

Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico

Opinión Técnica N° 3-2024

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR FLUJO DE DETRITOS EN EL BARRIO INDUSTRIAL DE VILLA RICA

Departamento Pasco
Provincia Oxapampa
Distrito Villa Rica



Enero
2024

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	UBICACIÓN	2
3.	POBLACIÓN.....	3
4.	ACCESIBILIDAD	3
5.	ANTECEDENTES Y TRABAJOS ANTERIORES.	3
6.	ANÁLISIS	7
7.	CONCLUSIONES	16
8.	RECOMENDACIONES	17
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	18
10.	ANEXOS	19

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR FLUJO DE DETRITOS EN EL BARRIO INDUSTRIAL DE VILLA RICA

(Distrito Villa Rica, provincia Oxapampa, departamento Pasco)

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (Ingemmet), a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR), desarrolla el proyecto ACT.11 “Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 11)”, el cual contribuye con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico (movimientos en masa) en zonas que tengan elementos vulnerables.

Mediante oficio N° 072-2023-MDVR/A, la municipalidad distrital de Villa Rica solicitó al Ingemmet la Evaluación de peligros geológicos en la Microcuenca de villa Oyón, Entre Ríos, y la Zona Industrial de la ciudad de Villa Rica. La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los Ingenieros Gonzalo Luna y Segundo Núñez, realizar la opinión técnica solicitada por la Municipalidad con recopilaciones de campo actuales (2023) e información existente en el Informe técnico A6845 – Evaluación de peligros geológicos en los sectores Crispín - Villa Oyón y Barrio Industrial Villa Rica.

La opinión técnica se basó en la recopilación y análisis de información existente de trabajos anteriores realizados por Ingemmet, como el Informe técnico previamente citado (Núñez & Albinez, 2018).

Este trabajo se pone en consideración de la Municipalidad distrital de Villa Rica y el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), donde se proporcionan resultados del análisis realizado y recomendaciones para mitigación de peligro.

2. UBICACIÓN

La zona de estudio corresponde el área que implica ambas márgenes del río Oyón , Canal de Piedra y Yesú que descienden por el extremo noreste de la ciudad de Villa Rica confluyendo cerca al caserío denominado “Entre Ríos” y conformando el río Entaz que desciende a su vez por el extremo este de la ciudad de Villa Rica (Barrio Industrial), todo esto enmarcado en el departamento de Pasco, provincia Oxapampa, distrito Villa Rica, (figura 1), a aproximadamente 1480 m s.n.m., en el ámbito de las coordenadas WGS84 – 18S: 471212 E; 8813969 N (Cuadro 1).

Cuadro 1. *Coordenadas de ubicación del área de inspección.*

N°	UTM - WGS84 - Zona 18S		Geográficas	
	Este	Sur	Latitud	Longitud
1	471217.00 m E	8815550.00 m S	-10.714734°	-75.263224°
2	470572.00 m E	8815511.00 m S	-10.715081°	-75.269123°
3	470806.00 m E	8812853.00 m S	-10.739122°	-75.267004°
4	471583.00 m E	8812875.00 m S	-10.738929°	-75.259898°
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				

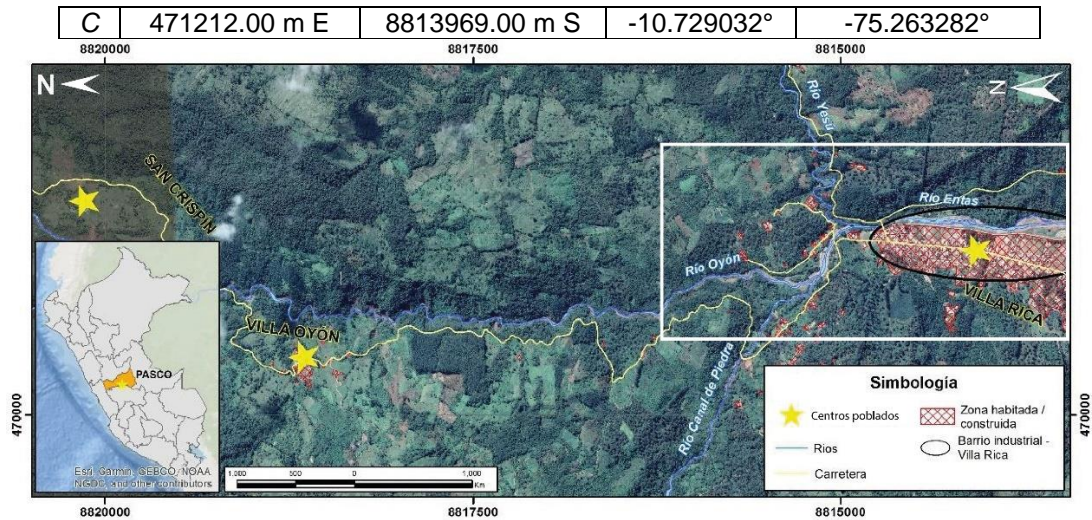


Figura 1. Mapa de ubicación.

3. POBLACIÓN

Según censos 2005 y 2017 del INEI, en la ciudad de Villa Rica existen 8980 pobladores entre Hombres, mujeres, niños y adultos, con un total de 2245 viviendas con 04 número de personas en promedio por vivienda.

4. ACCESIBILIDAD

Se accede a la zona, desde Lima, siguiendo ruta Lima - La Oroya - Jauja - La Merced - Villa Rica en un tiempo aproximado de 7 horas.

5. ANTECEDENTES Y TRABAJOS ANTERIORES.

- Según el informe técnico A 6845 Las unidades geológicas que afloran en la zona la conforman secuencias sedimentarias de las formaciones Chonta y Vivian, Grupo Huayabamba, depósitos aluviales (Monge et al.1996, De la Cruz & Gómez, 2017), proluviales y fluviales (figura 2).

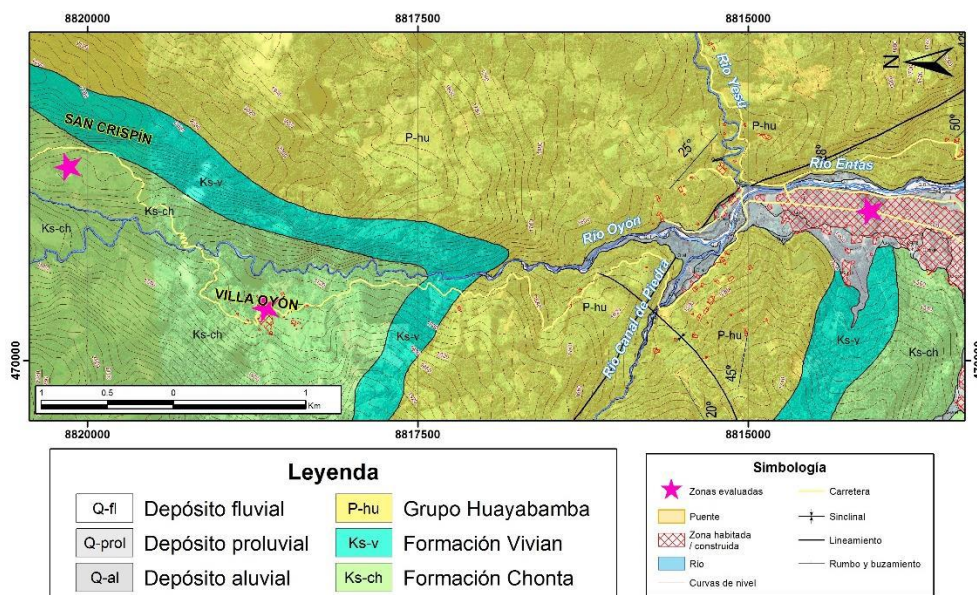


Figura 2. Geología tomada de A. A6845.

- Según este mismo informe la localidad de Villa Rica se encuentra emplazada sobre un relieve complejo, donde predominan abanicos proluviales de suave pendiente, sobre los cuales se encuentra asentada la mayor parte de la zona urbana. El sector norte del barrio industrial coincide con la confluencia de los ríos Canal de Piedra y Oyón, en este lugar donde se forma el río Entaz. La dinámica fluvial controla los procesos morfogenéticos de la zona.
- En cuanto a peligros geológicos se menciona que los depósitos aluviales ubicados en la confluencia de los ríos Canal de Piedra y Oyón demuestran la permanente actividad geodinámica de sus quebradas. Asimismo, la zona donde se emplaza la ciudad de Villa Rica muestra morfología de continuos eventos geodinámicos especialmente flujo de detritos.

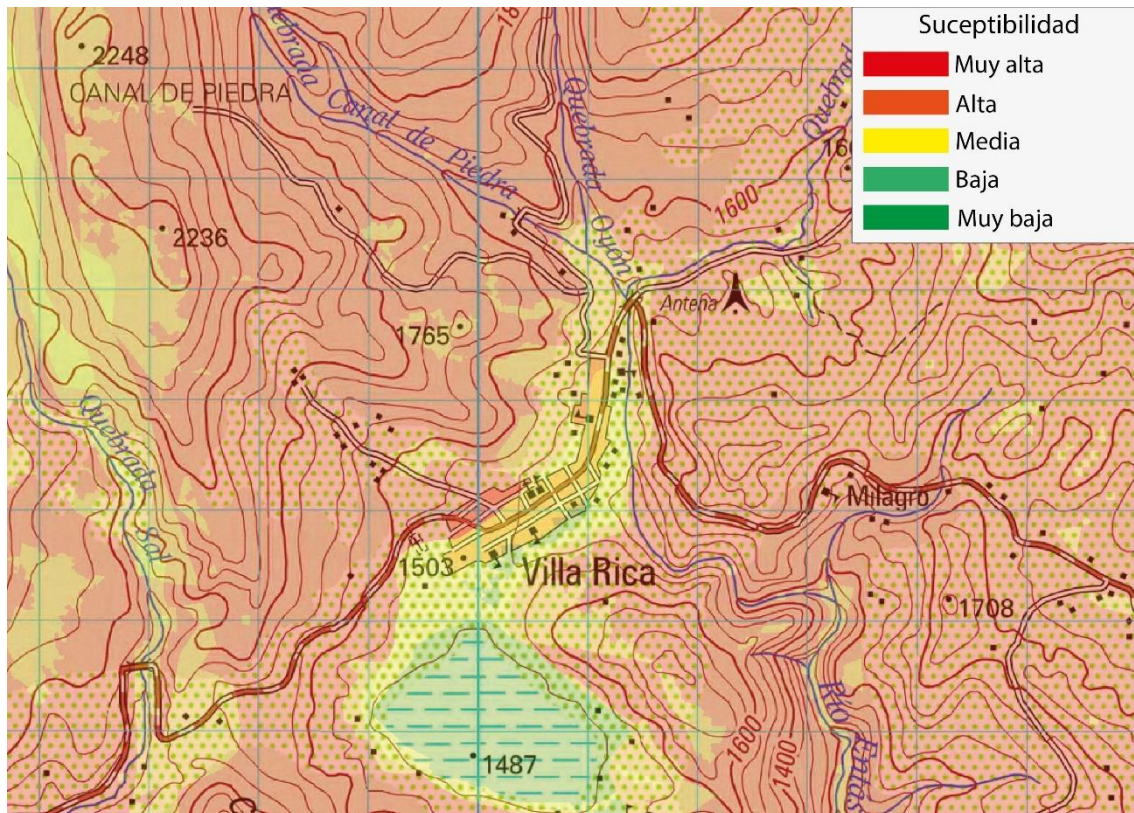


Figura 3. Susceptibilidad del área de estudio a movimientos en masa. (consulta Geocatmin 2023).

- Además, las quebradas Canal de Piedra, Oyón y la ciudad de Villa Rica presentan susceptibilidad de media a alta, a la ocurrencia de movimientos en masa. La zona baja de Villa Rica, margen derecha del río Entaz, presenta susceptibilidad alta ante inundaciones fluviales (INGEMMET 2010). Ver figura 3 y 4.
- Históricamente la ciudad de Villa Rica ha sido afectada por crecidas y flujos de grandes proporciones, los años 1987 y 2016. El evento del 1987 cubrió de detritos y escombros 25 cuadras del Barrio Industrial. El año 2016 las crecidas

afectaron la construcción de la planta de tratamiento de agua en construcción (fotografía 1 y figura 5)

- Desde el año 2018 en la zona de confluencia de los ríos Canal de Piedra y Oyón, se observan muros de contención tipo enrocado, afectados por erosión fluvial. Los muros tienen aproximadamente 3 m de ancho y se utilizan para la contención de sedimentos que varían de 0.5 a 2.5 m de diámetro. Las defensas han sido periódicamente reconstruidas dado que se ven erosionadas durante las crecidas y flujos que ocurren anualmente.

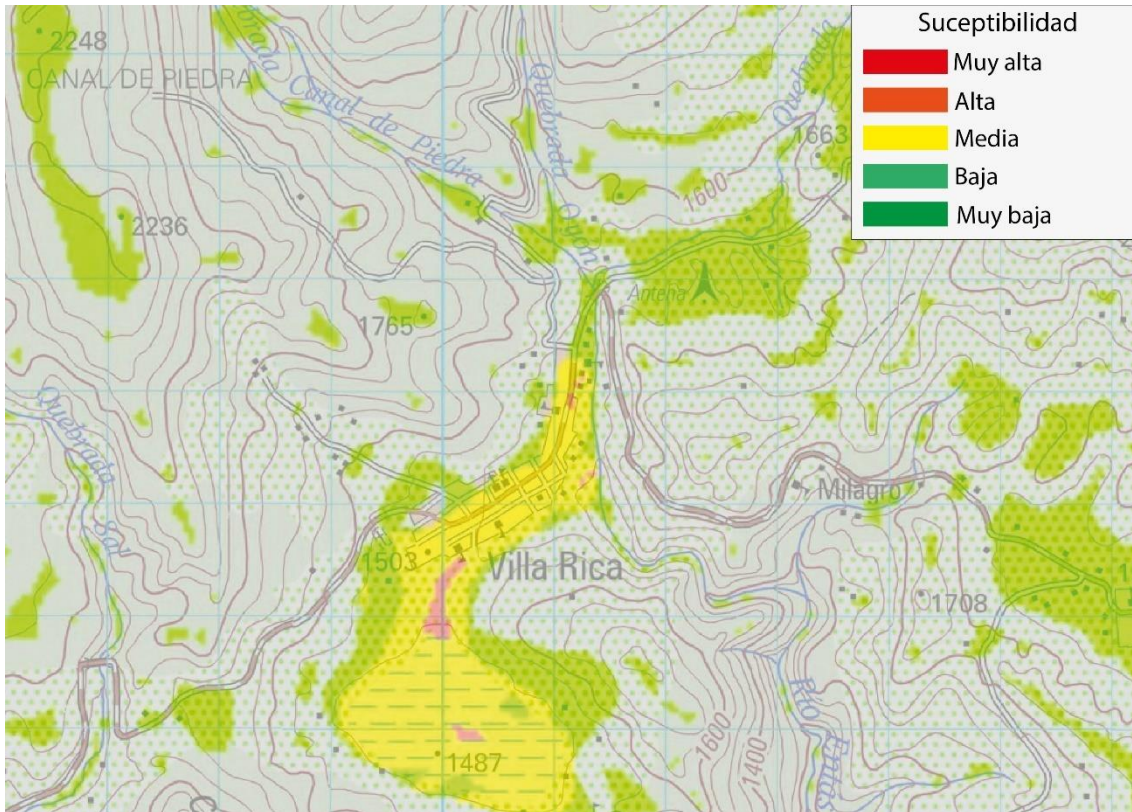


Figura 4. Susceptibilidad del área de estudio a inundaciones. (consulta Geocatmin 2023).

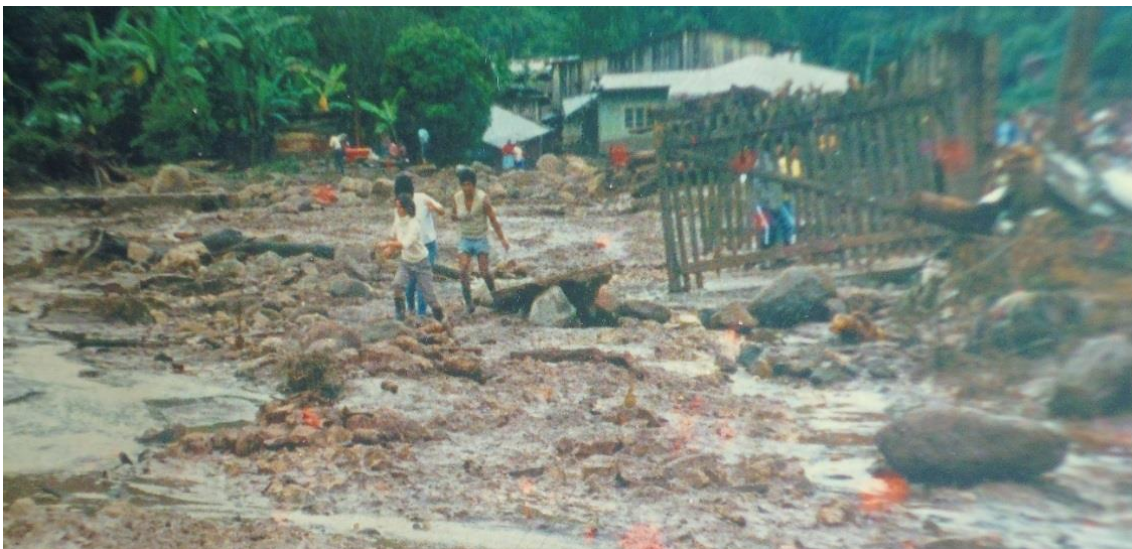


Foto 1. Sedimentos y escombros movilizados por el flujo de 1987 en el Barrio Industrial de Villa Rica. Fotografía INDECI - Villa Rica.



Figura 5. Zona urbana del Barrio Industrial destruida por el flujo de detritos de 1987. Fotografía INDECI - Villa Rica.

- Cabe mencionar que la ladera oeste del Barrio Industrial también muestra evidencias de movimientos (además de flujos) en masa antiguos como caídas y deslizamientos (figura 6).

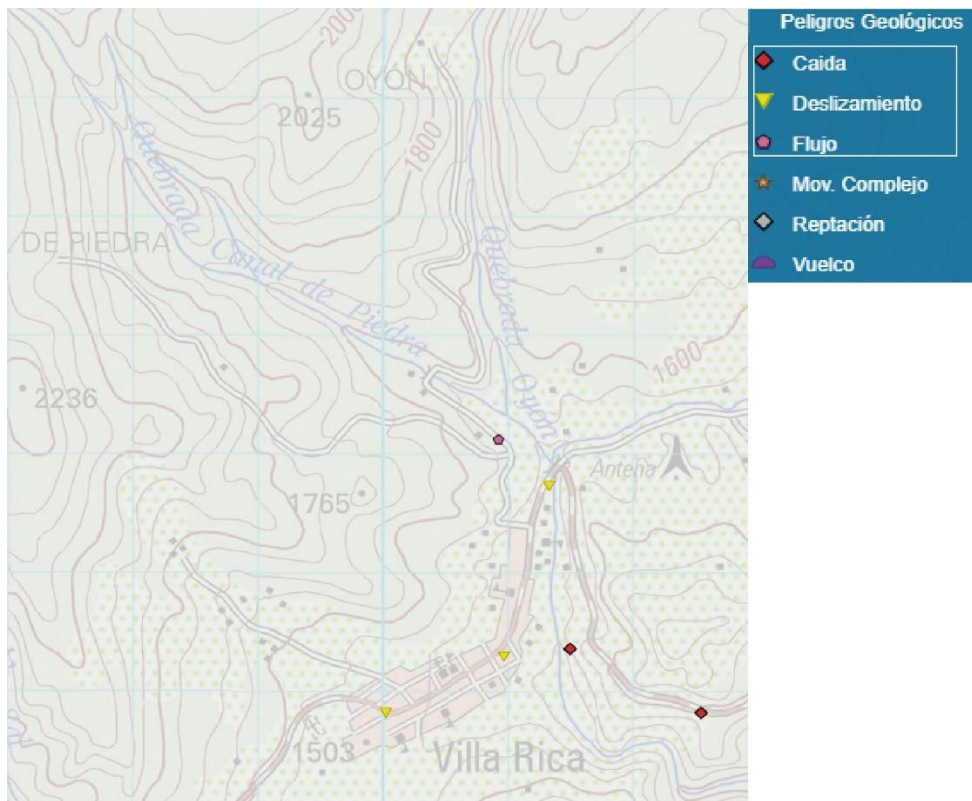


Figura 6. Zona urbana del barrio industrial destruida por el flujo de detritos de 1987. Foto INDECI - Villa Rica.

- Una gran cantidad de tierra que se deslizó en ciertos lugares podría haber bloqueado la quebrada Oyón, formando represas temporales. Después, cuando esas represas se rompieron, causaron flujos de agua rápidos y violentos aguas abajo. Según la estimación de cómo se movió el agua después de que la tierra se deslizó en el área de San Crispín (ver figura 07), parece que el flujo de 1987, que destruyó el barrio Industrial de Villa Rica, pudo haber sido causado por la liberación violenta de tierra desde esa zona. Este escenario coincide con el mapa de peligros geográficos (ver figura 7).

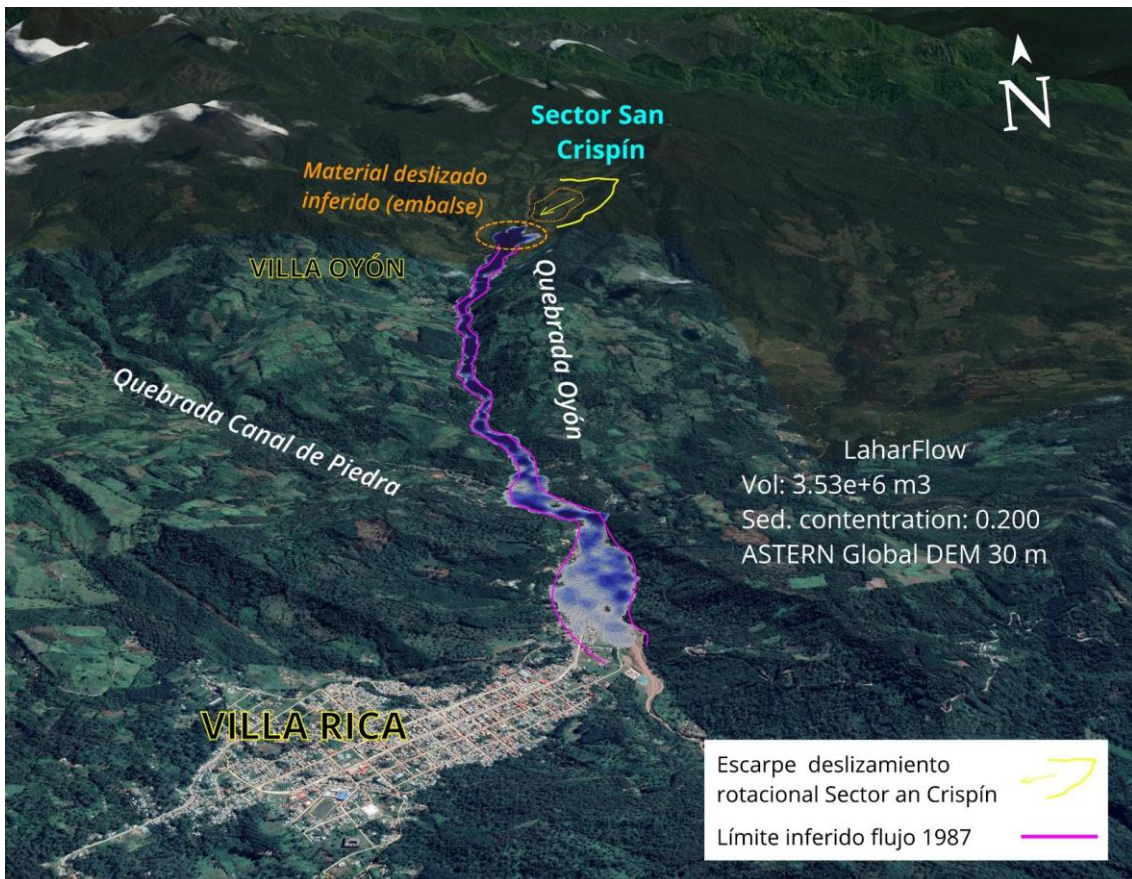


Figura 7. Estimación del recorrido del flujo generado a partir de material deslizado estimado.

6. ANÁLISIS

- *La ocurrencia de deslizamientos registrados en el portal de Geocamtin 2023, están condicionados por el substrato rocoso (Formaciones Chonta y Vivian) cubiertos por depósitos detríticos proluviales y coluvio deluviales así. Cualitativamente se puede mencionar las siguientes características geotécnicas que condicionan la inestabilidad de laderas en las márgenes de los ríos y cercanías de la ciudad de Villa Rica:

- Las calizas (Fm. Chonta) suelen tener una mayor permeabilidad que las areniscas cuarzosas (Fm. Vivian). Esta diferencia en la permeabilidad puede llevar a la acumulación de agua en las capas de caliza, creando presiones de poro y reduciendo la resistencia del suelo, lo que aumenta la susceptibilidad a deslizamientos.
 - Las calizas experimentan procesos de meteorización más intensos que las areniscas cuarzosas por su composición mineralógica. La disolución de la caliza por la acción del agua, debilita las capas y predisponerlas a deslizamientos.
 - Los depósitos proluviales, que son acumulaciones de material transportado por la gravedad desde una pendiente en conjunción con cursos de agua estacionales, agregan carga adicional a la secuencia subyacente. Si estos depósitos son mal consolidados o saturados de agua, aumentan la presión en las capas inferiores y pueden desencadenar deslizamientos.
- b) En campo se evidenció la colmatación de diferentes puntos en los ríos Canal de Piedra, Oyón y Entaz, estos sectores corresponden a áreas donde la velocidad del agua disminuyó después de una crecida excepcional, como curvas o tramos más llanos. La deposición de sedimentos se debió a la erosión natural de las tierras circundantes, la actividad humana (deforestación y construcción) que aunó al material detrítico, material antrópico como concreto y una mayor cantidad de palizada.
- c) En algunos sectores el material detrítico y palizada funcionan como pequeñas represas aguas arriba de Villa Rica, así eventos desencadenantes, como lluvias intensas, movimientos sísmicos u otros factores que aumenten la carga de agua, pueden superar la capacidad de retención de las presas produciendo una liberación súbita de agua, sedimentos y detritos acumulados.
- d) La configuración geomorfológica del área de inspección que incluye abanicos proluviales y evidencias de material acumulado en las márgenes del río son indicios de que el sector es activo y ha experimentado flujos de detritos significativos en el pasado.
- e) En el año 2023, se desencadenaron flujos de detritos en los ríos Canal de Piedra, Yesu, Oyón y Entaz. Estos eventos provocaron daños significativos en las márgenes de los ríos, incluyendo la destrucción de muros de roca, gaviones, erosión de márgenes y colmatación del cauce. Los daños se registraron desde la coordenada E:470227, N:.8815761.39 hasta la coordenada E:471313, N:8813214, abarcando un total de 221 puntos a lo largo de la trayectoria afectada. La magnitud de los impactos indica la severidad de los flujos de detritos y destaca la importancia de evaluar y gestionar los riesgos asociados con eventos climáticos extremos en la zona afectada (ver cuadro 2 y figura 8).

*Al enfocarse esta opinión técnica sobre el análisis de flujo de detritos, se describe de manera somera la posibilidad de deslizamientos en áreas identificadas previamente por el Ingemmet en las cercanías del poblado de Villa Rica.

Cuadro 2. Coordenadas de puntos de afectación en el área de estudio

Numero	X (m)	Y (m)	Descripción	Numero	X (m)	Y (m)	Descripción	Numero	X (m)	Y (m)	Descripción
1	470805.372	8815423.77	Área 1.1 Lado 1	41	470554.521	8815547.63	Tramo 1.6 Lado 1	81	471270.234	8814058.66	Tramo 4.9
2	470807.131	8815426.84	Área 1.1 Lado 2	42	470554.672	8815549.54	Tramo 1.6 Lado 2	82	471290.201	8813688.58	Tramo 5.1 Lado 1
3	470794.447	8815377.11	Área 1.2	43	471001.05	8815558.25	Tramo 1.1	83	471285.314	8813685.6	Tramo 5.1 Lado 2
4	470807.708	8815321.34	Área 1.3 Lado 1	44	470994.839	8815539.97	Tramo 1.2	84	471299.651	8813612.48	Tramo 5.2
5	470807.921	8815321.22	Área 1.3 Lado 2	45	470987.081	8815518.71	Tramo 1.3	85	471301.128	8813555.17	Tramo 5.3
6	470812.644	8815303.59	Área 2.1	46	470966.781	8815494.95	Tramo 1.4	86	471297.914	8813512.32	Tramo 5.4
7	470819.363	8815261.64	Área 2.2	47	470948.182	8815470.92	Tramo 1.5	87	471299.141	8813463.18	Tramo 5.5
8	470839.292	8815257.7	Área 3.1	48	470940.575	8815451.41	Tramo 1.6	88	471296.14	8813419.96	Tramo 5.6 Lado 1
9	470840.964	8815256.13	Área 3.2	49	470900.718	8815176.88	Tramo 2.1 Lado 1	89	471293.771	8813420.91	Tramo 5.6 Lado 2
10	470876.794	8815234.02	Área 3.3	50	470902.267	8815177.16	Tramo 2.1 Lado 2	90	471304.771	8813378.75	Tramo 5.7
11	470914.843	8815421.56	Área 4.1	51	470929.657	8815149.97	Tramo 2.2	91	471320.074	8813348.45	Tramo 5.8
12	470907.793	8815355.21	Área 4.2	52	470969.655	8815121.1	Tramo 2.3	92	471331.034	8813318.36	Tramo 5.9
13	470896.134	8815349.86	Área 5.1	53	471001.776	8815103.38	Tramo 2.4	93	471123.444	8815080.48	Tramo1.1
14	470880.161	8815310.25	Área 5.2	54	471017.785	8815100.81	Tramo 2.5	94	471166.346	8815065.1	Tramo1.2
15	470902.725	8815314.64	Área 6.1	55	471047.804	8815090.09	Tramo 2.6	95	471184.647	8815046.32	Tramo1.3
16	470900.667	8815235.27	Área 6.2	56	471108.709	8815084.4	Tramo 2.7	96	471213.024	8815037.13	Tramo1.4
17	470916.77	8815194.89	Área 7.1 Lado derecho	57	471127.303	8815078.39	Tramo 2.8 Lado 1	97	471225.526	8815016.47	Tramo1.5
18	470916.558	8815194.92	Área 7.1 Lado izquierdo	58	471125.238	8815079.01	Tramo 2.8 Lado 2	98	471277.01	8814838.22	Tramo2.1
19	470958.448	8815154.82	Área 7.2 Lado derecho	59	470995.061	8815140.91	Tramo 3.1	99	471280.004	8814781.86	Tramo2.2
20	470957.357	8815151.93	Área 7.2 Lado izquierdo	60	471023.25	8815138.99	Tramo 3.2	100	471284.34	8814756.03	Tramo2.3
21	471284.819	8813731.67	Área 8.1	61	471050.868	8815129.84	Tramo 3.3 Lado 1	101	471287.239	8814704.34	Tramo3.1
22	471284.698	8813730.1	Área 8.2 Solo descripción	62	471051.534	8815132.72	Tramo 3.3 Lado 2	102	471301.383	8814680.37	Tramo3.2

23	470274.732	8815729.06	Enrocado 1.1	63	471120.26	8815109.35	Tramo 3.4	103	471315.985	8814654.12	Tramo3.3
24	470322.037	8815716.6	Enrocado 1.2	64	471191.225	8815097.68	Tramo 3.5 Lado 1	104	471322.243	8814474.17	Tramo4.1
25	470387.337	8815688.59	Enrocado 2.1	65	471191.165	8815096.35	Tramo 3.5 Lado 2	105	471317.972	8814424.75	Tramo4.2
26	470408.76	8815678.5	Enrocado 2.2	66	471225.935	8815070.95	Tramo 3.6 Lado 1	106	471312.104	8814396	Tramo4.3
27	471000.707	8815568.78	Enrocado 3	67	471225.786	8815067.97	Tramo 3.6 Lado 2	107	471309.843	8814376.99	Tramo4.4
28	470907.38	8815305.36	Enrocado 4.1	68	471245.218	8815040.47	Tramo 3.7 Lado 1	108	471308.995	8814373.58	Tramo4.5
29	470911.877	8815268.48	Enrocado 4.2	69	471245.432	8815039.18	Tramo 3.7 Lado 2	109	471306.458	8814357.2	Tramo4.6
30	471292.498	8814699.53	Enrocado 5	70	471329.231	8814471.91	Tramo 4.1	110	471305.079	8814335.3	Tramo4.7
31	470227.349	8815761.39	1.1 Inicio enrocado Vía Oyón Lado 1	71	471262.884	8814022.29	Tramo 4.10	111	471300.105	8814291.47	Tramo4.8
32	470227.835	8815761.42	1.1 Inicio enrocado Vía Oyón Lado 2	72	471322.069	8814429.52	Tramo 4.2	112	471288.919	8814122.93	Tramo5.1
33	470733.609	8815444.13	1.2 Final enrocado Vía Oyón	73	471313.126	8814373.86	Tramo 4.3 Lado 1	113	471285.563	8814105.64	Tramo5.2
34	470996.446	8815578.52	2.1 Inicio enrocado Rio Entaz Lado 1	74	471312.301	8814378.77	Tramo 4.3 Lado 2	114	471280.117	8814080.11	Tramo5.3
35	470996.416	8815578.52	2.1 Inicio enrocado Rio Entaz Lado 2	75	471313	8814343.17	Tramo 4.4	115	471267.751	8814049.26	Tramo5.4Lado1
36	470402.756	8815666.86	Tramo 1.1	76	471303.023	8814252.59	Tramo 4.5	116	471267.295	8814049.79	Tramo5.4 Lado2
37	470429.82	8815632.33	Tramo 1.2	77	471312.709	8814220.62	Tramo 4.6	117	471259.383	8814032.49	Tramo5.5
38	470462.288	8815600.69	Tramo 1.3	78	471304.804	8814159.34	Tramo 4.7	118	471329.215	8813314.09	Tramo6.1
39	470495.049	8815581.68	Tramo 1.4	79	471286.44	8814110.19	Tramo 4.8 Lado 1	119	471325.298	8813277.44	Tramo6.2
40	470528.08	8815565.79	Tramo 1.5	80	471287.99	8814108.13	Tramo 4.8 Lado 2	120	471323.561	8813248.42	Tramo6.3
								121	471312.99	8813214.75	Tramo6.4

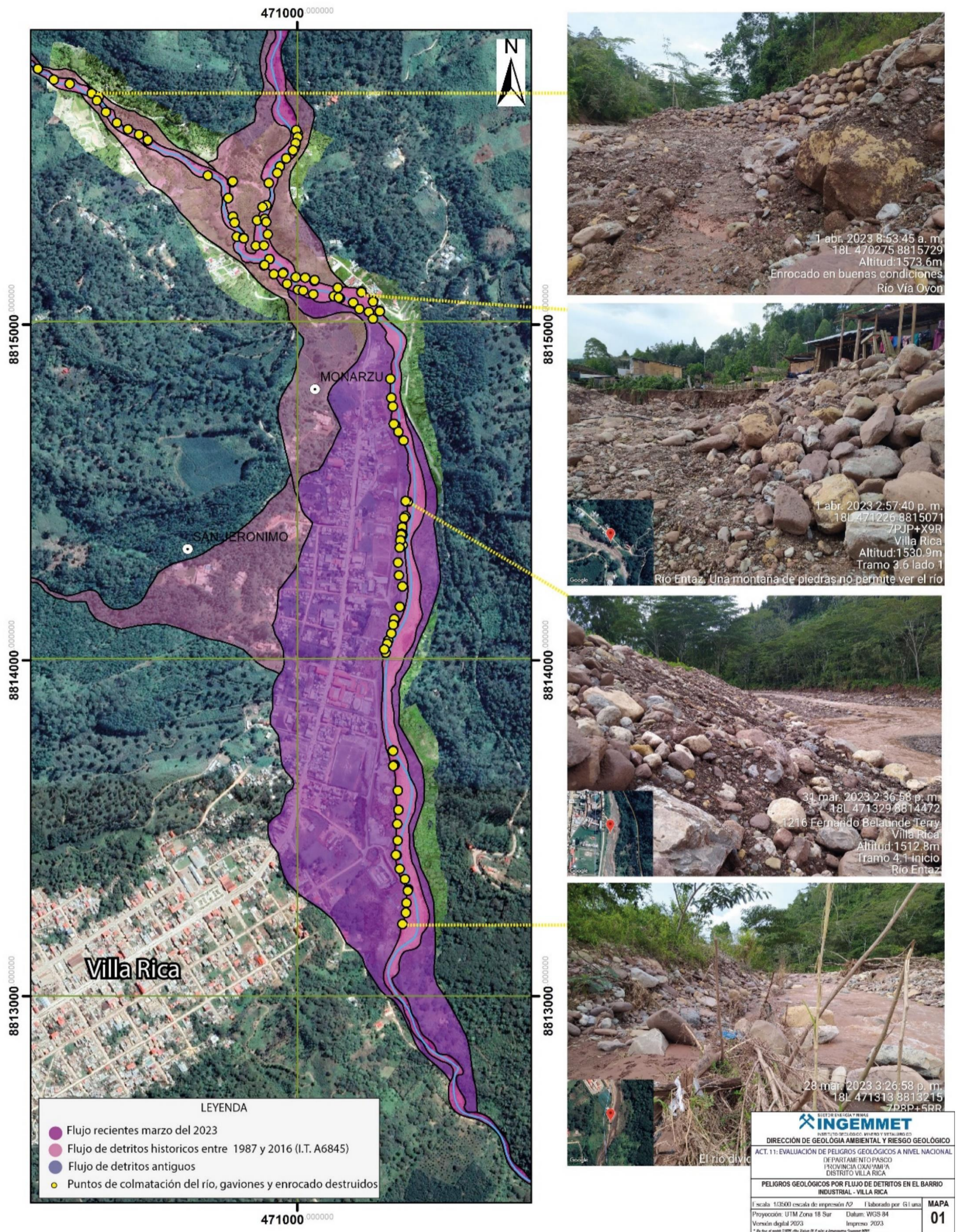


Figura 8. Cartografiado de peligros geológicos por flujo de detritos en el Barrio Industrial – Villa Rica.

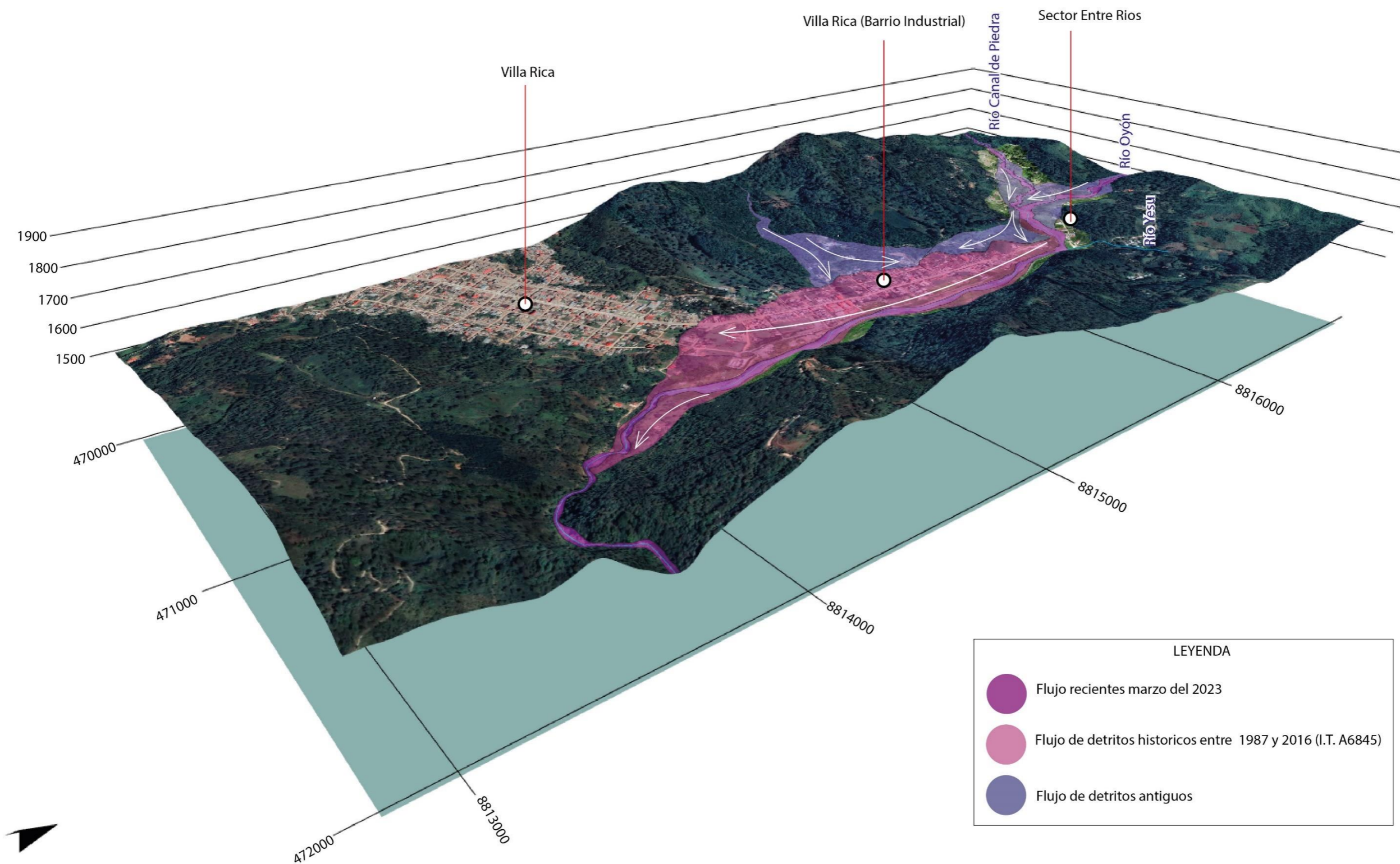


Figura 9. Representación de los peligros geológicos por flujo de detritos en el Barrio Industrial – Villa Rica en formato 3D.

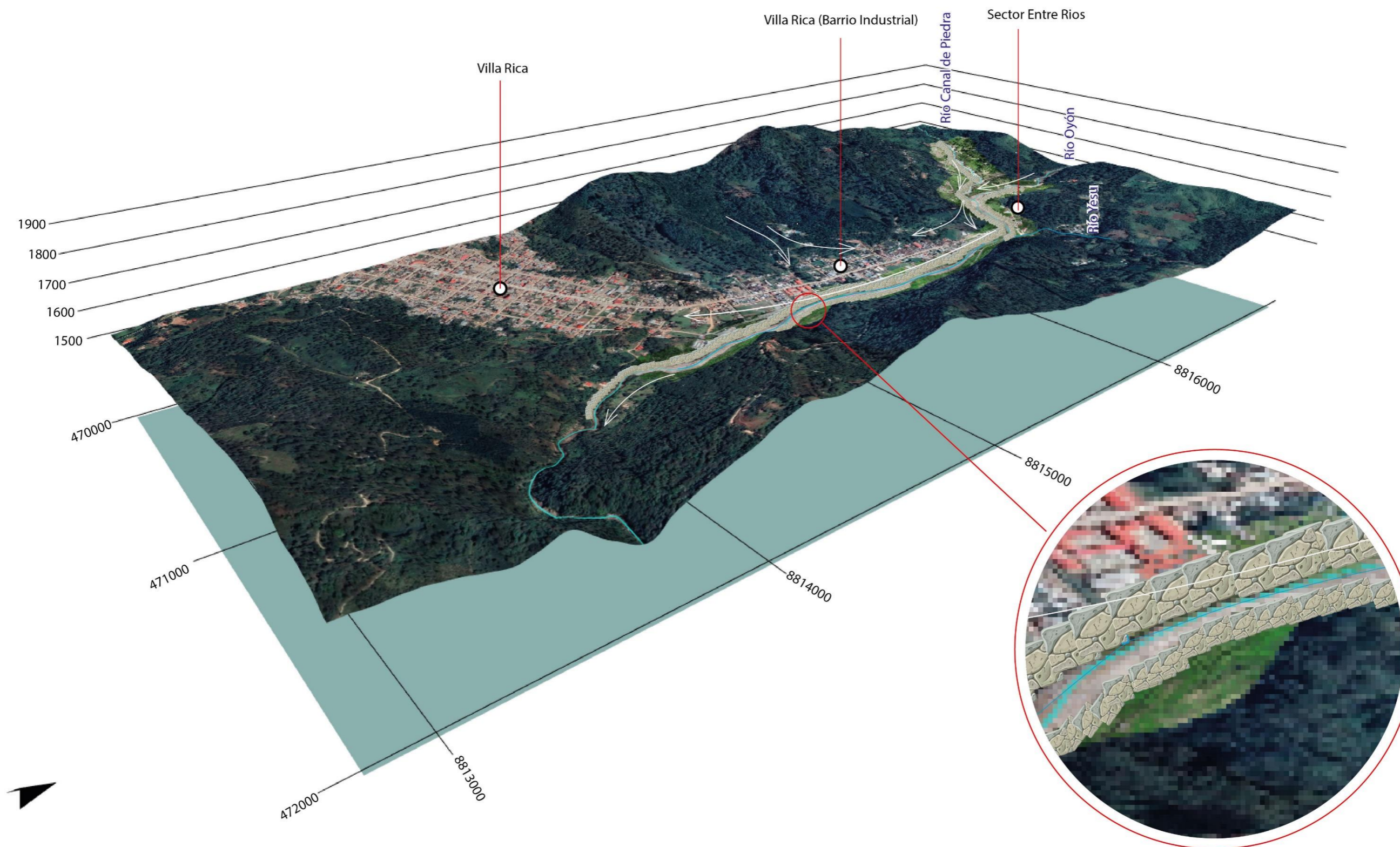


Figura 10. Esquema de la disposición de Muros de contención que deberían instalarse en las márgenes de los ríos Canal De Piedra, Oyón, y Entaz en el Barrio Industrial – Villa Rica en formato 3D.

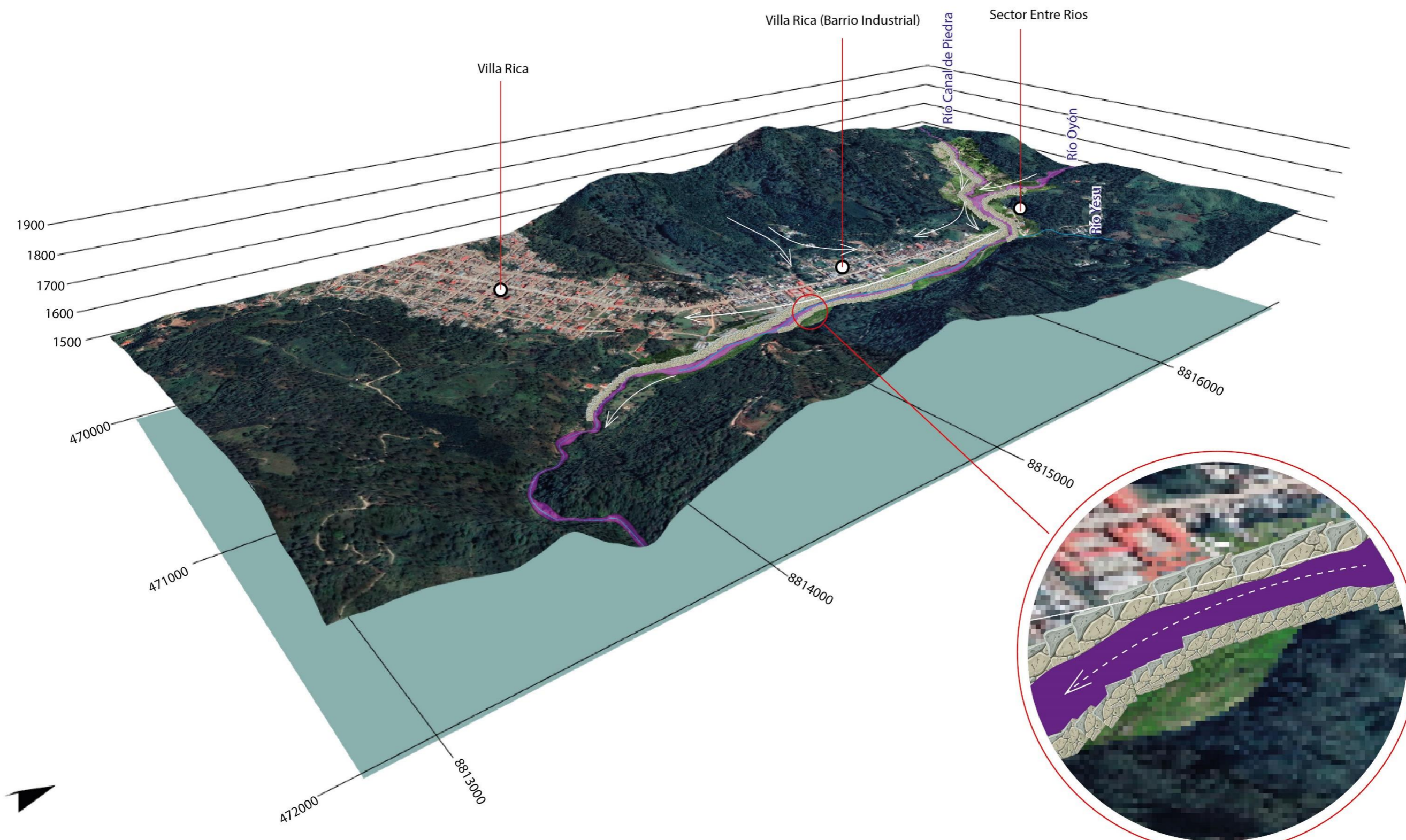


Figura 11. Resultados esperados de funcionamiento de muros de contención que deberían instalarse en las márgenes de los ríos Canal De Piedra, Oyón, y Entaz en el Barrio Industrial – Villa Rica en formato 3D.

7. CONCLUSIONES

- a) En la inspección de campo (Julio 2023), se observó la colmatación de puntos en los ríos Canal de Piedra, Oyón y Entaz. La deposición de sedimentos se debe a crecidas excepcionales y la combinación de erosión natural, actividades humanas (deforestación y construcción), y presencia de material antrópico
- b) En algunos lugares del cauce del río Oyón, la acumulación de material actúa como pequeñas represas cerca de Villa Rica. Bajo eventos como lluvias intensas o movimientos sísmicos, el agua y sedimentos retenidos pueden liberarse repentinamente, generando flujo de detritos mayores.
- c) La configuración geomorfológica del área, con abanicos proluviales y material acumulado en las márgenes del río, sugiere que el sector es activo y ha experimentado flujos de detritos significativos en el pasado reciente.
- d) El año 2023, fuertes lluvias desencadenaron flujos de detritos en los ríos Canal de Piedra, Yesu, Oyón y Entaz, causando daños severos en sus márgenes. La destrucción de estructuras y la colmatación del cauce afectaron un extenso tramo desde la coordenada E:470227, N: 8815761.39 hasta la coordenada E:471312. N:99 8813214.(en suma alrededor de 5.5 km), con un total de 221 puntos afectados. La magnitud de los impactos resalta la importancia de evaluar y gestionar riesgos asociados con eventos climáticos extremos en la zona.
- e) Por ende se considera el tramo del río evaluado desde la coordenada E:470227, N: 8815761.39 hasta la coordenada E:471312. N:99 8813214, de Peligro Alto a la ocurrencia de Flujo de detritos, desencadenados por precipitaciones intensas y/o prolongadas.

8. RECOMENDACIONES

Se mantienen las recomendaciones citadas en el informe técnico A6845 dando énfasis en:

Descolmatación del río e implementación de defensa ribereña (muros de enrocado, y gaviones) del río, desde las coordenadas E:470227 N:881576, hasta la coordenada E:471312 N:8813214, teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- a) Realizar un estudio hidrogeológico detallado para entender la dinámica del río, identificar áreas propensas a la colmatación (tomar en cuenta los 221 puntos ya registrados) y evaluar los riesgos asociados a flujos de detritos, teniendo en cuenta viviendas expuestas.
- b) **Implementar prácticas de planificación del uso del suelo** que minimicen la erosión, como la conservación de bosques, la rotación de cultivos y la gestión sostenible de tierras (en caso de su uso para agricultura).
- c) Establecer medidas para controlar la erosión, como la instalación de barreras vivas, estructuras de contención y reforestar las orillas de los ríos.
- d) Realizar la descolmatación periódica para eliminar sedimentos y detritos acumulados en el lecho del río y en las márgenes.
- e) Instalar sistemas de retención de sedimentos, como trampas de sedimentos y presas de retención, para capturar material antes de que alcancen pueblos, infraestructura y áreas de cultivo aguas abajo.
- f) Establecer programas de monitoreo continuo para evaluar la calidad del agua, el nivel de sedimentos y la estabilidad de las márgenes de los ríos. Esto permitirá una respuesta rápida a cambios en las condiciones del río.
- g) Desarrollar un plan de contingencia que incluya protocolos de evacuación y respuesta en caso de eventos extremos, como lluvias intensas que puedan desencadenar flujos de detritos.
- h) Realizar estudios de evaluación de riesgos desde las coordenadas E:470227 N:8815761 hasta la coordenada E:471312 N:8813214, para identificar el nivel de riesgo y vulnerabilidad de viviendas y de esta manera definir áreas que requieran reubicación en las márgenes de los ríos Oyón, Canal de Piedra y Entaz.
- i) Implementar estudios a detalle de peligros geológicos en la Microcuenca Oyón, para el análisis de deslizamientos y otros movimientos en masa.



Segundo A. Núñez Juárez
Jefe de Proyecto-Act. 11



ING. JERSY MARIÑO SALAZAR
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

9. BIBLIOGRAFÍA

- Fidel, L.; Zavala, B.; Núñez, S.; Valenzuela, G. 2006, Estudio de Riesgos Geológicos del Perú. Franja 4. INGEMMET, Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica, N° 29, 386p., 19 mapas escala 1:900,000.
- Raymundo, T. y De la Cruz, O. (2003) - Mapa geológico del cuadrángulo de Oxapampa (Actualizado), Hoja 22-m, 1: 100 000. INGEMMET, Dirección de Geología Regional, Carta geológica Nacional.
- De la Cruz, O. y Gómez, D. (2017) - “Evaluación de Peligros Geológicos en el Sector Villa Oyón”, Informe Técnico, Dirección de Geología Ambiental y Riesgos Geológicos, 21p.
- Ingemmet, 2018 “Evaluación de peligros geológicos en los sectores San Crispín – Villa Oyón y Barrio Industrial Villa Rica” (Núñez y Albinez, 2018).
- Vilchez, M., Luque, G. & Rosado, M. (2013) – Estudio de riesgo geológico en la región Piura. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 52, 250 p., 9 mapas.
- Monge, R., León, W. & Chacón, N. (1996) - Geología de los cuadrángulos de Chuchurras, Ulcumayo, Oxapampa y La Merced. Hojas 21-m, 22-l, 22-m, 23-m, 1 : 100 000 INGEMMET, Boletín, Serie A: 78, 151p.
- Robert, A., 2003, River processes - An introduction to fluvial dynamics: London, Arnold, 214 p. http://www.geo.fu-berlin.de/en/v/iwm-network/learning_content/environmental_background/fluvial_processes/fluvial_erosion/index.html
- Thorne, C.R.; Hey, R.D. and Newson, M.D. (1997): Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management. Chichester. http://www.geo.fuberlin.de/en/v/iwmnetwork/learning_content/environmentalbackground/fluvial_processes/fluvial_erosion/index.html
- Maddox, I. 2014 - Three Common Types of Flood Explained, Blog web, <http://www.intermap.com/risks-of-hazard-blog/three-common-types-of-floodexplained>.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007) - Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.Sen, D. 2018 - What Is a River FloodBlog web, <https://sciencing.com/about-6310709-river-flood-.html>.
- Pierson, T.C., 1986, Flow behaviour of channelized debris flows, Mount St. Helen’s, Washington, en Abrahams.
- USGS 2004 - Landslide Types and Processes, U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey, <https://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/pdf/fs2004-3072.pdf>
- Hungr, O., Evans, S.G., Bovis, M., y Hutchinson, J.N., 2001, Review of the classification of landslides of the flow type: Environmental and Engineering Geoscience, v. 7, p. 22–238.

10. ANEXOS

Registro fotográfico de crecidas y flujo de detritos en marzo del 2023 (Fuente: registro fotográfico Municipalidad distrital de Villa Rica)



Fotografía 1. Crecida en el río Entaz Barrio Industrial – Villa Rica.



Fotografía 2. Crecida en el río Entaz Barrio Industrial – Villa Rica. Muestra el funcionamiento de los gaviones.



Fotografía 3. Crecida en el río Entaz Barrio Industrial – Villa Rica. Muestra erosión en las márgenes del río.



Fotografía 4. Crecida en el río Entaz Barrio Industrial – Villa Rica. Muestra el funcionamiento de enrocado.

Registro fotográfico de crecidas y flujo de detritos en marzo del 2023 (Fuente: registro fotográfico Municipalidad distrital de Villa Rica) Áreas colmatadas cuadro 2.



Fotografía 5. Colmatación del río en el Área 1.1, lado 1



Fotografía 6. Colmatación del río en el Área 1.2, lado 1



Fotografía 7. Colmatación del río en el Área 3.2.



Fotografía 8. Colmatación del río en el Área 6.1.



Fotografía 9. Colmatación del río en el Área 7.2, lado derecho



Fotografía 10. Colmatación del río en el Área 8.2, lado derecho