



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## **Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional**

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
UNIDAD DE INVESTIGACION

EVALUACION DE ORIGINALIDAD - 2022  
N° 108 – 88543454 / 2022

## CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se la realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento **INFORME FINAL DE TESIS** cuyo título es:

**APLICACIÓN DEL PLAN NACIONAL DE GESTIÓN DEL  
RIESGO DE DESASTRE PARA EVALUAR EL IMPACTO ANTE  
HUAYCOS EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS DEL  
DISTRITO DE VISTA ALEGRE, PROVINCIA NASCA – ICA**

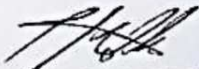
presentado por:

**CORDOVA GARCIA, YUL ELOY**

Bachiller del nivel de **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Civil. El resultado obtenido es **12% de similitud** por el cual se otorga el calificativo de **APROBADO**, según Reglamento para la evaluación de la Originalidad de los documentos de investigación.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 18 julio del 2022

  
DAVID MOTTA HUAYANCA  
Técnico Operador Tecnológico:

  
DR. ING. MARVIN HANFTON WILSON HUAMANOCUMO  
Director de la Unidad de Investigación de la FIC

*Recibido  
02-Ago-2022*  
*Yul Eloy Cordova Garcia*  
*01-70543406*

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería Civil



Título de Investigación:

Aplicación del plan nacional de gestión del riesgo de desastre para evaluar el impacto ante huaycos en los asentamientos humanos del distrito de Vista Alegre, provincia Nasca – Ica

Línea de Investigación:

Recursos hídricos, Riesgo de desastres y Cambio climático

Autor

BACHILLER YUL ELOY CORDOVA GARCIA

Ica, Perú

2022

## DEDICATORIA

*Dedico esta Tesis a mis padres, que siempre me apoyaron incondicionalmente en cada etapa de mi formación personal y profesional.*

## AGRADECIMIENTOS

*En primer lugar, a Dios por permitirme terminar el presente proyecto de tesis. En segundo lugar, a todos los docentes de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional: “San Luis Gonzaga de Ica”; Que de manera incondicional forman profesionales, contribuyendo al desarrollo académico dentro de nuestra facultad.*

*Por último, quiero agradecer a todas las personas que de manera incondicional aportaron al desarrollo del presente proyecto.*

*A todos: ¡Muchas gracias!*

## INDICE

|   |     |
|---|-----|
| RESUMEN   | vi  |
| ABSTRACT  | vii |
| I: INTRODUCCIÓN   | 9   |
| II: ESTRATEGIA METODOLÓGICA   | 11  |
| 2.1 Antecedente del problema de investigación                                 | 11  |
| 2.1.1 Antecedentes a nivel Internacional                                      | 11  |
| 2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional   | 12  |
| 2.1.3 Antecedentes a nivel Local  | 13  |
| 2.2 Justificación e importancia de la investigación                           | 13  |
| 2.2.1 Justificación   | 13  |
| 2.2.2 Importancia   | 13  |
| 2.3 Objetivos de la investigación   | 13  |
| 2.3.1 Objetivo General  | 13  |
| 2.3.2 Objetivos Específicos   | 13  |
| 2.4 Tipo, nivel y diseño de investigación                                     | 14  |
| 2.4.1 Tipo de investigación   | 14  |
| 2.4.2 Nivel de investigación  | 14  |
| 2.4.3 Diseño de investigación   | 14  |
| 2.5 Población y muestra   |     |
| 14  |     |
| 2.5.1 Población de estudio  | 14  |
| 2.5.2 Muestra   | 15  |
| 2.6 Técnicas de recolección de datos  | 15  |
| 2.6.1 Consolidado del CENSO 2019  | 15  |
| 2.6.2 Consolidado del registro de precipitaciones (Estación Copara – SENAMHI) | 18  |
| 2.6.3 Consolidado de estudio de topografía                                    | 19  |
| 2.6.4 Cálculo de análisis jerárquico  | 28  |
| 2.6.5 Cálculo hidráulico  | 30  |
| 2.7 Instrumentos de recolección de datos                                      | 35  |
| 2.8 Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos             | 35  |
| 2.8.1 Identificación del área de influencia para el fenómeno de estudio       | 36  |
| 2.8.2 Peligros generados por fenómeno de origen natural                       | 36  |
| 2.8.3 Parámetro de susceptibilidad  | 37  |
| 2.8.4 Parámetro de evaluación del fenómeno                                    | 41  |

|   |    |
|---|----|
| 2.8.5 Cálculo del valor de peligrosidad             | 44 |
| III: RESULTADOS                                     | 45 |
| 3.1 Desarrollo de la Investigación                  | 45 |
| 3.1.1 Características del Peligro                   | 45 |
| 3.1.2 Valor del parámetro de Susceptibilidad        | 45 |
| 3.1.3 Valor del parámetro de Evaluación             | 46 |
| 3.1.4 Valor del Peligro                             | 46 |
| 3.2 Estimación del nivel de peligro                 | 47 |
| 3.2.1 Niveles de Peligro                            | 47 |
| 3.2.2 Determinación de nivel de Peligro             | 47 |
| 3.3 Presentación de los Resultados                  | 48 |
| 3.3.1 Consolidado del cálculo del valor del Peligro | 48 |
| 3.3.2 Consolidado del nivel del Peligro             | 48 |
| IV: DISCUSIÓN                                       | 49 |
| 4.1 Interpretación y Discusión de Resultados        | 49 |
| 4.1.1 TRAMO I: Nivel de Riesgo medio                | 49 |
| 4.1.2 TRAMO II: Nivel de Riesgo medio               | 49 |
| 4.1.3 TRAMO III: Nivel de Riesgo alto               | 50 |
| 4.1.4 TRAMO IV: Nivel de Riesgo medio               | 51 |
| 4.1.5 TRAMO V: Nivel de Riesgo muy alto             | 52 |
| 4.1.6 TRAMO VI: Nivel de Riesgo alto                | 52 |
| 4.1.7 TRAMO VII: Nivel de Riesgo alto               | 53 |
| 4.2 Medidas de prevención y reducción de desastres  | 54 |
| 4.2.1 Medidas estructurales                         | 54 |
| 4.2.2 Medidas no estructurales                      | 54 |
| 4.3 Comprobación de Hipótesis                       | 55 |
| 4.3.1 Contrastación de Hipótesis Especificas        | 55 |
| 4.4.2 Contrastación de Hipótesis General            | 55 |
| V: CONCLUSIONES                                     | 56 |
| VI: RECOMENDACIONES                                 | 59 |
| VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS                     | 60 |
| VIII: ANEXOS  |    |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 01: Composición familiar (Información por familias CENSO 2019)                | 16 |
| Tabla 02: Grupo vulnerable (Información por familias - CENSO 2019)                  | 16 |
| Tabla 03: Lote y manzana (Información de Viviendas - CENSO 2019)                    | 16 |
| Tabla 04: Tenencia del predio (Información de Viviendas – CENSO 2019)               | 16 |
| Tabla 05: Material de construcción - techo (Información de vivienda – CENSO 2019)   | 17 |
| Tabla 06: Material de construcción - paredes (Información de vivienda – CENSO 2019) | 17 |
| Tabla 07: Material de construcción - piso (Información de vivienda – CENSO 2019)    | 17 |
| Tabla 08: Medios de vida de las familias (Medios de vida – CENSO 2019)              | 18 |
| Tabla 09: Registro de precipitaciones (Periodo 1990 – 2013) Estación COPARA         | 18 |
| Tabla 10: Cálculo de las pendientes de acuerdo a cada tramo identificado del cauce  | 20 |
| Tabla 11: Cotas del cauce natural e ideal del Tramo I                               | 21 |
| Tabla 12: Cotas del cauce natural e ideal del Tramo II                              | 22 |
| Tabla 13: Cotas del cauce natural e ideal del Tramo III                             | 23 |
| Tabla 14: Cotas del cauce natural e ideal del Tramo IV                              | 24 |
| Tabla 15: Cotas del cauce natural e ideal del Tramo V                               | 25 |
| Tabla 16: Cotas del cauce natural e ideal del Tramo VI                              | 26 |
| Tabla 17: Cotas del cauce natural e ideal del Tramo VII                             | 27 |
| Tabla 18: Valores comparativos multicriterio de Saaty                               | 28 |
| Tabla 19: Matriz de comparación de pares – Factor desencadenante (Precipitación)    | 29 |
| Tabla 20: Matriz de normalización – Factor desencadenante (Precipitación)           | 29 |
| Tabla 21: Matriz de comparación de pares – Factor condicionante (Pendiente)         | 29 |
| Tabla 22: Matriz de normalización – Factor condicionante (Pendiente)                | 29 |
| Tabla 23: Matriz de comparación de pares – Parámetro de evaluación (Caudal avenida) | 30 |
| Tabla 24: Matriz de normalización – Parámetro de evaluación (Caudal avenida)        | 30 |
| Tabla 25: Características físicas de las condiciones del cauce, según Scobey        | 32 |
| Tabla 26: Valores del coeficiente de escorrentía “C”                                | 33 |
| Tabla 27: Hidrometeorológico (Resultado de la Tabla 20)                             | 37 |
| Tabla 28: Pendiente del cauce (Resultado de la Tabla 22)                            | 40 |
| Tabla 29: Cálculo del valor de susceptibilidad                                      | 40 |
| Tabla 30: Caudal de avenida (Resultado de la Tabla 24)                              | 41 |
| Tabla 31: Cálculo del valor de peligro  | 44 |
| Tabla 32: Valor de Susceptibilidad  | 45 |
| Tabla 33: Valor de Evaluación   | 46 |
| Tabla 34: Valor de Peligro  | 46 |
| Tabla 35: Cuantificación de los niveles de peligro                                  | 47 |
| Tabla 36: Nivel de peligro  | 47 |
| Tabla 37: Consolidado del cálculo y nivel de peligro – Caracterización del peligro  | 48 |
| Tabla 38: Consolidado de la cuantificación del peligro, según los tramos            | 48 |
| Tabla 39: Consolidado de la caracterización del peligro                             | 56 |
| Tabla 40: Descripción del escenario planteado                                       | 57 |
| Tabla 41: Cuantificación del peligro  | 57 |
| Tabla 42: Estimación del nivel de peligro   | 58 |

## INDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 01. Google Earth – Áreas de la población de estudio y población muestral          | 15 |
| Figura 02. Google Earth – Delimitación estimada de la cuenca hidrográfica                | 19 |
| Figura 03. Google Earth – Tramos y secciones transversales del cauce                     | 20 |
| Figura 04. Trabajo de campo – Levantamiento topográfico del tramo I                      | 21 |
| Figura 05. Sección transversal natural e ideal del tramo I                               | 21 |
| Figura 06. Trabajo de campo – Levantamiento topográfico del tramo II                     | 22 |
| Figura 07. Sección transversal natural e ideal del tramo II                              | 22 |
| Figura 08. Trabajo de campo – Levantamiento topográfico del tramo III                    | 23 |
| Figura 09. Sección transversal natural e ideal del tramo III                             | 23 |
| Figura 10. Trabajo de campo – Levantamiento topográfico del tramo IV                     | 24 |
| Figura 11. Sección transversal natural e ideal del tramo IV                              | 24 |
| Figura 12. Trabajo de campo – Levantamiento topográfico del tramo V                      | 25 |
| Figura 13. Sección transversal natural e ideal del tramo V                               | 25 |
| Figura 14. Trabajo de campo – Levantamiento topográfico del tramo VI                     | 26 |
| Figura 15. Sección transversal natural e ideal del tramo VI                              | 26 |
| Figura 16. Trabajo de campo – Levantamiento topográfico del tramo VII                    | 27 |
| Figura 17. Sección transversal natural e ideal del tramo VII                             | 27 |
| Figura 18. Google Earth – Áreas de influencia tributaria, cuenca hidrográfica estimada   | 36 |
| Figura 19. Google Earth – Perfil longitudinal del cauce dentro de la cuenca hidrográfica | 39 |
| Figura 20. Google Earth – Identificación de los 7 tramos, en el perfil longitudinal      | 39 |
| Figura 21. Resumen de la caracterización y/o identificación del Peligro                  | 45 |
| Figura 22. Características y descripción física del tramo I                              | 49 |
| Figura 23. Características y descripción física del tramo II                             | 50 |
| Figura 24. Características y descripción física del tramo III                            | 51 |
| Figura 25. Características y descripción física del tramo IV                             | 51 |
| Figura 26. Características y descripción física del tramo V                              | 52 |
| Figura 27. Características y descripción física del tramo VI                             | 53 |
| Figura 28. Características y descripción física del tramo VII                            | 54 |
| Fig.29. (Google Earth) Cuenca Hidrográfica estimada del distrito de Vista Alegre.        | 61 |
| Fig.30. (Google Earth) Identificación de Tramos y secciones similares del cauce          | 62 |
| Fig.31. (Google Earth) Determinación de los Niveles de Peligro según tramos              | 63 |
| Fig.32. Trabajos de campo – Levantamiento Topográfico en el cauce.                       | 64 |
| Fig.33. Fotos de Trabajos de campo.  | 65 |

## **RESUMEN**

El proyecto aporta conocimientos en materia de gestión de riesgo de desastre, a las autoridades, funcionarios municipales y organizaciones comprometidas con el desarrollo del distrito de Vista Alegre. El distrito de Vista Alegre afronta un incremento demográfico con una tasa de crecimiento de 1.797% en los últimos 10 años (INEI 2007 y 2017), debido a dos factores: la primera, el aumento en la tasa de natalidad; la segunda, la migración de personas provenientes de regiones vecinas, factores impactantes directamente al plan de desarrollo urbano, generando desorden en el crecimiento poblacional; exponiéndolas a condiciones de vulnerabilidad bajo los indicadores de exposición, resiliencia y fragilidad.

Las precipitaciones pluviales, suelen ser más intensas en épocas del Fenómeno del Niño (FEN), dado este evento, las laderas se saturan, conformando huaycos en algunas zonas, e inundaciones en otras. Ante esta amenaza es necesario conocer; ¿Cómo se desarrolla actualmente la gestión de riesgos en los gobiernos locales? y ¿Cómo influye la implementación de los procesos de la GRD, en las autoridades y en la conciencia de la población, para prevenir y reducir los desastres en el distrito de Vista Alegre?

La metodología empleada son fases previstas en el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (PLANAGERD 2014-2021), para los procesos de Estimación, Prevención y Reducción del riesgo de desastre, aplicado con las disposiciones planteadas en el manual de Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales el mismo que es competencia exclusiva del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre (CENEPRED).

Palabras Clave: Identificación del peligro, riesgo, desastres, prevención y reducción.

## **ABSTRACT**

The project provides knowledge on disaster risk management to authorities, municipal officials and organizations committed to the development of the Vista Alegre district. The district of Vista Alegre faces a demographic increase with a growth rate of 1,797% in the last 10 years (INEI 2007 and 2017), due to two factors: first, the increase in the birth rate; the second, the migration of people from neighboring regions, factors directly impacting the urban development plan, generating disorder in population growth; exposing them to conditions of vulnerability under the indicators of exposure, resilience and fragility.

Rainfall is usually more intense in times of the El Niño Phenomenon (FEN), given this event, the slopes become saturated, forming landslides in some areas, and floods in others. Faced with this threat it is necessary to know; How is risk management currently developed in local governments? And how does the implementation of DRM processes influence the authorities and the population's awareness to prevent and reduce disasters in the Vista Alegre district?

The methodology used are phases provided for in the National Plan for Disaster Risk Management (PLANAGERD 2014-2021), for the processes of Estimation, Prevention and Reduction of disaster risk, applied with the provisions set forth in the manual of Evaluation of Risks originated for natural phenomena, the same that is the exclusive responsibility of the National Center for Estimation, Prevention and Reduction of Disaster Risk (CENEPRED).

**Keywords:** Hazard identification, risk, disasters, prevention and reduction.

## I. INTRODUCCIÓN

El proyecto de tesis: Aplicación del plan nacional de gestión del riesgo de desastre para evaluar el impacto ante huaycos en los asentamientos humanos del distrito de Vista Alegre, provincia Nasca - Ica; se formula dentro del marco de la Política Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres, aprobada como una política nacional N°32 [1], que será implementada por los organismos públicos de todos los niveles de gobierno con participación activa de la sociedad civil y la cooperación internacional, promoviendo una cultura de prevención y contribuyendo directamente en el proceso de desarrollo sostenible a nivel nacional, regional y local.

Los gobiernos locales están obligados a proteger la vida, la salud y la integridad de la población, según dispone el Decreto Supremo N°111-2012-PCM, suscrita en la Ley N°29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD; y su reglamento aprobado por el Decreto Supremo N°048-2011-PCM.

El Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastre; PLANAGERD 2014 – 2021 [2]; es un instrumento que se direcciona para lograr una sociedad segura y resiliente ante riesgos de desastres. Bajo este contexto, se establece el siguiente objetivo nacional: “Reducir la vulnerabilidad de la población y sus medios de vida, ante el riesgo de desastre”. Teniendo la base técnica-normativa del PLANAGERD, orientamos el presente proyecto al análisis de la identificación del peligro, y a la evaluación de elementos expuestos, ante un escenario por intensas lluvias, en el distrito de Vista Alegre. El PLANAGERD 2014 – 2021, tiene las siguientes orientaciones:

- Implementar la Política Nacional de GRD, mediante la articulación y ejecución de los procesos de la GRD.
- Establecer las líneas, objetivos y acciones estratégicas necesarias en materia de GRD.
- Enfatizar que la GRD constituye una de las guías de acción básica a seguir para el desarrollo sostenible del país.
- Considerar a la GRD como una acción transversal en todos los estamentos organizativos y de planificación en los tres niveles de gobierno, (...).
- Fortalecer, fomentar y mejorar permanentemente la cultura de prevención y el incremento de la resiliencia, con el fin de identificar, prevenir, reducir, prepararse, responder y recuperarse de las emergencias o desastres.
- Coadyuvar con la integración de las acciones del SINAGERD a los nuevos planteamientos, estrategias y mecanismos de la GRD, generados en el contexto internacional.

La Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) se refiere al conjunto de políticas, estrategias, normas, actividades, capacidades operativas, entre otras, que se realizan para evitar, disminuir, y afrontar los impactos adversos de los eventos naturales, cuya finalidad es la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD).

La prevención y reducción del Riesgo de Desastre, es una labor que compromete al Área de Defensa Civil del Distrito de Vista Alegre; la Sub Gerencia de Defensa Civil – Nasca; INDECI – Ica y al Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastre (CENEPRED), cuyo objetivo es la protección de la población y sus medios de vida. Para lograr dicho objetivo, se debe aplicar los procesos de la GRD, con más incidencia las acciones de estimación, prevención y reducción del riesgo de desastre, prestando ayuda oportuna y adecuada a damnificados hasta alcanzar las condiciones básicas de convivencia.

El presente proyecto considera los siguientes capítulos a tratar:

En el Capítulo I, Introducción, se aborda los aspectos generales vinculados al tema de investigación, describiendo el marco técnico normativo vigente. Se menciona los objetivos generales del presente proyecto.

En el Capítulo II, Estrategia Metodológica, se describe los antecedentes internacionales, nacionales y locales. Así como también la importancia y justificación del presente proyecto de tesis. En este capítulo se detalla y sustenta las técnicas e instrumentos de recolección de datos, los mismos que han sido aplicados y evaluados en la población muestral, éste último es una parte representativa de la población total.

En el Capítulo III, Resultados, contiene en consolidado de los datos obtenidos, incluyendo tablas y gráficos georreferenciados extraídos del Google Earth. También determina el valor y nivel del peligro, el mismo que ayudarán para contrastar las hipótesis y otros.

En el Capítulo IV, Discusión, se comparan e interpretan los resultados, según las zonas de evaluación, con el sustento de las bases teóricas establecidas. Es preciso indicar que el análisis es resultado del criterio estimado del autor.

En el Capítulo V, Conclusiones, se hace referencia a los resultados concretos obtenidos en el desarrollo del proyecto de tesis, dando a conocer el diagnóstico de los tramos, según su nivel de peligro.

En el Capítulo VI, Recomendaciones, se presentan sugerencias de solución, respecto a la aplicación práctica de los resultados, tales como plantear medidas de prevención y reducción, para mitigar y/o reducir el riesgo de desastre que pueda ocasionar al materializarse el peligro por intensas lluvias en el distrito de Vista Alegre, provincia de Nasca, departamento de Ica.

## II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

### 2.1 Antecedente del problema de investigación

Actualmente el Distrito de Vista Alegre, afronta un crecimiento demográfico desordenado en su territorio, donde la tasa de crecimiento llega hasta 1.797% en los últimos 10 años (Según datos del censo del INEI del año 2007 y 2017), este indicador impacta directamente al área urbana, generando desorden en el crecimiento territorial, haciendo que la población habite en zonas vulnerables; ubicándose al margen y/o al pie de la quebrada. Que, ante un evento intenso de precipitaciones pluviales, existe la probabilidad de que la quebrada se active, desencadenando escenarios por huaycos e inundaciones.

#### 2.1.1 Antecedentes a nivel Internacional

De acuerdo a la Convención Marco sobre Cambio Climático (CMCC); el cambio climático se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial, y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables. Por otro lado, el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), define el cambio climático como cualquier cambio en el clima con el tiempo, debido a la variabilidad natural o como resultado de las actividades humanas.

El cambio climático es, en parte, producto del incremento de las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero (GEI). La variabilidad climática se presenta cuando con cierta frecuencia un fenómeno genera un comportamiento anormal del clima, pero es un fenómeno temporal y transitorio.

Galindo, Samaniego, Alatorre, Rerrer, Reyes y Sánchez (2015) [3], sostienen que el FEN (Fenómeno el Niño) es un fenómeno natural temporal y transitorio de origen Océano Atmosférico, que afecta a casi todo el planeta, manifestándose con más fuerza en el litoral del Pacífico Sur, en Australia e Indonesia (...) Entre los factores que originan el fenómeno y se intercalan entre sí, tenemos:

- El calentamiento de las aguas superficiales del Océano Pacífico Ecuatorial, frente a las Costas de Perú y Ecuador; en las regiones tropicales
- Índice de Oscilación del Sur (ENOS o ENSO), es un fenómeno climático erráticamente cíclico, que expresa la diferencia de la presión barométrica entre Darwin (Australia) y Tahití (Polinesia).
- La Influencia de la Zona de Convergencia Intertropical, que evalúa la perturbación tropical que se forman como resultado de la superposición de las aguas cálidas procedente de la zona del hemisferio Norte del Ecuador, sobre las aguas frías de la corriente de Humboldt.

- La profundización de la Termoclina, que define el espesor del agua caliente en el mar, la magnitud de este calentamiento oscila entre 2°C a 12°C encima de la temperatura normal y superficial del mar.

### **2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional**

El Ministerio de Educación (2015) [4], respecto a las lluvias e inundaciones, sostiene que un periodo de intensas y constantes precipitaciones pluviales, las cuales caen en forma de nieve y granizo, en las zonas de la sierra se da entre los meses de enero a marzo sobre los 3800 m.s.n.m. Por debajo de esta altitud, hasta los 2500 m.s.n.m., las precipitaciones caen en forma de lluvia y de manera abundante. En consecuencia, se generan huaycos, inundaciones, desborde de ríos, daños en la infraestructura vial, así como aislamientos de algunas localidades, particularmente durante el verano entre los meses de diciembre a abril (...)

En el año 1999, se presentó un periodo intenso de lluvias constantes en gran parte del territorio del país. La mayor parte de los ríos de la selva norte aumentaron su caudal de manera peligrosa. Las zonas más afectadas fueron las cuencas del río Marañón y afluentes (río Huallaga, Pastaza, Morona y Sanago), del río Ucayali y del río Amazonas (...)

En el año 2010, las precipitaciones pluviales afectaron principalmente el sur andino del país, las lluvias destruyeron 5957 viviendas y quedaron afectadas 18009 viviendas; asimismo, dejaron 56 colegios destruidos y 126 afectados.

Zavala, Villacorta y Fidel (2012) [5], precisa los movimientos en masa ocurridos recientemente en el país (...) La avalancha de Rodeopampa (Cajamarca, 2010), el flujo de detritos de Ambo (Huánuco, 2010), los flujos de detritos de Huarcapay, Lucre, Cuzco, Zurite, Taray (Cuzco, 2010); también el flujo de detritos de Ayahuanco (Ayacucho, en enero del 2011), el flujo por deslizamiento de Yoroco (Puno, en enero 2011 y el deslizamiento de Amata (Moquegua, enero 2011), que provocaron destrucción de viviendas, obras de infraestructura y muertes; se localizaron en zonas de alta susceptibilidad a muy alta susceptibilidad.

El Fenómeno El Niño del 1982-83 (...) registró 512 fallecidos, un millón 907 mil 720 damnificados, afectó a la economía del país, la cual cayó en un 12%. El costo del evento fue estimado por el banco de desarrollo de América Latina – CAF, sobre la base de cifras de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL (...) El Fenómeno El Niño de 1997-98 considerado como un mega evento se presentó en el norte, centro y sur del país, registrando 366 fallecidos, 1,304 heridos, y 1'907,720 personas damnificadas. En dicho evento, se pronosticó que su severidad sería mayor al registrado durante el período 1982 y 1983, así mismo se estimaron pérdidas económicas a los 10 mil millones de dólares. Sin embargo, debido al apoyo del Consejo Consultivo Científico-Tecnológico de Defensa Civil y la ejecución de un conjunto de obras y acciones de prevención, desarrolladas entre las regiones de Tumbes y La Libertad, el impacto fue menor y las pérdidas llegaron aproximadamente a 3 mil 500 millones de dólares.

### **2.1.3 Antecedentes a nivel Local**

En 2015; la Municipalidad Distrital de Vista Alegre [6], en su informe técnico concluye lo siguiente: “En el distrito de Vista Alegre, se han identificado principalmente los peligros de sismo y huaycos

Según el Sistema de Información para la Gestión de Riesgo de Desastre – SIGRID; reporta que el Distrito de Vista Alegre, enfrenta periódicamente las intensas precipitaciones producto del fenómeno el Niño – FEN; en consecuencia, se genera eventos por huaycos en algunas zonas e inundaciones en otras, tal como se muestra en los mapas: Referencia Cartográfica I y II; información extraída de la plataforma virtual del **SIGRID v3.0** (Link de acceso: <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigriv3/home> )

## **2.2 Justificación e importancia de la Investigación**

### **2.2.1 Justificación**

- Desde un punto de vista Funcional: Articular los procesos de la GRD, de manera sistemática desde una perspectiva local cuyo enfoque y orientación estén direccionados a la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre (PLANAGERD).
- Desde el punto Normativo: Disponer de la Gestión de Riesgo de Desastre (GRD), para proteger la integridad de la población vulnerable ante huaycos, con el fin de reducir el impacto negativo en los asentamientos humanos y sus medios de vida.
- Desde el punto de vista Ambiental: Reducir el impacto de erosión del suelo, desechos y otros que pueda acarrear el flujo de detritos, a consecuencia de un escenario de intensas lluvias en el distrito de Vista Alegre – Nasca.

### **2.2.2 Importancia**

El presente proyecto, es importante, porque promueve desarrollar los procesos de la gestión de riesgo de desastre, para lograr una sociedad segura y resiliente ante el riesgo de desastres; orientando acciones dentro del marco del PLANAGERD, bajo el siguiente objetivo nacional: “Reducir la vulnerabilidad de la población y sus medios de vida, ante el riesgo de desastres”

## **2.3 Objetivos de la investigación**

### **2.3.1 Objetivos General**

Determinar la influencia de la aplicación del Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre para Evaluar el impacto ante huaycos en los asentamientos humanos del Distrito de Vista Alegre, Provincia de Nasca – Ica.

### **2.3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la influencia del proceso de Estimación del Riesgo de Desastre para Evaluar el impacto ante huaycos en los asentamientos humanos del Distrito de Vista Alegre, Provincia de Nasca – Ica.

- Determinar la influencia del proceso de Prevención del Riesgo de Desastre para Evaluar el impacto ante huaycos en los asentamientos humanos del Distrito de Vista Alegre, Provincia de Nasca – Ica.
- Determinar la influencia del proceso de Reducción del Riesgo de Desastre para Evaluar el impacto ante huaycos en los asentamientos humanos del Distrito de Vista Alegre, Provincia de Nasca – Ica.

## **2.4 Tipo, nivel y diseño de investigación**

C. Méndez [7] sustenta que la metodología de investigación es el conjunto coherente y racional de procedimientos y técnicas que se aplican de manera ordenada y sistemática en la realización de un estudio; la metodología determinará la forma en que los investigadores recaban, ordenan, y analizan los resultados obtenidos. Además, nos permite comprobar si una hipótesis dada merece o no rango de ley.

### **2.4.1 Tipo de investigación**

La investigación es *aplicada*, puesto que busca encontrar estrategias para resolver un determinado problema, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación.

### **2.4.2 Nivel de investigación**

El nivel del proyecto de tesis es *descriptivo - correlacional*, puesto que no solo trata de describir los posibles escenarios de un determinado fenómeno, sino que además permite identificar los elementos expuestos vulnerables, que dieran lugar al materializarse dicho evento.

### **2.4.3 Diseño de Investigación**

Según el criterio de Hernández et al [8], la presente investigación es *no experimental*, ya que se observan fenómenos ya realizados, de tal manera que no son provocados intencionalmente por el investigador y esta situación puede ser *transversal*, porque se han recogido datos en una sola medición. En estas investigaciones las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos.

## **2.5 Población y muestra**

Según el reconocimiento de campo, realizado en enero del 2021; en coordinación con la Jefatura de Defensa Civil de la municipalidad distrital de Vista Alegre, se pudo determinar la población de estudio y la población muestral, previo diagnóstico de campo in situ.

### **2.5.1 Población de estudio**

La población de estudio tiene un área de 67 hectáreas (*delimitación rosada de la Fig.01*); las misma que comprende 2,083 lotes de vivienda; 1,888 lotes corresponden al asentamiento humano Nuevo Vista Alegre, y 195 lotes a la asociación residencial Virgen de Chapi respectivamente. Ambos pertenecientes al distrito de Vista Alegre, provincia de Nasca, departamento de Ica. (*Ver Plano U-01*)

## 2.5.2 Muestra

La población muestral del presente proyecto, comprende de 2.13 hectáreas (*delimitación azul de la Fig.01*), y está conformada por 04 manzanas, con un total de 110 lotes representativos de vivienda, ubicados en el asentamiento humano Nuevo Vista Alegre. (*Ver Plano UP-01*)

**Figura 01:** Google Earth – Áreas referencial de la población de estudio y población muestral (*Ver Plano U-01 y UP-01*)



## 2.6 Técnicas de recolección de datos

### 2.6.1 Consolidado del censo – 2019; en los asentamientos humanos del distrito de Vista Alegre., provincia de Nasca, departamento de Ica.

El formulario de campo empleado, es el formato 2A: Empadronamiento Familiar – EDAN PERÚ (INDECI). El censo se realizó en diciembre del 2019; a la población muestral, censando a 110 lotes de vivienda unifamiliar (*Delimitación azul de la Fig.01*). Los resultados, a manera de estudio serán generalizados y aplicados a la población total, en ese sentido, la interpretación de la información se dará en porcentaje, representado a la población total de estudio. A continuación, se detalla el consolidado del censo con sus respectivos rubros. Es preciso indicar, que las tablas detalladas a continuación son productos de los resultados del censo, por ende, son parte de la elaboración propia.

#### ○ **Consolidado: Información de las familias**

Considerando que en cada lote hay una familia, se tiene lo siguiente: Se censaron 69 familias, de una población muestral de 110 familias. Los demás lotes restantes no se encontraban en su vivienda al momento del censo.

**Tabla 01:** Composición familiar, clasificado por grupo etario.

| <b>Información familiar</b> |                 |                       |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------|
| <b>Grupo etario</b>         | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje (%)</b> |
| Menor a 1 año               | 15              | 7.08%                 |
| 01 - 04 años                | 29              | 13.68%                |
| 05 - 09 años                | 41              | 19.34%                |
| 09 - 14 años                | 21              | 9.91%                 |
| 15 - 17 años                | 8               | 3.77%                 |
| 18 - 49 años                | 81              | 38.21%                |
| 50 - 59 años                | 10              | 4.72%                 |
| 60 a más años               | 7               | 3.30%                 |
| <b>Total:</b>               | <b>212</b>      | <b>100%</b>           |

**Tabla 02:** Grupo vulnerable de la población

| <b>Información especial por familia / vulnerable</b> |                 |                       |   |
|--|-----------------|-----------------------|---|
| <b>Grupos vulnerables</b>                            | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje (%)</b> | <b>Descripción</b>                                    |
| Gestantes  | 2               | 28.57%                | Gestantes   |
| Personas con discapacidad                            | 2               | 28.57%                | Caminar/Especial                                      |
| Personas con enfermedad crónica                      | 3               | 42.86%                | Anemia/Asma/Artritis                                  |
| <b>Parcial</b>                                       | <b>7</b>        | <b>100.00%</b>        |   |
| <b>Total</b>   | <b>7</b>        | <b>212</b>            | <i>3.30% de la población muestral, es vulnerable.</i> |

○ **Consolidado: Información de la vivienda.**

Considerando que en cada lote hay una familia, se tiene lo siguiente: Se censaron 69 familias, de una población muestral de 110 familias. Se asume que las familias que no se encontraban en su vivienda al momento del censo, no viven o viven temporalmente.

**Tabla 03:** Lote y Manzana

| <b>Información general del censo</b> |                                |                 |                       |
|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------------|
| <b>Censados</b>                      |                                | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje (%)</b> |
| SI                                   | Viven                          | 69              | 62.72                 |
| NO                                   | No viven / Viven temporalmente | 31              | 37.27                 |
| <b>Total</b>                         |                                | <b>110</b>      | <b>100.00</b>         |

**Tabla 04:** Tenencia del predio

| <b>Información de la vivienda</b> |                 |                     |
|-----------------------------------|-----------------|---------------------|
| <b>Tenencia</b>                   | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje %</b> |
| Propia                            | 62              | 89.86%              |
| No propia                         | 7               | 10.14%              |
| <b>Total</b>                      | <b>69</b>       | <b>100.00%</b>      |

**Tabla 05:** Material de la Vivienda - Techo

| <b>Tipo de material</b> |                 |                       |
|-------------------------|-----------------|-----------------------|
| <b>Techo</b>            | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje (%)</b> |
| Concreto                | 7               | 10.14%                |
| Madera                  | 15              | 21.74%                |
| Tejas                   | 3               | 4.35%                 |
| Calamina                | 0               | 0.00%                 |
| Torta de barro          | 3               | 4.35%                 |
| Estera                  | 38              | 55.07%                |
| Paja                    | 3               | 4.35%                 |
| Otros                   | 0               | 0.00%                 |
| <b>Total</b>            | <b>69</b>       | <b>100.00%</b>        |

**Tabla 06:** Material de la Vivienda – Paredes

| <b>TIPO DE MATERIAL</b> |                 |                     |
|-------------------------|-----------------|---------------------|
| <b>PAREDES</b>          | <b>CANTIDAD</b> | <b>PORCENTAJE %</b> |
| LADRILLO                | 9               | 13.04%              |
| SILLAR CAL              | 9               | 13.04%              |
| ADOBE                   | 2               | 2.90%               |
| QUINCHA                 | 0               | 0.00%               |
| PIEDRA BARRO            | 0               | 0.00%               |
| MADERA                  | 30              | 43.48%              |
| ESTERA                  | 19              | 27.54%              |
| OTROS                   | 0               | 0.00%               |
| <b>Total</b>            | <b>69</b>       | <b>100.00%</b>      |

**Tabla 07:** Material de Vivienda - Piso

| <b>TIPO DE MATERIAL</b> |                 |                       |
|-------------------------|-----------------|-----------------------|
| <b>PISO</b>             | <b>CANTIDAD</b> | <b>PORCENTAJE (%)</b> |
| PARQUET                 | 0               | 0.00%                 |
| LÁMINA ASF.             | 0               | 0.00%                 |
| LOSETA                  | 0               | 0.00%                 |
| MADERA                  | 1               | 1.45%                 |
| CEMENTO                 | 27              | 39.13%                |
| TIERRA                  | 41              | 59.42%                |
| OTROS                   | 0               | 0.00%                 |
| <b>TOTAL</b>            | <b>69</b>       | <b>100.00%</b>        |

○ **Consolidado: Medios de vida**

Considerando que en cada lote hay una familia, se tiene lo siguiente: De las 69 viviendas censadas, el sustento económico de las familias, son las que se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 08:** Medios de vida de las familias

| Medios de vida |           |                |
|----------------|-----------|----------------|
| Ocupación      | Cantidad  | Porcentaje (%) |
| Agricultura    | 13        | 18.84%         |
| Ganadería      | 3         | 4.35%          |
| Comercio       | 8         | 11.59%         |
| Turismo        | 10        | 14.49%         |
| Minería        | 19        | 27.54%         |
| Otros          | 16        | 23.19%         |
| <b>Total</b>   | <b>69</b> | <b>100.00%</b> |

**2.6.2 Consolidado del registro de precipitaciones pluviales máximas del periodo 1990 – 2013; procesado de la Estación automática Copara.**

**Tabla 09:** Registro de precipitaciones de la Estación automática Copara – SENAMHI [9]

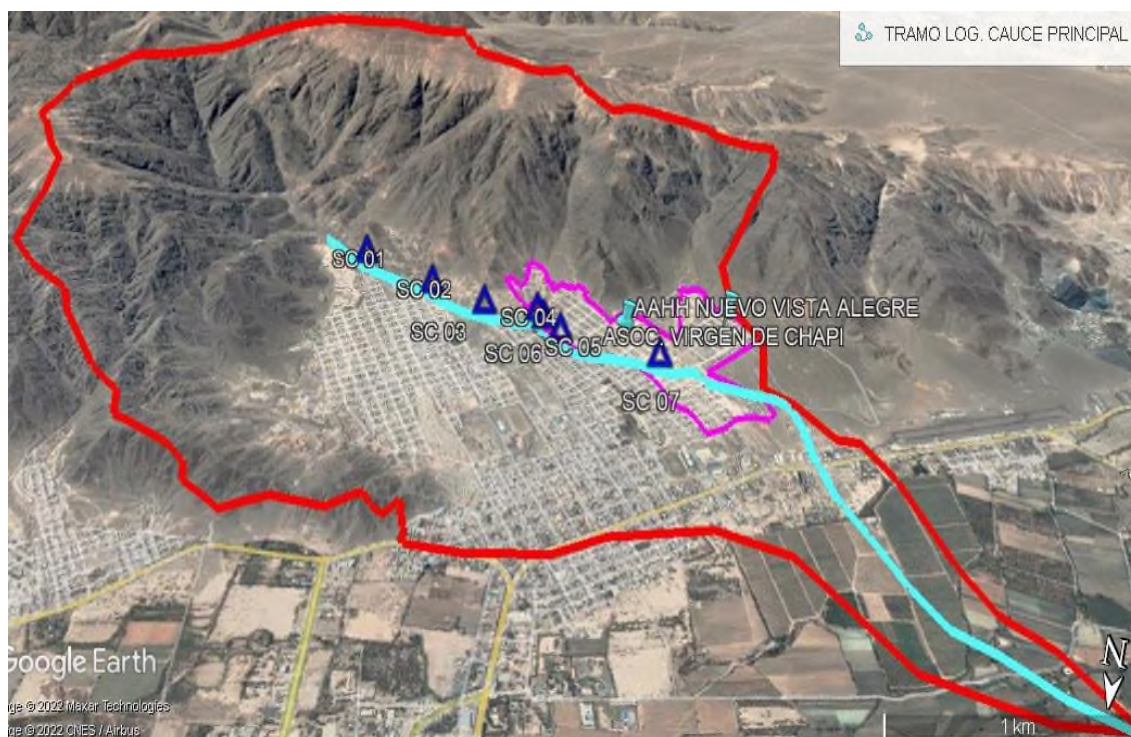
| Registro histórico de precipitaciones de la estación copara - Vista Alegre – Nasca |              |          |                  |                  |                                 |
|--|--------------|----------|------------------|------------------|---------------------------------|
| Año  | Mes          | Día      | P. Min (mm/hora) | P. Max (mm/hora) | Precipitación Promedio (mm/día) |
| 1990   | Febrero      | 2        | 0                | 33.80            | 15.2                            |
| 1991   | Marzo        | 1        | 0                | 34.00            | 14.6                            |
| 1992   | Abril        | 11       | 0                | 34.20            | 14.8                            |
| 1993   | Mayo         | 28       | 0                | 34.20            | 19.6                            |
| 1994   | Noviembre    | 30       | 0                | 35.60            | 9.8                             |
| 1995   | Diciembre    | 20       | 0                | 34.80            | 10.8                            |
| 1996   | Noviembre    | 4        | 0                | 34.60            | 8.8                             |
| 1997   | Octubre      | 27       | 0                | 36.20            | 5                               |
| 1998   | Marzo        | 8        | 0                | 36.60            | 11                              |
| 1999   | Enero        | 30       | 0                | 35.00            | 20.4                            |
| 2000   | Octubre      | 28       | 0                | 35.10            | 13                              |
| 2001   | Octubre      |          | 0                | 34.70            | 12.4                            |
| 2002   | Marzo        | 25       | 0                | 34.60            | 19.2                            |
| 2003   | Marzo        | 7        | 0                | 35.00            | 17.7                            |
| 2004   | Abril        | 4        | 0                | 34.70            | 17.6                            |
| 2005   | Marzo        | 13       | 0                | 34.80            | 16.4                            |
| 2006   | Enero        | 29       | 0                | 35.00            | 18.4                            |
| 2007   | Febrero      | 12       | 0                | 34.70            | 19.1                            |
| 2008   | Febrero      | 14       | 0                | 34.70            | 19.7                            |
| 2009   | Noviembre    | 20       | 0                | 35.00            | 11.9                            |
| 2010   | Febrero      | 28       | 0                | 35.50            | 14.4                            |
| 2011   | Febrero      | 28       | 0                | 34.90            | 17.7                            |
| 2012   | Enero        | 2        | 0                | 36.20            | 18.2                            |
| <b>2013</b>  | <b>Marzo</b> | <b>8</b> | <b>0</b>         | <b>36.90</b>     | <b>20.8</b>                     |

Fuente: Elaboración Propia

### 2.6.3 Consolidado del Estudio de Topografía

En enero del 2021; se realizó el trabajo de campo, que consiste en la identificación y delimitación de la cuenca hidrográfica, así como también el levantamiento topográfico, a fin de obtener los siguientes datos: la pendiente de los tramos del cauce, las secciones transversales de típicas de cada tramo y el área de influencia tributaria, este último sería la cuenca hidrográfica estimada. (Ver: Plano CN-01)

**Figura 02:** Google Earth – Delimitación estimada de la cuenca Hidrográfica



De la imagen precedente, se tiene lo siguiente: La poligonal de color rojo representa la delimitación de la cuenca hidrográfica estimada; La poligonal de color magenta representa la población de estudio; La línea de color celeste representa la trayectoria del cauce; y los iconos de color azul representa la ubicación de las secciones transversales del cauce (07 secciones típicas: SC01, SC02, SC03, SC04, SC05, SC06 y SC07).

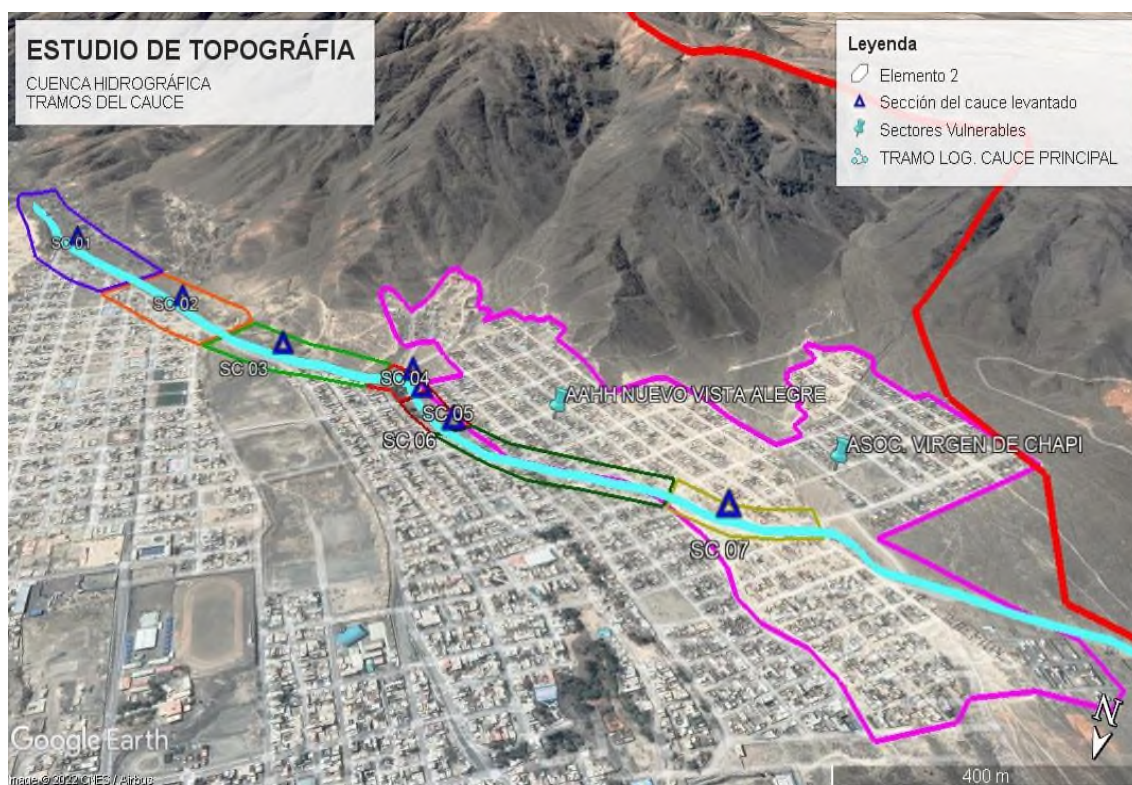
Consideraciones técnicas:

- Base Gráfica : Catastro urbano oficial de la provincia de Nasca
- Zona : Paralelo 18 S, referido al Meridiano de Greenwich
- Elipsoide : WGS 84 – Proyección Universal Transversa Mercator (U.T.M)
- Datum : Alturas referidas sobre el nivel medio del mar (m.s.n.m.)

Equipos utilizados:

- Nivelación : Nivel de Ingeniero
- GPS : Georreferenciación en Sistema UTM – WGS 84  
Paralelo 18 S, referido al Meridiano de Greenwich

**Figura 03:** Google Earth – Tramos y Secciones transversales del cauce  
(Ver: Plano de Secciones Transversales S-01 y S-02)



De la imagen precedente, se tiene lo siguiente: La poligonal de color magenta representa la población de estudio; La línea de color celeste representa la trayectoria del cauce; Los iconos de color azul representa la ubicación de las secciones transversales del cauce; y las poligonales de colores que engloba los iconos de color azul representa la delimitación de los tramos del cauce a evaluar.

**Datos procesados:**

- **Pendiente de los tramos, según cada sección del cauce.**

**Tabla 10:** Cálculo de las pendientes de acuerdo a cada tramo identificado del cauce:

| Cálculo de Pendientes     |         |             |         |               |                 |                     |              |
|---------------------------|---------|-------------|---------|---------------|-----------------|---------------------|--------------|
| Tramo y sección           | Puntos  | Coordenadas |         | Distancia (m) | Altura m.s.n.m. | Diferencia de cotas | Pendiente    |
|                           |         | Este        | Norte   |               |                 |                     |              |
| Secc. 01                  | Pto. 01 | 506989      | 8357593 | 122.38        | <b>667.00</b>   | 6.00 m.             | 4.90%        |
| Secc. 02                  | Pto. 02 | 506876      | 8357648 | 99.46         | <b>660.00</b>   | 5.00 m.             | 5.03%        |
| Secc. 03                  | Pto. 03 | 506778      | 8357665 | 82.15         | <b>655.00</b>   | 4.00 m.             | 4.87%        |
| Secc. 04                  | Pto. 04 | 506438      | 8357640 | 68.68         | <b>636.00</b>   | 4.00 m.             | 5.82%        |
| Secc. 05                  | Pto. 05 | 506392      | 8357691 | 132.80        | <b>632.00</b>   | 4.00 m.             | 3.01%        |
| Secc. 06                  | Pto. 06 | 506286      | 8357771 | 107.91        | <b>628.00</b>   | 4.00 m.             | 3.71%        |
| Secc. 07                  | Pto. 07 | 505752      | 8357815 | 70.11         | <b>607.00</b>   | 4.00 m.             | 5.70%        |
| <b>Promedio Pendiente</b> |         |             |         |               |                 |                     | <b>4.72%</b> |

Fuente: Elaboración Propia

- **Secciones transversales del cauce, según el tramo:**

**Tramo I:** Ubicado en la parte alta del cauce, al Sur del Asentamiento Humano Nueva Villa. La sección se ubica en la coordenada descrita en la *tabla 10*; con una cota en el fondo del cauce de 667.00 m.s.n.m., Por la margen derecha tiene un muro de protección de  $h=1.20\text{m}$ , la misma que protege a los criaderos de animales porcinos y otros similares. Por la margen izquierda, tenemos una defensa ribereña (Diques de enrocado) de 2.50m de altura, la misma que protege al asentamiento humano Nueva Villa, perteneciente al distrito de Vista Alegre. A continuación, se presenta los resultados del trabajo de campo y gabinete:

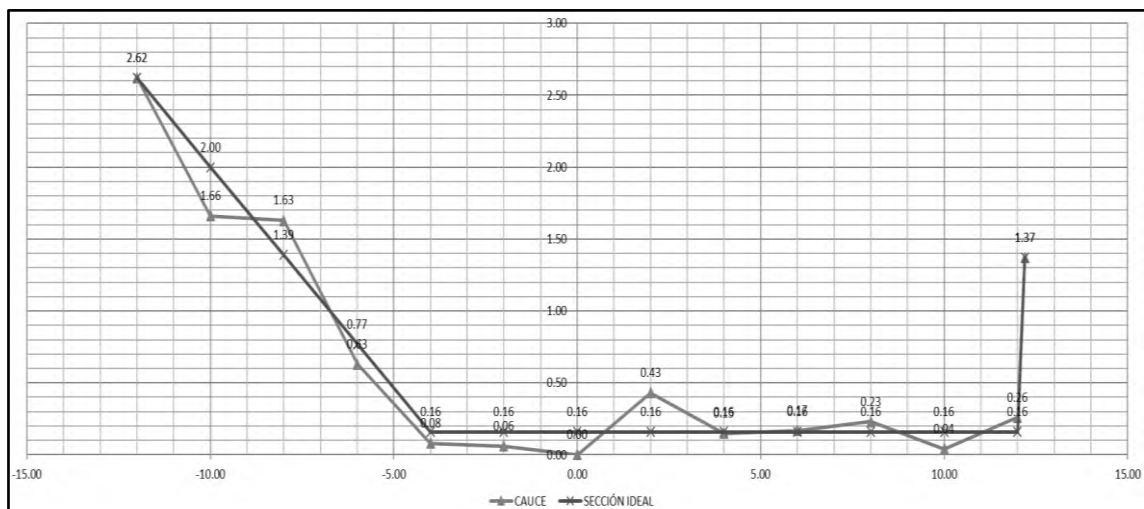
**Tabla 11:** Cotas del Cauce natural e ideales de la sección del Tramo I

| Progresiva transversal   | -12.00 | -10.00 | -08.00 | -06.00 | -04.00 | -02.00 | 00.00 | 02.00 | 04.00 | 06.00 | 08.00 | 10.00 | 12.00 | 12.20 |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cota del cauce natural   | 2.62   | 1.66   | 1.63   | 0.63   | 0.08   | 0.06   | 0.00  | 0.43  | 0.15  | 0.17  | 0.23  | 0.04  | 0.26  | 1.37  |
| Cota de la sección ideal | 2.62   | 2.00   | 1.39   | 0.77   | 0.16   | 0.16   | 0.16  | 0.16  | 0.16  | 0.16  | 0.16  | 0.16  | 0.16  | 1.37  |

**Figura 04:** Trabajo de campo – Levantamiento Topográfico del Tramo I



**Figura 05:** Sección transversal natural e ideal del Tramo I



**Tramo II:** Ubicado en la parte alta del cauce, al Sur del Asentamiento Humano Nueva Villa. La sección se ubica en la coordenada descrita en la *tabla 10*; con una cota en el fondo del cauce de 660.00 m.s.n.m., Por la margen derecha tiene un talud de terreno natural y/o escombros de altura  $h=1.75m$ , adyacente a terrenos eriazos. Por la margen izquierda tenemos una defensa ribereña (Diques de enrocado de 2.50m de altura), la misma que protege al asentamiento humano Nueva Villa. A continuación, se presenta los resultados del trabajo de campo y gabinete:

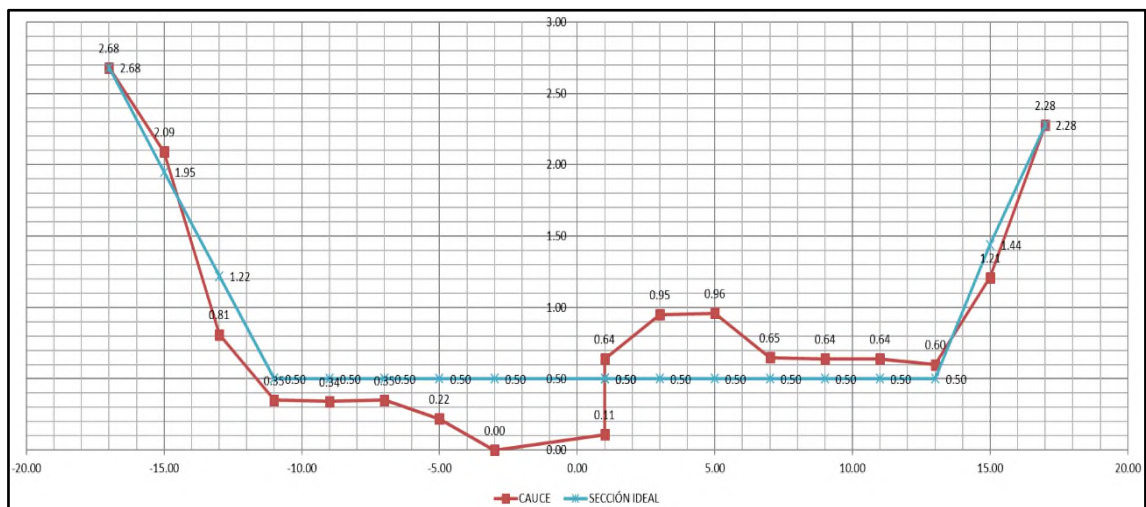
**Tabla 12:** Cotas del Cauce natural e ideales de la sección del Tramo II

| Progresiva transversal   | -17.00 | -15.00 | -13.00 | -11.00 | -09.00 | -07.00 | -05.00 | -03.00 | 01.00 | 01.00 | 03.00 | 05.00 | 07.00 | 09.00 | 11.00 | 13.00 | 15.00 | 17.00 |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cota del cauce natural   | 2.68   | 2.09   | 0.81   | 0.35   | 0.34   | 0.35   | 0.22   | 0.00   | 0.11  | 0.64  | 0.95  | 0.96  | 0.65  | 0.64  | 0.64  | 0.60  | 1.21  | 2.28  |
| Cota de la sección ideal | 2.68   | 1.95   | 1.22   | 0.50   | 0.50   | 0.50   | 0.50   | 0.50   | 0.50  | 0.50  | 0.50  | 0.50  | 0.50  | 0.50  | 0.50  | 0.50  | 1.44  | 2.28  |

**Figura 06:** Trabajo de campo – Levantamiento Topográfico del Tramo II.



**Figura 07:** Sección transversal natural e ideal del Tramo II



**Tramo III:** Ubicado en la parte alta del cauce, al Sur del Asentamiento Humano Juan Manuel Meza. La sección se ubica en la coordenada descrita en la *tabla 10*; con una cota en el fondo del cauce de 655.00 m.s.n.m., Por la margen derecha tiene un talud de terreno natural y/o escombros de altura  $h=0.92\text{m}$ , adyacente a terrenos eriazos de una cantera. Por la margen izquierda, tenemos una defensa ribereña (Diques de enrocado de 2.50m de altura), la misma que protege al asentamiento humano Juan Manuel Meza. A continuación, se presenta los resultados del trabajo de campo y gabinete:

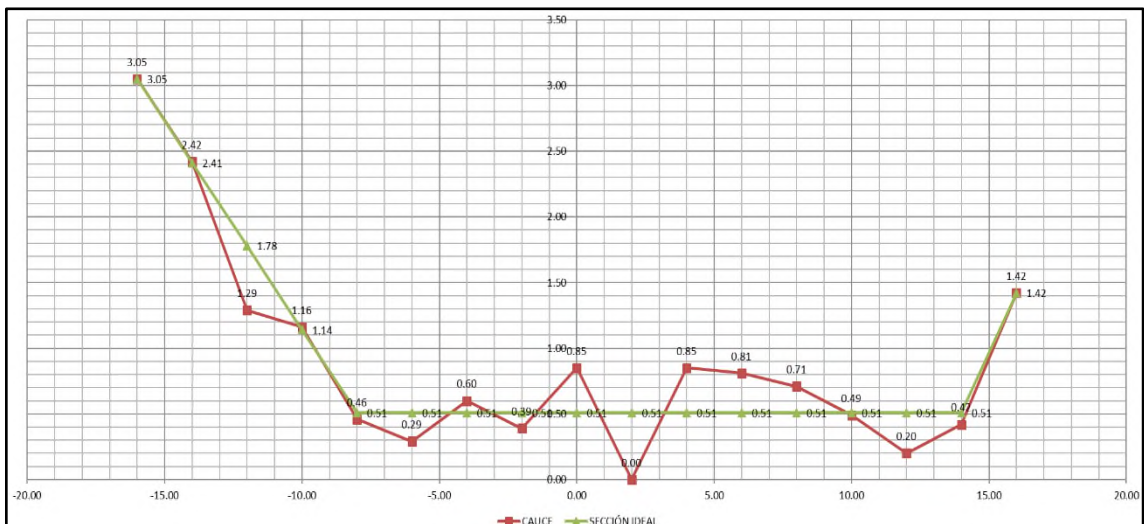
**Tabla 13:** Cotas del Cauce natural e ideales de la sección del Tramo III:

| Progresiva transversal   | -16.00 | -14.00 | -12.00 | -10.00 | -08.00 | -06.00 | -04.00 | -02.00 | 00.00 | 02.00 | 04.00 | 06.00 | 08.00 | 10.00 | 12.00 | 14.00 | 16.00 |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cota del cauce natural   | 3.05   | 2.42   | 1.29   | 1.16   | 0.46   | 0.29   | 0.60   | 0.39   | 0.85  | 0.00  | 0.85  | 0.81  | 0.71  | 0.49  | 0.20  | 0.42  | 1.42  |
| Cota de la sección ideal | 3.05   | 2.41   | 1.78   | 1.14   | 0.51   | 0.51   | 0.51   | 0.51   | 0.51  | 0.51  | 0.51  | 0.51  | 0.51  | 0.51  | 0.51  | 0.51  | 1.42  |

**Figura 08:** Trabajo de campo – Levantamiento Topográfico del Tramo III



**Figura 09:** Sección transversal natural e ideal del Tramo III



**Tramo IV:** Ubicado en la parte media del cauce, al oeste del Asentamiento Humano Juan Manuel Meza y al este del Asentamiento Humano Nuevo Vista Alegre. La sección se ubica en la coordenada descrita en la *tabla 10*; con una cota en el fondo del cauce de 636.00 m.s.n.m., Por la margen derecha tiene un talud de terreno natural de altura h:2.40m, la misma que protege la parte alta del asentamiento humano Nuevo Vista Alegre. Por la margen izquierda, tenemos la ladera de suelo compacto de altura h:3.60m, el mismo que habitan en su meseta el asentamiento humano Juan Manuel. A continuación, se presenta los resultados del trabajo de campo y gabinete:

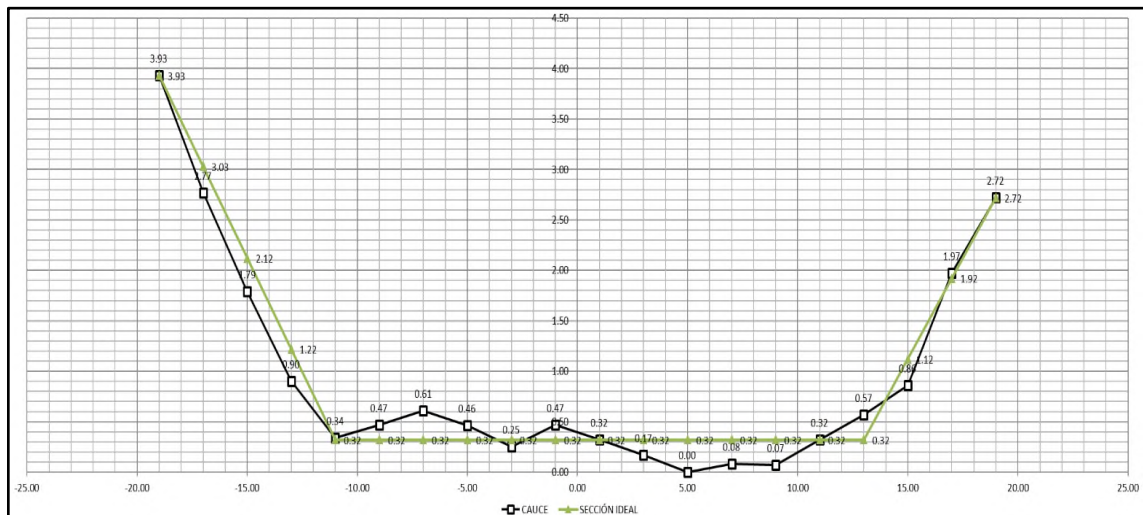
**Tabla 14:** Cotas del Cauce natural e ideales de la sección del Tramo IV:

| Progresiva transversal   | -19.00 | -17.00 | -15.00 | -13.00 | -11.00 | -09.00 | -07.00 | -05.00 | -03.00 | -01.00 | 01.00 | 03.00 | 05.00 | 07.00 | 09.00 | 11.00 | 13.00 | 15.00 | 17.00 | 19.00 |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cota del cauce natural   | 3.93   | 2.77   | 1.79   | 0.90   | 0.34   | 0.47   | 0.61   | 0.46   | 0.25   | 0.47   | 0.32  | 0.17  | 0.00  | 0.08  | 0.07  | 0.32  | 0.57  | 0.86  | 1.97  | 2.72  |
| Cota de la sección ideal | 3.93   | 3.03   | 2.12   | 1.22   | 0.32   | 0.32   | 0.32   | 0.32   | 0.32   | 0.32   | 0.32  | 0.32  | 0.32  | 0.32  | 0.32  | 0.32  | 0.32  | 1.12  | 1.92  | 2.72  |

**Figura 10:** Trabajo de campo – Levantamiento Topográfico del Tramo IV



**Figura 11:** Sección transversal natural e ideal del Tramo IV:



**Tramo V:** Ubicado en la parte media del cauce, al oeste del Asentamiento Humano Juan Manuel Meza y al este del Asentamiento Humano Nuevo Vista Alegre. La sección se ubica en la coordenada descrita en la *tabla 10*; con una cota en el fondo del cauce de 632.00 m.s.n.m., Por la margen derecha tiene no tiene protección alguna, en consecuencia, que deja expuesto la parte central del asentamiento humano Nuevo Vista Alegre. Por la margen izquierda, tenemos la ladera de suelo compacto de altura h:2.40m, el mismo que habitan en su meseta el asentamiento humano Juan Manuel. A continuación, se presenta los resultados del trabajo de campo y gabinete:

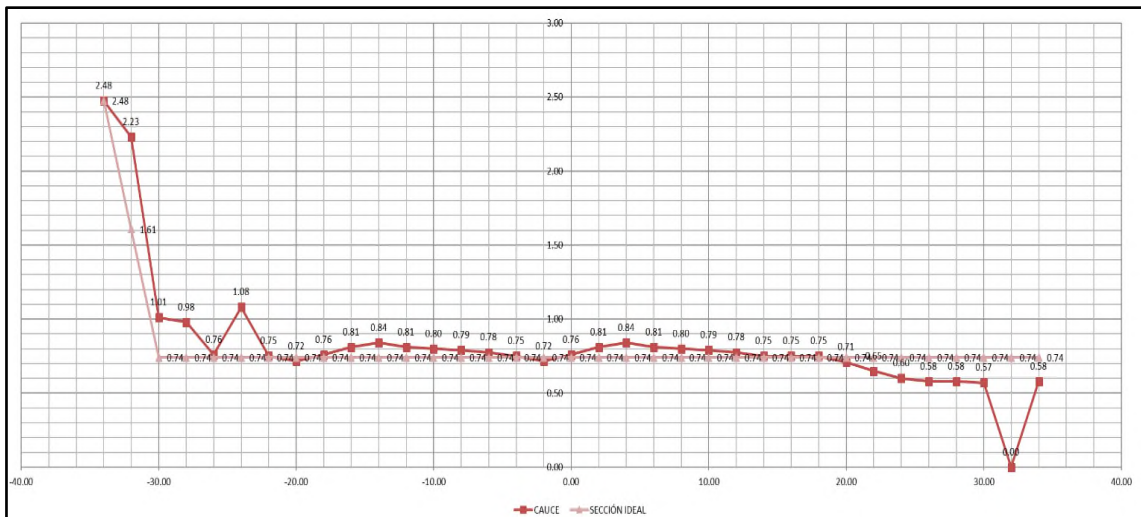
**Tabla 15:** Cotas del Cauce natural e ideales de la sección del Tramo V:

| Progresiva transversal   | -34.00 | -32.00 | -28.00 | -24.00 | -20.00 | -16.00 | -12.00 | -08.00 | -04.00 | 00.00 | 04.00 | 08.00 | 12.00 | 16.00 | 20.00 | 24.00 | 28.00 | 32.00 | 34.00 |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cota del cauce natural   | 2.48   | 2.23   | 0.98   | 1.08   | 0.72   | 0.81   | 0.81   | 0.79   | 0.75   | 0.76  | 0.84  | 0.80  | 0.78  | 0.75  | 0.71  | 0.60  | 0.58  | 0.00  | 0.58  |
| Cota de la sección ideal | 2.48   | 1.61   | 0.74   | 0.74   | 0.74   | 0.74   | 0.74   | 0.74   | 0.74   | 0.74  | 0.74  | 0.74  | 0.74  | 0.74  | 0.74  | 0.74  | 0.74  | 0.74  | 0.74  |

**Figura 12:** Trabajo de campo – Levantamiento Topográfico del Tramo V:



**Figura 13:** Sección transversal natural e ideal del Tramo V:



**Tramo VI:** Ubicado en la parte baja del cauce, cortando en dos áreas al Asentamiento Humano Nuevo Vista Alegre. La sección se ubica en la coordenada descrita en la *table 10*; con una cota en el fondo del cauce de 628.00 m.s.n.m., Por la margen derecha tiene un talud de terreno natural de  $h=0.50\text{m}$ , la misma que colinda con la parte baja del asentamiento humano Nuevo Vista Alegre. Por la margen izquierda, tenemos un talud de suelo compacto de altura  $h:1.60\text{m}$ , el mismo que colinda con otro sector del asentamiento humano Nuevo Vista Alegre. A continuación, se presenta los resultados del trabajo de campo y gabinete:

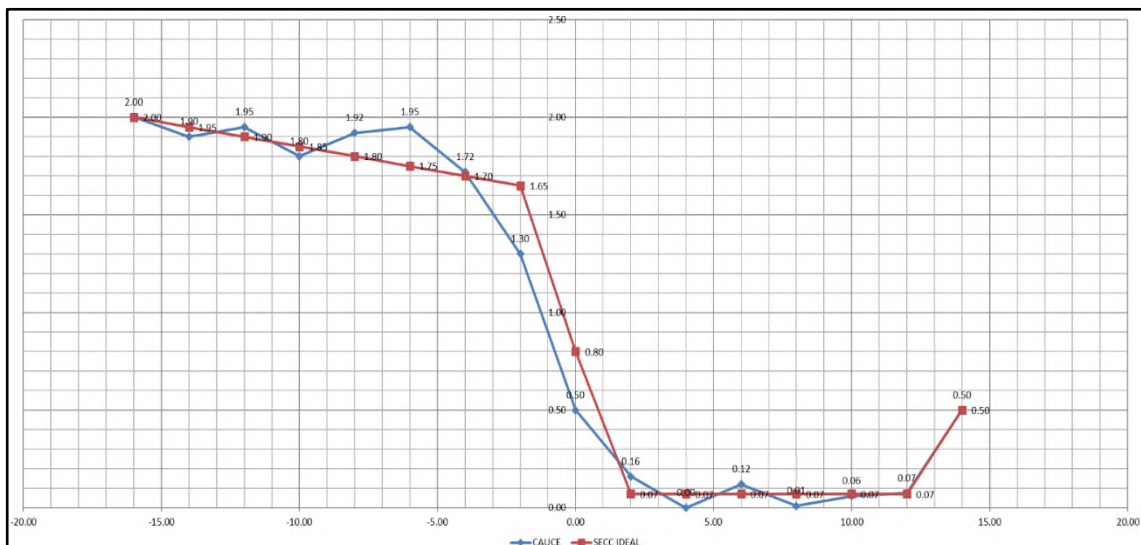
**Tabla 16:** Cotas del Cauce natural e ideales de la sección del Tramo VI:

| Progresiva transversal   | -16.00 | -14.00 | -12.00 | -10.00 | -08.00 | -06.00 | -04.00 | -02.00 | 00.00 | 02.00 | 04.00 | 06.00 | 08.00 | 10.00 | 12.00 | 14.00 |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cota del cauce natural   | 2.00   | 1.90   | 1.95   | 1.80   | 1.92   | 1.95   | 1.72   | 1.30   | 0.50  | 0.16  | 0.00  | 0.12  | 0.01  | 0.06  | 0.07  | 0.50  |
| Cota de la sección ideal | 2.00   | 1.95   | 1.90   | 1.85   | 1.80   | 1.75   | 1.70   | 1.65   | 0.80  | 0.07  | 0.07  | 0.07  | 0.07  | 0.07  | 0.07  | 0.50  |

**Figura 14:** Trabajo de campo – Levantamiento Topográfico del Tramo VI:



**Figura 15:** Sección transversal natural e ideal del Tramo VI:



**Tramo VII:** Ubicado en la parte baja del cauce, cortando en dos áreas al Asentamiento Humano Nuevo Vista Alegre. La sección se ubica en la coordenada descrita en la *table 10*; con una cota en el fondo del cauce de 607.00 m.s.n.m., Por la margen derecha tiene un talud de terreno natural de  $h=0.90\text{m}$ , la misma que colinda con la parte baja del asentamiento humano Nuevo Vista Alegre. Por la margen izquierda, tenemos un talud de suelo compacto de altura  $h:1.60\text{m}$ , el mismo que colinda con otro sector del asentamiento humano Nuevo Vista Alegre. A continuación, se presenta los resultados del trabajo de campo y gabinete:

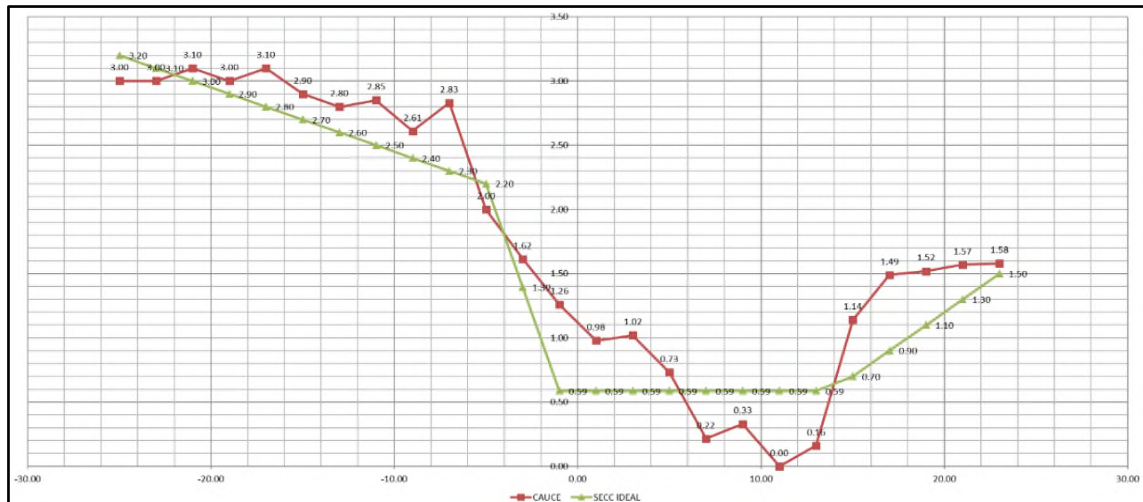
**Tabla 17:** Cotas del Cauce natural e ideales de la sección del Tramo VII:

| Progresiva transversal   | -25.00 | -23.00 | -19.00 | -15.00 | -11.00 | -07.00 | -03.00 | -01.00 | 01.00 | 03.00 | 07.00 | 11.00 | 15.00 | 19.00 | 21.00 | 23.00 |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cota del cauce natural   | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 2.90   | 2.85   | 2.83   | 1.62   | 1.26   | 0.98  | 1.02  | 0.22  | 0.00  | 1.14  | 1.52  | 1.57  | 1.58  |
| Cota de la sección ideal | 3.20   | 3.10   | 2.90   | 2.70   | 2.50   | 2.30   | 1.39   | 0.59   | 0.59  | 0.59  | 0.59  | 0.59  | 0.70  | 1.10  | 1.30  | 1.50  |

**Figura 16:** Trabajo de campo – Levantamiento Topográfico del Tramo VII:



**Figura 17:** Sección transversal natural e ideal del Tramo VII:



### 2.6.4 Cálculo de análisis Jerárquico

**Paso 01:** En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada de Saaty, previo análisis multicriterio elaborado por el evaluador. La escala ordinal de comparación tiene valores de 1/9 a 9; los mismos que se detallan a continuación:

**Tabla 18:** Valores comparativos multicriterio de Saaty

| Escala Numérica | Escala verbal   | Explicación   |
|-----------------|---|---|
| 9               | Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que...   | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.               |
| 7               | Mucho más importante o preferido que...   | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante que el segundo.                                   |
| 5               | Más importante o preferido que...   | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.                             |
| 3               | Ligeramente más importante o preferido que ...  | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.                             |
| 1               | Igual ...   | Al comparar un elemento con el otro, hay indiferencia entre ellos.  |
| 1/3             | Ligeramente menos importante o preferido que ...  | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.               |
| 1/5             | Menos importante o preferido que ...  | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.                     |
| 1/7             | Mucho menos importante o preferido que ...  | Al comparar elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.                        |
| 1/9             | Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que ...  | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo. |
| 2, 4, 6, 8      | Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores. |   |

**Paso 02:** El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso), según indican las tablas 19; 21 y 23

**Paso 03:** La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno, según indican las tablas 20; 22 y 24

**Paso 04:** Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ( $RC > 0.1$ ), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

○ **Factor desencadenante: Precipitación pluvial inusual**

**Tabla 19:** Matriz de comparación de pares – Factor desencadenante (Precipitación Pluvial Inusual)

| Precipitación pluvial inusual | Mayor a 36 mm/h | 36 - 32 mm/h | 32 - 27 mm/h | 27 - 15 mm/h | Menor a 15 mm/h |
|-------------------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| Mayor 36 mm/h                 | 1.00            | 2.00         | 3.00         | 4.00         | 5.00            |
| 36 - 32 mm/h                  | 0.50            | 1.00         | 3.00         | 5.00         | 6.00            |
| 32 - 27 mm/h                  | 0.33            | 0.33         | 1.00         | 3.00         | 4.00            |
| 27 - 15 mm/h                  | 0.25            | 0.20         | 0.33         | 1.00         | 2.00            |
| Menor a 15 mm/h               | 0.20            | 0.17         | 0.25         | 0.50         | 1.00            |
| <b>SUMA</b>                   | 2.28            | 3.70         | 7.58         | 13.50        | 18.00           |
| <b>1/SUMA</b>                 | 0.44            | 0.27         | 0.13         | 0.07         | 0.06            |

**Tabla 20:** Matriz de Normalización – Factor desencadenante (Precipitación Pluvial Inusual)

| Precipitación pluvial inusual | Mayor a 36 mm/h | 36 - 32 mm/h | 32 - 27 mm/h | 27 - 15 mm/h | Menor a 15 mm/h | Vector Priorización |
|-------------------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|---------------------|
| Mayor 36 mm/h                 | 0.438           | 0.541        | 0.396        | 0.296        | 0.278           | 0.390               |
| 36 - 32 mm/h                  | 0.219           | 0.270        | 0.396        | 0.370        | 0.333           | 0.318               |
| 32 - 27 mm/h                  | 0.146           | 0.090        | 0.132        | 0.222        | 0.222           | 0.162               |
| 27 - 15 mm/h                  | 0.109           | 0.054        | 0.044        | 0.074        | 0.111           | 0.079               |
| Menor a 15 mm/h               | 0.088           | 0.045        | 0.033        | 0.037        | 0.056           | 0.052               |

○ **Factor condicionante: Pendiente del cauce**

**Tabla 21:** Matriz de comparación de pares – Factor condicionante (Pendiente del cauce)

| Pendiente del cauce | Mayores a 15% | 15 - 7 % | 7 - 3.8 % | 3.8 - 2 % | Menores a 2% |
|---------------------|---------------|----------|-----------|-----------|--------------|
| Mayores a 15%       | 1.00          | 3.00     | 4.00      | 7.00      | 8.00         |
| 15 - 7 %            | 0.33          | 1.00     | 2.00      | 4.00      | 5.00         |
| 7 - 3.8 %           | 0.25          | 0.50     | 1.00      | 4.00      | 3.00         |
| 3.8 - 2 %           | 0.14          | 0.25     | 0.25      | 1.00      | 2.00         |
| Menores a 2%        | 0.13          | 0.20     | 0.33      | 0.50      | 1.00         |
| <b>SUMA</b>         | 1.85          | 4.95     | 7.58      | 16.50     | 19.00        |
| <b>1/SUMA</b>       | 0.54          | 0.20     | 0.13      | 0.06      | 0.05         |

**Tabla 22:** Matriz de Normalización – Factor condicionante (Pendiente del cauce)

| Pendiente del cauce | Mayores a 15% | 15 - 7 % | 7 - 3.8 % | 3.8 - 2 % | Menores a 2% | Vector Priorización |
|---------------------|---------------|----------|-----------|-----------|--------------|---------------------|
| Mayores a 15%       | 0.540         | 0.606    | 0.527     | 0.424     | 0.421        | 0.504               |
| 15 - 7 %            | 0.180         | 0.202    | 0.264     | 0.242     | 0.263        | 0.230               |
| 7 - 3.8 %           | 0.135         | 0.101    | 0.132     | 0.242     | 0.158        | 0.154               |
| 3.8 - 2 %           | 0.077         | 0.051    | 0.033     | 0.061     | 0.105        | 0.065               |
| Menores a 2%        | 0.068         | 0.040    | 0.044     | 0.030     | 0.053        | 0.047               |

○ **Parámetro de evaluación: Caudal de Avenida**

**Tabla 23:** Matriz de comparación de pares – Parámetro de Evaluación (Caudal de Avenida)

| Caudal de avenida    | Rebosa | A punto de rebosar | Condiciones normales | No rebosa | No rebosa |
|----------------------|--------|--------------------|----------------------|-----------|-----------|
| rebosa               | 1.00   | 3.00               | 5.00                 | 7.00      | 9.00      |
| A punto de rebosar   | 0.33   | 1.00               | 2.00                 | 4.00      | 6.00      |
| Condiciones normales | 0.20   | 0.50               | 1.00                 | 2.00      | 3.00      |
| No rebosa            | 0.14   | 0.25               | 0.25                 | 1.00      | 2.00      |
| No rebosa            | 0.11   | 0.20               | 0.33                 | 0.50      | 1.00      |
| suma                 | 1.79   | 4.95               | 8.58                 | 14.50     | 21.00     |
| 1/suma               | 0.56   | 0.20               | 0.12                 | 0.07      | 0.05      |

**Tabla 24:** Matriz de Normalización – Parámetro de Evaluación (Caudal de Avenida)

| Caudal de avenida    | Rebosa | A punto de rebosar | Condiciones normales | No rebosa | No rebosa | Vector priorización |
|----------------------|--------|--------------------|----------------------|-----------|-----------|---------------------|
| Rebosa               | 0.560  | 0.606              | 0.583                | 0.483     | 0.429     | 0.532               |
| A punto de rebosar   | 0.187  | 0.202              | 0.233                | 0.276     | 0.286     | 0.237               |
| Condiciones normales | 0.112  | 0.101              | 0.117                | 0.138     | 0.143     | 0.122               |
| No rebosa            | 0.080  | 0.051              | 0.029                | 0.069     | 0.095     | 0.065               |
| No rebosa            | 0.062  | 0.040              | 0.039                | 0.034     | 0.048     | 0.045               |

## 2.6.5 Cálculo Hidráulico

### 2.6.5.1. Calculo del caudal máximo de avenida

Para casos donde se tenga toda la información, se aplicarán métodos probabilísticos; y en casos donde no se tenga la información necesaria que justifiquen el diseño, se plantearan métodos de cálculo empíricos en base a observaciones y parámetros determinados, de acuerdo a las características geomorfológicas de la zona y al registro de precipitaciones donde se realiza el estudio. Luego de calculado el caudal, se hará un análisis comparativo según la sección transversal de cada tramo.

Es preciso indicar que los datos procesados, son resultados de la realización de los siguientes trabajos:

- 1.- Identificar las secciones y los tramos del cauce.
- 2.- Realizar el levantamiento topográfico de las secciones transversales identificadas
- 3.- Calcular la pendiente del cauce por cada tramo, donde discurre el agua de avenida
- 4.- Elegir un valor de coeficiente de rugosidad (n) el más óptima.
- 5.- Aplicar la fórmula empíricas y probabilísticas

○ **Manning o Strickler**

Es un método probabilístico que se emplea para calcular el Caudal, de acuerdo a la siguiente formula:

$$Q_{max} = A * R^{(2/3)} * S^{(1/2)} / n$$

A: área de la sección húmeda (m<sup>2</sup>)

R: área de la sección húmeda/ perímetro mojado (m)

S: pendiente de la superficie del fondo de cauce

n: rugosidad del cauce del río.

○ **Cowan**

Se aplica para calcular el valor de “n”; mediante la siguiente formula:

**Formula:**  $n = (Grado\ de\ Sinuosidad) \times (Sumatoria\ de\ las\ condiciones\ del\ Cauce)$

**Condiciones del río:**

Material del cauce:

|   |                |
|---|----------------|
| A | terroso        |
| B | rocoso         |
| C | gravoso fino   |
| D | gravoso grueso |

|                                    |          |   |       |
|------------------------------------|----------|---|-------|
| <b>material del cauce adoptado</b> | <b>C</b> | = | 0.024 |
|------------------------------------|----------|---|-------|

Grado de irregularidad:

|   |         |
|---|---------|
| A | ninguna |
| B | leve    |
| C | regular |
| D | severo  |

|   |          |   |      |
|---|----------|---|------|
| <b>Grado de irregularidad adoptado:</b> | <b>c</b> | = | 0.01 |
|---|----------|---|------|

Secciones variables:

|   |         |
|---|---------|
| A | leve    |
| B | regular |
| C | severo  |

|  |          |   |       |
|--|----------|---|-------|
| <b>variación de la sección adoptada:</b> | <b>B</b> | = | 0.005 |
|--|----------|---|-------|

Efecto de las obstrucciones:

|   |               |
|---|---------------|
| A | despreciables |
| B | menor         |
| C | apreciable    |
| D | severo        |

|  |          |   |      |
|--|----------|---|------|
| <b>Efecto de las obstrucciones adoptado:</b> | <b>C</b> | = | 0.02 |
|--|----------|---|------|

Vegetación:

|   |         |
|---|---------|
| A | ninguna |
| B | poco    |
| C | regular |
| D | alta    |

|                             |          |   |   |
|-----------------------------|----------|---|---|
| <b>vegetación adoptada:</b> | <b>A</b> | = | 0 |
|-----------------------------|----------|---|---|

Grado de sinuosidad:

|   |                |
|---|----------------|
| A | Insignificante |
| B | regular        |
| C | considerable   |

|                                      |          |   |      |
|--------------------------------------|----------|---|------|
| <b>grado de sinuosidad adoptado:</b> | <b>B</b> | = | 1.15 |
|--------------------------------------|----------|---|------|

|  |            |                |
|--|------------|----------------|
| <b>Valor de " n " adoptado según COWAM</b> | <b>n =</b> | <b>0.06785</b> |
|--|------------|----------------|

○ **Scobey**

Se aplica para calcular el valor de “n”; de acuerdo al criterio estándar establecido, según las características físicas del cauce:

**Tabla 25:** Características físicas de las condiciones del cauce, según los criterios estándares de Scobey

| <b>Condiciones del cauce:</b> |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Valores de “n”</b>         | <b>Características físicas del cauce</b>   |
| n = 0.025                     | Cauce de tierra natural limpios con buen alineamiento con o sin algo de vegetación en los taludes y gravillas dispersas en los taludes   |
| n = 0.030                     | Cauce de piedra fragmentada y erosionada de sección variable con algo de vegetación en los bordes y considerable pendiente (típico de los ríos de entrada de ceja de selva)            |
| n = 0.035                     | Cauce de grava y gravilla con variación considerable de la sección transversal con algo de vegetación en los taludes y baja pendiente (típico de los ríos de entrada de ceja de selva) |
| n = 0.040-0.050               | Cauce con gran cantidad de canto rodado suelto y limpio, de sección transversal variable con o sin vegetación en los taludes (típicos de los ríos de la sierra y ceja de selva)        |
| n = 0.060-0.075               | Cauce con gran crecimiento de maleza, de sección obstruida por la vegetación externa y acuática de lineamiento y sección irregular. (típico de los ríos de la selva)                   |

**Valor de " n " optado según SCOBNEY    n =                    0.05000**

Para el valor de “n”; debemos elegir el menos de los dos criterios:

**Valor de " n " menor de los criterios                    n = 0.05000**

○ **Fórmula Racional**

Es un método empírico empleado para calcular el Caudal de avenida, previo a ello se debe tener los siguientes datos:

- 1.- El área de influencia de la cuenca en kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>)
- 2.- Intensidad máxima de precipitación (mm/h)

Para la aplicación del mismo, se emplea la siguiente formula:

$$Q = C * i * A * (10/36)$$

Q: Caudal máximo de avenida. (m<sup>3</sup>/s)

C: Coeficiente de escorrentía

A: Área de influencia de la cuenca (km<sup>2</sup>)

i: intensidad máxima de lluvia (mm/h)

○ **Coefficiente de escorrentía “C”**

El valor de “C”, coeficiente de escorrentía se aplica en referencia a criterios estándares antes establecidos, previo análisis de la geomorfología de las zonas de los tramos del cauce.

**Tabla 26:** Valores del coeficiente de escorrentía “C”

| <b>Valores del coeficiente de escorrentía (C)</b> |                            |   |
|---|----------------------------|---|
| C   | Descripción Geomorfológica |   |
| 0.6   | A                          | cultivos generales en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)    |
| 0.72  | B                          | cultivos generales en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)  |
| 0.36  | C                          | cultivos de pastos en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)    |
| 0.42  | D                          | cultivos de pastos en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)  |
| 0.18  | E                          | cultivos de bosques en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)   |
| 0.21  | F                          | cultivos de bosques en topografía inclinada (S = 10 a 30 %) |
| <b>0.8</b>  | <b>G</b>                   | <b>áreas desnudas en topografía ondulada (S = 3 a 10 %)</b> |
| 0.9   | H                          | áreas desnudas en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)      |

*Consideramos G: para superficies onduladas con pendiente de 3% a 10%*

Para el valor de coeficiente de escorrentía, tenemos: **C=0.80** (Superficie ondulada)

Aplicando la formula racional, tenemos:

$$C=0.80 \quad i=36.90\text{mm/h} \quad A=14.60\text{km}^2$$

$$\text{Caudal máximo: } Q_{\text{max}} = C \cdot i \cdot A \cdot (10/36) = 119.72 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.6.5.2. Análisis de la sección por tramo (Aplicando la fórmula de Manning):

**Sección I:**

A:(m<sup>2</sup>) 25.26

P:(m) 24.3

S: 0.076

n: 0.05

$$Q_{\text{max. (Secc. I)}} = 142.918 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Calculando la Precipitación máxima permitida de la sección I:

$$\text{Precipitación Máx. I: } (Q_{\text{max.}}) / (C \cdot A \cdot 10/36) = 44.05 \text{ mm/h}$$

**Sección II:**

A:(m<sup>2</sup>) 50.64

P:(m) 33.59

S: 0.06

n: 0.05

$$Q_{\max.} (\text{Secc. II}) = 326.178 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Calculando la Precipitación máxima permitida de la sección II:

**Precipitación Máx. II:**

$$(Q_{\max.}) / (C * A * 10/36) = 100.53 \text{ mm/h}$$

**Sección III:**

A:(m<sup>2</sup>) 20.12

P:(m) 27.32

S: 0.064

n: 0.05

$$Q_{\max.} (\text{Secc. III}) = 83.019 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Calculando la Precipitación máxima permitida de la sección III:

**Precipitación Máx. III:**

$$(Q_{\max.}) / (C * A * 10/36) = 25.59 \text{ mm/h}$$

**Sección IV:**

A:(m<sup>2</sup>) 71.18

P:(m) 36.3

S: 0.062

n: 0.05

$$Q_{\max.} (\text{Secc IV}) = 555.330 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Calculando la Precipitación máxima permitida de la sección IV:

**Precipitación Máx. IV:**

$$(Q_{\max.}) / (C * A * 10/36) = 171.16 \text{ mm/h}$$

**Sección V:**

A:(m<sup>2</sup>) 0

P:(m) 0

S: 0.052

n: 0.05

$$Q_{\max.} (\text{Secc V}) = 0 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Calculando la Precipitación máxima permitida de la sección V:

**Precipitación Máx. V:**

$$(Q_{\max.}) / (C * A * 10/36) = 0.00 \text{ mm/h}$$

**Sección VI:**

A:(m<sup>2</sup>) 7.58  
 P:(m) 11.35  
 S: 0.04  
 n: 0.05

$$Q_{\max.} \text{ (Secc VI)} = 23.166 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Calculando la Precipitación máxima permitida de la sección VI:

$$\text{Precipitación Máx. VI:} \\ (Q_{\max.}) / (C * A * 10/36) = 7.14 \text{ mm/h}$$

**Sección VII:**

A:(m<sup>2</sup>) 9.8  
 P:(m) 11.31  
 S: 0.059  
 n: 0.05

$$Q_{\max.} \text{ (Secc. VII)} = 43.270 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Calculando la Precipitación máxima permitida de la sección VII:

$$\text{Precipitación Máx. VII:} \\ (Q_{\max.}) / (C * A * 10/36) = 13.34 \text{ mm/h}$$

- *Se adjunta los planos de las secciones ideales, las mismas que han sido empleados para el presente cálculo. (Ver Plano S-01 y S-02)*

**2.7 Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos utilizados, en el presente proyecto fueron los siguientes:

- Para el CENSO 2019 en los asentamientos humanos del distrito de Vista Alegre; se utilizó el **Formato 2A** (Empadronamiento familiar) – EDAN PERU
- Reconocimiento de la cuenca hidrográfica, se hizo mediante la **observación no experimental** en campo.
- Para la delimitar la población muestral, se identificó mediante la **observación directa** in situ.

**2.8 Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos**

Teniendo las bases del Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastre – PLANAGERD; orientamos el presente proyecto a la **identificación y cálculo del peligro**; así como también a la **estimación del nivel de peligro**, ante el riesgo de desastre que pueda ocasionar un escenario por intensas precipitaciones; en las zonas más vulnerables del distrito de Vista Alegre, provincia de Nasca, departamento de Ica.

### 2.8.1.- Identificación de área de influencia para el fenómeno de estudio (Cuenca hidrográfica estimada)

- Área de Influencia tributaria para las Precipitaciones: 1460 Hás.

**Figura 18:** Google Earth – Área de Influencia Tributaria, cuenca hidrográfica estimada  
(Ver: Plano CN-01)



### 2.8.2.- Peligros generados por fenómenos de origen natural

#### A.- Identificación de peligros generados por fenómenos de origen natural.

En 2015; la MDVA [6] concluye lo siguiente: “En el distrito de Vista Alegre, se han identificado principalmente los peligros de sismo y huaycos”

Por la complejidad de ambos peligros, para el presente proyecto de tesis sólo evaluamos el peligro de precipitación pluvial inusual, y los posibles daños que pueda ocasionar un escenario por flujo de detritos (Huaycos).

La caracterización y/o identificación del peligro, se estima en función a los valores del parámetro de susceptibilidad, y a los valores de los parámetros de evaluación, mediante un análisis jerárquico - multicriterio de Saaty.

#### B.- Peligros generados por fenómenos de origen hidrometeorológico y oceanográfico

El CENEPRED (2015) [10], según el manual de riesgos originados por fenómenos naturales, define la siguiente terminología:

##### Erosión hídrica

Es la erosión por agua de lluvia y abarca la erosión provocada por el impacto de las gotas sobre el suelo desnudo, como también la acción hidráulica que arranca y transporta las partículas de suelo por el escurrimiento en laderas y taludes.

### Clasificación de erosión hídrica

El agua actúa en el suelo, en tres clases de erosión hídrica:

- a. Erosión hídrica pluvial: Causada por la lluvia, las gotas de agua en su trayectoria descendente impactan al suelo y arrancan partículas, generando una forma minúscula de erosión de suelo.
- b. Erosión por escurrimiento o erosión en cauces: Se producen cuando la avenida presenta un flujo continuo de agua, la misma genera erosión en el fondo del cauce, y en la parte lateral del mismo.
- c. Erosión por movimiento en masa: Se producen ante una gran masa de agua discurriéndose, esta presenta gran volumen y un flujo continuo de agua, la misma genera gran erosión de la rasante del suelo.

### **2.8.3.- Parámetro de susceptibilidad**

#### **A. Factor desencadenante: Precipitación Pluvial Inusual.**

Para la determinación del peligro, se analizará un escenario con la precipitación máxima (36.9mm/h); según el registro de precipitaciones máximas mensuales de la estación meteorológica automática COPARA, respecto al periodo (1990-2013) [9], perteneciente al Distrito de Vista Alegre, provincia de Nasca, región de Ica.

#### Escenario propuesto:

- Precipitación: 36.9 mm/h (Precipitación máxima registrada)
- Área tributaria: 14.60 km<sup>2</sup> (cuenta hidrográfica delimitada, según la delimitación del área de influencia tributaria)
  - **Ponderación del factor desencadenante**

Para el cálculo del valor del factor desencadenante del peligro por intensas lluvias, se utilizará la tabla N°27; de acuerdo al Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales [10]:

**Tabla N°27: Hidrometeorológico**

| Parámetro    | Precipitaciones pluviales | Peso ponderado: 1.00       |     |       |
|--------------|---------------------------|----------------------------|-----|-------|
| descriptores | P1                        | Muy alto (mayor a 36mm/h). | PP1 | 0.390 |
|              | P2                        | Alto (36-32mm/h).          | PP2 | 0.318 |
|              | P3                        | Moderado (32-27mm/h).      | PP3 | 0.162 |
|              | P4                        | Bajo (27-15mm/h).          | PP4 | 0.079 |
|              | P5                        | Muy Bajo (Menor a 15mm/h). | PP5 | 0.052 |

*Fuente: Elaboración Propia*

De acuerdo a la Tabla N°27; consideramos los siguientes parámetros Hidrometeorológicos según el escenario propuesto.

- Precipitación máxima: P. Max. = 36.9 mm/h; está dentro del parámetro del descriptor P1

**P1: Valor del Factor Desencadenante 0.390**

## **B. Factores condicionantes: Pendiente del Cauce**

Para el cálculo del valor de los factores condicionantes del peligro por intensas lluvias, se evaluará de acuerdo a la pendiente promedio de los tramos del cauce, según los datos obtenidos del levantamiento topográfico.

- Pendiente del cauce:

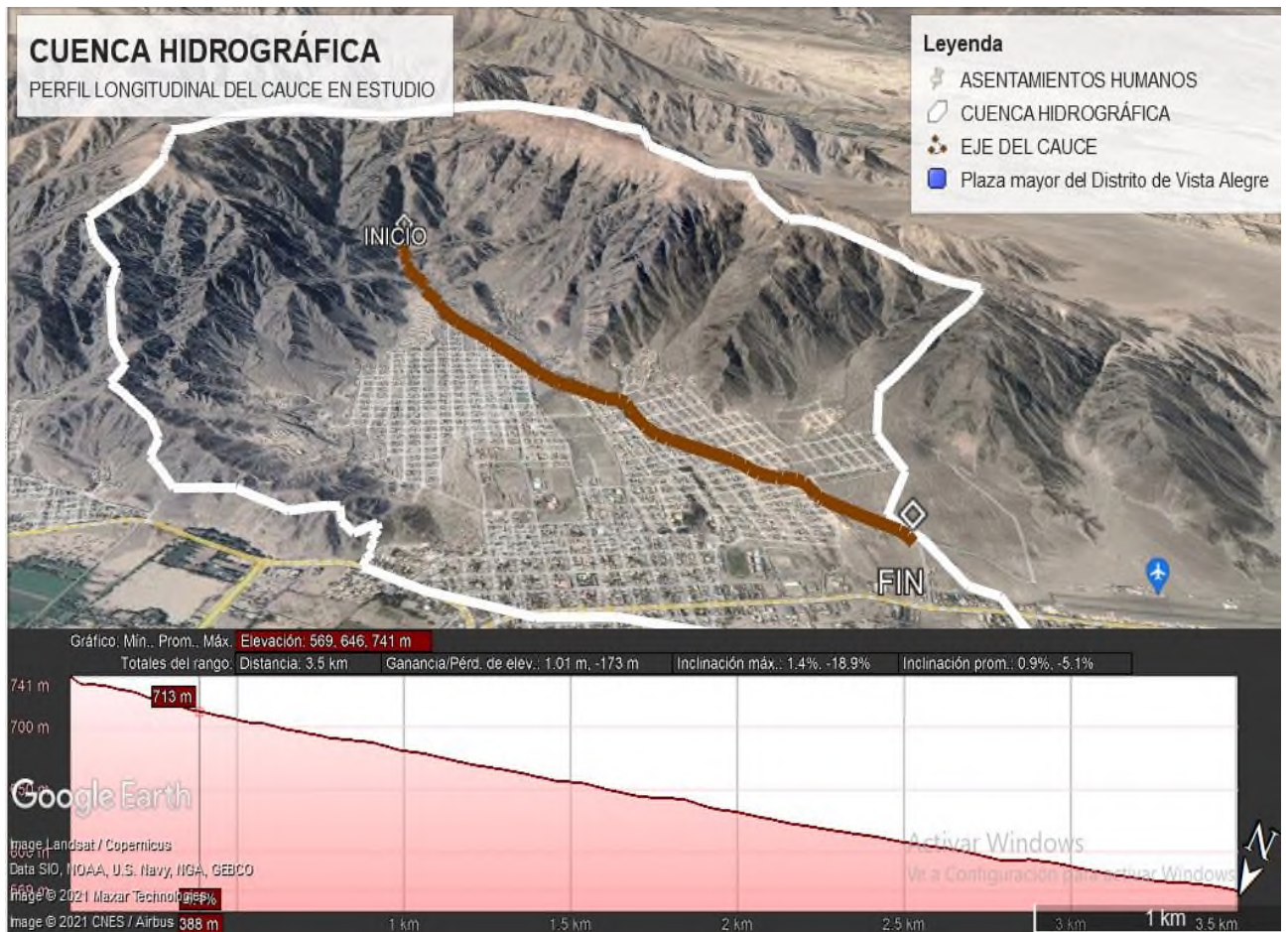
El perfil longitudinal del cauce en estudio, tiene una longitud de 3.5km, el mismo que tiene una pendiente máxima descendente de 18.9% en la parte alta (Punto de Inicio); y una pendiente máxima de ascendente de 1.4% en una pequeña sección del tramo 2+860m.

A materia de estudio, se va dividir en siete tramos similares en cuanto a su tipología, por ende, cada sección transversal representa un tramo del cauce. Realizado el levantamiento topográfico en enero del 2021; al procesar los datos resultados del mismo, se calcula la pendiente, de acuerdo a los tramos con sus respectivas progresivas: (*Ver Fig. 30*)

- Tramo 01: 0+460 a 1+200 m **S=7.00%**
- Tramo 02: 1+200 a 1+560 m **S=4.8%**
- Tramo 03: 1+560 a 1+950 m **S=5.2%**
- Tramo 04: 1+950 a 2+080 m **S=4.8%**
- Tramo 05: 2+080 a 2+230 m **S=4.8%**
- Tramo 06: 2+230 a 2+670 m **S=3.8%**
- Tramo 07: 2+670 a 2+940 m **S=4.00%**

*Para simplificar el proceso, a manera de estudio, se va considerar el promedio de las pendientes, en la ponderación del factor condicionante.*

**Figura 19:** Google Earth –Perfil Longitudinal del cauce dentro de la Cuenca Hidrográfica



**Figura 20:** Google Earth – Identificación de los 7 tramos, en el perfil Longitudinal del cauce



(Ver: Plano de Secciones Transversales S-01 y S-02)



#### 2.8.4.- Parámetro de evaluación del fenómeno

De acuerdo al siguiente escenario propuesto, podemos calcular el caudal máximo de avenida, empleando el método racional con los siguientes datos:

- Precipitación Máx.: 36.9 mm/h
- Área de influencia tributaria: 1460Hás.
- Coeficiente de escorrentía (C): 0.8

**Caudal Máx. de Avenida 119.72 m3/s**

- Caudal de avenida:

Es el volumen de agua que pasa por una determinada sección, en una unidad de tiempo. Este parámetro se evaluará de acuerdo a las características físicas de cada sección transversal, según su tramo. Es preciso indicar que los datos consignados son ideales, puesto que no se está considerando ciertos indicadores que influyen el caudal de avenida, como el porcentaje de absorción del suelo, evaporación y otros.

**Tabla N°30:** caudal de avenida

| Parámetro    |    | Caudal de avenida               | Peso ponderado:<br>1.00 |       |
|--------------|----|---------------------------------|-------------------------|-------|
| Descriptores | Q1 | Muy alto (Rebosando)            | PQ1                     | 0.532 |
|              | Q2 | Alto (Ligeramente Rebosar)      | PQ2                     | 0.237 |
|              | Q3 | Moderado (Condiciones normales) | PQ3                     | 0.122 |
|              | Q4 | Bajo (No rebosa)                | PQ4                     | 0.065 |
|              | Q5 | Muy Bajo (No rebosa)            | PQ5                     | 0.045 |

*Fuente: Elaboración Propia*

El parámetro de evaluación se analizará de acuerdo a las características físicas de cada sección transversal. Los datos empleados, son obtenidos del levantamiento topográfico y del Calculo Hidrológico. A continuación, analizaremos cada una de las secciones, de acuerdo a sus características físicas, según sus tramos:

##### **Sección I:**

**Q.máx. (Secc. I) = 142.918 m3/seg.**

**Precipitación Máx. (Secc. I) = 44.05 mm/h.**

- Para esta sección, como **Qmax. de Avenida < Qmax. (Secc.I)**; entonces no es posible que pueda rebosar por este tramo.
- Para que se desborde por este tramo, se debe tener una precipitación por encima de 44.05mm/h; mayor a la máxima registrada por la estación automática CAPARA, que es 36.90mm/h. Por lo tanto, para esta sección, consideramos el siguiente valor del parámetro:

**Sección I → PQ3: Moderado (Condiciones normales)      0.122**

### Sección II:

**Q.máx. (Secc. II) = 326.178 m<sup>3</sup>/seg.**

**Precipitación Máx. (Secc. II) = 100.53 mm/h.**

- Para esta sección, como **Qmax. de Avenida < Qmax (Secc.II)**; entonces no es posible que pueda rebosar por este tramo.
- Para que se desborde por este tramo, se debe tener una precipitación por encima de 100.53mm/h; mayor a la máxima registrada por la estación automática CAPARA, que es 36.90mm/h. Por lo tanto, para esta sección, consideramos el siguiente valor del parámetro:

**Sección II → PQ4: Bajo (No rebosa) 0.065**

### Sección III:

**Q.máx. (Secc. III) = 80.019 m<sup>3</sup>/seg.**

**Precipitación Máx. (Secc. III) = 25.59 mm/h.**

- Para esta sección, como **Qmax. de Avenida > Qmax (Secc.III)**; entonces, si es posible que pueda rebosar por este tramo.
- Para que se desborde por este tramo, se debe tener una precipitación por encima de 25.59mm/h; menor a la máxima registrada por la estación automática CAPARA, que es 36.90mm/h. Por lo tanto, para esta sección, consideramos el siguiente valor del parámetro:

**Sección III → PQ2: Alto (Rebosa) 0.237**

### Sección IV:

**Q.máx. (Secc. IV) = 555.330 m<sup>3</sup>/seg.**

**Precipitación Máx. (Secc. IV) = 171.16 mm/h.**

- Para esta sección, como **Qmax. de Avenida < Qmax. (Secc.IV)**; entonces, no es posible que pueda rebosar por este tramo.
- Para que se desborde por este tramo, se debe tener una precipitación por encima de 171.16mm/h; mucho mayor a la máxima registrada por la estación automática CAPARA, que es 36.90mm/h. Por lo tanto, para esta sección, consideramos el siguiente valor del parámetro:

**Sección IV → PQ5: Muy Bajo (No rebosa) 0.045**

### Sección V:

**Q.máx. (Secc. V) = 0.00 m<sup>3</sup>/seg.**

**Precipitación Máx. (Secc. V) = 0.00 mm/h.**

- Para esta sección, como **Qmax. de Avenida > Qmax. (Secc.V)**; entonces, si es posible que pueda rebosar por este tramo.

- Para que se desborde por este tramo, se debe tener una precipitación por encima de 0.00mm/h. Por lo tanto, para esta sección, consideramos el siguiente valor del parámetro:

**Sección V → PQ1: Muy Alto (Rebosa) 0.532**

**Sección VI:**

**Q.máx. (Secc. VI) = 23.166 m<sup>3</sup>/seg.**

**Precipitación Máx. (Secc. VI) = 7.14 mm/h.**

- Para esta sección, como **Qmax. de Avenida > Qmax (Secc.VI)**; entonces, si es posible que pueda rebosar por este tramo.
- Para que se desborde por este tramo, se debe tener una precipitación por encima de 7.14mm/h, menor a la máxima registrada por la estación automática CAPARA, que es 36.90mm/h. Por lo tanto, para esta sección, consideramos el siguiente valor del parámetro:

**Sección VI → PQ2: Alto (Rebosa) 0.237**

**Sección VII:**

**Q.máx. (Secc. VII) = 43.270 m<sup>3</sup>/seg.**

**Precipitación Máx. (Secc. VII) = 13.34 mm/h.**

- Para esta sección, como **Qmax. de Avenida > Qmax (Secc.VII)**; entonces, si es posible que pueda rebosar por este tramo.
- Para que se desborde por este tramo, se debe tener una precipitación por encima de 13.34mm/h, menor a la máxima registrada por la estación automática CAPARA, que es 36.90mm/h. Por lo tanto, para esta sección, consideramos el siguiente valor del parámetro:

**SECCIÓN VII → PQ2: Alto (Rebosa) 0.237**

**Ponderación de los parámetros de evaluación**

A continuación, se presenta los parámetros de evaluación, con su valor según la sección respectivamente:

- |   |                    |
|---|--------------------|
| ➤ Valor del Parámetro de Evaluación (Secc. I)   | <b>PQ3: 0.1220</b> |
| ➤ Valor del Parámetro de Evaluación (Secc. II)  | <b>PQ4: 0.0650</b> |
| ➤ Valor del Parámetro de Evaluación (Secc. III) | <b>PQ2: 0.2370</b> |
| ➤ Valor del Parámetro de Evaluación (Secc. IV)  | <b>PQ5: 0.0450</b> |
| ➤ Valor del Parámetro de Evaluación (Secc. V)   | <b>PQ1: 0.5320</b> |
| ➤ Valor del Parámetro de Evaluación (Secc. VI)  | <b>PQ2: 0.2370</b> |
| ➤ Valor del Parámetro de Evaluación (Secc. VII) | <b>PQ2: 0.2370</b> |

### 2.8.5.- Cálculo del valor de peligrosidad

El valor de peligrosidad se obtiene en función al parámetro de evaluación y al parámetro de susceptibilidad. En donde, el peso del valor de susceptibilidad (conformado por el factor desencadenante y condicionante) es de 0.600; y el peso del valor del fenómeno (parámetro de evaluación – Caudal de avenida) es de 0.400; de acuerdo al grado de afectación estimada.

Dichos criterios, son establecidos por el Manual de Evaluación de Riesgo originado por Fenómenos Naturales [10]. El valor de peligrosidad se estima de la siguiente manera:

$$VP = (F)x(Pf) + (S)x(Ps)$$

**Donde:** *VP: Valor del Peligro*

*F: Valor del Fenómeno*

*Pf: Peso ponderado del valor del Fenómeno*

*S: Valor de Susceptibilidad*

*Ps: Peso ponderado del valor de susceptibilidad*

**Tabla N°31:** Cálculo del valor de peligro

| Cálculo de peligro |                         |        |                              |        |               |
|--------------------|-------------------------|--------|------------------------------|--------|---------------|
| Sección            | Parámetro de evaluación |        | Parámetro de susceptibilidad |        | Valor         |
|                    | Peso                    | Valor  | Peso                         | Valor  |               |
| I                  | 0.400                   | 0.1220 | 0.600                        | 0.3192 | <b>0.2403</b> |
| II                 |                         | 0.0650 |                              | 0.3192 | <b>0.2175</b> |
| III                |                         | 0.2370 |                              | 0.3192 | <b>0.2863</b> |
| IV                 |                         | 0.0450 |                              | 0.3192 | <b>0.2095</b> |
| V                  |                         | 0.5320 |                              | 0.3192 | <b>0.4043</b> |
| VI                 |                         | 0.2370 |                              | 0.3192 | <b>0.2863</b> |
| VII                |                         | 0.2370 |                              | 0.3192 | <b>0.2863</b> |

*Fuente: Elaboración Propia*

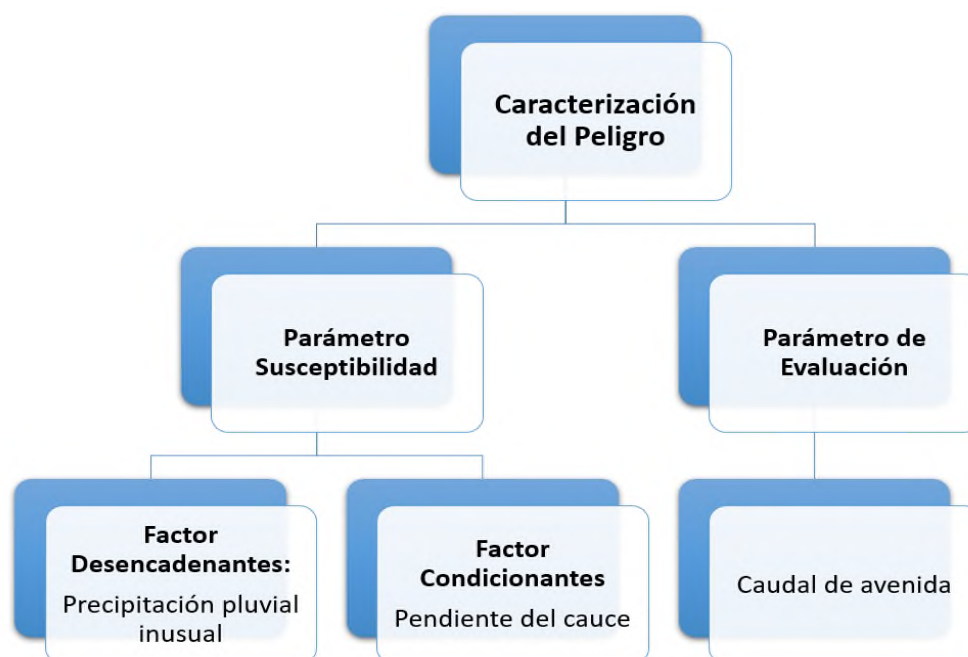
### III. RESULTADOS

#### 3.1 Desarrollo de la Investigación

##### 3.1.1. Caracterización del Peligro

El presente ha seguido las fases previstas de la metodológica planteadas por el PLANAGERD, y el Manual de Evaluación de Riesgo originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión. Resultando del planteamiento, se tiene lo siguiente:

**Figura 21:** Resumen de la Caracterización y/o identificación del Peligro.



##### 3.1.2. Valor de parámetro de Susceptibilidad

La susceptibilidad está en función al factor condicionante y al factor desencadenante. En donde, según el grado de afectación analizada por el autor, se estimada el peso ponderado para el factor desencadenante a 0.7 (7 decimos); y el peso ponderado para el factor condicionante a 0.30 (3 decimos). Ambos suman la unidad (1.00).

Por lo tanto, se tiene el siguiente valor de la susceptibilidad:

**Tabla N°32:** Valor de susceptibilidad

| Susceptibilidad                         |   |      |  |      |               |
|---|---|------|--|------|---------------|
| Escenario propuesto                     | Factor desencadenante:<br>Precipitación pluvial inusual |      | Factor condicionante:<br>Pendiente del cauce |      | Valor         |
|   | Valor   | Peso | Valor  | Peso |               |
| Precipitación<br>36.9 mm/h              | P1  |      | S3   |      | <b>0.3192</b> |
| Área tributaria<br>14.60km <sup>2</sup> | 0.3900  | 0.7  | 0.1540                                       | 0.3  |               |

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.1.3. Valor del parámetro de Evaluación

El parámetro de evaluación está en función al caudal de avenida, por ser considerado como único parámetro el peso ponderado del presente es la unidad (1.00).

Por lo tanto, se tiene los siguientes valores de parámetros de evaluación:

**Tabla N°33:** Valor de evaluación

| <b>Evaluación</b>   |                                    |         |  |                |               |
|---|------------------------------------|---------|--|----------------|---------------|
| <b>Escenario propuesto</b>  | <b>Tramo y sección de análisis</b> |         | <b>Parámetro de evaluación Caudal de avenida</b> |                | <b>Valor</b>  |
|   | Tramo                              | Sección | Descripción                                      | Peso Ponderado |               |
| Precipitación<br>36.9 mm/h<br><br>Área tributaria<br>14.60km <sup>2</sup> | I                                  | I       | PQ3  | 0.1220         | <b>0.1220</b> |
|   | II                                 | II      | PQ4  | 0.0650         | <b>0.0650</b> |
|   | III                                | III     | PQ2  | 0.2370         | <b>0.2370</b> |
|   | IV                                 | IV      | PQ5  | 0.0450         | <b>0.0450</b> |
|   | V                                  | V       | PQ1  | 0.5320         | <b>0.5320</b> |
|   | VI                                 | VI      | PQ2  | 0.2370         | <b>0.2370</b> |
|   | VII                                | VII     | PQ2  | 0.2370         | <b>0.2370</b> |

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.1.4. Valor del Peligro

El valor de peligrosidad se obtiene en función al parámetro de evaluación y al parámetro de susceptibilidad. En donde, de acuerdo al análisis del autor estima que el peso del valor de susceptibilidad sea de 0.60 (6 decimos); y el peso del valor de susceptibilidad sea de 0.40 (4 decimos). Ambos suman la unidad (1.00).

El valor del peligro, según los cálculos ya realizados y de acuerdo a los tramos evaluados, se tiene lo siguiente:

**Tabla N°34:** Valor de peligro

| <b>Cálculo de peligro</b> |  |              |  |              |               |
|---------------------------|--|--------------|--|--------------|---------------|
| <b>Tramo y Sección</b>    | <b>Parámetro de evaluación Caudal de avenida</b> |              | <b>Parámetro de susceptibilidad F. Condicionante y F. Desencadenante</b> |              | <b>Valor</b>  |
|                           | Peso   | Valor        | Peso   | Valor        |               |
|                           | I  | <b>0.400</b> | 0.1220   | <b>0.600</b> |               |
| II                        | 0.0650   |              | 0.3192   |              | <b>0.2175</b> |
| III                       | 0.2370   |              | 0.3192   |              | <b>0.2863</b> |
| IV                        | 0.0450   |              | 0.3192   |              | <b>0.2095</b> |
| V                         | 0.5320   |              | 0.3192   |              | <b>0.4043</b> |
| VI                        | 0.2370   |              | 0.3192   |              | <b>0.2863</b> |
| VII                       | 0.2370   |              | 0.3192   |              | <b>0.2863</b> |

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.2 Estimación del nivel de peligro

Los parámetros de cada nivel de peligro, es resultado de un análisis multicriterio para evaluar cada tramo y sección. Los niveles ya se encuentran definidos de acuerdo Manual de Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – CENEPRED [10].

#### 3.2.1. Niveles de Peligro

**Tabla N°35:** Cuantificación de los niveles de peligro

| Nivel de peligro |                      |
|------------------|----------------------|
| Muy alto         | $0.40 \leq P$        |
| Alto             | $0.28 \leq P < 0.40$ |
| Medio            | $0.16 \leq P < 0.28$ |
| Bajo             | $P < 0.16$           |

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 3.2.2. Determinación del nivel de Peligro

Según los valores calculados en la Tabla N°34 (Valor de Peligro), y la Tabla N°35 (Cuantificación de los niveles de Peligro); se tiene los resultados, según los tramos y secciones respectivamente:

**Tabla N°36:** Nivel de peligro

| Determinación del peligro |        |          |
|---------------------------|--------|----------|
| Tramo                     | Valor  | Nivel    |
| I                         | 0.2403 | Medio    |
| II                        | 0.2175 | Medio    |
| III                       | 0.2863 | Alto     |
| IV                        | 0.2095 | Medio    |
| V                         | 0.4043 | Muy Alto |
| VI                        | 0.2863 | Alto     |
| VII                       | 0.2863 | Alto     |

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.3 Presentación de los Resultados

La caracterización del peligro, se cuantificación y se expresa en niveles. En ese sentido, realizado los cálculos correspondientes, se consolidado la siguiente tabla, según la sección y tramo correspondiente:

#### 3.3.1. Consolidado del cálculo del valor de Peligro

**Tabla N°37:** Consolidado del cálculo del peligro – Caracterización del peligro

| Consolidado del valor del peligro |  |                                  |        |                                     |        |
|-----------------------------------|--|----------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|
| Tramo y Sección                   | Parámetro de susceptibilidad (Peso 0.60) |                                  |        | Parámetro de evaluación (Peso 0.40) | Valor  |
|                                   | Factor Desencadenante (Peso 0.70)        | Factor Condicionante (Peso 0.30) | Valor  | Valor                               |        |
| I                                 | 0.273                                    | 0.0462                           | 0.3192 | 0.1220                              | 0.2403 |
| II                                | 0.273                                    | 0.0462                           | 0.3192 | 0.0650                              | 0.2175 |
| III                               | 0.273                                    | 0.0462                           | 0.3192 | 0.2370                              | 0.2863 |
| IV                                | 0.273                                    | 0.0462                           | 0.3192 | 0.0450                              | 0.2095 |
| V                                 | 0.273                                    | 0.0462                           | 0.3192 | 0.5320                              | 0.4043 |
| VI                                | 0.273                                    | 0.0462                           | 0.3192 | 0.2370                              | 0.2863 |
| VII                               | 0.273                                    | 0.0462                           | 0.3192 | 0.2370                              | 0.2863 |

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 3.3.2. Consolidado del nivel de Peligro

Ver Fig. 31: Plano Clave, Niveles de Peligro según tramos y Secciones transversales identificadas en el cauce, imagen satelital extraída de Google Earth

**Tabla N°38:** Consolidado de la cuantificación del peligro, según los tramos.

| Caracterización del peligro |  |                                     |        |          |
|-----------------------------|--|-------------------------------------|--------|----------|
| Tramo y Sección             | Parámetro de susceptibilidad (PESO 0.60) | Parámetro de evaluación (Peso 0.40) | Valor  | Nivel    |
| I                           | 0.3192                                   | 0.1220                              | 0.2403 | Medio    |
| II                          | 0.3192                                   | 0.0650                              | 0.2175 | Medio    |
| III                         | 0.3192                                   | 0.2370                              | 0.2863 | Alto     |
| IV                          | 0.3192                                   | 0.0450                              | 0.2095 | Medio    |
| V                           | 0.3192                                   | 0.5320                              | 0.4043 | Muy Alto |
| VI                          | 0.3192                                   | 0.2370                              | 0.2863 | Alto     |
| VII                         | 0.3192                                   | 0.2370                              | 0.2863 | Alto     |

*Fuente: Elaboración Propia*

## IV. DISCUSIÓN

### 4.1. Interpretación y Discusión de Resultados

Es necesario indicar, que se ha aplicado la metodológica planteadas por el PLANAGERD, y el Manual de Evaluación de Riesgo originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión. El análisis y evaluación de los tramos es de acuerdo al criterio del autor. Así mismo, mencionar que los cálculos hidrológicos, son ideales, puesto que no se está considerando la absorción del suelo, temperatura, y otros factores que alteran en el diseño hidráulico.

#### 4.1.1. Tramo I: Nivel de riesgo Medio

- Por la margen derecha tiene un muro de protección de  $h=1.20\text{m}$ , la misma que protege a los criaderos de animales porcinos y otros similares. Por la margen izquierda, tenemos una defensa ribereña (Diques de enrocado de  $2.50\text{m}$  de altura), la misma que protege al asentamiento humano Nueva Villa.
- Se define como **Riesgo Medio**, puesto que el caudal de avenida discurre en condiciones normales por este tramo, sin rebasar del mismo; según el cálculo del nivel de peligrosidad.

**Dado el escenario propuesto, el caudal máximo es de  $119.72\text{m}^3/\text{s}$ ; la presente sección me permite un caudal de  $142.918\text{ m}^3/\text{s}$ , como éste es mayor al anterior, no es posible que pueda rebalsar por este tramo.**

**Figura 22:** Característica y descripción física del Tramo I



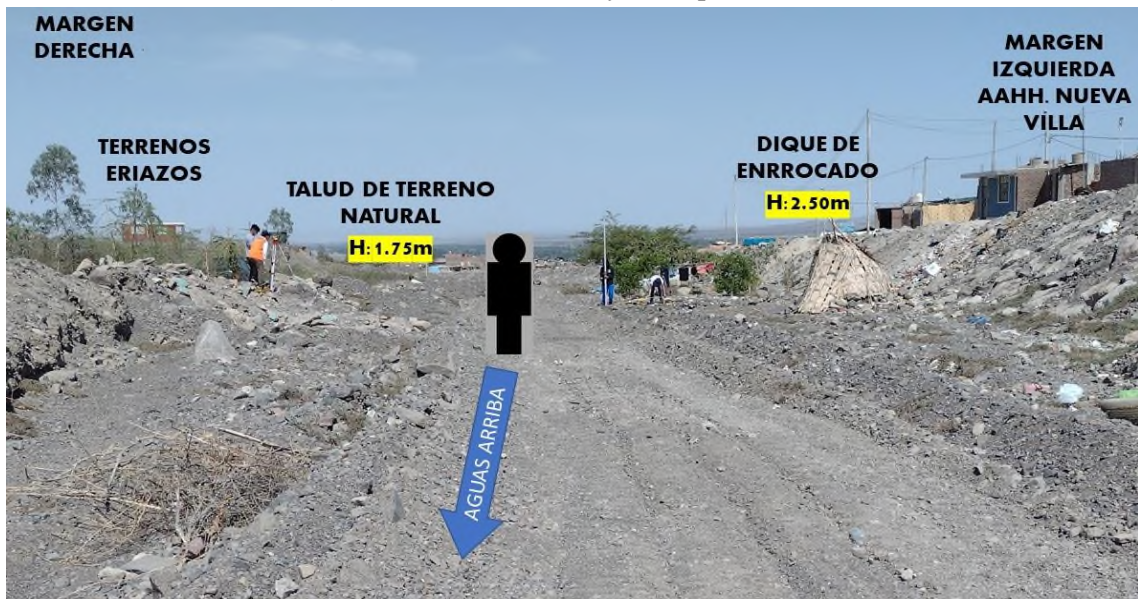
#### 4.1.2. Tramo II: Nivel de riesgo Medio

- Por la margen derecha tiene un talud de terreno natural y/o escombros de altura  $h=1.75\text{m}$ , adyacente a terrenos eriazos. Por la margen izquierda tenemos una defensa ribereña (Diques de enrocado de  $2.50\text{m}$  de altura), la misma que protege al asentamiento humano Nueva Villa.

- Se define como **Riesgo Medio**, puesto que el caudal de avenida discurre en condiciones normales por este tramo, sin rebasar del mismo; según el cálculo del nivel de peligrosidad.

Dado el escenario propuesto, el caudal máximo es de 119.72m<sup>3</sup>/s; la presente sección me permite un caudal de 326.178 m<sup>3</sup>/s, como éste es mayor al anterior, no es posible que pueda rebalsar por este tramo.

Figura 23: Característica y descripción física del Tramo II



#### 4.1.3. Tramo III: Nivel de riesgo Alto

- Por la margen derecha tiene un talud de terreno natural y/o escombros de altura  $h=0.92\text{m}$ , adyacente a terrenos eriazos de una cantera. Por la margen izquierda, tenemos una defensa ribereña (Diques de enrocado de 2.50m de altura), la misma que protege al asentamiento humano Juan Manuel Meza.
- Se define como **Riesgo Alto**, puesto que el caudal de avenida si rebosa de la sección; según el cálculo del nivel de peligrosidad. Sin embargo, no existe población afectada, ya que la zona de desborde colinda con terrenos eriazos de una cantera.

Dado el escenario propuesto, el caudal máximo es de 119.72m<sup>3</sup>/s; la presente sección me permite un caudal de 83.019 m<sup>3</sup>/s, como éste es menor al anterior, si es posible que pueda rebalsar por este tramo por la margen derecha, afectando a terrenos eriazos de la cantera adyacente.

Figura 24: Característica y descripción física del Tramo III



#### 4.1.4. Tramo IV: Nivel de riesgo Medio

- Por la margen derecha tiene un talud de terreno natural de altura  $h: 2.40m$ , la misma que protege la parte alta del asentamiento humano Nuevo Vista Alegre. Por la margen izquierda, tenemos la ladera de suelo compacto de altura  $h: 3.60m$ , el mismo que habitan en su meseta el asentamiento humano Juan Manuel.
- Se define como **Riesgo Medio**, puesto que es caudal de avenida discurre en condiciones normales por este tramo, sin rebalsar del mismo; según el cálculo del nivel de peligrosidad.

Dado el escenario propuesto, el caudal máximo es de  $119.72m^3/s$ ; la presente sección me permite un caudal de  $555.330 m^3/s$ , como éste es mayor al anterior, no es posible que pueda rebalsar por este tramo

Figura 25: Google Earth – Delimitación y característica física del Tramo IV



#### 4.1.5. Tramo V: Nivel de riesgo Muy alto

- Por la margen derecha no tiene protección alguna, en consecuencia, que deja expuesto la parte central del asentamiento humano Nuevo Vista Alegre. Por la margen izquierda, tenemos la ladera de suelo compacto de altura  $h:2.40m$ , el mismo que habitan en su meseta el asentamiento humano Juan Manuel.
- Se define como **Riesgo Muy Alto**, porque es un riesgo inminente no tener defensa ribereña a la margen derecha. Ante la avenida del huayco, afectaría directamente a todas las viviendas de la zona central del asentamiento humano Nuevo Vista Alegre, que están colindando con el cauce (Se estima 24 viviendas expuestas).

**Dado el escenario propuesto, el caudal máximo es de  $119.72m^3/s$ ; la presente sección tiene un área de la sección humada igual a cero. Es decir, con la primera avenida de agua, rebalsa por este tramo.**

**Figura 26:** Google Earth – Delimitación y característica física del Tramo V



#### 4.1.6. Tramo VI: Nivel de riesgo Alto

- Por la margen derecha tiene un talud de terreno natural de  $h=0.50m$ , la misma que colinda con la parte baja del asentamiento humano Nuevo Vista Alegre. Por la margen izquierda, tenemos un talud de suelo compacto de altura  $h:1.60m$ , el mismo que colinda con otro sector del asentamiento humano Nuevo Vista Alegre.
- Se define como **Riesgo Alto**, puesto que el caudal de avenida si rebosa por la margen derecha de la sección; según el cálculo del nivel de peligrosidad. Sin embargo, no existe población afectada, ya que las viviendas se encuentran alejadas del cauce.

Dado el escenario propuesto, el caudal máximo es de 119.72m<sup>3</sup>/s; la presente sección me permite un caudal de 23.166 m<sup>3</sup>/s, como éste es menor al anterior, si es posible que pueda rebalsar por la margen derecha de este tramo, afectando el camino (trocha carrozable) adyacente al asentamiento humano Nuevo Vista Alegre.

Figura 27: Exposición y características físicas del Tramo VI



#### 4.1.7. Tramo VII: Nivel de riesgo Alto

- Por la margen derecha tiene un talud de terreno natural de h=1.50m, la misma que colinda con la parte baja del asentamiento humano Nuevo Vista Alegre. Por la margen izquierda, tenemos un talud de suelo compacto de altura h:2.20m, el mismo que colinda con otro sector del asentamiento humano Nuevo Vista Alegre.
- Se define como **Riesgo Alto**, puesto que el caudal de avenida si rebosa por la margen derecha de la sección; según el cálculo del nivel de peligrosidad. Sin embargo, no existe población afectada, ya que las viviendas se encuentran alejadas del cauce.

Dado el escenario propuesto, el caudal máximo es de 119.72m<sup>3</sup>/s; la presente sección me permite un caudal de 43.270 m<sup>3</sup>/s, como éste es menor al anterior, si es posible que pueda rebalsar por la margen derecha de este tramo, afectando el camino (trocha carrozable) adyacente al asentamiento humano Nuevo Vista Alegre.

**Figura 28:** Exposición y características físicas del Tramo VII



#### **4.2. Medidas de prevención y reducción de desastres**

##### **4.2.1 Medidas estructurales**

Las medidas generales recomendadas, de carácter estructural, son las siguientes:

- Ejecutar actividades de emergencia, como encausamiento y descolmatación a lo largo de todo el cauce de la torrentera del distrito de Vista Alegre.
- Ejecutar obras de prevención, como defensa riberena a la margen derecha del cauce de la Torrentera del distrito de Vista Alegre, priorizando los tramos con nivel de peligro alto y muy alto.
- Canalizar el agua de avenida, mediante ductos subterráneos en el tramo que cruza por la vía panamericana a la altura del aeropuerto de Vista Alegre.

##### **4.2.2 Medidas no estructurales**

Las medidas generales recomendadas, de carácter no estructural, son las siguientes:

- Implementación del Sistema de Alerta Temprana ante Huaycos en el distrito de Vista Alegre.
- Adquirir bienes de ayuda humanitaria para atender a los posibles damnificados y afectados por el peligro huayco en el distrito de Vista Alegre.
- Conformación e implementación de brigadas en el distrito de Vista Alegre.
- Organización y ejecución de simulacros ante huaycos en el distrito de Vista Alegre.
- Capacitación a los integrantes de la Plataforma Distrital de Defensa Civil y al Grupo de Trabajo de Gestión del Riesgo de Desastres del distrito de Vista Alegre en temas de Preparación y Respuesta ante Emergencias y Desastres.

### 4.3. Comprobación de Hipótesis

Siendo la comprobación el proceso de mostrar un conjunto de hechos observados que concuerdan con la hipótesis, pero basado en el razonamiento lógico; se analizan los resultados de manera singular para cada tramo, empleando la metodología aplicada de acuerdo al Manual de Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – CENEPRED.

#### 4.3.1. Contrastación de Hipótesis General:

- ✓ La aplicación del Plan Nacional de Gestión del Riesgo Desastre si influye en la evaluación del impacto ante huaycos en los asentamientos humanos del Distrito de Vista Alegre, Provincia Nasca – Ica; para realizar la Evaluación del Riesgo de Desastre por intensas lluvias, identificando las zonas afectadas por huaycos.

#### 4.3.2. Contrastación de Hipótesis Especifica:

- ✓ El proceso de **identificación del peligro** si influye en la evaluación del impacto ante huaycos en los asentamientos humanos del Distrito de Vista Alegre, Provincia Nasca – Ica; para estimar el Riesgo por huaycos que pueda ocasionar el escenario por Intensas lluvias.
- ✓ El proceso de **cuantificación del peligro** si influye en la evaluación del impacto ante huaycos en los asentamientos humanos del Distrito de Vista Alegre, Provincia Nasca – Ica; para tomar acciones de prevención de riesgo de desastre ante intensas lluvias, a fin de prevenir la conformación de Riesgos Futuros.
- ✓ El proceso de **estimación del nivel del peligro** si influye en la evaluación del impacto ante huaycos en los asentamientos humanos del Distrito de Vista Alegre, Provincia Nasca – Ica; para tomar acciones de reducción de riesgo de desastre ante intensas lluvias, a fin de reducir los Riesgos Existentes.

## V. CONCLUSIONES

Luego de los resultados obtenidos y del análisis e interpretación de los datos (es decir de la discusión), se formulan las siguientes conclusiones:

- ✓ Se concluye que la aplicación del Plan Nacional de Gestión del Riesgo Desastre si influye en la evaluación del impacto ante huaycos en los asentamientos humanos del Distrito de Vista Alegre, Provincia Nasca – Ica; para la Evaluación del riesgo de desastre, según el resultado de la “Caracterización del Peligro”, tal cual indica la siguiente tabla:

**Tabla N°39:** Consolidado de la Caracterización del peligro

| Caracterización del peligro |  |   |               |   |               |             |
|-----------------------------|--|---|---------------|---|---------------|-------------|
| TRAMO<br>Y<br>SECCIÓN       | Parámetro de susceptibilidad<br>(Peso 0.60)  |   |               | Parámetro de<br>Evaluación<br>(Peso 0.40) | Valor         | Nivel       |
|                             | Factor<br>Desencade-<br>nante<br>(Peso 0.70) | Factor<br>Condicio-<br>nante<br>(Peso 0.30) | Valor         | Valor                                     |               |             |
| I                           | 0.273  | 0.0462                                      | <b>0.3192</b> | <b>0.1220</b>                             | <b>0.2403</b> | Medio       |
| II                          | 0.273  | 0.0462                                      | <b>0.3192</b> | <b>0.0650</b>                             | <b>0.2175</b> | Medio       |
| III                         | 0.273  | 0.0462                                      | <b>0.3192</b> | <b>0.2370</b>                             | <b>0.2863</b> | Alto        |
| IV                          | 0.273  | 0.0462                                      | <b>0.3192</b> | <b>0.0450</b>                             | <b>0.2095</b> | Medio       |
| V                           | 0.273  | 0.0462                                      | <b>0.3192</b> | <b>0.5320</b>                             | <b>0.4043</b> | Muy<br>Alto |
| VI                          | 0.273  | 0.0462                                      | <b>0.3192</b> | <b>0.2370</b>                             | <b>0.2863</b> | Alto        |
| VII                         | 0.273  | 0.0462                                      | <b>0.3192</b> | <b>0.2370</b>                             | <b>0.2863</b> | Alto        |

*Fuente: Elaboración Propia*

- ✓ El proceso de **identificación del peligro** si influye en la evaluación del impacto ante huaycos en los asentamientos humanos del Distrito de Vista Alegre, Provincia Nasca – Ica; para estimar los daños que puedan ocasionar al materializarse el escenario planteado, dicho planteamiento es resultado de la interpretación de las técnicas de recolección de datos, los mismos que son detallados en la siguiente tabla:

**Tabla N°40:** Consolidado de la Caracterización del peligro

| Descripción                                | Cantidad - Unidad               |
|--|---------------------------------|
| Precipitación máxima registrada            | 36.9 mm/h                       |
| Área de la cuenca hidrográfica estimada    | 14.6 km <sup>2</sup> = 1460 Hás |
| Área de la población de estudio            | 67 Hás                          |
| Área de la población muestral              | 2.13 Hás                        |
| Población total estudiada                  | 2083 viviendas                  |
| Población muestral                         | 110 viviendas                   |
| Población expuesta al desastre por huaycos | 20 viviendas                    |
| Tramos del cauce a evaluar                 | 07 secciones                    |
| Fac. condicionante: Precipitación Pluvial  | Pmax: 36.9 mm/h                 |
| Fac. desencadenante: Pendiente del cauce   | S (promedio): 4.91%             |
| Parámetro de evaluación: Caudal de avenida | Qmax.: 119.72 m <sup>3</sup> /s |

*Fuente: Elaboración Propia*

- ✓ Se concluye que el proceso de **cuantificación del peligro** si influye en la evaluación del impacto ante huaycos en los asentamientos humanos del Distrito de Vista Alegre, Provincia Nasca – Ica; para prevenir los daños que pueda ocasionar el escenario propuesto, gestionando obras de prevención según el valor del peligro. Se adjunta el cuadro consolidado de “Valor de Peligro”

**Tabla N°41:** Cuantificación del Valor del peligro

| Cuantificación del valor del peligro |                         |        |                              |        |               |
|--------------------------------------|-------------------------|--------|------------------------------|--------|---------------|
| Sección                              | Parámetro de evaluación |        | Parámetro de susceptibilidad |        | Valor         |
|                                      | Peso                    | Valor  | Peso                         | Valor  |               |
| I                                    | 0.400                   | 0.1220 | 0.600                        | 0.3192 | <b>0.2403</b> |
| II                                   |                         | 0.0650 |                              | 0.3192 | <b>0.2175</b> |
| III                                  |                         | 0.2370 |                              | 0.3192 | <b>0.2863</b> |
| IV                                   |                         | 0.0450 |                              | 0.3192 | <b>0.2095</b> |
| V                                    |                         | 0.5320 |                              | 0.3192 | <b>0.4043</b> |
| VI                                   |                         | 0.2370 |                              | 0.3192 | <b>0.2863</b> |
| VII                                  |                         | 0.2370 |                              | 0.3192 | <b>0.2863</b> |

*Fuente: Elaboración Propia*

- ✓ Se concluye que el proceso de **estimación del nivel de peligro** si influye en la evaluación del impacto ante huaycos en los asentamientos humanos del Distrito de Vista Alegre, Provincia Nasca – Ica; para reducir los daños que pueda ocasionar el escenario propuesto, ejecutando obras de reducción según el nivel del peligro. Se adjunta el cuadro consolidado de “Nivel de Peligro”.

**Tabla N°42:** Nivel del peligro

| <b>Nivel del peligro</b> |              |              |
|--------------------------|--------------|--------------|
| <b>Tramo</b>             | <b>Valor</b> | <b>Nivel</b> |
| I                        | 0.2403       | Medio        |
| II                       | 0.2175       | Medio        |
| III                      | 0.2863       | Alto         |
| IV                       | 0.2095       | Medio        |
| V                        | 0.4043       | Muy Alto     |
| VI                       | 0.2863       | Alto         |
| VII                      | 0.2863       | Alto         |

*Fuente: Elaboración Propia*

Ver Fig. 31: Plano Clave, Niveles de Peligro según tramos y Secciones transversales identificadas en el cauce, imagen satelital extraída de Google Earth

## VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Ser recomienda desarrollar e implementar los 03 proceso del CENEPRED; Estimación, Prevención y Reducción del riesgo de desastre. A fin de desarrollar instrumentos técnicos – normativos de GRD, como Planes de Contingencia, Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre, Plan de Operaciones de emergencia entre otros.
- ✓ Se recomienda fortalecer la capacidad de respuesta del Gobierno Local, trabajando la gestión de riesgo de desastre el proceso de **Estimación**, en las zonas más vulnerables del distrito de Vista Alegre, provincia de Nasca.
- ✓ Se recomienda fortalecer la capacidad de respuesta del Gobierno Local, trabajando la gestión de riesgo de desastre el proceso de **Prevención**, en los asentamientos humanos del Distrito de Vista Alegre, evitando la conformación de Riesgos futuros, gestionado las siguientes acciones:
  - Implementar el Sistema de Alerta Temprana ante Huaycos, Adquiriendo bienes de ayuda humanitaria para atender a los posibles damnificados; Formando brigadistas en Emergencia para el distrito de Vista Alegre, entre otros.
  - Capacitar a los integrantes de la Plataforma Distrital de Defensa en la Gestión del Riesgo de Desastres, respecto a temas de Preparación y Respuesta ante Emergencias y Desastres.
- ✓ Se recomienda fortalecer la capacidad de respuesta del Gobierno Local, trabajando la gestión de riesgo de desastre en el proceso de **Reducción**, en los asentamientos humanos del Distrito de Vista Alegre, como:
  - Construir defensas ribereñas a la margen derecha del cauce, en la parte central y baja del asentamiento humano Nuevo Vista Alegre, priorizar según el nivel de riesgo alto y muy alto.
  - Realizar mantenimiento periódico al cauce, como encausamiento y descolmatación del mismo.
  - Construcción de una alcantarilla en la parte baja del cauce (altura del aeropuerto de Vista Alegre), el mismo que debe cruzar por debajo de la panamericana sur, a fin de canalizar el caudal de avenida hacia el río.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, “Política Nacional N°32 de Gestión de Riesgo de Desastres”, *Publicado en el compendio de Gestión de Riesgo de Desastres y Defensa Nacional*, pp. 01-02, 2010
- [2] Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastre – [SINAGRED](#), “[Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, PLANAGERD 2014 – 2021](#)”, *Presidencia del Consejo de Ministros. Lima, Perú, 2014*
- [3] Galindo, Samaniego, Alatorre, Ferrer, Reyes & Sánchez, “Ocho tesis sobre el cambio climático y el desarrollo sostenible en América Latina”, *Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL*, Naciones Unidas, 2015
- [4] Ministerio de Educación, “Guía metodológica para la Elaboración del Plan de Gestión de Riesgo de Desastre en Instituciones Educativas”, *Programa presupuestal 0068 reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres (PREVAED)*, Lima, Perú, 2015
- [5] Zavala, Villacorta & Fidel, “Mapa de Susceptibilidad por Movimiento de Masa del Perú”, *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, pp. 397, 2012
- [6] Municipalidad Distrital de Vista Alegre – MDVA, “Informe de Estimación de Riesgos por Peligros de Huaycos en el Distrito de Vista Alegre, Provincia de Nasca. Región Ica”, *Jefatura de Defensa Civil – MDVA*, pp. 10, 2015
- [7] Méndez C., “Metodología Guía para elaborar Diseños de Investigación en Ciencias Económicas, Contables y Administrativas”, *2ª. Ed. Mc Graw Hill Interamericana*, Santafé de Bogotá, 1999.
- [8] Hernández, Fernández & Baptista, “Metodología de la investigación”, *Editorial Mc. Graw-Hill*. México D.F., 2010.
- [9] Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI, Registro de precipitaciones pluviales de la estación automática COPARA, distrito de Vista Alegre, provincia de Nasca, departamento de Ica (*Tipo: Convencional – Meteorológica, con código 114018*), Enero 2019, disponible en el portal web institucional del SENAMHI <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>
- [10] *Manual de evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – 2da versión*, Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED, Dirección de Gestión de procesos (DGP) – Subdirección de Normas y Lineamientos (SNL), Lima – Perú, 2015, pp. 70 – 109

## VIII. ANEXOS

**Fig. 29:** Plano Clave de la Cuenca Hidrográfica estimada del distrito de Vista Alegre – provincia de Nasca – Región Ica. (Google Earth)

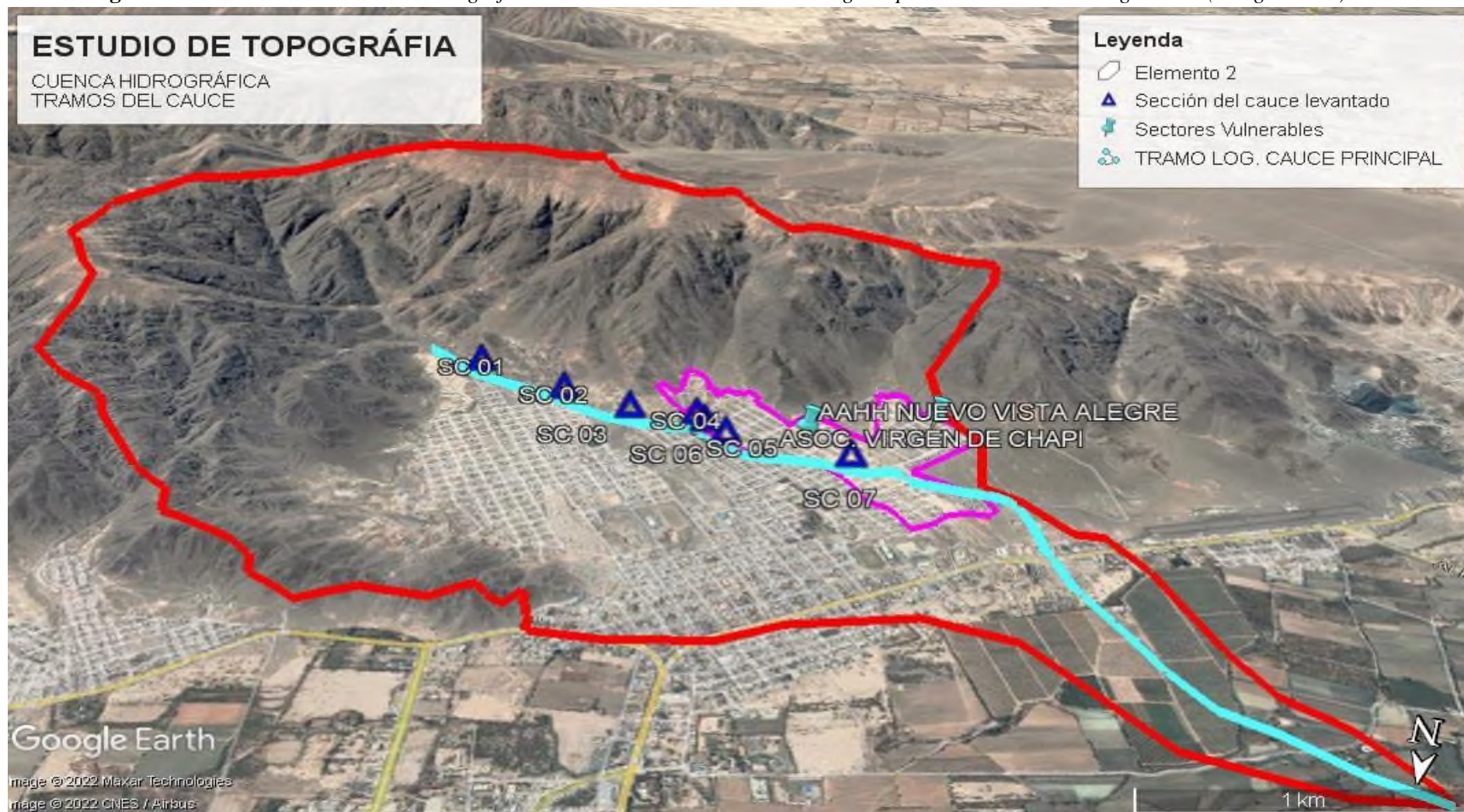


Fig. 30: Plano Clave Identificación de Tramos con Secciones transversales similares del cauce (Google Earth)



Fig. 31: Plano Clave Determinación de los Niveles de Peligro según tramos y Secciones transversales identificadas en el cauce (Google Earth)



**Fig. 32:** Fotos del Trabajos de campo – Levantamiento Topográfico de las secciones transversales identificadas en el cauce de la torrentera del distrito de Vista Alegre, provincia de Nasca, región Ica. (Imagen derecha parte alta del cauce, e imagen izquierda parte baja del cauce respectivamente)



**Fig. 33:** Fotos de campo (1. Parte alta cauce – Inicio del cauce en estudio; 2. Parte baja del cauce – Limite con el Asentamiento humano Nuevo Vista Alegre; 3. Torrentera entre el Asentamiento humano Nuevo Vista Alegre y la Asociación Residencial Virgen de Chapi; 4. Fin del cauce – Limite con el Aeropuerto del Distrito de Vista Alegre)

