alta a muy alta** susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa.
7. Según el análisis sísmico, las aceleraciones máximas esperadas para un período de 50 años y con probabilidad de un 10% de excedencia, calculado para el área, varía de 0,25 g a 0,30 g, considerándolo como de categoría Alta (grado de amenaza sísmica).

RECOMENDACIONES

DESLIZAMIENTO CHAMANACUCHO – TAYAPAMPA:

Dado que éste movimiento en masa es la reactivación de un antiguo deslizamiento, que involucra toda la ladera del cerro Pacayhuayco. Se recomienda lo siguiente:

- El área del deslizamiento Chamanacucho (reciente y antiguo) no es apta para la construcción de viviendas y terrenos de cultivos.
- Reforestar el área con plantas nativas de la zona.
- Reubicar las familias del caserío Tayapampa asentadas a los costados de la carretera.
- Realizar estudios de geotecnia especializada para determinar la estabilidad de los taludes de carretera que corta el deslizamiento antiguo, para determinar el cambio de trazo.
- Monitoreo permanente de la zona durante el periodo lluvioso.

DERRUMBE RETAMAS

- Se debe realizar una cartografía de los peligros geológicos al detalle (escala 1:2,000 o mayor), para delimitar las zonas que pudieran sufrir impactos de nuevos movimiento en masa (derrumbes, flujos, deslizamientos, caídas de roca, etc.).
- Reubicar las viviendas asentadas en las laderas de los cerros.
- Dejar libre de viviendas el cauce de la quebrada.
- Realizar limpieza periódica del cauce de las quebradas.
- No permitir la expansión urbana en las laderas de los cerros y bordes de los cauces de quebrada.
- Capacitar a la población para que sepa identificar y actuar ante un peligro geológico.
- Elaborar con las oficinas de Defensa Civil un Plan de contingencia para huaycos, inundaciones, derrumbes y deslizamientos.

FLUJO DETRITOS PATAZ

- Los depósitos coluviales y antrópicos deben ser estabilizados.
- Se debe respetar el cauce de la quebrada por donde bajó los flujos de detritos (Construir y/o ampliar el canal y reubicar viviendas).
- Elaborar un mapa de peligros geológicos al detalle.
- Detener la expansión urbana.
- Reforestar las laderas con plantas nativas.

- Al norte de la zona urbana de Pataz, se ubica una minicentral hidroeléctrica que abastece de energía a la zona, y que puede ser afectado por un deslizamiento (alto riesgo). Reubicar la minicentral. Foto N° 17.

DESLIZAMIENTO – FLUJO COLLONA

- El área afectada por el deslizamiento y alrededores no es apta para la construcción de vivienda, solo puede ser usado para el cultivo en forma de andenería y riego tecnificado, siempre y cuando se realicen los drenajes adecuados.
- La zona recomendable para la reubicación es el sector de Tayango.
- La construcción de viviendas en el sector de Tayango debe ser supervisado por profesionales de la materia.
- Las viviendas que no han sido afectada por el deslizamiento del 4 de abril (Deslizamiento-flujo Collona) deben ser reubicadas al sector de Tayango.

EROSIÓN DE LADERA SARTIMBAMABA

Se recomienda considerar la ALTERNATIVA 1 del perfil de Proyecto de Inversión Pública elaborado por la Municipalidad Distrital de Sartimbamba denominado “Construcción Sistema de tratamiento a Deslizamiento de Terreno en la Quebrada el Blanquillo – Distrito de Satimbamba – Provincia de Sanchez Carrión – La Libertad. Que dice:

- Construcción de gaviones en forma escalonada en una longitud total de 100 ml.
- Construcción de drenes con piedra en una longitud de 500 ml. Y drenes con tubería en una longitud de 500ml.
- En la parte superior del deslizamiento se colocarán estructuras para la desviación de las aguas pluviales consistentes en 01 cámara de reunión y tubería PVC D-10” enterrada en una longitud de 1000 ml.
- Construcción de canal de irrigación de concreto $F'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ de sección 0.3m X 0.40m y una longitud de 1.00 Km. para los terrenos aledaños con el propósito de disminuir la infiltración y erosión en los terrenos.
- En la parte superior y alrededores al deslizamiento se proyecta reforestar con árboles de eucalipto en un área de 15.00 ha para contribuir a la estabilización de los suelos.

A estas recomendaciones tomar en cuenta lo siguiente:

- Detener la expansión urbana hacia los bordes de las quebradas.

- Realizar estudios de zonificación y uso del suelo de la zona urbana y alrededores.
- Para realizar los trabajos de reforestación se debe consultar a un especialista de la materia (Agrónomo). En vista que los eucaliptos no son las mas recomendables para la estabilización de talud, usar plantas nativas.

BIBLIOGRAFÍA

ALVA HURTADO J. E., MENESES J. Y GUZMÁN V. (1984), "Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú", V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - INDECI (2003) Atlas de Peligros Naturales del Perú.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA - INEI (2007) "Censos Nacional 2007: XI de población y VI vivienda". [en línea]. Disponible en: <http://www.inei.gob.pe/> (Consulta: 09 de mayo del 2009).

PROYECTO MULTINACIONAL ANDINO: GEOCIENCIAS PARA LAS COMUNIDADES ANDINAS–PMA: GCA (2007) Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago.

Sánchez, A.; Galdos, J. y Carrasco, S. (2006) Estudio Geológico del Batolito Balsas – Pataz – Buldibuyo. Informe Preliminar. Dirección Geología Regional. INGEMMET.