



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

Impacto urbano ambiental producido por el fenómeno ciclón Yaku
sobre la estructura urbana de la ciudad de Casma, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Arquitecto

AUTOR:

Jimeno Miniano, Carlos Alexis (orcid.org/0000-0002-6891-4111)

ASESOR:

Arq. Valdivia Loro, Arturo (orcid.org/0000-0002-0676-0102)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Urbanismo Sostenible

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2024



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VALDIVIA LORO ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de ARQUITECTURA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Impacto urbano ambiental producido por el fenómeno ciclón Yaku sobre la estructura urbana de la ciudad de Casma, 2023", cuyo autor es JIMENO MINIANO CARLOS ALEXIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 9%, 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.

CHIMBOTE, 04 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VALDIVIA LORO ARTURO DNI: 44076440 ORCID: 0000-0002-0676-0102	Firmado electrónicamente por: VALDIVIALOR el 19- 07-2024 22:38:55

Código documento Trilce: TRI - 0794776

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, JIMENO MINIANO CARLOS ALEXIS estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de ARQUITECTURA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Impacto urbano ambiental producido por el fenómeno ciclón Yaku sobre la estructura urbana de la ciudad de Casma, 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He 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 asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
CARLOS ALEXIS JIMENO MINIANO DNI: 70091989 ORCID: 0000-0002-6891-4111	Firmado electrónicamente por: JMINIANOCAR el 04- 07-2024 11:45:08

Código documento Trilce: TRI - 0794777

DEDICATORIA

Dedico esta tesis y mi etapa universitaria, de esfuerzo y de muchos sacrificios en especial a mi padre Carlos Alberto quien ha logrado con su apoyo a que pase las adversidades presentadas, en los momentos en que más lo necesite; y para mi madre Ana, quien fue mi mayor motivación para seguir este camino complicado, pero no imposible, en cada paso que he logrado ha sido mi fuente de inspiración para continuar con desempeño, son ellos para mí, mi mejor referencia para el presente y para el futuro.

JIMENO MINIANO CARLOS

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme sabiduría y perseverancia para cada uno de mis trabajos, a mis padres que estuvieron conmigo desde el inicio de la carrera, a mis tíos que siempre me dieron sus mejores consejos, a mi docente y asesor Arquitecto Arturo Valdivia, gracias a su tiempo y sus críticas que me ayudaron a mejorar el análisis y para finalizar a mis amigos de la universidad quienes me motivaron a continuar hasta el final de este hermoso camino.

JIMENO MINIANO CARLOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	ii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y Diseño de la investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población, muestra y muestreo	23
3.5. Procedimiento de datos.....	28
3.6. Método de análisis de datos	29
3.7. Aspectos éticos.....	30
III. RESULTADOS.....	31
IV. DISCUSIÓN.....	99
V. CONCLUSIONES.....	113
VI. RECOMENDACIONES	115
REFERENCIAS.....	116
ANEXOS.....	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Distribución de la población del del Distrito de Casma, Provincia de Casma, Ancash, 2023.....	23
Tabla N°02: Distribución de la muestra de los pobladores del AA.HH. Mangales, de la Provincia de Casma, Ancash, 2023.....	24
Tabla N°03: Distribución de la muestra de los pobladores del AA.HH. Santa Rosa, de la Provincia de Casma, Ancash, 2023.....	24
Tabla N°04: Distribución de la muestra de los pobladores del AA.HH. Mangales y Santa Rosa, de la Provincia de Casma, Ancash, 2023	25
Tabla N°05: Técnicas de instrumentos y métodos de recolección de datos	27
Tabla N°06: Tabla de elementos de riesgos de emergencia tras el ciclón Yaku.....	32
Tabla N°07: Resumen de porcentaje de alcance y afectación por inundaciones.....	37
Tabla N°08: Comparación del Antes y después del ciclón Yaku: Morfología urbana.....	38
Tabla N°09: Comparación del Antes y después del ciclón Yaku: Equipamiento urbano..	40
Tabla N°10: Tabla de comparación del Antes y después del ciclón Yaku: Infraestructura Vial.....	43
Tabla N°11: Tabla de comparación del Antes y después del ciclón Yaku: Infraestructura de servicios básicos.....	45
Tabla N°12: Tabla de comparación del antes y después del ciclón Yaku: Viviendas	47
Tabla N°13: Tabla de comparación del antes y después del ciclón Yaku: Uso de suelo urbano.....	49
Tabla N°14: Tabla de comparación del antes y después del ciclón Yaku: Conectividad .	51
Tabla N°15: Tabla de comparación del antes y después del ciclón Yaku: Espacios Públicos	54
Tabla N°16: Tabla de resultados por la inundación.....	56
Tabla N°17: Tabla resumen de porcentaje de alcance y afectación por lluvias intensas .	57
Tabla N°18: Tabla de comparación del antes y después del ciclón Yaku: Morfología Urbana	59
Tabla N°19: Tabla de comparación del antes y después del ciclón Yaku: Equipamiento Urbana	61
Tabla N°20: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Infraestructura vial.....	63
Tabla N°21: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Viviendas.....	65
Tabla N°22: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Infraestructura de servicios básicos.....	67

Tabla N°23: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Espacios públicos	69
Tabla N°24: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Uso de suelo urbano ...	71
Tabla N°25: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Conectividad	73
Tabla N°26: Resultados de las lluvias intensas.....	76
Tabla N°27: Tabla resumen de porcentaje de alcance y afectación por huaicos.....	77
Tabla N°28: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Morfología Urbana	78
Tabla N°29: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Equipamiento Urbano .	80
Tabla N°30: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Infraestructura vial.....	82
Tabla N°31: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: infraestructura de servicios básicos.....	84
Tabla N°32: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Vivienda	86
Tabla N°33: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Espacios públicos	88
Tabla N°34: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Uso de suelo urbano ...	90
Tabla N°35: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Conectividad	92
Tabla N°36: Resultados de Huaicos.....	94
Tabla N°37: Resultados de resultado generales	95
Tabla N°38: Cuadro de la Matriz de operacionalización de la variable: Impacto urbano ambiental	123
Tabla N°39: Cuadro de la Matriz de operacionalización de la variable: Estructura urbana	124
Tabla N°40: Matriz de ítems de las dimensiones de la variable: impacto urbano ambiental	135
Tabla N°41: Matriz de ítems de las dimensiones de la variable: estructura urbana.....	136

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Mapa de afectación lluvias	33
Figura 02: Colapso vía nacional en la Red Vial Nacional: PE-1N (Panamericana Norte), Tramo: Casma – Huarmey	34
Figura 03: Mapa de afectación por inundación.....	34
Figura 04: Panamericana norte: Viviendas afectadas alrededor del Puente Sechin.....	35
Figura 05: Mapa de afectación por Huaicos	35
Figura 06: Mapa de Morfología Urbana de Casma / Antes del Ciclón Yaku	38
Figura 07: Mapa de Afectación por Inundación – Morfología Urbana / Después del ciclón Yaku.....	38
Figura 08: Mapa de Equipamiento Urbano de Casma / Antes del Ciclón Yaku	40
Figura 09: Mapa de afectación por inundación – Equipamiento urbano / Después del ciclón Yaku.....	40
Figura 10: Mapa de Infraestructura vial de Casma / Antes del Ciclón Yaku	43
Figura 11: Mapa de afectación por inundación: Infraestructura vial / Después del ciclón Yaku.....	43
Figura 12: Mapa de Infraestructura de servicios básicos / Antes del Ciclón Yaku	45
Figura 13: Mapa de afectación por inundación: Infraestructura vial / Después del ciclón .45	
Figura 14: Mapa de vivienda de Casma / Antes del Ciclón Yaku.....	47
Figura 15: Mapa de afectación por inundación: viviendas / Después del ciclón Yaku	47
Figura 16: Mapa de Uso de suelo urbano de Casma / Antes del Ciclón Yaku.....	49
Figura 17: Mapa de afectación por inundación: Uso de suelo urbano / Después del ciclón Yaku.....	49
Figura 18: Mapa de Conectividad de Casma / Antes del Ciclón Yaku	51
Figura 19: Mapa de afectación por inundación: Conectividad / Después del ciclón Yaku	51
Figura 20: Mapa de Espacios públicos de Casma / Antes del Ciclón Yaku	54
Figura 21: Mapa de afectación por inundación: Espacios públicos / Después del ciclón Yaku	54
Figura 22: Mapa de Resultados de daños producidos por el ciclón Yaku en el Sector I – Casma	56
Figura 23: Mapa de Resultados de daños producidos por el ciclón Yaku en el Sector I – Casma	58
Figura 24: Mapa de Resultados de daños producidos por el ciclón Yaku en el Sector I – Casma	58
Figura 25: Mapa de Equipamiento Urbano de Casma / Antes del Ciclón Yaku	61

Figura 26: Mapa de afectación por lluvias – Equipamiento Urbana / Después del ciclón Yaku.....	61
Figura 27: Mapa de Infraestructura vial de Casma / Antes del Ciclón Yaku	63
Figura 28: Mapa de afectación por lluvias – Infraestructura vial / Después del ciclón Yaku	63
Figura 29: Mapa de viviendas de Casma / Antes del Ciclón Yaku	65
Figura 30: Mapa de afectación por lluvias – Viviendas / Después del ciclón Yaku	65
Figura 31: Mapa de Infraestructura de servicios básicos de Casma / Antes del Ciclón....	67
Figura 32: Mapa de afectación por lluvias – Infraestructura de servicios básicos / Después del ciclón Yaku.....	67
Figura 33: Mapa de espacios públicos de Casma / Antes del Ciclón Yaku.....	69
Figura 34: Mapa de afectación por lluvias – espacios públicos / Después del ciclón Yaku	69
Figura 35: Mapa de uso de suelo urbano de Casma / Antes del Ciclón Yaku	71
Figura 36: Mapa de afectación por lluvias – Uso de suelo urbano / Después del ciclón...71	
Figura 37: Mapa de conectividad de Casma / Antes del Ciclón Yaku	73
Figura 38: Mapa de afectación por lluvias – conectividad / Después del ciclón Yaku.....	73
Figura 39: Mapa de Resultados de daños producidos por el ciclón Yaku en el Sector I - Casma	76
Figura 40: Mapa de morfología urbana de Casma / Antes del Ciclón Yaku	78
Figura 41: Mapa de afectación por Huaico – Morfología Urbana / Después del ciclón Yaku	78
Figura 42: Mapa de equipamiento urbano de Casma / antes del Ciclón Yaku.....	80
Figura 43: Mapa de afectación por Huaico – Equipamiento Urbano / Después del ciclón Yaku.....	80
Figura 44: Mapa de infraestructura vial de Casma / Antes del Ciclón Yaku.....	82
Figura 45: Mapa de afectación por Huaico – infraestructura vial / Después del ciclón Yaku	82
Figura 46: Mapa de infraestructura de servicios básicos de Casma / Antes del Ciclón Yaku	84
Figura 47: Mapa de afectación por Huaico – infraestructura de servicios básicos / Después del ciclón Yaku.....	84
Figura 48: Mapa de viviendas de Casma – Sector I / Antes del Ciclón Yaku.....	86
Figura 49: Mapa de afectación por Huaico – vivienda / Después del ciclón Yaku	86
Figura 50: Mapa de espacios públicos de Casma / Antes del Ciclón Yaku.....	88

Figura 51: Mapa de afectación por Huaico – espacios públicos / Después del ciclón Yaku	88
Figura 52: Mapa de Uso de suelo urbano de Casma / Antes del Ciclón Yaku.....	90
Figura 53: Mapa de afectación por Huaico – Uso de suelo urbano / Después del ciclón Yaku	90
Figura 54: Mapa de Conectividad de Casma / Antes del Ciclón Yaku	92
Figura 55: Mapa de afectación por Huaico – Conectividad / Después del ciclón Yaku.....	92
Figura 56: Mapa de Resultados de daños producidos por el ciclón Yaku en el Sector I - Casma	94
Figura 57: Mapa de resultados de inundación / Infraestructura de Servicios Básicos	96
Figura 58: Mapa de resultados de inundación / Uso de suelo urbano	97
Figura 59: Mapa de resultados de inundación / viviendas.....	98
Figura 60: Plano de ubicación desde donde se originó el huayco en la ciudad de Casma	131
Figura 61: Plano perimétrico de la zona este de la ciudad de Casma	131
Figura 62: Plano de ubicación de las entradas del huayco hacia la Ciudad de Casma .	132
Figura 63: Calles inundadas a consecuencias del ciclón Yaku en la ciudad de Casma – imagen de la Av. Prolongación Libertad	132
Figura 64: Viviendas destruidas a consecuencias del ciclón Yaku en la ciudad de Casma – imagen de la Av. Prolongación Libertad	133
Figura 65: Calles con desechos residuales a consecuencias del ciclón Yaku en la ciudad de Casma – imagen de la Av. Bolívar	133
Figura 66: Congestión vehicular afueras de Casma por la zona norte a consecuencias del ciclón Yaku en la ciudad de Casma – imagen aérea.....	134

RESUMEN

El impacto urbano ambiental siempre ha estado presente en el pasar de los años, afectando a la actividad humana y el estilo de vida en Casma, ya que se ha generado un impacto urbano ambiental que se intensifica con fenómenos naturales como el ciclón Yaku. Este evento provocó fallas geológicas, deslizamientos de tierra y daños materiales en viviendas, dejando a familias sin acceso a servicios básicos. Esta situación afecta negativamente la calidad de vida de la población. La investigación titulada: “El impacto urbano ambiental producido por el fenómeno del ciclón Yaku sobre la estructura urbana de la ciudad de Casma, 2023”, tuvo como objetivo determinar cuál es el impacto urbano ambiental producido por el fenómeno del ciclón Yaku sobre la estructura urbana de la ciudad de Casma, 2023. Debido a esto, se llevó a cabo un análisis de método cuantitativo con el fin de proporcionar a la población Casma el mejor resultado posible. Se concluyó, que la carencia de un estudio sobre el impacto urbano ambiental, manifiesta de manera negativa en las características de estrategias o métodos de prevención en cuanto a su estructura urbana de una ciudad, además de proporcionar experiencias y emociones negativas a los pobladores.

Palabras clave: Impacto ambiental, estructura urbana, cambio climático, desastre natural, contaminación ambiental.

ABSTRACT

The urban environmental impact has always been present over the years, affecting human activity and lifestyle in Casma. human activity and lifestyle in Casma, since it has generated an urban environmental impact that is impact that is intensified by natural phenomena such as the Yaku cyclone. cyclone Yaku. This event caused geologic failures, landslides and material damage to houses, leaving damage to homes, leaving families without access to basic services. services. This situation negatively affects the population's quality of life. population. The research entitled: "The urban environmental impact produced by the phenomenon of cyclone Yaku by the phenomenon of cyclone Yaku on the urban structure of the city of Casma, 2023, was Casma, 2023", aimed to determine the urban environmental impact produced by the phenomenon of cyclone Yaku on the urban structure of the city of Casma, 2023. the phenomenon of cyclone Yaku on the urban structure of the city of Casma, 2023. city of Casma, 2023. For this reason, a quantitative method analysis was carried out in order to provide the population was carried out in order to provide the Casma population with the best possible result. It was concluded that the lack of a study on the urban environmental impact, The lack of a study on urban environmental impact is negatively manifested in the characteristics of prevention strategies or methods in terms of its urban structure. prevention strategies or methods in terms of the urban structure of a city, in addition to providing negative negative experiences and emotions to the inhabitants.

Keywords: Environmental impact, urban structure, climate change, natural disaster, environmental pollution.

I. INTRODUCCIÓN

El impacto urbano ambiental es un tema de gran importancia que afecta tanto a la actividad humana como a los desastres naturales que impactan en las áreas urbanas. Esta situación perturba el equilibrio natural del medio ambiente y preocupa a muchos países debido a sus efectos a largo plazo. Los fenómenos naturales, como el ciclón Yaku, representan una seria amenaza a nivel global y se consideran como consecuencias del cambio climático.

Según el Ministerio del Ambiente, en el Perú se generaron 19,000 toneladas de basura, lo que equivale a tres veces la capacidad del Estadio Nacional (Lima). del volumen total de residuos sólidos producidos en la región, el 52% fue para 34 sitios de eliminación de desechos autorizados, mientras que el 48% se vertieron en 1.585 sitios de eliminación identificados que eran lugares en riesgo de calidad ambiental y salud de los ciudadanos. (Bartra, J; Delgado, J; 2020).

Por otro lado, también sabemos que los desastres naturales pueden originar fallas geológicas como deslizamientos de masas a causas de sismos, afectando a familias, reportando daños materiales en infraestructura de viviendas; como sucedió en el Distrito de Sillapata luego de pasar por un sismo, la provincia de Dos de Mayo fue declarado en emergencia por 60 días calendarios, además de ocasionar un colapso al puesto de salud, destrucción de múltiples viviendas y dejando más de 70 familias damnificadas.(Cruz, C; 2019).

A nivel internacional, América Central y el Caribe han visto eventos climáticos extremos en los últimos años. Mitch, un huracán, mató a personas y dañó infraestructura en América Central, particularmente en Honduras, en 1998. Debido a su ubicación geográfica (un estrecho entre dos océanos), nivel de desarrollo (en vías), y la insuficiente o escasa preparación y respuesta de la población ante los desastres, Honduras se ve afectada por el calentamiento global. Según el Índice de Riesgo Climático de Germanwatch, entre 1997 y 2016, Honduras, Haití y Bosnia

ocuparon el primer lugar entre los países más afectados por fenómenos meteorológicos extremos. (Eckstein et al., 2019).

En el Perú, ciudades como Trujillo y Piura, el Fenómeno del Niño se vio como una anomalía climatológica que se viene observando desde 1925, año en el cual gran parte de la ciudad quedó destruida, cuyas aguas se acumulan en la parte alta y se origina luego el rebose y se desplazan con flujo de derrubios llegando a la glamurosa ciudad de Trujillo, destruyendo todo lo que encontraba en su camino. Exactamente lo que ocurrió en 2017, el norte del Perú sufrió el mayor de los eventos catastróficos denominados El fenómeno El Niño muy intenso, uno de los más grandes de los últimos años. (Marlene,G. Frank, R. Leiva, G; 2021).

En la ciudad de Casma se informó también fenómenos ambientales como el fenómeno del niño, registrándose lluvias intensas en las alturas de la provincia de Huanchuy [Ver Fig.60], ocasionando el incremento del caudal del río Sechín, conocido como "El río loco", provocado por el ciclón Yaku, lo que generó que el río se desbordara dentro de la ciudad [Ver Fig.62], haciendo que muchos habitantes se quedaran sin viviendas, también afecto a los establecimientos comerciales, calles cerca del río, desagües y asimismo también al centro la ciudad dejando algunos residuos contaminantes. Así también las contaminaciones en las vías públicas se hace presente, como: lodo, basuras, ramas y piedras [Ver Fig. 63 y 65], lo que provoca congestión de los vehículos por horas [Ver Fig. 66], haciendo retrasos a sus destinos fijados; en cuanto a sus infraestructuras lo que recibieron la mayor parte de daños fueron AA.HH. Santa rosa y AA.HH. Mangales ya que son zonas rurales muy vulnerable; este fenómeno dejó a más de 50 familias sin hogar, la población clamaba ayuda para sus familias, buscaban refugio y exigían apoyo de parte de las autoridades y de la municipalidad; en otras zonas de la ciudad fueron dañadas en sus estructuras urbanas [Ver Fig. 64], ya que el fenómeno hizo colapsar las tuberías de desagüe, generando así una inundación interna dentro de las viviendas, asimismo vimos reflejado de que Casma no está preparado para este tipo de circunstancias. Ante la caída del puente Sechín en Casma, Áncash, ocurrida en el año 2023. Esta situación impide una conexión terrestre entre Lima y ciudades del norte, como Trujillo.

Para enmarcar la realidad problemática, surge la siguiente pregunta para demostrar el caso de estudio: ¿Cuál es el impacto urbano ambiental producido por el fenómeno del ciclón Yaku sobre la estructura urbana de la ciudad de Casma, 2023? y dentro de ello encontramos las siguientes preguntas específicas del problema: 1.¿Cuáles serán los efectos urbanos ambientales producidos por el ciclón Yaku en Casma?; 2.¿Cuáles son los elementos de la estructura urbana afectados por el ciclón Yaku en la ciudad de Casma, 2023”?.

Desde una perspectiva social, esta investigación es justificada porque servirá como marco para futuros fenómenos ambientales y permitirá que los habitantes estén mejor preparados, asimismo ellos puedan contar con una información que les sirva de ayuda para prevenir este tipo de situaciones climatológicos. También se mencionará algunos puntos de sugerencia para esos espacios públicos afectados seriamente, porque tiene un efecto negativo en la calidad de vida de los pobladores. Con respecto a las viviendas las cuales conforman la unidad básica para el desarrollo de los habitantes, que se dará posibles recomendaciones de construcción y sistemas de precaución, ya que la ciudad no está preparada para situaciones así, además ya que también los pobladores por necesidad hay muchas invasiones rurales y se tomara en cuenta la mal ubicación donde no se toman conciencia a estos futuros desastres, y ellos pueden ser más afectados tras un fenómeno ambiental. Además, la población puede beneficiarse sobre sus infraestructuras viales, ya que tendrá efectos positivos y mejorará la vida cotidiana de las personas en beneficio de la población, asimismo, siendo crucial para el funcionamiento de la ciudad. Por último, la evaluación es fundamental para ayudar a identificar los puntos críticos en lo que se deben tomar las medidas de prevención y contrarrestar para un futuro impacto ambiental. Esta investigación será en beneficio para los habitantes y para la misma ciudad de Casma. Ante lo

mencionado las autoridades, así como la gestión urbana, pueden desarrollar estrategias de prevención y difundirlo con los ciudadanos para moldear la estructura urbana.

La investigación se justifica desde el punto de vista metodológico, ya que se toma en cuenta mucho a la población; ya que se tomarán métodos como encuestas a habitantes y entrevistas a profesionales, y esto servirá para establecer una manera de realizar un diagnóstico y evaluación de impactos ambientales a través de una metodología de evaluación científica. Asimismo, definir la variable de impacto urbano ambiental que se define a los efectos que las actividades humanas en una ciudad tienen sobre el medio ambiente. La estructura urbana se refiere a la configuración física y funcional de una ciudad. Por último, la investigación sobre los impactos urbanos ambientales puede sugerir cómo estudiar más adecuadamente una población afectada. Además, el análisis puede ayudar a determinar las variables que afectan a la capacidad de adaptación y recuperación de una población tras un efecto ambiental.

Esta investigación desde el punto de vista teórica se justifica debido a que puede generar nuevos conocimientos que ayuden a comprender mejor cómo las actividades humanas afectan al medio ambiente y cómo mitigar estos efectos y nos sirvan de prevención. Además, se puede llevar a cabo en diferentes contextos urbanos y puede proporcionar principios y estrategias que sean aplicables en diferentes lugares y situaciones. Asimismo, este estudio puede contribuir a la mejora y desarrollo de teorías sobre la relación entre el entorno urbano y la actividad humana. También, puede proporcionar información valiosa sobre el comportamiento de variables para la mejora de la ciudad.

Se justifica de manera práctica ya que ayudara a los pobladores, los profesionales en arquitectura e ingeniería y a la gestión urbana, a conocer los principales aportes sobre los impactos urbano ambientales, y la importancia que hay que tener para nuestra ciudad, mantener una buena estructura urbana y el medio ambiente, mencionando estrategias a considerar para prevenir los posibles desastres dentro de la ciudad.

Con respecto al objetivo de la investigación se determinará cuáles son los efectos urbano ambientales producidos por el ciclón Yaku sobre la estructura urbana de la ciudad de Casma; y dentro de ello derivan los siguientes objetivos específicos: 1.

“Identificar los efectos urbano ambientales producido por el ciclón Yaku en Casma”,
2. “Analizar los elementos de la estructura urbana afectados por el ciclón Yaku en la ciudad de Casma, 2023”.

Después de haber mencionado lo antes expuesto, es pertinente plantear la hipótesis general: Los Impactos urbanos ambientales producidos por el ciclón Yaku sobre la estructura urbana en la ciudad de Casma generan vulnerabilidad en la ciudad, daño a la infraestructura, una mala imagen urbana, y asimismo afectan a la habitabilidad de las personas.; y dentro de ello derivan las siguientes hipótesis específicas: 1. En la medida que el fenómeno del ciclón Yaku afecto al suelo urbano de la ciudad de Casma, 2023. Fue en la medida que, por un desborde del río, se ha generado una inundación por las calles de la ciudad, haciendo que no sea transitable, dañando las infraestructuras viales y contaminado el suelo urbano. 2. El nivel de deterioro de los equipamientos urbanos afectados por el fenómeno del ciclón Yaku en de la ciudad de Casma, 2023. Fueron por zonas, las más cercanas al borde del rio Sechin han sido las más perjudicadas, que prácticamente fue un 30% de personas en casa de material reciclable que perdieron sus viviendas, luego están las personas con habitabilidad más lejos, generando así menos daños en sus viviendas. 3. Las zonas más afectadas tras el impacto del fenómeno del ciclón Yaku en la ciudad de Casma, 2023; son las más vulnerables como los AA.HH. Los Mangales y la AA.HH. Santa rosa, que son asentamientos que se encuentran aledaños al rio Sechín de la ciudad. 4. La medida en que los espacios públicos han perdido su función de cohesión social tras el paso del fenómeno del ciclón Yaku en la ciudad de Casma, 2023. En la medida que dejaron de ser utilizados por las personas tras la inundación, ya que este fenómeno genero un desborde donde contaminao todos los parques de manera general, dejando muchos residuos contaminantes en ellos. 5 El nivel de contaminación ambiental que se ha generado tras el fenómeno del ciclón Yaku en la ciudad de Casma, 2023. El nivel de contaminante fue alto - bajo (en relación a las zonas), fue cubierto mayormente por la contaminación del suelo, dejando consigo tierra, piedras, lodo, basuras, ramas; impidiendo así el pase vehicular en la ciudad, además congestión de los vehículos que viene de diferentes ciudades.

II. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación:

Según la finalidad, este tipo de investigación es aplicada por que busca resolver problemas prácticos utilizando el conocimiento ya existente en la teoría y la investigación sobre la ciudad, abordando desde una perspectiva general, que tenga como finalidad la prevención a estos fenómenos ambientales que afectan a la población. Es por ello que tiene como objetivo proporcionar nuevos conocimientos o realizarlos, para una mejor calidad de vida para las personas y prevenir futuras situaciones de riesgo o que sirva de ayuda.

Según su alcance temporal, esta investigación es tipo transversal ya que estudia el desarrollo de los sujetos en un momento dado, es decir se examinan todos los factores a la vez.

Según su profundidad, es de nivel:

- **Exploratoria:** Destaca los aspectos esenciales de una situación dada y se concentra en recopilar datos preliminares y profundizar en la comprensión del tema en cuestión.
- **Explicativa:** busca identificar las causas y explicar las relaciones causales entre diferentes variables. Además, permite establecer un conocimiento más profundo y riguroso sobre un fenómeno en particular, lo que puede utilizarse para informar la toma de decisiones y desarrollar soluciones para problemas complejos.

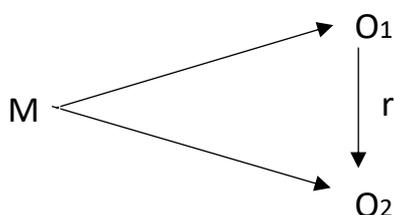
Según el carácter, la investigación es de enfoque Cuantitativo ya podremos ver la medición de contaminación de la ciudad, la cantidad afectada o la densidad poblacional. Además de explorar la subjetividad y la complejidad de la realidad social.

Según su dimensión temporal, esta investigación es transversal, como es un estudio observacional en el que se recopilan datos para estudiar una población en un momento dado y examinar las relaciones entre variables de interés. Además, los estudios transversales se distinguen por: ser rápido en comparación con los estudios longitudinales y llevar a cabo en un lapso de tiempo determinado.

3.1.2. Diseño de investigación:

El diseño de investigación es no experimental, se utiliza para estudiar la relación entre variables sin manipular directamente una variable independiente (impacto urbano ambiental). En este diseño, los investigadores simplemente observan y miden las variables que están interesados en estudiar en un entorno natural, como una población, sin intervenir en él. Además, es Correlacional/Causal, porque el diseño de la investigación correlacional se centra en determinar si existe una relación estadística entre dos variables, sin establecer una relación causal directa entre ellas, por otro lado, el diseño de investigación causal se utiliza para establecer una relación de causa y efecto entre dos variables. Este diseño implica manipular una variable independiente y observar los efectos sobre una variable dependiente, controlando otros factores que podrían influir en el resultado.

El grafico que le corresponde a este diseño es el siguiente:



Donde:

M: Muestra (Pobladores de la provincia de Casma)

O1: Observación de la Variable independiente – Impacto urbano ambiental

O2: Observación de la Variable independiente – Estructura urbana

r: Relación de causalidad de variables

3.2. Variables y operacionalización

a) Variable Independiente: Impacto urbano ambiental

- **Definición conceptual:** Abarca los diversos efectos que la actividad humana y la forma en que vivimos tienen sobre el entorno natural. Además, puede adoptar muchas formas diferentes y tener diversos efectos sobre el medio ambiente. Las definiciones generales incluyen la transformación de los medios terrestre, marino y atmosférico como resultado de diversas actividades humanas hacia el entorno natural.
- **Definición operacional:** Esta variable ha sido operacionalizada con 6 dimensiones: imagen urbana, contaminación ambiental, variables climáticas, daños físicos, uso de espacios y los impactos económicos. Esto nos permitirá determinar que el impacto urbano ambiental producido por el fenómeno el ciclón Yaku es negativo genera vulnerabilidad en la ciudad, daño a la infraestructura, mala imagen urbana, falta de habitabilidad de los habitantes en la estructura urbana en la ciudad de Casma 2023.
- **Indicadores:** Nuestros indicadores nos van a medir de acuerdo a nuestras variables: Impacto urbano ambiental(V-1) y Estructura urbana(V-2).

Siendo dimensiones de la primera variable (V-1):

- **Imagen urbana**, se medirá sobre los indicadores de: el porcentaje de daños a los equipamientos, nivel de contaminación visual, la cantidad de fachadas dañadas y la cantidad de estrategias de limpiezas.
- **Contaminación ambiental**, se medirá sobre los indicadores de: el nivel de contaminación, el tipo de contaminación, el porcentaje de zonas de contaminación y el nivel de contaminación auditiva.

- **Uso de espacio**, se medirá sobre los indicadores de: porcentaje de área verdes, cantidad de parques, cantidad de población, nivel de calidad del equipamiento.
- **Daños físicos de la vivienda**, se medirá sobre los indicadores de: el porcentaje de daño en la vivienda, el tipo de daño en la vivienda, cantidad de estrategias de solución y cantidad de usuarios afectados.
- **Desastres naturales**, se medirá sobre los indicadores de: el tipo de desastre, porcentaje de impacto ambiental, cantidad de medidas de prevención y el nivel de consecuencias de los desastres.
- **Impacto económico**, se medirá sobre los indicadores de: el porcentaje de pérdida económica, vulnerabilidad, pérdida de bienes y pérdida de empleo.

b) Variable dependiente: Estructura urbana

- **Definición conceptual:** La estructura urbana es la forma en la que el suelo de un asentamiento urbano se usa en la disposición de sus partes, generalmente una ciudad. Los cuales sus componentes principales son: El uso de suelo, vialidad y transporte, Infraestructura y servicios, y equipamiento urbano; lo que cada componente puede presentarse con características diferentes.
- **Definición operacional:** Esta variable ha sido operacionalizada con 6 dimensiones: infraestructura de servicios básicos, infraestructura vial, viviendas, morfología urbana, espacios públicos, densidad poblacional. Esto nos permitirá determinar que el impacto urbano ambiental producido por el fenómeno el ciclón Yaku es negativo genera vulnerabilidad en la ciudad, daño a la infraestructura, mala imagen urbana, falta de habitabilidad de los habitantes en la estructura urbana en la ciudad de Casma 2023.

Siendo los indicadores de la segunda variable (V-2):

- **Infraestructura de servicios básicos**, se medirá los indicadores sobre: los recursos de agua potable, recursos de energía eléctrica, servicio de saneamiento y servicio de salud.
- **Infraestructura vial**, se medirá los indicadores sobre: la calidad de calles y carreteras, disponibilidad de transporte, nivel de congestión vehicular y disponibilidad de señalización.
- **Viviendas**, se medirá los indicadores sobre: el nivel de estado de viviendas, calidad de acabados, disponibilidad de servicios básicos y materiales.
- **Morfología urbana**, se medirá los indicadores sobre: el tipo de edificación, altura de la propiedad(pisos), Uso de suelos y accesibilidad.
- **Espacios públicos**, se medirá los indicadores sobre: porcentajes de áreas verdes, cantidad de parques, cantidad de usuarios, nivel de calidad de equipamiento.
- **Densidad poblacional**, se medirá los indicadores sobre: número de usuarios por vivienda, porcentaje de la población densamente poblado, calidad de vida y crecimiento poblacional.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Los usuarios están compuestos por habitantes del distrito de Casma, provincia de Casma, 2023; la población incluye subconjunto de compradores, comerciantes y usuarios del mercado de abastos "La Hermelinda". cómo queda indicado en la siguiente tabla:

Tabla N°01: Distribución de la población del del Distrito de Casma, Provincia de Casma, Ancash, 2023

LUGAR	POBLACIÓN		TOTAL
	URBANO	RURAL	
Pobladores del Distrito de Casma	38 907	12 082	50 989
TOTAL	38 907	12 082	50 989

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017

3.3.2. Muestra

Por tanto, la muestra de investigación se conformó por las no probabilísticas, siendo un muestreo intencional, ya que se permitió poder hacer una selección de sujetos que estén próximos y puedan ser incluidos en la investigación, en donde se aplicó como muestra en los Asentamientos Humanos más afectados dentro de la ciudad de Casma, que fueron: El AA.HH. Los Mangales y el AA.HH. Santa rosa.

En donde, el lugar de muestra 1: AA.HH. Los Mangales, encontramos a 102 familias registradas, las cuales fueron 46 familias damnificadas, las cuales se quedaron sin ninguna infraestructura donde poder habitar tras este fenómeno del ciclón Yaku, mientras que 56 familias fueron dañadas en sus infraestructuras, dejando poder recuperarse de su vivienda con el pasar del tiempo.

Tabla N°02: Distribución de la muestra de los pobladores del AA.HH. Mangales, de la Provincia de Casma, Ancash, 2023

LUGAR	MUESTRA		TOTAL
	FAMILIAS DAMNIFICADAS	FAMILIAS NO DAMNIFICADAS	
Pobladores del AA. HH Mangales	46	56	102
TOTAL	46	56	102

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, el lugar de muestra 2: AA.HH. Santa Rosa, en donde encontramos a 122 familias registradas, las cuales fueron 49 familias damnificadas, las cuales quiere decir que se quedaron sin ninguna infraestructura donde poder habitar tras este fenómeno climatológico, mientras que 73 familias fueron dañadas sus infraestructuras, permitiendo recuperarse de este impacto.

Tabla N°03: Distribución de la muestra de los pobladores del AA.HH. Santa Rosa, de la Provincia de Casma, Ancash, 2023

LUGAR	MUESTRA		TOTAL
	FAMILIAS DAMNIFICADAS	FAMILIAS NO DAMNIFICADAS	
Pobladores del AA. HH Santa Rosa	49	73	122
TOTAL	49	73	122

Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar, se tiene conjunto a los AA.HH. mencionados anteriormente: a 70 familias damnificadas sin viviendas y 190 familias que sus infraestructuras fueron dañadas, donde nos da un total de muestra de 260 familias registradas.

(Fuente: Subgerencia de Defensa Civil de la Municipalidad de Casma)

Tabla N°04: Distribución de la muestra de los pobladores del AA.HH. Mangales y Santa Rosa, de la Provincia de Casma, Ancash, 2023

LUGAR	MUESTRA		TOTAL
	FAMILIAS DAMNIFICADAS	FAMILIAS NO DAMNIFICADAS	
Pobladores del AA. HH Mangales	46	56	102
Pobladores del AA. HH Santa Rosa	49	73	122
TOTAL	95	129	224

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Técnicas de instrumentos y métodos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Se utilizaron las siguientes métodos y herramientas para recopilar mediciones sobre las variables y sus dimensiones.:

3.4.1.1 Técnicas

La técnica de investigación a través de la cual los sujetos proporcionaron información en forma activa, y es la que se describe a continuación:

- a) **Observación:** Para determinar la mayor cantidad de aspectos a estudiar de los lugares de la ciudad de Casma, se utilizará la técnica de observación porque requieren más análisis de observación que cuestionamientos sobre algunos aspectos.

3.4.1.2. INSTRUMENTOS

El instrumento que se utilizara según la técnica elegida es la que a continuación se detalla:

- a) **La Ficha de Observación:** En esta investigación, los espacios y/o objetos serán observados, se tomará información y se registrará para su posterior análisis y así obtener un mayor número de datos. Se procederá a realizar recolección de información de los planes de la ciudad de Casma, recolectados del Plan de desarrollo urbano de la ciudad de Casma 2017-2027 - elaborado en el año 2024 y la observación también se realizará de las zonas más afectadas tras el ciclón Yaku.

3.4.1.3. Materiales

Los materiales que se utilizaran según los instrumentos elegidos es la que a continuación se detalla:

- **Grabador, Papel y Lápiz, Dron:** El lápiz y el papel se utilizarán para anotar datos resaltantes sobre consultas a autorizadas de la Municipalidad de Casma; mientras utilizamos la cámara de video para la realización de filmación del lugar de afectación, teniendo información en tiempo real registrada para si post traspaso de datos, el dron se utilizara para realizar las fotografías aéreas de las zonas que se necesite para un mejor levantamiento en tiempo real, realizando las investigaciones adecuadas en campo, y recorriendo las calles de dichas zonas para levantar la información adecuada.
- **Ficha de Observación:** Serán separadas por 3 campos, se verán la localización de la variable (Lugar de estudio) y la descripción presentados a sus alrededores donde se hallarán datos para confirmar o negar lo que se encuentre sobre la variable, aspectos del lugar, y todo esto para poder llegar un mejor control de la información.

Tabla N°05: Técnicas de instrumentos y métodos de recolección de datos

FUENTES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	MATERIALES
Personas: -Área de Gestión Urbana y Rural de la Municipalidad - Área de Defensa Civil de la Municipalidad	-Entrevistas	-Ficha de Observación	Grabador, Papel y Lápiz, dron
-Lugares y objetos	-Observación		-Ficha de Observación

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2. Validación y confiabilidad del instrumento

La validez y la confiabilidad son requisitos básicos para los instrumentos de recolección de datos. La validez se define como revisar la presentación del contenido y comparar puntuaciones con elementos que miden las variables relevantes.

3.4.2.1. La validez de los instrumentos de recolección de datos

- **La validez de contenido.**

Es una técnica que permite evaluar la validez del instrumento mediante el uso de un panel de jueces expertos para cada una de las áreas a considerar en el instrumento de evaluación donde se incluyen elementos fundamentales y relevantes de la variable. Además, deben analizar la coherencia de los ítems con los objetivos de las variables.

- **La validez de criterio**

Establece validar que la medición del instrumento se ajusta o sirve a un criterio externo. Validez predictiva y validez concurrente.

- **La validez de constructo.**

Se refiere al grado en que las mediciones realizadas por un instrumento se relacionan con otras mediciones derivadas de hipótesis y teorías anteriores.

3.4.2.2. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.

La confiabilidad se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales. Se utilizará La confiabilidad de juicio de experto para validar nuestra ficha de observación para nuestra investigación.

Confiabilidad de juicio de experto: Es un método útil de validación para probar la credibilidad de un estudio y se define como "la opinión informada de una persona con experiencia en el tema de la investigación que otros consideran un experto calificado en el campo y que es capaz de proporcionar información", Evaluación, Juicio" y Prueba".

3.5. Procedimiento de datos

Para el procesamiento de información se dividirán en dos etapas, las cuales se desarrollarán en el orden según las variables de análisis.

- **En la primera etapa:** se determinarán conceptos de las variables del impacto urbano ambiental y la estructura urbana, dando así un concepto claro para lo que se realizara ante la siguiente etapa.
- **Para la segunda etapa:** se identificarán los impactos urbanos ambientales producidos por el ciclón Yaku en el Perú, donde se investigará en fuentes confiables como SHENAMI para descubrir los elementos ambientales de riesgos presenciados en todo el Perú. Posteriormente se realizarán 6 láminas de análisis, sobre la evolución urbana, sectorización urbana, la materialidad de las viviendas de la ciudad de Casma y de la zona más afectada, donde serán enviados para su validación con el arquitecto Gunther Angulo.

- Consecutivamente, se analizará los elementos de la estructura urbana producido por el ciclón Yaku en la ciudad de Casma, 2023; donde se diseñarán en Adobe Photoshop la información ya recopilada del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027, para facilitar el análisis general de la ciudad de Casma.

Posteriormente, se realizará una comparación entre la ciudad de Casma recopilada del PDU con cada dimensión establecido mediante mapas (laminas diseñadas), asimismo acompañará a los mapas, el proceso de análisis de medición de porcentaje de daño de cada dimensión por tipo de afectación, donde se medirá el porcentaje de zona de alcance afectada y el nivel de daño después de la presencia del ciclón Yaku en la ciudad de Casma mediante la regla de tres simples, estos datos irán registrados en un cuadro resumen donde indicara los porcentajes resultantes por cada dimensión. Los mapas que se realizaran al post ciclón Yaku se trabajaran con un mapa base obtenido del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027, donde se explicara y diseñara marcando las zonas y líneas en el mapa señalando para que se entienda mejor lo que se quiere dar a conocer por cada dimensión a comparar.

- Finalmente, la información obtenida de cuadros e informes serán observados y evaluados a través de un profesional capacitado en el área urbanismo, donde se le hará las consultas sobre los contenidos recopilados a la fecha, dando la guía de la aplicabilidad de dicha información.

3.6. Método de análisis de datos

Para lograr los objetivos del estudio, se procesaron las fichas de observación y otros instrumentos de investigación para confirmar todos los indicadores y validar la hipótesis. Para ello se realizará en diferentes mapas de acuerdo a realzar la información de la investigación, asimismo mediante PDU de Casma 2017-2027 e imágenes con dron. Conjuntamente se empleó softwares como:

para realización de análisis de documentos, se usará el programa de Word, pero además de navegadores para corroborar informaciones oficiales de la página de la Municipalidad Provincial de Casma – PDU Casma 2017-2027 y la INEI, de igual modo para la graficar los mapas con sus variaciones respecto a lo que se quiere mostrar, se usará el programa de Photoshop.

3.7. Aspectos éticos

El trabajo de investigación a partir de fotografías aéreas obtenidas e información obtenida, se procuró garantizar la confidencialidad, la participación libre y la información en anonimato, al tiempo que se protegía y mantenía la identidad de los participantes en el estudio.

III. RESULTADOS

Primera etapa

El primer paso para determinar cuáles son los efectos urbano ambientales producidos por el ciclón Yaku sobre la estructura urbana de la ciudad de Casma, 2023 es dando a conocer en que consiste las variables presentes en la investigación. Que son los siguientes:

La estructura urbana.

La estructura urbana es la forma en la que el suelo de un asentamiento urbano se usa en la disposición de sus partes, generalmente una ciudad. Los cuales sus componentes principales son: equipamiento urbano, infraestructura vial, infraestructura de servicios básicos, vivienda, uso de suelo urbano, conectividad, morfología urbana, y espacios públicos; lo que cada componente puede presentarse con características diferentes.

Los efectos urbanos ambientales.

El efecto urbano ambiental se refiere a un cambio dentro del medio ambiente ocasionado por la actividad humana, así como los desastres naturales que tienen un impacto en la estructura urbana donde se desarrolla. Esto interrumpe el equilibrio natural del medio ambiente; en el caso de los fenómenos naturales (como el ciclón Yaku), constituyen una seria amenaza a nivel global y se da lugar a futuro como consecuencias del cambio climático.

Segunda etapa

En el mundo durante la presencia del Ciclón Yaku se registró elementos de riesgos de emergencia los cuales fueron identificados por SENAMHI siendo:

Tabla N°06: Tabla de elementos de riesgos de emergencia tras el ciclón Yaku

	ELEMENTOS AMBIENTALES DE RIESGO	CONCEPTOS	PRESENCIA DE ELEMENTO DE RIESGO EN CASMA	NO PRESENCIA DE ELEMENTO DE RIESGO EN CASMA
ELEMENTOS DE RIESGOS DE EMERGENCIA TRAS EL CICLÓN YAKU	Inundaciones	son desbordamientos temporales de agua hacia áreas que normalmente están secas. Además, ocurren cuando los ríos se desbordan, lo que provoca inundaciones.	Si	
	Lluvias intensas	Es un fenómeno meteorológico en el que el agua cae más de 30-60 mm en una hora.	Si	
	Deslizamiento	Los deslizamientos de tierra ocurren cuando una cantidad significativa de rocas, tierra o detritos (masa sólida descompuesta) caen por una pendiente.		No
	Huaico	Los huaicos son flujos que contienen grandes cantidades de agua y material de diferentes tamaños. Ocurren como resultado de fuertes lluvias que caen por quebradas secas.	Si	
	Granizadas	Un tipo de lluvia sólida conformada por bolas o trozos de hielo se conoce como granizo.		No
	Temporales	En meteorología, un temporal se define como vientos fuertes superiores a un octavo de magnitud Beaufort, con velocidades de viento de entre 34 y 40 nudos.		No

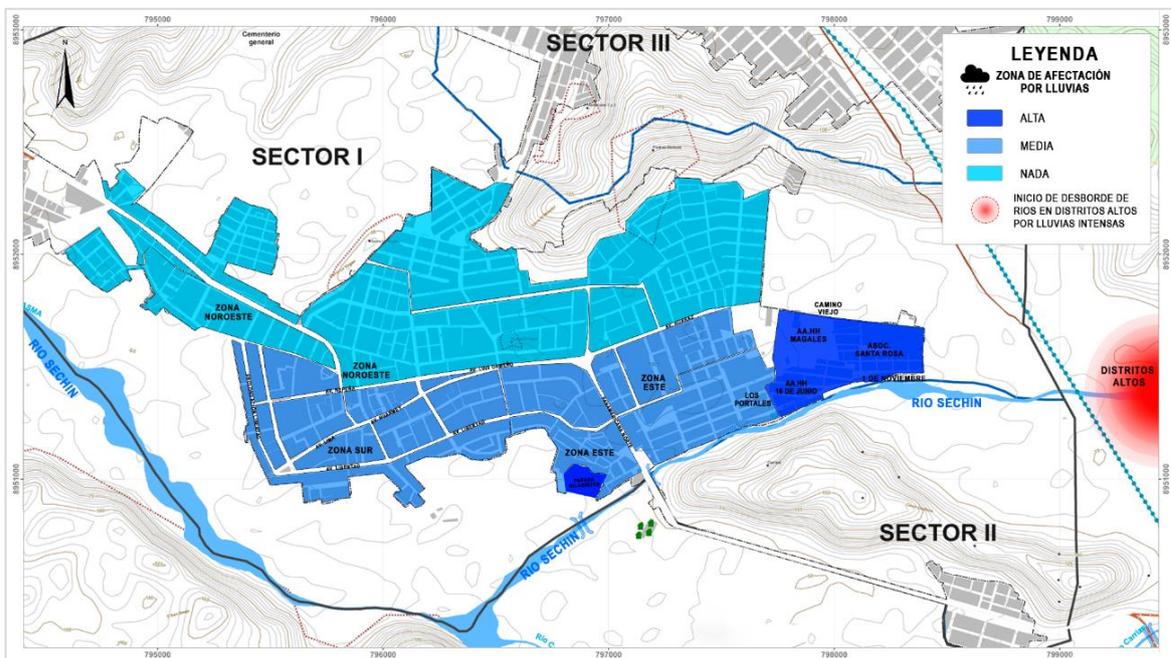
Fuente: https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/reporte_-_ciclón_yaku_f_f_.pdf

Tercera etapa

En esta etapa se analizó los elementos de la estructura urbana producido por el ciclón Yaku en la ciudad de Casma, 2023, donde será representados por mapas, comparaciones de láminas, fechas, dimensiones y zonas de afectación:

MAPA DE ELEMENTOS DE RIESGOS PRODUCIDOS POR EL CICLON YAKU EN LA CIUDAD DE CASMA

Figura 01: Mapa de afectación lluvias



Fuente: Elaboración propia, 2024.

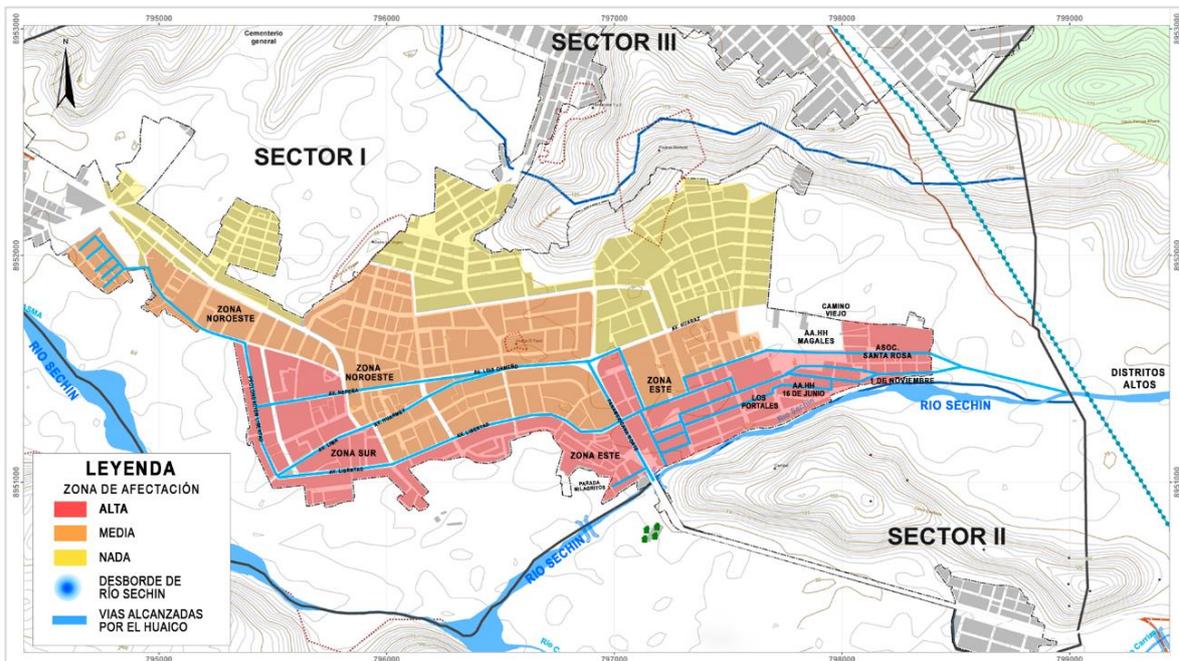
EVENTO 01: En la Red Vial Nacional: PE-1N (Panamericana Norte), Tramo: Casma - Huarmey, el 10 de marzo de 2023, a las 18:00 horas, se produjo un aumento en el caudal del Río Sechín y posterior desborde, lo que afectó viviendas en la zona este y la vía nacional.

Figura 02: Colapso vía nacional en la Red Vial Nacional: PE-1N (Panamericana Norte),
Tramo: Casma – Huarmey



Fuente: Facebook: Agencia de Noticias Andina, 2024. Recopilado de:
https://www.facebook.com/agenciandina/photos/pcb.6876912419001775/6876909215668762/?paipv=0&eav=AfYnG8zncmgJcJc4TUw3Xrsb67M5vO_TPSAcFHI7cEvds9pD7kSSg7CmPKBilrJ4tY&_rdr

Figura 03: Mapa de afectación por inundación



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Se estima que aproximadamente 100 viviendas y negocios aledaños resultaron afectados.

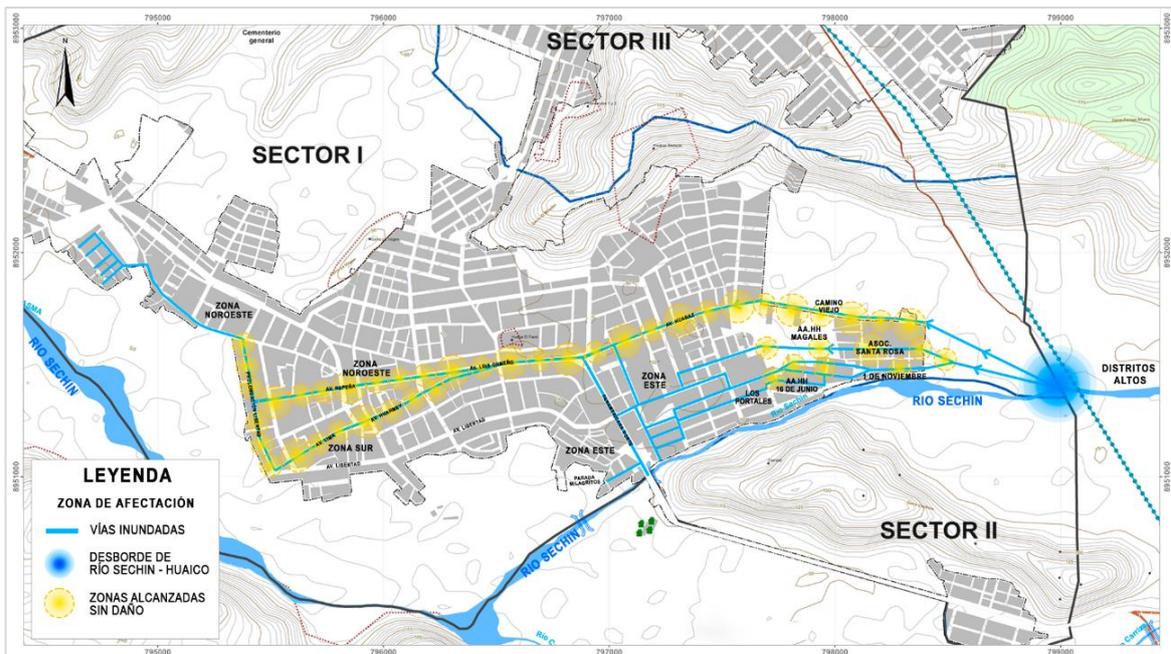
Figura 04: Panamericana norte: Viviendas afectadas alrededor del Puente Sechin



Fuente: Elaboración propia, 2024.

EVENTO 02: Aproximadamente a las 19:00 horas del 12 de marzo de 2023, debido a las lluvias intensas en la región, el río Sechín aumentó su caudal y luego desbordó. El río ingresó a Casma por un camino viejo, causando daños a viviendas en la Av. Huaraz hasta la Prolong. Libertad, así como en el sector de Cuncan, distrito y provincia de Casma..

Figura 05: Mapa de afectación por Huaicos



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Este desborde ocasionó daños materiales a las viviendas de los sectores zona Este de la ciudad de Casma y los asentamientos humanos aledaños como son:

- AA.HH 01 de Noviembre
- Santa Rosa
- Los Mángales
- 16 de Junio
- Los Portales
- Señor de los Milagros
- El Escorial
- Alberto Portella

Esta zona Este registra una elevación de 65 msnm favoreciendo el recorrido hacia la zona Centro de la ciudad con una elevación promedio de 45 msnm llegando hasta la zona Noroeste de la ciudad que registra una elevación de 25 msnm en promedio.

Fuente: Informe de trabajo – 100 días de gestión, 2023 / Municipalidad provincial de Casma,2024.

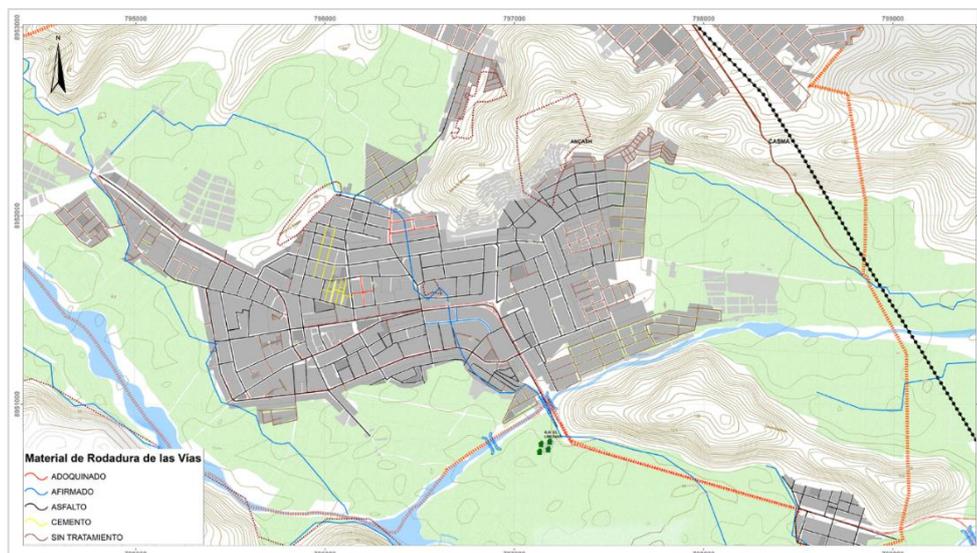
Tabla N°07: Resumen de porcentaje de alcance y afectación por inundaciones

ELEMENTOS DE RIESGOS DE EMERGENCIA TRAS EL CICLÓN YAKU	ESTRUCTURA URBANA	DESCRIPCIÓN	Porcentaje de alcance de daño en la ciudad de Casma	Nivel de afectación	Porcentaje de la ciudad
INUNDACIONES	Morfología urbana	Tras las inundaciones, si tuvo un alcance de daño en la morfología urbana, más en la zona "este" de la ciudad, lo que tuvo un impacto en los AA.HH. más afectados, pero no hubo modificación de su configuración espacial.	4.29%	0%	100%
	Equipamiento urbano	Tras el desborde del río Sechin por el aumento de agua en los distritos altos de Casma, se generó la inundación hacia la ciudad afectando de manera directa a las viviendas y equipamientos aledaños "como la parada Milagritos" haciendo perder cosas materiales a los miembros de la población y dificultando su accesibilidad.	12.21%	0.20%	
	Infraestructura vial	Tras el colapso del Puente Sechin, se inundó todas las pistas cercas de la zona, dirigiéndose la inundación por todas las vías aledañas por la zona este, bajando hacia la zona Sur, lo cual pareciera que fueran perjudicadas ya que generaron la debilitación (rotura de pista) en la Av. Libertad con la Panamericana norte.	9.08%	0.01%	
	Infraestructura de Servicios básicos	Tras el desborde del Rio Sechin, y las inundaciones presenciadas por las vías principales aledañas, también hubo presencia del agua de desborde por los servicios básicos de la ciudad, lo cual género que no solo afectara a las estructuras por la parte externas (Por las pistas), sino también el colapso de manera interna, rebalsando así las tuberías e ingresando a las viviendas por el exceso de agua, lo cual no permitiera su uso correctamente.	27.52%	13.76%	
	Viviendas	Tras las inundaciones, si tuvo un alcance de daño en las viviendas de la zona rural, lo cual tuvo un impacto en los AA.HH. de la zona este de la ciudad, presenciándose destrucción de viviendas de material reciclado, y también daños mínimos ala viviendas de albañilería.	29.67%	5.9%	
	Espacios públicos	Tras las inundaciones, algunos de los espacios públicos fueron alcanzados y perdieron su función de cohesión por este fenómeno natural de manera mínima, lo cual solamente genero la acumulación de sedimentos y residuos que trajo consigo la inundación.	29.49%	0%	
	Uso de Suelo urbano	Tras el desborde del Rio Sechin por las provincias altas, se registró grandes extensiones de terreno agrícola en producción, perjudicando cultivos de panca, mango y otros cultivos agrícolas de pan llevar, generando pérdidas económicas a los agricultores de este valle.	9.14%	9.14%	
	Conectividad	Tras el colapso del Puente Sechin, se deshabilito el paso de la Panamericana norte (Casma - Huarmey), lo cual generó congestionamiento por el norte y sur de la ciudad, quedando varados los vehículos hasta por más de 3 días.	11.07%	0%	
Porcentaje TOTAL			16.56%	4%	100%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

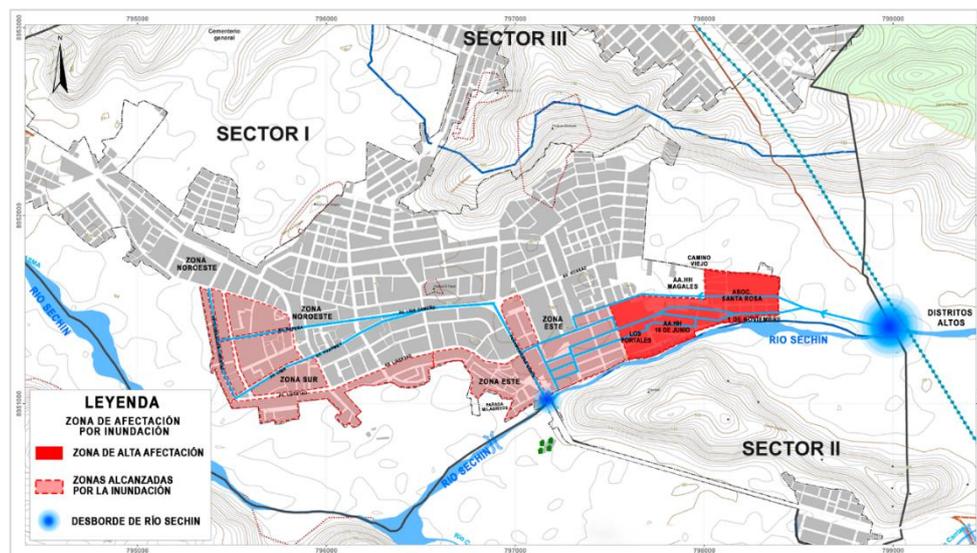
Mapas de la estructura urbana antes / después de la presencia del ciclón Yaku en la ciudad de Casma - por inundación

Figura 06: Mapa de Morfología Urbana de Casma / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-

Figura 07: Mapa de Afectación por Inundación – Morfología Urbana / Después del ciclón Yaku



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla N°08: Comparación del Antes y después del ciclón Yaku: Morfología urbana

Tras la comparación del Antes y después del ciclón Yaku, se obtuvo:							
Morfología Urbana	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
	INUNDACIÓN	MUCHA	MEDIO	NADA	SI	POCO	NO
			X				X
Nivel de porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:

Área de la ciudad de Casma – Sector I: 8108809.13 m²

Área de Zona de alcance por la inundación: 696061.14 m²

Área de zona de alta afectación: 205018.14 m²

a) Regla de Tres para saber el % de la Zona de alcance por la inundación:

$$\begin{array}{l} 8108809.13 \longrightarrow 100\% \\ 696061.14 \longrightarrow X \end{array}$$

Procedimiento:

$$X = (696061.14 * 100) / 8108809.13 = 8,58 \longrightarrow 8.58\%$$

b) Regla de Tres para saber el % de la Zona con mayor daño:

$$\begin{array}{l} 8108809.13 \longrightarrow 100\% \\ 205018,14 \longrightarrow X \end{array}$$

Procedimiento:

$$X = (205018.14 * 100) / 8108809.13 = 2.53 \longrightarrow 2.53\%$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance afectada:

$$X = (8.58 * 50) / 100 = 4.29 \longrightarrow 4.29\%$$

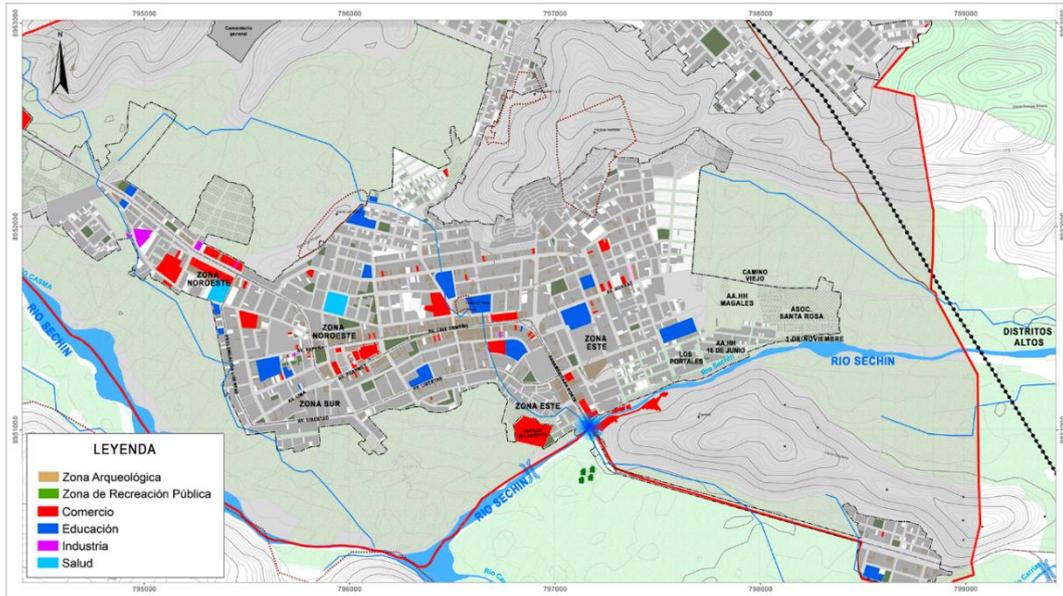
Zona con mayor daño *Nivel de daño* *Porcentaje total, de la ciudad* *Porcentaje de zona afectada*

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku de la zona afectada:

$$X = (2.53 * 0) / 100 = 0 \longrightarrow 0\%$$

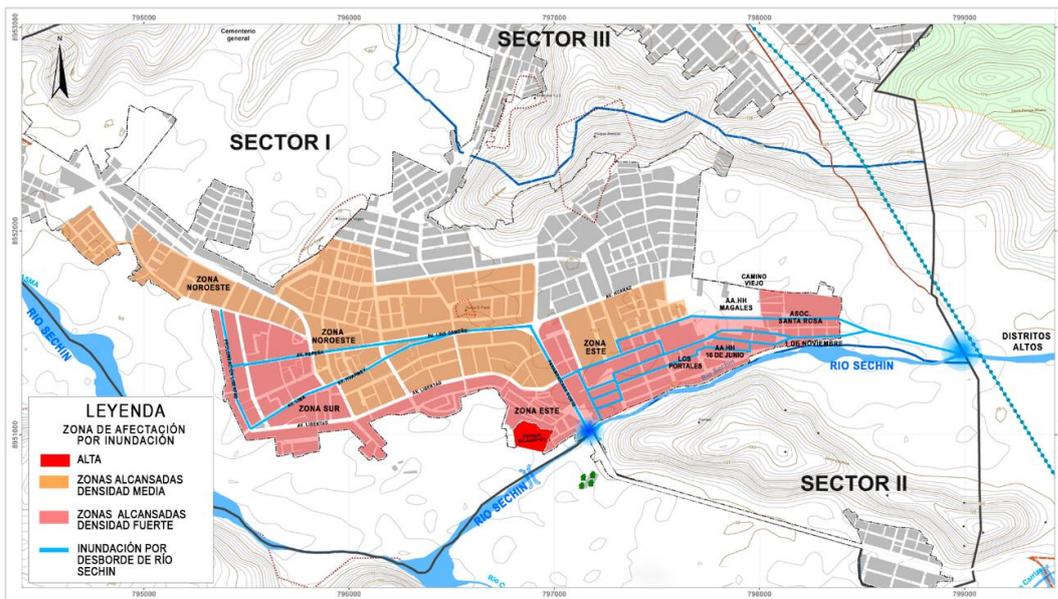
Zona con mayor daño *Nivel de cambios* *Porcentaje total, de la ciudad* *Porcentaje de cambio*

Figura 08: Mapa de Equipamiento Urbano de Casma / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 09: Mapa de afectación por inundación – Equipamiento urbano / Después del ciclón Yaku



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla N°09: Comparación del Antes y después del ciclón Yaku: Equipamiento urbano

Tras la comparación del Antes y después del ciclón Yaku, se obtuvo:							
Equipamiento urbano	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
	INUNDACIÓN	MUCHA	POCO	NADA	SI	POCO	NO
			X			X	
Nivel de porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma

Área de la ciudad de Casma – Sector I: 8108809.13 m²

(Fuente: información recopilada del PDU de la Ciudad de Casma 2017-2027)

Área de zona de alcance de Alta afectación: 901079.54 m²

Área de zona de alcance de Media afectación: 1079430.67 m²

Cantidad de Equipamientos Urbano en Casma - sector I: 254 = 13.59%

(Fuente: información recopilada del PDU de la Ciudad de Casma 2017-2027)

a) Regla de Tres:

8108809.13	—————→	100%
901079.54	—————→	X

Procedimiento para saber el % de la Zona de alcance de densidad fuerte:

$$X = (901079.54 * 100) / 8108809.13 = 11,11 \quad \longrightarrow \quad 11.11\%$$

b) Regla de Tres

8108809.13	—————→	100%
1079430.67	—————→	X

Procedimiento para saber el % de la Zona de alcance de densidad media:

$$X = (1079430.67 * 100) / 8108809.13 = 13,31 \quad \longrightarrow \quad 13.31\%$$

c) Regla de Tres:

254	—————→	100%
1	—————→	X

Procedimiento para saber el % de daño Alto de equipamiento urbano:

$$X = (1 * 100) / 254 = 0,39 \quad \longrightarrow \quad 0.39\%$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance afectada:

$$X = (24.42 * 50) / 100 = 12.21 \quad \longrightarrow \quad 12.21\%$$

Zona con mayor daño	Nivel de daño	Porcentaje total, de la ciudad	—————→	Porcentaje de zona afectada
------------------------	------------------	--------------------------------------	--------	-----------------------------------

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku:

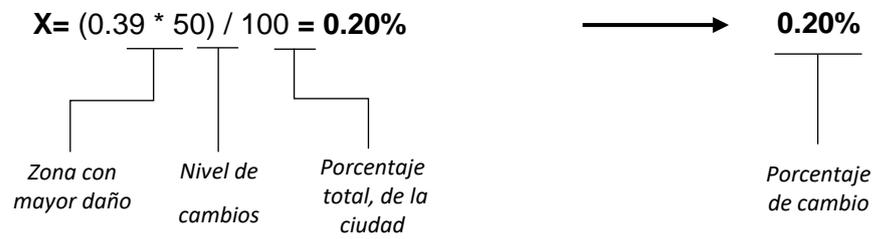
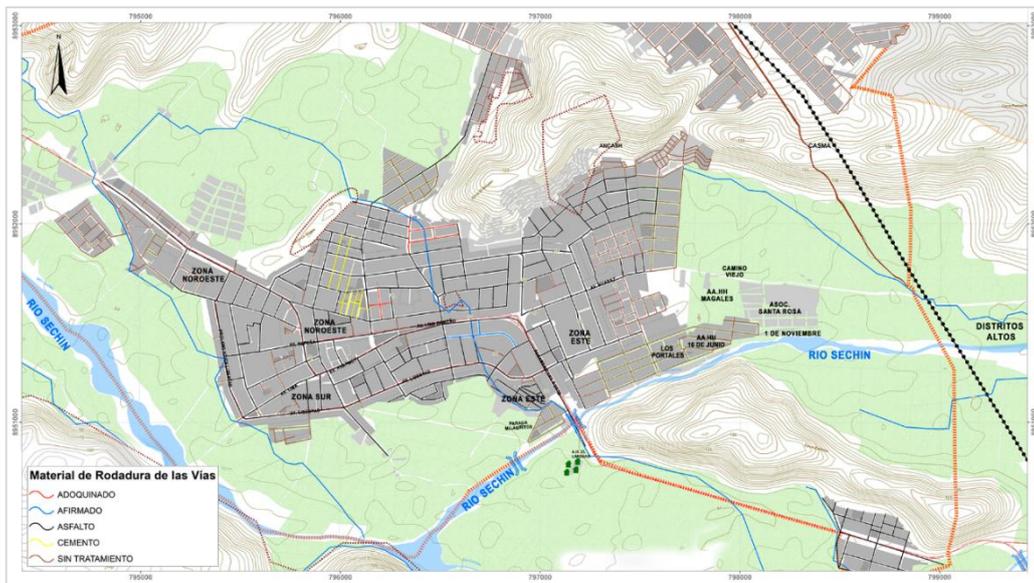
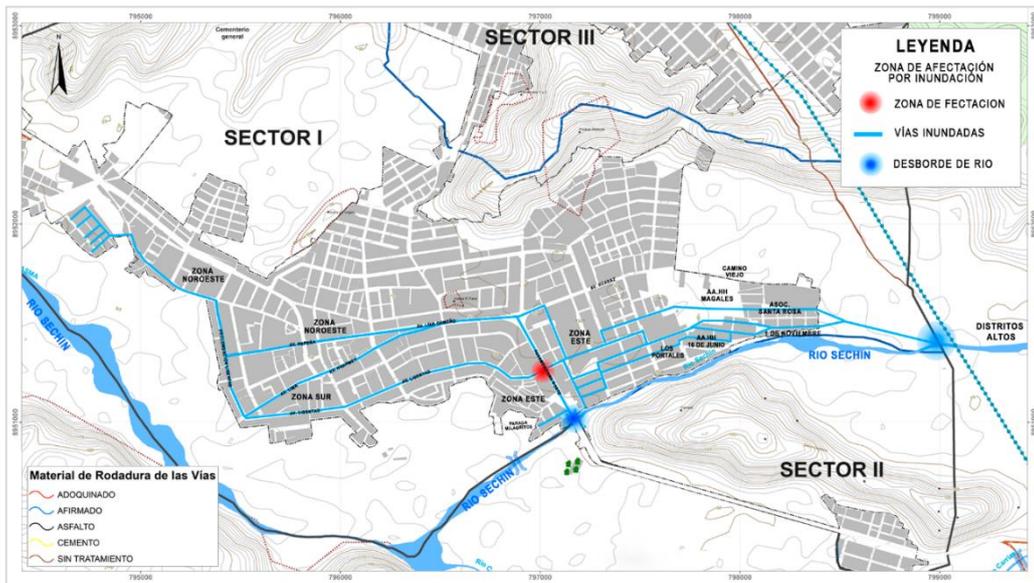


Figura 10: Mapa de Infraestructura vial de Casma / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 11: Mapa de afectación por inundación: Infraestructura vial / Después del ciclón Yaku



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla N°10: Tabla de comparación del Antes y después del ciclón Yaku: Infraestructura Vial

Tras la comparación del Antes y después del ciclón Yaku, se obtuvo:							
Infraestructura Vial	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón yaku		
	INUNDACIÓN	MUCHA	POCO	NADA	SI	POCO	NO
			X			X	
Nivel de porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:

- Longitud total del Sector I de la ciudad de Casma (ml): 65931.52 ml
- Longitud del Sector I – Zona de afectación: 10 ml
- Longitud de alcance de vías afectadas: 11973.54 ml

a) Regla de Tres:

65931.52	—————→	100%
11973.54	—————→	X

Proceso para obtener el % de alcance de vías inundadas:

$X = (11973.54 * 100) / 65931.52 = 18,16$ —————→ **18.16%**

b) Regla de Tres:

65931.52	—————→	100%
10	—————→	X

Proceso para saber el % de Longitud del Sector I – Zona de afectación:

$X = (10 * 100) / 65931.52 = 0,02$ —————→ **0.02%**

Procedimiento para hallar la zona de alcance de vías afectadas:

$X = (18.16 * 50) / 100 = 9.08$ —————→ **9.08%**

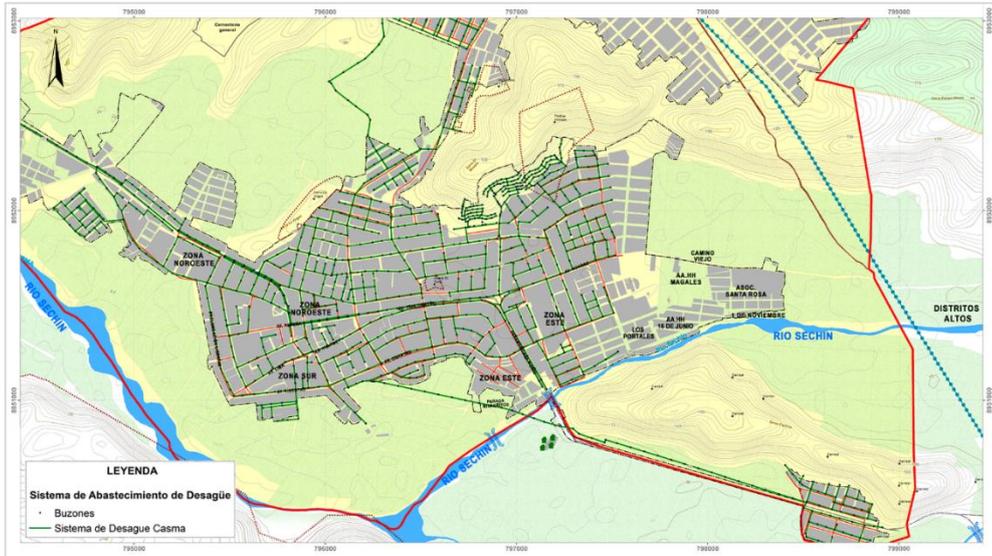
Zona con mayor daño	Nivel de daño	Porcentaje total, de la ciudad	—————→	Porcentaje de zona afectada
------------------------	------------------	--------------------------------------	--------	-----------------------------------

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku:

$X = (0.02 * 50) / 100 = 0.01\%$ —————→ **0.01%**

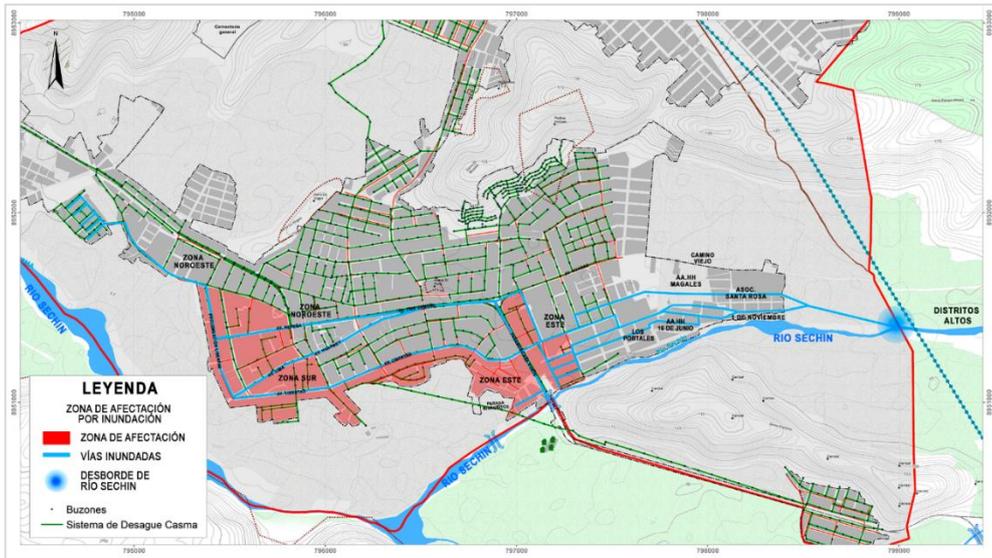
Zona con mayor daño	Nivel de cambios	Porcentaje total, de la ciudad	—————→	Porcentaje de cambio
------------------------	---------------------	--------------------------------------	--------	-------------------------

Figura 12: Mapa de Infraestructura de servicios básicos / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 13: Mapa de afectación por inundación: Infraestructura vial / Después del ciclón



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla N°11: Tabla de comparación del Antes y después del ciclón Yaku: Infraestructura de servicios básicos

Tras la comparación del Antes y después del ciclón Yaku, se obtuvo:							
Infraestructura de servicios básicos	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después del ciclón Yaku		
	INUNDACIÓN	MUCHA	POCO	NADA	SI	POCO	NO
			X			X	
Nivel de porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:

- Área de la ciudad de Casma – Sector I: 8108809.13 m²

(información recopilada del PDU de la Ciudad de Casma 2017-2027)

- Zonas afectadas: 626544.70 m²
- Viviendas con servicio de desagüe en el Sector I: 4560
- Viviendas afectadas de sus infraestructuras de servicios básicos: 1255

a) Regla de Tres:

4560	—————→	100%
1255	—————→	X

Proceso para saber el % de viviendas afectadas de sus infraestructuras de servicios básicos:

$$X = (1255 * 100) / 4560 = 27,52 \quad \longrightarrow \quad 27.52\%$$

b) Regla de Tres:

65931.52	—————→	100%
11973.54	—————→	X

Proceso para obtener el % de alcance de vías afectadas:

$$X = (11973.54 * 100) / 65931.52 = 18,16 \quad \longrightarrow \quad 18.16\%$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance de vías afectadas:

$$X = (18.16 * 50) / 100 = 9.08 \quad \longrightarrow \quad 9.08\%$$

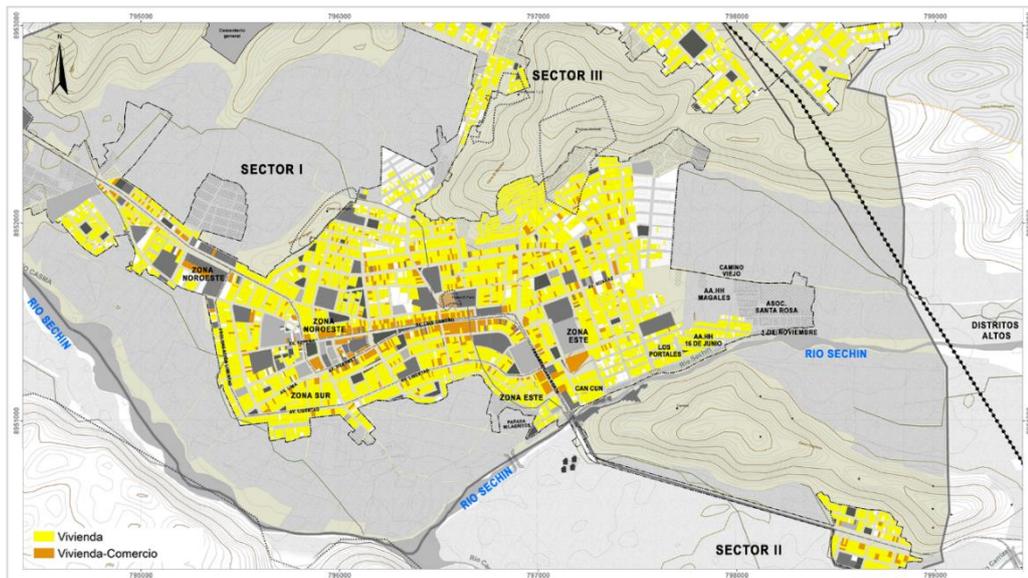
Zona con mayor daño	Nivel de daño	Porcentaje total, de la ciudad	Porcentaje de zona afectada
------------------------	------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku:

$$X = (27.52 * 50) / 100 = 13.76\% \quad \longrightarrow \quad 13.76\%$$

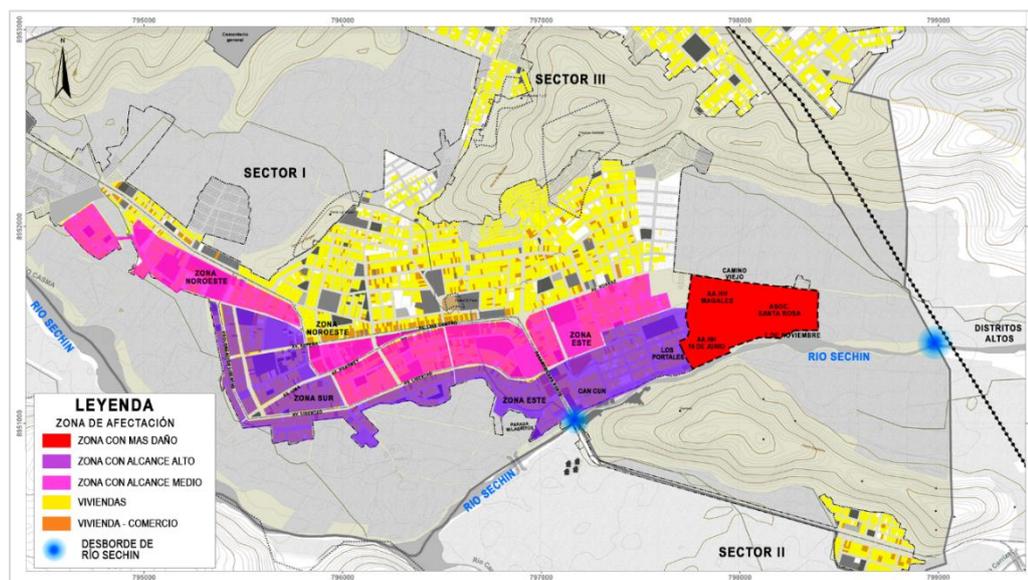
Zona con mayor daño	Nivel de cambios	Porcentaje total, de la ciudad	Porcentaje de cambio
------------------------	---------------------	--------------------------------------	-------------------------

Figura 14: Mapa de vivienda de Casma / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 15: Mapa de afectación por inundación: viviendas / Después del ciclón Yaku



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°12: Tabla de comparación del antes y después del ciclón Yaku: Viviendas

Tras la comparación del Antes y después del ciclón Yaku, se obtuvo:							
Viviendas	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
	INUNDACIÓN	MUCHO	REGULAR	NADA	SI	REGULAR	NO
			X			X	
Nivel de porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:

-Viviendas en la ciudad de Casma – Sector I: 5549 viviendas

(información recopilada del PDU de la Ciudad de Casma 2017-2027)

-Zonas con más daño: (AA.HH. 16 de junio, AA.HH. Mangales, Asoc. Santa Rosa, 1 de noviembre): 655 viviendas

-Zona de alcance de viviendas de afectación alto y medio en el Sector I: 3292 viviendas

a) Regla de Tres:

5549	—————→	100%
3292	—————→	X

Proceso para saber el % de alcance de viviendas afectadas alto y medio por la inundación:

$$X = (3292 * 100) / 5549 = 59,33 \quad \longrightarrow \quad 59.33\%$$

b) Regla de Tres:

5549	—————→	100%
655	—————→	X

Proceso para obtener el % de viviendas con más daño:

$$X = (655 * 100) / 5549 = 11,80 \quad \longrightarrow \quad 11.80\%$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance de viviendas afectadas:

$$X = (59.33 * 50) / 100 = 29.67 \quad \longrightarrow \quad 29.67\%$$

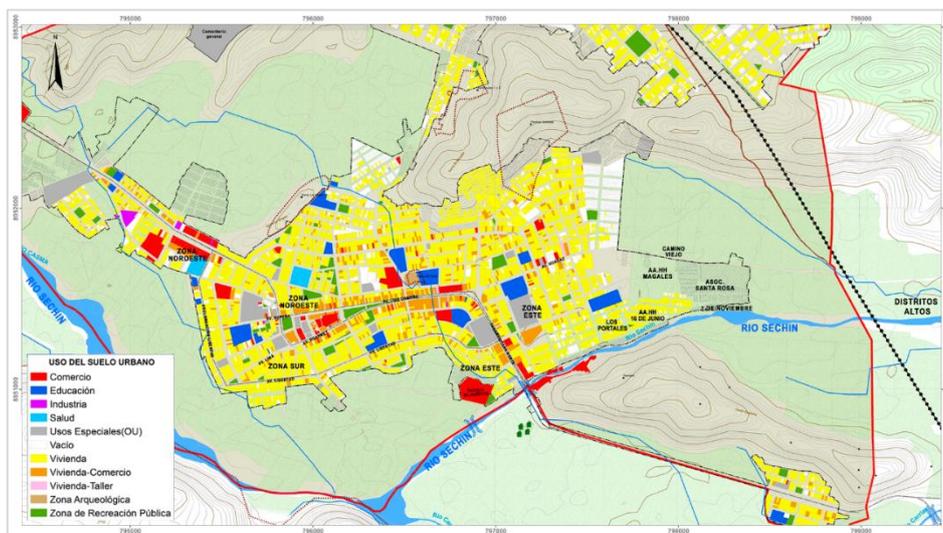
Zona con mayor daño	Nivel de daño	Porcentaje total, de la ciudad	—————→	Porcentaje de zona afectada
------------------------	------------------	--------------------------------------	--------	-----------------------------------

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku:

$$X = (11.80 * 50) / 100 = 5.9\% \quad \longrightarrow \quad 5.9\%$$

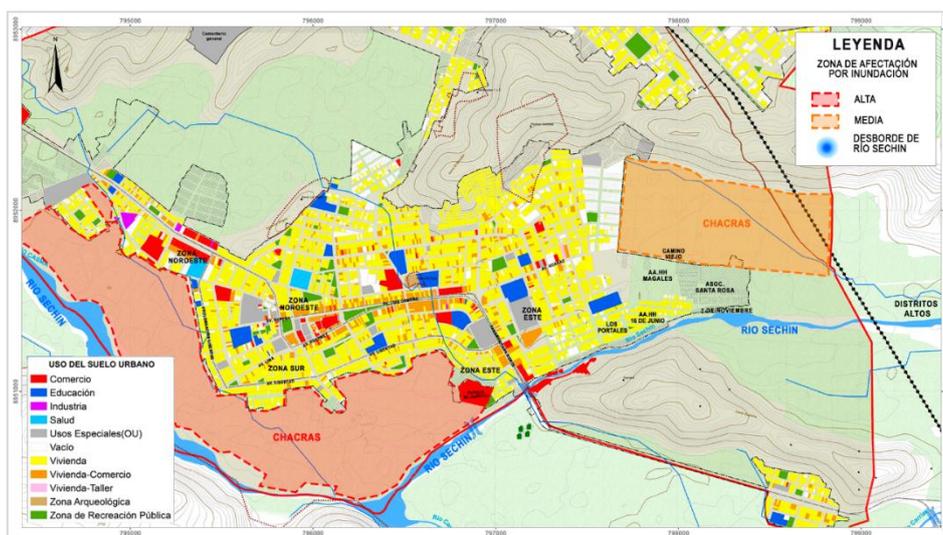
Zona con mayor daño	Nivel de cambios	Porcentaje total, de la ciudad	—————→	Porcentaje de cambio
------------------------	---------------------	--------------------------------------	--------	-------------------------

Figura 16: Mapa de Uso de suelo urbano de Casma / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 17: Mapa de afectación por inundación: Uso de suelo urbano / Después del ciclón Yaku



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°13: Tabla de comparación del antes y después del ciclón Yaku: Uso de suelo urbano

Tras la comparación del Antes y después del ciclón Yaku, se obtuvo:							
Uso de suelo urbano	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
		MUCHA	POCO	NADA	SI	POCO	NO
		INUNDACIÓN		X			X
Nivel de porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:

- Área del Sector I de la ciudad de Casma: 8108809.13 m²
- Área agrícola I (chacras): 980496.55 m²
- Área agrícola II (chacras): 501070.36 m²

a) Regla de Tres:

8108809.13	—————→	100%
980496.55	—————→	X

Proceso para saber el % de área agrícola I:

$$X = (980496.55 * 100) / 8108809.13 = \mathbf{12,09} \quad \longrightarrow \quad \mathbf{12.09\%}$$

b) Regla de Tres:

8108809.13	—————→	100%
501070.36	—————→	X

Proceso para obtener el % de área de agrícola II:

$$X = (501070.36 * 100) / 8108809.13 = \mathbf{6,18} \quad \longrightarrow \quad \mathbf{6.18\%}$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño:

$$X = (18.27 * 50) / 100 = \mathbf{9.14} \quad \longrightarrow \quad \mathbf{9.14\%}$$

Zona con
mayor daño

Nivel
de daño

Porcentaje
total, de la
ciudad

Porcentaje
de zona
afectada

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku:

$$X = (18.27 * 50) / 100 = \mathbf{9.14\%} \quad \longrightarrow \quad \mathbf{9.14\%}$$

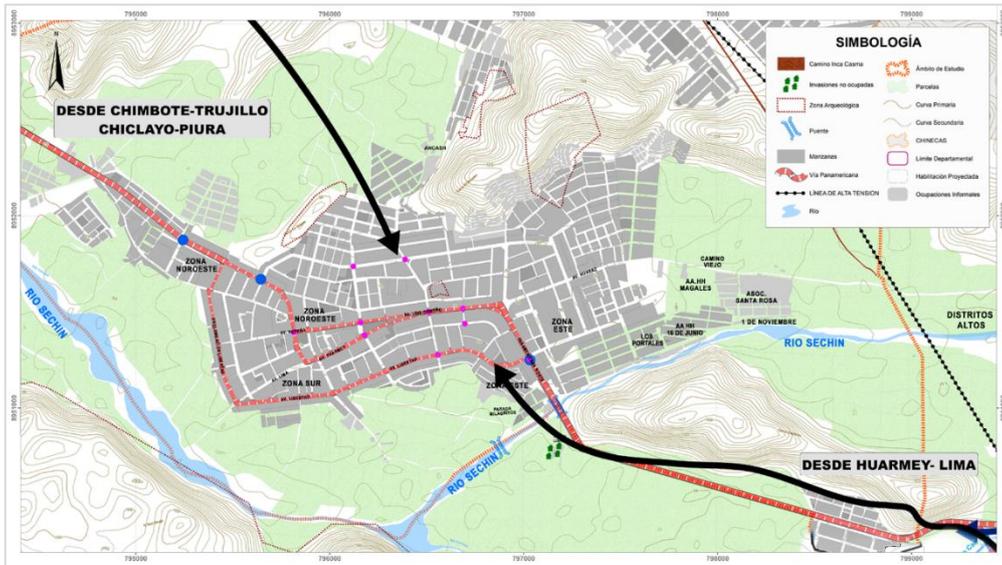
Zona con
mayor daño

Nivel de
cambios

Porcentaje
total, de la
ciudad

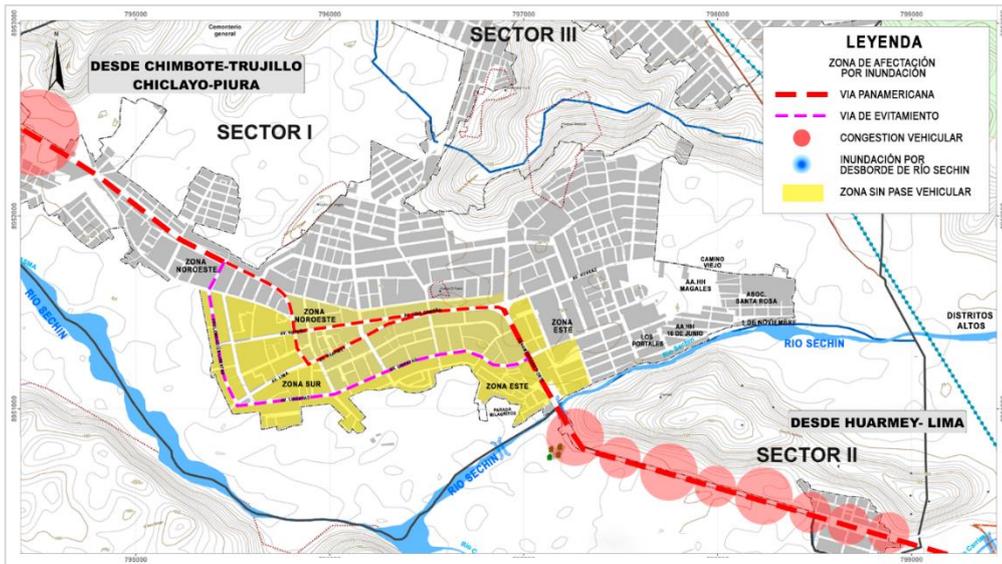
Porcentaje
de cambio

Figura 18: Mapa de Conectividad de Casma / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 19: Mapa de afectación por inundación: Conectividad / Después del ciclón Yaku



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°14: Tabla de comparación del antes y después del ciclón Yaku: Conectividad

Tras la comparación del Antes y después del ciclón Yaku, se obtuvo:							
Conectividad	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después del ciclón Yaku		
	INUNDACIÓN	MUCHA	MEDIA	NADA	SI	POCO	NO
			X				X
Nivel de porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:

- Longitud total del Sector I de Casma (ml): 65931.52 ml
- Longitud total del Sector II de Carrizal (ml): 3186.18 ml
- Longitud vial del Sector I – Zona de afectación: 17984.3 ml
- Longitud vial del Sector II – Zona de afectación: 1950.48 ml

a) Regla de Tres:

	65931.52	—————→	100%
	17984.3	—————→	X

Proceso para saber el % de la zona de afectación de la longitud de Casma - Sector I:

$$X = (17984.3 * 100) / 65931.52 = 27,28 \quad \longrightarrow \quad 27.28\%$$

Regla de Tres:

	3186.18	—————→	100%
	1950.48	—————→	X

Proceso para saber el % de la zona de afectación de la longitud de Carrizal - Sector II:

$$X = (1950.48 * 100) / 3186.18 = 61,22 \quad \longrightarrow \quad 61.22\%$$

b) Regla de Tres:

	69117.7	—————→	100%
	19934.78	—————→	X

Proceso para obtener el % de Longitud entre el Sector I y Sector II – Zona de afectación:

$$X = (19934.78 * 100) / 69117.7 = 28,84 \quad \longrightarrow \quad 28,84\%$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño entre el Sector I:

$X = (27.28 * 50) / 100 = 13.67$			—————→	13.67%
Zona con mayor daño	Nivel de daño	Porcentaje total, de la ciudad		Porcentaje de zona afectada

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku entre el Sector I:

$$X = (28.84 * 0) / 200 = 0\%$$

Zona con mayor daño Nivel de cambios Porcentaje total, de la ciudad

Porcentaje de cambio

Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño entre el Sector II:

$$X = (61.22 * 50) / 100 = 30.61$$

Zona con mayor daño Nivel de daño Porcentaje total, de la ciudad

Porcentaje de zona afectada

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku entre el Sector II:

$$X = (28.84 * 0) / 200 = 0\%$$

Zona con mayor daño Nivel de cambios Porcentaje total, de la ciudad

Porcentaje de cambio

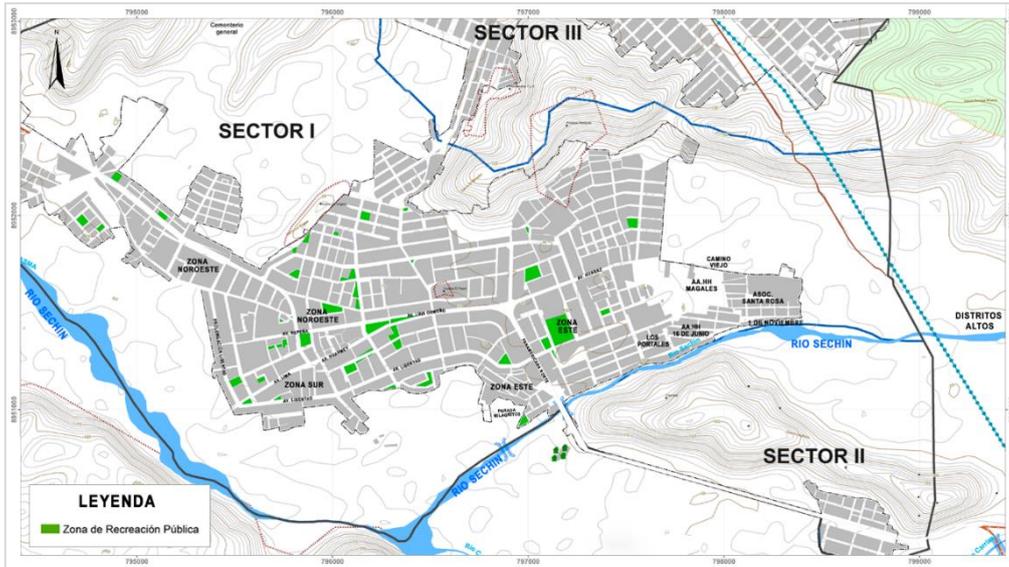
Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño entre el Sector I y II:

$$X = (44.28 * 50) / 200 = 11.07$$

Zona con mayor daño Nivel de daño Porcentaje total, de la ciudad del Sector I y II

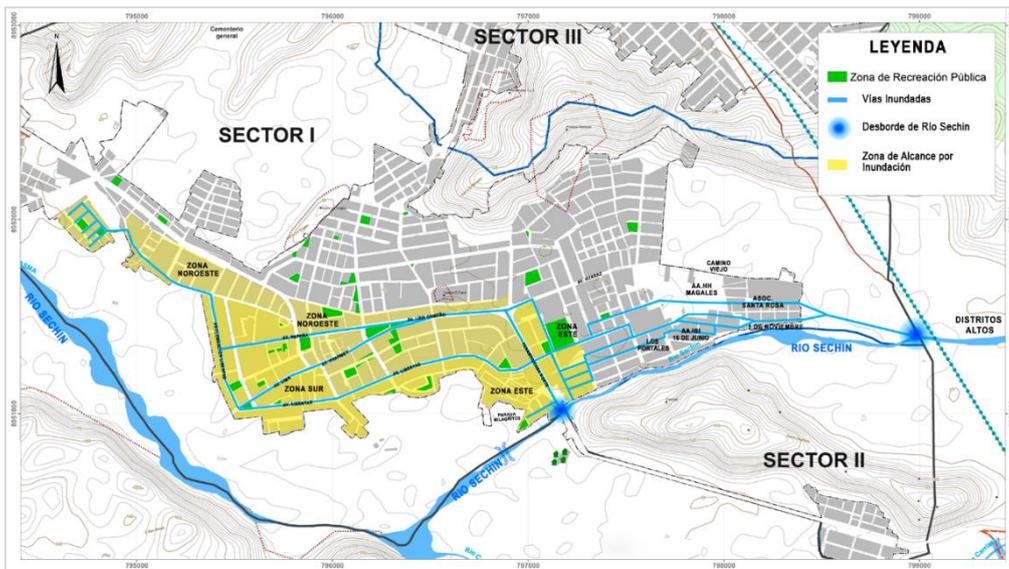
Porcentaje de zona afectada

Figura 20: Mapa de Espacios públicos de Casma / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 21: Mapa de afectación por inundación: Espacios públicos / Después del ciclón Yaku



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°15: Tabla de comparación del antes y después del ciclón Yaku: Espacios Públicos

Tras la comparación del Antes y después del ciclón Yaku, se obtuvo:							
Espacios Públicos	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
	INUNDACIÓN	MUCHA	POCO	NADA	SI	POCO	NO
			X				X
Nivel de porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:

- Área de la ciudad de Casma – Sector I: 8108809.13 m2
- Área de zona de recreación activa: 16379.6 m2
- Área de zona de recreación pasiva: 20080.06 m2
- Área de zona de recreación afectada: 21504.79 m2

(información recopilada del PDU de la Ciudad de Casma 2017-2027)

a) Regla de Tres:

	8108809.13	—————→	100%
	36459,66	—————→	X

Procedimiento para saber el % de espacios públicos en el Sector I:

$$X = (36459.66 * 100) / 8108809.13 = 0,45 \quad \longrightarrow \quad 0.45\%$$

b) Regla de Tres:

	36459,66	—————→	100%
	21504.79	—————→	X

Procedimiento para saber el % de la Zona de recreación afectación:

$$X = (21504.79 * 100) / 36459.66 = 58,98 \quad \longrightarrow \quad 58.98\%$$

Proceso para hallar la zona de alcance de daño de los espacios públicos en el Sector I:

$$X = (58.98 * 50) / 100 = 29.49 \quad \longrightarrow \quad 29.49\%$$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Zona con} \\ \text{mayor daño} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Nivel} \\ \text{de daño} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Porcentaje} \\ \text{total, de la} \\ \text{ciudad} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Porcentaje} \\ \text{de zona} \\ \text{afectada} \end{array} \right.$
---	---	--	---

Proceso para hallar los cambios después del ciclón Yaku entre el Sector I:

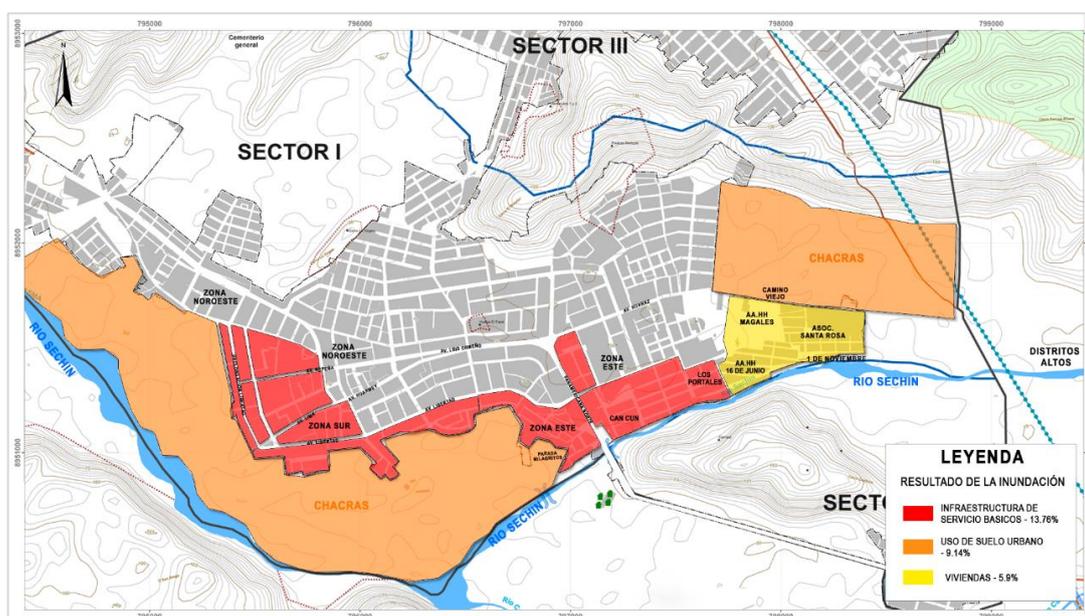
$$X = (0.45 * 0) / 100 = 0\% \quad \longrightarrow \quad 0\%$$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Zona con} \\ \text{mayor daño} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Nivel de} \\ \text{cambios} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Porcentaje} \\ \text{total, de la} \\ \text{ciudad} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Porcentaje} \\ \text{de cambio} \end{array} \right.$
---	--	--	--

Resultados de inundaciones:

Una vez obtenidos todos los mapas en su totalidad del antes y después del Ciclón Yaku, se realizó la operacionalización de todos los subindicadores de la estructura urbana: Morfología Urbana, Equipamiento urbano, Infraestructura vial, Infraestructura de servicios básicos, viviendas, espacios públicos, uso de suelo urbano y conectividad; dando como resultado un mapa final de los subindicadores de más nivel de afectación, mostrando el resultado de porcentaje que si ha tenido daño o no la ciudad de Casma en el Sector I, tras la presencia de la inundación producido por el ciclón Yaku.

Figura 22: Mapa de Resultados de daños producidos por el ciclón Yaku en el Sector I – Casma



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla N°16: Tabla de resultados por la inundación

TABLA DE RESULTADOS POR LA INUNDACIÓN		
SUB INDICADORES CON MAYOR NIVEL DE AFECTACIÓN		
Nº	ESTRUCTURA URBANA	NIVEL DE AFECTACIÓN
1	Infraestructuras de servicios básicos	13.76%
2	Uso de suelo Urbano	9.14%
3	Viviendas	5.9%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Como se puede apreciar, los tres subindicadores con mayor nivel de influencia son: en primer lugar, la infraestructura de servicios básicos, con un impacto de 13,76%; seguido del uso del suelo urbano, con un impacto de 9,14%; y, en último lugar, la vivienda, con un impacto de 5,9%. Estos tres subindicadores han registrado los mayores daños tras la inundación provocada por el fenómeno ciclón Yaku en el Sector I de la ciudad de Casma.

Tabla N°17: Tabla resumen de porcentaje de alcance y afectación por lluvias intensas

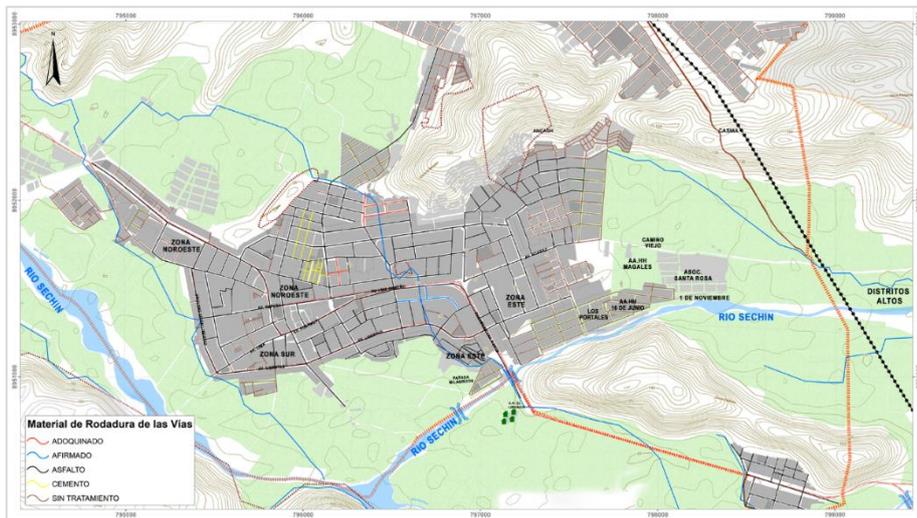
ELEMENTOS DE RIESGOS DE EMERGENCIA TRAS EL CICLÓN YAKU	ESTRUCTURA URBANA	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE DE ALCANCE DE AFECTACIÓN A LA CIUDAD DE CASMA	NIVEL DE AFECTACIÓN	ESTADO DE LA CIUDAD SIN YAKU
LLUVIAS INTESAS	Morfología urbana	Tras las lluvias intensas, generaron el desborde del río Sechin, por lo que afectó más a los AA.HH. de la zona este de la ciudad de Casma asimismo causando erosiones en el suelo.	7.98%	0%	100%
	Equipamiento urbano	Tras las lluvias intensas, generaron inundaciones lo cual generó daño a las zonas aledañas tanto equipamientos (parada milagritos) como viviendas.	5.80%	0%	
	Infraestructura vial	Tras las lluvias intensas, generaron daños en las pistas y carreteras lo cual en la ciudad tuvo efecto mínimo, perjudicando las vías de trocha en algunos AA.HH.	4.71%	0%	
	Viviendas	Tras las lluvias intensas, si tuvo un alcance de afectación en las viviendas de la zona rural, lo cual tuvo un impacto medio en los AA.HH.	12.2%	0%	
	Infraestructura de Servicios básicos	Tras las lluvias intensas, generaron el desborde del río, por ende, los alcantarillados se desbordaron, lo que generó colapso de sistema de drenaje e inundando los hogares.	0%	0%	
	Espacios públicos	Tras las lluvias intensas, se generó una mínima inundación el cual afectó de manera estética y funcional, ya que tras el ciclón Yaku no era seguro su uso.	0.23%	0%	
	Uso de Suelo urbano	Tras las lluvias intensas, generaron la saturación del suelo por exceso de agua provocando así deslizamiento de tierra y erosionando áreas ya en uso.	0.15%	0%	
	Conectividad	Tras las lluvias intensas, generaron un daño mínimo en las carreteras y pistas, lo cual dificultaba la movilidad de manera insegura de transitar.	11.07	0%	
Total, de Afectación producido por el ciclón Yaku en la ciudad de Casma por Inundación:			5.27%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

En Casma, el clima es cálido, seco y suave, por lo que rara vez hay lluvias fuertes, huaico e inundaciones. Su temperatura oscila entre los 13oC y los 31oC, aunque este año llegó a los 36°C. Tiene la característica de presentar temperaturas cálidas durante el verano y suaves durante el invierno, lo que hace que solo estas dos estaciones se vean durante todo el año, por lo que se le conoce como "CIUDAD DEL SOL ETERNO". La precipitación varía en 4 mm entre los meses más húmedos y más secos. La variación anual de la temperatura es de aproximadamente 5.5°C. En respuesta al Ciclón Yaku, hubo lluvias intensas en las zonas con más altura de la ciudad, lo que aumentó el nivel del agua en los ríos, lo que provocó el desborde del río Sechin.

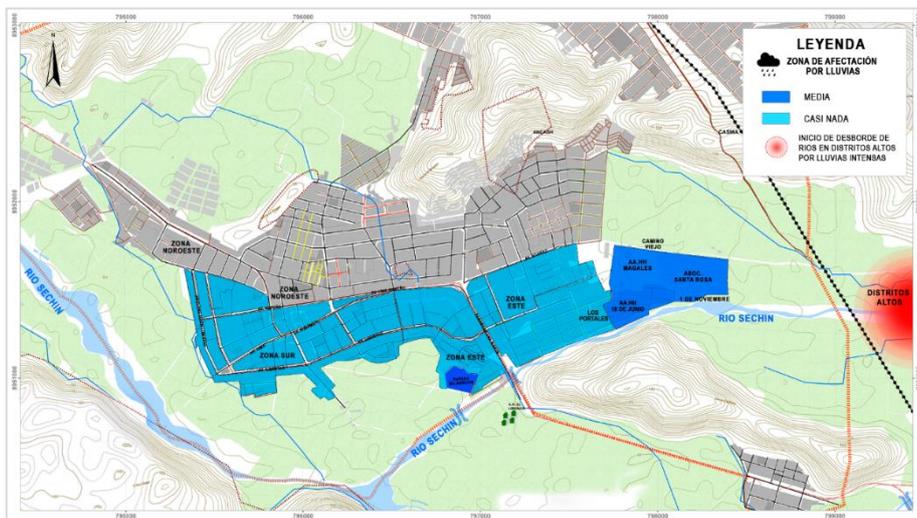
Mapas de la estructura urbana antes / después de la presencia del ciclón Yaku en la ciudad de Casma, Sector I - Lluvias intensas

Figura 23: Mapa de Resultados de daños producidos por el ciclón Yaku en el Sector I – Casma



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 24: Mapa de Resultados de daños producidos por el ciclón Yaku en el Sector I – Casma



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla N°18: Tabla de comparación del antes y después del ciclón Yaku: Morfología Urbana

Tras la comparación del Antes y después del ciclón Yaku, se obtuvo:							
Morfología Urbana	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
	LLUVIAS FUERTES	MUCHA	MEDIA	NADA	SI	POCO	NO
			X				X
Nivel de porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:

- Área de la ciudad de Casma – Sector I: 8108809.13 m²
- Área de Zona de alcance de afectación media: 205018.28 m²
- Área de zona de alcance de afectación casi nada: 1293629.32 m²

a) Regla de Tres:

$$\begin{array}{l} 8108809.13 \longrightarrow 100\% \\ 1293629.32 \longrightarrow X \end{array}$$

Procedimiento para saber el % de la Zona de alcance de afectación casi nada:

$$X = (1293629.32 * 100) / 8108809.13 = 15,95 \longrightarrow 15.95\%$$

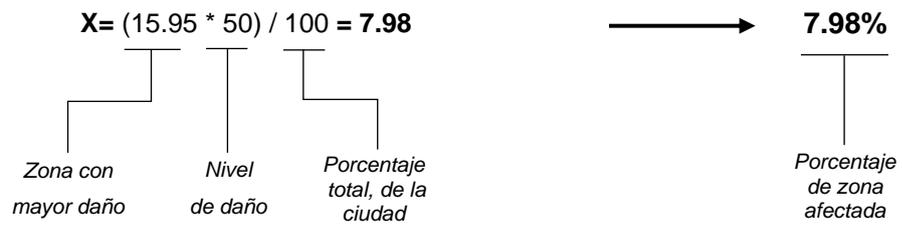
b) Regla de Tres:

$$\begin{array}{l} 8108809.13 \longrightarrow 100\% \\ 205018.28 \longrightarrow X \end{array}$$

Procedimiento para saber el % de la Zona de alta afectación:

$$X = (205018.28 * 100) / 8108809.13 = 2,53 \longrightarrow 2.53\%$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño entre el Sector I:



Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku entre el Sector I:

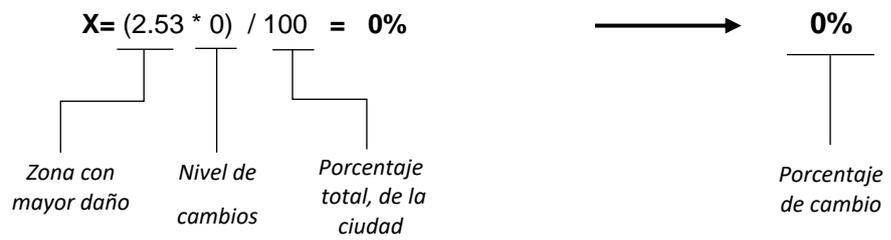
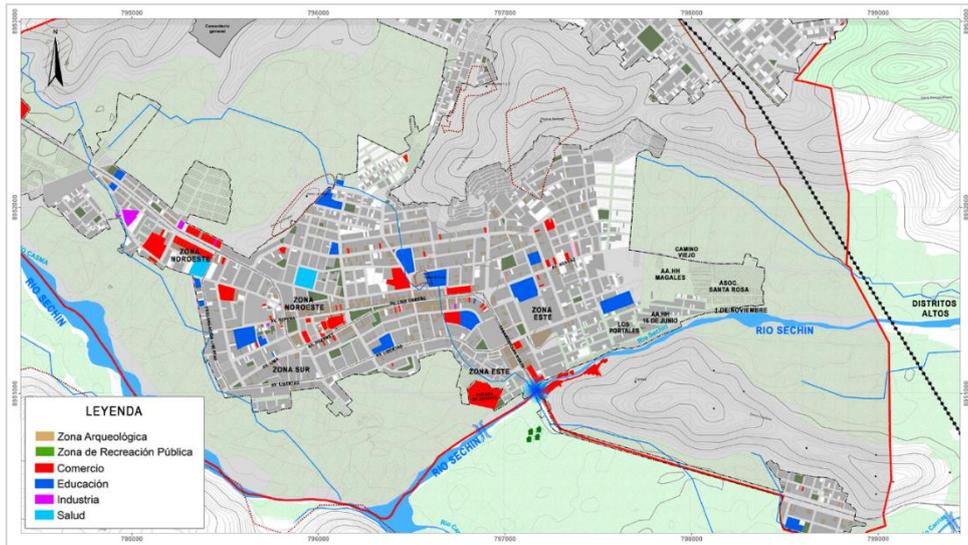
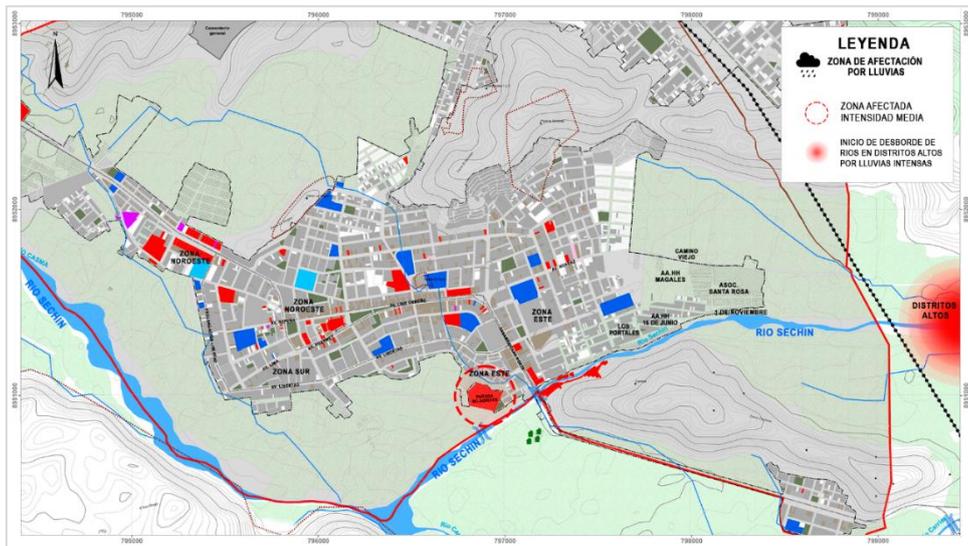


Figura 25: Mapa de Equipamiento Urbano de Casma / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 26: Mapa de afectación por lluvias – Equipamiento Urbana / Después del ciclón Yaku



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°19: Tabla de comparación del antes y después del ciclón Yaku: Equipamiento Urbana

Tras la comparación del Antes y después del ciclón Yaku, se obtuvo:							
Equipamiento Urbana	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
	LLUVIAS FUERTES	MUCHA	MEDIA	NADA	SI	POCO	NO
		X					X
Nivel de porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:

- Área de la ciudad de Casma – Sector I: 8108809.13 m²
(información recopilada del PDU de la Ciudad de Casma 2017-2027) (2024)
- Cantidad de Equipamientos Urbano en el sector I de Casma: 254 = 47.05 (ha) = 470500 m²
(información recopilada del PDU de la Ciudad de Casma 2017-2027)
- Equipamiento Afectada: 23830.70 m²
(Plano Base de Casma - 2024)

a) Regla de Tres:

	8108809.13	—————→	100%
	470500	—————→	X

Procedimiento para saber el % de la Zona de afectación de equipamiento del sector I:

$$X = (470500 * 100) / 8108809.13 = 5,80 \quad \longrightarrow \quad 5.80\%$$

b) Regla de Tres:

	470500	—————→	100%
	23830.70	—————→	X

Procedimiento para saber el % de la Zona de afectación de equipamiento del sector I:

$$X = (23830.70 * 100) / 470500 = 5,06 \quad \longrightarrow \quad 5.06\%$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño entre el Sector I:

$$X = (5.80 * 100) / 100 = 5.8 \quad \longrightarrow \quad 5.8\%$$

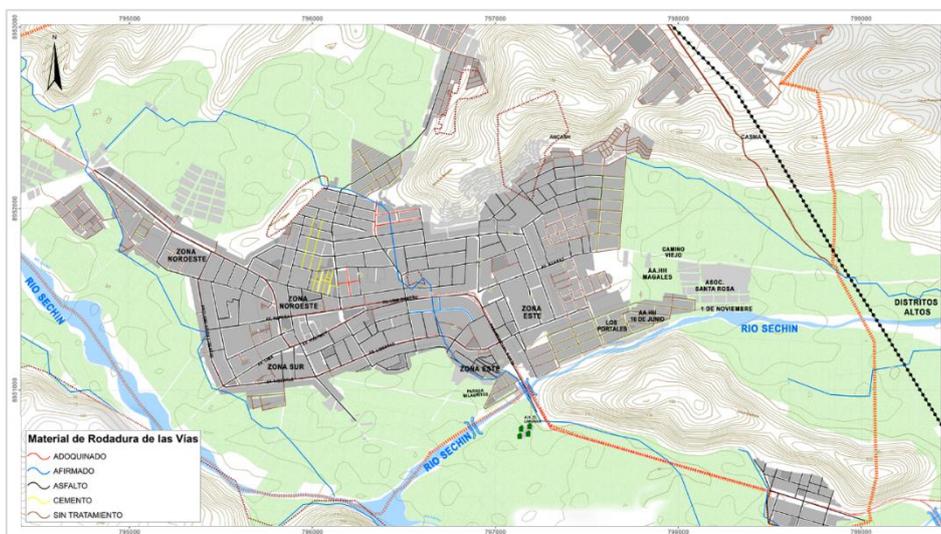
Zona con mayor daño	Nivel de daño	Porcentaje total, de la ciudad	Porcentaje de zona afectada
------------------------	------------------	--------------------------------------	-----------------------------------

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku entre el Sector I:

$$X = (5.06 * 0) / 100 = 0\% \quad \longrightarrow \quad 0\%$$

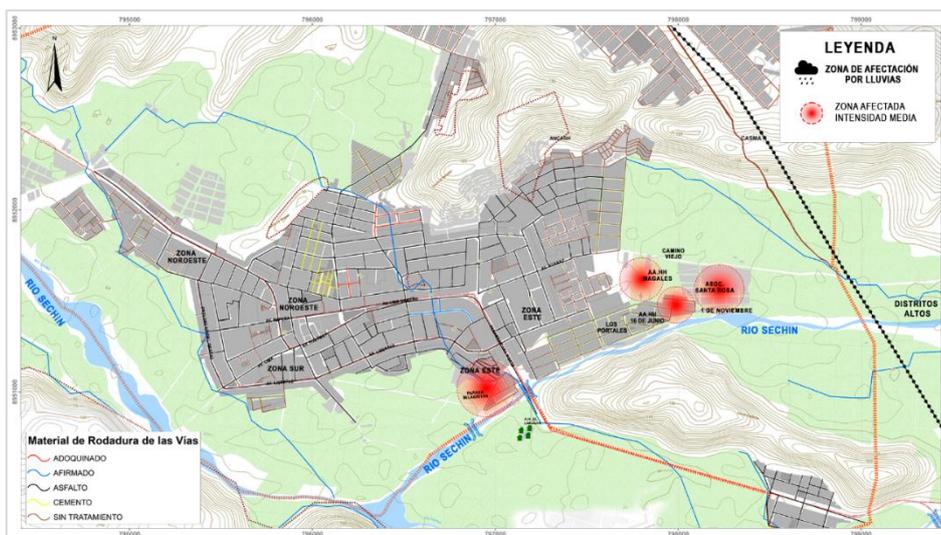
Zona con mayor daño	Nivel de cambios	Porcentaje total, de la ciudad	Porcentaje de cambio
------------------------	---------------------	--------------------------------------	-------------------------

Figura 27: Mapa de Infraestructura vial de Casma / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 28: Mapa de afectación por lluvias – Infraestructura vial / Después del ciclón Yaku



Fuente: Rediseño. Elaboración propia, 2024.

Tabla N°20: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Infraestructura vial

Tras la comparación del Antes y después del ciclón Yaku, se obtuvo:							
Infraestructura Vial	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
	LLUVIAS FUERTES	MUCHA	MEDIA	NADA	SI	POCO	NO
			X				X
Nivel de porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:

- Longitud vial de la ciudad de Casma – Sector I: 65931.52 ml
- Longitud de Zona afectada de intensidad media: 6204.48 ml

a) Regla de Tres:

$$\begin{array}{ccc} 65931.52 & \longrightarrow & 100\% \\ 6204.48 & \longrightarrow & X \end{array}$$

Procedimiento para saber el % de la Zona de alcance de afectación:

$$X = (6204.48 * 100) / 65931.52 = 9,41 \quad \longrightarrow \quad 9.41\%$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño entre el Sector I:

$$X = (9.41 * 50) / 100 = 5.8 \quad \longrightarrow \quad 4.71\%$$

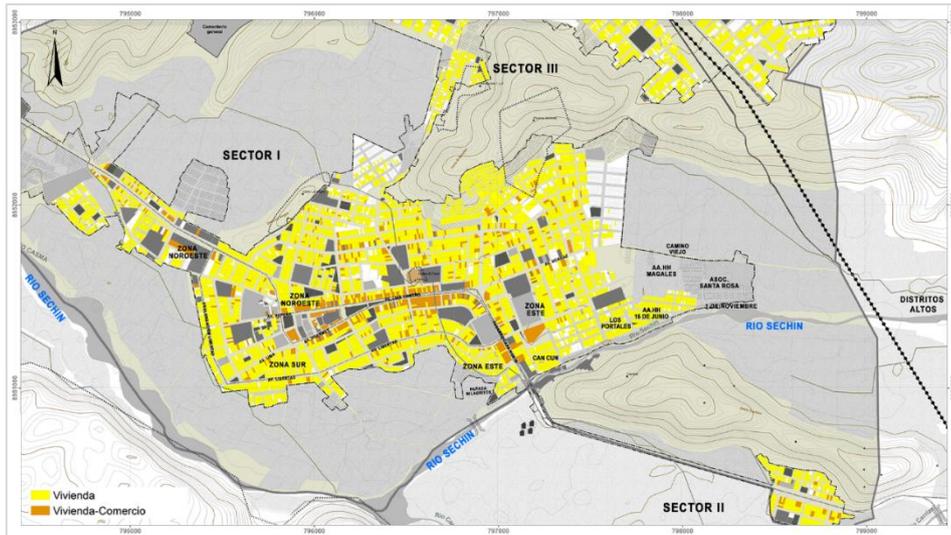
Zona con mayor daño *Nivel de daño* *Porcentaje total, de la ciudad* *Porcentaje de zona afectada*

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku entre el Sector I:

$$X = (9.41 * 0) / 100 = 0\% \quad \longrightarrow \quad 0\%$$

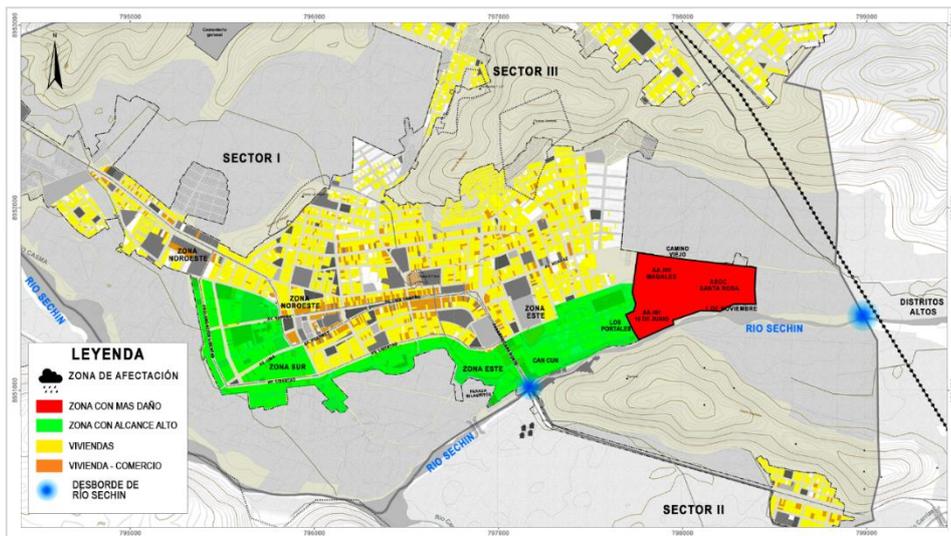
Zona con mayor daño *Nivel de cambios* *Porcentaje total, de la ciudad* *Porcentaje de cambio*

Figura 29: Mapa de viviendas de Casma / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 30: Mapa de afectación por lluvias – Viviendas / Después del ciclón Yaku



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°21: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Viviendas

Viviendas	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
		MUCHA	MEDIA	NADA	SI	POCO	NO
	LLUVIAS FUERTES		X				X
Nivel de porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:

- Viviendas en la ciudad de Casma – Sector I: 5549 viviendas

(información recopilada del PDU de la Ciudad de Casma 2017-2027)

- Zonas con más daño: (AA.HH. 16 de junio, AA.HH. Mangales, Asoc. Santa Rosa, 1 de noviembre): 655 viviendas
- Zona de alcance de viviendas de afectación en el Sector I: 1354

a) Regla de Tres:

$$\begin{array}{ccc} 5549 & \longrightarrow & 100\% \\ 1354 & \longrightarrow & X \end{array}$$

Proceso para saber el % de alcance de viviendas afectadas por la inundación:

$$X = (1354 * 100) / 5549 = 24,40 \quad \longrightarrow \quad 24.40\%$$

b) Regla de Tres:

$$\begin{array}{ccc} 5549 & \longrightarrow & 100\% \\ 655 & \longrightarrow & X \end{array}$$

Proceso para obtener el % de viviendas más afectadas:

$$X = (655 * 100) / 5549 = 11,80 \quad \longrightarrow \quad 11.80\%$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance de viviendas afectadas:

$$X = (24.40 * 50) / 100 = 12.2 \quad \longrightarrow \quad 12.2\%$$

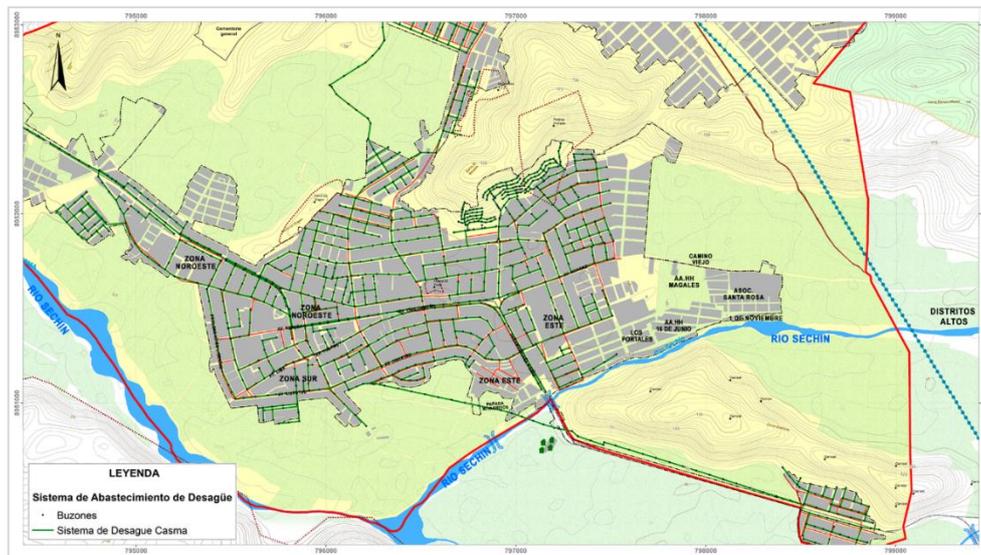
Zona con mayor daño
Nivel de daño
Porcentaje total, de la ciudad
Porcentaje de zona afectada

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku:

$$X = (11.80 * 0) / 100 = 5.9\% \quad \longrightarrow \quad 0\%$$

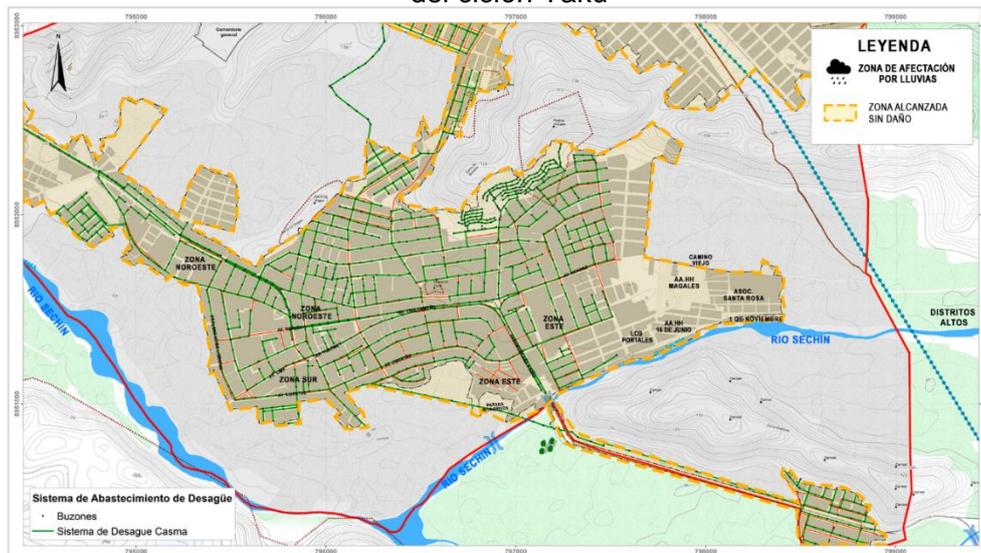
Zona con mayor daño
Nivel de cambios
Porcentaje total, de la ciudad
Porcentaje de cambio

Figura 31: Mapa de Infraestructura de servicios básicos de Casma / Antes del Ciclón



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 32: Mapa de afectación por lluvias – Infraestructura de servicios básicos / Después del ciclón Yaku



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°22: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Infraestructura de servicios básicos

Infraestructura de servicios básicos	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
	LLUVIAS FUERTES	ALTA	MEDIA	NADA	SI	POCO	NO
				X			X
	Medición por porcentaje	100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:

- Área de la ciudad de Casma – Sector I: 8108809.13 m²

(información recopilada del PDU de la Ciudad de Casma 2017-2027)

- Viviendas que cuentan con servicio de desagüe en el Sector I: 4560
- Viviendas que no cuentan servicio de desagüe en el Sector I: 1001

a) Regla de Tres:

$$\begin{array}{ccc} 5561 & \longrightarrow & 100\% \\ 4560 & \longrightarrow & X \end{array}$$

Procedimiento para saber el % de la Zona de alcance de afectación:

$$X = (4560 * 100) / 5561 = 82.00 \longrightarrow 82\%$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño entre el Sector I:

$$X = (82 * 0) / 100 = 0 \longrightarrow 0\%$$

Zona con mayor daño
Nivel de daño
Porcentaje total, de la ciudad
Porcentaje de zona afectada

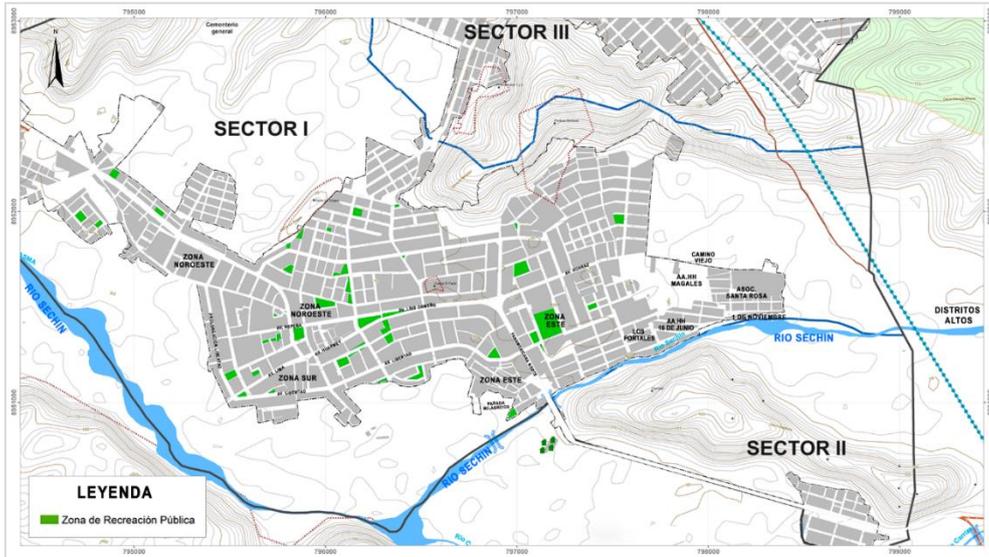
Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku entre el Sector I:

$$X = (82 * 0) / 100 = 0 \longrightarrow 0\%$$

Zona con mayor daño
Nivel de cambios
Porcentaje total, de la ciudad
Porcentaje de cambio

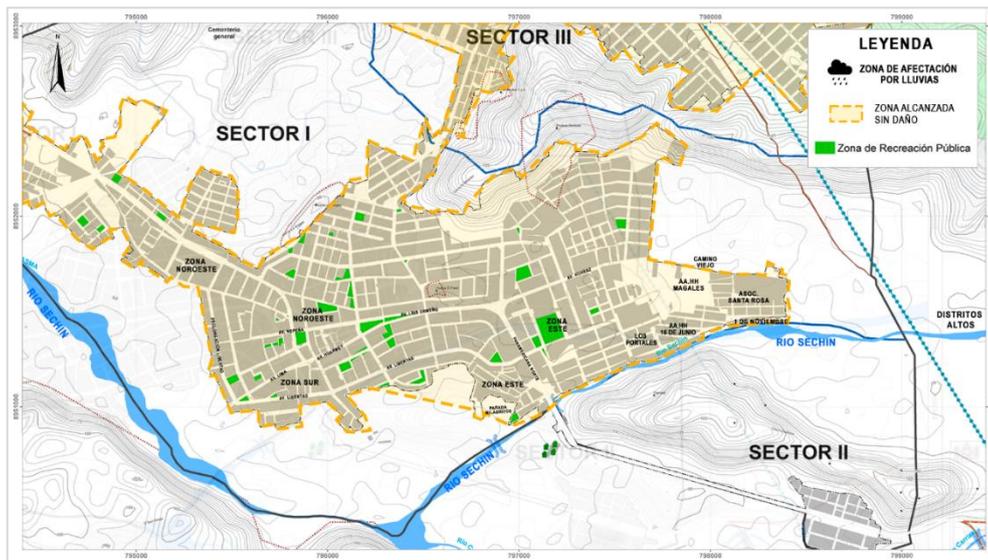
En la ciudad de Casma tras las lluvias intensas, alcanzo a toda la ciudad de Casma, en cuanto lo cual a las infraestructuras de servicios básicos no hubo afectación tras el fenómeno presenciado.

Figura 33: Mapa de espacios públicos de Casma / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 34: Mapa de afectación por lluvias – espacios públicos / Después del ciclón Yaku



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°23: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Espacios públicos

Espacios públicos	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
	LLUVIAS FUERTES	ALTA	MEDIA	NADA	SI	POCO	NO
			X				X
Medición por porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:

- Área de la ciudad de Casma – Sector I: 8108809.13 m²
- Área de zona de recreación activa: 16379.6 m²
- Área de zona de recreación pasiva: 20080.06 m²

(información recopilada del PDU de la Ciudad de Casma 2017-2027)

a) Regla de Tres:

$$\begin{array}{ccc} 8108809.13 & \longrightarrow & 100\% \\ 36459.66 & \longrightarrow & X \end{array}$$

Procedimiento para saber el % de la Zona de alcance de afectación:

$$X = (36459.66 * 100) / 8108809.13 = 0,45 \quad \longrightarrow \quad 0.45\%$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño entre el Sector I:

$$X = \frac{(0.45 * 50)}{100} = 0.23 \quad \longrightarrow \quad 0.23\%$$

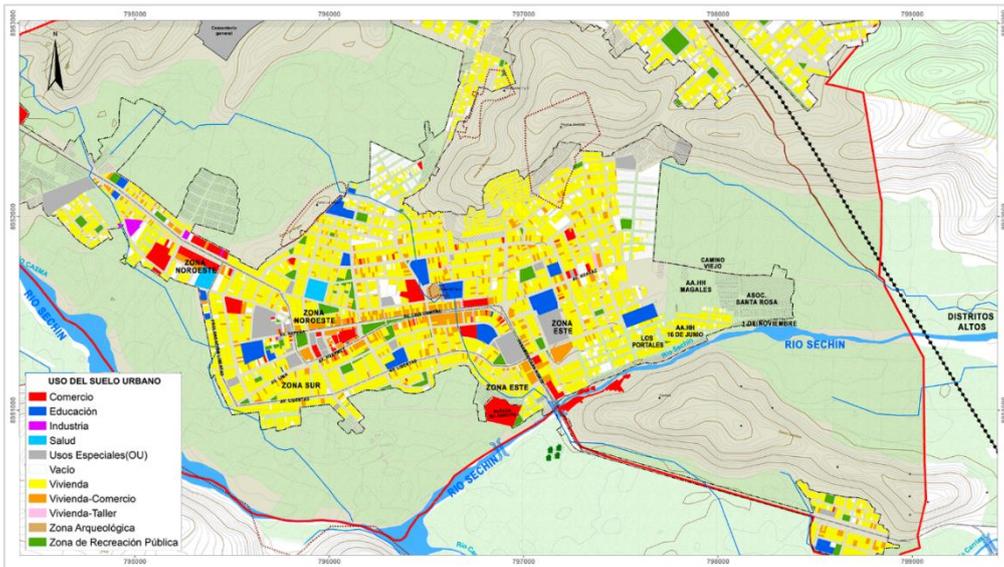
Zona con mayor daño
Nivel de daño
Porcentaje total, de la ciudad
Porcentaje de zona afectada

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku entre el Sector I:

$$X = \frac{(0.45 * 0)}{100} = 0 \quad \longrightarrow \quad 0\%$$

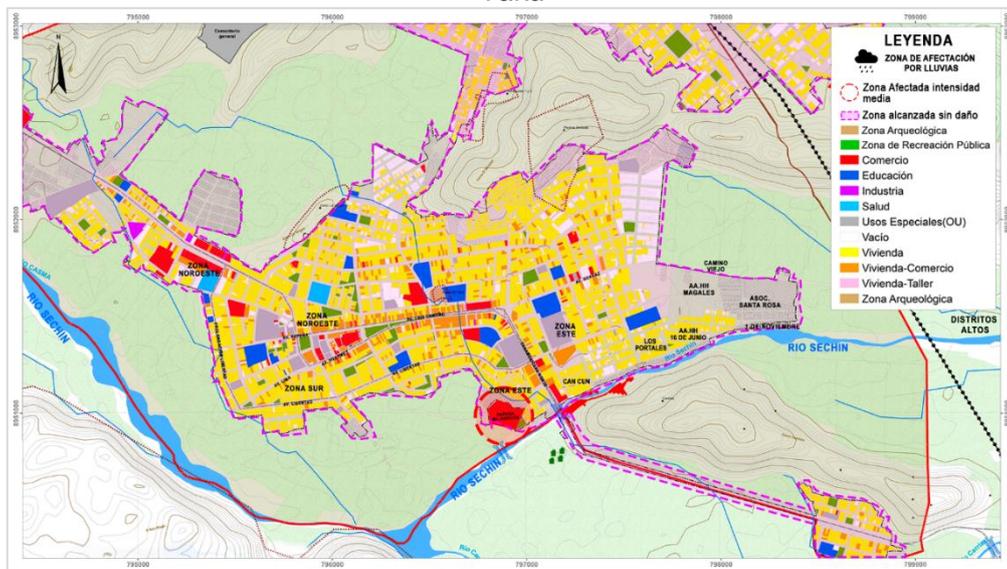
Zona con mayor daño
Nivel de cambios
Porcentaje total, de la ciudad
Porcentaje de cambio

Figura 35: Mapa de uso de suelo urbano de Casma / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 36: Mapa de afectación por lluvias – Uso de suelo urbano / Después del ciclón Yaku



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°24: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Uso de suelo urbano

Uso de suelo urbano	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
	LLUVIAS FUERTES	ALTA	MEDIA	NADA	SI	POCO	NO
			X				X
Medición por porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:

- Área del Sector I de la ciudad de Casma: 8108809.13 m²
- Área parada milagritos: 23830.70 m²

a) Regla de Tres:

8108809.13	—————→	100%
23830.70	—————→	X

Proceso para saber el % de área agrícola I:

$$X = (23830.70 * 100) / 8108809.13 = 0,29 \quad \longrightarrow \quad 0.29\%$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño:

$$X = \frac{(0.29 * 50)}{100} = 0.15 \quad \longrightarrow \quad 0.15\%$$

Zona con
mayor daño

Nivel
de daño

Porcentaje
total, de la
ciudad

Porcentaje
de zona
afectada

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku:

$$X = \frac{(0.29 * 0)}{100} = 0\% \quad \longrightarrow \quad 0\%$$

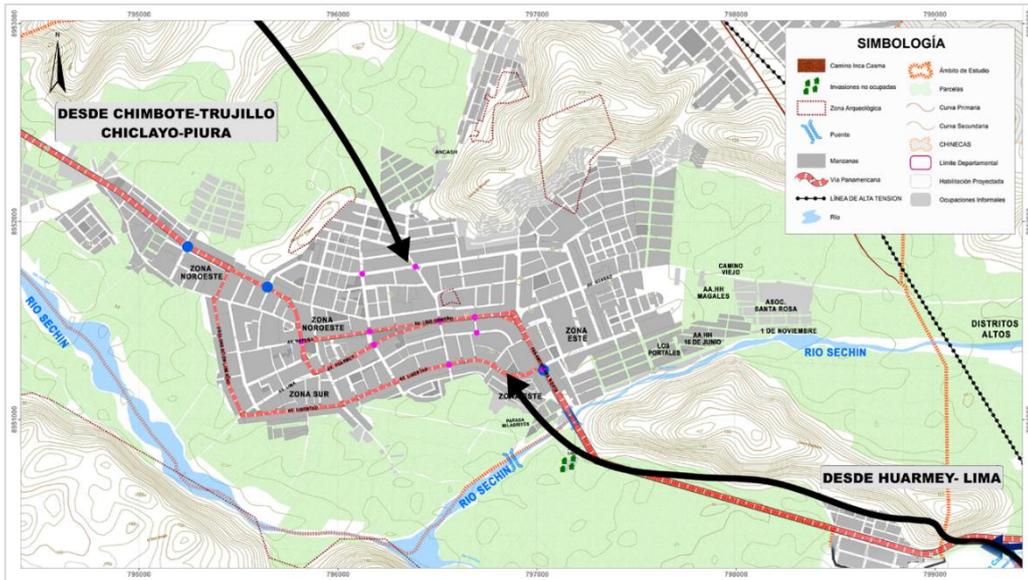
Zona con
mayor daño

Nivel de
cambios

Porcentaje
total, de la
ciudad

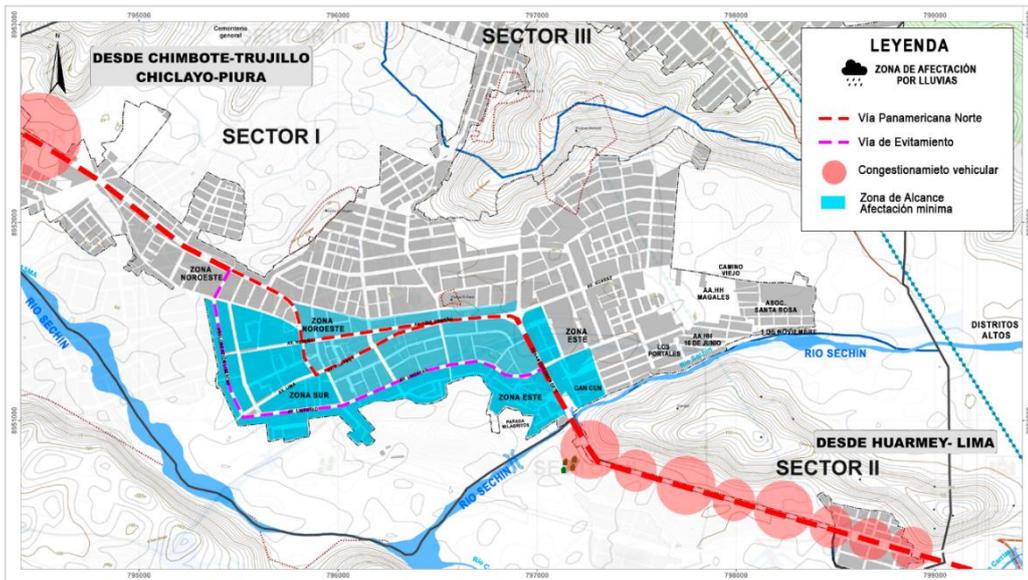
Porcentaje
de cambio

Figura 37: Mapa de conectividad de Casma / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 38: Mapa de afectación por lluvias – conectividad / Después del ciclón Yaku



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°25: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Conectividad

Conectividad	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
	LLUVIAS FUERTES	ALTA	MEDIA	NADA	SI	POCO	NO
			X				X
	Medición por porcentaje	100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

**Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:
Conectividad**

- Longitud total del Sector I de Casma (ml): 65931.52 ml
- Longitud total del Sector II de Carrizal (ml): 3186.18 ml
- Longitud vial del Sector I – Zona de afectación: 17984.3 ml
- Longitud vial del Sector II – Zona de afectación: 1950.48 ml

c) Regla de Tres:

	65931.52	—————→	100%
	17984.3	—————→	X

Proceso para saber el % de Longitud del Sector I – Zona de afectación:

$$X = (17984.3 * 100) / 65931.52 = \mathbf{27,28} \quad \longrightarrow \quad \mathbf{27.28\%}$$

d) Regla de Tres:

	3186.18	—————→	100%
	1950.48	—————→	X

Proceso para obtener el % de Longitud del Sector II – Zona de afectación:

$$X = (1950.48 * 100) / 3186.18 = \mathbf{61,22} \quad \longrightarrow \quad \mathbf{61.22\%}$$

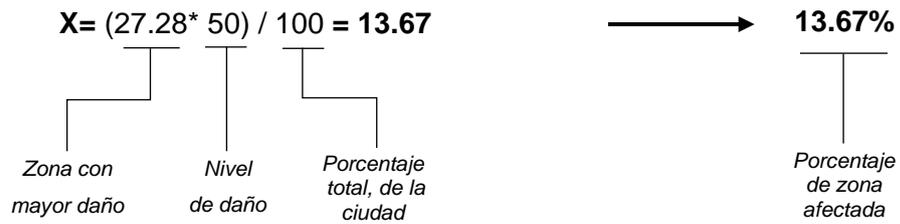
e) Regla de Tres:

	69117.7	—————→	100%
	19934.78	—————→	X

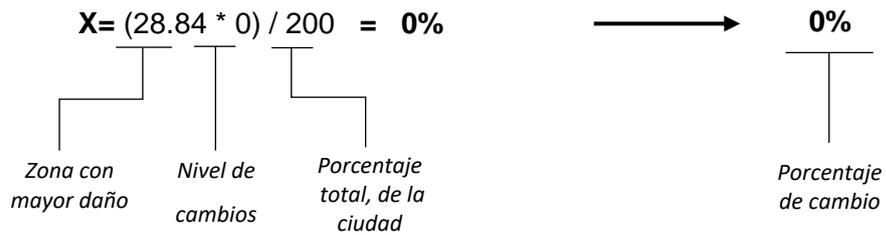
Proceso para obtener el % de Longitud entre el Sector I y Sector II – Zona de afectación:

$$X = (19934.78 * 100) / 69117.7 = \mathbf{28,84} \quad \longrightarrow \quad \mathbf{28.84\%}$$

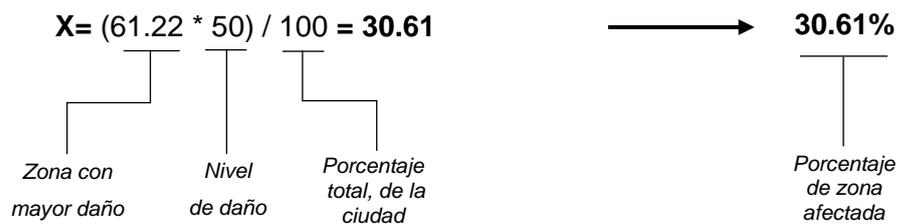
Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño entre el Sector I:



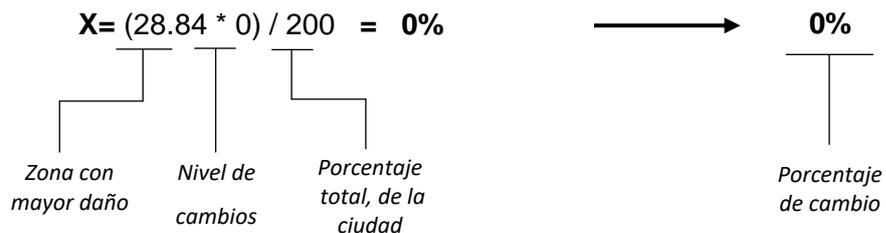
Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku entre el Sector I:



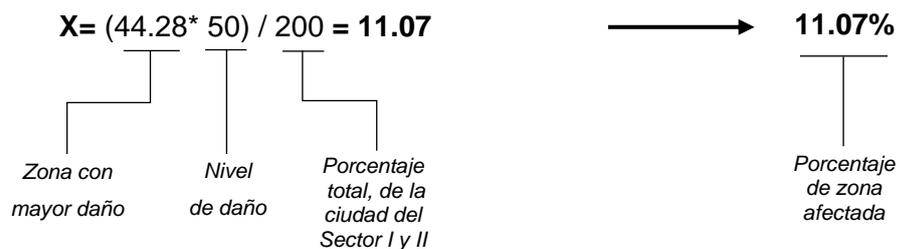
Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño entre el Sector II:



Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku entre el Sector II:



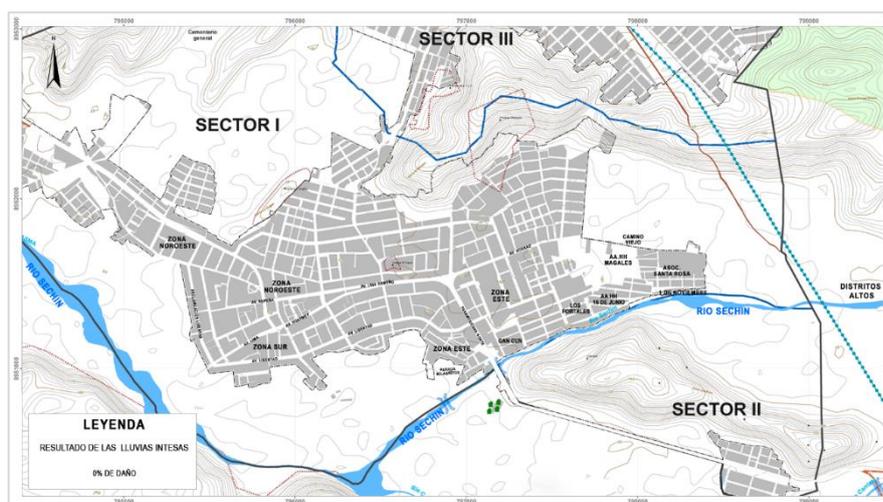
Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño entre el Sector I y II:



Resultados de Lluvias intensas:

Una vez obtenidos todos los mapas en su totalidad del antes y después del Ciclón Yaku, se realizó la operacionalización de todos los subindicadores de la estructura urbana: Morfología Urbana, Equipamiento urbano, Infraestructura vial, Infraestructura de servicios básicos, viviendas, espacios públicos, uso de suelo urbano y conectividad; dando como resultado un mapa final de los subindicadores de más nivel de afectación, mostrando el resultado de porcentaje de daño si ha tenido o no la ciudad de Casma tras la presencia de las lluvias intensas producido por el ciclón Yaku.

Figura 39: Mapa de Resultados de daños producidos por el ciclón Yaku en el Sector I - Casma



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°26: Resultados de las Lluvias intensas

N°	ESTRUCTURA URBANA	NIVEL DE AFECTACIÓN
1	Morfología Urbana	0%
2	Equipamiento Urbano	0%
3	Infraestructura vial	0%
4	Infraestructuras de servicios básicos	0%
5	Viviendas	0%
6	Espacios públicos	0%
7	Uso de suelo Urbano	0%
8	Conectividad	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Como se puede apreciar, no se observó ningún subindicador con mayor nivel de influencia, dado que, luego de su operacionalización, todos presentan un daño de 0% de afectación. Esto quiere decir que después de su presencia causada por el fenómeno ciclón Yaku en el Sector I de la ciudad de Casma, este fenómeno natural si tuvo un porcentaje de alcance en la ciudad, pero no hubo ningún daño o cambio.

Tabla N°27: Tabla resumen de porcentaje de alcance y afectación por huaicos

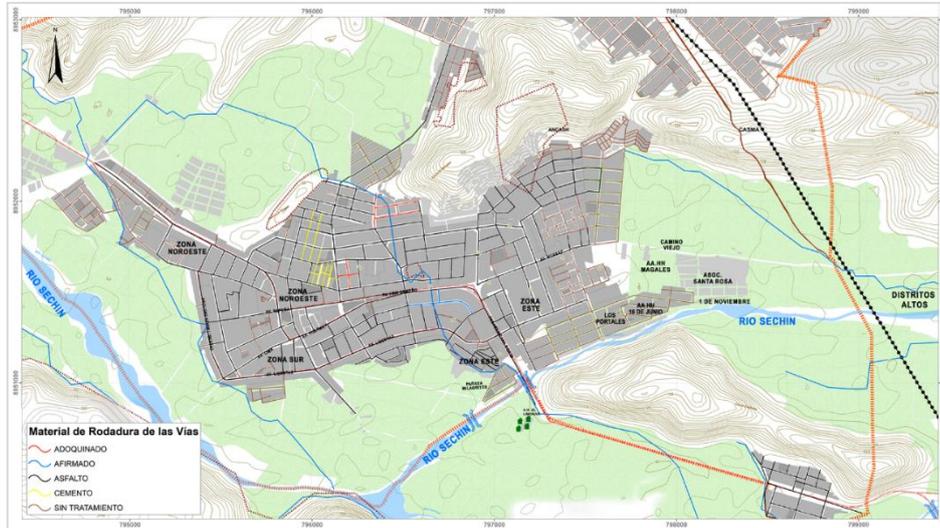
ELEMENTOS DE RIESGOS DE EMERGENCIA TRAS EL CICLÓN YAKU	ESTRUCTURA URBANA	DESCRIPCIÓN	Porcentaje de alcance de Afectación a la ciudad de Casma	Alcance de afectación	Estado de la ciudad sin yaku
HUAICOS	Morfología urbana	Tras el huaico, afecto de manera que solo obstruyo vías de comunicación, dificultando el acceso a avenidas y viviendas.	8.56%	0%	100%
	Equipamiento urbano	Tras el huaico, lo que generó fue la afectación mínima de las viviendas por donde se presentó el descenso de esta misma, dejando consigo solamente contaminación de suelo.	8.56%	0%	
	Infraestructura vial	Tras el huaico, no se dio ningún daño en cuanto a las infraestructuras viales ya que la magnitud fue de escala mínima.	8.56%	0%	
	Infraestructura de Servicios básicos	Tras el huaico, no se dio ningún daño en cuanto a la infraestructura de servicios básicos ya que la magnitud fue de escala mínima.	8.56%	0%	
	Viviendas	Tras el Huaico, si tuvo un alcance de afectación en las viviendas de la zona rural, ya que fue la zona más cercana al desborde del huaico y donde las sendas fueron las más afectadas, dificultando los accesos.	8.56%	0%	
	Espacios públicos	Tras el huaico, no se dio ningún daño en cuanto a los espacios públicos ya que la magnitud fue de escala mínima.	8.56%	0%	
	Uso de Suelo urbano	Tras el huaico, se hizo presente en los asentamientos alejados de la ciudad, asimismo afecto de magnitud mínima, ya que consigo trajo contaminación y erosión del suelo, lo que dificultó el acceso.	8.56%	0%	
	Conectividad	Tras el huaico, generaron un daño minino en pistas y veredas dentro de la ciudad, lo cual dificultaba la movilidad a los ciudadanos.	8.56%	0%	
Total, de Afectación producido por el ciclón Yaku en la ciudad de Casma por Inundación:			8.56%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

EVENTO 02: Aproximadamente a las 19:00 horas del 12 de marzo de 2023, debido a las lluvias intensas en la región, el río Sechín aumentó su caudal y luego desbordó. El río ingresó a Casma por un camino viejo, causando daños a viviendas en la Av. Huaraz hasta la Prolong. Libertad, así como en el sector de Cuncan, distrito y provincia de Casma.

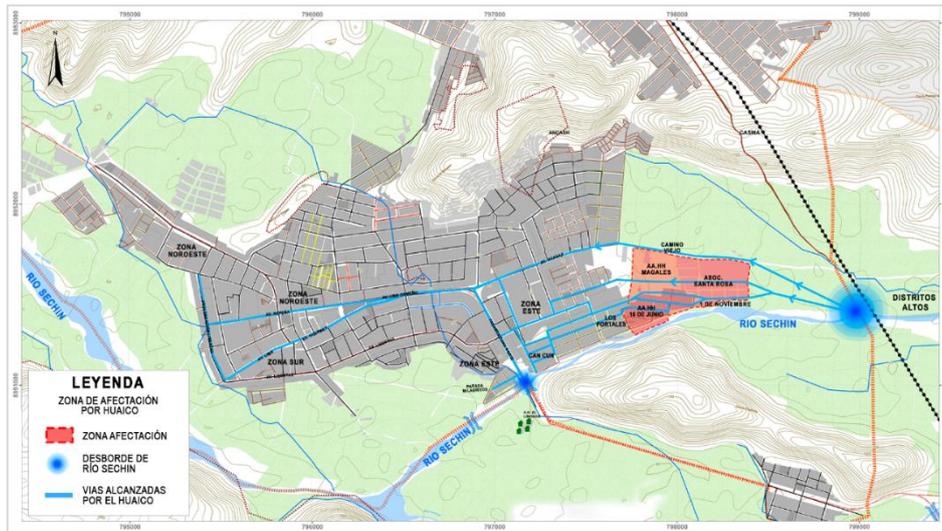
Mapas de la estructura urbana antes / después de la presencia del ciclón Yaku en la ciudad de Casma – por huaicos

Figura 40: Mapa de morfología urbana de Casma / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 41: Mapa de afectación por Huaico – Morfología Urbana / Después del ciclón Yaku



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°28: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Morfología Urbana

Morfología Urbana	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
	HUAICOS	ALTA	MEDIA	NADA	SI	POCO	NO
			X				X
Medición por porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:

- Longitud total del Sector I de Casma (ml): 65931.52 ml
- Longitud vial del Sector I – Zona de alcance de afectación: 11281.42 ml
- Longitud vial del Sector I – Zona de afectación: 5136.76 ml

a) Regla de Tres:

$$\begin{array}{ccc} 65931.52 & \longrightarrow & 100\% \\ 211281.42 & \longrightarrow & X \end{array}$$

Procedimiento para saber el % de la Zona de alcance de afectación:

$$X = (11281.42 * 100) / 65931.52 = 17,11 \quad \longrightarrow \quad 17.11\%$$

Regla de Tres:

$$\begin{array}{ccc} 65931.52 & \longrightarrow & 100\% \\ 5136.76 & \longrightarrow & X \end{array}$$

Procedimiento para saber el % de la Zona de alta afectación:

$$X = (5136.76 * 100) / 65931.52 = 7.79 \quad \longrightarrow \quad 7.79\%$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño entre el Sector I:

$$X = (17.11 * 50) / 100 = 8.56 \quad \longrightarrow \quad 8.56\%$$

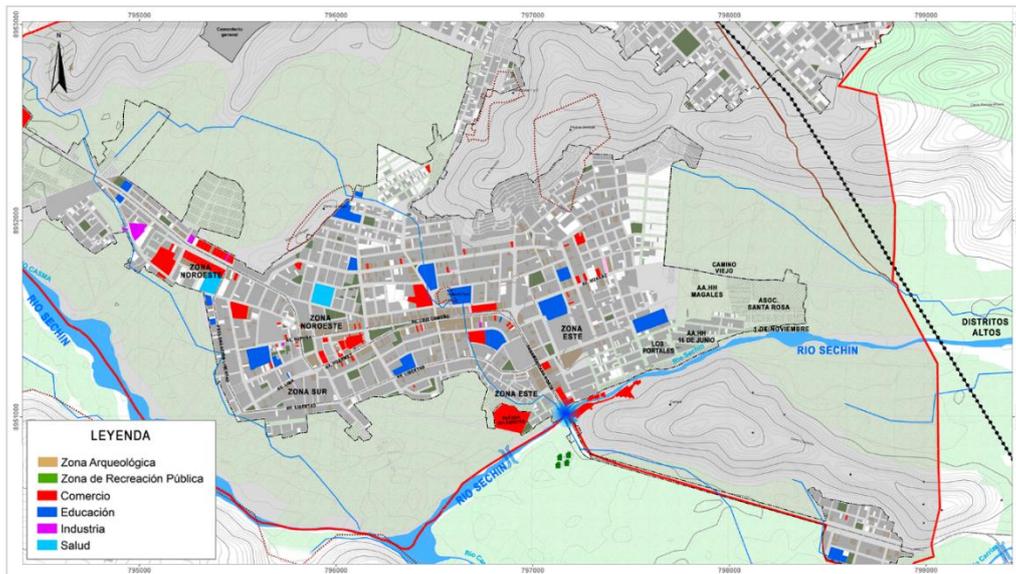
Zona con mayor daño *Nivel de daño* *Porcentaje total, de la ciudad* *Porcentaje de zona afectada*

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku entre el Sector I:

$$X = (2.53 * 0) / 100 = 0\% \quad \longrightarrow \quad 0\%$$

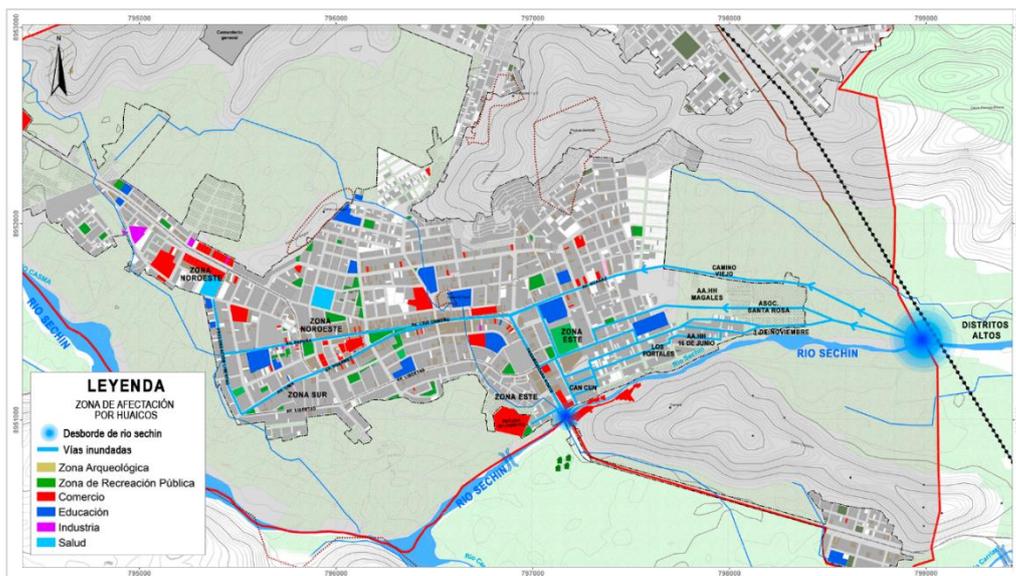
Zona con mayor daño *Nivel de cambios* *Porcentaje total, de la ciudad* *Porcentaje de cambio*

Figura 42: Mapa de equipamiento urbano de Casma / antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 43: Mapa de afectación por Huaico – Equipamiento Urbano / Después del ciclón Yaku



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°29: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Equipamiento Urbano

Equipamiento Urbano	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
	HUAICOS	ALTA	MEDIA	NADA	SI	POCO	NO
			X				X
Medición por porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:

- Longitud total del Sector I de Casma (ml): 65931.52 ml
- Longitud vial del Sector I – Zona de alcance de afectación: 11281.42 ml
- Longitud vial del Sector I – Zona de afectación de la parada milagritos: 797.30 ml

a) Regla de Tres:

$$\begin{array}{ccc} 65931.52 & \longrightarrow & 100\% \\ 11281.42 & \longrightarrow & X \end{array}$$

Procedimiento para saber el % de la Zona de alcance de afectación:

$$X = (11281.42 * 100) / 65931.52 = 17,11 \longrightarrow 17.11\%$$

b) Regla de Tres:

$$\begin{array}{ccc} 65931.52 & \longrightarrow & 100\% \\ 797.30 & \longrightarrow & X \end{array}$$

Procedimiento para saber el % de la Zona de alta afectación:

$$X = (797.30 * 100) / 65931.52 = 1,21 \longrightarrow 1.21\%$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño entre el Sector I:

$$X = (17.11 * 50) / 100 = 8.56 \longrightarrow 8.56\%$$

Zona con mayor daño *Nivel de daño* *Porcentaje total, de la ciudad* *Porcentaje de zona afectada*

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku entre el Sector I:

$$X = (1.21 * 0) / 100 = 0\% \longrightarrow 0\%$$

Zona con mayor daño *Nivel de cambios* *Porcentaje total, de la ciudad* *Porcentaje de cambio*

**Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:
Infraestructura vial**

- Longitud vial de la ciudad de Casma – Sector I: 65931.52 ml
- Longitud de Zona afectada de intensidad media: 11281.42 ml

b) Regla de Tres:

$$\begin{array}{ccc} 65931.52 & \longrightarrow & 100\% \\ 11281.42 & \longrightarrow & X \end{array}$$

Procedimiento para saber el % de la Zona de alcance de afectación:

$$X = (11281.42 * 100) / 65931.52 = 17.11 \quad \longrightarrow \quad 17.11\%$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño entre el Sector I:

$$X = (17.11 * 50) / 100 = 8.56$$

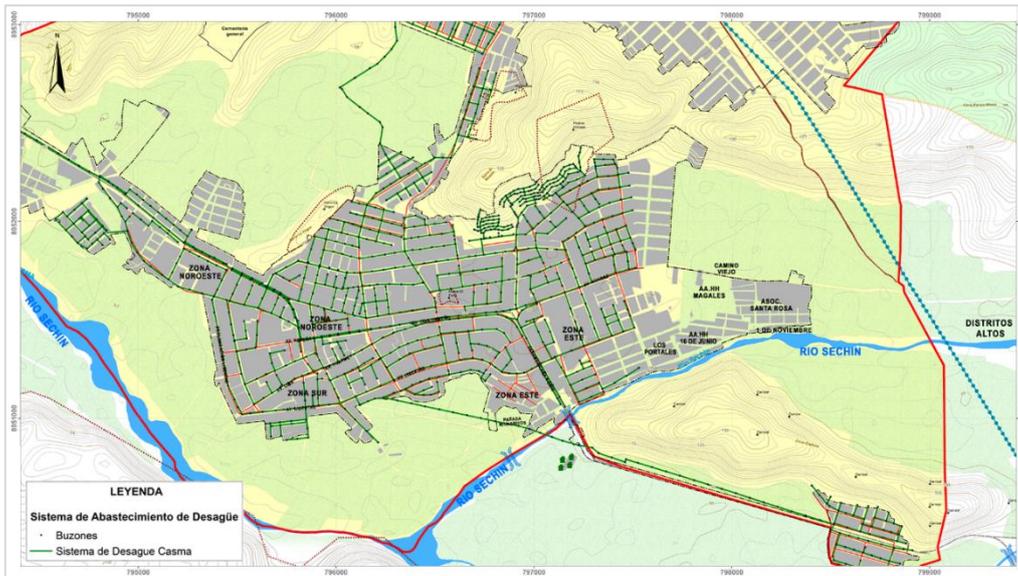
Zona con mayor daño
Nivel de daño
Porcentaje total, de la ciudad
Porcentaje de zona afectada

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku entre el Sector I:

$$X = (17.11 * 0) / 100 = 0\%$$

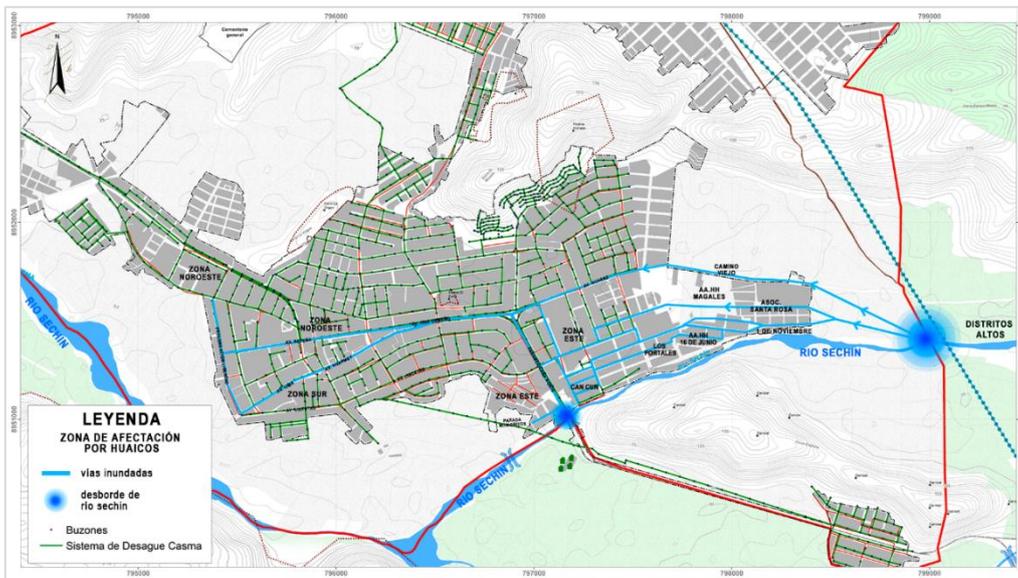
Zona con mayor daño
Nivel de cambios
Porcentaje total, de la ciudad
Porcentaje de cambio

Figura 46: Mapa de infraestructura de servicios básicos de Casma / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 47: Mapa de afectación por Huaico – infraestructura de servicios básicos / Después del ciclón Yaku



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°31: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: infraestructura de servicios básicos

infraestructura de servicios básicos	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
	HUAICOS	ALTA	MEDIA	NADA	SI	POCO	NO
			X				X
Medición por porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

**Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:
infraestructura de servicios básicos**

- Longitud vial de la ciudad de Casma – Sector I: 65931.52 ml
- Longitud de Zona afectada de intensidad media: 11281.42 ml
- Viviendas en el Sector I: 5561
- Viviendas alcanzadas por el huaico: 1120

a) Regla de Tres:

65931.52	—————→	100%
11281.42	—————→	X

Procedimiento para saber el % de la Zona de alcance de afectación:

$X = (11281.42 * 100) / 65931.52 = 17.11$ —————→ **17.11%**

b) Regla de Tres:

5561	—————→	100%
1120	—————→	X

Procedimiento para saber el % de la Zona de alcance de viviendas:

$X = (1120 * 100) / 5561 = 20,14$ —————→ **20.14%**

Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño entre el Sector I:

$X = (17.11 * 50) / 100 = 8.56$ —————→ **8.56%**

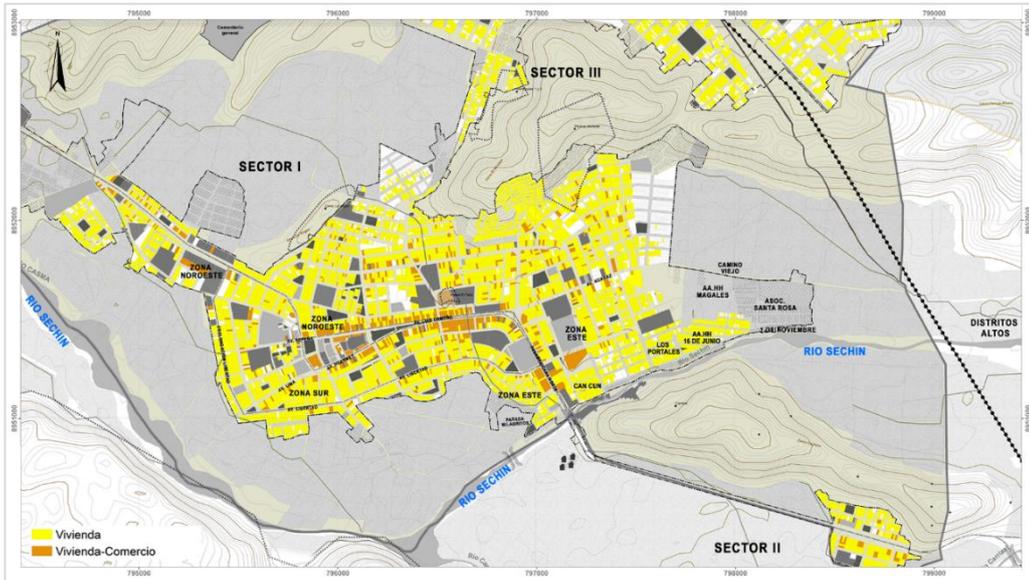
<i>Zona con mayor daño</i>	<i>Nivel de daño</i>	<i>Porcentaje total, de la ciudad</i>	<i>Porcentaje de zona afectada</i>
----------------------------	----------------------	---------------------------------------	------------------------------------

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku entre el Sector I:

$X = (20.14 * 0) / 100 = 0\%$ —————→ **0%**

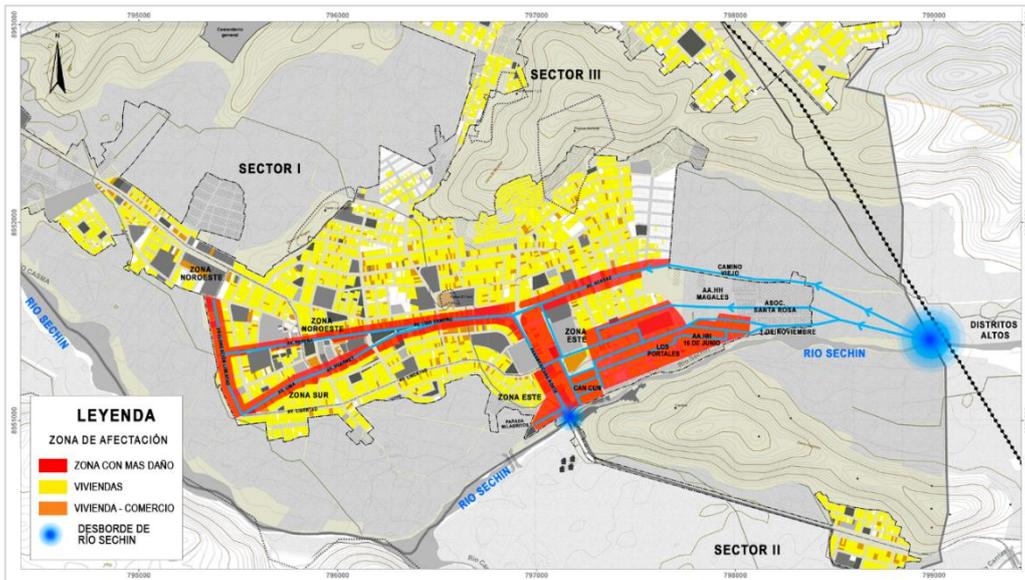
<i>Zona con mayor daño</i>	<i>Nivel de cambios</i>	<i>Porcentaje total, de la ciudad</i>	<i>Porcentaje de cambio</i>
----------------------------	-------------------------	---------------------------------------	-----------------------------

Figura 48: Mapa de viviendas de Casma – Sector I / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 49: Mapa de afectación por Huaico – vivienda / Después del ciclón Yaku



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°32: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Vivienda

Vivienda	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
		ALTA	MEDIA	NADA	SI	POCO	NO
	HUAICOS		X				X
Medición por porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma: Vivienda

- Longitud vial de la ciudad de Casma – Sector I: 65931.52 ml
- Longitud de Zona afectada de intensidad media: 11281.42 ml
- Viviendas en el Sector I: 5561
- Viviendas alcanzadas por el huaico: 1120

a) Regla de Tres:

	65931.52	—————→	100%
	11281.42	—————→	X

Procedimiento para saber el % de la Zona de alcance de afectación de vías:

$$X = (11281.42 * 100) / 65931.52 = 17.11 \quad \longrightarrow \quad 17.11\%$$

b) Regla de Tres:

	5561	—————→	100%
	1120	—————→	X

Procedimiento para saber el % de la Zona de alcance de viviendas:

$$X = (1120 * 100) / 5561 = 20,14 \quad \longrightarrow \quad 20.14\%$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño entre el Sector I:

$$X = (17.11 * 50) / 100 = 8.56 \quad \longrightarrow \quad 8.56\%$$

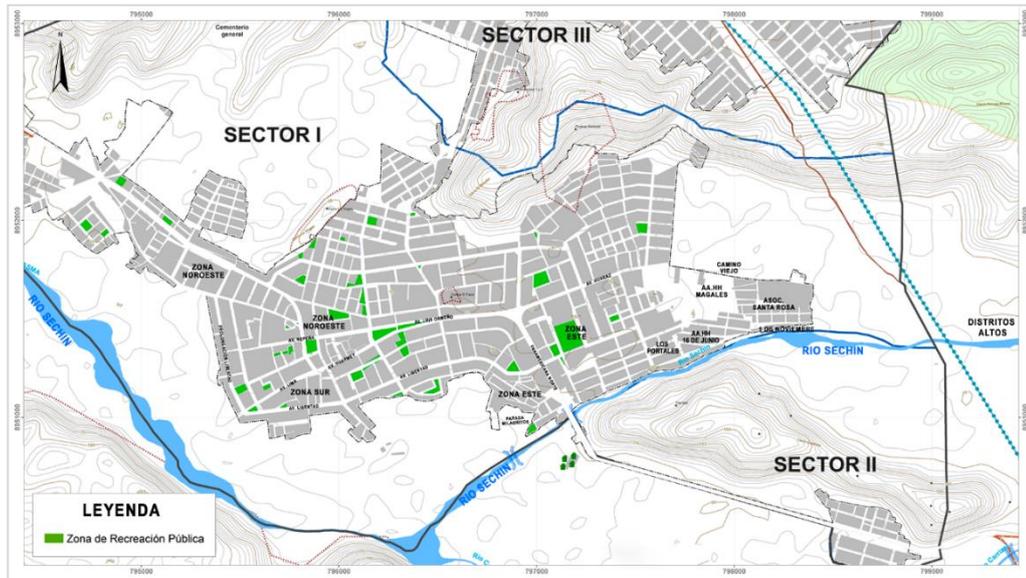
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>—————</p> <p>Zona con mayor daño</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>—————</p> <p>Nivel de daño</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>—————</p> <p>Porcentaje total, de la ciudad</p> </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>—————</p> <p>Porcentaje de zona afectada</p> </div> </div>
--	--	---

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku entre el Sector I:

$$X = (20.14 * 0) / 100 = 0\% \quad \longrightarrow \quad 0\%$$

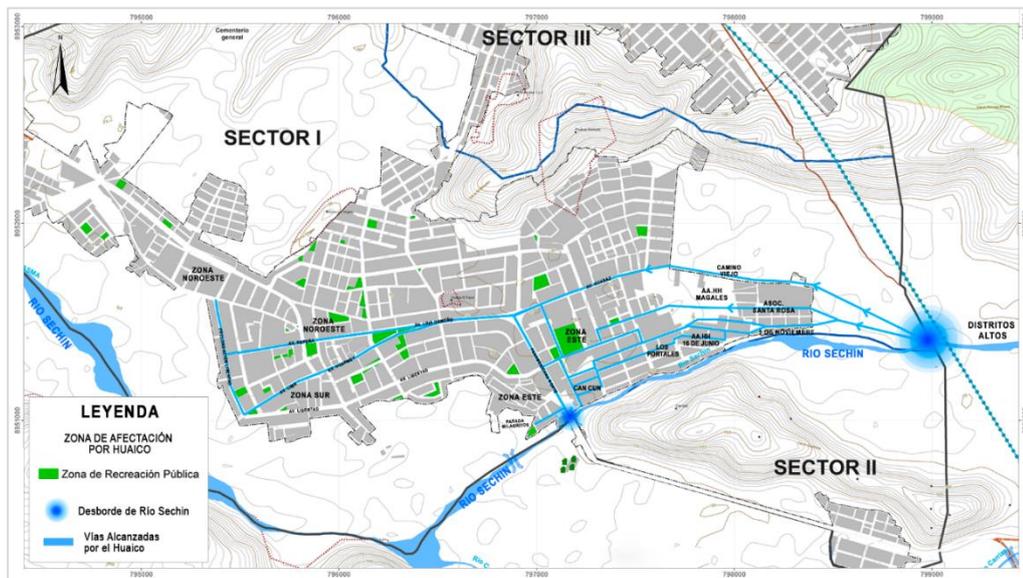
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>—————</p> <p>Zona con mayor daño</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>—————</p> <p>Nivel de cambios</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>—————</p> <p>Porcentaje total, de la ciudad</p> </div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>—————</p> <p>Porcentaje de cambio</p> </div> </div>
---	--	--

Figura 50: Mapa de espacios públicos de Casma / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 51: Mapa de afectación por Huaico – espacios públicos / Después del ciclón Yaku



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°33: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Espacios públicos

Espacios públicos	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
	HUAICOS	ALTA	MEDIA	NADA	SI	POCO	NO
			X				X
Medición por porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma: Espacios públicos

- Área de la ciudad de Casma – Sector I: 8108809.13 m2
- Área de zona de recreación en el sector I: 36459.66 m2
(información recopilada del PDU de la Ciudad de Casma 2017-2027)
- Área afectada por el huaico – Sector I: 9850.21 m2
- Longitud vial de la ciudad de Casma – Sector I: 65931.52 ml
- Longitud de Zona afectada de intensidad media: 11281.42 ml

a) Regla de Tres:

	36459.66	—————→	100%
	9850.21	—————→	X

Procedimiento para saber el % de la Zona de alcance de afectación de los espacios públicos:

$$X = (9850.21 * 100) / 36459.66 = 27,02 \quad \longrightarrow \quad 27.02\%$$

a) Regla de Tres:

	65931.52	—————→	100%
	11281.42	—————→	X

Procedimiento para saber el % de la Zona de alcance de afectación del huaico:

$$X = (11281.42 * 100) / 65931.52 = 17,11 \quad \longrightarrow \quad 17.11\%$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño entre el Sector I:

$$X = (17.11 * 50) / 100 = 0.23 \quad \longrightarrow \quad 8.56\%$$

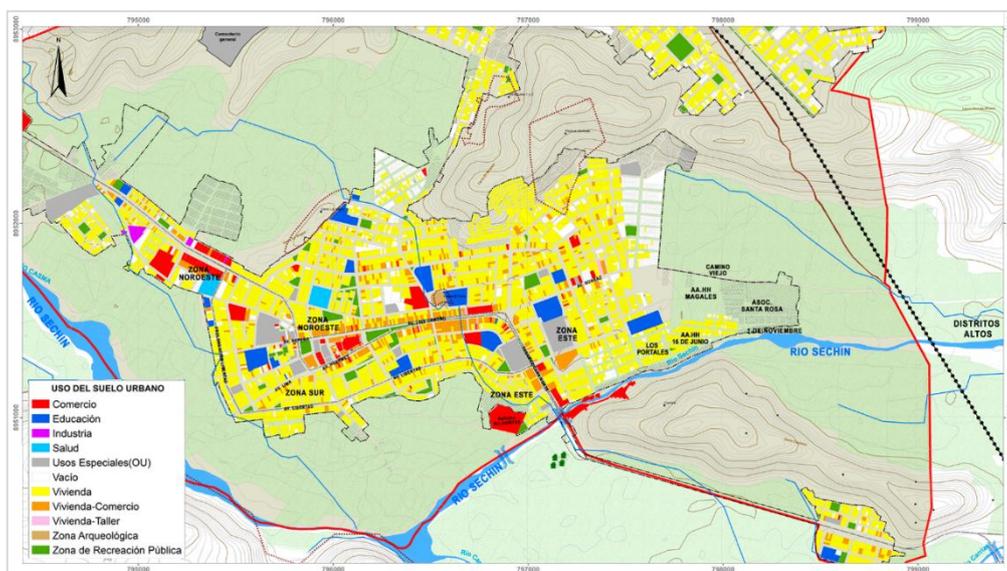
\swarrow Zona con mayor daño	\swarrow Nivel de daño	\swarrow Porcentaje total, de la ciudad	\swarrow Porcentaje de zona afectada
--------------------------------------	--------------------------------	--	---

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku entre el Sector I:

$$X = (27.02 * 0) / 100 = 0 \quad \longrightarrow \quad 0\%$$

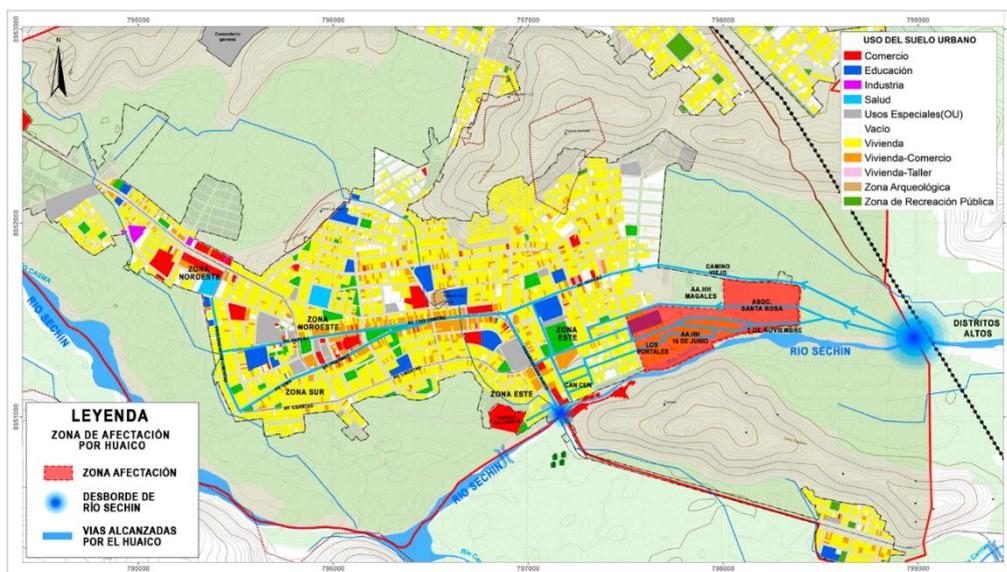
\swarrow Zona con mayor daño	\swarrow Nivel de cambios	\swarrow Porcentaje total, de la ciudad	\swarrow Porcentaje de cambio
--------------------------------------	-----------------------------------	--	---------------------------------------

Figura 52: Mapa de Uso de suelo urbano de Casma / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 53: Mapa de afectación por Huaico – Uso de suelo urbano / Después del ciclón Yaku



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°34: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Uso de suelo urbano

Uso de suelo urbano	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
		ALTA	MEDIA	NADA	SI	POCO	NO
	HUAICOS		X				X
Medición por porcentaje		100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma: Uso de suelo urbano - Huaicos

- Área del Sector I de la ciudad de Casma: 8108809.13 m²
- Área parada milagritos: 23830.70 m²
- Área de zona de afectación: 205018.14 m²
- Longitud vial de la ciudad de Casma – Sector I: 65931.52 ml
- Longitud de Zona afectada de intensidad media: 11281.42 ml

a) Regla de Tres:

	8108809.13	—————→	100%
	228849.4	—————→	X

Proceso para saber el % de área de la zona de afectación al uso de suelo urbano:

$$X = (228849.4 * 100) / 8108809.13 = \mathbf{2,82} \quad \longrightarrow \quad \mathbf{2.82\%}$$

b) Regla de Tres:

	65931.52	—————→	100%
	11281.42	—————→	X

Procedimiento para saber el % de la Zona de alcance de afectación del huaico:

$$X = (11281.42 * 100) / 65931.52 = \mathbf{17,11} \quad \longrightarrow \quad \mathbf{17.11\%}$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño por el huaico:

$$X = (17.11 * 50) / 100 = \mathbf{8.56} \quad \longrightarrow \quad \mathbf{8.56\%}$$

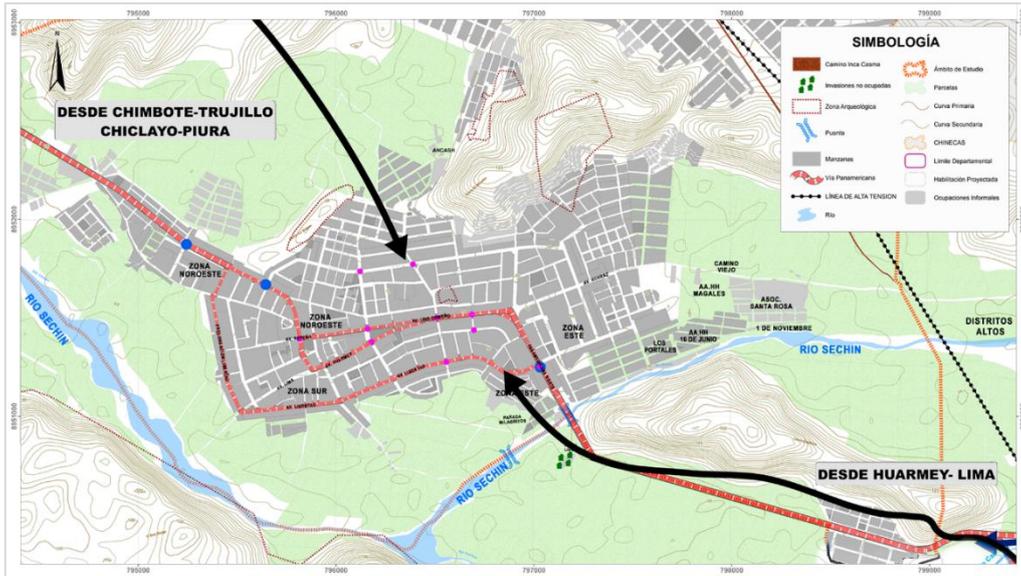
<i>Zona con mayor daño</i>	<i>Nivel de daño</i>	<i>Porcentaje total, de la ciudad</i>	
			<i>Porcentaje de zona afectada</i>

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku:

$$X = (2.82 * 0) / 100 = \mathbf{0\%} \quad \longrightarrow \quad \mathbf{0\%}$$

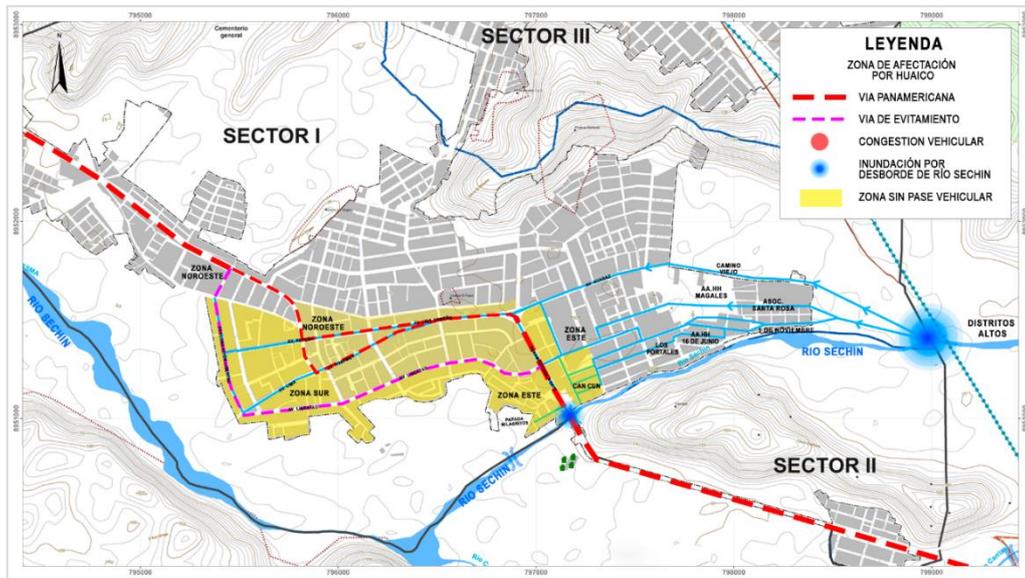
<i>Zona con mayor daño</i>	<i>Nivel de cambios</i>	<i>Porcentaje total, de la ciudad</i>	
			<i>Porcentaje de cambio</i>

Figura 54: Mapa de Conectividad de Casma / Antes del Ciclón Yaku



Fuente: Mapa recopilado del PDU de la ciudad de Casma 2017-2027. (2024).

Figura 55: Mapa de afectación por Huaico – Conectividad / Después del ciclón Yaku



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°35: Comparación del antes y después del ciclón Yaku: Conectividad

Conectividad	Tipo de afectación	Nivel de alcance de daño			Hubo cambios después el ciclón Yaku		
	HUAICOS	ALTA	MEDIA	NADA	SI	POCO	NO
			X				X
	Medición por porcentaje	100%	50%	0%	100%	50%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

**Proceso de análisis de medición de porcentaje de la ciudad de Casma:
Conectividad - Huaicos**

- Longitud total del Sector I de Casma (ml): 65931.52 ml
- Longitud vial del Sector I – Zona de afectación: 11281.42 ml

a) Regla de Tres:

65931.52	—————→	100%
11281.42	—————→	X

Proceso para saber el % de Longitud del Sector I – Zona de alcance del huaico:

$$X = (11281.42 * 100) / 65931.52 = 17,11 \quad \longrightarrow \quad 17.11\%$$

Procedimiento para hallar la zona de alcance de daño entre el Sector I:

$$X = (17.11 * 50) / 100 = 8.56 \quad \longrightarrow \quad 8.56\%$$

Zona con mayor daño *Nivel de daño* *Porcentaje total, de la ciudad* *Porcentaje de zona afectada*

Procedimiento para hallar los cambios después del ciclón Yaku entre el Sector I:

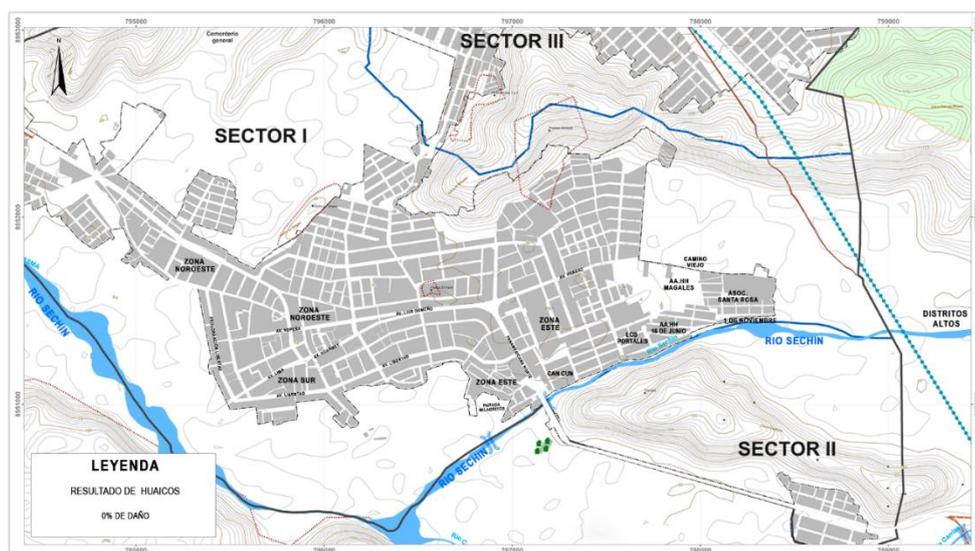
$$X = (17.11 * 0) / 100 = 0\% \quad \longrightarrow \quad 0\%$$

Zona con mayor daño *Nivel de cambios* *Porcentaje total, de la ciudad* *Porcentaje de cambio*

Resultados de huaicos:

Una vez obtenidos todos los mapas en su totalidad del antes y después del Ciclón Yaku, se realizó la operacionalización de todos los subindicadores de la estructura urbana: Morfología Urbana, Equipamiento urbano, Infraestructura vial, Infraestructura de servicios básicos, viviendas, espacios públicos, uso de suelo urbano y conectividad; dando como resultado un mapa final de los subindicadores de más nivel de afectación, mostrando el resultado de porcentaje de daño si ha tenido o no la ciudad de Casma tras la presencia de huaicos producido por el ciclón Yaku.

Figura 56: Mapa de Resultados de daños producidos por el ciclón Yaku en el Sector I - Casma



Fuente: Rediseño, Elaboración propia, 2024.

Tabla N°36: Resultados de Huaicos

N°	ESTRUCTURA URBANA	NIVEL DE AFECTACIÓN
1	Morfología Urbana	0%
2	Equipamiento Urbano	0%
3	Infraestructura vial	0%
4	Infraestructuras de servicios básicos	0%
5	Viviendas	0%
6	Espacios públicos	0%
7	Uso de suelo Urbano	0%
8	Conectividad	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Como se aprecia, no se observó ningún subindicador con mayor nivel de influencia, dado que, luego de su operacionalización, todos presentan un daño de 0% de afectación. Esto quiere decir que después de su presencia causada por el fenómeno ciclón Yaku en el Sector I en la ciudad de Casma, este fenómeno natural si tuvo un porcentaje de alcance en la ciudad, pero no hubo ningún daño o cambio.

Tabla N°37: Resultados de resultado generales

N°	ELEMENTOS DE RIESGO PRODUCIDOS POR EL CICLON YAKU	NIVEL DE AFECTACIÓN
1	Inundaciones	4%
2	Lluvias intensas	0%
3	Huacos	0%

Fuente: Elaboración propia, 2024.

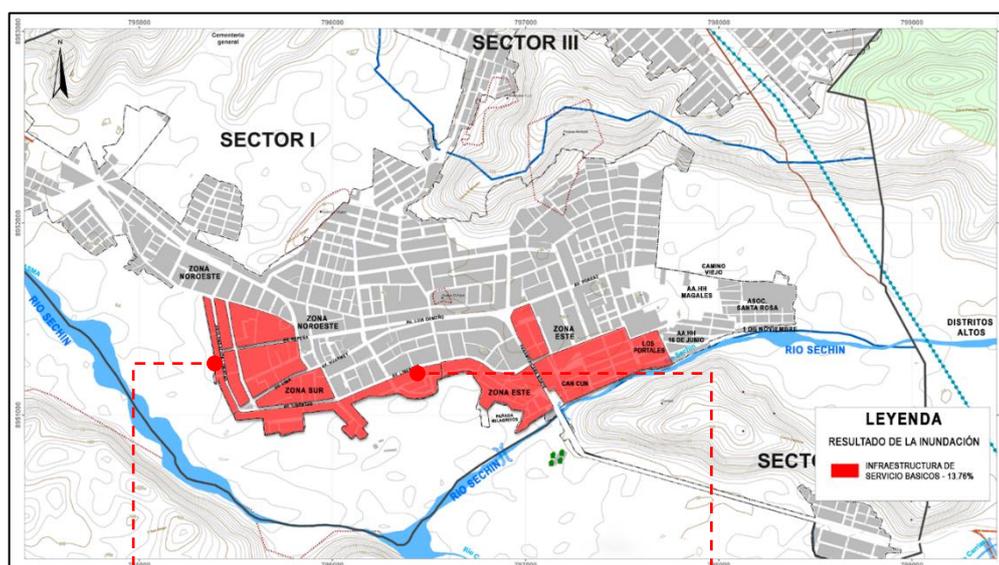
Se puede observar que el fenómeno del ciclón Yaku genera tres elementos de riesgo en el Sector I de la ciudad de Casma: las inundaciones, que tienen un impacto de 4%; las lluvias intensas, que tienen un impacto de 0%; y los huacos, que tienen un impacto de 0%. Luego del análisis correspondiente, se encontró que las inundaciones constituyen el elemento de riesgo con mayor daño en el Sector I de la ciudad de Casma.

Tras la información obtenida se determinó que los efectos urbanos ambientales que se produjeron por el fenómeno del ciclón Yaku sobre la estructura urbana en la ciudad de Casma, fue más notable la presencia del elemento de riesgo de Inundación lo que ocasiono un 4% de nivel de daño de todo el Sector I. Lo cual dentro de ese porcentaje se compone por las siguientes dimensiones:

Resultados generales por inundación de Infraestructuras de servicios básicos:

En cuanto a los datos observados se aprecia un 13.76% de daño en el sector I de la ciudad de Casma en esta dimensión, ocupando las zonas afectadas las siguientes: PV-HU Zona VI, Casma Zona V Sector B, PV-HU Zona Sur, AA.HH. Nueva Libertad, Zona Este, AA.HH. Villa Sotelo, AA.HH. Julio Meléndez, Urb. Freire, AA.HH. CUN CAN, Asoc. De Moradores San Florentino, AA.HH. Los Portales, considerando que las infraestructuras de servicios básicos es el que más impacto ha tenido tras las demás dimensiones, dejando así sin disponibilidad de agua potable, y sin el servicio de saneamiento a los pobladores durante la inundación y días después también del impacto, aun se permanecía de manera sin que los usuarios pudieran abastecerse de manera adecuada de sus servicios básicos en sus viviendas.

Figura 57: Mapa de resultados de inundación / Infraestructura de Servicios Básicos



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Vivienda destruida por impacto de desagüe



Fuente: Best Cable Casma, 2023. Recuperado de: <https://www.facebook.com/photo/?fbid=2600714113413496&set=pcb.2600714233413484>.

Calles Inundadas

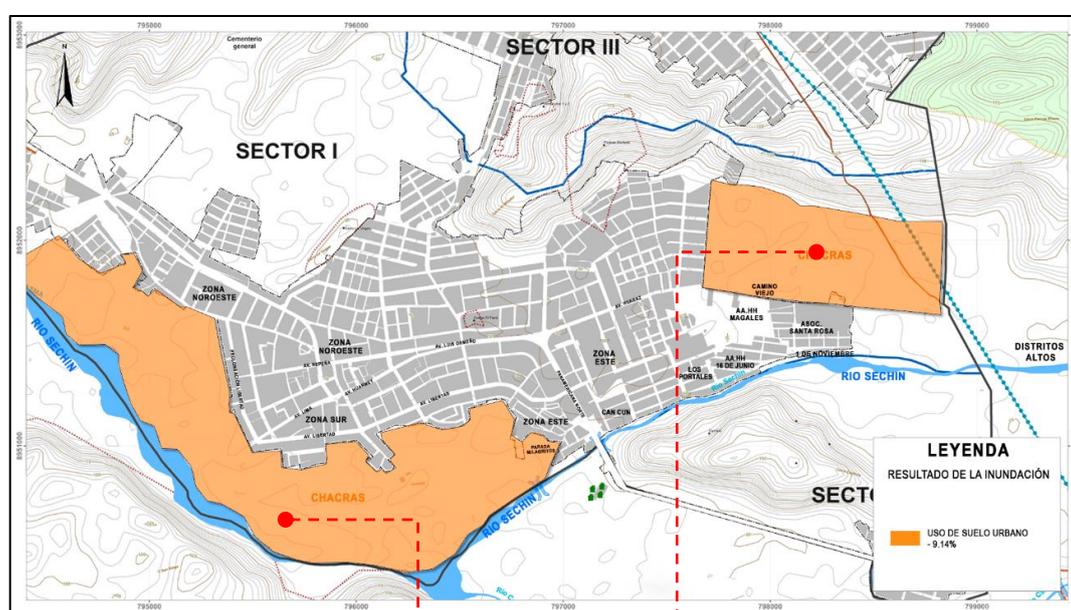


Fuente: Fotografía propia, marzo, 2023.

Resultados generales por inundación - Uso de suelo Urbano:

De acuerdo a los datos observados, el sector I de la ciudad de Casma presenta un daño de 9.14% en esta dimensión, y las áreas afectadas son únicamente las chacras de las zonas sur y este. Así, los usos de suelos urbano tras la inundación se generó la degradación de la topografía y la vegetación, lo que impactó negativamente no solo en la biodiversidad de la zona, sino también en los servicios ecosistémicos que prestan, como la purificación del aire, la regulación del clima y el agua, la protección del suelo y el hábitat de la fauna silvestre contra la erosión. Además de perjudicar a los propietarios de las zonas, también sufren pérdidas sus cultivos y su relación con las actividades socioeconómicas entre los comerciantes.

Figura 58: Mapa de resultados de inundación / Uso de suelo urbano



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Zona Sur



Fuente: Fotografía propia, marzo, 2024.

Zona Este



Fuente: Fotografía propia, marzo, 2024.

Resultados generales por inundación – Viviendas:

Según los datos observados, el sector I de la ciudad de Casma tiene 5.9% de daños en esta dimensión, siendo las siguientes zonas afectadas: Asoc. Santa Rosa, AA.HH. 1 de noviembre; AA. HH. Mangales, AA.HH. 16 de junio. Esta inundación provocada por el desborde del río Sechín causó daños materiales en viviendas de la zona este, más cercanas al puente Sechín, contaminando y dañando los interiores de las viviendas, provocando corrosión, moho y problemas de salud, mientras que los asentamientos humanos también sufrieron daños y algunas de las viviendas fueron severamente destruidas en su totalidad, dejando a los pobladores sin techo y en situación de emergencia habitacional.

AA.HH. Mangales



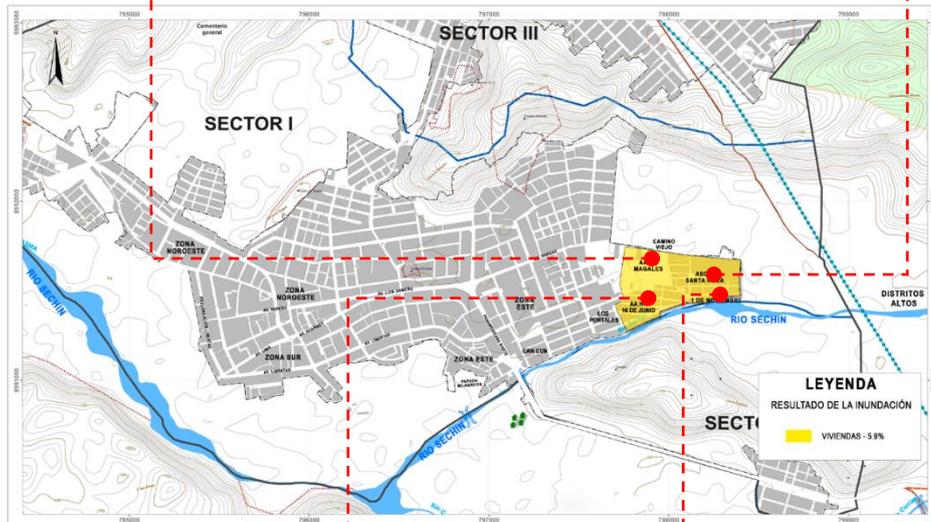
Fuente: Fotografía propia, marzo, 2024

AA.HH. Santa Rosa



Fuente: Fotografía propia, marzo, 2024.

Figura 59: Mapa de resultados de inundación / viviendas



Fuente: Elaboración propia, 2024.

AA.HH. 16 de Junio



Fuente: Fotografía propia, marzo, 2024.

AA.HH. 1 de noviembre



Fuente: Fotografía propia, marzo, 2024.

IV. DISCUSIÓN

Del problema principal, es decir, determinar los efectos urbanos ambientales causados por un fenómeno climático en la estructura urbana de Casma, demostrando que la inundación es el elemento de riesgo natural más prevalente, con datos explicados y revelando las áreas con mayor daño. Esto se presenta en tres dimensiones: infraestructura de servicio básicos, uso del suelo urbano y en las viviendas.

Discusión sobre el Objetivo General. –

Con relación a determinar cuáles son los efectos urbano ambientales afectados por el ciclón Yaku sobre la estructura urbana de la ciudad de Casma, se encontró que el elemento de riesgo más notable fue la Inundación, ocasionando un 4% de daño de todo el Sector I de Casma. Lo cual lo compone de la infraestructura de servicios básicos, generando un 13.76% de daño a algunos Asentamiento humanos, dejando así sin disponibilidad de agua potable, y sin el servicio de saneamiento a los pobladores durante la inundación; el Uso de suelo urbano, presentando un daño del 9.14%, siendo las áreas afectadas únicamente chacras de las zonas sur y este, generando la degradación de la topografía y la vegetación. Además, perjudicando pérdidas a sus cultivos y su relación con las actividades socioeconómicas entre los comerciantes; las Viviendas, presenciando un 5.9% de daño, siendo los asentamientos humanos más alejados los más afectados. Tras esta inundación provocada por el desborde del río Sechín genero pérdidas materiales en viviendas de la zona este, contaminando y dañando los interiores de las viviendas, provocando corrosión, moho y problemas de salud.

Según Menacho (2018) explica que los factores medioambientales también influyen en la sostenibilidad de la población. En su caso 3 factores son los más afectados negativamente que son la calidad del aire, el clima y los recursos del suelo, y que otros factores también se verán afectados positivamente, como es el proceso de generación de empleo en múltiples etapas de recuperación.

Tras determinar estos efectos urbanos ambientales siendo 3 elementos donde más impacto tuvieron, se resalta que hubo más pérdidas que ganancias posteriormente

ya que mediante la previa visita para la investigación se observó viviendas deshabitadas, y viviendas sin volver a construir, siendo la mínima población de los asentamientos humanos afectados volviendo a construir a un sistema diferente, al sistema de albañilería. Estos resultados coinciden en una parte con el autor, ya que, en la realidad los factores medioambientales si ha afectado a la sostenibilidad de la ciudad de Casma; concurriendo con el factor de contaminación del suelo, que luego de la inundación se dio realce a lo que trajo consigo, dejando barro, palos, ramas de árboles y piedras por las veredas y pistas, y a la vez no coincidiendo con los demás factores medioambientales como es el aire y el clima. Asimismo, ante el proceso de generación de empleo en las múltiples etapas de recuperación, no se notó en la población, se vio más pérdidas, problemas de uso de sus servicios, viviendas deshabitadas, cultivos perdidos. Es decir que las condiciones socio económicas de los habitantes en los Asentamientos humanos fueron significativamente bajas, sin ninguna oportunidad de cambiar eso y ningún beneficio de empleo posterior al desastre, siendo solamente el apoyo ante el desastre de acogida en carpas de seguridad y brindando canastas de ayuda para los más afectados.

Ante lo mencionado se afirma que los factores medioambientales si influyen en la sostenibilidad en la población, realizando tras una inundación, la contaminación de suelo en la ciudad de Casma; y a la vez no coincidiendo en los demás factores como los son el clima y el aire, asimismo ante la etapa de recuperación de las zonas más afectadas, no se dio lugar en la ciudad tras el ciclón Yaku, observándose solamente pérdidas.

El estudio se centró únicamente en la ciudad de Casma, lo que puede limitar la generalización de los resultados a otras ciudades con diferentes características geográficas y climáticas. La extrapolación de los hallazgos a otras áreas urbanas debe hacerse con cautela, ya que las condiciones específicas de Casma pueden no ser representativas de otras regiones afectadas por fenómenos climatológicos, aunque Casma por estar en una zona de sísmica 4 y todas las ciudades dentro de Ancash están altamente vulnerable a la inseguridad de los ciudadanos ante estos fenómenos naturales.

Además, esta investigación se llevó a cabo durante un periodo limitado después del paso del Ciclón Yaku. Esto implica que los efectos a largo plazo del ciclón en la estructura urbana y el medio ambiente pueden no haberse capturado completamente. Se hace presente los daños al momento hasta unos meses después del fenómeno de las zonas alcanzadas y con más daños en diferentes partes de la ciudad. La evolución de los impactos en años posteriores no fue contemplada en este estudio.

La recopilación de información dependió en gran medida a la información de la Municipalidad provincial de Casma, fichas de observaciones, entrevistas autoridades, y la integridad de las fuentes de informaciones disponibles. Además de la subjetividad observada en campo para introducir información real y obtener los resultados actuales.

Discusión sobre el Objetivo específico 1. -

Tras el primer resultado se identifica que los efectos urbanos ambientales producido por el ciclón Yaku en Casma, puso en jaque su capacidad para enfrentar eventos climáticos extremos. Si bien en todo el Perú se registraron 6 elementos de riesgo ambiental, Casma experimentó 3 de ellos con especial severidad: inundaciones, lluvias intensas y huaicos. Estos fenómenos causaron un deterioro significativo en la ciudad, evidenciando su alta vulnerabilidad ante este tipo de desastres.

Córdova (2020) ya había advertido sobre las vulnerabilidades ambientales urbanas en las ciudades peruanas, señalando que estas experimentan frecuentemente efectos desastrosos como inundaciones e interrupciones en las redes de servicios básicos. El autor también destacaba las debilidades de los planes de gestión de riesgos, particularmente en la ciudad de Piura, donde no se tomaba en cuenta a las instituciones sociales locales y faltaba capacitación para la ciudadanía.

En los resultados obtenidos, se tiene relación con el autor ya que en la ciudad de Casma también se presencié el elemento de riesgo de la inundación, y se afirma que ambos también cuentan con deficiencia de los programas de gestión de riesgos, ya que, ante el desastre, no se realizó medidas de precaución para la ciudadanía.

Sin embargo, Rojas (2022), en su trabajo sobre la educación en riesgos naturales, enfatiza la relevancia de la resiliencia urbana como elemento clave para mitigar los impactos de desastres. El autor señala que, en el caso de eventos sísmicos, se requieren construcciones específicas y resistentes a terremotos para restaurar la funcionalidad de las estructuras urbanas. Además, propone la implementación de nuevas propuestas de índices de uso del suelo que incorporen áreas verdes con funciones sociales y recreativas, las cuales pueden contribuir a disminuir los efectos de los desastres naturales. En el caso de Casma, la evidencia sugiere que, si bien existía un plan de acción, este no fue suficiente para afrontar la magnitud del Ciclón Yaku. La falta de capacitación de las autoridades y la ciudadanía dificultó la implementación de medidas preventivas y respuestas eficientes ante el desastre. Esto se traduce en una clara necesidad de fortalecer las estrategias de gestión de riesgos en la ciudad, poniendo especial énfasis en la educación y la capacitación de la población. Asimismo, no se relaciona con las grandes edificaciones focalizadas y sismo resistentes, porque la mayoría de las construcciones de la zona afectada en Casma son de material reciclable, siendo de esteras, madera y unas que otras de sistema de albañilería. Asimismo, siendo esta zona alejada, no hay presencia tampoco de áreas verdes sociales ni recreativas planeadas en la trama urbana que ayuden amortiguar el impacto de la inundación, ocasionando así grandes pérdidas en los AA.HH. cerca al río Sechin (Asoc. Santa Rosa, AA.HH. 1 de noviembre; AA. HH. Mangales, AA.HH. 16 de junio), dañando y destruyendo completamente viviendas dejando a los pobladores sin techo y en situación de emergencia habitacional, inundando cultivos generando pérdidas económicas e impidiendo el acceso a esas zonas.

Ante lo anterior se afirma que el elemento de riesgo muy perjudicial tras un evento climatológico es la inundación por su gran magnitud de daño, también se contó con un plan de acción de riesgo, pero no se ejecutó, además de no tener relación con los edificios sismorresistentes o áreas verdes que sirvan de amortiguamiento, ya que en la zona más afectada por la inundación las viviendas eran de materiales simples.

Discusión sobre el Objetivo específico 2. -

Con relación al análisis los elementos de la estructura urbana producido por el ciclón Yaku en la ciudad de Casma, se obtuvo en un análisis detallado de los elementos de la estructura urbana afectados por el ciclón, se identificaron tres elementos de riesgo: inundaciones, lluvias intensas y huaicos. Las inundaciones, con un impacto del 4%, se posicionaron como el elemento de mayor riesgo, causando un daño significativo al Sector I. Las lluvias intensas y los huaicos, por otro lado, tuvieron un impacto nulo (0%). Luego se encontró que las inundaciones constituyen el elemento de riesgo muy peligroso provocando mucho daño al Sector I de la ciudad de Casma de la zona más alejadas (rurales) y menos planificadas; afectando así a las Viviendas, infraestructura de servicios básicos y uso de suelo urbano.

Según la teoría de Guerrero (2022), nos alerta sobre las graves consecuencias que el crecimiento urbano no planificado puede tener sobre el medio ambiente, especialmente en zonas alejadas del núcleo urbano. El caso de Sullana, ciudad ubicada en el norte del Perú, ejemplifica de manera cruda esta problemática. El menciona que Sullana se encuentra rodeada por un ecosistema de bosque seco, un entorno frágil y vulnerable a las agresiones ambientales. Sin embargo, el desarrollo urbano en la ciudad ha seguido una trayectoria horizontal y descontrolada, expandiéndose sin tomar en cuenta las repercusiones ecológicas. Esta expansión desenfrenada ha traído consigo una serie de consecuencias nefastas para el medio ambiente.

Ante esta teoría se ve relacionado en la presencia de los asentamientos humanos (Asociación Santa Rosa, asentamientos humanos 1 de noviembre; asentamientos humanos Mangales, AA.HH. 16 de junio) en la ciudad de Casma, generándose así mala planificación urbana antes; también crecen de manera horizontal y no planificada y trae consigo una ineficiente planificación de prevención, generando más probabilidades de riesgo, y ante elementos de riesgo como las inundaciones, también trae consigo olas de calor y contaminación de suelo, además se terminan deteriorando la estructura urbana, como son las viviendas, las infraestructuras de servicios básicos y el uso de suelo urbano, porque no a avanzando de manera planificada.

Por lo tanto, Santos (2022) identifica que, el crecimiento urbano sin planificación adecuada invade y degrada las áreas rurales, despojándolas de su uso agrícola y áreas verdes. Esta pérdida de espacios naturales no solo afecta la seguridad alimentaria de la población rural, sino también su calidad de vida en general. Los resultados se relacionan con esta teoría porque, las zonas más afectadas tras la inundación fueron los asentamientos humanos más que la misma ciudad central. Posteriormente, en estos asentamientos no se encontraron áreas verdes, sino que se encontraban a un lado, esto también afecto a la seguridad alimentaria de las zonas agrícolas y la calidad de vida de los habitantes, donde si en vez de tener un área verde bien planificado, se pudo hasta amortiguar la inundación y no afectar mucho a esas zonas.

Ante lo argumentado se afirma que las zonas de estudio crecen de manera horizontal y no planificadas, ante las inundaciones traen consigo más contaminación, esto perjudica a la vez a las viviendas, sus servicios y el uso de suelo de la zona, por otro lado, también se encuentra relación porque al perder el uso de suelo acomodado se disminuyó también la seguridad alimentaria y la calidad de vida de los ciudadanos.

El daño a la estructura urbana de Casma debido al Ciclón Yaku sucedió a causa de una combinación de factores climáticos, geográficos, infraestructurales y de planificación urbana, es posible inferir bajo estas condiciones cualquier otra ciudad que presente las mismas condiciones como se observan en estos 4 factores, manifestaran igual índice de afectación.

De acuerdo con lo que menciona Quijada (2023), con su estudio en la cuenta de chancay Lambayeque, zona costa, lo cual señala un clima árido y cálido, lo cual genera también pérdidas de vegetación y degradación en el suelo, que, en contexto, a la presencia del ciclón Yaku y sus lluvias intensas, se resumen a presencias de estas inundaciones, que se activaron o se desencadenaron en tragedias en los cauces del río que pasa por Trujillo y Lambayeque con la periódica inundación de las “Quebradas del León”, mientras que en Casma fue el desborde del río Sechin. Donde podemos inferir que la ubicación de una ciudad cerca de un rivera o quebrada se presenciaran inundaciones que van a terminar afectando de

manera perjudicial a la ciudad, asimismo en la presencia del Ciclón Yaku se expondrá más a la ciudad ante un desastre natural de esta magnitud.

En cuanto a la infraestructura, ante un evento como el ciclón Yaku no previsto, se observarán un aumento de agua de las tuberías de las viviendas ante una inundación y tendremos como resultado el colapso de sus tuberías, siendo una ciudad con problemas de drenaje pluviales ante este tipo de acontecimientos perjudicando en muchas zonas, ya que la ciudad no está preparada para ese tipo de precipitaciones uno no prevé el diseño de la ciudad. Y donde vemos normalmente drenajes para viviendas, locales, hospitales y entidades públicas y no para prevenir a la ciudad de estos tipos de desastres. A la vez que ante un evento climático como el ciclón Yaku o eventos similares, los drenajes colapsarán y los daños serán altos, también se generarán en otras ciudades estos casos sin estas características de prevención, asimismo mostrando algunos datos de aumento de agua como fue con el ciclón Yaku, SENAMHI (2023), señaló que los acumulados de lluvia alcanzaron los 55 mm/día en la sierra norte, los 25 mm/día en la sierra centro y los más de 15 mm/día en la sierra sur. También se registraron niveles superiores a los 50 mm/día en Tumbes y Piura, a los 20 mm/día en Lambayeque y la Libertad, superiores a los 4 mm/día en Áncash, cercanos a los 2 mm/día en Lima y se esperaron acumulados por encima de 6 mm/día en distritos lejanos del litoral de Ica, ya que estas ciudades cuentan con un tipo de drenaje menos a 300mm, por ende estos casos se volverían hacer presenciado o peor tras otro evento climatológico de gran magnitud para ciudad con falta de prevención en su infraestructura. Por lo tanto, las ciudades como Tokio y Países bajos con mejores planes de prevención en sus sistemas de drenajes que serían de 300mm a más para evitar este tipo de desastres, aumentando también el costo de inversión de estos, por lo tanto, ¿Qué hacer?, De todo esto se puede inferir que la estructura urbana tiene sus límites para soportar eventos específicos como el ciclón Yaku que puede generar otros tipos de eventos como el Fenómeno del niño, y esos límites siendo las lluvias fuertes e inundaciones. Así como sucedió en la ciudad de Casma y la ciudad de Sullana como lo menciona Guerrero (2022) en su investigación, que ambos no cuentan con un sistema de drenaje preparado, y para poder contrarrestar la mitigación de riesgo por inundación, este sistema de infraestructura urbana se

puede implementar con intervenciones de otro carácter como lo pueden ser de planificación urbana.

La planificación urbana como ese proceso de análisis y evaluación de los funcionamientos de las ciudad y así generar propuestas de mejoras, debe prever la estructura de una ciudad, y a la vez otros elementos de carácter urbano, como tener un radio de influencia hacia los ríos, alejarnos de quebradas que se pueden activar, realizar planes ante riesgos naturales, generar colchones verdes para amortiguamiento, preparación de autoridades, ciudadanos sobre la resiliencia de la infraestructura urbana, de estos se puede inferir que si no se cumplen estos factores, en aquellas ciudad con las mismas características, de todas maneras se generara un nivel de afectación alta por inundación como sucedió en la ciudad de Casma.

Para que una ciudad esté preparada ante un desastre natural, debe integrar varias estrategias y medidas preventivas antes, durante y después; en su planificación urbana, infraestructuras, sistemas de alerta temprana y en sus sistemas de gestión de emergencias.

Una ciudad ante un desastre natural debe estar preparada con un diseño urbano incorporable, teniendo espacios verdes y áreas abiertas, construcciones que soporten eventos naturales, una Planificación urbana que debe enfocarse en la sostenibilidad y la reducción de riesgos, como zonificación de manera inteligente, evacuación y accesibilidad, y en cuanto a la infraestructura urbana, contar con sistemas de drenaje capaces de manejar grandes volúmenes de agua y sistemas de alerta temprana. Como la ciudad de Japón; Molina, Chilan, Barragán, Quiroz, Auquilla (2018), nos mencionan en su artículo que Japón es un país conocido por su cultura de prevención, y que es reconocida a nivel mundial por su eficiencia, diligencia, precaución y cuidadoso comportamiento, lo que lo convierte en una potencia mundial. Debido a su ubicación geográfica, la isla donde se encuentra el país es una zona de alto riesgo en cuanto a desastres naturales, siendo las actividades volcánicas y sísmicas muy importantes, es posible que la sociedad nipona desarrolló estas características. El gobierno japonés ha elaborado un presupuesto considerable con el fin de enfrentar situaciones imprevistas y solicitar la colaboración de la población para disminuir el daño causado por un fenómeno

natural. A pesar de los numerosos desastres, Japón sigue siendo una superpotencia económica. Su cuidadosa planificación y planes de contingencia exitosos sirven como inspiración para el resto del mundo.

En cuanto a que sucede durante un desastre natural se puede decir que las medidas de prevención por parte ayudan a reducir el riesgo de afectación como lo son los muros de contención, Romani y Cruzati (2018), nos afirman que si son efectivas, ya que en su investigación precisamente en su lugar de estudio está cerca de un cauce inactivo en Nicolas de Piérola, Chosica; y por lo que concluye que tanto la concepción como su diseño resultó de manera beneficiosa, disminuyendo esto la posibilidad de daño a la vida y a las propiedades privadas. Por lo tanto, sobre las capacitaciones de prevención y respuesta ante desastres de la población y autoridades, Alvarez (2021), nos afirma que la formación especializada del ministerio de educación en una gestión de riesgo de emergencia es clave para la implementación de riesgo ante desastre para toda ciudad, requiriendo actividades planificadas para la formación en diversos temas, como: entre “Capacitaciones presenciales”, “Cursos virtuales y semipresenciales”, etc. Esto permite implementar de forma limitada a mejorar los conocimiento y capacidades de diversas temáticas y modalidades especializadas. Eso ayuda a la rápida acción de reducción de riesgo y respuesta humanitaria, en sus ámbitos de intervención.

Una buena idea de una propuesta sistemas de alerta temprana que puedan comunicar de manera eficaz a la población sobre los riesgos inminentes de inundación, More y Yerleque (2023), exactamente tras el lugar de su investigación en el rio Catacaos – Piura, Nos dijeron que el sistema de alerta de inundaciones propuesto basado en el modelo de aprendizaje automático de inteligencia artificial es muy positivo como sistema de alerta temprana local porque los resultados de su investigación muestran que el aprendizaje automático basado en SARIMAX es efectivo en el pronóstico y pronóstico de inundaciones de la herramienta Catacaos. La recopilación precisa de datos de flujo y predicciones generadas por modelos inteligentes se han convertido en una herramienta importante para esta identificación, proporcionando una imagen detallada y confiable de la capacidad del sistema para predecir y advertir sobre posibles amenazas de inundaciones, ayudando así a los habitantes de Piura.

Asimismo, las acciones después de un evento natural también son sumamente importante ya que permiten la recuperación y reconstrucción que de zonas más afectadas como en algunas ciudades ejecutan, Molina, Chilan, Barragan, Quiroz, Auquilla (2018), nos mencionan en su artículo que Japón cuenta con medidas de recuperación y reconstrucción, en cuanto a.

1. Proyectos, Japón propone proyectos de recuperación y reconstrucción para instalaciones de ingeniería pública que han sufrido daños, ya sea en entidades educativas, seguridad social o en establecimientos de pesqueras, madereras o agrícolas dirigidas por el gobierno.

2. Prestamos de ayuda, Los pobladores que trabajan en cultivo, pesca o las manufacturas pequeñas con ingresos muy bajos pueden obtener diversos tipos de préstamos con muy bajos intereses para que puedan volver a surgir con sus negocios.

3. Compensación contra desastres, poder obtener beneficios de seguros para todos los usuarios que se dedican a la pesca, el cultivo o la madera por cualquier daño que pueda presenciarse en la empresa o pérdidas económicas.

4. Reducción de impuestos, es exclusivo para aquellos que han sido afectados por los eventos climatológicos dependiendo del caso, los impuestos sobre la renta se ampliarán o abolirán hasta que todo esté reconstruido.

5. Adjudicación de impuestos a los gobiernos. - Se toman medidas exclusivas para los locales alcanzados por el desastre natural, como el permiso para que puedan emitir bonos locales o la adjudicación de sus impuestos.

6. Desastres de severidad extrema, cuando un evento natural causa daños graves extremos, se le llama severidad extrema y se elige el mejor proyecto.

7. Plan de reconstrucción, se esperan implementarlo lo antes posible para promover la rápida reconstrucción y un mejor desarrollo del país.

8. Recuperación en la forma de vida de los afectados. - se otorgan fondos de asistencia social y apoyo a la reconstrucción a los afectados por desastres.

Ciudades con la falta de estas características, falta de planes direccionándolos a un Post desastre natural se ve en la medida de no recuperarse de manera positiva, ya que tras un evento catastrófico como el ciclón Yaku u otros eventos similares, las ciudades solo podrán observar destrucción y pérdidas de la población.

Ya que todo plan de desarrollo nacional debería incorporar la gestión del riesgo de desastres y su preparación. La preparación se refiere al conocimiento y las capacidades que el gobierno, el sector privado y las comunidades han desarrollado para prevenir un desastre. Incluye no solo el proceso previo al desastre, sino también la implementación de medidas para garantizar una respuesta eficiente, lo que permite una transición organizada de la respuesta a la recuperación.

Asimismo, los planificadores urbanísticos como el Arq. Verduquez Hans (2024), en su artículo nos indica: ¿Cómo pueden prepararse para los desastres naturales?

1. Evaluar los peligros

Evaluar los peligros a los que se enfrentan sus ciudades, y su probabilidad y gravedad. Esto implica la recopilación y el análisis de datos sobre la frecuencia, intensidad y ubicación históricas de los desastres naturales, así como los escenarios futuros proyectados en el marco del cambio climático.

2. Reducir la exposición

Reducir la exposición de sus ciudades a los desastres naturales evitando o minimizando el desarrollo de áreas de alto riesgo. Esto se logra mediante el cumplimiento de los reglamentos de zonificación y construcción, la creación de áreas de amortiguamiento y zonas verdes, la reubicación o modernización de la infraestructura crítica y la promoción de modelos urbanos compactos y de uso mixto.

3. Aumentar la capacidad

Buscan mejorar la capacidad de sus ciudades para enfrentar y recuperarse de desastres naturales, mejorando los aspectos físicos, sociales e institucionales de sus comunidades. Esto se puede lograr mediante la mejora del diseño y mantenimiento de carreteras, puentes, sistemas de agua y energía, el fortalecimiento de la coordinación y la comunicación entre los servicios de emergencia, la participación y el empoderamiento de los residentes y las organizaciones locales y la creación de planes y protocolos de contingencia.

4. Aprende de la experiencia

Aprender de los desastres naturales, evaluar y mejorar sus políticas y prácticas. Esto se puede lograr mediante evaluaciones y auditorías posteriores a los desastres, recopilación y difusión de comentarios y lecciones aprendidas, revisión y actualización de mapas de peligros y evaluaciones de riesgos, e incorporación de mejores prácticas e innovaciones de otras ciudades.

5. Colaborar con las partes interesadas

Colaborar con las partes interesadas, involucrando y consultando a los diversos actores y sectores que se ven afectados o involucrados en la gestión de desastres naturales. Esto puede lograrse mediante la creación y el mantenimiento de plataformas y redes para el diálogo y la asociación, el fomento de una cultura de confianza y cooperación, la alineación de los objetivos e incentivos de las diferentes partes interesadas y la movilización de los recursos y las capacidades de las diferentes partes interesadas.

6. Integración con el desarrollo

Integrar la gestión de desastres naturales con el desarrollo urbano, asegurándose de que sus planes y proyectos sean coherentes con la visión y los objetivos a largo plazo de sus ciudades y contribuyan a ellos. Esto se puede lograr mediante la adopción de un enfoque integral y sistémico en la planificación urbana, el equilibrio entre las dimensiones económica, social y ambiental del desarrollo, la atención a los factores fundamentales que contribuyen a la vulnerabilidad y la desigualdad y la promoción de una cultura de prevención e innovación. Los planificadores urbanos pueden mejorar la calidad y la habitabilidad de sus ciudades al integrarse con el desarrollo.

Los métodos tradicionales para realizar dichos análisis son costosos y requieren mucho tiempo, pero hoy en día existen métodos más cortos que pueden proporcionar resultados suficientes para la evaluación de proyectos. Una vez evaluados los riesgos, los planificadores tienen una base para incorporar la mitigación en el desarrollo de proyectos de inversión y comparar los costos y beneficios logrados con y sin mitigación. En la Ley núm. 29664, el sistema nacional de gestión de riesgo de desastres SINAAGERD ha sido establecido utilizando el Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres PLANAGERD 2022-2030, que además menciona los siguientes lineamientos: Considerar la GRD como una

actividad que aplica a todos los niveles de la organización que define los límites del desastre. riesgo. gestión Objetivos necesarios y acciones estratégicas Para crear una sociedad segura y resiliente frente a los riesgos de desastres, se debe fortalecer, promover y potenciar continuamente una cultura de prevención y reducción de riesgos. También las teorías encontradas en esta investigación comparten coincidencia con otros autores como; Guerrero (2018), de cómo el crecimiento en Sullana es horizontal y disperso, así como en Casma, que esto trae efectos al mal plan urbano, y a futuro se generan olas de calor fuertes, inundaciones, etc. Mientras que, Avalo y Rios (2022), comparte que, en su investigación en la ciudad de Piura no cumple con todos los requisitos establecidos en el parámetro del artículo 6 de consideraciones "hidráulicas en sistemas de drenaje urbanismo menor, captación de aguas pluviales, en zonas urbanas de la norma técnica o.s. 060 drenaje", teniendo como resultado colapsos repetitivas tras en un evento climático como paso en Casma.

Entonces teniendo una gestión de riesgo más preparada como Japón, así lo menciona Molina, Chilan, Barragán, Quiroz, Auquilla (2018), Se puede obtener información actualizada sobre los ecosistemas naturales, la distribución adecuada de los usos del suelo, el comportamiento de los procesos de variación o cambio climático, políticas claras de uso de recursos y ubicación de asentamientos humanos, las actividades y los patrones culturales de las poblaciones, etc. Estos hallazgos siguen siendo válidos y también se debe trabajar en mejorar las habilidades de los agentes sociales locales para que puedan participar en la gestión. Esto facilitará la identificación de vulnerabilidades y la corrección.

Al conocer estos impactos urbanos ambientales que se dieron en diferentes zonas de Casma tras la presencia del ciclón Yaku, ayudara a las autoridades y profesionales a tomar conciencia, Podrán tomar en cuenta su diseño urbano, sus espacios y sus formas, entre otros aspectos a tener en cuenta para desarrollar estrategias de mitigación, ya sea con planes que representen seguridad a la imagen urbana o den un sentido de identificación a la ciudad, mostrando resultados a través de su forma, espacios y efectividad. Además, ayudará a la población al crear conciencia de que puede desarrollar diversas funciones o activos. Esto contribuirá en un futuro a tener un diseño urbano más fortalecido, a conservar no solo el

patrimonio edificado, sino también el patrimonio urbano, mejorando la calidad de vida de la población.

Además, al conocer más sobre los resultados del desarrollo urbano de la provincia de Casma, los ciudadanos podrán asociar identidades públicas con la comunidad y hacer que los habitantes se identifiquen con la comunidad, lo que generará un crecimiento tanto como persona como comunidad. De esta manera, se podrán crear estrategias de prevención adecuadas ante un desastre natural como el ciclón Yaku en la ciudad de Casma.

V. CONCLUSIONES

Conclusión de Objetivo principal. -

Se determinó que en la ciudad de Casma se vio severamente afectada por los embates del Ciclón Yaku, dejando en evidencia las falencias en su plan de gestión de riesgos y su falta de preparación ante eventos climatológicos de tal magnitud. Las inundaciones, con un nivel de afectación del 4%, junto a las lluvias intensas y huaicos (0% de afectación), generaron un panorama desolador, impactando principalmente en las infraestructuras urbanas. Las infraestructuras de servicios básicos sufrieron un daño del 13.76%, mientras que el uso del suelo urbano se vio afectado en un 9.14%. Las viviendas, por su parte, no escaparon a la devastación, con un daño del 5.9%. Estos estragos pusieron de manifiesto la necesidad de fortalecer los planes de gestión de riesgos en la ciudad, a fin de mitigar el impacto de futuros eventos climáticos. El Ciclón Yaku sirvió como un crudo recordatorio de la vulnerabilidad de Casma ante este tipo de fenómenos. La ciudad no estaba preparada para enfrentar un evento de tal magnitud, lo que evidenció la necesidad de implementar medidas urgentes para mejorar su resiliencia.

Conclusión de Objetivo específico 1. -

El paso del Ciclón Yaku por la ciudad de Casma en el 2023 activó seis elementos ambientales de riesgo, de los cuales tres tuvieron un impacto significativo: inundaciones, lluvias intensas y huaicos. La inundación, producto del desborde del río Sechín y la acumulación de agua en las zonas altas, fue el factor que ocasionó mayor daño. Las viviendas más afectadas fueron las ubicadas cerca del río, principalmente en zonas de invasiones alejadas del centro de la ciudad. Las lluvias intensas, por otro lado, generaron un manto de agua sobre la ciudad, pero su impacto fue menor. Sin embargo, sí ocasionaron contaminación del suelo con barro, basura y piedras pequeñas. La población de Casma y la Municipalidad se encargaron de la limpieza sin mayores dificultades. Los huaicos, a pesar de su presencia, no tuvieron un impacto significativo en la ciudad.

Conclusión de Objetivo específico 2.-

Se analizó los elementos de la estructura urbana afectados por el ciclón Yaku de la ciudad de Casma en 2023, dejando un rastro de destrucción, particularmente en la zona noreste y sureste, las cuales se encuentran en la parte baja de la ciudad. El aumento del caudal del agua producto del ciclón sobrepasó la capacidad de los desagües, ocasionando inundaciones y cuantiosos daños en la infraestructura urbana. Un análisis detallado de los elementos afectados reveló que las infraestructuras de servicios básicos sufrieron el mayor impacto, con un 13.76% de daños. El uso del suelo urbano también se vio severamente afectado, con un 9.14% de impacto. Las viviendas, por su parte, no escaparon a la devastación, registrando un 5.9% de daños. Las inundaciones afectaron principalmente las áreas agrícolas, perjudicando significativamente la producción y ocasionando la pérdida de cosechas. Las viviendas aledañas a estas zonas también se vieron inundadas, lo que provocó daños tanto en su infraestructura exterior como interior, incluyendo la contaminación de sus espacios habitables.

VI. RECOMENDACIONES

Es recomendable para las futuras investigaciones, durante un análisis más profundo, la reubicación de las zonas más afectadas mediante un plan urbano de forma vertical, ya que estos Asentamientos Humanos se encuentran en una zona de peligro muy alto, al paralelo del río Sechin lo cual ante otro desastre natural como lo fue el ciclón Yaku, obtendríamos los mismos resultados, por otro lado, un plan urbano bien desarrollado sería necesario a través de una investigación con más interés, favoreciendo a la población en un futuro.

Asimismo, se sugiere generar edificios verticales sismorresistentes por varias razones. En primer lugar, estos edificios permitirán una utilización más eficiente del espacio en áreas urbanas densamente pobladas, ayudando a acomodar a una población en expansión sin necesidad de extenderse horizontalmente. Además, los edificios diseñados con tecnología sismorresistente están preparados para soportar terremotos u otros tipos de desastre naturales, esto sería de gran aporte si se logra emplear este método en un futuro.

Por otro lado, se recomienda las implementaciones de colchones verdes, ya que es altamente positivo por su capacidad para mitigar los impactos de las inundaciones y mejorar la resiliencia urbana. Estos sistemas no solo contribuyen a la protección contra desastres, sino que también mejoran la calidad del aire, proporcionan espacios recreativos y ayudan a la conservación de la biodiversidad urbana. Además, los colchones verdes son una solución ecológica y multifuncional que fortalece la infraestructura urbana, protege a la comunidad de desbordamientos de río y contribuye al bienestar ambiental y social de la ciudad, lograr cumplir con este objetivo propuesto sería un gran apoyo para la ciudad.

Finalmente, es recomendable dar charlas de conocimiento sobre la gestión de riesgos para mejorar la preparación y respuesta ante desastres naturales. Estas charlas educan a la población sobre los tipos de riesgos a los que están expuestos, las medidas preventivas y de mitigación que pueden tomar, y los procedimientos adecuados en caso de emergencia.

REFERENCIAS

LÓPEZ, Marvín. El impacto urbano de la bahía El Ferrol en el AA. HH Miramar Bajo. Tesis (Magister en Arquitectura). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Arquitectura, 2018. 246 pp.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36033>

ROMANI, Victor; Cruzate, Benji. Mitigación de desbordes de flujo de lodos mediante muros de contención en el Asentamiento Humano Nicolás de Pierola-Chosica, 2018. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2018. 105 pp.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41875>

ROJAS, Roberto. Parámetros urbanísticos en el AA.HH. Miramar bajo para atender el impacto urbano de los riesgos naturales, Chimbote, 2020. Tesis (Magister en Arquitectura). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Arquitectura, 2020. 160 pp.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66699?show=full>

GUERRERO, Marco. Consecuencias del impacto ambiental del crecimiento urbano en el sector suroeste del distrito de Sullana 2022. Tesis (Magister en Arquitectura). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Arquitectura, 2022. 91 pp.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/101874>

CAPRILE, María. Modelado de los impactos ambientales de la disposición final de residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios basado en el Análisis de Ciclo de Vida. Tesis (Licenciada en Ciencia y Tecnología). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ciencia y Tecnología, 2020. 134 pp.

Disponible en

https://repositorio.ungs.edu.ar/bitstream/handle/UNGS/759/Tesis_Caprile.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ALVAREZ, Sergio. Formación Especializada y Desarrollo de Capacidades en Profesionales de Gestión del Riesgo de Desastres del Ministerio de Educación. Tesis (Doctor en Gestión Pública y Gobernabilidad). Lima. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Gestión Pública y Gobernabilidad, 2021. 42 pp.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69839>

MORE, Educaro; YARLEQUE, Pablo. Propuesta de un sistema de alerta temprana de inundación basado en inteligencia artificial para el río Catacaos – Piura; 2023. Tesis (Licenciado en Ingeniero de Sistemas). Piura. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería de sistemas, 2023. 41 pp.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/136611>

QUIJADA, Andree. Análisis de los efectos del ciclón Yaku en la cuenca Chancay Lambayeque. Tesis (Licenciado en Ingeniería civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2023. 55 pp.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/141646>

RUSINQUE, Linda; MOYANO, Angie; MONTOYA, Grace. Conectividad entre los Andes y la Amazonía, un análisis de la configuración del paisaje del departamento de Caquetá, Colombia. *Perspec.geogr* [En línea]. 31 de enero de 2022 [citado 25 de mayo de 2023];27(1):86-105 pp.

Disponible en <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/perspectiva/article/view/12944>

LLUMPO, Edwin. Diseño de infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular carretera señor de los milagros Km 0+000 - Km 4+000 Lambayeque. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2022. 127 pp.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/107566>

RÍOS, Currie; PÉREZ, Gonzalo. Cambio climático y planificación urbana: Desafíos y oportunidades para la Evaluación Ambiental Estratégica. *RDA* [En Línea]. 31 de diciembre de 2021 [citado 26 de mayo de 2023];2(16):73-107 pp.

Disponible en <https://ultimadecada.uchile.cl/index.php/RDA/article/view/60524>

PIMIENTA, Estefany; PACHECO, Carlos. Perspectivas sobre el impacto ambiental de las actividades antropogénicas y la generación de residuos sólidos en playas del Caribe colombiano. *Ingeniería y competencia*. [en línea]. Vol.24, n°2. 26 de mayo del 2022. [Fecha de Consulta: 5 de mayo del 2023].

Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/inco/v24n2/2027-8284-inco-24-02-e30211365.pdf>

ISSN: 2027-8284

HILDEGARDO, Aguilar. Vulnerabilidad y gestión del riesgo de desastres por el cambio climático en Piura, Perú. *Semestre Económico*. [En línea]. vol.23 n.º 54. 30 de julio de 2020. [Fecha de Consulta: 26 de mayo del 2023].

Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/seec/v23n54/2248-4345-seec-23-54-85.pdf>

ISSN: 2248-4345

MOLINA, Tahyri; CHILAN, Jeniffer; BARRAGAN, Yaritza; QUIROZ, Javier; AUQUYUILLA, Sara. La importancia de la planificación que tiene Japón para superar los desastres naturales. *Revista: Observatorio Iberoamericano de la Economía y la Sociedad del Japón (marzo 2018)*. [En línea].

Disponible en: <http://eumed.net/rev/japon/29/desastres.html>

ISSN: 1988-5229

FLORES, Laura; JULCA, Iveth. Materiales estructurales eco-sostenibles y el impacto ambiental en las edificaciones de Picup - Huaraz, 2019 - Terminal terrestre interprovincial en Huaraz - Ancash, 2019. Tesis (Magister en Arquitectura). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Arquitectura, 2020. 257 pp.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50780>

AVALO, Manuel; RIOS, Felix. Evaluación del sistema de drenaje pluvial en la Av. Integradora Norte-en el distrito de Veintiséis de Octubre - Piura 2022. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2022. 66 pp.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/115715>

ABAD, Katherine. El cambio de uso del suelo y la utilidad del paisaje periurbano de la cuenca del río Guayllabamba en Ecuador. *Revista de Ciencias Ambientales*. [En línea]. Heredia. vol.54 n.º2. 1 de julio del 2020. [Fecha de Consulta: 16 de mayo del 2023].

Disponible en <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rca/v54n2/2215-3896-rca-54-02-68.pdf>
ISSN: 2215-3896

IPIÑA, Orlando. Accesibilidad y sensibilización ciudadana en el espacio público. *Bitácora Urbano Territorial*. [En línea]. vol.29 n.º1. 1 de enero de 2019. [Fecha de Consulta: 25 de mayo del 2023].

Disponible en <https://revistas.unal.edu.co/index.php/bitacora/article/view/60567/pdf> en
ISSN : 2027-145X

SILVA, José. Acceso a Servicios Básicos y de Comunicaciones como Determinantes de la Reducción de la Pobreza en los Hogares de la Región Cajamarca. Tesis (Magister en Economía). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Económicas Contables y Administrativas, 2022. 96 pp.

Disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5065/TESIS%20-%20JOSE%20SILVA%20BUENO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SEMINARIO, Elvira. Implementación de sistemas de energías renovables en los equipamientos urbanos existentes de la Ciudad de Sullana-2021. Tesis (Magister en Arquitectura). Piura: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Arquitectura, 2021. 63 pp.

Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/84706/Seminario_R ED-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ALVA, Grease; JUAREZ, José. Morfología urbana de Lima en la ciudad de Chimbote: influencia y Space syntax ,1872 - 2010. Tesis (Magister en Arquitectura). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Arquitectura, 2022. 85 pp.

Disponible en

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/95871/Alva_PGG-Juarez_BJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

El Sistema Nacional de Información Ambiental. El Ministerio del Ambiente. 20 de marzo de 2023. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/efecto-ciclon-yaku-recorrido>

RUANO, Claudia; ESTRADA, Mery; BURBANO, Muñoz. El Medio Ambiente. [En línea]. 17 de septiembre de 2019. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2023].

Disponible en <https://es.scribd.com/user/430815154/Lore-Estrada/uploads>

Estructura y dinámica urbana. [Contenido en un blog]. Buenos aires, Argentina. MEDA, Raúl. (mayo del 2020). [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2023].

Disponible en <https://blogs.ead.unlp.edu.ar/planeamientofau/files/2020/05/Ficha-N%C2%B0-20-Estructura-y-Din%C3%A1mica-Urbana-PARTE-1.pdf>

PÉREZ, J., GARDEY, A. Impacto Económico. [En línea]. Scribd.com. 30 de mayo de 2018. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://definicion.de/impacto-economico/>

VERDUGUEZ, Hans. ¿Cómo pueden los planificadores urbanos prepararse para los desastres naturales? [En línea]. LinkedIn.com. 02 de febrero de 2024. [Fecha de consulta: 10 de Junio de 2024].

Disponible en: <https://www.linkedin.com/advice/1/how-can-urban-planners-prepare-natural-disasters-zxjff?lang=es&originalSubdomain=es>

Unicef.org. 16 de diciembre 2019. Disponible en <https://www.unicef.org/chile/media/3081/file/lacro-desastres.pdf>

Cepal.org. BELLO, Omar; BUSTAMANTE, Alejandro; PIZARRO, Paulina. 14 de setiembre 2020. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46001-planificacion-la-reduccion-riesgo-desastres-marco-la-agenda-2030-desarrollo>

BIRCHE, Mariana. Diagnóstico de diseño y uso del espacio vial peatonal: aportes desde el paisaje para la ciudad de la plata. *Urbano (Concepción)*. [En línea]. vol.24 n°.44. noviembre 2021. [Fecha de Consulta: 26 de mayo del 2023].

Disponible en https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-36072021000200058&lang=pt

JULIÑO, Manuel; OCAÑA, Franklin; CONCHA, Jefferson. Contaminación ambiental y su influencia en la salud. *Revista Nacional Científica Estudiantil*. [En línea]. Vol.2 n.º1. 28 de setiembre de 2021. [Fecha de Consulta: 26 de mayo del 2023].

Disponible en: <https://revistas.investigacion-upelipb.com/index.php/renaciente/article/download/1566/1505/2929>

ISSN: 2739-0349

MONTERO Jorge, Luis. Diagnóstico de la imagen urbana de la Avenida de los Mártires: estudio físico y socio-histórico. *Revista científica de Arquitectura y Urbanismo*. [En línea]. vol. XV n.º 1. enero-abril 2019. [Fecha de Consulta: 26 de mayo del 2023].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376859616004>

ISSN: 1815-7898

Estructura urbana. [En línea]. Scribd.com. 20 de setiembre de 2018. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://www.slideshare.net/omontjoy/estructura-urbana-14365683>

Gob.pe. diciembre 2014. Disponible en https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/07/Dossier-EI-Ni%C3%B1o-Final_web.pdf

Senamhi.gob.pe. Precipitaciones en la costa y sierra. 12 de marzo del 2023. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=aviso-meteorologico-detalle-prueba&a=2023&b=9641&c=00&d=SENA>

CEVALLOS, Gabriel; SANCHEZ, Verónica; ORDOÑEZ, Carlos. Modelo prospectivo de gestión ambiental con enfoque multidimensional para los Gobiernos

Autónomos Descentralizados Municipales. *Revista ESPACIOS*. [En línea]. Vol. 40 nº 20. 17 de junio de 2019. [Fecha de Consulta: 26 de mayo del 2023].

Disponible en <https://www.revistaespacios.com/a19v40n20/19402010.html>

ISSN: 0798 1015

Yong-Jian Ding, Chen-Yu Li, Xiaoming WANG, Yan Wang, Sheng-Xia Wang, Ya-Ping Chang, Jia Qin, Shao-Ping Wang, Qiu-Dong Zhao, Zeng-Ru Wang. Una descripción general de los impactos del cambio climático en la sociedad en China. *Avances en la Investigación del Cambio Climático*. [En línea]. vol.14 nº.1. febrero 2023. [Fecha de Consulta: 26 de mayo del 2023].

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674927821000411#bib76>

ANEXOS

Anexo 1: Tabla de operacionalización de variables o tabla de categorización

Tabla N°38: Cuadro de la Matriz de operacionalización de la variable: Impacto urbano ambiental

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	NIVEL DE MEDICIÓN (escala)
<p style="text-align: center;">Variable independiente:</p> <p style="text-align: center;">IMPACTO URBANO AMBIENTAL</p>	<p>Abarca los distintos impactos que la actividad humana y el modelo de vida humano desatan sobre el medio ambiente natural. Además, puede tener muchas formas y también efectos diferentes sobre el medio ambiente. En líneas generales se puede definir como la transformación del entorno terrestre, marítimo e incluso atmosférico como consecuencia de distintas actividades humanas hacia el ambiente natural.</p>	<p>Esta variable ha sido operacionalizada con 6 dimensiones: imagen urbana, contaminación ambiental, variables climáticas, daños físicos, uso de espacios y los impactos económicos. Esto nos permitirá determinar que el impacto urbano ambiental producido por el fenómeno el ciclón Yaku es negativo genera vulnerabilidad en la ciudad, daño a la infraestructura, mala imagen urbana, falta de habitabilidad de los habitantes en la estructura urbana en la ciudad de Casma 2023.</p>	<p style="text-align: center;">Imagen Urbana</p>	<ul style="list-style-type: none"> • % de daño a los equipamientos • Nivel de contaminación visual • Cantidad de fachadas afectadas • Cantidad de Estrategias de limpieza 	Razón
			<p style="text-align: center;">Contaminación ambiental</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de contaminación • Tipo de contaminación • % de zonas de contaminación • Nivel de contaminación auditiva 	Razón
			<p style="text-align: center;">Uso de espacios</p>	<ul style="list-style-type: none"> • % de áreas verdes • Cantidad de parques • Cantidad de población • Nivel de calidad del equipamiento 	Razón
			<p style="text-align: center;">Daños Físicos de la vivienda</p>	<ul style="list-style-type: none"> • % de daños de la vivienda • Tipo de daño en tu vivienda • Cantidad de Estrategias de solución • Cantidad de usuarios afectados 	Razón
			<p style="text-align: center;">Desastres naturales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de desastre • % de impacto ambiental • Cantidad de Medidas de prevención • Nivel de Consecuencias de los desastres 	Razón
			<p style="text-align: center;">Impacto económico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • % de pérdida económica • Vulnerabilidad • Pérdida de bienes • Pérdida de empleo 	Razón

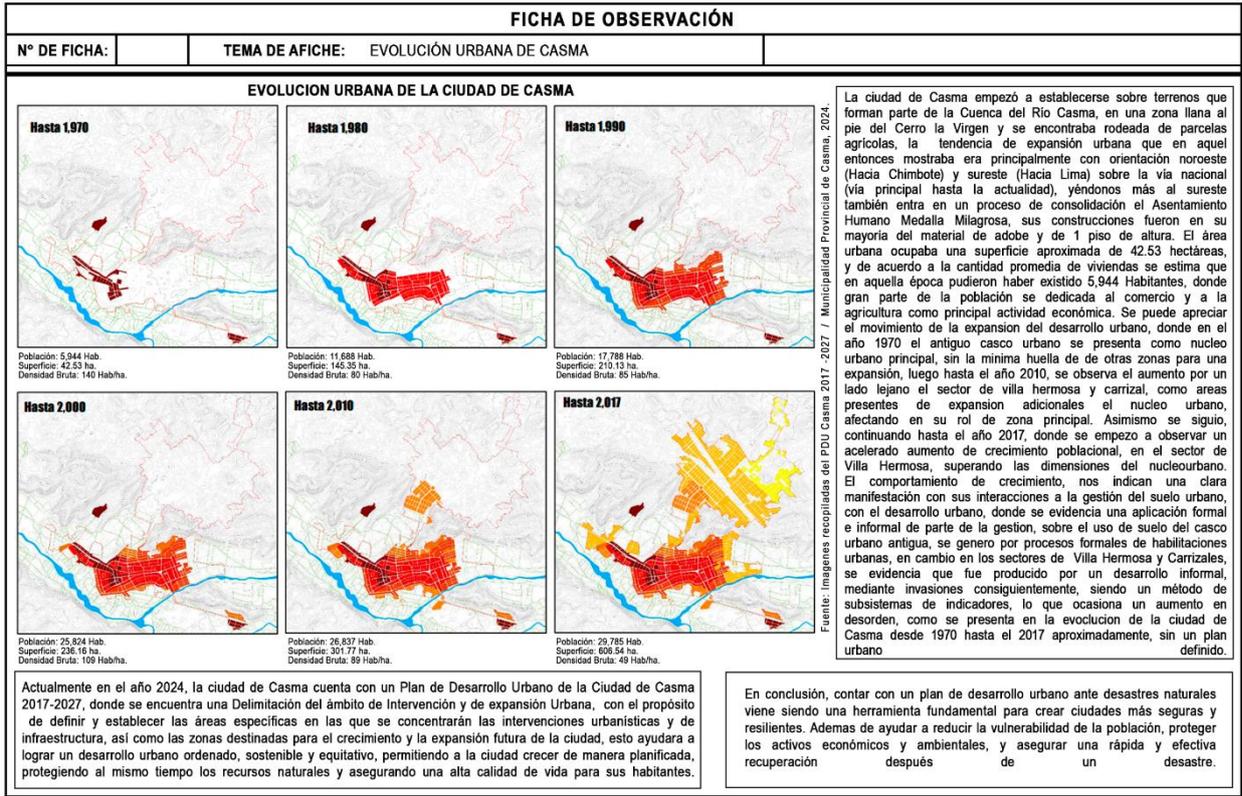
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla N°39: Cuadro de la Matriz de operacionalización de la variable: Estructura urbana

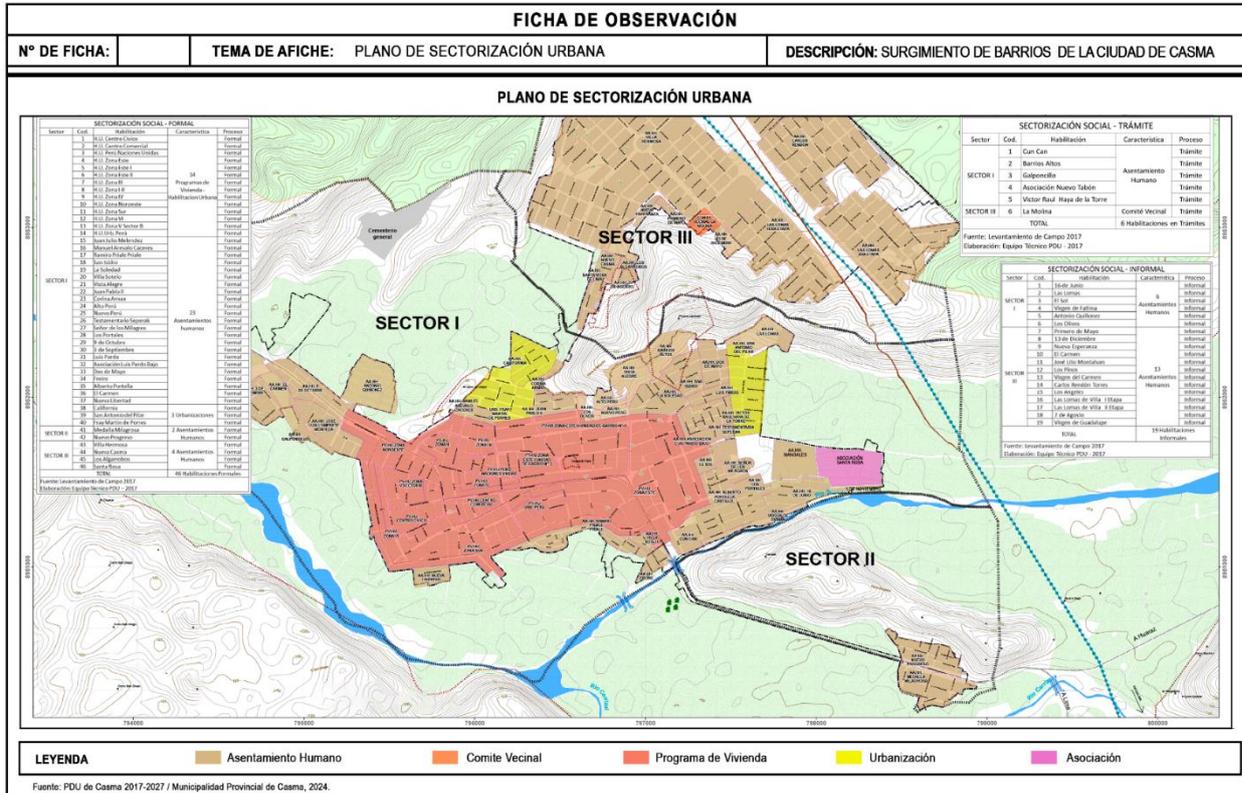
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	NIVEL DE MEDICION (escala)
Variable dependiente: ESTRUCTURA URBANA	La estructura urbana es la forma en la que el suelo se usa en la disposición de las partes de un asentamiento urbano, generalmente una ciudad. Los cuales sus componentes principales son: El uso de suelo, vialidad y transporte, Infraestructura y servicios, y equipamiento urbano; lo que cada componente puede presentarse con características diferentes.	Esta variable ha sido operacionalizada con 6 dimensiones: infraestructura de servicios básicos, infraestructura vial, viviendas, morfología urbana, espacios públicos, densidad poblacional. Esto nos permitirá determinar que el impacto urbano ambiental producido por el fenómeno el ciclón Yaku es negativo genera vulnerabilidad en la ciudad, daño a la infraestructura, mala imagen urbana, falta de habitabilidad de los habitantes en la estructura urbana en la ciudad de Casma 2023.	infraestructura de servicios básicos	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de agua potable. • Disponibilidad de energía eléctrica. • Servicios de saneamiento • Servicio de Salud 	Razón
			infraestructura vial	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de calles y carreteras • Disponibilidad de transporte • Nivel de congestión vehicular • Disponibilidad de señalización 	Razón
			Viviendas	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de estado de viviendas • Calidad de acabados • Disponibilidad de servicios básicos • Materiales 	Razón
			Morfología urbana	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de edificación • Altura de propiedad • Uso de suelos • Accesibilidad y conectividad 	Razón
			Espacios públicos	<ul style="list-style-type: none"> • % de áreas verdes • Cantidad de parques • Cantidad de usuarios • Nivel de Calidad de equipamiento 	Razón
			Densidad poblacional	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de usuarios por viviendas • % de la población densamente poblados • Calidad de vida • Crecimiento poblacional 	Razón

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos



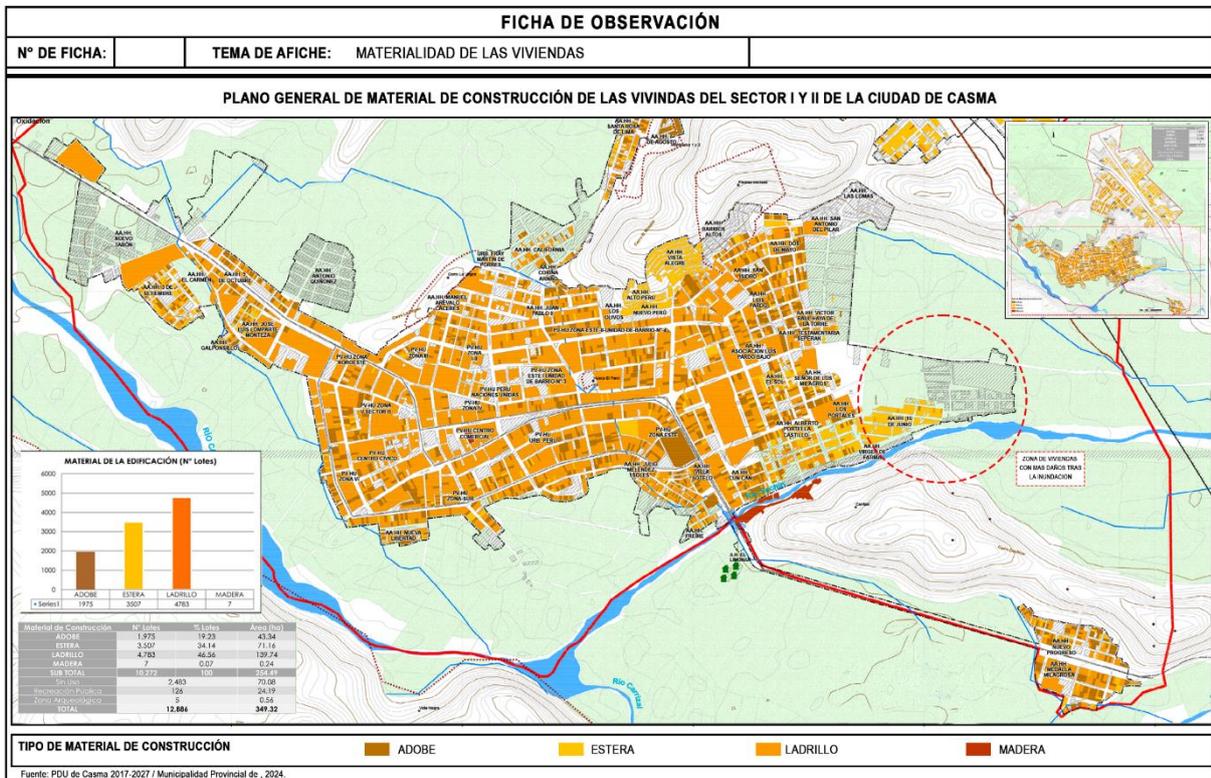
Fuente: Elaboración propia, 2024.



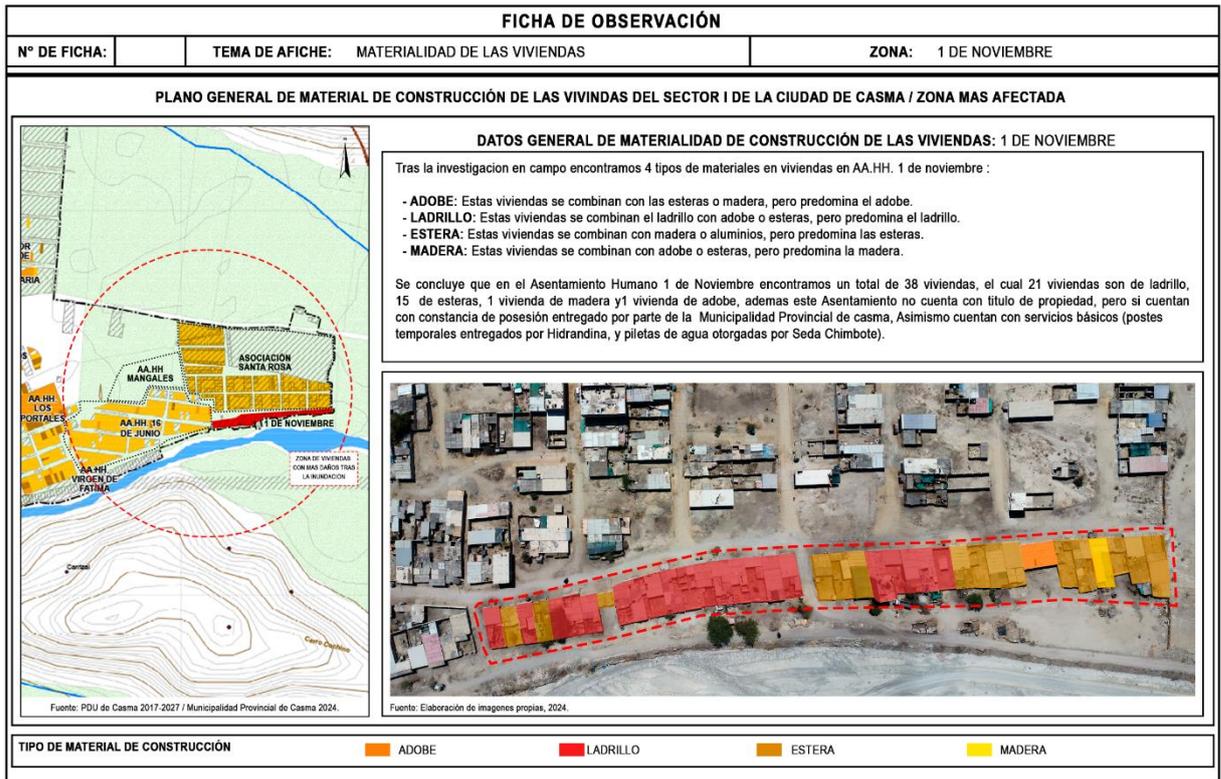
Fuente: Elaboración propia, 2024.

FICHA DE OBSERVACIÓN				
Nº DE FICHA:	TEMA DE FICHE:	SURGIMIENTO DE BARRIOS	DESCRIPCIÓN: INFORMACIÓN DE BARRIOS	
DATOS DE LOS SURGIMIENTO DE BARRIOS DE LA CIUDAD DE CASMA				
Item	Nombre	Situación	Año	Detalle
1	Asociación Luis Pardo Bajo	Formal	1972	Asentamiento Humano
2	Asociación Nuevo Tabón	Trámite		Asentamiento Humano
3	Galponcillo	Formal	1957	Asentamiento Humano
4	Dos de Mayo Ampliación	Formal	2007	Asentamiento Humano
5	Dos de Mayo	Formal	1950	Asentamiento Humano
6	H.U. Centro Cívico	Formal	1972	Programa de vivienda
7	H.U. Centro Comercial	Formal	1973	Programa de Vivienda
8	H.U. Perú Naciones Unidas	Formal	1975	Programa de Vivienda
9	H.U. Zona Este	Formal	nov-70	Programa de Vivienda
10	H.U. Zona Este II	Formal	1973	Programa de Vivienda
11	H.U. Zona III	Formal	1973	Programa de Vivienda
12	H.U. Zona II	Formal	12/02/1976	Programa de Vivienda
13	H.U. Zona IV	Formal	1973	Programa de Vivienda
Item	Nombre	Situación	Año	Detalle
14	H.U. Zona Noroeste	Formal	1945	Programa de Vivienda
15	H.U. Zona Sur	Formal	1986	Programa de Vivienda
16	H.U. Zona VI	Formal	1973	Programa de Vivienda
17	H.U. Zona V Sector B	Formal	1973	Programa de Vivienda
18	Juan Julio Meléndez	Formal	2002	Asentamiento Humano
19	Manuel Arévalo Cáceres	Formal	1987	Asentamiento Humano
20	Medalla Milagrosa	Formal	08/12/1967	Asentamiento Humano
21	Nuevo Progreso	Formal	1997	Asentamiento Humano
22	Ramiro Pizale Pizale	Formal	1997	Asentamiento Humano
23	San Isidro	Formal	1986	Asentamiento Humano
24	Urbanización Perú	Formal	1973	Programa de Vivienda
25	Villa Hermosa	Formal	2000	Asentamiento Humano
26	La Soledad	Formal	1982	Asentamiento Humano
27	Primero de Mayo	Informal	01/05/2010	Asentamiento Humano
28	13 de Diciembre	Informal	13/10/2011	Asentamiento Humano
29	Nuevo Casma	Formal	15/10/2001	Asentamiento Humano
30	Villa Soleto	Formal	1996	Asentamiento Humano
31	Vista Alegre	Formal	2011	Asentamiento Humano
32	16 de Junio	Informal	2011	Asentamiento Humano
Item	Nombre	Situación	Año	Detalle
33	Virgen de Guadalupe	Informal	2015	Asentamiento Humano
34	La Molina	Trámite	30/04/2012	Comité Vecinal
35	Nueva Esperanza	Informal	2011	Asentamiento Humano
36	El Carmen	Informal	2014	Asentamiento Humano
37	California	Formal	1990	Urbanización
38	Juan Pablo	Formal	1986	Asentamiento Humano
39	Cafina Amao	Formal	1990	Asentamiento Humano
40	El Sol	Informal	2013	Asentamiento Humano
41	Nuevo Libertad	Informal	2007	Asentamiento Humano
42	Alto Perú	Formal	2008	Asentamiento Humano
43	Nuevo Perú	Formal	1987	Asentamiento Humano
44	Banios Altos	Trámite	2000	Asentamiento Humano
45	Victor Raúl Haya de la Torre	En Juicio	20/11/1987	Asentamiento Humano
46	San Antonio del Pilar	Informal	2014	Urbanización
47	Señor de los Milagros	Formal	1987	Asentamiento Humano
48	Los Potos	Formal	2011	Asentamiento Humano
49	Cun Can	Trámite	1989	Asentamiento Humano
50	José Lito Montañón	Informal	2013	Asentamiento Humano
51	Los Pinos	Informal	2012	Asentamiento Humano
52	Virgen del Carmen	Formal	21/11/2005	Asentamiento Humano
53	Los Algarobos	Formal	06/08/2001	Asentamiento Humano
54	7 de Agosto	Informal	08/08/2005	Asentamiento Humano
Item	Nombre	Situación	Año	Detalle
55	Santa Rosa	Formal	2011	Asentamiento Humano
56	Los Olivos	Formal	2011	Asentamiento Humano
57	Virgen de Fátima	Informal	2013	Asentamiento Humano
58	Carlos Kennedy Torres	Informal	21/05/2010	Asentamiento Humano
59	Los Angeles	Informal	2013	Asentamiento Humano
60	Las Lomas de Villa I Etapa	Informal	27/07/2010	Asentamiento Humano
61	Las Lomas de Villa II Etapa	Informal	2011	Asentamiento Humano
62	9 de Octubre	Formal	01/06/1970 Rec-09/10/70	Asentamiento Humano
63	Fray Marín	Formal	1991	Urbanización
64	13 de Septiembre	Formal	03/09/2001	Asentamiento Humano

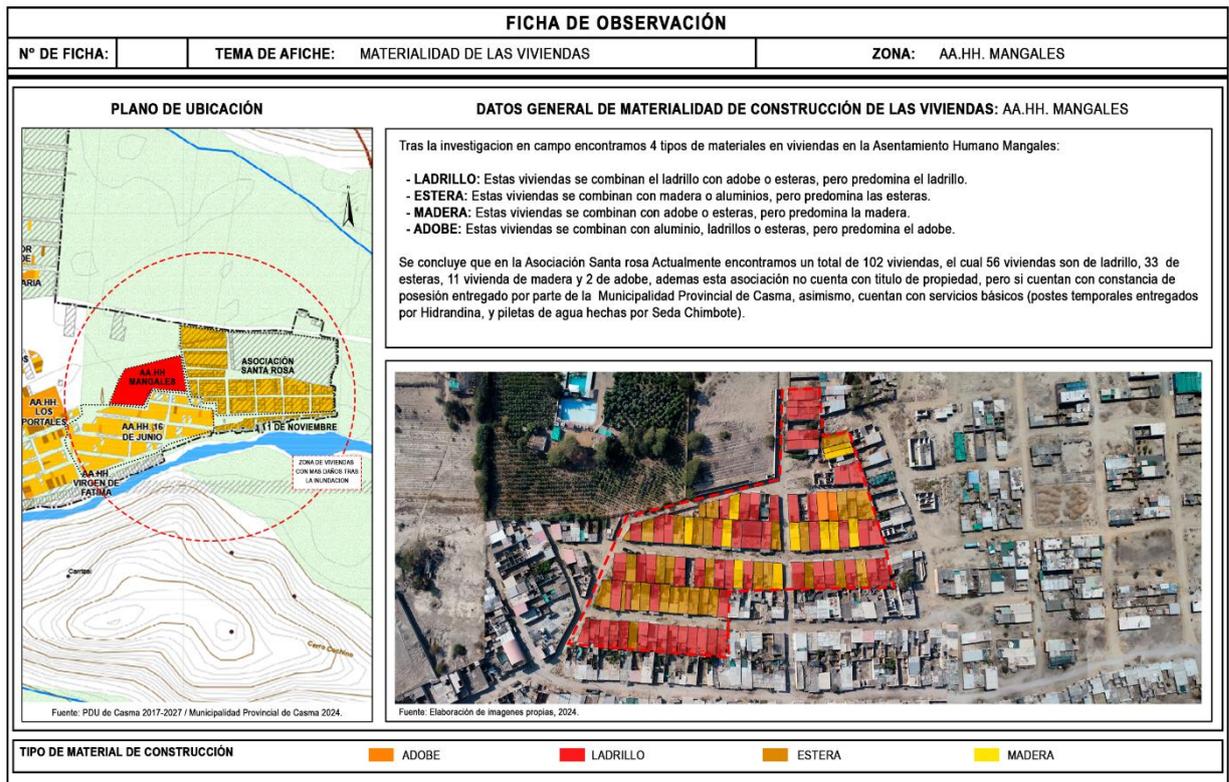
Fuente: Elaboración propia, 2024.



Fuente: Elaboración propia, 2024.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

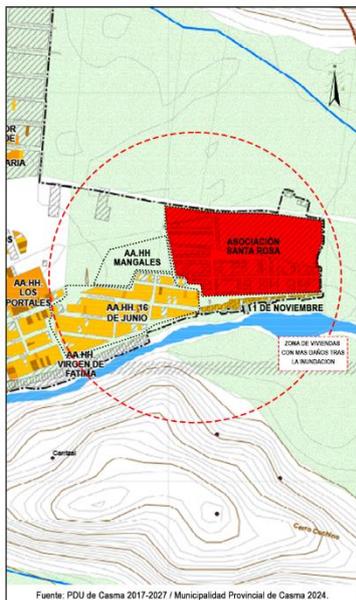


Fuente: Elaboración propia, 2024.

FICHA DE OBSERVACIÓN

N° DE FICHA:	TEMA DE AFICHE: MATERIALIDAD DE LAS VIVIENDAS	ZONA: ASOC. SANTA ROSA
---------------------	--	-------------------------------

PLANO DE UBICACIÓN



Fuente: PDU de Casma 2017-2027 / Municipalidad Provincial de Casma 2024.

DATOS GENERAL DE MATERIALIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS: ASOC. SANTA ROSA

Tras la investigación en campo encontramos 3 tipos de materiales en viviendas en la Asociación Santa Rosa.

- **LADRILLO:** Estas viviendas se combinan el ladrillo con adobe o esteras, pero predomina el ladrillo.
- **ESTERA:** Estas viviendas se combinan con madera o aluminios, pero predomina las esteras.
- **MADERA:** Estas viviendas se combinan con adobe o esteras, pero predomina la madera.

Se concluye que en la Asociación Santa rosa Actualmente encontramos un total de 122 viviendas, el cual 73 viviendas son de ladrillo, 46 de esteras y 3 vivienda de madera, ademas esta asociación no cuenta con titulo de propiedad, pero si cuentan con constancia de posesión entregado por parte de la Municipalidad Provincial de Casma, asimismo cuentan con servicios básicos (postes temporales entregados por Hidrandina, y piletas de agua hechas por Seda Chimbote).



Fuente: Elaboración de imagenes propias, 2024.

TIPO DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

- | | | |
|---|--|--|
| ■ LADRILLO | ■ ESTERA | ■ MADERA |
|---|--|--|

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Anexo 3: Fichas de validación de instrumentos para la recolección de datos



Chimbote, Mayo del 2024

Señor (a): Arq. Gunther Netzer Angulo Benites

Presente. - De nuestra especial consideración:

Es un placer ponerse en contacto con usted para solicitarle su participación en el proceso de aprobación de las guías de observación que se desarrollarán como parte del proyecto de investigación, titulado, "IMPACTO URBANO AMBIENTAL PRODUCIDO POR EL FENÓMENO CICLÓN YAKU SOBRE LA ESTRUCTURA URBANA DE LA CIUDAD DE CASMA, 2023". El objetivo de esta investigación es comprender los eventos físicos causados por desastres naturales a través del análisis de la fragmentación urbana, así como comprender el alcance de daño por el cual la ciudad no está preparada para estos tipos de eventos.

Con el fin de que usted tenga acceso a la información necesaria para su participación en la validación del instrumento, agrego las siguientes documentaciones a esta carta:

1. Plantilla de validación: Guía de observación
2. Protocolo de validación por juicio de expertos

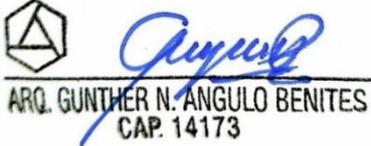
Siendo conocedor de su característica profesional y personal, confiamos en su colaboración en la aprobación de las respectivas guías.

Sin otro particular, es propicia la oportunidad para hacerle llegar mi cordial saludo.

Atentamente,

Carlos Alexis Jimeno Miniano, estudiante de la escuela de Arquitectura.

DNI: 70091989

Nombre del instrumento	Descripción
Objetivo del instrumento	Es obtener información detallada y precisa sobre cómo se encuentra actualmente el estado de las zonas señaladas, asimismo la evolución de la ciudad de Casma para ver cómo ha sido su crecimiento urbano, mostrar la materialidad de las viviendas de las zonas más afectadas por el ciclón Yaku ya que en la actualidad y si cuentan con algún documento de propiedad, además de las zonas de sectorización de la ciudad mostrando si son formales, informales o el estado de algún trámite o como se clasifica la vivienda. Esta información ayudara a reforzar y entender con más fuerza las recomendaciones luego a mencionar.
Nombres y apellidos del experto	GUNTHER NETZER ANGULO BENITES
Documento de identidad	32943447
Años de experiencia en el área	4 AÑOS
Máximo Grado Académico	ARQUITECTO
Nacionalidad	PERUANO
Institución	ESTUDIO ARQUITECTONICO " PROYECTARQ"
Cargo	JEFE DE PROYECTOS
Número telefónico	955448876
Firma	 
Fecha	28 DE MAYO DEL 2024

Anexo 9: Otras Evidencias

Figura 60: Plano de ubicación desde donde se originó el huayco en la ciudad de Casma



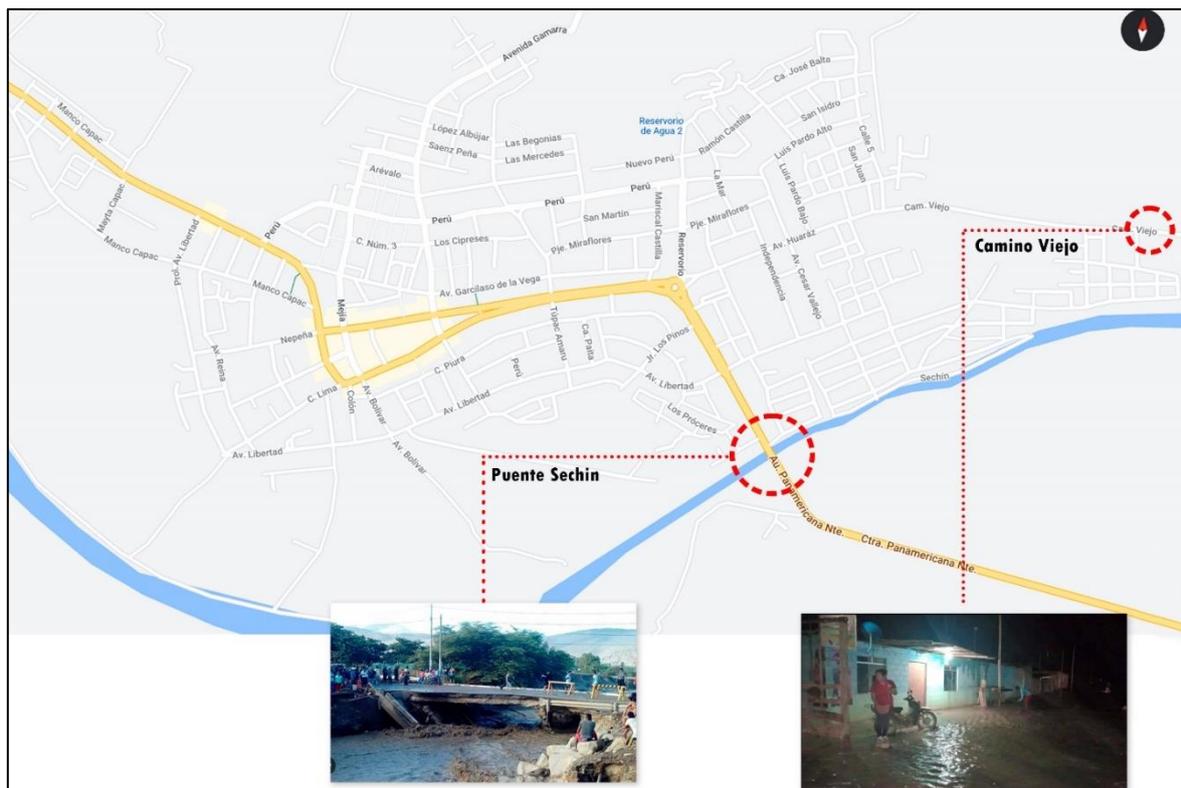
Fuente: Elaboración propia.

Figura 61: Plano perimétrico de la zona este de la ciudad de Casma



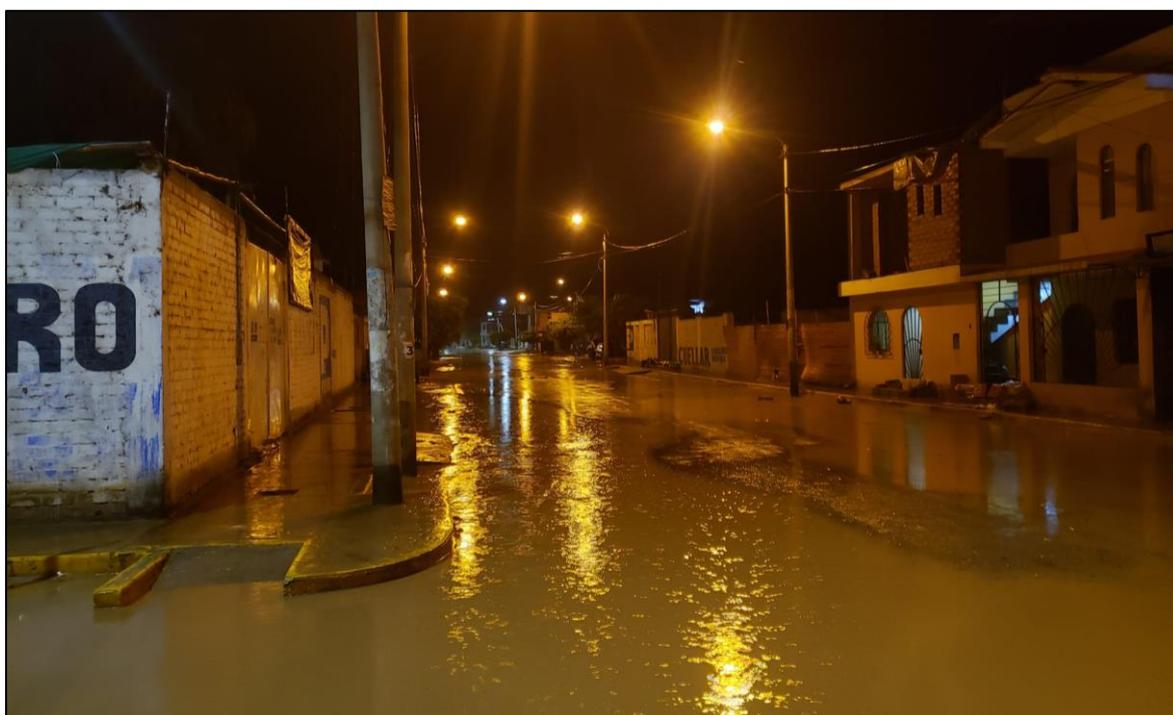
Fuente: (Gerencia de Gestión Urbana y Rural de la Municipalidad provincial de Casma).

Figura 62: Plano de ubicación de las entradas del huayco hacia la Ciudad de Casma



Fuente: Elaboración propia.

Figura 63: Calles inundadas a consecuencias del ciclón Yaku en la ciudad de Casma – imagen de la Av. Prolongación Libertad



Fuente: Elaboración propia.

Figura 64: Viviendas destruidas a consecuencias del ciclón Yaku en la ciudad de Casma – imagen de la Av. Prolongación Libertad



Fuente: Elaboración propia.

Figura 65: Calles con desechos residuales a consecuencias del ciclón Yaku en la ciudad de Casma – imagen de la Av. Bolívar



Fuente: Elaboración propia.

Figura 66: Congestión vehicular afueras de Casma por la zona norte a consecuencias del ciclón Yaku en la ciudad de Casma – imagen aérea.



Fuente: <https://andina.pe/agencia/galeria-casma-desborde-del-rio-sechin-genera-interrupcion-transito-vehicular-la-panamericana-norte-18392.aspx>

Tabla N°40: Matriz de ítems de las dimensiones de la variable: impacto urbano ambiental

MATRIZ DE ÍTEMS DE LAS DIMENSIONES DE LA VARIABLE: IMPACTO URBANO AMBIENTAL			
VARIABLES	DIMENSIONES	ITEMS	NIVEL DE MEDICIÓN (escala)
Variable independiente: IMPACTO URBANO AMBIENTAL	Imagen Urbana	1. Que tanto afecto el huayco a las viviendas en la ciudad de Casma. 2. Usted considera que hay mucha contaminación visual en la ciudad de Casma. 3. Considera que hay muchas viviendas afectadas tras el huayco. 4. Se realizaron estrategias de limpieza luego del huayco.	Observación, entrevistas
	Contaminación ambiental	5. Que tanto fue la contaminación luego del huayco. 6. Considera que el porcentaje de contaminación de las zonas rurales es alta. 7. El nivel de contaminación auditiva tras el huayco en la ciudad de Casma ha aumentado.	
	Daños Físicos de la vivienda	8. Las viviendas de los AA. HH Mangales y Santa rosa fueron por parte destruidas por las fuerzas del huayco. 9. ¿Está usted de acuerdo que se realicen estrategias de solución para apoyar a recuperar las viviendas vulnerables? 10. Usted, ¿cómo calificaría que fue el daño de porcentaje de las viviendas en el centro de la ciudad? 11. ¿Está de acuerdo con la respuesta de la municipalidad sobre los afectados en las viviendas de los AA. HH?	
	Desastres naturales	12. Tras el huayco, ¿considera que se perdió el uso de los parques? 13. Qué tipo de desastre fue la que se presentó en la ciudad de Casma. 14. ¿Cree que las personas usaron la medida de prevención adecuada ante este desastre? 15. ¿Hubo bastantes consecuencias tras este evento climatológico?	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°41: Matriz de ítems de las dimensiones de la variable: estructura urbana

MATRIZ DE ÍTEMS DE LAS DIMENSIONES DE LA VARIABLE: ESTRUCTURA URBANA.			
VARIABLES	DIMENSIONES	ITEMS	NIVEL DE MEDICIÓN (escala)
Variable dependiente: ESTRUCTURA URBANA	infraestructura de servicios básicos	16. Tuviste acceso a los servicios básicos de tu vivienda después del huayco. 17. Recibieron apoyo de los puestos de salud, centros médicos y hospitales a consecuencia del huayco.	Observación, entrevistas
	infraestructura vial	18. Que tanto fueron dañadas las vías transitables por el huayco. 19. ¿Hubo facilidades de transporte luego del huayco? 20. ¿Se genero mucha congestión vehicular después del huayco? 21. Fueron perjudicadas las señalizaciones de tránsito tras el huayco.	
	Viviendas	22. ¿Crees que la calidad de acabados en una vivienda es muy importante para situaciones como el ciclón Yaku? 23. En los AA. HH, ¿Qué tanto fueron afectados por el huayco?	
	Espacios públicos	24. ¿Está de acuerdo que se amplíen las áreas verdes? 25. Considera que los parques deben ser mejorados tras el huayco.	

Fuente: Elaboración propia.