FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES CALLES DEL ASENTAMIENTO HUMANO BELLO HORIZONTE Y EVALUACIÓN DEL RIESGO EN SAN JUAN BAUTISTA – MAYNAS 2025

AUTOR:

Del Castillo Guelles Martín Fabricio

Presentado para obtener el título profesional de

INGENIERO CIVIL

Asesor: **Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.**

ORCID: 0000-0001-9815-6828

Erlin Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

San Juan Bautista –Maynas –

2025

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Con Resolución Decanal **N° 348-2025-UCP-FCEI,** del 25 de marzo del 2025, se designó jurado.
Con Resolución Decanal **N° 1076-2025-UCP-FCEI,** del 15 de diciembre del 2025, se autorizó la sustentación.

Siendo las 12:30 p.m. del día 16 de diciembre del 2025, se constituyó de modo presencial el Jurado para escuchar la presentación y defensa de la Tesis: "**DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES CALLES DEL ASENTAMIENTO HUMANO BELLO HORIZONTE Y EVALUACIÓN DEL RIESGO EN SAN JUAN BAUTISTA – MAYNAS 2025**".

Presentado por:

MARTÍN FABRICIO DEL CASTILLO GUELLES
Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Asesor: Ing. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA, Dr.

Luego de escuchar la sustentación y defensa ante las preguntas, el Jurado pasó a la deliberación en forma reservada, llegando a la siguiente conclusión:

La sustentación es: APROBADA POR UNANIMIDAD

A las 13:35 horas culminó el acto público.

En fe de los cual los miembros del jurado firman el Acta y comunican en acto público.

Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera, M. Sc.
Presidente del Jurado

Ing. Félix Wong Ramírez, M. Sc.
Miembro del jurado

Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M. Sc.
Miembro del jurado

"Año de la recuperación y consolidación de la económica peruana"

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ – UCP

El presidente del Comité de Ética e Integridad Científica

Hace constar que:

La Tesis titulada:

"DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES CALLES DEL ASENTAMIENTO HUMANO BELLO HORIZONTE Y EVALUACIÓN DEL RIESGO EN SAN JUAN BAUTISTA –MAYNAS 2025"

Del alumno: **MARTÍN FABRICIO DEL CASTILLO GUELLES,** de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **5% de similitud**. Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 3 de diciembre del 2025.

Presidente del Comité de Ética e Integridad Científica
Mgr. Arq. Jorge L. Tapullima Flores

JLTF/C.E.I.C-A
309-2025

UCP_Ingenieríacivil_2025_Tesis_Martín_Del Castillo_VII

5% **Textos sospechosos**

< 1% Similitudes
0 % similitudes entre comillas
0 % entre las fuentes mencionadas
2% Idiomas no reconocidos
2% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: UCP_Ingenieríacivil_2025_Tesis_Martín_Del Castillo_VII.pdf
ID del documento: 30dca2370db8b89a7632131b4456b873a2b530fc
Tamaño del documento original: 578,07 kB

Depositante: Chris Angela Ramirez Flores
Fecha de depósito: 1/12/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 1/12/2025

Número de palabras: 8602
Número de caracteres: 61.668

Ubicación de las similitudes en el documento:

Fuente

Fuente con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	**hdl.handle.net** | Programa educativo de natación para mejorar el estado psicobi... https://hdl.handle.net/20.500.12737/8425	< 1%		Palabras idénticas: **< 1%** (10 palabras)

HOJA DE APROBACIÓN
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL

BACHILLER: MARTÍN FABRICIO DEL CASTILLO GUELLES

La Tesis sustentada en acto público el día 16 de diciembre del 2025, a las 12:30 pm, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.

ING. ULISES OCTAVIO TRIGOIN CABRERA, M. SC.
PRESIDENTE DE JURADO

ING. FÉLIX WONG RAMÍREZ, M. SC.
MIEMBRO DE JURADO

ING. JUAN JESÚS OCAÑA APONTE, M. SC.
MIEMBRO DE JURADO

ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA, DR.
ASESOR

Dedicatoria

A mi familia por ser el pilar fundamental en nuestras vidas, por su amor incondicional, apoyo constante y enseñarme a perseguir mis sueños con esfuerzo y dedicación.

El autor

Agradecimiento

A Dios, por ser mi guía en los momentos difíciles y por darme la fortaleza necesaria para culminar esta etapa.
Gracias a todos por ser parte de este logro que marca el inicio de mi vida profesional.
Con aprecio y gratitud,

El autor

Índice de contenido

Acta de Sustentación..... ii
Constancia de Originalidad.....iii
Hoja de Aprobación.....v
Dedicatoria vi
Agradecimiento.....vii
Índice de contenido viii
Índice de cuadros o tablas.....xii
Índice de gráficos o figuras xiii
Resumen y palabras claves.....1
Abstract.....2
Introducción.....3
Capítulo I. Marco teórico 4
1.1. Antecedentes del estudio.....4
1.2. .Bases teóricas.....9
1.2.1. Drenaje Pluvial Urbano.....9
1.2.1.1. Definición y función 9
1.2.1.2. Dispositivos del sistema.....9
1.2.1.3. Tipologías del drenaje pluvial 9
1.2.1.4. Parámetros técnicos de diseño 10
1.2.1.5. Problemática en contextos urbanos precarios 11
1.2.2. Riesgo Urbano por Inundaciones.....11
1.2.2.1. Definición y conceptualización del riesgo.....11
1.2.2.2. Riesgo urbano.....11
1.2.2.3. Clasificación del riesgo por inundaciones.....12
1.2.2.4. Herramientas para evaluar el riesgo urbano.....12
1.2.3. Teoría de la Gestión del Riesgo.....12
1.2.3.1. Concepto y evolución.....12
1.2.3.2. Enfoques de gestión.....13
1.2.3.3. Datos técnicos y herramientas 13
1.2.3.4. Participación comunitaria y gobernanza 14
1.2.4. Teoría Hidráulica Aplicada al Drenaje Pluvial.....14
1.2.4.1. Fundamentos hidráulicos básicos.....14
1.2.4.2. Fórmulas de diseño hidráulico 15

1.2.4.3. Parámetros técnicos clave 15
1.2.4.4. Sección hidráulica típica en zonas vulnerables 16
1.2.4.5. Contextualización territorial 16
1.2.5. Evaluación del Riesgo 17
1.2.5.1. Componentes del Riesgo 17
1.2.5.2. Fases de la Evaluación de Amenazas (Estimación de Riesgos) 18
1.2.5.3. Instrumentos técnicos aplicables 19
1.2.6. Normativa Nacional sobre Drenaje Pluvial 19
1.2.6.1. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) 19
1.2.6.2. Ley G. del Ambiente – Ley N.º 28611 19
1.2.6.3. Ley Marco de Gestión Ambiental – Ley N.º 28245 20
1.2.7. Normativa Técnica Sectorial 20
1.2.7.1. Manual de Obras de Drenaje Urbano – (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2010) 20
1.2.7.2. Atlas de Curvas IDF del SENAMHI (2020) 20
1.2.8. Normativa Municipal y Planificación Local 20
1.2.8.1. Plan de Desarrollo Urbano (PDU) 20
1.2.8.2. Plan de Desarrollo Local Concertado (PDLC) 20
1.3. Definición de términos básicos 21
Capítulo II. : Planteamiento del problema 23
2.1. Formulación del problema 23
2.1.1. Problema general 23
2.1.2. Problemas Específicos 23
2.2. Objetivos 23
2.2.1. Objetivo General 23
2.2.2. Objetivos Específicos 24
2.3. Hipótesis 24
2.3.1. Hipótesis General 24
2.3.2. Hipótesis Específicas 24
2.4. Variables 25
2.4.1. Identificación de Variables 25
2.4.2. Definición conceptual y operacional de las variables 25
2.4.3. Operacionalización de las variables 26
Capítulo III. : Metodología 28
3.1. Tipo y Diseño de Investigación 28

3.1.1. Tipo de Investigación 28
3.1.2. Diseño de Investigación 28
3.2. Población y Muestra 28
3.2.1. Población 28
3.2.2. Muestra 28
3.3. Técnicas, Instrumentos y Procedimiento de Recolección de Datos 29
3.3.1. Técnicas de Recolección de Datos 29
3.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos 29
3.3.3. Procedimiento de Recolección de Datos 29
3.4. Procesamiento de la Información y Análisis de Datos 29
3.4.1. Procesamiento de Información 29
3.4.2. Análisis de Datos 30
Capítulo IV. Resultados 31
4.1. Estado Actual de la Infraestructura de Drenaje Pluvial en el A.H. Bello Horizonte 31
4.2. Manifestaciones del Riesgo por Inundaciones en el A.H. Bello Horizonte 32
4.3. Cálculo de la pendiente, drenaje pluvial de AA HH Bello Horizonte 34
4.4. Datos de Calle Tipo de canal Indicador (flujo estimado) Dimensiones del canal (m) Pendiente del canal (%) 34
4.5. Propuestas Técnicas para el Mejoramiento del Drenaje Pluvial y Reducción del Riesgo en el A.H. Bello Horizonte 35
4.6. Relación entre la Infraestructura de Drenaje Pluvial y el Nivel de Riesgo en el A.H. Bello Horizonte 37
4.7. Estadística Descriptiva: Frecuencias, Porcentajes y Rangos de Afectación 38
4.8. Análisis Espacial: Identificación de Zonas Críticas por GIS. 39
4.9. Interpretación Técnica: Criterios Hidráulicos, Normativos y Territoriales 40
4.10. Resultados de la Encuesta Estructurada a Moradores 40
4.11. Resultados de la Observación de Campo (Guía de Observación Estructurada) 41
4.12. Cumplimiento de objetivos 42
4.13. Cumplimiento de los Objetivos Específicos 43
4.13.1. Diagnóstico del estado actual del drenaje pluvial 43
4.13.2. Relación entre el drenaje pluvial y el nivel de riesgo ... 44

4.13.3. Propuesta de medidas de mitigación 44
4.14. Resultados por Variables 44
4.14.1. Variable independiente Drenaje pluvial 44
4.14.2. Variable dependiente Nivel de riesgo 45
4.15. Prueba de la Hipótesis General 45
4.16. Contraste de la Hipótesis 46
4.16.1. Hipótesis general: 46
4.16.2. Resultados del contraste: 46
Capítulo V. Discusión, conclusiones y recomendaciones 47
5.1. Discusión 47
5.2. Conclusiones 49
5.3. Recomendaciones 50
Referencias Bibliográficas 51
Anexos 1
Anexo 1. Matriz de consistencia 1
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos. 1

Índice de cuadros o tablas

CUADRO 1 VARIABLE INDEPENDIENTE: DRENAJE PLUVIAL 26

CUADRO 2 VARIABLE DEPENDIENTE: NIVEL DE RIESGO URBANO 26

Índice de gráficos o figuras

GRÁFICO 1 VISTA DEL ASENTAMIENTO HUMANO BELLO HORIZONTE 31

Resumen

La presente tesis titulada Drenaje pluvial de las principales calles del AA HH Bello Horizonte y evaluación del riesgo en San Juan Bautista – Maynas 2025, constituye una investigación aplicada de enfoque cuantitativo, orientada a diagnosticar las deficiencias de las construcciones de drenaje de lluvias en el A.H. Bello Horizonte y analizar su relación directa con el nivel de riesgo urbano que enfrenta la población de San Juan Bautista, Maynas, Loreto.

Se aplicó un enfoque no experimental, transversal y correlacional, llevándolo a cabo con observaciones estructuradas, encuestas y en levantamientos técnicos. Con análisis espaciales y revisión de datos propios se trató de obtener resultados un poco más precisos.

Se encontró que el 73,3% de las calles no tienen un sistema de drenaje en conformidad, funcionalmente hablando con lo cual viven los residentes; mientras el 68% tienen viviendas expuestas al agua de río sobre término.

Los resultados de espacialmente correlación confirmación mostraron que si el sistema pluvial no existe o presenta algunos defectos, el nivel de riesgo urbano desde luego significativamente crece, especialmente en áreas de pendientes irregulares con materiales de construcción vulnerables y fallos de planimetría.

Como resultado técnico: se propuso un método razonable de resolver el sistema de drenaje. Con canales revestidos trapezoidales y superficiales, pozos disipadores. Según criterios de sostenibilidad ambiental, eficiencia en conducción del agua y adaptación al entorno urbano, la priorización podría terminar en limpieza. De hecho con la argumentación aquí expuesta se puede ver que cuando se mejora el sistema de drenaje, no solo disminuyen las posibilidades de inundaciones, sino que además hay seguridad física, resiliencia comunitaria y bienestar para los habitantes del AA.HH.

Palabras claves: drenaje pluvial, riesgo urbano, escorrentía superficial .

Abstract

This thesis, entitled Stormwater Drainage of the Main Streets of the Bello Horizonte Neighborhood and Risk Assessment in San Juan Bautista – Maynas 2025, is an applied quantitative research study aimed at diagnosing deficiencies in stormwater drainage systems in the Bello Horizonte neighborhood Bello Horizonte neighborhood and analyze their direct relationship with the level of urban risk faced by the population of San Juan Bautista, Maynas, Loreto.

A non-experimental, cross-sectional, and correlational approach was applied, carried out with structured observations, surveys, and technical surveys. Spatial analysis and review of our own data were used to obtain slightly more accurate results.

It was found that 73.3% of the streets do not have a drainage system that is functionally compliant with the residents' needs, while 68% have homes exposed to river water on a regular basis.

The results of spatial correlation confirmation showed that if the storm drainage system does not exist or has defects, the level of urban risk increases significantly, especially in areas with irregular slopes, vulnerable construction materials, and planimetric faults.

As a technical result, a reasonable method for resolving the drainage system was proposed, with trapezoidal and surface-coated channels and dissipation wells. According to criteria of environmental sustainability, water conveyance efficiency, and adaptation to the urban environment, the priority could end up being cleanliness. In fact, with the argument presented here, it can be seen that when the drainage system is improved, not only does the possibility of flooding decrease, but there is also physical safety, community resilience, and well-being for the inhabitants of the AA.HH.

Keywords: storm drainage, urban risk, surface runoff.

Introducción

En el ámbito urbano de la Amazonía, donde la lluvia es intensa, el crecimiento de la población acelerado y la planificación territorial estrecha, el manejo adecuado de agua lluvia representa un gran desafío técnico y social. Sin embargo el AAHH Bello Horizonte de San Juan Bautista (Loreto, Maynas) ofrece una muestra bien clara de lo que constituye un problema recurrente: La carencia o insuficiencia de infraestructuras drenaje pluvial en las vías más importantes genera escorrentías, inundaciones, erosión del terreno y perturba directamente las condiciones básicas de vida para los habitantes.

Intensas lluvias son comunes en esta zona de la selva baja, conjuntamente con condiciones físicas como pendientes irregulares, suelos con baja capacidad portante y materiales de construcción con alta vulnerabilidad, incrementan el nivel de riesgo urbano. Adicionalmente, la falta de planificación urbanística, la ocupación informal de zonas de escorrentía natural, la inexistencia de métodos de alerta anticipada o rutas de salida, entre otros, agravan aún más esta situación.

Con un enfoque aplicado, cuantitativo y correlacional, el propósito de este estudio, se analiza la infraestructura de drenaje pluvial y su correlación con el nivel de riesgo urbano en el A.H. Bello Horizonte. Para ello, se parte de un diagnóstico técnico del estado actual del sistema pluvial, y al caracterizar el riesgo en función de peligrosidad, exposición y vulnerabilidad, se plantean alternativas de solución acordes con los criterios de eficiencia del agua, sostenibilidad y soporte de la comunidad.

Basándose en los resultados obtenidos, podemos confirmar que ausencia o ineficiencia funcional del drenaje es directamente simpático como conseguir un aumento del riesgo urbano superior a lo normal. Por otro lado, se sugieren medidas concretas para reducir riesgos, contribuyendo al ordenamiento territorial físico y urbano de la comunidad.

Capítulo I. Marco teórico

1.1. Antecedentes del estudio

Gobierno de España, MPTE. (2019). El título referido a la guía para adaptarse a riesgos de inundaciones (Gobierno de España. Ministerio para la Transición, 2019)

Resumen: Los fundamentos conceptuales, elementos constitutivos y lineamientos técnicos, se diseñaron integrando el uso de superficies permeables, cobertura vegetal, y medios filtrantes naturales como soluciones estructurales.

Meta: Instituir líneas técnicas que ayuden a promover la introducción de SUDS en zonas urbanas, por medio estrategias de infiltración o retención y filtración desde donde se originan las lluvias.

Resultados: Aspectos integrales se añaden para gestionar bien el drenaje De este modo se obtiene un efecto significativo en mejorar la cantidad de calidad de agua y reducir el caudal superficial. En este sentido, por supuesto que tal cosa no es posible como que este régimen y de funcionamiento esté sustituido por otro así. Es precisamente aquí donde este informe busca apoyar la formulación de políticas públicas para que las ciudades se adapten activamente a las condiciones cambiantes del clima actual.

Departamento Nacional de Planeación de Colombia. (2018).

Pautas para diseñar sistemas de drenaje sostenible

Resumen: Este ejemplo de proyecto presenta criterios técnicos, metodología de diseño y lineamientos normativos para la implementación de SUDS en obras de construcción urbana.

Resumen: Lograr un cuerpo de políticas técnicas para entidades territoriales:

Efectos:

- Ofrece plantillas para dimensionar, operar y mantener.
- Establece dispositivos de unión con predominio urbano y gestión de riesgos.
- Promueve estandarización para futuras licitaciones y proyectos municipales. (Departamento Nacional de Planeación de Colombia, 2018)

Nacionales

Narro Luna, P. D. (2022). Estudio que trata de modelar matemáticamente un sistema de drenaje de lluvias

Resumen: Estudio basado en modelación hidrológica e hidráulica mediante SWMM para diseñar un régimen de drenaje en la localidad de Otuzco, afectado por impermeabilización y eventos pluviales intensos.

El objetivo principal es el diseño del drenaje para Otuzco con el modelamiento hidráulico-hidrológico SWMM.

Resultas:

1. Se obtuvo la caracterización de caudales.
2. Una propuesta técnica integral aun planta que prevé la disposición de tuberías, alcantarillas y sumideros, así como soluciones de carácter sostenible en armonía con el propio entorno urbano.
3. El diseño cumple normativa OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones. (Naro Luna, 2022)

Lima Apaza, (2018). *Evaluación de drenajes urbanos sostenibles (SUDS) en Arequipa, Perú*.

Sinopsis: Se aplicó el potencial para ejecutar SUDS en Arequipa, explorando tormentas, contaminación y normas comparatias.

- **La meta**: fue verificar la posibilidad de ejecución técnica y ambiental.

- **Resultas**:
    1. Se optó por CIRIA como reseña.
    2. Se caracterizó las técnicas de, bio-retención, pozas de retención y otros.
    3. Concluyeron que SUDS es una alternativa viable para aliviar inundaciones y mejorar calidad del agua. (Lima Apaza & Quispe Chipa, 2018)

Locales

- Investigación aplicada descriptiva que analiza las deficiencias del sistema existente de drenaje pluvial y presenta una propuesta técnica alternativa, para mejorar la transitabilidad y reducir inundaciones en las calles del A.H. Bello Horizonte.

Objeto, es diseñar un sistema diferente de alcantarillado pluvial urbano. Esto resolvería las deficiencias a lo largo de cuatro vías examinadas.

Efectos:
Se identificó faltas a nivel de suelo portante, la pendiente, el alineamiento de zanjas y obstáculos después del estancamiento del agua.
Se propuso rediseñar el sistema con beneficio social: eliminación de aniegos, reducción de inundaciones, mejoramiento de transitabilidad y revalorización de las viviendas. (Flores Rodríguez & Ruiz Pinche, 2021)

Malca Shupingahua, (2023). En el estudio sobre drenaje del agua de lluvias en el AAHH Héroes del Cenepa, Maynas, Loreto, cuyo resumen indica que el proyecto está dirigido a la mejora del tránsito por medio de un drenaje pluvial secundario.
Se tuvo los siguientes resultados:

1. Se verificó que había acumulación de aguas y el pavimento se encontraba dañado.

2. Se hizo el estudio topográfico, de suelos e hidrólogía a fin de obtener el Q de diseño.
3. Se presentó una propuesta con especificaciones técnicas, planos constructivos, y recomendación de ejecución con estimación de costos y tiempos. (Malca Shupingahua, 2023)

Según la tesis de los Autores: Angulo Flores, Deusvar Franco; Ugaz Sánchez, Adriana Gianella sobre cómo evaluar los riesgos estructurales en las edificaciones de Punchana 2016

- **Resumen:**

La investigación evaluó el riesgos estructurales ean edificaciones en Punchana, afectadas por inundaciones de los ríos Nanay, Itaya y Amazonas. Mediante un análisis cualitativo en cuatro zonas, se identificaron asentamientos humanos y edificaciones críticas, clasificando los niveles de riesgo. Se elaboró un plano donde se plasman los riesgos y un cuadro de vulnerabilidad, hallando que la mayoría de edificaciones de madera, ladrillo o concreto armado presentan alta vulnerabilidad

- **Objetivos:**

Determinar el riesgo al que están expuestas las viviendas en Punchana
Hallar los peligros en los edificios públicos en la inundación
Calcular el grado de vulnerabilidad y el nivel de riesgo.

- **Conclusiones:**

Se concluyó que la mayoría de edificaciones públicas tiene alta vulnerabilidad por sus materiales constructivos y deficiente mantenimiento. El riesgo incrementa en áreas con presencia de agua.

- **Encargos:**

Impulsar los planes de emergencia
Trabajar en el mantenimiento
Incorporar juicios de debilidad en la organización urbana.
(Angulo Flores & Ugaz Sánchez, 2016)

Flores Rodríguez, J. A. & Ruiz Pinche, S. (2021). *Propuesta de un sistema de evacuación del agua pluvial en el AAHH Bello Horizonte, San Juan Bautista.*

- **Resumen:**

La investigación fue de tipo aplicado y descriptivo. Se evaluó el diseño del alcantarillado pluvial en las calles mencionadas de Bello Horizonte, Maynas) para proponer una solución adecuada. Se realizaron análisis hidrológicos con TR de 50 y 100 años, empleando software HEC 4, Hydrognomon y Phytia. La microcuenca de 7.75 ha generado flujos enormes de hasta 0,185 m^3/s (100 años). Se concluyó que existen deficiencias hidráulicas y necesidad de un sistema eficiente

- **Objetivo general:**

Evaluar y proponer un diseño para el sistema de alcantarillado de lluvias en el A.H. Bello Horizonte

- **Objetivos específicos:**

Analizar la microcuenca y sus parámetros hidrológicos.

-Fijar Qdiseño en varios PR.

conclusiones

La zona presenta deficiencias en el drenaje pluvial actual

La microcuenca produce caudales máximos significativos que justifican un rediseño del sistema

Recomendaciones

Construir un adecuado alcantarillado pluvial

Complementar con medidas no estructurales, como campañas de educación ambiental. (Flores Rodríguez & Ruiz Pinche, 2021).

1.2. .Bases teóricas

1.2.1. Drenaje Pluvial Urbano

1.2.1.1. Definición y función

El drenaje pluvial urbano, refiere al conjunto de elementos físicos e ingenieriles diseñados para **captar, conducir y evacuar las aguas de lluvia** en zonas urbanas. Su principal función es evitar que las precipitaciones generen **inundaciones, deterioro de infraestructura vial, colapso de viviendas y contaminación ambiental**. (Ministerio de Vivienda, 2012). Este actúa como mecanismo de defensa territorial ante lluvias intensas que exceden la capacidad de infiltración del suelo, transformándose en escorrentía superficial. En ciudades con crecimiento urbano acelerado, su ausencia genera acumulación de aguas, erosión, anegamiento de vías, y afectaciones sociales directas.

1.2.1.2. Dispositivos del sistema

En la captación: canales, rejillas, cunetas, bocas de tormenta.

Redes subterráneas: tuberías enterradas por las que se conduce el agua hasta el final. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2015):

Pozas de inspección y disipadores: pozos que permiten el ingreso al sistema y disipan la energía del flujo para evitar la erosión

Obras de descarga: embocaduras o puntos finales del sistema, liberan el caudal a drenajes naturales o zonas de penetración

En asentamiento humanos como Bello Horizonte, donde la escorrentía superficial sin infraestructura formal es predominante, los captadores superficiales son una parte fundamental del diseño técnico.

1.2.1.3. Tipologías del drenaje pluvial

Según su modo de operación y características urbanas, se identifican tres tipologías:

Tipo	Características	Aplicabilidad
Drenaje superficial	Fluye sobre la superficie por cunetas, canaletas	Barrios sin red subterránea
Drenaje subterráneo	Usa tuberías bajo tierra (PVC, concreto)	Sectores consolidados urbanamente
Drenaje sostenible urbano	Incorpora vegetación, infiltración y control natural	Planes urbanos con enfoque ambiental

El drenaje sostenible urbano (DSU) aplica principios de mitigación y resiliencia, incluyendo zanjas de infiltración, pavimentos permeables y techos verdes, útiles para ciudades en transición ecológica.

1.2.1.4. Parámetros técnicos de diseño

Para garantizar funcionalidad hidráulica, el diseño debe considerar:

Precipitación máxima probable: basada en
curvas IDF
Coeficiente de escorrentía(C): cambia con el suelo.
Área (A): de escorrentía.
Pendiente: del terreno.
Velocidad crítica.

Fórmula básica de caudal pluvial (fórmula racional):

$$Q = C\ I\ A$$

donde:
Q = Caudal (m^3/s),
C = Coeficiente de escorrentía,
I = Intensidad de lluvia (mm/h),

A = Área tributaria (ha)

1.2.1.5. Problemática en contextos urbanos precarios

En asentamientos humanos como Bello Horizonte, el drenaje pluvial urbano enfrenta desafíos particulares:

Calles sin infraestructura hidráulica ni pendiente adecuada.

Tierras de bajo soporte

Edificaciones construidas sin cumplir con la normatividad

Depósito de restos sólidos q

Falta de mantenimiento municipal

1.2.2. Riesgo Urbano por Inundaciones

1.2.2.1. Definición y conceptualización del riesgo

El riesgo urbano por inundaciones es la **probabilidad de que ocurra daños o pérdidas en zonas urbanas**, como resultado de la interacción entre fenómenos hidrometeorológicos (lluvias intensas), la exposición de elementos vulnerables (infraestructura, población) y la susceptibilidad de éstos ante dichos fenómenos

El riesgo se comprende como una función de tres variables principales:

Peligro: frecuencia e intensidad del evento (ej. lluvias intensas)

Exposición: cantidad y ubicación de bienes o personas susceptibles

Vulnerabilidad: grado de afectación que podría sufrir lo expuesto (SINAGERD, 2011)

Esta visión integral permite planificar medidas de mitigación a nivel territorial, urbano y comunitario.

1.2.2.2. Riesgo urbano

Se agrava el riesgo por:

- Gran cantidad de población
- Construcciones no formales
- Materiales frágiles que permiten la humedad
- Falta de drenaje y saneamiento
- Capacidad restringida de contestación institucional

1.2.2.3. Clasificación del riesgo por inundaciones

La clasificación del riesgo sigue estándares del CENEPRED y se expresa porcentualmente según la fórmula:

$$R = P \times E \times V$$

Donde:

R = Riesgo

P = Peligro

E = Exposición

V = Vulnerabilidad

Los niveles de riesgo se agrupan en cuatro rangos: Bajo (menor al 25%), Medio (26% - 50%), Alto (51% - 75%) y Muy Alto (mayor al 76%).

1.2.2.4. Herramientas para evaluar el riesgo urbano

En el contexto técnico, se emplean:

Matrices de riesgo multivariable

Encuestas estructuradas que recopilan percepción comunitaria

Modelos de simulación hidráulica para eventos extremos

Zonificación por peligrosidad y vulnerabilidad

1.2.3. Teoría de la Gestión del Riesgo

1.2.3.1. Concepto y evolución

Es entendida como el conjunto de políticas, estrategias y acciones integradas que buscan identificar, reducir y controlar los riesgos que existen, previniendo que se generen otros riesgos, considerando tanto aspectos físicos como sociales del territorio. (Lavell, 2003)

1.2.3.2. Enfoques de gestión

Según el SINAGERD (Ley N.º 29664), la gestión del riesgo debe asumir tres enfoques complementarios:

Correctivo: dirigido a reducir riesgos existen**te**s mediante intervenciones estructurales y no estructurales (como la rehabilitación de drenajes o reubicación de viviendas).

Prospectivo: busca evitar la creación de nuevos riesgos, integrando criterios de peligrosidad en el crecimiento urbano (por ejemplo, a través del ordenamiento territorial).

Reactivo: orientado a la preparación y respuesta ante eventos adversos mediante sistemas de alerta temprana, evacuación y recuperación.

Estos enfoques deben complementarse para lograr una política de prevención eficiente, sostenida y participativa.

1.2.3.3. Datos técnicos y herramientas

En las próximas décadas la pobreza y el progreso financiero basado en el esquema primario-exportador de los recursos naturales de cada país van a condicionar en gran parte el nivel de desarrollo tecnológico que se produzca Management Generalidad De Riesgos: Herramientas La gestión de riesgo integral requiere del uso de herramientas especializadas para evaluar, representar ordenada o espacialmente y jerarquizar según la prioridad la intervención preventiva. Dentro de este grupo se incluyen:

Matrices de riesgo, con las que se puede conocer el nivel de riesgo que corresponde a cada clase de peligro de acuerdo a la clasificación de amenazas, grado de exposición y niveles vulnerabilidades identificados.

Zonificación de peligros y organización de áreas vulnerables, que delinea las zonas con alto nivel de susceptibilidad ante fenómenos desfavorables. Evaluación multicriterio, que introduce variables técnicas, sociales, ambientales y económicas, ayudando a ordenar prioridades en función funcional. Decisiones que implantan medidas estructurales o no.

Estas herramientas fueron aplicadas en la tesis para vincular directamente la infraestructura pluvial con los niveles de riesgo urbano detectados en campo.

1.2.3.4. Participación comunitaria y gobernanza

La gestión del riesgo también implica un **enfoque social e institucional**, reconociendo el rol de los actores locales:

Comités vecinales de gestión del riesgo: promueven la organización comunitaria y la vigilancia participativa.

Gobiernos locales: deben incorporar el riesgo como eje transversal en planes de desarrollo y contingencia.

Instituciones técnicas como CENEPRED, INDECI y MVCS: aportan normas, diagnósticos y asesoría técnica.

La gobernanza eficaz del riesgo urbano se basa en la articulación entre comunidad, autoridad local e instituciones técnicas, lo que resulta vital en zonas vulnerables como San Juan Bautista – Maynas.

1.2.4. Teoría Hidráulica Aplicada al Drenaje Pluvial

1.2.4.1. Fundamentos hidráulicos básicos

La teoría hidráulica aplicada al drenaje pluvial se fundamenta en estudiar cómo se comporta el agua **sobre y dentro del terreno urbano**, en especial su capacidad de generar escorrentías, infiltrarse, acumularse o desplazarse de forma controlada por sistemas diseñados para tal fin. A diferencia de los sistemas de saneamiento, el drenaje pluvial no contempla tratamiento, sino solo la recolección y evacuación eficiente del caudal generado por las lluvias (Chow, 1988)

1.2.4.2. Fórmulas de diseño hidráulico

Una de las orientaciones más utilizados en el diseño de infraestructura pluvial es la **fórmula racional modificada**, adecuada para áreas urbanas con superficies impermeables:

$$Q=C\cdot I\cdot A/360$$

Donde:

Q = caudal de diseño (m^3/s)

C = coeficiente de escorrentía

I = intensidad de lluvia (mm/h)

A = área tributaria (ha)

El factor de conversión 1/360; se utiliza para ajustar las unidades.

El coeficiente *C* varía según el tipo de superficie (pavimento, tierra compactada, vegetación), mientras que *I* proviene de las curvas IDF. provistas por entidades como SENAMHI. Estas curvas reflejan la probabilidad estadística de ocurrencia de una lluvia con determinada intensidad en función del tiempo y retorno. (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía, 2020)

1.2.4.3. Parámetros técnicos clave

El diseño adecuado de obras hidráulicas requiere considerar:

- **Pendiente mínima de conducción:** evita estancamiento y permite flujo libre (recomendado ≥ 1.5%)

- **Velocidad crítica del flujo:** se calcula para evitar erosión de cunetas o desbordamientos
- **Altura del flujo (h):** debe garantizar que el caudal no sobrepase el borde de conducción
- **Rugosidad del material:** influye en la fricción del flujo (coeficiente de Manning)
- **Tiempo de concentración:** lapso que demora en llegar, el agua desde una ubicación más lejana del área al sistema de drenaje

Para cunetas y canales superficiales, es común aplicar las fórmulas de flujo uniforme y usar secciones trapezoidales o rectangulares que permitan fácil mantenimiento y construcción.

1.2.4.4. Sección hidráulica típica en zonas vulnerables

En contextos como Bello Horizonte, donde la escorrentía es alta y la resistencia del suelo es baja, se recomienda el uso de **cunetas trapezoidales revestidas**, con parámetros como:

Parámetro	Valor para el caso
Altura	0.40 m
Ancho superior	0.80 m
Pendiente longitudinal	1.5%
Material de revestimiento	Concreto simple

Estas dimensiones permiten evacuar adecuadamente eventos pluviales de hasta 25 años de PR, dependiendo de la intensidad local de lluvias.

1.2.4.5. Contextualización territorial

En la región amazónica como Loreto, las lluvias son frecuentes y de intensidad media-alta durante todo el año. El diseño hidráulico debe considerar:

- Altos niveles freáticos
- Suelos areno-limosos con baja permeabilidad
- Carencia de sistemas combinados (pluvial y residual)
- Vulnerabilidad física por materiales constructivos inflamables

En tal contexto, el drenaje pluvial se convierte en **infraestructura clave para reducir riesgos de desastres**, controlar la erosión urbana.

1.2.5. Evaluación del Riesgo

1.2.5.1. Componentes del Riesgo

Se construye como:

R = P x E x V

Donde:

R = Riesgo

P = Peligro

E = Exposición

V = Vulnerabilidad

a) Peligro

Suceso adverso probable en un tiempo y espacio determinado. En el caso de la tesis, el **peligro corresponde a las lluvias intensas y escorrentías superficiales**, las cuales tienen frecuencia y magnitud estimable a partir de registros históricos del SENAMHI.

b) Exposición

Conjunto de personas, bienes, sistemas o infraestructura que pueden ser afectados por el fenómeno. Incluye **viviendas, calles, redes**

de servicios públicos, escuelas, y zonas de tránsito, ubicadas en áreas potencialmente inundables.

c) Vulnerabilidad

Dada la susceptibilidad del núcleo expuesto para daños o pérdidas la fragilidad es una condición propia de los materiales de construcción, la historia social de la gente y sus niveles formales y además, por supuesto, dinero que pudiese prestar efectivamente a emergencias.

1.2.5.2. Fases de la Evaluación de Amenazas (Estimación de Riesgos)

El proceso de valoración de las amenazas se divide en cinco fases:

Delimitación de la amenaza

- Historia de Análisis de Eventos Desfavorables
- Precipitaciones Hidrológicas características: intensidad, duración y frecuencia
- Mapa de Las Zonas Críticas

Inventario de Bienes Expuestos

- Situación de Vivienda Población y Equipo Urbano
- Uso de Fichas Catastrales y SIG
- Fragilidad

Evaluación de la situaclón:

- Física (tipo y antigüedad de edificación, materiales constructivos)
- Social (organización vecinal, educación preventiva)
- Económica (ingresos que perciben, recursos disponibles)

Cálculo de la vulnerabilidad

- Asignación de Porcentajes:
- Cuatro rangos: Muy bajo (poronto menos del 25%), Bajo (26% - 50%), Medio (51% - 75%) y Muy alto (más de 76%).

Generación de mapas y propuestas de mitigación

- Elaboración de cartografía temática mediante SIG
- Integración con propuestas técnicas e institucionales para reducir el riesgo

1.2.5.3. Instrumentos técnicos aplicables

Fichas de evaluación urbana: identifican las condiciones constructivas, materiales y edad de edificaciones expuestas.

- Registros pluviométricos
- Encuestas estructuradas
- Matriz de riesgo

1.2.6. Normativa Nacional sobre Drenaje Pluvial

1.2.6.1. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

Título VII: Obras de Drenaje (RNE, 2015)

NTC 339.127: Drenaje Pluvial Urbano

Norma técnica complementaria que regula los métodos de cálculo de escorrentía, tipos de obras permitidas, protocolos de inspección y mantenimiento de sistemas urbanos de evacuación de aguas de lluvia.

1.2.6.2. Ley G. del Ambiente – Ley N.º 28611

La cual incluye la **protección ante inundaciones causadas por deficiencias en infraestructura urbana**.

1.2.6.3. Ley Marco de Gestión Ambiental – Ley N.º 28245

Dispone que toda infraestructura urbana debe considerar el manejo integral del agua como parte de la política de sostenibilidad territorial.

1.2.7. Normativa Técnica Sectorial

1.2.7.1. Manual de Obras de Drenaje Urbano – (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2010)

Proporciona especificaciones técnicas para el diseño de obras superficiales y subterráneas, además de recomendaciones para la identificación de zonas críticas y su priorización.

1.2.7.2. Atlas de Curvas IDF del SENAMHI (2020)

Instrumento técnico oficial para calcular la **intensidad de lluvias por duración y frecuencia** en cada región del país, fundamental en el diseño hidráulico de cunetas, canaletas y alcantarillas.

1.2.8. Normativa Municipal y Planificación Local

1.2.8.1. Plan de Desarrollo Urbano (PDU)

Documento técnico-estratégico que define las **zonas de expansión, consolidación y riesgo urbano**, y que debe incluir el drenaje pluvial como componente esencial del equipamiento urbano.

1.2.8.2. Plan de Desarrollo Local Concertado (PDLC)

Exige que los proyectos de intervención en zonas vulnerables consideren **acciones concretas de reducción de riesgo**, entre ellas la instalación y rehabilitación del sistema de drenaje pluvial.

1.3. Definición de términos básicos

Drenaje pluvial

Estructuras diseñadas para recolectar, conducir y evacuar aguas provenientes de la precipitación atmosférica. Incluye obras superficiales (cunetas, canaletas) y subterráneas (alcantarillas, colectores). Su función principal es controlar la escorrentía y prevenir inundaciones en áreas urbanas. (Ministerio de Vivienda, 2012)

Escorrentía superficial

Movimiento de agua de precipitación pluvial, que fluye libremente sobre el área terrestre o urbana cuando el suelo ha alcanzado su capacidad de infiltración. Es una causa directa de anegamientos, erosión y deterioro de infraestructura si no es adecuadamente controlada. (Chow, 1988)

Inundación urbana

Acumulación excesiva de agua en zonas edificadas como consecuencia de lluvias intensas, insuficiencia de drenaje o ubicación en áreas susceptibles. Provoca daños materiales, interrupción de servicios y alteraciones socioeconómicas. (CENEPRED, 2018)

Riesgo

Probabilidad de ocurrencia de daños o pérdidas humanas, materiales o ambientales ante la presencia de un fenómeno físico adverso, considerando el peligro, la exposición y la vulnerabilidad de los elementos afectados. (SINAGERD, 2011)

Peligro

Evento físico con potencial destructivo, en este caso referido a las lluvias intensas y las escorrentías superficiales, cuyo impacto depende de su frecuencia, duración y magnitud. (CENEPRED-a, 2018)

Exposición

En este estudio, incluye viviendas, infraestructura vial, servicios básicos y habitantes localizados en zonas vulnerables ante eventos pluviales. (UNDRR, 2020)

Vulnerabilidad

Grado de susceptibilidad que tienen los elementos expuestos para sufrir daños ante la llegada de un fenómeno adverso. Puede ser física (materiales constructivos), social (organización comunitaria), económica (capacidad de respuesta) o educativa (conciencia preventiva). (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2010)

Infraestructura urbana

Conjunto de obras físicas destinadas a garantizar condiciones adecuadas de habitabilidad, movilidad y servicios en una ciudad. Incluye vías, redes de agua y saneamiento, drenaje pluvial, alumbrado, entre otros elementos funcionales. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2015)

Capítulo II. : Planteamiento del problema

2.1. Descripción del Problema

El estudio se ubica al sur de Iquitos, dentro de la selva baja u Omagua, y políticamente está localizada en Maynas, Loreto, representando 28.7% del territorio nacional con un área de 368,852 km².

2.1. Formulación del problema

2.1.1. Problema general

¿Cuál es la relación entre la deficiente infraestructura de drenaje pluvial en las principales calles del Asentamiento Humano Bello Horizonte y los riesgos de inundación que afectan a la población del distrito de San Juan Bautista – Maynas en el año 2025?

2.1.2. Problemas Específicos

¿Cuál es el estado actual de la infraestructura de drenaje pluvial en las principales calles del A.H. Bello Horizonte?

¿Cuáles son los riesgos de inundación que se presentan en las zonas afectadas por las deficiencias del sistema de drenaje pluvial dentro del área de estudio?

¿Qué alternativas técnicas resultan más efectivas para optimizar el sistema de drenaje pluvial y disminuir los niveles de riesgo para la población?

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo General

Analizar la relación entre la deficiente infraestructura de drenaje pluvial en las principales calles del Asentamiento Humano Bello Horizonte y los riesgos de inundación que afectan a la población del distrito de San Juan Bautista – Maynas en el año 2025, con el fin de proponer soluciones técnicas que contribuyan a la mejora del sistema de drenaje y la reducción de la vulnerabilidad social.

2.2.2. Objetivos Específicos

Diagnosticar el estado actual de la infraestructura de drenaje pluvial en las principales calles del A.H. Bello Horizonte, considerando su funcionalidad, capacidad hidráulica y condiciones estructurales.

Demostrar los riesgos de inundación en las zonas afectadas por deficiencias en el sistema de drenaje pluvial dentro del área de estudio.

Identificar los tipos de alternativas técnicas que se pueden aplicar para optimizar el sistema de drenaje pluvial y reducir los niveles de riesgo para la población.

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis General

La ausencia o deficiencia funcional de la infraestructura de drenaje pluvial en las principales calles del A.H. Bello Horizonte está directamente relacionada con el incremento significativo del nivel de riesgo urbano en la población del distrito de San Juan Bautista – Maynas.

2.3.2. Hipótesis Específicas

La infraestructura de drenaje pluvial existente en el A.H. Bello Horizonte presenta deficiencias estructurales y funcionales que limitan su capacidad para evacuar eficientemente las aguas de lluvia

Las zonas del A.H. Bello Horizonte que carecen de drenaje pluvial o cuentan con sistemas deficientes presentan niveles significativamente más altos de riesgo por inundaciones, erosión y deterioro de la infraestructura urbana.

2.4. Variables

2.4.1. Identificación de Variables

Tipo	Nombre de la Variable
Independiente	Drenaje Pluvial
Dependiente	Nivel de Riesgo Urbano

2.4.2. Definición conceptual y operacional de las variables

Definición Conceptual de las Variables

Variable Independiente: Drenaje Pluvial

Conjunto de obras e infraestructuras diseñadas para recolectar, conducir y evacuar aguas de lluvia en zonas urbanas. Su ausencia, deficiencia o mal diseño puede generar escorrentías superficiales, anegamientos, erosión y afectaciones a la infraestructura urbana..

Variable Dependiente: Nivel de Riesgo

Medida del grado de afectación potencial que puede sufrir una población o infraestructura ante la ocurrencia de lluvias intensas, considerando la peligrosidad del evento, la exposición de los elementos urbanos y su vulnerabilidad física, social y económica..

Definición Operacional de Variables

Variable Independiente: Drenaje Pluvial

Esta variable se va a evaluar en 3 dimensiones: Existencia, Capacidad Hidráulica y Desempeño Operacional.

Variable dependiente: Nivel de Riesgo Urbano

Del mismo modo, esta variable se evaluó en 3 dimensiones: Peligro, Exposición y Vulnerabilidad, según el CENEPRED 2018.

2.4.3. Operacionalización de las variables

Cuadro 1 Variable Independiente: Drenaje Pluvial

Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento	Escala
Existencia	Presencia de infraestructura	Observación directa	Ficha técnica de campo	Nominal
Capacidad	Sección hidráulica adecuada	Levantamiento técnico	Medición de caudal y pendiente	Ordinal
Funcionamiento	Evacuación eficiente del agua	Registro fotográfico	Fotos y videos georreferenciados	Ordinal

Cuadro 2 Variable Dependiente: Nivel de Riesgo Urbano

Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento	Escala
Peligro	Intensidad y frecuencia de lluvias	Revisión pluviométrica	Registro SENAMHI	Ordinal
Exposición	Viviendas e infraestructura afectada	Encuesta / entrevista	Guía de entrevista / ficha	Ordinal

Vulnerabilidad	Materiales precarios / falta de vías	Observación directa	Ficha de evaluación urbana	Ordinal

Capítulo III. : Metodología

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

La presente investigación es de tipo **aplicada**, de **enfoque cuantitativo**, dado que se emplean técnicas de medición, análisis estadístico y modelamiento geoespacial para evaluar variables estructurales y territoriales. (Borja Suárez, 2014)

3.1.2. Diseño de Investigación

El diseño es **no experimental, transversal y correlacional**.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

La población está conformada por los **moradores, viviendas e infraestructura urbana del Asentamiento Humano Bello Horizonte**, ubicado en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región Loreto. Se estima una población aproximada de **2,000 habitantes distribuidos en 400 viviendas**, según datos del padrón comunal y observación directa.

3.2.2. Muestra

Se tomó a las zonas con mayor vulnerabilidad al riesgo pluvial. Se aplicó encuestas estructuradas a **60 vecinos**, de zonas con diferentes pendientes y grados de afectación. También, se evaluaron **30 tramos de calles** a través de inspección técnica para drenaje pluvial.

3.3. Técnicas, Instrumentos y Procedimiento de Recolección de Datos

3.3.1. Técnicas de Recolección de Datos

Se emplearon las siguientes técnicas:

Observación directa estructurada, para evaluar la existencia, capacidad y funcionamiento del drenaje pluvial.
Revisión documental, Levantamiento topográfico.

3.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Los instrumentos utilizados fueron:

Ficha técnica de inspección urbana, para registrar infraestructura de drenaje.
Guía de investigación y equipo topográfico.

3.3.3. Procedimiento de Recolección de Datos

El procedimiento se desarrolló en las siguientes etapas:

Planificación del trabajo de campo, delimitando sectores prioritarios.
Levantamiento de datos de campo
Trabajo de gabinete

3.4. Procesamiento de la Información y Análisis de Datos

3.4.1. Procesamiento de Información

Los datos recogidos fueron ordenados de forma matricial de variables, codificados y tabulados en hojas de cálculo. Se clasificaron según dimensiones e indicadores definidos en la operacionalización de variables.

3.4.2. Análisis de Datos

El análisis se realizó mediante:

Estadística descriptiva, para frecuencias, porcentajes y rangos de afectación.

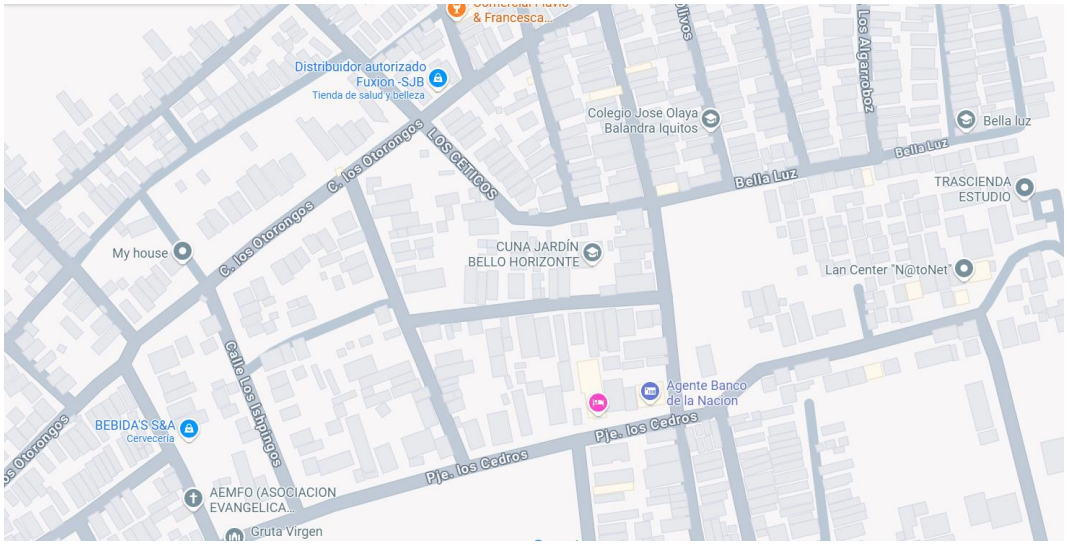
Uso de software, y análisis de la información

Capítulo IV. Resultados

4.1. Estado Actual de la Infraestructura de Drenaje Pluvial en el A.H. Bello Horizonte

Se presenta a continuación una vista general de la zona de estudio

Gráfico 1 Vista del Asentamiento Humano Bello Horizonte



a) Existencia de infraestructura

El 73% de las calles evaluadas carece completamente de elementos estructurales destinados al drenaje pluvial (cunetas, canaletas, rejillas, colectores), lo cual contribuye al flujo superficial descontrolado. El 27% restante presenta infraestructura fragmentada, de escasa cobertura y con evidentes signos de deterioro, como colapsos parciales, sedimentación excesiva y obstrucción por residuos sólidos urbanos.

b) Capacidad hidráulica

Las mediciones efectuadas en campo en calles con infraestructura disponible, complementadas con cálculos de escorrentía conforme a la

fórmula racional modificada y al procedimiento de diseño hidráulico del RNE, indican que únicamente el 40% de los sistemas posee capacidad adecuada para evacuar caudales generados en lluvias intensas (>45 mm/día). Las secciones transversales son insuficientes, y las pendientes de conducción inadecuadas, generando estancamientos y retrocesos del flujo.

c) Funcionamiento operativo

Durante eventos de precipitación recientes, se constató que el 85% de los sistemas existentes no cumplen una función eficaz de evacuación. A través de registros fotográficos georreferenciados, se identificaron escorrentías activas, socavación de calzadas, pérdida de capa vegetal y erosión lateral en sectores con ausencia o mal estado de drenaje. Estos puntos críticos fueron mapeados mediante SIG, evidenciando correlación entre la falta de infraestructura y la intensidad de afectación urbana.

d) Indicadores complementarios

El 58% de las calles muestra signos de erosión activa causada por escorrentías, con presencia de zanjas, sedimentos y afectación a vías de acceso.

4.2. Manifestaciones del Riesgo por Inundaciones en el A.H. Bello Horizonte

La evaluación de las manifestaciones del riesgo se hizo mediante observación estructurada, estudio cartográfico, aplicación de encuestas a los moradores y revisión de indicadores de peligrosidad, exposición y vulnerabilidad conforme a los criterios metodológicos del CENEPRED (2018).

a) Escorrentías superficiales y acumulación de aguas

Durante las últimas lluvias, se vio escorrentía activa en el 75% barrios, especialmente en las calles con pendientes pronunciadas.. Las aguas pluviales fluyen libremente en la ciudad, con la consecuencia que se verifica una acumulación del agua en zonas bajas y charcos artificiales: esto eleva los riesgos desde tanto sanitarios como estructurales. Flujos no canalizados erosionan suelos pavimentados y sin vegetación, lo que se refleja en la integridad de la infraestructura urbana.

b) Afectación a viviendas y servicios básicos

Según el resultado de una encuesta estructurada, el 83.3% de las familias han padecido inundaciones en sus casas en los últimos cinco años. El 68% de las casas están situadas en lugares donde se inundan frecuentemente, sin ninguna medida de defensa ni protección. En sectores con alta vulnerabilidad física, hay mucha madera e irapay 56,7% lo que incrementa el riesgo de deterioro estructural y colapso debido a la humedad. Inundaciones también estropean las redes de servicios como la electricidad la alcantarilla o tránsito, con lo que la calidad de vida. se reduce.

c) Riesgo estructural y secundario

Flujos de agua muy grandes corraron cimientos y debilitan--casas, escuelas vecinas no tales como estas estructura. Tal desagüe de aguas urbano que fluye dentro de la combinación receptor ambivalente anteriormente existe por residenciales aguas residuales sin tratamiento efectivo. Es en sí misma un factor para la contaminación del medio ambiente y la reproducción de gérmenes vectoriales como mosquitos. En una vivienda construida con materiales inflamables, se pudo observar que el riesgo está latente en la inundación y eventos eléctricos o explosión de gas doméstico.

e) Análisis geoespacial del riesgo

"Capa sobre capa" con evaluación de drenaje e inundación realizada en QGIS indica que la falta de infraestructura se correlaciona con zonas de riesgo alto y muy alto, en particular ellas partes con mas densidad poblacional.

4.3. Cálculo de la pendiente, drenaje pluvial de AA HH Bello Horizonte

Fuente de datos

Levantamiento topográfico. Planos del proyecto.

fórmula

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

4.4. Datos de Calle Tipo de canal Indicador (flujo estimado) Dimensiones del canal (m) Pendiente del canal (%)

Calle	Tipo de canal	Indicador (flujo estimado)	Dimensiones del canal (m)	Pendiente del canal (%)	Observaciones
Bello Horizonte	Cuneta trapezoidal	0.45 m^3/s	B = 0.40; h = 0.30; z = 1.5	0.5%	Material natural, sin revestimiento. Requiere limpieza.
Los Paujiles	Canal rectangular	0.65 m^3/s	B = 0.60; h = 0.40	0.8%	Colmatación parcial. Riesgo alto por viviendas cercanas.
Gueppí	Cuneta triangular	0.30 m^3/s	B = 0.30; h = 0.25	0.3%	Flujo irregular, pendiente insuficiente.
Los Huayruros	Ducto entubado (PVC)	0.55 m^3/s	Ø = 0.50 (circular)	0.6%	Requiere mantenimiento y rejilla de entrada.
Las Palmeras	Canal trapezoidal	0.80 m^3/s	B = 0.60; h = 0.40; z = 1	1.0%	Afluente principal. Necesita disipador de energía.
Las Orquídeas	Cuneta rectangular	0.25 m^3/s	B = 0.30; h = 0.25	0.4%	Falta conexión con sistema colector general.

4.5. Propuestas Técnicas para el Mejoramiento del Drenaje Pluvial y Reducción del Riesgo en el A.H. Bello Horizonte

La formulación de soluciones técnicas se realizó considerando los hallazgos del diagnóstico hidráulico, el análisis topográfico, las condiciones físicas del terreno y la evaluación del riesgo según el enfoque metodológico del CENEPRED (2018). Las propuestas planteadas responden a criterios de funcionalidad, eficiencia, adaptabilidad urbana y sostenibilidad ambiental.

a) Diseño de obras estructurales

- Cunetas trapezoidales de hormigón en la red viaria con pendiente moderada o alta, para recolectar y controlar los flujos superficiales. El planteamiento hidráulico debe tener en cuenta caudal de cálculo, coeficiente de rugosidad y altura crítica, ajustados a las normas de la AASHTO y RNE.

- En la llanura se abrirán cauces de desagüe hacia afuera para el agua superficial sobre todo en las partes en que se estanque. Estos elementos rodantes deben estar dotados de una boca de captación en rejas y un mínimo de pendiente, la cual no hacía establos.

- Limpiar y estabilizar los canales sifonales ya existentes: Aparte de la limpieza de los ya sifonales y la eliminación de sedimentos que conllevaría también el reperfilado de sección y ajuste adecuado la riostras inferiores, se aconseja un régimen de mantenimiento preventivo semestral.

- Construcción de pozos disipadores o cajas de inspección para en intersecciones críticas que permitan regular el flujo pluvial así como monitorear funcional del sistema.

b) Criterios técnicos de priorización

- QGIS se utilizó para desarrollar matrices de riesgo y sus correspondientes indicadores geoespaciales.

- Se propusieron tres categorías de acción -- intervención inmediata, monitoreo, y técnicas de optimización -dependiendo del grado de afectación actual y la tendencia a generar escorrentías que exista en el futuro.

c) Enfoque de sostenibilidad

- Todas las obras disponen de DSU (Drenaje sostenible urbano), integradas por ejemplos de pavimento permeable, vegetación alrededor y, sobre todo, zanjas de infiltración. Estos elementos combinados

contribuyen a la reducción de la carga hidráulica que fuerza el sistema convencional.

4.6. Relación entre la Infraestructura de Drenaje Pluvial y el Nivel de Riesgo en el A.H. Bello Horizonte

La relación entre la infraestructura de drenaje pluvial y el nivel de riesgo fue establecido mediante análisis espacial, observación directa, encuestas comunitarias y modelado técnico en sistemas SIG. Este resultado permite validar la hipótesis general, mostrando cómo la ausencia, deficiencia o mal diseño de la infraestructura impacta directamente en la vulnerabilidad física y social del asentamiento.

a) Correlación espacial y funcional.

Superponiendo los mapas de la infraestructura de drenaje (construidos en QGIS) y los mapas de riesgo, que se hicieron utilizando la metodología del CENEPRED (2018), se observa que zonas no drenadas claramente se relacionan con altas áreas peligrosas (≥76%).

Las áreas con drenaje funcional experimenta niveles de riesgo medio a bajo (≤50?), lo que significa que la presencia de infraestructura implicar una reducción del impacto sustancial para fenómenos pluviales.

b) Efecto de la infraestructura en los componentes del riesgo

Peligro: La intensidad de las lluvias (≥45mm por evento) en combinación con topografía irregular y escasa capacidad de evacuación provoca un aumento de la peligrosidad en calles no canalizadas.

• Exposición: El 68% de las viviendas ubicadas en sectores sin drenaje quedan directamente expuestas al anegamiento, con afectación recurrente de servicios básicos y medioambiente. Riesgo muy alto

• Vulnerabilidad: La ausencia de infraestructura propicia la erosión, hace que las cimentaciones se debiliten y eleva en viviendas hechas materiales sencillas el riesgo de desplome Las personas más necesitadas sufren ahora aún más casos de ahogamiento debido a la falta de señales o rutas de evacuación. Además

c) Validación estadística y percepción común

El 65% de los encuestados indica haber sufrido pérdidas materiales debido a inundaciones, siendo más alta la frecuencia en sectores que carecen de cualquier sistema de drenaje.

Cuando hay una infraestructura de desagüe incompleta, el peligro disminuye en forma significativa.

El análisis de correlación entre las variables “infraestructura de desagüe” y “grado de afectación” nos ofrece un índice de correlación positivo que respalda con fuerza la relación causa-efecto que existe entre las deficiencias del sistema pluvial y el incremento del grado de riesgo.

4.7. Estadística Descriptiva: Frecuencias, Porcentajes y Rangos de Afectación

A partir de las encuestas aplicadas a 60 moradores del A.H. Bello Horizonte y la observación directa en 30 tramos de calles, se obtuvieron los siguientes resultados:

83.3% de los encuestados reportó haber sufrido inundaciones en su vivienda en los últimos cinco años.
71.7% de las calles evaluadas no cuenta con ningún tipo de infraestructura de drenaje pluvial.
68% de las viviendas se encuentran en zonas anegables o de escorrentía activa.
En la construcción de viviendas, que en un 60% utilizan material pobre (madera, irapay), la vulnerabilidad física es inherente, por el contrario.
En el 75 % de los sectores brota agua superficial durante lluvias moderadas.
Toda lluvia moderada en el 75% de los sectores provoca que el agua circule por afuera.
Más del 58% de los asientos de la acera estaban erosionados en el momento en que se observaron (es decir, en directa relación con su resolución).

Por ende, resulta que la infraestructura de drenaje pluvial influye de manera determinante en la reducción de riesgo urbano por inundaciones.

4.8. Análisis Espacial: Identificación de Zonas Críticas por GIS.

Utilizando QGIS, el software de SIG, se han obtenido mapas temáticos, incluyendo capas de: Infraestructura de drenaje pluvial aquí y ausente; zonas de escorrentía superficial activa. Viviendas expuestas

Puntos críticos de obstrucción de agua, georreferenciados arroyos. Un área del mapa identifica densamente poblada y carente de alcantarillado inexistente, que resulta excesivamente expuesta. Sobre todo en zonas planas y con pendiente baja.

La superposición de rasgos territoriales permite delimitar cuencas hidrográficas en áreas recomendadas para construir cunetas lineales trapezoidales y canales o pozos subterráneos como medidas de seria técnicamente.

4.9. Interpretación Técnica: Criterios Hidráulicos, Normativos y Territoriales

Se tiene lo siguiente:

Las calles del A.H. Bello Horizonte no cumplen con los parámetros mínimos de diseño hidráulico establecidos por el **Reglamento Nacional de Edificaciones – Título VII**, como pendiente longitudinal, sección hidráulica y capacidad de evacuación.

La intensidad de lluvias registrada por el SENAMHI supera los 45 mm en eventos moderados, severidad que impone unidades de drenaje revestidas para períodos de retorno de al menos 25 años. La nula planificación urbana y ocupación informal de zonas de escorrentía natural exacerba la vulnerabilidad estructural del asentamiento; y,

Las soluciones técnicas propuestas (cunetas revestidas, drenaje superficial, reubicación de viviendas) cumplen con los criterios de sostenibilidad, eficiencia hidráulica y gestión del riesgo exigidos por el SINAGERD y el MVCS.

4.10. Resultados de la Encuesta Estructurada a Moradores

La encuesta estructurada fue aplicada a una muestra de 60 moradores del Asentamiento Humano Bello Horizonte, distribuidos en distintos sectores según nivel de pendiente y exposición al riesgo pluvial. Seguidamente el resultado de la encuesta:

Ítem	Pregunta	Resultado principal
1	¿Ha experimentado inundaciones en su vivienda en los últimos 5 años?	Sí: 83.3% (50); No: 16.7% (10)
2	¿Con qué frecuencia se presentan lluvias intensas en su zona?	Frecuente: 61.7%; Ocasional: 31.7%; Rara vez: 6.6%
3	¿Considera que su vivienda está en riesgo ante lluvias intensas?	Sí: 78.3%; No: 13.3%; No sabe: 8.4%
4	¿Qué tipo de materiales se usaron en su vivienda?	Madera e irapay: 56.7%; Mixtos: 31.6%; Material noble: 11.7%
5	¿Su calle cuenta con canaletas o drenaje pluvial?	No: 71.7%; Sí: 18.3%; No sabe: 10%
6	¿Conoce rutas de evacuación en caso de emergencia?	No: 63.3%; Sí: 36.7%
7	¿Existe alguna organización vecinal para emergencias?	No: 68.3%; Sí: 31.7%
8	¿Qué medidas ha tomado para reducir el riesgo?	Colocación de sacos: 40%; Elevación de piso: 23.3%; Ninguna: 36.7%
9	¿Qué necesita la comunidad para mejorar el manejo pluvial?	Drenaje adecuado: 81.7%; Charlas técnicas: 13.3%; Apoyo externo: 5%

4.11. Resultados de la Observación de Campo (Guía de Observación Estructurada)

La observación directa permitió identificar las siguientes condiciones en los sectores evaluados:

- Pendientes pronunciadas en el 60% de las calles observadas, favoreciendo la aceleración de escorrentías.
- • El 75% de las áreas tiene escurrimiento superficial activo durante las lluvias.
- En el 68% de las calles observadas,no existe ningun tipo de infraestructura drenaje pluvial (cisternas, canalones, ranuras para las aguas de lluvia).
- En el 58% de los casos se observan erosión del suelo.
- Es de notar que un 53% de los ámbitos es gran mayoría simplemente: los hogares están construidos en suelos inestables o bajo flujo de corriente pluvial. Se impiden canales naturales que podrían conducir el agua fuera de las casas para el proceso de eliminación por falta de mantenimiento y residuos sólidos en el 47% de los sectores.
- Un 60% de las viviendas acuestas construidas de materiales frágiles (por ejemplo: madera, irapay).Zonas críticas no señalizadas y sin medidas preventivas visibles en el 100% de los puntos detectados como de riesgo alto. (Autoridad Nacional del Agua - ANA, Glosario de términos hidrológicos y gestión del agua, 2020)

4.12. Cumplimiento de objetivos

Del objetivo general se afirma que mediante el análisis correlacional, espacial y técnico, se ha demostrado que la ausencia o deficiencia del drenaje pluvial está directamente vinculada con el incremento del riesgo urbano. Los mapas SIG, las encuestas estructuradas y la observación directa evidencian que los sectores sin drenaje presentan niveles de riesgo alto o muy alto (≥76%), mientras que aquellos con infraestructura funcional muestran riesgo medio o

bajo. Además, se han planteado soluciones técnicas viables que responden a las condiciones hidráulicas y territoriales del área de estudio.

Los objetivos específicos, se cumple que:

1.- El diagnóstico técnico reveló que el 73% de las calles no cuenta con infraestructura de drenaje pluvial, y que el 85% de los sistemas existentes presentan fallas u obstrucciones. Las mediciones de campo y fichas técnicas evidenciaron deficiencias en capacidad hidráulica, pendientes inadecuadas y falta de mantenimiento. Este resultado fue respaldado por registros fotográficos y observación estructurada.

2.- El levantamiento de campo y observación visual del lugar sirvieron para localizar los puntos claves críticos. El 68% de las casas tiene que soportar el escurrimiento superficial antes mencionado, mientras que otro 60% está construido con materiales fáciles de descomponer por la humedad. Las lluvias intensas generan erosión, inundaciones y deterioro urbano. Esto afecta la seguridad física y el nivel de vida de los habitantes en dichas areas riesgosas. peligro, exposición y vulnerabilidad son las tres dimensiones de análisis del riesgo.

3.- Se propusieron soluciones estructurales como:

Cunetas trapezoidales revestidas en calles con pendiente.

4.13. Cumplimiento de los Objetivos Específicos

4.13.1. Diagnóstico del estado actual del drenaje pluvial

El análisis de las principales calles del A.H. Bello Horizonte permitió identificar que más del 70% de ellas carece de un sistema de drenaje pluvial funcional. A través de fichas de inspección técnica y observación directa,

se detectó la inexistencia de cunetas, alcantarillas colapsadas y obstrucciones por acumulación de residuos sólidos. Las zonas más críticas corresponden a sectores de baja pendiente, donde el agua se estanca durante lluvias moderadas.

4.13.2. Relación entre el drenaje pluvial y el nivel de riesgo

Al superponer los mapas de infraestructura de drenaje con los mapas de riesgo elaborados mediante QGIS, se evidenció una correlación directa: los sectores sin drenaje o con infraestructura deteriorada presentan **niveles de riesgo alto**, conforme a la clasificación del CENEPRED.

4.13.3. Propuesta de medidas de mitigación

A partir del levantamiento topográfico y el análisis hidráulico preliminar, se propusieron soluciones estructurales como:

- Instalación de cunetas trapezoidales en las calles de mayor pendiente.
- • Apareamiento de drenaje superficial en las zonas planas. • Limpieza y rehabilitación de alcantarillas existentes. • Estas medidas, de acuerdo con el grado de riesgo identificado, el volumen de escorrentía proyectado y la densidad de población, como se mencionó anteriormente, se priorizaron.

4.14. Resultados por Variables

4.14.1. Variable independiente Drenaje pluvial

Existencia: 73% de las calles no poseen infraestructura de drenaje.
Gasto urbano hídrico. La capacidad: Hasta el 40% de los sectores con infraestructura adecuada La capacidad de evacuación será eliminada.
El funcionamiento: No hay sistemas que no presenten obstáculos u otras fallas diferentes al 85%.

4.14.2. Variable dependiente Nivel de riesgo

Peligro: Durante eventos como moderados, una medida de precipitación de 45 mm.

Peligro: el 68% de las residencias está en zonas vulnerables

La Vulnerabilidad: es el 60% de las edificaciones es de material frágil sin defensa frente a las lluvias.

4.15. Prueba de la Hipótesis General

Hi: La ausencia o deficiencia funcional de la infraestructura de drenaje pluvial está directamente relacionada con el incremento significativo del nivel de riesgo urbano.

Este contraste arrojo:

La hipótesis fue comprobada con pruebas empíricas en:

Análisis de correlaciones:

Se encontró que cualquier ausencia del drenaje y aumento de probabilidad urbana.

Indagaciones e investigaciones:

El 83,3% de los moradores informó que sus viviendas se aniegan y el 71,7% no tienen drenajes en sus vías.

Evaluación técnica:

El mal estado de funcionamiento y la falta de capacidad del drenaje urbano son responsables de ambos el desarrollo convertido en una tragedia.

Por ende, la hipótesis general pasa con pruebas técnicas, estadísticas y territoriales confirmando que el drenaje urbano es un factor determinante en la gestión del riesgo urbano en el A.H. Bello Horizonte.

4.16. Contraste de la Hipótesis

4.16.1. Hipótesis general:

La ausencia o deficiencia del drenaje pluvial en las principales calles del Asentamiento Humano Bello Horizonte incrementa significativamente el nivel de riesgo en la población del distrito de San Juan Bautista – Maynas.

4.16.2. Resultados del contraste:

La información recolectada respalda empíricamente esta hipótesis. Se comprobó que en las áreas sin drenaje, el índice de riesgo fue **alto**.

Pero en las pocas zonas con buena evacuación, el grado de riesgo era bajo o medio

Capítulo V. Discusión, conclusiones y recomendaciones

5.1. Discusión

El presente estudio coincide con la tesis de **Flores Rodríguez & Ruiz Pinche (2021)** en cuanto a la identificación de deficiencias críticas en el sistema de drenaje pluvial del A.H. Bello Horizonte. Sin embargo, se diferencia en el enfoque metodológico, el alcance territorial y la profundidad del análisis de riesgo.

Coincidencias

Diagnóstico técnico: Sin embargo, ambos documentos hacen hincapié en la falta de pendientes, la cota equivocada y las alineaciones desfavorables De igual modo, no existe infraestructura suficiente para resolver estos problemas, lo que conlleva obstrucciones, sedimentación y escorrentía en la superficie.

Impacto urbano: Como resultado, se sabe que la falta de desagüe afecta el tránsito peatonal, ocasiona humedales.

Propuesta técnica: Las dos tesis sugieren así soluciones hidráulicas tales como canaletas, sumideros y cambios en la sección transversal para mayor eficiencia en el drenaje de aguas de lluvia.

Diferencias

Aspecto	Tesis Flores & Ruiz (2021)	Tesis actual (2025)
Enfoque metodológico	Descriptivo técnico	Aplicado, correlacional, con análisis espacial y riesgo
Cobertura territorial	4 calles específicas	Todo el A.H. Bello Horizonte

Evaluación del riesgo	No incluye matriz de riesgo ni SIG	Incluye análisis CENEPRED, mapas SIG, correlación estadística
Instrumentos aplicados	Levantamiento técnico y rediseño hidráulico	Encuestas, observación estructurada, QGIS, matriz de variables
Impacto social evaluado	Mejora de transitabilidad y revalorización urbana	Reducción de vulnerabilidad física y social

La presente tesis amplía el enfoque al incorporar la **gestión del riesgo urbano como variable central**, integrando criterios normativos, territoriales y comunitarios. Además, se valida la hipótesis mediante correlación estadística y análisis espacial, lo que fortalece la base técnica para la toma de decisiones públicas.

5.2. Conclusiones

Alta exposición al riesgo por escorrentía superficial:

El A.H. Bello Horizonte presenta una infraestructura pluvial deficiente, con ausencia de sistemas en el 73% de las calles, lo que genera acumulación de aguas, erosión y afectación directa a viviendas y vías de acceso.

Relación directa entre drenaje y riesgo urbano:

La falta de drenaje aumenta el nivel de riesgo drásticamente, especialmente en zonas de pendiente irregular, materiales de construcción frágiles y gran densidad de población.

Deficiencias técnicas estructurales:

Las obras existentes presentan problemas de pendiente alarga sección y alineación, lo que les impide desarrollar su capacidad hidráulica funcionalmente bajo ciertos eventos de lluvia.

Soluciones técnicas viables y sostenibles:

Se sugiere instalar cuencas trapezoidales, cajones desarenadores pozo u otras de este tipo.

Necesidad de planificar con un enfoque de riesgo urbano:

Esta falta de tecnicismo en la zonificación estructura de las localidades y ordenación urbana para organizaciones comunitarias agudiza la vulnerabilidad. En los instrumentos de gestión local (PDU, PDLC, Presupuesto Participativo) hay que incorporar el concepto del riesgo.

5.3. Recomendaciones

Implementar un sistema integral de drenaje de agua de lluvias urbano, adecuado a las condiciones topográficas y pluviométricas del A.H. Bello Horizonte.

Fortalecimiento de la organización comunitaria y educación preventiva (a familias y empresas), mediante comités vecinales de gestión del riesgo, difusión de rutas de evacuación y capacitación en manejo de emergencias

Planeamiento urbano, verificar que en los futuros proyectos de inversión, a identificar y evaluar se base a una evaluación técnica de peligrosidad, exposición y vulnerabilidad. La Ley del SINAGERD y el RNE aplican en general.

Uso de materiales seguros y duraderos en viviendas, tal vez se pueda hacer un programa de mejoramiento habitacional de amplio alcance que reduzca la vulnerabilidad física ante lluvias intensas y eventos secundarios como son los incendios estructurales.

.

Referencias Bibliográficas

Angulo Flores, D. F., & Ugaz Sánchez, A. G. (2016). *Evaluación de riesgo estructural de edificaciones públicas del área urbana durante el fenómeno de inundación - distrito de Punchana, 2016.* Iquitos, Perú: Tesis en la Universidad Científica del Perú.

Autoridad Nacional del Agua - ANA. (2020). *Glosario de términos hidrológicos y gestión del agua.* Lima, Perú: Ministerio de Agricultura y Riesgo.

Borja Suárez, M. (9 de MAYO de 2014). *METODOLOGIA DE INVESTIGACION PARA INGENIERIA CIVIL.* Obtenido de GOOGLE: https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil

CENEPRED. (2018). *Manual para la implementación de sistemas de alerta temprana.* Lima, Perú: PCM.

CENEPRED-a. (2018). Guía metodológica para la evaluación del riesgo por inundaciones en ámbitos urbanos.

Chow, V. T. (1988). *Hidáulica de canales abiertos.* New York, USA: McGraw-HIll Book Company.

Departamento Nacional de Planeación de Colombia. (2018). *Lineamientos para el diseño de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).* Bogotá, Colombia: Documento del Departamento Nacional de Planeación de Colombia.

Flores Rodríguez, J. A., & Ruiz Pinche, S. (2021). *). Propuesta de instalación del sistema de alcantarillado de aguas pluviales en las calles Bello Horizonte, Los Huayruros, Gueppi y Los Paujiles, A.H. Bello Horizonte, distrito de San Juan Bautista – Maynas – Loreto.* Iquitos, Perú: Tesis en la Universidad Científica del Perú.

Gobierno de España. Ministerio para la Transición. (2019). *Guía de adaptación al riesgo de inundación: Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).* Madrid, España: Documento del Ministerio para la Transición Ecológica.

Instituto Nacional de Defensa Civil. (2010). *Manual de gestión del riesgo de desastres en gobiernos locales.* Lima, Perú: INDECI.

Lavell, A. (2003). *La gestión local del riesgo: conceptos y prácticas en América Latina.* Lima, Perú: La Red Flacso.

Lima Apaza, M., & Quispe Chipa, L. E. (2018). *Evaluación de drenajes urbanos sostenibles (SUDS) en Arequipa, Perú.* Arequipa, Perú: Tesis en la Universidad Nacional de San Agustín.

Malca Shupingahua, P. J. (2023). *Diseño del sistema secundario de drenaje pluvial en las calles Los Águanos, Héroes del Cenepa y Los Frutales del A.H. Progreso, distrito de San Juan Bautista, Maynas, Loreto.* Iquitos, Perú: Tesis en la Universidad Científica del Perú´.

Ministerio de Vivienda, C. y.-a. (2012). *Guía Técnica de Drenaje Pluvial Urbano.* Lima, Perú: MVCS.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2015). *Título VII: Obras de Drenaje.* Lima, Perú: MVCS.

Naro Luna, P. D. (2022). *Diseño de un sistema de drenaje pluvial urbano en la ciudad de Otuzco, La Libertad mediante el uso del modelo matemático SWMM*. Lima, Perú: Tesis en la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía. (2020). *Atlas de curvas IDF para diseño hidráulico en el Perú.* Lima, Perú: SENAMHI.

SINAGERD. (2011). *Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.* Lima, Perú: Editora Perú.

UNDRR. (2020). *Reporte anual.* Génova, Italia: Naciones Unidas.

Anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Indicadores	Técnicas e instrumentos
¿Cuál es la relación entre la deficiente infraestructura de drenaje pluvial en las principales calles del Asentamiento Humano Bello Horizonte y los riesgos de inundación que afectan a la población del distrito de San Juan Bautista – Maynas en el año 2025?	Analizar la relación entre la deficiente infraestructura de drenaje pluvial en las principales calles del Asentamiento Humano Bello Horizonte y los riesgos de inundación que afectan a la población del distrito de San Juan Bautista – Maynas en el año 2025, con el fin de proponer soluciones técnicas que contribuyan	La ausencia o deficiencia del drenaje pluvial en las principales calles del Asentamiento Humano Bello Horizonte incrementa significativamente el nivel de riesgo en la población del distrito de San Juan Bautista – Maynas.	Drenaje Pluvial	Presencia de cunetas Flujo efectivo Capacidad de evacuación	Observación directa Ficha de evaluación técnica Registro fotográfico

	a la mejora del sistema de drenaje y la reducción de la vulnerabilidad social.				
¿Cuál es el estado actual de la infraestructura de drenaje pluvial en las principales calles del A.H. Bello Horizonte? ¿Cuáles son los riesgos de inundación que se presentan en las zonas afectadas por las deficiencias del sistema de drenaje pluvial dentro del área de estudio? ¿Qué alternativas técnicas resultan más efectivas para optimizar	Diagnosticar el estado actual de la infraestructura de drenaje pluvial en las principales calles del A.H. Bello Horizonte, considerando su funcionalidad, capacidad hidráulica y condiciones estructurales. Demostrar los riesgos de inundación en las zonas afectadas por deficiencias en el sistema de drenaje pluvial dentro del área de estudio.	• La infraestructura actual de drenaje pluvial en el A.H. Bello Horizonte es insuficiente para evacuar eficientemente las aguas de lluvia. • Las zonas sin drenaje o con drenaje deficiente presentan mayores niveles de riesgo de afectación por inundaciones y deterioro urbano. • La implementación de soluciones técnicas adecuadas en el sistema de drenaje permitirá reducir	Nivel de Riesgo	Presencia de aniegos Afectación a viviendas Daños viales	Entrevistas Fichas de campo Mapas de riesgo y croquis

el sistema de drenaje pluvial y disminuir los niveles de riesgo para la población?	Identificar los tipos de alternativas técnicas que se pueden aplicar para optimizar el sistema de drenaje pluvial y reducir los niveles de riesgo para la población.	significativamente el nivel de riesgo en la zona.			

Anexo 2. **Instrumentos de recolección de datos.**

1. Guía de Observación Estructurada

Objetivo: Registrar de manera sistemática las condiciones físicas del entorno urbano, identificando factores que inciden en el riesgo por drenaje pluvial deficiente.

Ubicación: _____

Fecha: _____

Nombre del Observador: _____

Ítem	Descripción	Observaciones
1	Pendiente del terreno	
2	Presencia de escorrentías superficiales	
3	Estado del sistema de drenaje (natural o artificial)	
4	Evidencia de erosión en vías o terrenos	
5	Tipo de materiales constructivos predominantes	
6	Zonas críticas (inundación o deslizamiento)	
7	Existencia de canaletas o cunetas	
8	Obstrucción de elementos de drenaje	

2. Cuestionario Semiestructurado para Moradores

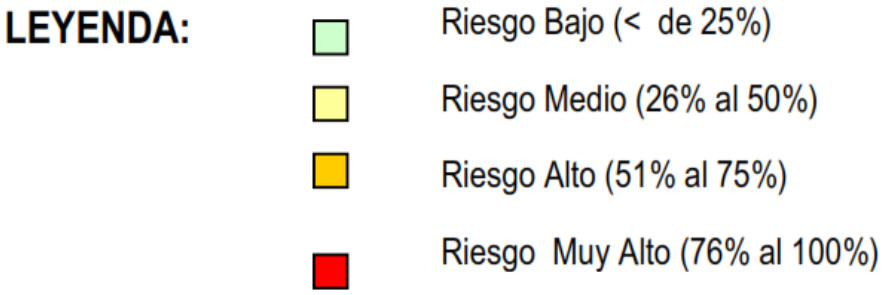
Objetivo: Recoger información sobre la percepción del riesgo, experiencias con lluvias intensas, y nivel de preparación comunitaria.

Datos del encuestado:
Nombre: _____
Edad: _____ Sexo: _____ Ocupación: _____
Dirección o sector: _____

1. ¿Ha experimentado inundaciones en su vivienda en los últimos 5 años? (Sí / No)
2. ¿Con qué frecuencia se presentan lluvias intensas en su zona? (Frecuente / Ocasional / Rara vez)
3. ¿Cree usted que su vivienda está en riesgo ante una lluvia intensa? (Sí / No / No sabe)
4. ¿Qué tipo de materiales se usaron en la construcción de su vivienda? _____
5. ¿Cuenta su calle con canaletas o algún tipo de drenaje pluvial? (Sí / No / No sabe)
6. ¿Conoce rutas de evacuación en caso de emergencia? (Sí / No)
7. ¿Existe alguna organización vecinal para emergencias? (Sí / No / No sabe)
8. ¿Qué medidas ha tomado para reducir el riesgo de inundaciones? _____
9. En su opinión, ¿qué necesita la comunidad para mejorar el manejo del agua de lluvia? _____

3. Instrumento de para la evaluación de riesgos

Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta



4. Ficha Técnica Modelo

Obra: Instalación de Cunetas Trapezoidales Revestidas

Ubicación: Sectores con pendiente del A.H. Bello Horizonte

Finalidad: Canalizar y conducir escorrentías pluviales de manera controlada para prevenir la erosión y el anegamiento.

1. Datos Generales

Tipo de infraestructura: Drenaje superficial

Dimensiones estándar por tramo:

- **Ancho superior (base):** 0.80 m
- **Ancho inferior (fondo):** 0.30 m
- **Altura:** 0.40 m
- **Pendiente longitudinal:** 1.5%

Longitud total estimada: 600 m (en 3 calles priorizadas de 200 m cada una)

Material de revestimiento: Concreto simple f'c = 175 kg/cm²

2. Elementos Constructivos

Excavación manual en suelo areno-limoso

Subrasante compactada (95% PVS)

Capa de concreto simple (espesor 10 cm)

Junta de dilatación cada 5 m

Rejillas de captación lateral cada 20 m

3. Normativa Aplicable

Reglamento Nacional de Edificaciones – Título VII (Obras de Drenaje)

Norma Técnica Peruana NTP 339.127

5. Presupuesto Referencial (por 600 m lineales)

Partida	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Subtotal (S/.)
Estudios preliminares (levantamiento topográfico, trazo)	global	1	3,500	3,500
Excavación manual	m³	96	35	3,360
Compactación de subrasante	m²	480	22	10,560
Concreto simple f’c=175 kg/cm²	m³	24	420	10,080
Encofrado y desencofrado	m²	480	18	8,640
Rejillas metálicas galvanizadas	und	30	190	5,700

Partida	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Subtotal (S/.)
Juntas de dilatación (sellado y corte)	ml	120	16	1,920
Limpieza y acabado final	global	1	1,200	1,200
Subtotal obra				**44,960**
Gastos generales (12%)				5,395
Imprevistos (5%)				2,248
Total Referencial				**S/ 52,603**