



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Identificación del riesgo por desborde en crecidas del río
Chicama cuenca baja, La Libertad, 2023**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniero Ambiental**

AUTORES:

Albujar Siancas, Luis Eduardo (orcid.org/0000-0003-1860-9626)
Diaz Coronado, Jose Jhonatan (orcid.org/0000-0003-2253-6669)

ASESOR:

Dr. Cruz Monzon, Jose Alfredo (orcid.org/0000-0001-9146-7615)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada a nuestros padres y hermanos, quienes han sido nuestros pilares fundamentales y guías constantes a lo largo de toda la carrera profesional. Gracias por creer en nosotros y ser nuestro apoyo en los momentos difíciles. También, dedicar este trabajo a nuestros docentes, por ser nuestra fuente de conocimiento y motivación en la investigación y aprendizaje. Por último, a ustedes, nuestros compañeros a lo largo de estos cinco hermosos años, por compartir su sabiduría con nosotros y ayudarnos a crecer como personas y profesionales, y hacer mucho mejor nuestra estancia universitaria.

AGRADECIMIENTO

A nuestro asesor, el Dr. Cruz Monzón José Alfredo, por su apoyo constante, paciencia y orientación, al ser estas actitudes nuestra piedra angular para alcanzar los objetivos de la presente investigación.

Al Dr. Huerta Chombo Germán Luis y a los tres jueces expertos que validaron nuestro instrumento, por su tiempo y guía en el desarrollo de la investigación, siendo también fundamentales para su desarrollo.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CRUZ MONZON JOSE ALFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Identificación del riesgo por desborde en crecidas del río Chicama cuenca baja, La Libertad, 2023

", cuyos autores son DIAZ CORONADO JOSE JHONATAN, ALBUJAR SIANCAS LUIS EDUARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 26 de Junio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CRUZ MONZON JOSE ALFREDO DNI: 18887838 ORCID: 0000-0001-9146-7615	Firmado electrónicamente por: JACRUZM el 04-07- 2023 22:47:30

Código documento Trilce: TRI - 0552568

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, DIAZ CORONADO JOSE JHONATAN, ALBUJAR SIANCAS LUIS EDUARDO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Identificación del riesgo por desborde en crecidas del río Chicama cuenca baja, La Libertad, 2023

", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
JOSE JHONATAN DIAZ CORONADO DNI: 70935144 ORCID: 0000-0003-2253-6669	Firmado electrónicamente por: JDIAZCOR el 26-06- 2023 19:45:47
LUIS EDUARDO ALBUJAR SIANCAS DNI: 71475000 ORCID: orcid.org/0000-0003-1860	Firmado electrónicamente por: LALBUJARS el 26-06- 2023 19:19:05

Código documento Trilce: TRI - 0552569



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización.....	10
3.3. Población, muestra y muestreo	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
3.5. Procedimiento.....	12
3.6. Método de análisis de datos.....	13
3.7. Aspectos éticos.....	13
IV. RESULTADOS	14
V. DISCUSIÓN	19
VI. CONCLUSIONES	23
VII. RECOMENDACIONES.....	24
REFERENCIAS.....	25
ANEXOS.....	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de susceptibilidad	14
Tabla 2. Matriz de estratificación - valor de susceptibilidad	14
Tabla 3. Relación entre las zonas con sus factores condicionantes	15
Tabla 4. Intensidad de las precipitaciones (mm) de la cuenca baja	17
Tabla 5. Matriz de peligrosidad	17
Tabla 6. Matriz de estratificación - valor de peligrosidad	17
Tabla 7. Matriz estratificación - valor de vulnerabilidad	18
Tabla 8. Matriz de riesgo	18
Tabla 9. Matriz de estratificación - nivel de riesgo	18
Tabla 10. Operacionalización de variables	35
Tabla 11. Matriz de vulnerabilidad	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zona de estudio	11
Figura 2. Precipitaciones por mes en la cuenca baja del río Chicama	16
Figura 3. Mapa de pendientes	39
Figura 4. Mapa geológico	40
Figura 5. Mapa geomorfológico	41
Figura 6. Mapa de precipitación	42
Figura 7. Mapa de susceptibilidad	43
Figura 8. Mapa de peligro	44
Figura 9. Mapa de vulnerabilidad	45
Figura 10. Mapa de riesgo	46

RESUMEN

Las inundaciones en el Perú, se han incrementado en los últimos años como consecuencia del calentamiento global y los patrones anómalos de la corriente de El Niño, afectando la seguridad y las actividades económicas de las zonas de influencia. Es por ello que se propuso como objetivo identificar el nivel de riesgo por desborde en crecidas del río Chicama cuenca baja. La metodología desarrollada requirió la observación de campo, la recopilación de documentos e informes de entidades especializadas como INGEMMET, CENEPRED o SENAMHI, la utilización de SIG, y en busca de darle más significancia a la investigación se aplicó encuestas a los pobladores de la zona. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental. Los resultados mostraron que todos los centros poblados (Chiclín, Sintuco, Careaga, Roma y Sausal) tuvieron un nivel de riesgo alto con valores de 0.0061 a 0.0207 y una extensión de 0.79 km². Se concluye que el nivel de riesgo por desborde en crecidas en la cuenca baja del río Chicama fue alto, siendo las zonas de mayor exposición Chiclín y Sausal.

Palabras clave: Inundación, susceptibilidad, peligro, vulnerabilidad, sistema de información geográfica (SIG).

ABSTRACT

Floods in Peru have increased in recent years as a result of global warming and anomalous patterns of the El Niño current, impacting the safety and economic activities of the affected areas. Therefore, the objective of this study was to identify the risk level of overflow during peak flows in the lower Chicama River basin. The methodology involved field observations, collection of documents and reports from specialized institutions such as INGEMMET, CENEPRED, and SENAMHI, the use of Geographic Information System (GIS), and surveys conducted among the local residents to enhance the research's significance. The study followed a quantitative approach and a non-experimental design. The results revealed that all the populated centers (Chiclín, Sintuco, Careaga, Roma, and Sausal) exhibited a high level of risk, with values ranging from 0.0061 to 0.0207 and an area extent of 0.79 km². It can be concluded that the risk level of overflow during peak flows in the lower Chicama River basin was high, with Chiclín and Sausal being the areas at greatest exposure.

Keywords: Flood, susceptibility, hazard, vulnerability, geographic information system (GIS).

I. INTRODUCCIÓN

La variación de condiciones climáticas extremas provenientes del efecto del cambio climático junto con las actividades antropogénicas excesivas, son los principales factores que causan las inundaciones (Ndidi et al., 2022, p.1). Este tipo de desastre natural provocó más de 500 mil muertos y afectó a alrededor de 2,8 millones de habitantes a nivel mundial, entre los años 1980 y 2009 (Meng et al., 2022, p.2), por lo tanto, las consecuencias que traen los desbordes de cursos de agua en las ciudades generan un nivel de costos de daños muy elevados, como el ocurrido en Tailandia en el 2011, donde una inundación con una extensión de 97 000 km², dejó afectado al 4% del país, siendo catalogado como uno de los desastres más fatídicos y costosos de la historia moderna (Ho et al., 2020, p.1).

Es importante resaltar que las inundaciones han incrementado en estos últimos años, todo esto como consecuencia del calentamiento global, afectando a la población de zonas vulnerables; esto debido a la rápida urbanización, crecimiento poblacional y desarrollo económico, lo que aumenta la exposición a la población de un mayor riesgo de desastre (Esmaiel et al., 2022, p.1). En algunos países, la mayor exposición a inundaciones ha generado un círculo vicioso, convirtiéndose en un verdadero obstáculo para su desarrollo, como es el caso de Bangladesh (Klijn et al., 2021, p.1).

Los desbordes por crecidas de ríos es un tema periódico en nuestro país, SENAMHI espera un aumento en la asiduidad de inundaciones a nivel global, todo esto debido al acelerado cambio climático (Sardon, 2022, p.7). Se estima que la exposición a las inundaciones se verá triplicada para el año 2050, debido al crecimiento poblacional y urbanización (Hamidifar & Nones, 2021; Cappato, 2022, p.1).

Según datos de la última década del siglo XX tomados por el CENEPRED, este desastre natural supone un riesgo significativo en el aspecto humano-económico, causando la muerte de cerca de cien mil personas, y afectando a alrededor de 1,4 millones (CENEPRED, 2014, p.5).

Los efectos y consecuencias de las inundaciones son considerables en el medio económico, social y ambiental, debido a esto es que surgen las

estrategias de gestión y prevención como iniciativas de carácter imperioso (Reiter et al., 2022, p.2), con las cuales se puedan implementar medidas estructurales y no estructurales de mitigación a la problemática de inundaciones (Olayinka-Dosunmu et al., 2022, p.1).

De ahí la importancia de identificar los riesgos ante inundaciones como respuesta frente a eventos, como el del fenómeno de El Niño ocurrido en el Perú, en el cual se reportaron anomalías climáticas, desencadenando episodios lluviosos importantes en diversas regiones azotadas por estos eventos climáticos extremos, teniendo como consecuencia la afectación a toda la zona costera con daños significativos (SENAMHI, 2017, p.11).

En el Perú, las inundaciones son una problemática recurrente, debido a la variación y aumento de las precipitaciones, y sumado también al fenómeno de El Niño, provocando que los ríos de la zona costera se desborden y ocasionen daños significativos (Guillen, 2019, p.1; Gomez, 2022, p.1), esta problemática climática fue la causante del desborde río Santero y Chicama, bloqueando la vía que une a las provincias de Gran Chimú y Ascope, a la altura del cerro La Botella, por Pampas de Jaguey (El Comercio, 2018), así como también limitando el paso en el tramo Contumazá-Cascas (Andina, 2018). Asimismo, las fuertes lluvias aumentaron el caudal del río, ocasionando su desborde, y posterior inundación de los anexos Repollito y Sintuco, causando temor en la población y echando a perder los cultivos (RPP noticias, 2017).

Las secuelas del fenómeno de El Niño en el distrito de Magdalena de Cao fueron la pérdida de más de 30 ha de cultivos del sector Moncada, entre los que se encontraban la caña de azúcar, el maíz amarillo duro y panllevar, además, causó el detrimento de la infraestructura de riego y la erosión del puente Nazareno, así como, de la margen derecha del río (Sardon, 2022, p.73).

Acorde a la situación, el problema de investigación planteado fue: ¿Cuál es el nivel de riesgo por desborde identificable en la cuenca baja del río Chicama 2023?

La investigación realizada está justificada socialmente en la importancia que tiene la identificación de nivel de riesgo por desbordes del río Chicama en

beneficio de la población y gobiernos locales que vive en la zona, brindándoles conocimiento de los puntos críticos del área, mitigando daños materiales y humanos; como justificación práctica, este documento fue de suma importancia en la toma de una zona crítica de estudio, en la que se presentará información en relación a la problemática la cual se puede tomar en cuenta para la realización de proyectos futuros de gestión de riesgo; metodológicamente, el presente trabajo tuvo como resultado mapas del nivel de riesgo que brindarán un apoyo en la toma de decisiones de ordenamiento territorial y servirán como fuente de información para futuros investigadores; ambientalmente, como base para la implementación de próximos estudios donde se analice la pérdida de hábitats y las posibles afectaciones a la flora y fauna.

La cuenca baja del río Chicama es una zona que históricamente se ha visto afectada por eventos hidrológicos extremos, como crecidas y desbordes, que han tenido como resultado daños materiales y pérdidas humanas en la población cercana al río (Rocha, 2007, p.24). Además, el incremento desordenado de la urbanización y la construcción de infraestructura, sin un adecuado manejo del territorio, en las áreas circundantes nos expone a riesgos y aumenta el potencial de daños.

Por lo tanto, la identificación del riesgo de desbordes en crecidas del río Chicama cuenca baja es crucial para la toma de decisiones y medidas de mitigación de los posibles impactos negativos en la población y la infraestructura.

Además, nos ayudará a identificar las zonas de mayor exposición ante estos desastres para posteriormente plasmarlo en mapas.

La investigación desarrollada propone como objetivo general, Identificar el nivel de riesgo por desborde en crecidas del río Chicama cuenca baja, La Libertad, 2023; y como objetivos específicos: Evaluar el valor de susceptibilidad ante posibles inundaciones por desborde del río Chicama cuenca baja; Evaluar el valor de peligrosidad ante posibles inundaciones por desborde del río Chicama cuenca baja; y Evaluar el valor de vulnerabilidad ante posibles inundaciones por desborde del río Chicama cuenca baja.

II. MARCO TEÓRICO

El aumento del nivel del mar es el impacto más considerable del cambio climático para las ciudades costeras bajas. En una escala de tiempo que corresponde a las acciones humanas actuales, este es un cambio constante con todas las consecuencias que ello conlleva. Algunas de las consecuencias del aumento del nivel del mar incluyen: la pérdida de tierras por erosión y sumersión; aumento de las mareas de tempestad e inundaciones (Major and Sirkku, 2021, p.21). Los seres humanos han buscado medidas para controlar las inundaciones utilizando presas o diques durante al menos 2700 años (Kidder & Liu, 2014, p.1). He ahí la necesidad de identificar los peligros climáticos actuales y futuros y caracterizar el riesgo de los impactos del cambio climático en las estructuras y otros activos (Narváez, Lavell & Ortega, 2009, p.9).

El concepto de peligro es definido en el manual del CENEPRED (2014, p.22) como el porcentaje de que un fenómeno, con potencial de daño de causa natural, se presente en un área determinada, con una cierta frecuencia, intensidad y período de tiempo determinado.

La evaluación del riesgo a inundaciones es una herramienta fundamental, que tiene como objetivo analizar la información actual o futura del riesgo ante inundaciones, proporcionando una referencia clave para la protección preventiva, identificando áreas de alto riesgo (Li, Mingjing & Qingping, 2022, p.1), en el cual se tiene en cuenta: el peligro, la exposición al daño esperado y vulnerabilidad. Asimismo, también considerar los factores y riesgos que causan el desastre (Chen, 2022, p.1; Chenlei et al., 2022, p.2).

La exposición se define como la población y el valor de los elementos materiales expuestos ante una inundación (Koks et al., 2015, p.1).

La vulnerabilidad es definida por el IPCC como el grado de susceptibilidad al daño frente a efectos hostiles del cambio climático y la ausencia de capacidad de adaptación (Ruirui et al., 2022, p.2), la cual varía según el entorno temporal y espacial (Sarker et al., 2022, p.3).

Según Tsai (2005) el grado de inundación de una cuenca aumenta en relación a la pendiente, para aguas abajo hay más probabilidad de que

ocurra una inundación ya que son cuencas con pendiente constante, a diferencia de pendientes variables donde la probabilidad es menor (p. 1).

Según Corella et al. (2021, p. 2) refiere que los registros geológicos, son una fuente de información de mucha importancia, que albergan información de inundaciones pasadas (sedimentos lacustres) y la presencia de estas ciertas unidades geológicas explican la variabilidad de las inundaciones.

Capolongo et al. (2019, p.1) refiere que el análisis de mapas de áreas inundadas con sensores remotos y análisis geomorfológico del paisaje, nos dan información precisa sobre la dinámica de las inundaciones a largo plazo, dando una vista preventiva de las consecuencias de una inundación (Grodok et al., 2020, p. 1).

Wasko (2023, p.2) describe a las precipitaciones como factor desencadenante de las inundaciones, actualmente maximizado por el cambio climático, en las cuales se toma en cuenta el aumento termodinámico de la humedad atmosférica, del cual depende la intensidad de las precipitaciones, además, Lingfang Chen (2022, p.2) refiere que la distribución espacial de las lluvias en una cuenca son clave para lograr un entendimiento sobre la alerta y el pronóstico de inundaciones.

De Oliveira y Bonetti (2021, p. 2) refieren que para la evaluación de la vulnerabilidad se hace uso de descriptores claves, los cuales son muy importantes por ser impulsores significativos que dan forma a la evolución de una inundación y la vulnerabilidad, peligro, susceptibilidad, en la cual se incorporan variables como geología, geomorfología y otras características ambientales.

Las imágenes satelitales y el sistema de información geográfico han desplazado a las metodologías de antaños, debido al avance tecnológico acontecido en las últimas décadas (Chen, 2022, p. 1). El uso de los SIG facilitan una mejor comprensión de la gestión del peligro, los cuales rastrean y predicen una tendencia de la magnitud del desastre para mitigar el daño futuro, siendo una herramienta clave en el análisis de inundaciones dada a la integración de data de alta resolución muy necesaria y eficaz para el mapeo de la zona y posterior análisis (Chan et al., 2022, p. 1).

La implementación de índices e indicadores pretende ser de base científica, reproducibles, midiendo el estado, tendencias y evolución de los recursos naturales, ya sea agua, suelo o aire, lo que se ha convertido en un problema constante en los últimos años, particularmente desde la aparición del concepto de sostenibilidad (De Carvalho, 2007).

El enfoque tradicional para la mitigación del riesgo de inundación está dominado por medidas de gestión estructurales de ingeniería (Solín, 2015, p.3), refiriéndose a construcciones físicas como represas o diques, utilizados con el fin de protección de las personas y propiedades de un posible impacto generado por una inundación, al contener, controlar o desviar el curso de los ríos o influir en la probabilidad de que ocurra este desastre (Naciones Unidas, 2016, p.4).

Las inundaciones son un tipo de desastre natural, las cuales pueden causar daños muy significativos en las propiedades (Whitehurst et al., 2022, p.1), con el pasar de los años estos se han ido incrementado, trayendo como consecuencias pérdidas humanas, socioeconómicas y ambientales (Morales-Ruano et al., 2022, p.1); y el riesgo de que ocurran depende de varios factores, como la intensidad y distribución de las precipitaciones, el tipo de suelo, el contenido de agua y tipo de vegetación en el área de captación (Marwa et al., 2022, p.2).

La mayoría de inundaciones urbanas son causadas por la invasión de las riberas del río y viviendas precarias, esto debido a decisiones políticas sobre el uso del suelo (Tierolf, De Moel y Van Vliet, 2021, p.4), la falta de información de alerta temprana, las fuertes lluvias y el derramamiento de desechos sólidos en los canales de drenaje son los causantes del riesgo de inundaciones (Sitotaw y Hailu, 2018, p.2).

Por lo tanto, las evaluaciones peligrosas de eventos como son las inundaciones, permiten tomar medidas para mitigarlas, evitarlas y adaptarse, para la reducción de riesgos y/o participación en la gestión de desastres (Ngenyam, 2022, p.2), proveyendo una base en la toma de decisiones buscando incrementar la resiliencia de la sociedad (Cedergren, 2022, p.1). Para la delimitación de la zona de estudio, la clasificación de las imágenes y la cuantificación de las clases temáticas será necesario precisar en cuatro

fases: (i) Técnica de geoprocesamiento y seguimiento ambiental, (ii) Identificación de las áreas modificadas por el hombre, (iii) Clasificación y elaboración de mapas temáticos y (iv) Toma de datos reales del área de estudio, buscando un buen detalle (Ortega, 2016, p. 75).

Según Klijn et al. (2021) refieren que los países con mayor exposición a inundaciones, han desarrollado un círculo vicioso de desastres frecuentes, lo cual ha obstaculizado su desarrollo, tal es el caso de Bangladesh (p.1). Las consecuencias son considerables en los ámbitos social, económico y ambiental, siendo esta la razón por la que surgen las estrategias de gestión y prevención como iniciativas de carácter urgente (Reiter et al., 2022, p.2), con el cual se pueda implementar medidas estructurales y no estructurales de mitigación a la problemática de inundaciones (Olayinka-Dosunmu et al., 2022, p.1).

La comprensión de la percepción del riesgo, la participación y actitud de la población y demás partes interesadas, es de suma importancia en la comunicación de riesgos y toma de decisiones, enviando y recibiendo información sobre los peligros, y poder actuar en consecuencia (Asher et al., 2022, p.2; Thaler, 2022, p.2).

La naturaleza cumple un rol de importancia en restablecer y controlar los sistemas ecológicos naturales o alterados de manera adaptativa (Kumar, 2021, p.2), por lo cual, se presenta una respuesta ante la gestión de riesgo ante inundaciones llamada "Soluciones basados en la naturaleza" la cual consiste en acciones innovadoras que se utiliza en la naturaleza y procesos naturales con el objetivo de reducir el riesgo de desastres y mejorar los beneficios ambientales (Vojinovic, 2021, p.2). Tal es el caso de los ecosistemas de llanura, los cuales presentan un gran beneficio, siendo un obstáculo en el cauce de una inundación, reduciendo la velocidad del flujo y aumentando la sedimentación (Demeter, 2021, p.2).

The European Commission (2017) afirma que el enfoque tradicional de protección contra inundaciones debe ser solo uno de las cinco medidas integradas en la exposición de un plan de gestión del riesgo de inundaciones: prevención, protección, preparación, respuesta a emergencias, y recuperación y aprendizaje (p.3).

Entre los antecedentes internacionales se consideró a Hernández et al. (2017), en su artículo de investigación, realizado en Monterrey, México. Su objetivo se basaba en elaborar y ejecutar una metodología de análisis de riesgos por inundaciones en una cuenca urbanística, para ello, consideró el enfoque cuantitativo basado en realización de encuestas, modelando los resultados e integrándose en mapas de riesgo por medio de los SIG; también consideró un adicional enfoque cualitativo basado en la determinación de la vulnerabilidad por medio de indicadores con magnitudes diferentes. Teniendo como conclusión que, tras la realización de ambos enfoques se logró generar mapas de riesgo donde se pone de manifiesto los potenciales daños derivados con las inundaciones por zonas y por períodos.

Robayo-Mejía (2014), en su tesis de grado en Bogotá, Colombia, tenía como objetivo de su investigación desarrollar un SIG. El método de su estudio fue científico, con un diseño no experimental. Buscando cumplir su objetivo planteado, recopiló la data del municipio de Tunjuelito, subsiguientemente aplicó la caracterización de su zona de estudio, en la que incluyó demografía, condición socioeconómica y problemas de inundación por desbordamiento del río Tunjuelo; luego obtuvo las llanuras equivalentes al máximo nivel del agua del río, caracterizando el cauce del río; tras toda esta información logró sacar la digitalización del nivel de aguas. Finalmente, como resultados desarrolló un mapa de amenazas por inundación del poblado de Tunjuelito, empleando la herramienta QGIS, en la cual se observaba un área afectada de 7.8 km² con algún grado de amenaza por inundación en la localidad.

Entre los antecedentes nacionales tenemos a Mendoza (2017), donde elaboró una recolección de datos de tipo social, económica y ambiental, planteándose como objetivo general, evaluar el nivel de riesgo por inundación ocasionado por la quebrada Romero, Cajamarca, durante el periodo 2011 -2016, del mismo modo se evaluó la peligrosidad ocasionada por la quebrada y la vulnerabilidad de las familias colindantes; y basándose en la información anterior se propusieron medidas que mitiguen el riesgo por inundación, como el diseño e implementación de una defensa ribereña con gaviones en un tramo de 3.45 km. Como resultados se logró obtener una topografía accidentada y un nivel de colmatación extremo, pudiendo

determinar que tanto el nivel de peligrosidad como el de vulnerabilidad era alto, en consecuencia, el nivel de riesgo en la quebrada Romero era alto. Y como antecedente local tenemos a Gomez (2022, p.9), que en su investigación de propuesta de diseño de defensa ribereña en el río Chicama, con el objetivo de identificar los puntos críticos que puedan generar una inundación, mediante un levantamiento topográfico, el uso de los registros de caudales y un modelado hidrológico en el programa Iber 2.4.3; obteniendo como resultados la determinación de los momentos de inundación en tiempos de máximas avenidas, posibilitando el diseño de un enrocado como propuesta de solución para un caudal de 1761.34 m³/s, con una altura del dique de 3.50 m y altura de enrocado de 3.50 m.

Loyola (2019) en su tesis de grado se planteó evaluar el nivel de riesgo de inundación, generado por el barranco del Río Grande en la ciudad de Huamachuco, su investigación fue descriptiva y se fundamentó en la aplicación de tablas manuales, de esta forma se analizaron y evaluaron los datos obtenidos, de igual manera, se evaluó la vulnerabilidad de las familias próximas al barranco de Río Grande, utilizando el Manual Básico para la Estimación del Riesgo del INDECI, tomando los caracteres sociales, económicos, geológicos y ambientales, asimismo, complementó su metodología con el uso de técnicas de observación. Finalmente, tras el procesamiento de la información se determinó como resultados, que el nivel de peligros era alto, mientras que la vulnerabilidad era media, tras la fórmula del riesgo= peligro x vulnerabilidad se consideró alto el nivel de riesgo del Río Grande.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación desarrollada fue de tipo aplicada, al hacer uso de los conocimientos y las teorías existentes para resolver problemas prácticos y generar soluciones que puedan ser implementadas en el mundo real.

El diseño de la investigación fue no experimental, al no existir manipulación de variables. Asimismo, se identificó como transversal descriptiva al recopilar información de una población en un tiempo determinado.

3.2. Variables y operacionalización

Para el presente proyecto se consideró el uso de dos variables independientes, “identificación del riesgo” con sus dimensiones: determinación del peligro, análisis de vulnerabilidad, y estimación del riesgo; así como, para la otra variable “posibilidad de riesgo por desbordes en el río” con su dimensión: determinación de los niveles de riesgo, respectivamente, tal y como se aprecia en el Anexo 1.

3.3. Población, muestra y muestreo

La población estuvo conformada por la cuenca baja del río Chicama, observada en la Figura 1, región La Libertad, definiéndose la zona en rojo, teniendo como coordenadas: Zona UTM: 18L, Este: 288,787 m. y Norte: 9,459,593 m., por el punto sur en la localidad de Chiclín; hasta la zona UTM: 18L, Este: 288,615 m. y Norte: 9,461,294 m., en el punto norte por la localidad de Sausal.

3.5. Procedimiento

Se inició con la recopilación de información de estudios e informes técnicos, artículos de investigación, documentos históricos, cartografía, topografía, hidrología, geomorfología, climatología, geología de las entidades competentes (SENAMHI, CENEPRED, ANA, INDECI, INGEMMET, Gobiernos regionales y locales), además, se utilizó información vectorial y ráster (shapefile, imágenes satelitales, modelos de la elevación del terreno) de la zona de estudio y área de influencia.

Como fuente de apoyo, y en busca de darle más significancia a nuestra investigación se aplicaron encuestas a los pobladores de las zonas afectadas, abordando temas como las características físicas de las viviendas, vías de acceso, servicios educativos, cultivos de la zona, historial de inundaciones e historial de capacitaciones realizadas en prevención de riesgos, como prueba de antecedentes. Luego se procedió a la homogeneización de la información, en el que se realizó el proceso de la data vectorial inicial, se determinó, además, la escala de trabajo de la caracterización de la susceptibilidad y peligrosidad digitalizando mapas, la escala de trabajo de la caracterización para el análisis de vulnerabilidad y la construcción de la base datos en Excel de la información estadísticas y descriptiva del fenómeno, mediante el uso de la matriz SAATY en la ponderación de las variables de los factores, para su posterior vinculación con la información cartográfica.

Posteriormente, se procedió a la selección de parámetros para el análisis de la susceptibilidad, peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo, para los cuales se identificaron los factores desencadenantes (precipitación) y condicionantes (pendiente, geomorfología, geología), buscando determinar la susceptibilidad del territorio, el nivel de peligro, además, de definir los parámetros de vulnerabilidad (exposición, fragilidad, resiliencia) y dimensiones (social, económica

y ambiental) y finalmente el nivel de riesgo al que está expuesta la población de la zona de estudio.

Finalmente, se diseñó la construcción de la base de datos para el inicio del geoprocesamiento SIG, vinculado con la información cartográfica, obteniendo como resultado los mapas temáticos.

3.6. Método de análisis de datos

Se utilizó la estadística descriptiva, para la realización de tablas de distribución, gráficos estadísticos, y mediante el programa de cálculo Microsoft Excel 2019 se procesaron y organizaron los resultados. Además, se utilizaron programas de georreferenciación espacial: ArcGIS y QGIS para analizar y administrar la información recopilada, con la finalidad de interpretarlos para un mayor entendimiento, cumpliendo con los objetivos de la investigación.

3.7. Aspectos éticos

En la investigación desarrollada se consideró la autoría de los trabajos y artículos utilizados a través de citas, siguiendo la norma ISO 690, sobre el respeto por la propiedad intelectual de los investigadores.

La información recopilada de los encuestados es de carácter confidencial, por lo que sus datos no serán usados para otro fin que no sea el académico.

Se declara que en la realización de la investigación no se vio afectada las especies de la zona estudiada.

IV. RESULTADOS

Valor de susceptibilidad ante posibles inundaciones por desborde del río Chicama, cuenca baja.

A continuación, se muestra la Matriz de susceptibilidad con su respectiva matriz de estratificación de la cuenca baja del río Chicama.

Tabla 1. Matriz de susceptibilidad de la cuenca baja del río Chicama

Descriptor	Factores Condicionantes Peso=0.40			Factor Desencadenante Peso=0.60	Valor Susceptibilidad
	Pendiente 0.653	Geomorfología 0.251	Geología 0.096	Precipitación 1.000	
D1	0.492	0.503	0.490	0.486	0.4895
D2	0.245	0.247	0.251	0.247	0.2467
D3	0.166	0.160	0.164	0.175	0.1707
D4	0.063	0.055	0.062	0.060	0.0605
D5	0.034	0.035	0.033	0.031	0.0325

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Matriz de estratificación - valor de susceptibilidad cuenca baja río Chicama

Rango	Nivel de Susceptibilidad
$0.2467 \leq S < 0.4895$	Muy alto
$0.1707 \leq S < 0.2467$	Alto
$0.0605 \leq S < 0.1707$	Medio
$0.0325 \leq S < 0.0605$	Bajo

Fuente: Elaboración propia

Descriptorios utilizados para calcular el valor de peligrosidad.

A continuación, se presentan los descriptorios y las variables tomadas en cuenta para el análisis del peligro de la cuenca baja del río Chicama.

Tabla 3. Relación entre las zonas de estudio con sus respectivos factores condicionantes.

Zona	Pendiente					Geomorfología					Geología					
	0° - 10°	10° - 15°	15° - 25°	25° - 50°	>50°	P. aluvial	P. inundable	M. r. intrusiva	M. e. r. sedimentaria	T. aluvial	V. aluvio-torrencial	D. aluvial	D. fluvial	Granito	Grano diorita	G. Goyllaris quizga
Chiclín		X	X	X						X		X				
Sintuco		X				X				X		X				
Careaga		X				X						X				
Roma		X	X	X		X						X		X		
Sausal	X	X				X					X	X				

Fuente: Elaboración propia

Se muestra el gráfico de precipitaciones (mensuales) de la zona de estudio, del año 2017 al 2022.

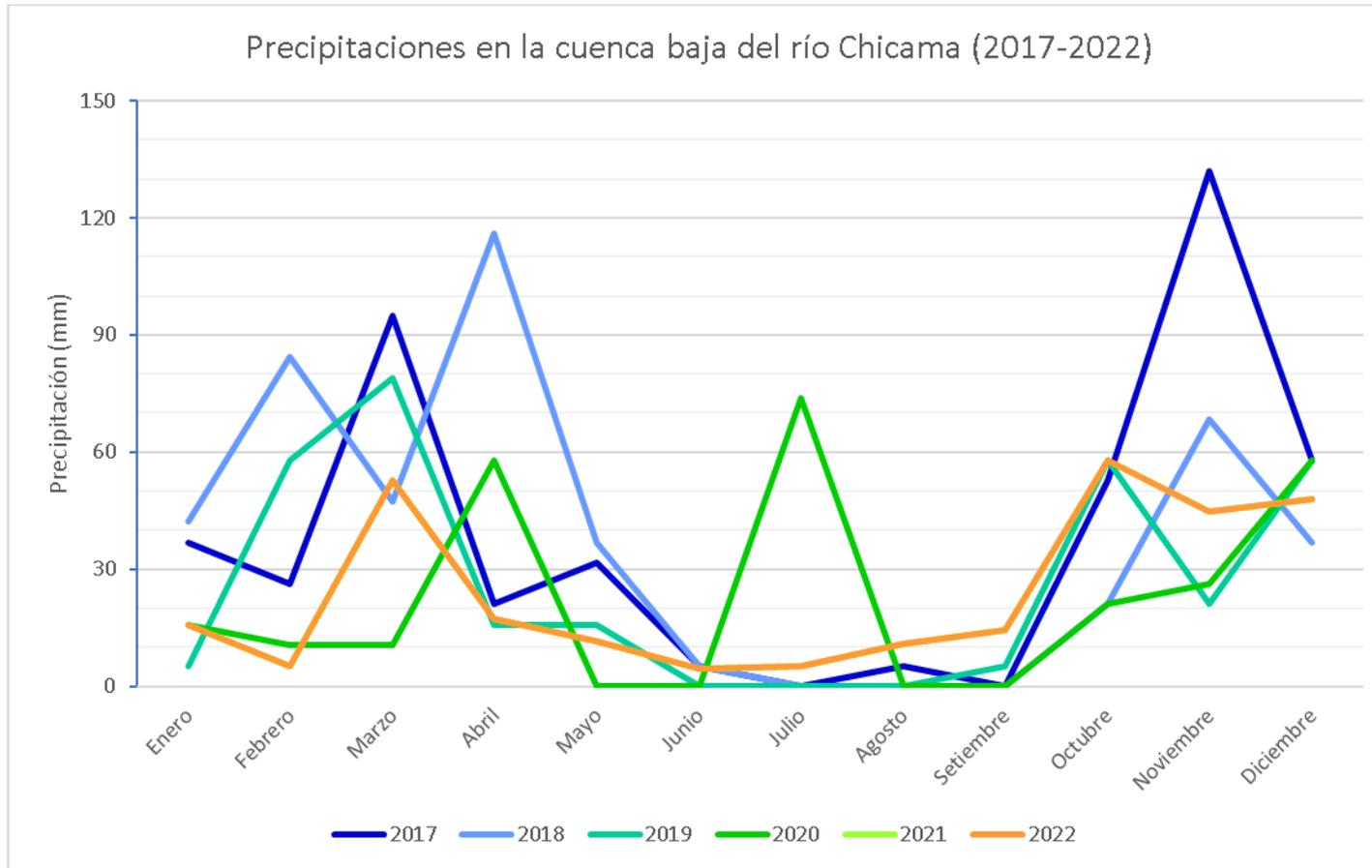


Figura 2. Precipitaciones por mes en la cuenca baja del río Chicama, del año 2017 al 2022

Fuente: POWER | Data Access Viewer

Tabla 4. Intensidad de las precipitaciones (mm) en la cuenca baja del río Chicama

Año	Valor máximo (mm)	Promedio (mm)
2017	131.84	38.67
2018	116.02	38.23
2019	79.1	26.37
2020	73.83	22.85
2022	57.89	24.04

Fuente: Elaboración propia

Valor de peligrosidad ante posibles inundaciones por desborde del río Chicama, cuenca baja.

En las siguientes tablas se muestra la Matriz de peligrosidad con su respectiva matriz de estratificación de la cuenca baja del río Chicama.

Tabla 5. Matriz de peligrosidad de la cuenca baja del río Chicama

Descriptor	Parámetro de evaluación	Factores Condicionantes			Factor Desencadenante	Valor Peligro
	Peso=0.40	Peso=0.40			Peso=0.60	
	Densidad 1.000	Pendiente 0.653	Geomorfología 0.251	Geología 0.096	Precipitación 1.000	
D1	0.550	0.492	0.503	0.490	0.486	0.514
D2	0.224	0.245	0.247	0.251	0.247	0.238
D3	0.131	0.166	0.160	0.164	0.175	0.155
D4	0.062	0.063	0.055	0.062	0.060	0.061
D5	0.033	0.034	0.035	0.033	0.031	0.033

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Matriz estratificación - valor de peligrosidad de la cuenca baja del río Chicama

Rango	Nivel de Peligrosidad
$0.238 \leq P < 0.514$	Muy alto
$0.155 \leq P < 0.238$	Alto
$0.061 \leq P < 0.155$	Medio
$0.033 \leq P < 0.061$	Bajo

Fuente: Elaboración propia

Valor de vulnerabilidad ante posibles inundaciones por desborde del río Chicama, cuenca baja.

En la siguiente tabla se observa la Matriz de estratificación de la cuenca baja del río Chicama.

Tabla 7. Matriz estratificación - valor de vulnerabilidad de la cuenca baja del río Chicama

Rango	Nivel de Vulnerabilidad
$0.087 \leq V \leq 0.203$	Muy alto
$0.060 \leq V < 0.087$	Alto
$0.021 \leq V < 0.060$	Medio
$0.011 \leq V < 0.021$	Bajo

Fuente: Elaboración propia

Nivel de riesgo ante posibles inundaciones por desborde del río Chicama, cuenca baja.

Por último, se muestra la Matriz de riesgo con su respectiva matriz de estratificación de la cuenca baja del río Chicama.

Tabla 8. Matriz de riesgo de la cuenca baja del río Chicama

PMA	0.5137	0.0107	0.0306	0.0447	0.1041
PA	0.2376	0.0049	0.0141	0.0207	0.0481
PM	0.1548	0.0032	0.0092	0.0135	0.0314
PB	0.0611	0.0013	0.0036	0.0053	0.0124
		0.0208	0.0595	0.0870	0.2025
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Matriz estratificación - nivel de riesgo de la cuenca baja del río Chicama

Rango	Nivel de Riesgo
$0.0314 \leq R \leq 0.1041$	Muy alto
$0.0092 \leq R < 0.0314$	Alto
$0.0013 \leq R < 0.0092$	Medio
$0.0001 \leq R < 0.0013$	Bajo

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

De la tabla 1 y 2 se observa que el valor de susceptibilidad ante posibles inundaciones por desborde en crecidas del río Chicama cuenca baja, se encuentra en un nivel de alto a muy alto, teniendo una extensión de 6.36 km² y 57.81 km² respectivamente, considerándose a toda la zona de estudio como susceptible, estos valores se obtuvieron tras el procesamiento de los factores condicionantes (pendiente, geología y geomorfología) y desencadenante (precipitación) del área de interés. El Ministerio del Ambiente (2015, p.28) en sus estudios técnicos mencionan que los factores utilizados para los niveles de susceptibilidad se evalúan de forma conjunta, para luego determinar de cada variable la combinación de estas. Por su parte, Luu (2023, p.1) y (Legesse, 2022, p.1) refirieron que la susceptibilidad se relaciona directamente con las condiciones climáticas y características de cuenca, la cual está determinada por la intensidad de lluvias, geografía, topografía, cambio climático, actividades humanas o grado socioeconómico. Morales-Ruano (2022) en su artículo obtuvo que más de la mitad del área de estudio es susceptible a inundaciones en los valores muy alto, 459.34 ha (41.82%), y alto, 394.82 ha (35.95%), considerando factores como la distancia desde el río, pendiente, altura del terreno, índice de vegetación de diferencia normalizada y la precipitación. Asimismo, algunos factores condicionantes utilizados en la investigación fueron también identificados por Chen (2021) para la localidad de Nanjing, en el que concluyó que la susceptibilidad se encontraba en un valor medio alto y alto con 14% y 15%, respectivamente, tomando a la elevación y espacio verde, como los factores más importantes para el cálculo, considerando a las áreas de pendiente más baja como las más susceptibles. Por otro lado, Kumar (2022) desarrolló un modelo sólido de susceptibilidad a inundaciones en Bangladesh, obteniendo que un 41% de las zonas son altamente susceptibles, evaluando como factores más sensibles a la lluvia, el tipo de suelo, la pendiente y la elevación, mientras que, la curvatura y la densidad de drenaje fueron parámetros menos sensibles, optando por excluirlas, concluyendo que la solidez del

modelo pronosticado se puede mantener o aumentar eliminando factores menos relevantes.

Estos resultados constatan lo realizado en la presente investigación, al ser necesario el uso de factores condicionantes y desencadenantes para el cálculo del nivel de vulnerabilidad, teniendo como factor común y más importantes a la pendiente y precipitación. Además, demuestra la no existencia de un acuerdo o norma que defina el número o tipo de parámetros a considerar en el mapeo de susceptibilidad a inundaciones, estimándose de acuerdo a las características de la zona de estudio.

De la tabla 5 y 6 se observa que el valor de peligrosidad ante posibles inundaciones en Sintuco, Careaga y Roma es medio, mientras que, Chidín y Sausal cuentan con un valor de peligro alto como se visualiza en la figura 8, donde se consideró a los factores condicionantes, desencadenante y un parámetro de evaluación del área analizada, siendo la densidad de ocurrencia de inundaciones el indicador seleccionado en este caso. Según lo indicado por Singh (2023, p.3), los peligros de inundación a menudo impiden una pronta reacción debido a la velocidad en la que se suscitan los estragos, esto dependiendo de los factores condicionantes y desencadenantes de la zona, los cuales aumentan o disminuyen la posibilidad de una inundación, perjudicando en su mayoría a los hogares de bajos ingresos. De forma similar, Kourgialas y Karatzas (2017, p. 1) en su investigación encontraron en el mapa final de peligrosidad para Grecia que 491 de 510 puntos presentaban un nivel peligro de inundación muy alto, mientras que, 81 de 90 puntos mostraban un valor alto, con un error total del 4.66%, y basándose en siete factores: la acumulación de flujo, el uso de la tierra, la altitud, la pendiente, la erosionabilidad del suelo, la intensidad de la lluvia. Frente a la exposición al peligro, Devitt (2023) concluyó que, si bien el 89% de la población mundial se ubica en la unidad geomorfológica llanura aluvial, solo el 20% tiene una exposición al peligro alta en caso de precipitaciones fuertes a extremas.

Estos resultados, a diferencia de los obtenidos en la presente investigación, toman en cuenta una mayor cantidad de parámetros de evaluación válidos

para el cálculo del valor de peligrosidad. El uso de un porcentaje de error es más aplicable cuando el área analizada es demasiado extensa, como un país o continente. Si bien la mayor parte del territorio terrestre está dentro de la unidad llanura aluvial su nivel de exposición está dado por las características del terreno.

De la tabla 7 y 11, se puede apreciar una vulnerabilidad muy alta en todo el territorio de Sintuco y Careaga, el 70% de Chiclín, el 20% en el centro de Roma, y el 65% de Sausal; un valor alto se obtuvo en la zona norte de Chiclín con un 10% del territorio, un 35% del área de Roma especialmente en la zona sur y oeste, y un 30% en el centro de Sausal; el territorio restante presenta un valor de vulnerabilidad medio, no se registró nivel bajo. En relación a estos resultados, Ruirui et al. (2022, p.2) concluyó en su evaluación de 16 distritos de Beijing que el grado de vulnerabilidad encontrado estaba relacionado a su grado de susceptibilidad. Asimismo, Sarker et al. (2022, p.3) en su artículo obtuvo como resultado de valores de vulnerabilidad (0.66, 0.57 y 0.37) para los hogares de Ulipur Upazila, y (0.57, 0.54 y 0.36) para Chilmari Upazila, respectivamente, concluyendo que el nivel de vulnerabilidad varía temporal y espacialmente según la zona, dependiendo de la infraestructura física, red de comunicación e intervención estructural y no estructural de las entidades públicas, así como el nivel económico de la población. Teniendo en cuenta los factores de vulnerabilidad física sujetos a una población de estudio como la nuestra, Silva (2015) obtiene en su investigación que el 0.7% de las viviendas presentaban un valor de vulnerabilidad física muy alta; 57.2%, alta; 40.9%, media; y 1.2%, baja, tomando como parámetros de mayor influencia: el sistema estructural, el tipo de material en las paredes y distancia al margen del río. En una investigación similar, Arévalo (2017), detectó un valor de vulnerabilidad funcional alto y muy alto ante inundaciones en instituciones y viviendas privadas de la ciudad de Saposoa, debido a su diseño de origen y organización interna. Del mismo modo, Aguirre (2021) determinó un valor de vulnerabilidad por inundación alto para el área urbana del distrito de

Namballe, para su obtención hizo uso de registros históricos, programas como HEC-HMS o ArcGIS y la realización de encuestas.

Estos resultados coinciden con lo obtenido en esta investigación, ya que se puede evaluar la vulnerabilidad en relación a los elementos expuestos (social, económico y ambiental) de forma individual o conjunta. Los dos primeros investigadores decidieron basarse en la vulnerabilidad económica al tener solo en cuenta las edificaciones, en este caso, es prescindible el uso de encuestas, mientras que la última investigación fue la más parecida al presente trabajo, basándose en los tres elementos de vulnerabilidad haciendo imprescindible el uso de encuestas que nos permita conocer la situación actual de la población en el área de estudio analizada.

En la tabla 8 y 9 se muestra un nivel de riesgo por desborde alto identificado en la cuenca baja del río Chicama, el cual abarca una extensión de 0.79 km², al encontrarse todos los valores entre 0.0092 y 0.1041, no se encontraron zonas en un nivel de riesgo diferente. De igual manera, Vojtek (2023) evaluó el índice de riesgo de inundaciones fluviales a nivel municipal en Eslovaquia tras la síntesis del índice de peligro con la vulnerabilidad, obteniendo un nivel de riesgo muy alto en 171 municipios, alto en 529, moderado en 517, bajo en 838 y muy bajo en 872. Asimismo, considerando los factores de peligro y vulnerabilidad, Reyes y Reyes (2022) tuvo como resultado de su investigación en Huaraz valores de nivel de riesgo muy alto ante inundación pluvial (rango 0,770 a 0,212) y alto (rango 0,023 a 0,077), tras estratificar el peligro y la vulnerabilidad. Del mismo modo, Shivaprasad (2018) concluyó en su evaluación del riesgo de inundaciones de la cuenca del río Kopili, que alrededor de 35 aldeas están cayendo en zona de alto riesgo, 124 en riesgo moderado y 676 en riesgo bajo, este resultado se identificó en función de la evaluación de peligros y vulnerabilidad.

Estos resultados coinciden y evidencian que para la identificación del nivel de riesgo es necesaria la fórmula del producto del peligro con la vulnerabilidad, tras un previo análisis de estos factores, para poder ser plasmada posteriormente en una matriz de estratificación de doble entrada.

VI. CONCLUSIONES

1. El valor de susceptibilidad por desbordes en la cuenca baja del río Chicama es alto (0.1707 a 0.2467) con una extensión de 6.36 km²; y muy alto (0.2467 a 0.4895) con 57.81 km², considerando como factores de gran importancia a la pendiente (condicionante) y precipitaciones (desencadenante) a la hora de evaluar el valor de susceptibilidad.
2. El valor de peligrosidad de la cuenca baja del río Chicama se evaluó con un valor medio para Sintuco, Careaga y Roma (0.061 a 0.155); y alto para Chiclín y Sausal (0.155 a 0.238), tomando como parámetro de evaluación la densidad de eventos (inundaciones) ocurridos en el área de estudio.
3. El valor de vulnerabilidad de la zona de estudio se evaluó con un valor medio (0.021 a 0.060), alto (0.060 a 0.087) y muy alto (0.087 a 0.203), para los cuales fueron tomados 3 dimensiones a evaluar (social, económico y ambiental), en sus aspectos de exposición, fragilidad y resiliencia.
4. El nivel de riesgo por desborde identificado, en todos los centros poblados: Chiclín, Sintuco, Careaga, Roma y Sausal, fue alto (0.0092 a 0.0314) con una extensión de 0.79 km², producto de la peligrosidad y vulnerabilidad, siendo Chiclín y Sausal las más propensas a sufrir mayor daño ante este desastre natural.

VII. RECOMENDACIONES

1. Complementar la investigación con más u otros factores condicionantes que permitan a los próximos investigadores, validar estos resultados o encontrar nuevos.
2. Se propone la construcción de defensas ribereñas, sobre todo, en las localidades de Chiclín, Sintuco, Careaga y Sausal, al tener un valor de vulnerabilidad y riesgo, de alto a muy alto, y existir antecedentes de inundaciones por desborde en crecidas de río en estos centros poblados.
3. Capacitar a la población en temas de prevención de riesgos de desastres, planes de acción y rutas de evacuación.

REFERENCIAS

AGUIRRE, M. Análisis de vulnerabilidad y riesgo por inundación en la ciudad de Namballe como consecuencia del desborde del río Namballe en épocas de fuertes lluvias mediante el uso de modelos matemáticos. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. 2021. Disponible en https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3732/1/TL_AguirreSeguraMaxAnderson.pdf

ARÉVALO, M. Análisis de la vulnerabilidad físico estructural y funcional en edificaciones públicas y privadas ante el riesgo de inundaciones generadas por el desborde de la quebrada serrano en el sector urbano de la ciudad de Saposoa. Universidad Nacional de San Martín. 2017. Disponible en <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/2580/1/CIVIL%20-%20Max%20Henry%20Arevalo%20Reyna.pdf>

Ascope: inundación por desborde del río Chicama [en línea]. RPP Noticias. 17 de marzo de 2017. [fecha de consulta: 23 de noviembre de 2022]. Disponible en <https://rpp.pe/peru/la-libertad/ascope-inundacion-por-desborde-de-rio-chicama-noticia-1037672?ref=rpp>

ASHER, A. [et al]. Flood risk perception and communication: The role of hazard proximity. Journal of Environmental Management. 2022, Vol. 316, 115309. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115309>
ISSN: 0301-4797

CAPOLONGO, D. [et al]. Coupling multitemporal remote sensing with geomorphology and hydrological modeling for post flood recovery in the Strymonas dammed river basin (Greece), Science of The Total Environment. 2019, Vol. 651, Part 2, Pag. 1958-1968. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.114>
ISSN: 0048-9697

CAPPATO, A. [et al]. The role of modeling scheme and model input factors uncertainty in the analysis and mitigation of backwater induced urban flood-risk. Journal of Hydrology. 2022, Volume 614, Part B, 128545. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128545>

ISSN: 0022-1694

CEDERGREN, A., HASSEL, H. y TEHLER, H. Tracking the implementation of a risk management process in a public sector organization – A longitudinal study, International Journal of Disaster Risk Reduction. 2022, Vol. 81, 103257. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.103257>

ISSN: 2212-4209

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED. Manual para la evaluación de riesgos originados por inundaciones fluviales. Lima, CENEPRED, Dirección de Gestión de Procesos. 2014, p. 48. Disponible en <https://dimse.cenepred.gob.pe/simse/cenepred/docs/MAN-manual-evar-inundac-fluviales.pdf>

CHAN, S. [et al]. A systematic review of the flood vulnerability using geographic information system. Heliyon. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09075>

ISSN: 2405-8440

CHEN, L. [et al]. Spatial patterns of typhoon rainfall and associated flood characteristics over a mountainous watershed of a tropical island, Journal of Hydrology. 2022, Vol. 613, Part A, 128421. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128421>

ISSN: 0022-1694

CHEN, Y. [et al]. A GIS-Based Approach for Flood Risk Zoning by Combining Social Vulnerability and Flood Susceptibility: A Case Study of Nanjing, China. International Journal of Environmental Research and Public Health 18(21). 2021, 11597. Disponible en <https://doi.org/10.3390/ijerph182111597>

ISSN: 1660-4601

CHEN, Y. y DAVID, A. Integrated flood risk assessment of river basins: Application in the Dadu river basin, China. Journal of Hydrology. 2022, Vol. 613, Part B, 128456. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128456>

ISSN: 0022-1694

CHENLEI, Y. [et al]. Assessment of urban flood risk based on data-driven models: A case study in Fuzhou City, China. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2022, Vol. 82, 103318. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.103318>

ISSN 2212-4209

CORELLA, J. A 1400-years flood frequency reconstruction for the Basque country (N Spain): Integrating geological, historical and instrumental datasets, *Quaternary Science Reviews*. 2021, Vol. 262, 106963. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2021.106963>

ISSN: 0277-3791

DE CARVALHO, S. Sustainability index for integrated urban water management (IUWM) in southern African cities. *Urban Water Management*. University of Cape Town. 2007. Disponible en <http://hdl.handle.net/11427/18413>

DE OLIVEIRA, A. y BONETTI, J. Dynamical descriptors of physical vulnerability to sea-level rise in sheltered coastal systems: A methodological framework, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 2021, Vol. 249, 107118. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.107118>

ISSN: 0272-7714

DEMETER, L. [et al]. Controlling invasive alien shrub species, enhancing biodiversity and mitigating flood risk: A win–win–win situation in grazed floodplain plantations. *Journal of Environmental Management* [en línea]. 2021, Vol. 295. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113053>

DEVITT, L. [et al]. Flood hazard potential reveals global floodplain settlement patterns. *Nat Commun*. 2023, Vol. 14, 2801. Disponible en <https://doi.org/10.1038/s41467-023-38297-9>

ESMAIEL, A. [et al]. Integration of flood risk assessment and spatial planning for disaster management in Egypt. *Progress in Disaster Science* [en línea]. 2022, Vol. 15. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2022.100245>

ISSN: 2590-0617

European Commission. The EU Floods Directive. 2017. Disponible en http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/flood_risk.htm

GOMEZ, E. y PIMENTEL, D. Propuesta de diseño de una defensa ribereña ante inundaciones en el cauce del río Chicama entre el tramo puente Careaga y desvío Sintuco. Tesis (título profesional de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. 2022. Disponible en https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/8914/1/REP_EDGAR.GO_MEZ_DEYANIRA.PIMENTEL_DISE%C3%91O.DE.UNA.DEFENSA.RIBERE%C3%91A.pdf

GRODEK, T. [et al]. Eco-hydrology and geomorphology of the largest floods along the hyperarid Kuiseb River, Namibia, Journal of Hydrology. 2020, Vol. 582, 124450. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124450>
ISSN: 0022-1694

GUILLEN, M. y NAVARRO, A. Vulnerabilidad de zonas críticas de inundación considerando cauce natural y cauce modificado por estructuras de protección, puente punta moreno aguas abajo, Trujillo, 2018. Tesis (título profesional de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2019. Disponible en <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12939?show=full>

HAMIDIFAR, H. & NONES, M. Global to regional overview of floods fatality: the 1951–2020 period. Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions. 2021, 1-22. Disponible en <https://doi.org/10.5194/nhess-2021-357>

HERNÁNDEZ, R., BARRIOS, H. y RAMÍREZ A. Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca Atemajac. Tecnología y ciencias del agua. México, 2017, vol.8 no.3. Disponible en <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2017-03-01>
ISSN: 2007-2422

HO, L. [et al]. Local rainfall or river overflow? Re-evaluating the cause of the Great 2011 Thailand flood. Journal of Hydrology [en línea]. 2020, Vol. 589. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125368>

KIDDER, T., & LIU, H. Bridging theoretical gaps in geoarchaeology: Archaeology, geoarchaeology, and history in the Yellow River Valley, China. Journal of

Archaeological and Anthropological Sciences [en línea]. 2014, Vol. 9, 1585– 1602. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s12520-014-0184-5>

KLIJN, F. [et al]. Tailored flood risk management: Accounting for socio-economic and cultural differences when designing strategies. Water Security [en línea]. 2021, Vol. 12. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2021.100084>

KOKS, E. [et al]. Combining hazard, exposure and social vulnerability to provide lessons for flood risk management. Environmental Science & Policy [en línea]. 2015, Vol. 47. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.10.013>

ISSN: 1462-9011

KOURGIALAS, N. y KARATZAS, G. A national scale flood hazard mapping methodology: The case of Greece – Protection and adaptation policy approaches. Science of The Total Environment. 2017, Vol. 601–602, p. 441-452. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.197>

ISSN: 0048-9697

KUMAR, P. [et al]. An overview of monitoring methods for assessing the performance of nature-based solutions against natural hazards. Earth-Science Reviews. 2021, Vol. 217, 103603. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2021.103603>

ISSN: 0012-8252

LEGESSE, M. [et al]. A comparative assessment of multi-criteria decision-making analysis and machine learning methods for flood susceptibility mapping and socio-economic impacts on flood risk in Abela-Abaya floodplain of Ethiopia. Environmental Challenges. 2022, vol. 9. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100629>

ISSN: 2667-0100

LI, F., MINGJING, D. y QINGPING, Z. Flood risk assessment of urban cultural heritage based on PSR conceptual model with game theory and cloud model – A case study of Nanjing. Journal of Cultural Heritage. 2022, Vol. 58, Pag. 1-11. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.culher.2022.09.017>

ISSN: 1296-2074

LOYOLA, J. Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada del cauce del Río Grande, tramo desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus de la ciudad de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad. Tesis de Maestría. Universidad César Vallejo. 2019. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31347>

LUU, C. [et al]. Flash flood and landslide susceptibility analysis for a mountainous roadway in Vietnam using spatial modeling. Quaternary Science Advances. 2023, Vol. 11. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.qsa.2023.100083>
ISSN: 2666-0334

MAJOR, D. y SIRKKU, K. Climate Change Adaptation in Coastal Cities. A Guidebook for Citizens, Public Officials and Planners. Helsinki University Press. 2021. Disponible en <https://doi.org/10.33134/HUP-6>
ISBN: 978-952-369-025-7

MARWA, A. [et al]. Ecohydrology and food risk management under climate vulnerability in relation to the sustainable development goals (SDGs): a case study in Nagaa Mobarak Village, Egypt. Natural Hazards. 2022, Vol. 112. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s11069-022-05220-2>

MENDOZA, M. Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada Romero, del distrito de Cajamarca, período 2011 – 2016. Tesis de grado. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo. 2017. Disponible en <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/289>

MENG, M. [et al]. Spatial planning in the face of flood risk: Between inertia and transition, Cities. 2022, Vol. 126, 103702. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103702>
ISSN: 0264-2751

Ministerio del Ambiente (MINAM). Mapa de susceptibilidad física de la región de Lambayeque. Insumo para la evaluación del riesgo de desastres ante eventos extremos [en línea]. 2015. [fecha de consulta: 28 de mayo de 2023]. Disponible en http://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Documentos/INFORME_MAPA%20DE%20SUSCEPTIBILIDAD%20DE%20LAMBAYEQUE.pdf

MORALES-RUANO, J. [et al]. Susceptibilidad a inundaciones en el curso bajo del río Coyuca, México: un modelo de análisis de decisión multicriterio. *Sostenibilidad* 2022, Vol. 14, 12544. Disponible en <https://doi.org/10.3390/su141912544>
ISSN: 2071-1050

NARVÁEZ, L., LAVELL, A. y ORTEGA, G. La gestión del riesgo de desastres: un enfoque basado en procesos. Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina - PREDECAN [en línea]. 2009-10975. Disponible en http://repo.floodalliance.net/jspui/bitstream/441111/2259/1/procesos_ok.pdf
ISBN: 978-9972-787-88-1

NDIDI, F., INNOCENT, E. y GANIY, I. Flood risk mapping and urban infrastructural susceptibility assessment using a GIS and analytic hierarchical raster fusion approach in the Ona River Basin, Nigeria. *International Journal of Disaster Risk Reduction* [en línea]. 2022, Vol. 77. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103097>
ISSN: 2468-3124

NGENYAM, H. y CHURCH, N. Contemporary flood risk perceptions in England: Implications for flood risk management foresight. *Climate Risk Management* [en línea]. 2021, Vol. 16. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100317>

OLAYINKA-DOSUNMU, D. [et al]. Assessing River Benue flow data for flood mitigation and management in Adamawa catchment, Nigeria, *Scientific African*. 2022, Vol. 16. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01205>
ISSN: 2468-2276

ORTEGA, D. [et al]. Development of index of resilience for surface water in watersheds. *Journal of Urban and Environmental Engineering*. 2016, vol. 10, no. 1, pp. 72–82. Disponible en <http://www.jstor.org/stable/26240814>
ISSN 1982-3932

REITER, K. [et al]. Barriers and ways forward to climate risk management against indirect effects of natural disasters: A case study on flood risk in Austria. *Climate Risk Management* [en línea]. 2022, Vol. 36. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.crm.2022.100431>
ISSN: 2212-0963

REYES, R. y REYES E. Evaluación preliminar de riesgo por inundación en el barrio Nueva Florida de la ciudad de Huaraz. Aporte Santiaguino 15 (1), enero - junio 2022: 103-116 Disponible en <https://doi.org/10.32911/as.2022.v15.n1.926>
ISSN: 2070 – 836X

ROBAYO-MEJÍA, L. Análisis de amenaza por inundación para la localidad de Tunjuelito, desarrollado a través de sistemas de información geográfica. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. 2014. Disponible en <http://hdl.handle.net/10983/1578>

ROCHA, Arturo. El meganiño 1982-83, “La madre de todos los Niños”, y la rehabilitación de las zonas afectadas [en línea]. 2007, Lima [fecha de consulta: 21 de abril de 2023]. Disponible en https://www.academia.edu/download/33389843/Meganino_1982-83.pdf

RUIRUI, S. [et al]. Measurement of urban flood resilience using a quantitative model based on the correlation of vulnerability and resilience. International Journal of Disaster Risk Reduction. 2022, Vol. 82, 103344. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103344>
ISSN: 2212-4209

SARDON, H., LAVADO-CASIMIRO, W. y FELIPE, O. Inventario de datos de eventos de inundaciones del Perú. Estudio Final. Dirección de Hidrología, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI [en línea]. 2022, p.145. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12542/1786>

SARKER, I. [et al]. Assessment of flood vulnerability of riverine island community using a composite flood vulnerability index. International Journal of Disaster Risk Reduction. 2022, Vol. 82, 103306. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103306>
ISSN: 2212-4209

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). El fenómeno EL NIÑO en el Perú. Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – PLANAGERD 2014 – 2021. Lima, 2017. Disponible en https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/07/Dossier-El-Ni%C3%B1o-Final_web.pdf

SHIVAPRASAD, S. [et al]. Flood risk assessment using multi-criteria analysis: a case study from Kopili River Basin, Assam, India. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*. 2018, Vol. 9. Disponible en <https://doi.org/10.1080/19475705.2017.1408705>

SILVA, M. [et al]. Análisis preliminar de la vulnerabilidad física ante desbordes en la zona de influencia de la quebrada río Seco de la ciudad de Huaraz en el año 2015. *Aporte Santiaguino*, 9 (2), 2016: 193-204. Disponible en <http://dx.doi.org/10.32911/as.2016.v9.n2.194>

ISSN: 2070-836X

SINGH, H., NIELSEN M. y GREATREX, H. Causes, impacts, and mitigation strategies of urban pluvial floods in India: A systematic review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2023, Vol. 93. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103751>

ISSN: 2212-4209

SITOTAW, E. y HAILU, W. Análisis de riesgo de inundación: causas y estrategias de mitigación basadas en el paisaje en la ciudad de Dire Dawa, Etiopía. *Desastres geoambientales [en línea]*. 2018, Vol. 5. Disponible en <https://doi.org/10.1186/s40677-018-0110-8>

SOLÍN, L. Recent Slovak flood protection relative to integrated flood risk management. *International Journal of River Basin Management [en línea]*. 2015, Vol. 13, Issue 4. Disponible en <https://doi.org/10.1080/15715124.2015.1022868>

THALER, T., ATTEMS, M. y FUCHS, S. Bottom-up innovations in natural hazard risk management in Austria. *International Journal of Disaster Risk Reduction [en línea]*. 2022, Vol. 67. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102689>

ISSN: 2212-4209

TIEROLF, L., DE MOEL, H. y VAN VLIET, J. Modeling urban development and its exposure to river flood risk in Southeast Asia, *Computers. Environment and Urban Systems [en línea]*. 2021, Vol. 87. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2021.101620>

ISSN: 0198-9715

TSAI, C. [et al]. Flood routing in mild-sloped rivers—wave characteristics and downstream backwater effect, *Journal of Hydrology*. 2005, Vol. 308, Issues 1–4, Pag. 151-167. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2004.10.027>
ISSN: 0022-1694

VOJINOVIC, Z. [et al]. Effectiveness of small- and large-scale Nature-Based Solutions for flood mitigation: The case of Ayutthaya, Thailand. *Science of The Total Environment* [en línea]. 2021, Vol. 789, 147725. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147725>
ISSN: 0048-9697

VOJTEK, M. Indicator-based approach for fluvial flood risk assessment at municipal level in Slovakia. *Sci Rep*. 2023, Vol. 13, 5014. Disponible en <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32239-7>

WASKO, C. [et al]. Diverging projections for flood and rainfall frequency curves, *Journal of Hydrology*. 2023, Vol. 620, Part A, 129403. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.129403>
ISSN: 0022-1694

WHITEHURST, D. [et al]. Post-Flood Analysis for Damage and Restoration Assessment Using Drone Imagery. *Remote sensing* [en línea]. 2022, 14, 4952. Disponible en <https://doi.org/10.3390/rs14194952>

ANEXOS

Tabla 10. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICIÓN
Identificación del riesgo	El riesgo, desde su concepción más amplia, es algo consustancial con la existencia del hombre en la tierra, haciendo referencia a la inherente idea de incertidumbre que una amenaza genere un daño o perjuicio (Narváez, Lavell & Ortega, 2009). Las inundaciones son un tipo de desastre natural, el cual puede causar daños muy significativos en las propiedades (Whitehurst et al., 2022), viéndose estas incrementadas al pasar los años (Morales-Ruano et al., 2022).	Determinación de peligro	Parámetros de evaluación del peligro	Densidad (registro histórico)	Ordinal
			Susceptibilidad	Factor desencadenante Factor condicionante Ha de cultivos Número de viviendas	
		Análisis de vulnerabilidad	Elementos expuestos	Número de colegios número de centros de salud	
			Nivel de peligro	Muy alto Alto Medio Bajo	
Posibilidad de riesgo por desbordes en el río	La posibilidad de que ocurra esta eventualidad depende de varios factores, como la intensidad y distribución de las lluvias, el tipo de suelo, contenido de agua y tipo de vegetación en el área de captación (Marwa et al., 2022).	Estimación del riesgo	Social Económica Ambiental	Matriz de Estratificación Matriz de Estratificación Matriz de Estratificación	Ordinal
		Determinación de los niveles de riesgo	Pérdidas cualitativas	Matriz de estratificación	Ordinal
			Pérdidas cuantitativas Nivel de riesgo	Matriz de estratificación Matriz de riesgo	
Posibilidad de riesgo por desbordes en el río	La posibilidad de que ocurra esta eventualidad depende de varios factores, como la intensidad y distribución de las lluvias, el tipo de suelo, contenido de agua y tipo de vegetación en el área de captación (Marwa et al., 2022).	Determinación de los niveles de riesgo	Estratificación de los niveles de riesgos	Muy alto Alto Medio Bajo	Ordinal

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Matriz de vulnerabilidad de la cuenca baja del río Chicama

Dimensión social																												
Exposición social						Fragilidad social						Resiliencia social																
Cantidad de personas que habitan por lote	Localización de edificación		Servicios educativos expuestos		Valor exposición social	Peso exposición social	Grupo etario		Discapacidad		Servicios básicos		Valor fragilidad social	Peso fragilidad social	Conocimiento local sobre ocurrencia de desastres		Capacitación en GDR		Acceso a seguro de salud		Valor resiliencia social	Peso resiliencia social	Valor dimensión social	Peso dimensión social				
	Pp ar	Pde sc	Pp ar	Pde sc			Pp ar	Pde sc	Pp ar	Pde sc	Pp ar	Pde sc			Pp ar	Pde sc	Pp ar	Pde sc	Pp ar	Pde sc					Pp ar	Pde sc		
0.701	0.225	0.213	0.216	0.085	0.214	0.681	0.639	0.225	0.213	0.216	0.085	0.214	0.213	0.216	0.639	0.225	0.213	0.216	0.085	0.214	0.213	0.216	0.639	0.225	0.213	0.216	0.085	0.214
0.701	0.084	0.213	0.107	0.085	0.125	0.681	0.394	0.083	0.213	0.107	0.085	0.125	0.089	0.216	0.639	0.084	0.213	0.107	0.085	0.125	0.089	0.216	0.639	0.084	0.213	0.107	0.085	0.125
0.701	0.069	0.213	0.057	0.085	0.054	0.681	0.399	0.063	0.213	0.057	0.085	0.054	0.062	0.216	0.639	0.069	0.213	0.057	0.085	0.054	0.062	0.216	0.639	0.069	0.213	0.057	0.085	0.054
0.701	0.024	0.213	0.021	0.085	0.024	0.681	0.394	0.023	0.213	0.021	0.085	0.024	0.022	0.216	0.639	0.024	0.213	0.021	0.085	0.024	0.022	0.216	0.639	0.024	0.213	0.021	0.085	0.024
0.701	0.012	0.213	0.012	0.085	0.014	0.681	0.392	0.013	0.213	0.012	0.085	0.014	0.012	0.216	0.639	0.012	0.213	0.012	0.085	0.014	0.012	0.216	0.639	0.012	0.213	0.012	0.085	0.014

Dimensión económica

Exposición económica				Fragilidad económica								Resiliencia económica													
Servicio de transporte primario expuesto		Servicio de telecomunicaciones		Servicio de empresas eléctricas expuestas		Valor exposición económica	Peso exposición económica	Material de construcción de edificaciones		Estado de conservación		Antigüedad de la construcción		Valor fragilidad económica	Peso fragilidad económica	Población económicamente activa desocupada		Ingreso promedio familiar		Actividad principal		Valor resiliencia económica	Peso resiliencia económica	Valor dimensión económica	Peso dimensión económica
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc				
0.669	0.225	0.243	0.212	0.088	0.214	0.221	0.681	0.608	0.203	0.209	0.101	0.223	0.206	0.216	0.669	0.213	0.243	0.219	0.088	0.218	0.215	0.103	0.217	0.260	
0.669	0.084	0.243	0.109	0.088	0.125	0.094	0.681	0.608	0.205	0.109	0.101	0.112	0.102	0.216	0.669	0.105	0.243	0.109	0.088	0.116	0.107	0.103	0.097	0.260	
0.669	0.069	0.243	0.068	0.088	0.054	0.068	0.681	0.608	0.204	0.050	0.101	0.052	0.056	0.216	0.669	0.064	0.243	0.068	0.088	0.050	0.059	0.103	0.064	0.260	
0.669	0.024	0.243	0.021	0.088	0.024	0.023	0.681	0.608	0.204	0.024	0.101	0.022	0.020	0.216	0.669	0.020	0.243	0.021	0.088	0.021	0.103	0.022	0.022	0.260	
0.669	0.012	0.243	0.013	0.088	0.014	0.012	0.681	0.608	0.204	0.012	0.101	0.013	0.011	0.216	0.669	0.012	0.243	0.013	0.088	0.012	0.103	0.012	0.012	0.260	

Dimensión ambiental																				
Exposición ambiental				Fragilidad ambiental						Resiliencia ambiental										
Perdida de la calidad del aire		Valor exposición social	Peso exposición social	Disposición de residuos		Generación de RRSS		Uso de suelo		Valor de la fragilidad ambiental	Peso fragilidad ambiental	Conocimiento de actividades de conservación ambiental		Conocimiento de la normativa ambiental		Valor de la resiliencia ambiental	Peso de la resiliencia ambiental	Valor de la dimensión ambiental	Peso de la dimensión ambiental	Valor de la vulnerabilidad
Ppar	Pdes			Ppar	Pdes	Ppar	Pdes	Ppar	Pdes			Ppar	Pdes	Ppar	Pdes					
1.000	0.213	0.213	0.681	0.63	0.213	0.260	0.221	0.106	0.221	0.216	0.216	0.50	0.188	0.50	0.219	0.204	0.103	0.068	0.106	0.203
1.000	0.105	0.105	0.681	0.63	0.105	0.260	0.111	0.106	0.120	0.108	0.216	0.50	0.125	0.50	0.109	0.117	0.103	0.035	0.106	0.087
1.000	0.064	0.064	0.681	0.63	0.064	0.260	0.051	0.106	0.052	0.059	0.216	0.50	0.071	0.50	0.050	0.060	0.103	0.019	0.106	0.060
1.000	0.020	0.020	0.681	0.63	0.020	0.260	0.022	0.106	0.022	0.021	0.216	0.50	0.026	0.50	0.022	0.024	0.103	0.007	0.106	0.021
1.000	0.012	0.012	0.681	0.63	0.012	0.260	0.012	0.106	0.014	0.012	0.216	0.50	0.014	0.50	0.012	0.013	0.103	0.004	0.106	0.011

Fuente: Elaboración propia

Figuras de los mapas obtenidos tras el procesamiento de los datos

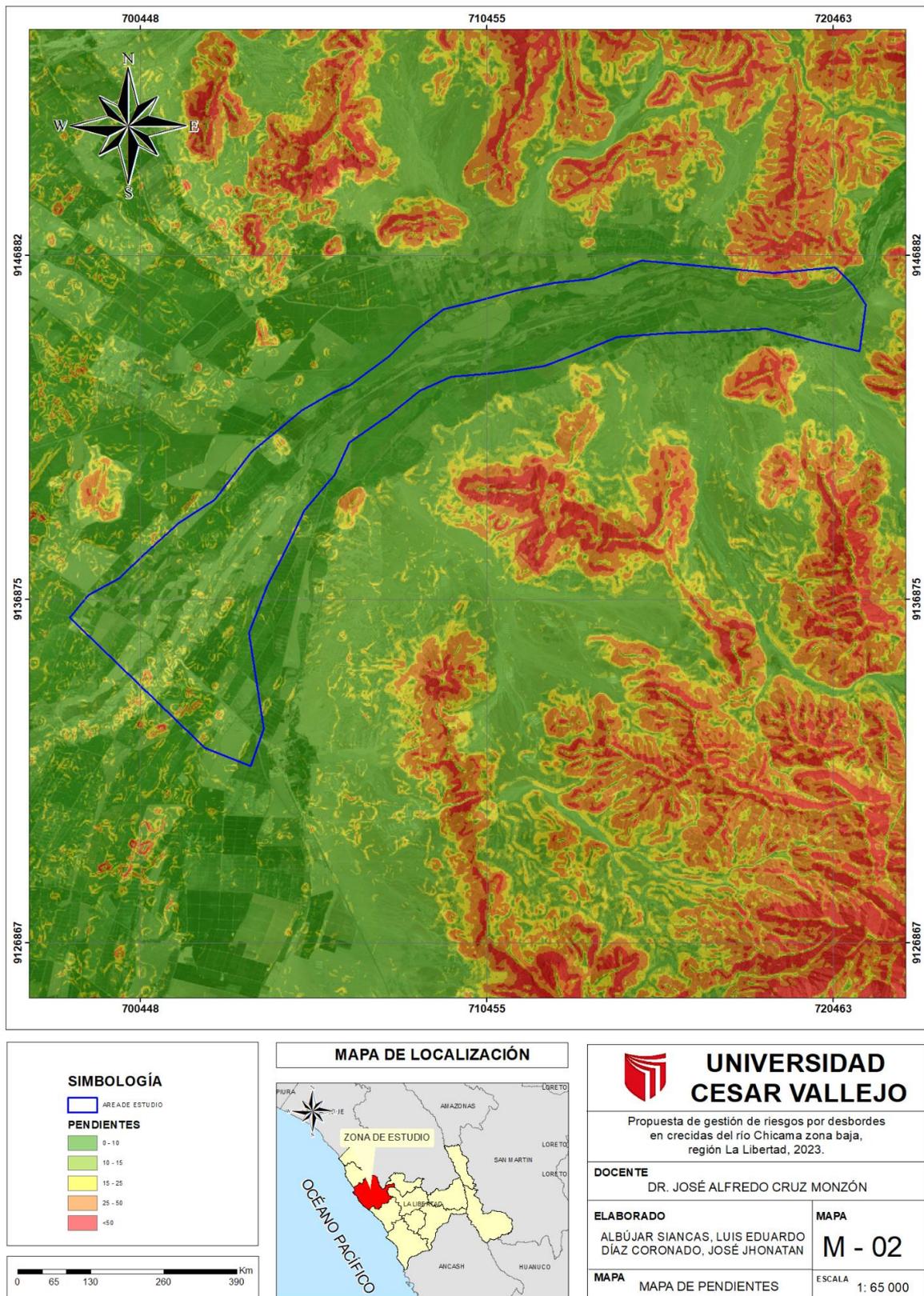
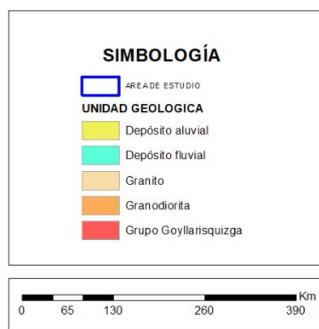
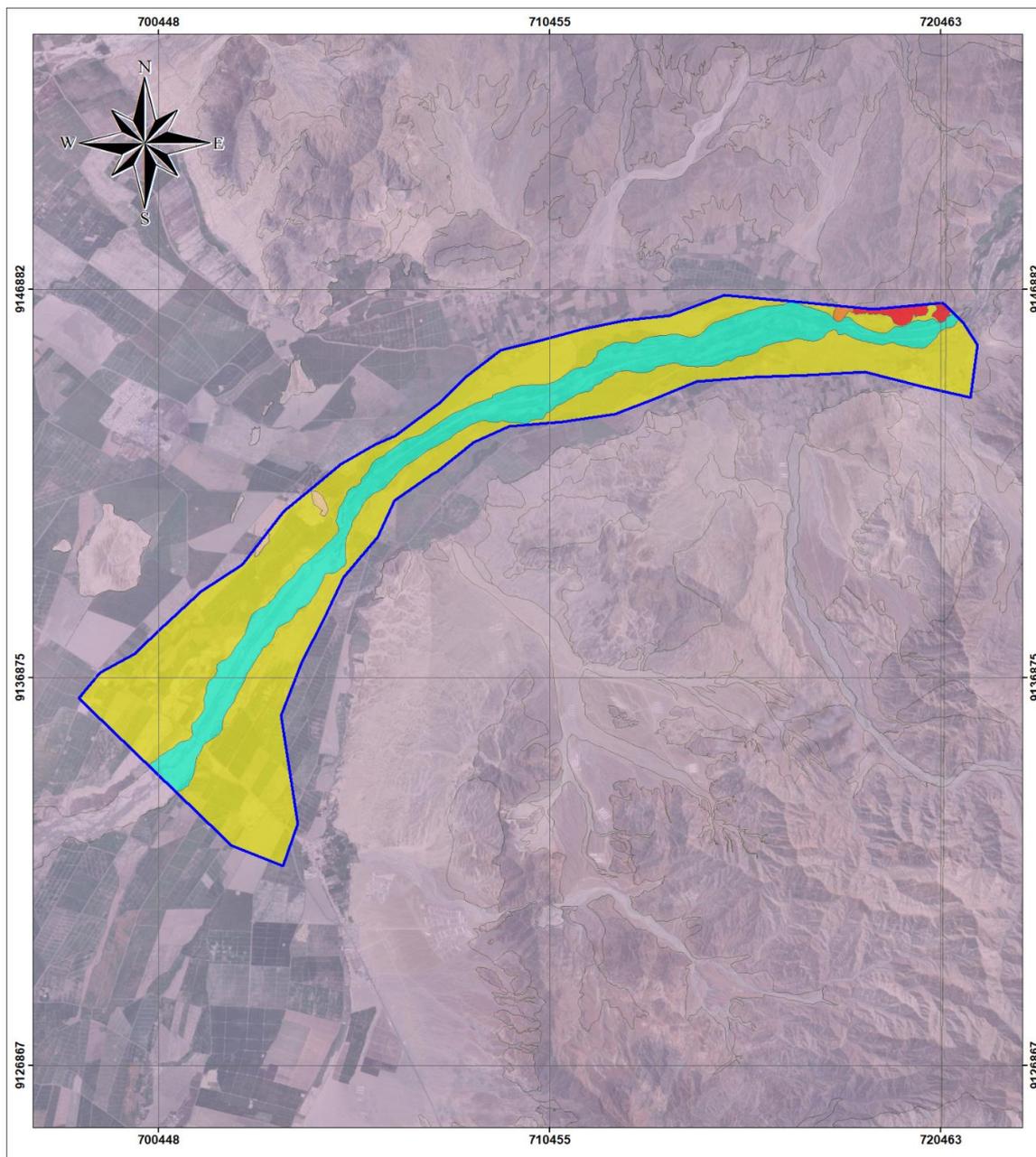


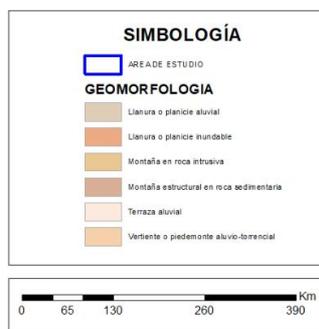
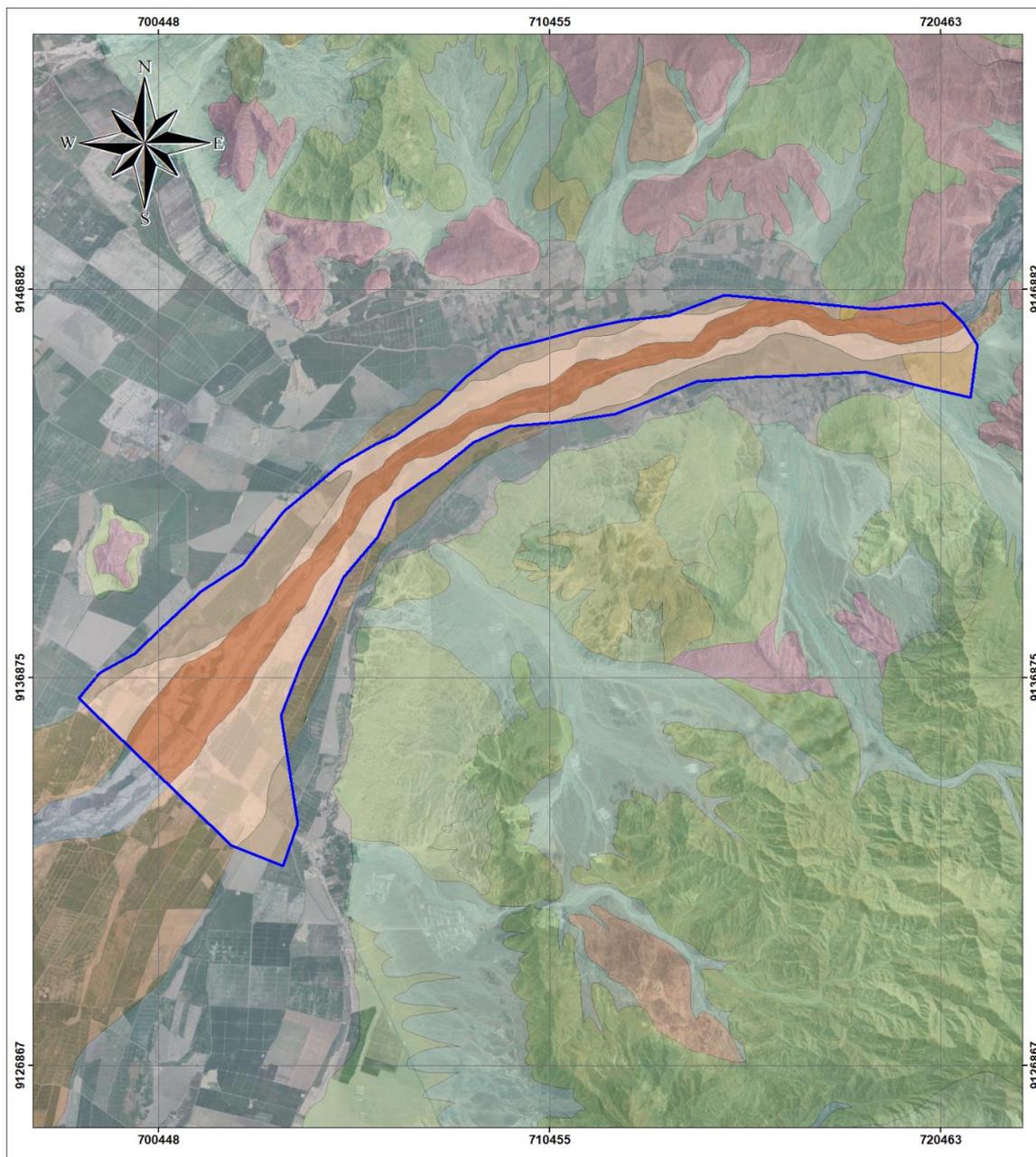
Figura 3. Mapa de pendientes

Fuente: Elaboración propia



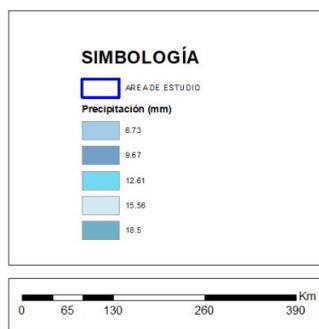
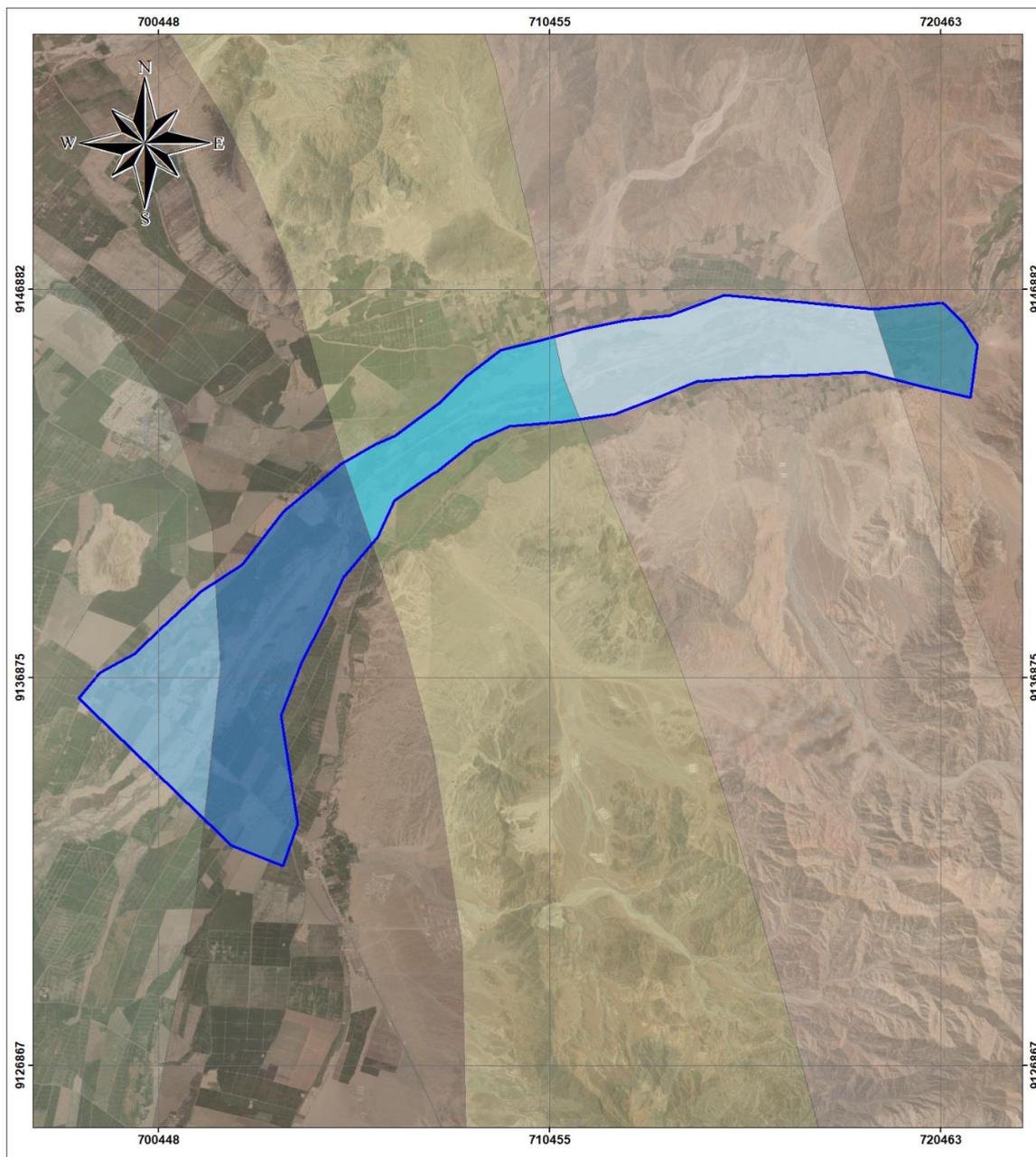
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
Propuesta de gestión de riesgos por desbordes en crecidas del río Chicama zona baja, región La Libertad, 2023.	
DOCENTE DR. JOSÉ ALFREDO CRUZ MONZÓN	
ELABORADO ALBÚJAR SIANCAS, LUIS EDUARDO DÍAZ CORONADO, JOSÉ JHONATAN	MAPA M - 04
MAPA MAPA GEOLOGICO	ESCALA 1: 65 000

Figura 4. Mapa geológico
 Fuente: Elaboración propia



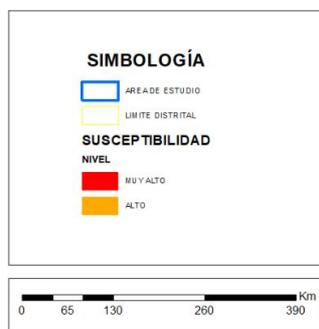
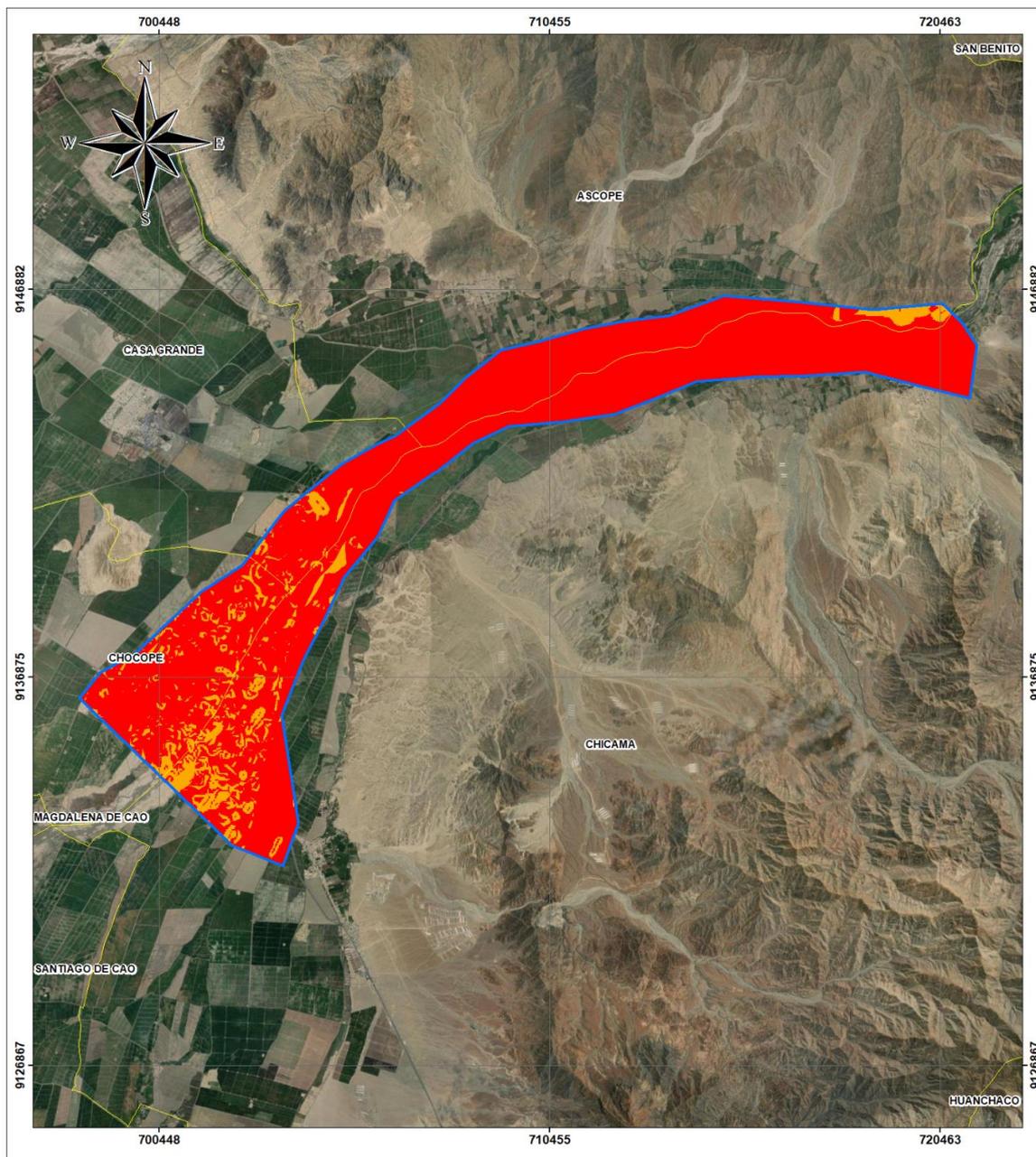
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
Propuesta de gestión de riesgos por desbordes en crecidas del río Chicama zona baja, región La Libertad, 2023.	
DOCENTE DR. JOSÉ ALFREDO CRUZ MONZÓN	
ELABORADO ALBÚJAR SIANCAS, LUIS EDUARDO DÍAZ CORONADO, JOSÉ JHONATAN	MAPA M - 03
MAPA MAPA GEOMORFOLOGICO	ESCALA 1: 65 000

Figura 5. Mapa geomorfológico
 Fuente: Elaboración propia



 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
Propuesta de gestión de riesgos por desbordes en crecidas del río Chicama zona baja, región La Libertad, 2023.	
DOCENTE DR. JOSÉ ALFREDO CRUZ MONZÓN	
ELABORADO ALBÚJAR SIANCAS, LUIS EDUARDO DÍAZ CORONADO, JOSÉ JHONATAN	MAPA M - 05
MAPA MAPA DE PRECIPITACION	ESCALA 1: 65 000

Figura 6. Mapa de precipitación
 Fuente: Elaboración propia



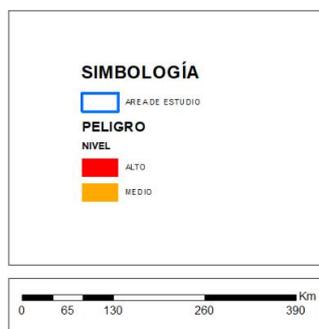
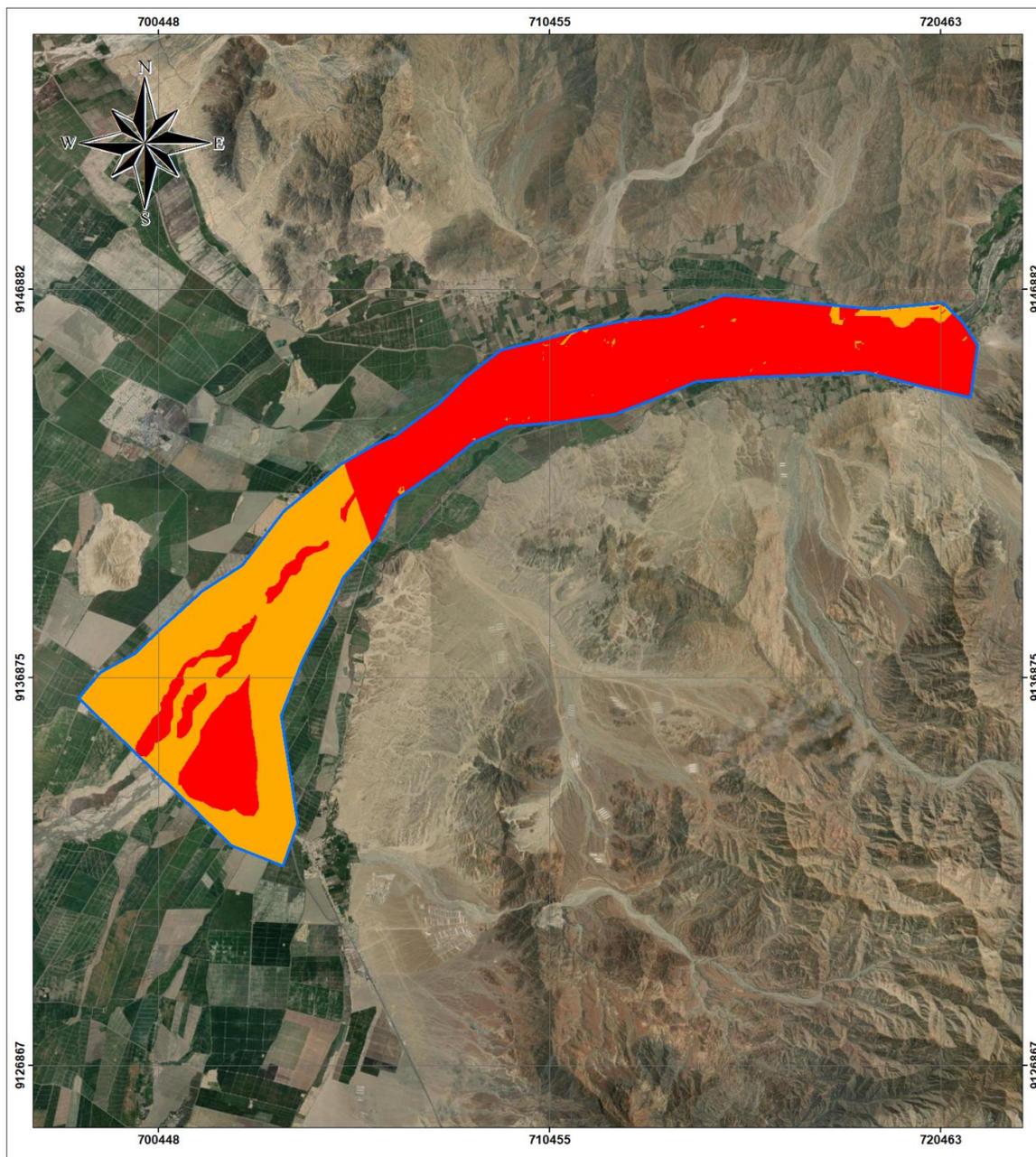
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Propuesta de gestión de riesgos por desbordes en crecidas del río Chicama zona baja, región La Libertad, 2023.

DOCENTE
DR. JOSÉ ALFREDO CRUZ MONZÓN

ELABORADO ALBÚJAR SIANCAS, LUIS EDUARDO DÍAZ CORONADO, JOSÉ JHONATAN	MAPA M - 08
MAPA MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD	ESCALA 1: 65 000

Figura 7. Mapa de susceptibilidad
Fuente: Elaboración propia



 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
Propuesta de gestión de riesgos por desbordes en crecidas del río Chicama zona baja, región La Libertad, 2023.	
DOCENTE DR. JOSÉ ALFREDO CRUZ MONZÓN	
ELABORADO ALBÚJAR SIANCAS, LUIS EDUARDO DÍAZ CORONADO, JOSÉ JHONATAN	MAPA M - 07
MAPA MAPA DE PELIGRO	ESCALA 1: 65 000

Figura 8. Mapa de peligro
 Fuente: Elaboración propia



Figura 9. Mapa de vulnerabilidad
 Fuente: Elaboración propia



Figura 10. Mapa de riesgo
Fuente: Elaboración propia

Tablas de instrumento de recolección de datos

Anexo 2. Tablas de análisis de elementos

Anexo 2.1. Tablas de análisis de elementos expuestos - Dimensión social

Anexo 2.1.1. Centros poblados susceptibles al fenómeno de inundación

Departamento(s)	Provincias	Distritos	Centros poblados	Población total

Fuente: CENEPRED

Anexo 2.1.2. Población total susceptible al fenómeno de inundación

Centro poblado									
N° Familias									
Grupos etarios por centro poblado susceptible									
Género	<1	1 a 5	6 a 12	13 a 20	21 a 30	31 a 50	51 a 64	> 64	Total
Hombres									
Mujeres									
Total									

Fuente: CENEPRED

Anexo 2.1.3. Instituciones educativas susceptibles a una inundación

N°	Código modular	I.E	Nivel	Total de alumnos					Total personal	Total
				Nido	Jardín	Inicial	Primario	Secundari		

								a		

Fuente: CENEPRED

Anexo 2.1.4. Establecimiento de salud susceptibles a una inundación

N°	Centro poblado	Nivel del establecimiento de salud	Total personal	Atención		
				Por horas	Por semana	Permanente

Fuente: CENEPRED

Anexo 2.2. Tablas de análisis de elementos desestimados ante una inundación - Dimensión social

Anexo 2.2.1. Centros poblados no susceptibles al fenómeno de inundación

Departamento(s)	Provincias	Distritos	Centros poblados	Población total

Fuente: CENEPRED

Anexo 2.2.2. Población total no susceptibles al fenómeno de inundación

Centro poblado	
N° Familias	
Grupos etarios por centro poblado susceptible	

Género	<1	1 a 5	6 a 12	13 a 20	21 a 30	31 a 50	51 a 64	> 64	Total
Hombres									
Mujeres									
Total									

Fuente: CENEPRED

Anexo 2.2.3. Instituciones educativas no susceptibles al fenómeno de inundación

N°	Código modular	I.E	Nivel	Total de alumnos					Total personal	Total
				Nido	Jardín	Inicial	Primario	Secundaria		

Fuente: CENEPRED

Anexo 2.2.4. Establecimiento de salud no susceptibles al fenómeno de inundación

N°	Centro poblado	Nivel del establecimiento de salud	Total personal	Atención		
				Por horas	Por semana	Permanente

Fuente: CENEPRED

Anexo 2.3. Tablas de análisis de elementos expuestos - Dimensión económica

Anexo 2.3.1. Servicios susceptibles al fenómeno de inundación

Distrito	Centro Poblado	Servicio susceptible al peligro	% de red susceptible al peligro	Longitud (metros lineales)	Tipo de material

		Red de electricidad			
		Red de agua potable			
		Red de desagüe			
		Red de alcantarillado			
		Red de gas			
		Otros: ...			

Fuente: CENEPRED

Anexo 2.3.2. Vías de comunicación susceptibles al fenómeno de inundación

Distrito	Centro Poblado	Vías de comunicación	% de red (o elementos) susceptibles al peligro	Longitud (metros lineales)	Tipo de material
		Vía pavimentada			
		Vía asfaltada			
		Vía afirmada			
		Vía sin afirmar			
		Trocha			
		Puentes vehiculares			
		Puentes peatonales			
		Otros: ...			

Fuente: CENEPRED

Anexo 2.3.3. Infraestructura susceptible al fenómeno de inundación

Distrito	Centro Poblado	Infraestructura	% de elementos susceptibles al peligro	Longitud (metros lineales)	Cantidad	Tipo de material
		Canales de regadío				
		Reservorios de agua				
		Terminales terrestres				
		Subestaciones eléctricas				
		Puertos				
		Otros: ...				

Fuente: CENEPRED

Anexo 2.3.4. Áreas de cultivo susceptibles al fenómeno de inundación

Distrito	Centro Poblado	Áreas de cultivo	Susceptible al peligro (Ha)
		Catastrado	
		Sin catastrar	
		Otros: ...	

Fuente: CENEPRED

Anexo 2.3.5. Viviendas susceptibles al fenómeno de inundación

Distrito	Centro Poblado	Número de viviendas	Número de familias

Anexo 2.4. Tablas de análisis de elementos expuestos desestimados ante el fenómeno de inundación - Dimensión económica**Anexo 2.4.1. Servicios no susceptibles al fenómeno de inundación**

Distrito	Centro Poblado	Servicio no susceptible al peligro	% de red no susceptible al peligro	Longitud (metros lineales)	Tipo de material
		Red de electricidad			
		Red de agua potable			
		Red de desagüe			
		Red de alcantarillado			
		Red de gas			
		Otros: ...			

Fuente: CENEPRED

Anexo 2.4.2. Vías de comunicación no susceptibles al fenómeno de inundación

Distrito	Centro Poblado	Vías de comunicación	% de red (o elementos) no susceptibles al peligro	Longitud (metros lineales)	Tipo de material
		Vía pavimentada			
		Vía asfaltada			
		Vía afirmada			
		Vía sin afirmar			

		Trocha			
		Puentes vehiculares			
		Puentes peatonales			
		Otros: ...			

Fuente: CENEPRED

Anexo 2.4.3. Infraestructura no susceptible al fenómeno de inundación

Distrito	Centro Poblado	Infraestructura	% de elementos no susceptibles al peligro	Longitud (metros lineales)	Cantidad	Tipo de material
		Canales de regadío				
		Reservorios de agua				
		Terminales terrestres				
		Subestaciones eléctricas				
		Puertos				
		Otros: ...				

Fuente: CENEPRED

Anexo 2.4.4. Áreas de cultivo no susceptibles al fenómeno de inundación

Distrito	Centro Poblado	Áreas de cultivo	No susceptible al peligro (Ha)
		Catastrado	

		Sin catastrar	
		Otros: ...	

Fuente: CENEPRED

Anexo 2.4.5. Viviendas no susceptibles al fenómeno de inundación

Distrito	Centro Poblado	Número de viviendas	Número de familias

Fuente: CENEPRED

Anexo 2.5. Tablas de análisis de elementos expuestos - Dimensión ambiental

Anexo 2.5.1. Recursos naturales susceptibles al fenómeno de inundación

Elementos expuestos	Cantidad (Ha o km ²)	Estado o condición actual
Suelo erosionado		
Deforestación		
Erosión de litoral		
Zonas intangibles		
Cuerpos de agua		
Otros		

Fuente: CENEPRED

Anexo 2.6. *Tablas de análisis de elementos no susceptibles al fenómeno de inundación - Dimensión ambiental*

Anexo 2.6.1. *Recursos naturales no susceptibles al fenómeno de inundación*

Elementos expuestos	Cantidad (Ha o km²)	Estado o condición actual
Suelo erosionado		
Deforestación		
Erosión de litoral		
Zonas intangibles		
Cuerpos de agua		
Otros		

Fuente: CENEPRED

Anexo 3. *Tablas de análisis de elementos*

Anexo 3.1. *Tablas de análisis de elementos expuestos - Dimensión social (Fragilidad Social)*

Anexo 3.1.1. *Población total susceptible a los peligros asociados al fenómeno de inundación*

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Grupo etario susceptibles	Ponderación
Descriptor	De 0 a 5 años y mayor a 65 años	
	De 6 a 12 años y de 60 a 65 años	
	De 13 a 15 años y de 50 a 61 años	

	De 16 a 30 años	
	De 30 a 50 años	

Fuente: CENEPRED

Anexo 3.1.2. Servicios educativos susceptibles a los peligros asociados al fenómeno de inundación

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Servicios educativos susceptibles	Ponderación
Descriptor	> 75% del servicio educativo	
	≤ 75% y > 50% del servicio educativo	
	≤ 50% y > 25% del servicio educativo	
	≤ 25% y > 10% del servicio educativo	
	≤ 10% del servicio educativo	

Fuente: CENEPRED

Anexo 3.1.3. Servicios de salud susceptible a los peligros asociados al fenómeno inundación

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Servicios de salud susceptibles	Ponderación
Descriptor	> 75% del servicio de salud	

	≤ 75% y > 50% del servicio de salud	
	≤ 50% y > 25% del servicio de salud	
	≤ 25% y > 10% del servicio de salud	
	≤ 10% del servicio de salud	

Fuente: CENEPRED

Anexo 3.1.4. Estrato social susceptible a los peligros asociados al fenómeno de inundación

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Estrato social	Ponderación
Descriptor	La mayoría de la población pertenece al estrato social E.	
	La mayoría de la población pertenece al estrato social D.	
	La mayoría de la población pertenece al estrato social C.	
	La mayoría de la población pertenece al estrato social B.	
	La mayoría de la población pertenece al estrato social A.	

Fuente: CENEPRED

Anexo 3.1.5. Servicios de agua susceptibles a los peligros asociados al fenómeno de inundación.

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Servicio de agua de la vivienda	Ponderación
Descriptor	Red pública dentro de la vivienda	
	Red pública fuera de la vivienda	
	Pilón de uso público	
	Camión cisterna u otro similar	
	Pozo, río, otro	

Fuente: CENEPRED

Anexo 3.1.6. Tipo de alumbrado eléctrico de la vivienda susceptible a los peligros al fenómeno de inundación

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Tipo de alumbrado de la vivienda	Ponderación
Descriptor	Electricidad	
	Generador	
	Mechero/Lámpara	
	Vela	

	Leña	
--	------	--

Fuente: CENEPRED

Anexo 3.1.7. Tenencia de la vivienda susceptible a los peligros asociados al fenómeno de inundación

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Tenencia de la vivienda	Ponderación
Descriptor	Propia, totalmente pagada	
	Propia, parcialmente pagado	
	Alquilada	
	Propia por invasión	
	Otra forma:	

Fuente: CENEPRED

Anexo 3.2. Tablas de análisis de elementos expuestos - Dimensión social (Resiliencia Social)

Anexo 3.2.1. Profesión del jefe de familia

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Profesión del jefe de familia	Ponderación
Descriptor	Profesión superior, de alta productividad, oficiales de las fuerzas armadas (si tiene un	

	rango de educación superior)	
	Profesión técnica superior, medianos comerciantes o productores	
	Empleados sin formación universitaria, con técnica media, pequeños comerciantes o productores	
	Obreros especializados y parte de los trabajadores del sector informal (con primaria completa)	
	Obreros no especializados y otra parte del sector informal de la economía (sin primaria completa)	

Fuente: CENEPRED

Anexo 3.2.2. Nivel de instrucción de la madre

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Nivel de instrucción de la madre	Ponderación
Descriptor	Enseñanza superior o su equivalente	
	Técnica superior completa, enseñanza secundaria completa, técnica media	
	Enseñanza secundaria incompleta, técnica inferior	

	Enseñanza primaria, o alfabeto (con algún grado de instrucción primaria)	
	Analfabeta	

Fuente: CENEPRED

Anexo 3.2.3. Principal fuente de ingreso de la familia

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Principal fuente de ingreso de la familia	Ponderación
Descriptor	Fortuna heredad o adquirida	
	Ganancias o beneficios, honorarios profesionales	
	Sueldo mensual	
	Salario mensual, por día, entrada a destajo	
	Donaciones de origen público o privado	

Fuente: CENEPRED

Anexo 3.2.4. Grado de relación entre instituciones y organizaciones locales

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Grado de relación entre instituciones	Ponderación

	y organizaciones locales	
Descriptor	No hay coordinación entre las organizaciones locales y los gobiernos local y regional	
	Poca coordinación entre las organizaciones locales y los gobiernos local y regional	
	Hay coordinación entre las organizaciones locales y los gobiernos local y regional	
	Hay coordinación entre las organizaciones locales y los gobiernos local y regional. Las organizaciones locales conocen los instrumentos de gestión municipal	
	Hay coordinación entre las organizaciones locales y los gobiernos local y regional. Las organizaciones locales conocen los instrumentos de gestión municipal y participan en los espacios de concertación	

Fuente: CENEPRED

Anexo 3.2.5. Capacitación en tema de gestión del riesgo de desastres

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Capacitación en tema de gestión del riesgo	Ponderación
Descriptor	La totalidad de la población no cuentan ni	

	desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a gestión de riesgo	
	La población está escasamente capacitada en temas concernientes a gestión de riesgo, siendo su difusión y cobertura escasa	
	La población se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a gestión de riesgo, siendo su difusión y cobertura mayoritaria	
	La población se capacita constantemente en temas concernientes a gestión de riesgo, siendo su difusión y cobertura total	
	La población se capacita constantemente en temas concernientes a gestión de riesgo, actualizándose y participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total	

Fuente: CENEPRED

Anexo 3.2.6. Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres	Ponderación
Descriptor	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los	

	desastres	
	Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	
	Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	
	La mayoría de la población tiene conocimientos sobre la causas y consecuencias de los desastres	
	Toda la población tiene conocimientos sobre la causas y consecuencias de los desastres	

Fuente: CENEPRED

Anexo 3.2.7. Actitud frente al riesgo

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Actitud frente al riesgo	Ponderación
Descriptor	Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población	
	Actitud escasamente previsor de la mayoría de la población	
	Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin	

	implementación de medidas para prevenir el riesgo	
	Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir el riesgo	
	Actitud previsor de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	

Fuente: CENEPRED

Anexo 3.2.8. Campaña de difusión

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Campaña de difusión	Ponderación
Descriptor	No hay difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de gestión de riesgo para la población local	
	Escasa difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de gestión de riesgo, existiendo el desconocimiento de la mayoría de la población	
	Difusión masiva y poco frecuente de diversos medios de comunicación sobre temas de gestión de riesgo, existiendo el conocimiento de un gran sector de la población	

	Difusión masiva y frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de gestión de riesgo, existiendo el conocimiento total de la población	
	Difusión masiva y frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de gestión de riesgo, existiendo el conocimiento y participación total de la población y autoridades	

Fuente: CENEPRED

Anexo 4.1. Tablas de análisis de elementos expuestos - Dimensión económica (Fragilidad económica)

Anexo 4.1.1. Condiciones de alojamiento

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Condiciones de alojamiento	Ponderación
Descriptor	Viviendas con óptimas condiciones sanitarias en ambientes de gran lujo.	
	Viviendas con óptimas condiciones sanitarias en ambientes con lujo sin exceso y suficientes espacios.	
	Viviendas con óptimas condiciones sanitarias en espacios reducidos o no, pero siempre menores que en las viviendas 1 y 2	
	Viviendas con ambientes espaciosos o	

	reducidos y/o con deficiencias en algunas condiciones sanitarias.	
	Rancho o vivienda con condiciones sanitarias marcadamente inadecuadas	

Fuente: CENEPRED

Anexo 4.1.2. Material estructural predominante

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Material estructural predominante	Ponderación
Descriptor	Estera/cartón	
	Madera	
	Adobe (Quincha)	
	Ladrillo	
	Concreto	

Fuente: CENEPRED

Anexo 4.1.3. Estado de conservación

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Estado de conservación	Ponderación

Descriptor	Muy malo: Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso	
	Malo: Las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen, aunque sin peligro de desplome y que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido al uso normal	
	Regular: Las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo compromete y es subsanable.	
	Bueno: Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.	
	Muy bueno: Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y no presentan deterioro alguno.	

Fuente: CENEPRED

Anexo 4.1.4. Antigüedad de la edificación

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Antigüedad de la edificación	Ponderación
Descriptor	Más de 30 años	

	De 20 a 29 años	
	De 10 a 19 años	
	De 1 a 9 años	
	Menos de 1 año	

Fuente: CENEPRED

Anexo 4.1.5. Configuración de elevación de las edificaciones (pisos)

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Configuración de la elevación de las edificaciones (pisos)	Ponderación
Descriptor	5	
	4	
	3	
	2	
	1	

Fuente: CENEPRED

Anexo 4.2. Tablas de análisis de elementos expuestos - Dimensión económica (Resiliencia económica)

Anexo 4.2.1. Saneamiento de la propiedad

Manzana/Lote	
---------------------	--

Propietario		
Parámetro	Saneamiento de la propiedad	Ponderación
Descriptor	Ninguna propiedad cuenta con saneamiento físico-legal	
	La menor parte de las propiedades cuenta con saneamiento físico-legal	
	La mitad de las propiedades cuenta con saneamiento físico-legal	
	la mayor parte de las propiedades cuenta con saneamiento físico-legal	
	Todas las propiedades cuentan con saneamiento físico- legal	

Fuente: CENEPRED

Anexo 4.2.2. Capital social

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Capital social	Ponderación
Descriptor	Las organizaciones sociales tienen bastantes socios. Siendo la participación de los mismos alta y existiendo instrumentos de gestión interna.	
	Las organizaciones sociales tienen bastantes	

	socios. Siendo la participación de los mismos baja y no existiendo instrumentos de gestión interna.	
	Las organizaciones sociales tienen pocos socios. Siendo la participación de los mismos alta y no existiendo instrumentos de gestión interna.	
	Las organizaciones sociales tienen pocos socios. Siendo la participación de los mismos baja y no existiendo instrumentos de gestión interna.	
	No hay organizaciones sociales.	

Fuente: CENEPRED

Anexo 4.2.3. Diversidad económica

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Diversidad económica	Ponderación
Descriptor	Los ingresos domésticos se basan exclusivamente en una sola actividad productiva.	
	Los ingresos domésticos se basan en su mayor parte en una sola actividad productiva.	
	Los ingresos domésticos se basan en varias actividades productivas.	

	Los ingresos domésticos se basan en varias actividades productivas, en diferentes sectores económicos.	
	Los ingresos domésticos se basan en un gran número de actividades productivas, en diferentes sectores económicos de forma equilibrada.	

Fuente: CENEPRED

Anexo 4.3. Tablas de análisis de elementos expuestos - Dimensión ambiental (Fragilidad ambiental)

Anexo 4.3.1. Explotación de recursos naturales

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Explotación de recursos naturales	Ponderación
Descriptor	Prácticas negligentes e intensas de degradación en el cauce y márgenes de río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos, recursos forestales), entre otros considerados básicos propios del lugar en estudio	
	Prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación de cauce y márgenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos, recursos forestales)	
	Prácticas de degradación del cauce y márgenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos, recursos forestales) sin asesoramiento técnico capacitado. Pero las actividades son de baja intensidad	

	Prácticas de conservación/uso del cauce y márgenes del río u otro continente de agua (suelos y recursos forestales) con asesoramiento técnico capacitado bajo criterios de sostenibilidad	
	Prácticas de consumo/uso del cauce y márgenes del río u otro continente de agua con asesoramiento técnico permanente bajo criterios de sostenibilidad económica y ambiental	

Fuente: CENEPRED

Anexo 4.3.2. Localización de centros poblados

Manzana/Lote		
Propietario		
Parámetro	Localización de centros poblados	Ponderación
Descriptor	Muy cercano < 1 km	
	Cercana 1 km a 5 km	
	Medianamente cerca 5 a 10 km	
	Alejada 10 a 12 km	
	Muy alejada > 12 km	

Fuente: CENEPRED

Anexo 4.4. Tablas de análisis de elementos expuestos - Dimensión ambiental (Resiliencia ambiental)

Anexo 4.4.1. Conocimiento y cumplimiento de normativa ambiental

Manzana/Lote	
---------------------	--

Propietario		
Parámetro	Conocimiento y cumplimiento de normativa ambiental	Ponderación
Descriptor	Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental.	
	Solo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. No cumpliéndolas.	
	Las autoridades y población desconocen la existencia de la normatividad en temas de conservación ambiental. Cumpliendo parcialmente.	
	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Cumpliéndolas mayoritariamente.	
	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Respetando y cumpliendo totalmente.	

Fuente: CENEPRED

Anexo 4.4.2. Conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales

Manzana/Lote	

Propietario		
Parámetro	Conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales	Ponderación
Descriptor	La población en su totalidad ha perdido los conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales	
	Algunos pobladores poseen y aplican sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales	
	Parte de la población posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales	
	La población mayoritariamente posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales	
	La población en su totalidad posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales	

Fuente: CENEPRED

Anexo 4.4.3. Capacitación en temas de conservación ambiental

Manzana/Lote	
Propietario	

Parámetro	Capacitación en temas de conservación ambiental	Ponderación
Descriptor	La totalidad de la población no recibe y/o desarrolla capacitaciones en temas de conservación ambiental.	
	La población está escasamente capacitada en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura escasa.	
	La población se capacita con regular frecuencia en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura parcial.	
	La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	
	La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura total.	

Fuente: CENEPRED

Anexo 5. Encuesta realizada a los pobladores de la cuenca baja del río Chicama.

Encuesta Nivel de desbordes por crecidas del río Chicama

Somos estudiantes de 10mo ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental en la Universidad César Vallejo, el motivo de la realización de esta encuesta es sobre el tema de desbordes del río Chicama, esta es una investigación social donde se recopilará sus opiniones sobre una cuestión de magnitud e interés general, asimismo, comentarle que nuestra facultad no tomará ni difundirá sus opiniones y respuestas individuales, salvo para este fin académico. ¿Tendría a bien contestar unas preguntas de la encuesta? No le demandará más que unos minutos y realmente nos sería de gran ayuda, agradeciendo su apoyo de antemano.

Encuestado:

Ubicación:

Distrito: _____ **Provincia:** _____

Departamento: _____

Asentamiento Humano: _____

Calle: _____ **Mz.** _____ **Lt.:** _____

SECCIÓN I. PROPUESTA DE GESTIÓN DE RIESGO (Variable 1)

¿En qué meses se suelen presentar lluvias muy fuertes / torrenciales en la parte alta de la cuenca del río Chicama?

- a) Enero a marzo
- b) Abril a junio
- c) Julio a setiembre
- d) Octubre a diciembre

¿En los últimos 10 años, cuántas veces se ha desbordado el río Chicama?

- a) Nunca
- b) 1 vez
- c) 2 veces
- d) 3 veces a más

Recordando: ¿Podría mencionarnos las dos últimas inundaciones ocurridas que afectó el río Chicama? Colocando el evento y año

¿Qué factores creen ustedes que favorecen negativamente para que ocurra una inundación por desbordamiento del río Chicama? (puede elegir hasta 2 alternativas)

- a) Ancho y profundidad del cauce del río Chicama*
- b) La longitud y pendiente del río Chicama*
- c) Terrenos de cultivo cercano al cauce del río Chicama*
- d) Obstrucción del cauce del río Chicama con residuos de construcción*

¿Qué actividades productivas generalmente son las que más están expuestas a inundaciones por desbordamiento del río Chicama? (puede elegir hasta 2 alternativas)

- a) Cultivos de Caña de Azúcar*
- b) Cultivos de uva*
- c) Cultivo de maíz*
- d) Pastos - Potreros*
- e) Establos o granjas de aves.*

¿Cuántas personas habitan en su vivienda?

¿De qué material es su vivienda?

- a) Ladrillo*
- b) Adobe*
- c) Madera*
- d) Quincha*
- e) Paja*
- f) Caña*

¿Cuántos años de antigüedad tiene su vivienda?

¿Existen centros de salud cerca de la ribera del río?

- a) Sí*
- b) No*

¿Existen centros educativos cerca de la ribera del río?

- a) Sí*
- b) No*

De ser su respuesta positiva, ¿cuántos centro educativo conoce que funcionen cerca de la ribera del río Chicama?

¿Existen centros recreacionales cerca de la ribera del río?

- a) Sí
- b) No

¿En caso de una inundación, su trabajo se vería afectado directamente?

- a) Sí
- b) No

¿Cuáles son los mayores impactos ocasionados por las inundaciones por desborde del río Chicama? Enumere del 1 al 5, siendo el 1 la mayor consecuencia, y 5, la menor. Víctimas humanas (muertos o heridos)

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

¿Cuáles son los mayores impactos ocasionados por las inundaciones por desborde del río Chicama? Enumere del 1 al 5, siendo el 1 la mayor consecuencia, y 5, la menor. Infraestructuras dañadas

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

¿Cuáles son los mayores impactos ocasionados por las inundaciones por desborde del río Chicama? Enumere del 1 al 5, siendo el 1 la mayor consecuencia, y 5, la menor. Carreteras obstruidas/destruidas

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

e) 5

¿Cuáles son los mayores impactos ocasionados por las inundaciones por desborde del río Chicama? Enumere del 1 al 5, siendo el 1 la mayor consecuencia, y 5, la menor. Actividades agrarias, industriales o comerciales

a) 1

b) 2

c) 3

d) 4

e) 5

¿Cuáles son los mayores impactos ocasionados por las inundaciones por desborde del río Chicama? Enumere del 1 al 5, siendo el 1 la mayor consecuencia, y 5, la menor. Afectaciones en suministros

a) 1

b) 2

c) 3

d) 4

e) 5

¿Cuáles son los cultivos más afectados por los desbordes e inundaciones? (puede elegir hasta 2 alternativas)

a) *Caña de azúcar*

b) *Uva*

c) *Maíz*

d) *Pastos*

¿Este desastre natural ha ocasionado la pérdida de vidas humanas?

a) *Sí*

b) *No*

¿Cuenta con aparatos eléctricos en casa? Especifique:

¿El servicio de comunicaciones se ve interrumpido luego de una fuerte lluvia o suceso anómalo?

a) *Si*

b) *No*

¿Conocen algún plan de acción en caso ocurriera este desastre natural?

- a) Sí
- b) No

¿Usted tiene acceso a algún tipo de seguro de salud?

- a) SIS
- b) EsSalud
- c) Seguro de salud privado

¿Conoce las rutas de evacuación u otras vías alternativas en caso de desborde o inundación?

- a) Sí
- b) No

¿En eventos anteriores, las autoridades suelen actuar con rapidez ante estos sucesos?

- a) Sí
- b) No

SECCIÓN II. POSIBILIDAD DE RIESGO POR DESBORDES EN EL RÍO (Variable 2)

¿De acuerdo a la ubicación de su casa con el nivel del río, su vivienda se encontraría en una pendiente baja, media o alta?

- a) Baja
- b) Media
- c) Alta

¿La localidad cuenta con alguna entidad/organismo de defensa civil?

- a) Sí
- b) No

En su vivienda se encuentran habitantes en grupos vulnerables: niños en edad preescolar o menor (0 a 5 años), adultos mayores (60 años a más), personas con discapacidad o mujeres embarazadas

- a) Sí
- b) No

De ser su respuesta positiva, indíquenos cuántas personas de cada grupo tiene en su vivienda: Niños en edad preescolar o menor (0 a 5 años)

De ser su respuesta positiva, indíquenos cuántas personas de cada grupo tiene en su vivienda: Adultos mayores (60 años a más)

De ser su respuesta positiva, indíquenos cuántas personas de cada grupo tiene en su vivienda: Personas con discapacidad

De ser su respuesta positiva, indíquenos cuántas personas de cada grupo tiene en su vivienda: Mujeres embarazadas

¿Usted clasifica sus residuos sólidos generados en su hogar?

- a) *Si*
- b) *No*

¿Cada cuántos días a la semana pasa el carro de basura por su casa?

- a) *1*
- b) *2*
- c) *3*
- d) *Más de 3 días*

Anexo 6. Ficha de registro.

Ficha de registro de la tesis	
Título:	
Línea de investigación:	
Autores:	
Asesor:	Dr. Cruz Monzón, José Alfredo

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Ficha de procesamiento de datos geoespaciales.

Ficha de Procesamiento de datos geoespaciales	
Programa:	
Año:	
Datum:	
Zona UTM:	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Ficha de observación de campo

Ficha de campo			
Fecha:		Número de ficha:	
Autor(es):			
Ubicación:			
Latitud:		Cercanía a las vías de acceso:	
Longitud:		Características del clima:	
Altitud:		Cercanía a aguas superficiales:	
Ocupación del área:			
Observaciones del terreno			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. Validación de instrumento (encuestas) por expertos

Anexo 9.1. Validación por Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo



Trujillo, 31 de marzo del 2023

Estimado: Dr. Jorge Leonardo Jave Nakayo

Presente:

Me dirijo a usted con la finalidad de solicitar su valiosa colaboración en calidad de JUEZ (a) para validar el contenido del instrumento:

“Cuestionario sobre Identificación del riesgo por desborde en crecidas del río Chicama cuenca baja, La Libertad, 2023”

Para lo cual se hace entrega formal de la delimitación conceptual y operacional del constructo, formatos de evaluación y el protocolo de aplicación, el cual deberá llenar siguiendo su criterio profesional y teórico, a fin de evaluar la claridad, coherencia, organización y pertinencia de los ítems.

Los documentos adjuntos son:

- Cuestionario
- Ficha de observación de campo

Agradezco de antemano su receptividad y colaboración, su apoyo permitirá utilizar un instrumento con garantía de validez científica en contexto peruano. Quedo de Ud. en espera de su evaluación.

Atentamente:

Albújar Siancas Luis Eduardo

DNI: 71475000

Estudiante de Ingeniería Ambiental

Díaz Coronado José Jhonatan

DNI: 70935144

Estudiante de Ingeniería Ambiental



3. OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS:

Agregar algunas preguntas sobre RSU y su segregación que apoyen a la parte ambiental de la investigación.

4. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Bien aplicado.

Trujillo, 31 de marzo del 2023

Firma

Jorge Leonardo Jave Nakayo

CIP: 43444

DNI: 01066653



Informe de Juez-Experto de validación del Instrumento de Investigación

5. DATOS GENERALES

- 5.1. Título de la Investigación: *"Identificación del riesgo por desborde en crecidas del río Chicama cuenca baja, La Libertad, 2023"*
- 5.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: Jave Nakayo, Jorge Leonardo
- 5.3. Grado Académico: Doctor
- 5.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Universidad César Vallejo
- 5.5. Cargo que desempeña: Docente
- 5.6. Instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación de campo
- 5.7. Autor del instrumento: Albújar Siancas Luis Eduardo y Díaz Coronado José Jhonatan

6. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DE LOS ITEMS

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE		MINIMAMENTE	ACEPTABLE
		0	1	2	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.				3
2. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				3
3. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.				3
4. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.				3

Anexo 2: Ficha de observación de campo

Ficha de campo			
Fecha:		Número de ficha:	
Autor(es):			
Ubicación:			
Latitud:		Cercanía a las vías de acceso:	
Longitud:		Características del clima:	
Altitud:		Cercanía a aguas superficiales:	
Ocupación del área:			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9.2. Validación por Dra. Aylas Humareda María del Carmen



Trujillo, 26 de marzo del 2023

Estimada: Dra. AYLAS HUMAREDA, MARIA DEL CARMEN

Presente:

Me dirijo a usted con la finalidad de solicitar su valiosa colaboración en calidad de JUEZ (a) para validar el contenido del instrumento:

“Cuestionario sobre Identificación del riesgo por desborde en crecidas del río Chicama cuenca baja, La Libertad, 2023”

Para lo cual se hace entrega formal de la delimitación conceptual y operacional del constructo, formatos de evaluación y el protocolo de aplicación, el cual deberá llenar siguiendo su criterio profesional y teórico, a fin de evaluar la claridad, coherencia, organización y pertinencia de los ítems.

Los documentos adjuntos son:

- Cuestionario
- Ficha de observación de campo

Agradezco de antemano su receptividad y colaboración, su apoyo permitirá utilizar un instrumento con garantía de validez científica en contexto peruano. Quedo de Ud. en espera de su evaluación.

Atentamente:

Albújar Siancas Luis Eduardo
DNI: 71475000

Estudiante de Ingeniería Ambiental

Díaz Coronado José Jhonatan
DNI: 70935144

Estudiante de Ingeniería Ambiental



3. OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS:

SERÍA BUENO QUE COLOQUE UNA SECUENCIA GRÁFICA DE PUNTOS DE CONTROL CON GPS -FICHA TÉCNICA.

4. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

ESTÁ BIEN PLANTEADA LA INVESTIGACION.

Trujillo, 26 de marzo del 2023

Firma

Maria del Carmen Aylas Humareda

CIP: 55149

DNI: 07733045



Informe de Juez-Experto de validación del Instrumento de Investigación

5. DATOS GENERALES

- 5.1. Título de la Investigación: *"Identificación del riesgo por desborde en crecidas del río Chicama cuenca baja, La Libertad, 2023"*
- 5.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: AYLAS HUMAREDA MARIA DEL CARMEN
- 5.3. Grado Académico: DOCTORA
- 5.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO / UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
- 5.5. Cargo que desempeña: DOCENTE TP / COORDINADORA ESCUELA ACADEMICA
- 5.6. Instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación de campo
- 5.7. Autor del instrumento: Albújar Siancas Luis Eduardo y Díaz Coronado José Jhonatan

6. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DE LOS ITEMS

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE		MINIMAMENTE	ACEPTABLE
		0	1	ACEPTABLE	
				2	3
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.				3
2. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				3
3. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.				3
4. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.				3

Anexo 2: Ficha de observación de campo

Ficha de campo			
Fecha:		Número de ficha:	
Autor(es):			
Ubicación:			
Latitud:		Cercanía a las vías de acceso:	
Longitud:		Características del clima:	
Altitud:		Cercanía a aguas superficiales:	
Ocupación del área:			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9.3. Validación por Dr. Minchola Gallardo Jorge Luis



Trujillo, 31 de marzo del 2023

Estimado: Dr. Minchola Gallardo Jorge Luis

Presente:

Me dirijo a usted con la finalidad de solicitar su valiosa colaboración en calidad de JUEZ para validar el contenido del instrumento:

“Cuestionario sobre Identificación del riesgo por desborde en crecidas del río Chicama cuenca baja, La Libertad, 2023”

Para lo cual se hace entrega formal de la delimitación conceptual y operacional del constructo, formatos de evaluación y el protocolo de aplicación, el cual deberá llenar siguiendo su criterio profesional y teórico, a fin de evaluar la claridad, coherencia, organización y pertinencia de los ítems.

Los documentos adjuntos son:

- Cuestionario
- Ficha de observación de campo

Agradezco de antemano su receptividad y colaboración, su apoyo permitirá utilizar un instrumento con garantía de validez científica en contexto peruano. Quedo de Ud. en espera de su evaluación.

Atentamente:

Albújar Siancas Luis Eduardo
DNI: 71475000

Estudiante de Ingeniería Ambiental

Díaz Coronado José Jhonatan
DNI: 70935144

Estudiante de Ingeniería Ambiental



3. OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS:

No olvidar a la hora de hacer la investigación tener en cuenta la topografía y la geomorfología, así como antecedentes de desborde, estos aspectos te ayudarán a comprender mejor los posibles escenarios.

Sugiero poner en recomendaciones una medida de mitigación (infraestructuras o sistemas de alerta temprana).

4. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Entendible y bien aplicado.

Trujillo, 31 de marzo del 2023

Firma

Jorge Luis Minchola Gallardo

DNI: 40796409



Informe de Juez-Experto de validación del Instrumento de Investigación

5. DATOS GENERALES

- 5.1. Título de la Investigación: *"Identificación del riesgo por desborde en crecidas del río Chicama cuenca baja, La Libertad, 2023"*
- 5.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: Minchola Gallardo Jorge Luis
- 5.3. Grado Académico: Doctor
- 5.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Universidad César Vallejo
- 5.5. Cargo que desempeña: Docente
- 5.6. Instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación de campo
- 5.7. Autor del instrumento: Albújar Siancas Luis Eduardo y Díaz Coronado José Jhonatan

6. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DE LOS ITEMS

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE		MINIMAMENTE	ACEPTABLE
		0	1	2	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.				3
2. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				3
3. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.				3
4. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.				3

Anexo 2: Ficha de observación de campo

Ficha de campo			
Fecha:		Número de ficha:	
Autor(es):			
Ubicación:			
Latitud:		Cercanía a las vías de acceso:	
Longitud:		Características del clima:	
Altitud:		Cercanía a aguas superficiales:	
Ocupación del área:			

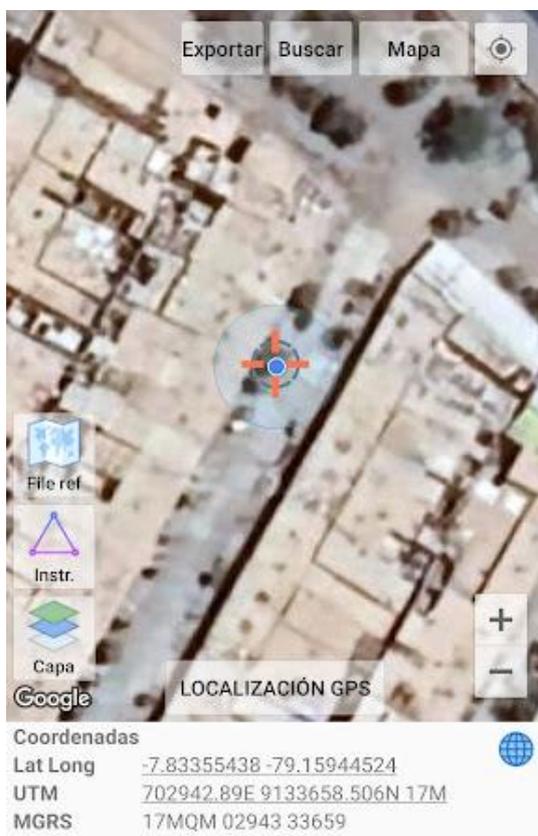
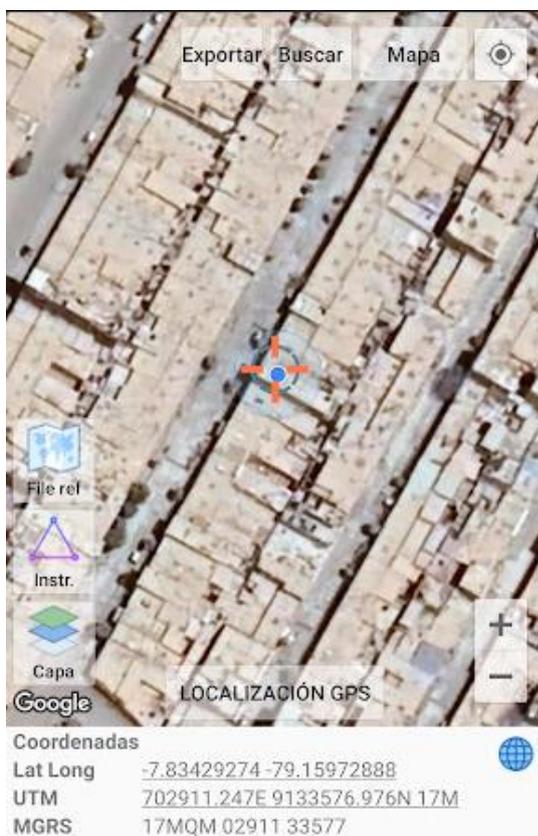
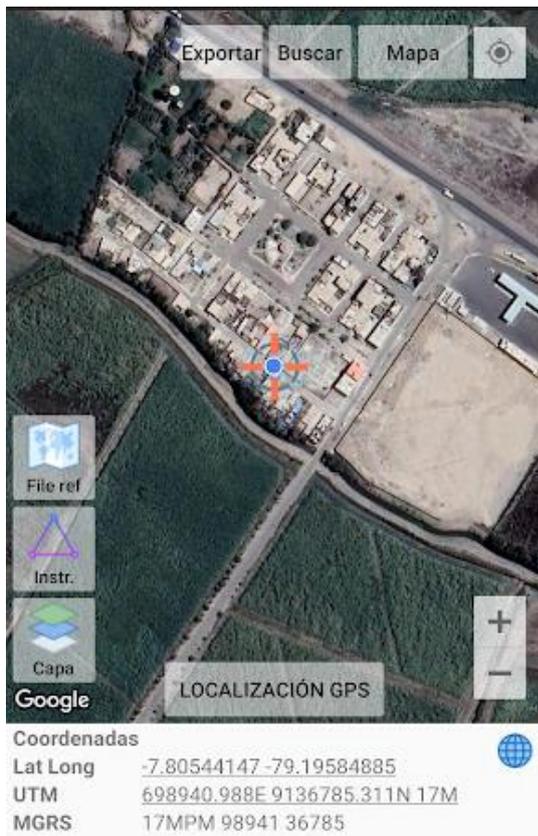
Fuente: Elaboración propia

Anexo 9.4. Encuestas realizadas a los pobladores ubicados cerca de la ribera del río dentro del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9.5. Geolocalización por manzanas para la determinación de vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9.6. Método de mitigación de daños ante desbordes del río Chicama por parte de la Municipalidad



Fuente: Elaboración propia