

INSTITUTO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DEL EJÉRCITO
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES



TESIS

Sistemas de Comunicaciones Inalámbricas de la 32ª Brigada de Infantería y la Capacidad de Respuesta ante Desastres Naturales, Trujillo 2024

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero en Telecomunicaciones

PRESENTADO POR:

Bach. Keiby Wilfredo Juárez León (Cod. ORCID 0009-0000-3189-894)

ASESOR:

Dr. José Eduardo DIAZ OCHOA (Cod. ORCID 0000-0002-7175-0453)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de señales y comunicaciones inalámbricas

Lima, abril del 2026

DEDICATORIA

A mis padres por haberme forjado con buenos principios y valores, a mi esposa por el apoyo incondicional, comprensión y ser la fortaleza para seguir cumpliendo los objetivos trazados y mis hijos que son mi inspiración y la razón de todo mi esfuerzo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a mi familia y amistades, por su incansable apoyo. Al Instituto Científico y Tecnológico del Ejército (ICTE), por brindarme la oportunidad de estudiar y lograr mi meta educativa. A mis compañeros de la 32 Brigada de Infantería, por brindarme las facilidades para realizar esta investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	6
1.1 Planteamiento del problema.....	6
1.2 Preguntas de investigación	11
1.3 Objetivos.....	12
1.4 Justificación y viabilidad	12
1.5 Limitaciones de la investigación.....	13
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	16
2.1 Antecedentes de la investigación	16
2.1.1 Antecedentes Internacionales	16
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	20
2.2 Revisión de literatura de apoyo y consulta	24
2.3 Definición de términos en general	40
CAPÍTULO III. MÉTODO	43
3.1 Trayectoria cualitativa.....	43
3.2 Enfoque seleccionado	44
3.3 Población y muestra para la recolección de datos	45
3.4 Procesos para la recolección de datos.....	46
3.5 Gestión de la organización de los datos	47
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS	49
4.1 Descripción narrativa.....	49
4.2 Soporte de las categorías (unidades – temas – patrones)	51
4.3 Empleo de herramientas estadísticas genéricas	62
4.4 Análisis de datos cualitativos con programas informáticos.....	63
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	66
5.1 Triangulación de datos específica por cada técnica	66

5.2	Técnica de entrevista	67
5.3	Técnica de análisis documental	78
5.4	Triangulación de datos integral.....	87
5.5	Desarrollo de la discusión	97
	CONCLUSIONES	107
	RECOMENDACIONES.....	110
	REFERENCIAS	112
	ANEXOS	116
	ANEXO 1: Matriz de Consistencia	117
	ANEXO 2: Instrumentos de recolección de datos	118
	ANEXO 3: Autorización para Tesis en el Repositorio del ICTE	120
	ANEXO 4: Declaración jurada de autenticidad y no plagio.....	121
	ANEXO 5: Validez y confiabilidad de los Instrumentos	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Técnicas e instrumentos	47
Tabla 2 Organización y preparación para el análisis	48
Tabla 3 Codificación selectiva/axial de las unidades de análisis por categorías y subcategorías (Entrevistas).....	51
Tabla 4 Codificación selectiva/axial de las unidades de análisis por categorías y subcategorías (Revisión documental)	54
Tabla 5 Análisis de observación	58
Tabla 6 Soporte de categorías.....	60
Tabla 7 Matriz de triangulación de datos específica de la técnica de entrevista de la categoría “Sistemas de comunicaciones inalámbricas”	67
Tabla 8 Matriz de triangulación de datos específica de la técnica de entrevista de la categoría “Capacidad de respuesta ante desastres”	73
Tabla 9 Matriz de triangulación de datos específica de la técnica de revisión documental de la categoría “Sistemas de comunicaciones inalámbricas”	78
Tabla 10 Matriz de triangulación de datos específica de la técnica de revisión documental de la categoría “Capacidad de respuesta ante desastres.....	80
Tabla 11 Matriz de triangulación de datos específica de la técnica de observación de la categoría “Sistemas de comunicaciones inalámbricas”	85
Tabla 12 Matriz de triangulación de datos específica de la técnica de observación de la categoría “Capacidad de respuesta ante desastres”	86
Tabla 13 Matriz de triangulación de datos integral de la categoría “Sistemas de comunicaciones inalámbricas”	87
Tabla 14 Matriz de triangulación de datos integral de la categoría “Capacidad de respuesta ante desastres”	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Diagrama de Ishikawa sobre la problemática encontrada</i>	4
Figura 2 <i>Huracán María en Puerto Rico y Terremoto en Japón 2011</i>	7
Figura 3 <i>Factores que limitan la eficiencia de los sistemas de comunicación inalámbrica</i>	11
Figura 4 <i>Marco de trabajo para abordar las limitaciones de la tesis</i>	15
Figura 5 <i>Red inalámbrica para aplicaciones de telemedicina</i>	25
Figura 6 <i>Interoperabilidad entre redes de radio HF y VHF/UHF</i>	27
Figura 7 <i>Interoperabilidad como un elemento central en la construcción del Estado Digital</i>	33
Figura 8 <i>Representación de las subcategorías de los Sistemas de comunicaciones inalámbricas</i>	62
Figura 9 <i>Representación de la categoría capacidad de respuesta ante desastres</i>	63
Figura 10 <i>Red semántica de la categoría Sistemas de comunicaciones inalámbricas</i>	64
Figura 11 <i>Red semántica de la categoría Capacidad de respuesta ante desastre</i>	65
Figura 12 <i>Modelo general de triangulación de datos</i>	66

RESUMEN

El presente estudio fue planteado a partir del **problema** ¿De qué manera el funcionamiento de los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32° Brigada de Infantería influye en la capacidad de respuesta ante la ocurrencia de desastres naturales en la ciudad de Trujillo?, y tiene como **objetivo** de: Analizar el funcionamiento de los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32° Brigada de Infantería del Ejército del Perú y la capacidad de respuesta ante la ocurrencia de desastres naturales en la ciudad de Trujillo en el año 2024. **Método:** Estudio cuantitativo de tipo descriptivo – interpretativo, con método hermeneúutico – analítico. Se entrevistaron a 10 informantes clave, entre ellos jefes de sección, operadores de comunicaciones y personal responsable del área de telecomunicaciones, donde se aplicó una guía de entrevista semiestructurada y la observación, los cuales permitieron recopilar información relevante de manera sistemática.

Resultados: Evidencian que la 32ª Brigada de Infantería cuenta con sistemas de comunicaciones inalámbricas operativos (VHF, UHF y satelitales), pero presenta limitaciones por equipos obsoletos, cobertura insuficiente y baja redundancia. La interoperabilidad con otras instituciones es funcional, aunque no completamente integrada, lo que dificulta la coordinación en tiempo real. Asimismo, la capacidad de respuesta es adecuada pero limitada por debilidades logísticas, falta de simulacros y deficiencias en la gestión operativa, afectando la eficiencia general ante desastres.

Conclusión: Se concluye que los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32ª Brigada de Infantería constituyen un componente esencial para la capacidad de respuesta ante desastres naturales en la ciudad de Trujillo, al permitir la coordinación interinstitucional, el flujo de información y el mantenimiento del comando y control en situaciones críticas. No obstante, su efectividad se ve limitada por deficiencias en la infraestructura tecnológica, interoperabilidad parcial y restricciones logísticas y operativas, lo que afecta su continuidad y resiliencia en escenarios de alta demanda.

Palabras clave: Sistema de comunicaciones inalámbricas, desastre natural, capacidad de respuesta.

ABSTRACT

This study was formulated based on the **problem**: How does the operation of the wireless communication systems of the 32nd Infantry Brigade influence the response capacity to natural disasters in the city of Trujillo?, and its **objective** is to: Analyzing the operation of the wireless communication systems of the 32nd Infantry Brigade of the Peruvian Army and its response capacity to natural disasters in the city of Trujillo in 2024.

Method: A quantitative, descriptive-interpretive study was conducted using a hermeneutic-analytical approach. Ten key informants were interviewed, including section chiefs, communications operators, and telecommunications personnel. A semi-structured interview guide and observation were used to systematically collect relevant information.

Results: The results show that the 32nd Infantry Brigade has operational wireless communication systems (VHF, UHF, and satellite), but these systems are limited by obsolete equipment, insufficient coverage, and low redundancy. Interoperability with other institutions is functional, although not fully integrated, which hinders real-time coordination. Furthermore, the response capacity is adequate but limited by logistical weaknesses, a lack of drills, and deficiencies in operational management, affecting overall efficiency in disaster situations.

Conclusions: It is concluded that the wireless communication systems of the 32nd Infantry Brigade constitute an essential component for the response capacity to natural disasters in the city of Trujillo, enabling inter-institutional coordination, information flow, and the maintenance of command and control in critical situations. However, their effectiveness is limited by deficiencies in the technological infrastructure, partial interoperability, and logistical and operational constraints, which affect their continuity and resilience in high-demand scenarios.

Keywords: Wireless communication system, natural disaster, response capacity.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de la investigación fue analizar los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32.^a Brigada de Infantería y su relación con la capacidad de respuesta ante desastres naturales en Trujillo durante 2024, identificando limitaciones técnicas, operativas e interoperabilidad.

La finalidad fue proponer mejoras orientadas a la modernización tecnológica, fortalecimiento institucional y capacitación del personal, para optimizar la respuesta operativa y brindar atención oportuna y eficaz a la población afectada.

En la actualidad, un grave problema que afecta a la humanidad y que está directamente relacionado con la tecnología, es la forma cómo un sistema de comunicaciones inalámbricas puede apoyar la capacidad de respuesta ante los desastres naturales causados por el hombre o por la naturaleza, a fin de minimizar las pérdidas que éstos producen.

En América Latina, la exposición a los efectos de desastres naturales se agrava por condiciones estructurales de mayor desventaja, según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2023),

El Perú sigue siendo uno de los países más vulnerables a los fenómenos naturales en América del Sur. El Portal Global de Riesgo Climático lo ubica entre los más afectados por eventos hidrológicos y sísmicos, como inundaciones, huaicos y sismos (Germanwatch, 2022).

En el presente trabajo se analizó el impacto que los desastres naturales han dejado en Trujillo, enfatizando en la 32.^a Brigada de Infantería, la cual emplea los sistemas de comunicación inalámbrica para la atención de emergencias (Espinoza, et al., 2019); en tal sentido se analizará si cuentan con la cantidad adecuada de dispositivos electrónicos para su adecuada funcionalidad durante la etapa de respuesta cuando se suscite una emergencia. Finalmente, se propone una mejora que contribuya a las actividades de apoyo de esta institución durante desastres.

A nivel global, los desastres naturales son una de las grandes amenazas para la seguridad y bienestar de la población. Sismos, inundaciones, huaicos, sequías y erupciones volcánicas en todo el mundo tienen efectos ambientales. El

tema de la investigación fue la gestión de los sistemas de comunicaciones inalámbricas pertenecientes a la 32ª brigada de infantería, los cuales disponen de un determinado nivel de capacidad de respuesta para ser empleados como sistemas de comando y control frente a desastres naturales en la ciudad de Trujillo.

El objeto de estudio estuvo configurado en el personal militar de la 32ª Brigada de Infantería del Ejército Peruano, que pertenece a la ciudad de Trujillo. Este grupo constituye la unidad operativa responsable de la respuesta inmediata a los desastres naturales de la región de La Libertad, que es altamente susceptible a inundaciones, huaicos y terremotos, debido a sus características geográficas y a la influencia recurrente de lluvias intensas asociadas a eventos climáticos como el fenómeno El Niño. Según estimaciones del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), aproximadamente 220 000 personas en la región se encuentran expuestas a peligros como huaicos, deslizamientos e inundaciones, lo que evidencia el alto nivel de vulnerabilidad del territorio frente a estos eventos (Agencia Peruana de Noticias Andina, 2026).

Comprender el desempeño de esta brigada desde el ángulo de sus sistemas de comunicación inalámbrica arrojará luz sobre el impacto de estos sistemas en la agilidad, la colaboración interinstitucional durante la ejecución operativa de las tareas in situ realizadas durante emergencias y en los resultados generales logrados.

Según Narváez (2022), indican que “Es de prioridad adquirir sistemas de comunicaciones que permitan asegurar el enlace, de los jefes de las Compañías de Intervención Rápida para Desastres (CIRD) y el Centro de Operaciones de Ayuda en Desastres (COAID), así como asegurar el enlace de las secciones con los jefes de las CIRD y Compañía Equipo Mecánico de Ingeniería (CEMI).” (p. 86). La 32ª Brigada de Infantería emplea, durante sus operaciones de respuesta ante emergencias, una red de comunicación inalámbrica compuesta por radio bases, repetidores, radios portátiles, radios tácticos, computadoras portátiles y dispositivos móviles, los cuales permiten coordinar las acciones operativas durante situaciones de desastre.

Sin embargo, diversas experiencias registradas durante la atención de emergencias en la ciudad de Trujillo, particularmente durante eventos de inundaciones asociados a lluvias intensas, han evidenciado limitaciones en el funcionamiento de estos sistemas, especialmente en lo relacionado con la actualización tecnológica del equipamiento y la capacitación del personal encargado de su operación y mantenimiento. Estas condiciones pueden afectar la eficiencia de las comunicaciones y, en consecuencia, la capacidad de coordinación durante las operaciones de respuesta ante desastres.

La motivación de esta investigación proviene de que en la 32ª Brig Inf, existe la necesidad de fortalecer tanto los aspectos técnicos como de capacitación en el personal. El proceso de actualización y adecuación de los sistemas de comunicación ha quedado de lado debido a dificultades vinculadas a la formación y entrenamiento del personal, además del uso de tecnologías obsoletas o insuficientes para afrontar eficazmente las emergencias. La relevancia del tema radica en que las emergencias y desastres naturales de gran magnitud representan amenazas significativas para la infraestructura, los transportes, las comunicaciones y la población civil. Por tal motivo, las instituciones de primera respuesta y en especial, la 32ª Brigada de Infantería como pilar de la respuesta ante desastres, deben disponer de un sistema adecuado de comunicaciones para coordinar acciones con otras instituciones gubernamentales de control en casos de emergencia. Los sistemas de comunicaciones inalámbricas tienen un papel clave en la capacidad de respuesta para salvar vidas, reducir daños y acelerar la recuperación tras la ocurrencia de un desastre natural. Cuando se presenta una emergencia, las actividades orientadas a atender sus consecuencias requieren de comunicación durante su ejecución tanto para las instituciones involucradas como para la población (Espinoza, et al., 2019).

El problema puede resumirse en una sola pregunta: ¿Cuáles son las razones por las cuales la 32ª Brigada de Infantería sufre de equipo obsoleto, cobertura reducida en zonas crítica e interoperabilidad parcial con otras instituciones, a pesar de su importancia estratégica? Estos factores, que retrasan cualquier respuesta, están desintegrando la coordinación y efectividad de las operaciones de socorro que afectan a las personas más desfavorecidas. En la Figura 1 se presenta un

diagrama de Ishikawa elaborado a partir del análisis realizado por Espinoza et al. (2019), el cual identifica diversas causas asociadas a las limitaciones en el sistema de comunicaciones de la 32ª Brigada de Infantería, tales como la baja calidad de los equipos, la limitada capacitación del personal en mantenimiento y la escasez de repuestos. Si bien este análisis fue realizado en el año 2019, diversos reportes institucionales y observaciones operativas posteriores indican que muchas de estas limitaciones continúan presentes, debido principalmente a restricciones presupuestarias, procesos lentos de modernización tecnológica y limitaciones en los programas de capacitación especializada. En consecuencia, el diagrama de Ishikawa se utiliza en esta investigación como una referencia inicial para comprender las causas estructurales del problema; sin embargo, el presente estudio busca actualizar el diagnóstico para el año 2024, evaluando la situación actual del sistema de comunicación inalámbrica y su relación con la capacidad de respuesta de la 32ª Brigada de Infantería frente a emergencias y desastres naturales.

Figura 1

Diagrama de Ishikawa sobre la problemática encontrada



Nota. La figura muestra las principales limitaciones del sistema de comunicaciones de la 32ª Brigada de Infantería, relacionadas con materiales, métodos, mano de obra y entorno operativo. Adaptado de Espinoza et al. (2019).

Los recientes acontecimientos acaecidos en el ámbito nacional, los cuales han provocado daños considerables en un gran número de viviendas y edificios públicos, evidencian la fragilidad ante los fenómenos naturales. Por ello es necesario fortalecer la capacidad de respuesta frente a este tipo de sucesos. La 32ª Brigada de Infantería es una de las principales instituciones de apoyo en estos eventos, enfrentando una importante problemática relacionada con el área de comunicaciones. Esta circunstancia afecta la rapidez y eficacia con que atienden a la población, incrementando el grado de vulnerabilidad durante las catástrofes.

Por ello, el objetivo de este trabajo consistió en evaluar la relación entre el sistema de comunicación inalámbrica y la respuesta de la Brigada, las brechas de comunicación en el sistema inalámbrico, y las brechas de respuesta operativa y organizativa en los sistemas disponibles, junto con las recomendaciones que se pueden implementar para abordarlas. El resultado esperado es una evaluación clara de la situación actual que incluye la identificación de áreas de enfoque estratégico y un conjunto de recomendaciones prácticas que se pueden implementar para agilizar la comunicación. Esto, a su vez, mejorará la capacidad institucional de los militares y la protección humanitaria en la ciudad de Trujillo frente a posibles desastres naturales.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

En un alcance global, los desastres naturales son eventos de significativo impacto en la integridad de la población, economía y estabilidad política. Según la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR, 2020), entre los años 2000 y 2019, en el planeta tierra, se suscitaron más de 7,300 de estos eventos, los cuales han afectado a más de 4.2 mil millones de personas. Dado que estos eventos son inevitables, las tecnologías de comunicación se convierten en un activo vital: pueden ser utilizadas para coordinar evacuaciones, organizar operaciones de rescate y difundir información al público en general. Sin embargo, la experiencia global indica que, durante una emergencia, los sistemas de telecomunicaciones son los primeros en fallar.

En 2017, el huracán María en Puerto Rico es un ejemplo donde el 95% de la isla se quedó sin comunicaciones (Vásquez et al., 2019). María ejemplifica la necesidad de sistemas de comunicación alternativos y resilientes. En 2011, el terremoto y tsunami ocurrido en Japón evidenció la importancia de los sistemas de alerta temprana y de las redes de comunicación en la gestión de desastres. Durante este evento, la Agencia Meteorológica de Japón emitió alertas sísmicas y advertencias de tsunami pocos minutos después del sismo, las cuales fueron difundidas a través de televisión, radio y teléfonos móviles, permitiendo alertar oportunamente a la población y a las autoridades responsables de la respuesta ante emergencias (Hoshiba y Ozaki, 2014). Estos ejemplos permiten evidenciar que la capacidad de respuesta de las instituciones civiles y militares ante situaciones de emergencia depende, en gran medida, de la disponibilidad y resiliencia de los sistemas de comunicación. Si bien durante los desastres naturales parte de la infraestructura de telecomunicaciones puede resultar afectada o interrumpida, la existencia de sistemas redundantes, como redes inalámbricas tácticas, comunicaciones satelitales o radio de emergencia, permite mantener la coordinación entre las instituciones responsables de la respuesta. En la Figura 2, se muestra evidencia del Huracán María en Puerto Rico y el Terremoto en Japón 2011.

Figura 2

Huracán María en Puerto Rico y Terremoto en Japón 2011



En América Latina, la exposición a los efectos de desastres naturales se agrava por condiciones estructurales de mayor desventaja, según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2023), “el cambio climático representa un reto trascendental para América Latina y el Caribe. La región ya está experimentando los crecientes efectos de un clima cambiante”. Como señala la CEPAL (2023), la región está perdiendo, en promedio, más del 2% del PIB cada año, y gran parte de esta pérdida se atribuye a la falta de infraestructura crítica y a fallas en la coordinación interinstitucional” (p. 35). Dentro de esta infraestructura crítica se encuentran los sistemas de telecomunicaciones, fundamentales para la transmisión oportuna de información entre las instituciones responsables de la gestión del riesgo de desastres. Diversos eventos recientes han evidenciado estas limitaciones.

En el caso de México, algunos terremotos han mostrado que la saturación de las redes de telefonía móvil, infraestructura operada principalmente por empresas privadas, puede dificultar la coordinación de las operaciones de rescate cuando las instituciones dependen de estos medios para transmitir información. De manera similar, los incendios forestales ocurridos en Chile en 2023 requirieron la activación de mecanismos de coordinación entre diversas instituciones del Estado, incluyendo organismos civiles y las Fuerzas Armadas, con el fin de fortalecer la respuesta ante la emergencia (Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas [OCHA], 2023).

Sin embargo, uno de los temas más importantes en la zona más desfavorecida del mundo se denomina interoperabilidad, la capacidad de diferentes

organizaciones y sistemas para funcionar juntos (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres [UNDRR], 2024). En tal sentido, no disponer de un conjunto único de instrucciones estándar y seguir dependiendo de tecnología obsoleta obstaculiza la capacidad de respuesta en la asignación de recursos y la toma de decisiones en todos los niveles. Por lo tanto, se propondrá sistemas de comunicación resilientes más avanzados y de múltiples niveles con capacidades satelitales extremas, redes móviles ad-hoc portátiles y protocolos de emergencia diseñados para funcionar de manera estable bajo condiciones extremas fuera del contexto singular de la región.

Perú sigue siendo uno de los países más vulnerables a las amenazas de fenómenos naturales en América del Sur. El Portal Global de Riesgo Climático clasifica a Perú entre los primeros países más impactados por fenómenos hidrológicos y sísmicos (Germanwatch, 2022). La experiencia del Fenómeno de El Niño Costero de 2017 evidenció la alta vulnerabilidad de la región frente a inundaciones y otros eventos hidrometeorológicos extremos (Narváez, 2022), lo que resalta la importancia de contar con sistemas de comunicación eficaces para coordinar la respuesta institucional y la asistencia humanitaria durante emergencias.

En el caso específico de las Fuerzas Armadas, si bien cumplen un rol central en el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), existen limitaciones tecnológicas y organizacionales que dificultan su capacidad de respuesta. Estudios recientes han mostrado que la obsolescencia de equipos, la falta de repuestos y los largos procesos burocráticos para adquirir nueva tecnología son factores que limitan la eficacia operativa del Ejército en emergencias (Espinoza et al., 2019). Este no es solo un problema técnico, la falta de sistemas de comunicación fiables también aumenta el tiempo para ofrecer asistencia, incrementa los costos, disminuye la ayuda y reduce la confianza de la población en el Gobierno, lo que constituye un dilema socioeconómico y un problema corporativo.

En la ciudad de Trujillo, según Espinoza et al., (2019), refieren que “Las falencias logísticas, limitan la capacidad de eficiencia del factor logístico para que la 32ª Brig Inf ejecute de manera eficiente las acciones de primera respuesta” (p.

33), en tal sentido, el tema adquiere una relevancia particular. La región es altamente vulnerable a inundaciones, huaicos y terremotos. La 32ª Brigada de Infantería con sede en Trujillo es la unidad militar responsable de brindar apoyo inmediato a la población durante emergencias. Sin embargo, enfrentan una serie de desafíos relacionados con sus sistemas de comunicación inalámbrica.

De acuerdo con el diagnóstico del investigador, la Brigada solo tiene acceso a tecnología de comunicaciones anticuada, antenas de baja calidad, cobertura de radio limitada en áreas críticas y limitada interoperabilidad con organizaciones como el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), la Policía Nacional (PNP) y los gobiernos locales. Las razones van desde presupuestos limitados, procesos de adquisiciones lentos, regulaciones obsoletas, falta de mano de obra técnica y dependencia de la ayuda extranjera. Además, factores externos como el terreno accidentado y la limitada infraestructura agravan la situación. Los más afectados son los ciudadanos de Trujillo y los distritos vecinos que esperan una respuesta rápida y confiable en caso de desastre. Así, el personal militar también se ve afectado, ya que trabaja bajo presión para cumplir con la misión, lo que resulta extremadamente frustrante y desmotivador cuando los recursos son deficientes.

Las instituciones civiles presentan limitaciones para coordinar de manera eficiente con la Brigada, lo que retrasa las operaciones de rescate, la toma de decisiones y el suministro oportuno de asistencia a la población afectada. La 32ª Brigada de Infantería está estructurada con un sistema centralizado y jerárquico. Su misión institucional no está orientada a la obtención de beneficios económicos, sino a garantizar la seguridad y brindar apoyo a la población en situaciones de emergencia o crisis. Al igual que todas las organizaciones, también depende de financiamiento, mano de obra y tecnología para lograr sus objetivos. En este caso, la comunicación inalámbrica es un activo crítico afirmado públicamente porque ayuda en la articulación de su valor público de salvar vidas y propiedades. La Brigada necesita urgentemente un sistema de comunicación moderno y seguro, resistente a condiciones extremas, y con cobertura en áreas críticas. Se enfrentan a un conjunto crítico de barreras: presupuesto restringido, procesos burocráticos para la adquisición del sistema, baja capacidad técnica, falta de interoperabilidad del sistema y falta de protocolos y procesos de evaluación tecnológica adaptativa.

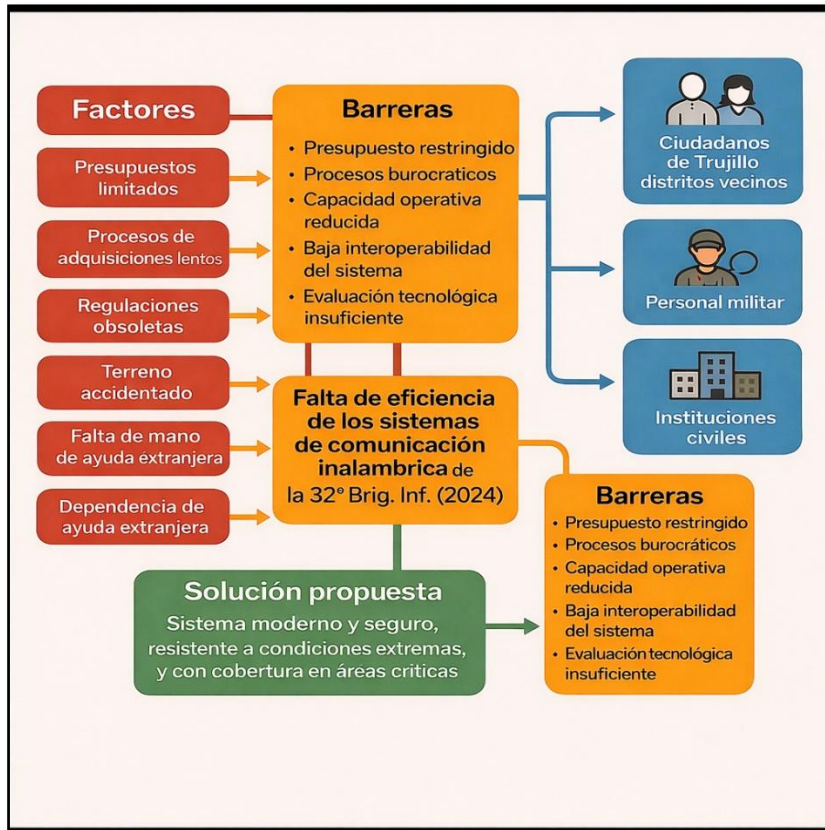
La región La Libertad, y particularmente la ciudad de Trujillo, se encuentra expuesta a diversos riesgos naturales, entre ellos inundaciones, huaicos y sismos, los cuales pueden generar afectaciones significativas a la infraestructura y a la población. En este contexto, la capacidad de respuesta de las instituciones encargadas de atender emergencias resulta fundamental. Sin embargo, uno de los principales problemas identificados es la limitada eficiencia de los sistemas de comunicación inalámbrica de la 32ª Brigada de Infantería, lo que puede reducir la capacidad de coordinación y respuesta ante situaciones de desastre.

Los usuarios involucrados directos son el personal militar quienes esperan equipos confiables y protocolos claros. Los usuarios indirectos están representados por la población civil que espera intervención rápida y eficaz. Las instituciones asociadas son el INDECI, la PNP y autoridades que pertenecen a la plataforma de defensa civil de Trujillo, los cuales esperan interoperabilidad tecnológica y coordinación eficiente.

La 32ª Brigada de Infantería de Trujillo cuenta con sistemas de comunicación inalámbrica basados principalmente en radios VHF, HF y UHF, empleados para el mando y control, la coordinación operativa y la respuesta ante emergencias dentro de su jurisdicción. Estos equipos permiten la comunicación entre unidades militares y la articulación con instituciones como INDECI, la Policía Nacional del Perú y autoridades de defensa civil. Sin embargo, presentan limitaciones como cobertura restringida, interferencias por condiciones geográficas, escasa interoperabilidad entre plataformas, equipos con tecnología desactualizada y limitada capacidad de redundancia ante fallas. Esta situación afecta la rapidez de respuesta, la coordinación interinstitucional y la eficiencia operativa frente a desastres naturales y situaciones de crisis.

Figura 3

Factores que limitan la eficiencia de los sistemas de comunicación inalámbrica



Nota. Principales factores que limitan la eficiencia de los sistemas de comunicación inalámbrica de la 32ª Brigada de Infantería en Trujillo.

1.2 Preguntas de investigación

1.2.1 *Pregunta General*

- ¿Cómo se caracterizan los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32ª Brigada de Infantería en contexto de la capacidad de respuesta ante desastres naturales en la ciudad de Trujillo durante el año 2024?

1.2.2 *Preguntas específicas*

- ¿Cuáles son las condiciones de la infraestructura tecnológica de los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32ª Brigada de Infantería y cómo afecta su operatividad en situaciones de emergencia?

- ¿En qué medida los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32ª Brigada permiten la interoperabilidad con otras instituciones responsables de la respuesta ante desastres naturales?
- ¿Qué factores técnicos, organizativos y operativos limitan la eficiencia de los sistemas de comunicaciones inalámbricas empleados por la 32ª Brigada de Infantería durante operaciones de respuesta ante emergencias?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Analizar los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32ª Brigada de Infantería en la capacidad de respuesta ante desastres naturales en la ciudad de Trujillo durante el año 2024

1.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado de la infraestructura tecnológica de los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32ª Brigada de Infantería en Trujillo, considerando la continuidad del comando y control en situaciones de emergencia.
- Analizar la interoperabilidad de los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la Brigada con las instituciones del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Identificar los factores técnicos, organizacionales y operativos que limitan la eficiencia de los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32ª Brigada de Infantería, en relación con la resiliencia operativa y la capacidad de respuesta ante emergencias.

1.4 Justificación y viabilidad

La presente investigación sobre la eficiencia de los sistemas de comunicación inalámbrica de la 32ª Brigada de Infantería en Trujillo se justifica por su trascendencia en distintos ámbitos que impactan de manera directa en la sociedad y en las instituciones.

Desde el ámbito político e institucional, el estudio resulta relevante para el Estado, en la medida en que contribuye a comprender la importancia de fortalecer los sistemas de comunicaciones de las Fuerzas Armadas para apoyar las acciones de gestión del riesgo de desastres y la coordinación interinstitucional durante emergencias.

En el ámbito social, la investigación adquiere importancia debido a que la población de Trujillo y los distritos circundantes enfrenta recurrentemente desastres naturales, donde la capacidad de respuesta oportuna resulta fundamental. En este contexto, los sistemas de comunicación constituyen un elemento esencial para el comando y control de las operaciones de búsqueda, rescate y asistencia humanitaria.

En el ámbito tecnológico, la investigación se orienta a analizar las deficiencias actuales, así como a describir el comportamiento y las características de los sistemas existentes en entornos austeros, evaluando su nivel de fiabilidad y robustez. Estas mejoras aliviarán los problemas de baja interoperabilidad técnica y capacidad, abogando por la infusión de tecnologías de la información que faciliten la administración en situaciones de crisis. Desde una perspectiva empresarial, la investigación ayuda en la formulación de nuevas oportunidades dirigidas a nutrir a proveedores nacionales y asociaciones estratégicas, disminuyendo la dependencia de la asistencia extranjera y fomentando la autosuficiencia en la adquisición de sistemas y servicios.

Finalmente, en el ámbito organizacional, la investigación busca describir cómo el funcionamiento de los sistemas de comunicación incide en la coordinación entre la 32ª Brigada de Infantería y las instituciones civiles y militares que participan en la respuesta ante desastres. El estudio se desarrolla considerando los riesgos naturales recurrentes en la ciudad de Trujillo durante el año 2024 y las zonas críticas donde la comunicación resulta determinante para la gestión de emergencias.

1.5 Limitaciones de la investigación

El acceso a la información y la profundidad del análisis también estuvieron condicionados por algunas limitaciones de esta investigación. Dado que esta investigación se realizó en una institución de carácter militar, el acceso a

documentos técnicos, informes de operaciones y características de las comunicaciones de la 32ª Brigada de Infantería resultó en un momento inalcanzable, esto se mitigó realizando solicitudes formales para el acceso a dicha información.

Asimismo, la disponibilidad del personal militar para participar en entrevistas, encuestas y espacios de observación se vio limitada por sus responsabilidades operativas, actividades de entrenamiento y la prioridad institucional de atender eventos reales o simulados de respuesta ante desastres. Esto redujo las oportunidades de recolectar datos en ciertos momentos clave. Sin embargo, esta recolección de información se realizó según la disponibilidad operativa del personal militar.

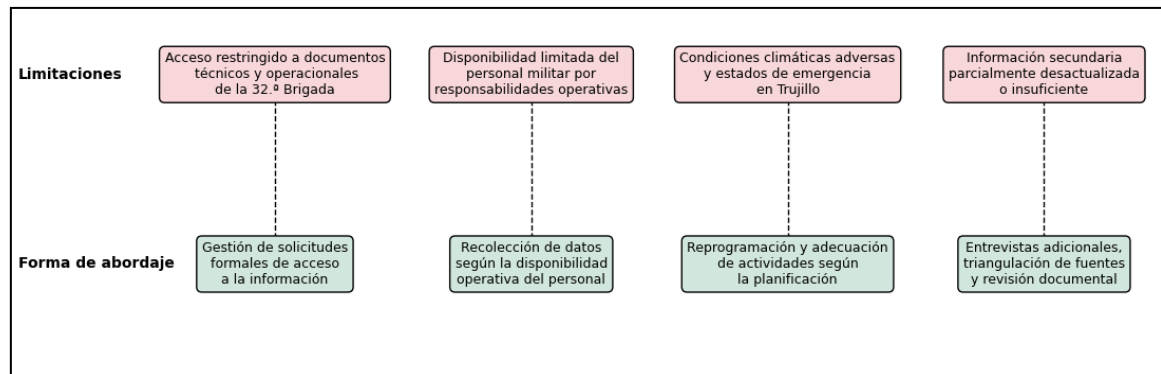
Otro factor limitante estuvo relacionado con las condiciones climáticas y los periodos de emergencia declarados en la región de Trujillo. Cuando se presentaron episodios de alerta por inundaciones y huaicos, muchas de las actividades planificadas debieron posponerse o adecuarse, lo que restringió la observación directa de algunos procedimientos comunicacionales durante la respuesta. Sin embargo, se reprogramaron las actividades según una planificación específica.

Finalmente, el estudio dependió parcialmente de información secundaria proveniente de informes institucionales, tesis previas y análisis doctrinales. En algunos casos, estos documentos no se encontraban completamente actualizados o no coincidían con las necesidades específicas del análisis técnico requerido. Esto obligó a complementar los vacíos mediante entrevistas adicionales, triangulación de fuentes y revisión documental más amplia, sin que ello permitiera eliminar del todo las limitaciones derivadas del acceso restringido y del contexto operativo militar.

A pesar de estas restricciones, la validez del análisis se sustenta en la evidencia cualitativa recopilada mediante entrevistas, revisión documental y observación del contexto operativo, lo que permitió construir un diagnóstico consistente sobre el funcionamiento de los sistemas de comunicaciones inalámbricas en el marco de las operaciones de respuesta ante desastres. En la Figura 4, se presenta el marco de trabajo para abordar las limitaciones de la tesis.

Figura 4

Marco de trabajo para abordar las limitaciones de la tesis



Nota. Adaptado de Gestión de riesgos y comunicaciones estratégicas, por Pérez (2021), Instituto de Estudios Estratégicos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Batista (2024), en su artículo científico titulado “Periodismo móvil y redes sociales como plataforma de comunicación en tiempo de desastres naturales y pandemias”, tuvo como objetivo describir la importancia del periodismo móvil y el uso de las redes sociales en situaciones de emergencia, enfatizando su papel en el ecosistema comunicativo durante contextos críticos. En cuanto a la metodología, la investigación fue de enfoque cualitativo y se basó en la revisión bibliográfica y en la observación participante. Asimismo, se analizaron experiencias nacionales e internacionales, así como las rutinas productivas utilizadas en la Radio Ciudad del Mar de Cuba durante la pandemia de COVID-19, con el propósito de comprender cómo los periodistas se adaptaron al ecosistema digital para proporcionar información oportuna y confiable durante la crisis. En relación con los resultados, el estudio demostró que las redes sociales y el periodismo móvil fueron fundamentales para mantener el flujo de información durante desastres naturales y durante la pandemia. Se evidenció que herramientas como Facebook, Twitter, YouTube y WhatsApp permitieron la comunicación en tiempo real, la participación ciudadana y el intercambio inmediato de contenido multimedia. Además, se observó que, durante periodos en los que los medios tradicionales enfrentaron dificultades técnicas y logísticas, la telefonía móvil se consolidó como un medio principal de comunicación. Los autores concluyen que el periodismo móvil proporciona inmediatez, portabilidad y resiliencia comunicacional en contextos de crisis; asimismo, las redes sociales funcionan como rutas alternativas de información cuando los sistemas de comunicación tradicionales presentan fallas. También señalan que la formación de periodistas en el uso de herramientas móviles es esencial para mejorar la cobertura informativa en emergencias y que la participación ciudadana como prosumidores fortalece la construcción colectiva de la información. Este antecedente evidencia la importancia de integrar tecnologías móviles y plataformas digitales como herramientas de comunicación durante situaciones de desastre.

Sarker et al. (2024), en su artículo científico titulado “Wireless emergency communication networks for disaster resilience: A systematic evaluation of operational performance”, tuvieron como objetivo determinar el funcionamiento de las redes de comunicación en situaciones de desastre, analizando experiencias en países del sudeste asiático que presentan alta vulnerabilidad frente a estos eventos. El estudio se centró en arquitecturas de redes como advanced network multi-hop ad hoc, portable satellite systems y plataformas LTE, utilizadas en escenarios de emergencia. En cuanto a la metodología, el investigador realizó un abordaje cualitativo de carácter sistemático, mediante una revisión de literatura indexada y la evaluación de reportes técnicos elaborados por entidades de gestión del riesgo de desastres. Esta estrategia permitió analizar aspectos como la flexibilidad, resiliencia e interoperabilidad de los diferentes sistemas de comunicación de emergencia. En relación con los resultados, los autores identificaron que los sistemas de comunicación basados en redes descentralizadas presentan mayores niveles de adaptabilidad en escenarios de crisis, en comparación con tecnologías de comunicación tradicionales que suelen operar como sistemas cerrados. Estas limitaciones se evidencian principalmente en la falta de estandarización, la limitada redundancia tecnológica y la interoperabilidad parcial, lo que reduce la capacidad de respuesta en situaciones críticas. Los autores concluyen que es necesario fortalecer el desarrollo e implementación de tecnologías emergentes de comunicación para mejorar la interoperabilidad y la resiliencia de los sistemas de telecomunicaciones utilizados en la gestión de desastres. Asimismo, señalan que la incorporación de redes ad hoc, sistemas satelitales portátiles y plataformas de comunicación avanzadas puede contribuir significativamente a mejorar la comunicación estratégica durante operaciones de respuesta ante emergencias, incluyendo aquellas en las que participan instituciones militares.

Gallardo et al. (2023), en su artículo científico titulado “Una revisión sistemática de cómo funcionan e interactúan las comunicaciones inalámbricas en una situación de desastre natural en la ciudad de Iquique”, tuvieron como objetivo estudiar la funcionalidad y el rendimiento de los sistemas de comunicación inalámbrica en situaciones de emergencia en la ciudad de Iquique, prestando especial atención a los sistemas de comunicación avanzados utilizados durante desastres naturales. Asimismo, el estudio analizó la versatilidad e interoperabilidad

de estos sistemas durante escenarios de crisis. En cuanto a la metodología, la investigación fue de naturaleza cualitativa y de tipo revisión sistemática. Para ello, los autores analizaron y evaluaron trabajos científicos relevantes publicados en bases de datos académicas, lo que permitió examinar de manera crítica la literatura especializada sobre tecnologías de comunicación empleadas en situaciones de emergencia. En relación con los resultados, el estudio evidenció que los sistemas de comunicación inalámbrica desempeñan un papel fundamental durante los desastres naturales, ya que permiten mejorar el flujo de información en tiempo real, fortalecer la coordinación institucional y optimizar las estrategias de respuesta ante emergencias. No obstante, también se identificaron diversas limitaciones, como la saturación de la red, la falta de estandarización entre sistemas y la cobertura insuficiente en áreas críticas. Los autores concluyen que la interoperabilidad entre los sistemas inalámbricos es esencial para garantizar respuestas oportunas y efectivas durante desastres naturales. Asimismo, destacan la necesidad de mejorar la infraestructura tecnológica para reducir las brechas de cobertura y fortalecer la resiliencia de las redes de comunicación en contextos de emergencia. De igual manera, señalan la importancia de desarrollar protocolos y marcos regulatorios que estandaricen el uso de las comunicaciones inalámbricas dentro de los sistemas de gestión del riesgo de desastres. Este antecedente constituye una base teórica relevante para investigaciones orientadas a fortalecer las capacidades de comunicación de instituciones civiles y militares durante situaciones de emergencia.

Zambrano y Avellán (2023), en su tesis titulada “Sistemas de comunicación en ambientes de catástrofes naturales: Revisión sistemática de la literatura”, tuvieron como objetivo analizar exhaustivamente la literatura científica sobre los sistemas de comunicación utilizados en el contexto de desastres naturales, con la finalidad de identificar técnicas, enfoques y tendencias tecnológicas que contribuyan a mejorar la respuesta y la gestión de emergencias. En cuanto a la metodología, el estudio adoptó un enfoque cualitativo basado en una revisión sistemática de la literatura. Para ello, se revisaron documentos científicos provenientes de bases de datos especializadas como IEEE Xplore, SpringerLink, Nature, ScienceDirect y Science AAAS. Asimismo, se aplicaron criterios de inclusión y exclusión a artículos publicados entre los años 2015 y 2022, lo que permitió seleccionar 30 estudios relevantes para el análisis. Este procedimiento facilitó la evaluación de técnicas algorítmicas, repositorios de datos y aplicaciones

tecnológicas utilizadas para mejorar la respuesta ante desastres. En relación con los resultados, se identificó que la mayoría de los estudios analizados emplean redes sociales como Twitter y Facebook como fuentes primarias de datos debido a su rápida disponibilidad y amplio alcance durante situaciones de emergencia. Además, se observó un crecimiento en el uso de algoritmos de agrupamiento y redes neuronales para la predicción, clasificación y análisis de emergencias, lo que permite mejorar la toma de decisiones, la gestión de recursos y la minimización de riesgos durante y después de desastres de gran magnitud. Los autores concluyen que el desarrollo de investigaciones sobre sistemas de comunicación aplicados a desastres naturales ha aumentado progresivamente en los últimos años. Asimismo, destacan que las redes sociales constituyen herramientas valiosas para la transmisión de información en tiempo real y la coordinación de respuestas ante emergencias. Del mismo modo, señalan que el uso de algoritmos de agrupamiento puede mejorar la asignación de recursos en situaciones críticas, mientras que las redes neuronales permiten generar predicciones más precisas sobre el comportamiento de las emergencias. Finalmente, enfatizan la necesidad de fortalecer la integración entre sistemas satelitales portátiles, redes inalámbricas y plataformas digitales, con el propósito de mejorar la resiliencia comunicacional en contextos adversos. Este antecedente resulta relevante para la presente investigación, ya que evidencia la importancia de integrar tecnologías avanzadas de comunicación y análisis de datos para fortalecer la interoperabilidad y la resiliencia de los sistemas de comunicación utilizados en la gestión del riesgo de desastres.

Astudillo y Quinde (2022), en su tesis titulada “Sistema de comunicación resiliente para escenarios de emergencia”, tuvieron como objetivo implementar un sistema de comunicación de emergencia capaz de transmitir información multimedia en tiempo real (audio y video) mediante mensajes SMS de emergencia sobre redes ad hoc de múltiples saltos, en escenarios donde la infraestructura de telecomunicaciones tradicional no se encuentra disponible o presenta fallas. En cuanto a la metodología, el estudio adoptó un enfoque cualitativo con desarrollo experimental. La investigación se realizó en el marco del proyecto “Redes de sensores inalámbricos basadas en IoT y monitoreo estructural en tiempo real para edificios críticos en Cuenca”. El sistema fue implementado en el edificio central de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur, donde se utilizaron aplicaciones de

código abierto para analizar métricas de calidad de servicio (QoS), tales como rendimiento, retraso, pérdida de paquetes y estabilidad de transmisión. Asimismo, se evaluó el desempeño de distintos códecs de compresión de video, entre ellos H.264, H.265, VP8 y VP9. En relación con los resultados, el estudio evidenció que el códec VP8 presentó el mejor rendimiento en el entorno de pruebas, al ofrecer un equilibrio adecuado entre calidad visual, consumo de recursos y estabilidad de transmisión. Además, se desarrolló una herramienta de videoconferencia capaz de ajustar dinámicamente la tasa de bits en función del ancho de banda disponible, lo que permitió garantizar una comunicación más estable incluso en condiciones adversas. Los autores concluyen que las redes ad hoc de múltiples saltos constituyen una alternativa viable para escenarios de emergencia en los que la infraestructura de red convencional no está disponible o se encuentra dañada. Asimismo, señalan que la selección adecuada de códecs de compresión es fundamental para garantizar la calidad y estabilidad de las comunicaciones multimedia. También destacan la importancia de contar con herramientas que permitan visualizar métricas de red en tiempo real para optimizar el rendimiento del sistema. Finalmente, sostienen que la integración de los protocolos RTP y RTCP contribuye a mejorar la resiliencia del sistema, al permitir la sincronización de los flujos de transmisión y el monitoreo continuo de la calidad de la comunicación. Este antecedente proporciona una base tecnológica relevante para el desarrollo de soluciones de comunicación resiliente aplicables a la gestión de emergencias y desastres.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Tipacti y León (2024), en su tesis titulada “Capacidad de respuesta de la 1ª Brigada Multipropósito en la gestión del riesgo de desastres durante el ciclón Yaku, en Santa Rosa de Quives, 2023”, tuvieron como objetivo evaluar la capacidad de respuesta de esta Brigada frente a la gestión del riesgo de desastres ocasionado por el ciclón Yaku, evento que generó daños significativos en la zona de estudio. En cuanto a la metodología, el estudio adoptó un enfoque cuantitativo, de tipo básico y de nivel descriptivo-correlacional, con un diseño no experimental y transversal. Para la recolección de datos se aplicaron encuestas a una muestra de 67 de los 80 miembros militares que participaron en las operaciones de respuesta

durante la emergencia. Las variables analizadas estuvieron relacionadas con la formación del personal, la intervención operativa, el equipamiento y los protocolos empleados en la gestión de la respuesta ante desastres. En relación con los resultados, el estudio evidenció que la capacidad de respuesta de la 1ª Brigada Multipropósito presenta relación con la efectividad de la gestión del riesgo de desastres durante el ciclón Yaku, observándose correlaciones positivas mediante el coeficiente de Spearman. Asimismo, se identificó que no todo el personal contaba con certificaciones conforme a los estándares internacionales establecidos por INSARAG, además de detectarse limitaciones en el equipamiento disponible y la ausencia de procedimientos operativos estandarizados para operaciones de búsqueda y rescate. Los autores concluyen que la capacidad de respuesta de la Brigada se encuentra directamente vinculada con el nivel de formación del personal, la disponibilidad de equipamiento adecuado y la existencia de procedimientos operativos estandarizados. En ese sentido, señalan que la falta de certificación en estándares internacionales, la insuficiencia de equipamiento y la ausencia de protocolos especializados afectan la eficiencia de las operaciones durante situaciones de emergencia.

Balcázar et al. (2024), en su artículo científico titulado “Management and Public Investment in the Peruvian Army in the Face of Disasters caused by the El Niño Phenomenon in Northern Peru”, tuvieron como objetivo analizar el impacto de la gestión pública y de las inversiones institucionales en la operatividad del Ejército del Perú frente a los desastres provocados por el fenómeno El Niño en el norte del país. El estudio prestó especial atención a la disponibilidad de recursos logísticos críticos, entre ellos los sistemas de comunicación de emergencia utilizados durante las operaciones de respuesta. En cuanto a la metodología, la investigación fue de naturaleza cuantitativa, de tipo descriptivo-correlacional. Para la recolección de información se aplicaron encuestas a personal militar involucrado en las operaciones de respuesta ante desastres, lo que permitió evaluar de manera sistemática los factores que influyen en la capacidad operativa y en el funcionamiento de los sistemas logísticos utilizados durante emergencias. En relación con los resultados, el estudio identificó diversos déficits que afectan la capacidad de respuesta institucional en escenarios de desastre. Entre los principales problemas detectados destacan: el escaso equipamiento disponible, la limitada interoperabilidad entre sistemas y la ineficiencia en los procesos de gestión

de la inversión pública, factores que afectan directamente la operatividad de las unidades militares durante situaciones críticas. Los autores concluyen que es necesario fortalecer los procesos de modernización institucional y mejorar la planificación de las inversiones públicas destinadas a equipamiento estratégico, especialmente en lo relacionado con los sistemas logísticos y de comunicación utilizados en la respuesta ante desastres. Asimismo, destacan la importancia de establecer procesos más homogéneos y eficientes que permitan mejorar la capacidad operativa del Ejército del Perú frente a eventos naturales de gran magnitud.

Requejo y Ramírez (2023), en su investigación titulada “Gestión logística y capacidad de respuesta del Ejército del Perú ante desastres naturales en la región Lambayeque”, tuvieron como objetivo analizar la relación entre la gestión logística institucional y la capacidad de respuesta del Ejército del Perú frente a situaciones de desastre natural en dicha región. En cuanto a la metodología, el estudio adoptó un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con nivel descriptivo–correlacional y diseño no experimental de corte transversal. Para la recolección de información se empleó la técnica de la encuesta aplicada a personal militar que participó en operaciones de respuesta ante emergencias, lo que permitió evaluar diversos componentes de la gestión logística y su relación con la capacidad operativa institucional. En relación con los resultados, los autores identificaron que la gestión logística influye significativamente en la capacidad de respuesta del personal militar durante las operaciones de apoyo frente a desastres naturales. Asimismo, se evidenciaron limitaciones relacionadas con la disponibilidad de equipamiento, la planificación logística y la coordinación interinstitucional, factores que inciden directamente en la eficacia de las operaciones de apoyo humanitario y atención de emergencias. Los autores concluyen que el fortalecimiento de la gestión logística institucional resulta fundamental para mejorar la capacidad de respuesta del Ejército del Perú frente a desastres naturales, especialmente en lo relacionado con la planificación de recursos, la disponibilidad de equipamiento y la coordinación entre las diferentes instituciones involucradas en la gestión del riesgo de desastres.

Narváez (2022), en su tesis titulada “Capacidad de gestión de la 32ª Brigada de Infantería frente a las inundaciones en la ciudad de Trujillo, 2019”, tuvo como objetivo analizar de qué manera la capacidad de gestión de la 32ª Brigada de Infantería aporta al desarrollo de las acciones militares destinadas a enfrentar las

inundaciones ocurridas en la ciudad de Trujillo durante el año 2019. En cuanto a la metodología, la investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, orientado a comprender la forma en que las capacidades institucionales de la Brigada contribuyen a la respuesta militar frente a desastres naturales. Respecto a los resultados, el estudio evidenció que el análisis de la respuesta de los sistemas de comunicaciones inalámbricas frente a fenómenos de origen natural en la ciudad de Trujillo permite extraer aprendizajes relevantes para la gestión de emergencias. En este sentido, se identificó que la incorporación de tecnología de telecomunicaciones más avanzada puede dotar a las unidades militares de herramientas adecuadas para responder con mayor eficacia ante situaciones de desastre. Asimismo, el despliegue de dichas tecnologías fortalece la capacidad de reacción de organismos como la 32ª Brigada de Infantería, responsables de apoyar a la población afectada durante emergencias. El autor concluye que los sistemas de comunicaciones constituyen un elemento fundamental para asegurar el cumplimiento de las tareas militares en situaciones de desastre. Su adecuada implementación garantiza comunicaciones seguras y permanentes entre los jefes de las Compañías de Intervención Rápida para Desastres (CIRD) y el Centro de Operaciones de Ayuda en Desastres (COAID). Del mismo modo, permite mantener la integración entre las diferentes secciones y los niveles superiores de mando, como las CIRD y el CEMI, evitando interrupciones en la cadena de mando. Finalmente, se señala que la disponibilidad de equipamiento suficiente y moderno incrementa la capacidad de respuesta, mejora la eficacia en la toma de decisiones y asegura la continuidad de las operaciones durante emergencias.

Espinoza et al. (2019), en su tesis titulada “Factores esenciales en el empleo de la 32ª Brigada de Infantería y su participación en el SINAGERD, La Libertad 2019”, tuvieron como objetivo definir y comprender el uso de los recursos de la 32ª Brigada de Infantería, así como sus actividades en relación con el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) en la región La Libertad durante el año 2019. En cuanto a la metodología, la investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, orientado a analizar el empleo de los recursos institucionales de la Brigada y su participación en las acciones de gestión del riesgo de desastres dentro del sistema nacional correspondiente. Respecto a los resultados, el estudio evidenció que la ausencia de equipos tecnológicamente avanzados y completamente operativos afecta la capacidad de respuesta de la Brigada frente a

escenarios críticos, reduciendo la posibilidad de mantener enlaces de comunicación seguros y confiables durante las operaciones de apoyo en situaciones de emergencia. Los autores concluyen que la capacidad de mando y control de una unidad militar constituye un factor fundamental para el desarrollo eficaz de las operaciones. En ese sentido, se señala que cuando las capacidades de mando y control presentan limitaciones, la efectividad operativa de la unidad militar disminuye significativamente, afectando la coordinación, la toma de decisiones y la ejecución de las acciones de respuesta ante situaciones de desastre.

En síntesis, los antecedentes revisados evidencian que la capacidad de respuesta de las unidades militares frente a desastres naturales depende en gran medida de la disponibilidad de recursos tecnológicos, del nivel de interoperabilidad institucional y del funcionamiento eficiente de los sistemas de comunicaciones. Diversos estudios analizan el papel del Ejército del Perú en la gestión del riesgo de desastres, así como la importancia de la logística, el mando y control y la coordinación con el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). No obstante, si bien estas investigaciones abordan las comunicaciones militares y la capacidad operativa de manera general, existe un vacío de información respecto a la situación específica de los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32.^a Brigada de Infantería frente a los riesgos hidrometeorológicos característicos de la ciudad de Trujillo durante el año 2024. En este contexto, la presente investigación busca caracterizar y analizar el estado de dichos sistemas de comunicación en el ámbito de la Brigada, con el propósito de comprender su funcionamiento en escenarios de respuesta ante desastres naturales en esta jurisdicción.

2.2 Revisión de literatura de apoyo y consulta

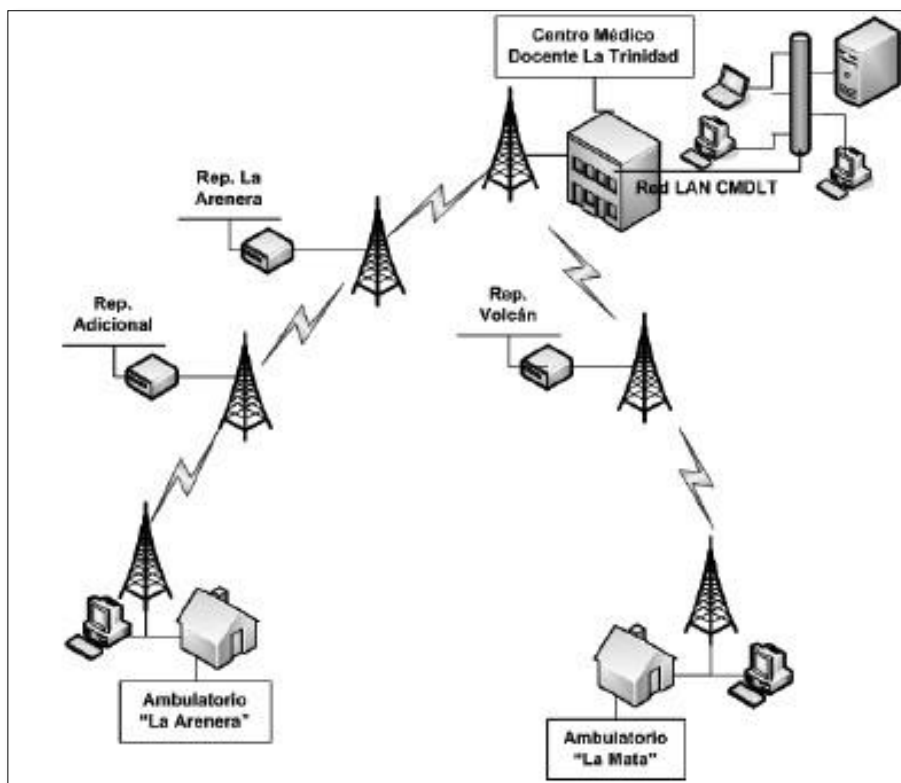
2.2.1 Categoría: Sistemas de comunicaciones inalámbricas

Por sistema de comunicación inalámbrica se entiende cualquier sistema que transmite información mediante ondas electromagnéticas, sin utilizar ningún tipo de soporte de conexión física. Debido a que este tipo de sistemas no está sometido a las limitaciones físicas de las comunicaciones cableadas, ofrecen grandes posibilidades para el desarrollo de servicios móviles e inalámbricos (Gallardo et al.,

2023). Desde una perspectiva tecnológica integral, el análisis de estos sistemas puede abordarse considerando distintos componentes, entre ellos la infraestructura tecnológica que soporta las redes de comunicación, la interoperabilidad entre las instituciones que participan en la respuesta ante emergencias y las limitaciones técnicas y operativas que pueden afectar su funcionamiento en escenarios críticos. Por ello, uno de los principales campos de aplicación en el que se han instalado es el ámbito de las Comunicaciones Móviles, permitiendo que un usuario pueda realizar comunicaciones cuando se encuentra desplazándose y en movimiento. Para hacer frente a los servicios que adaptan el modelo de las Comunicaciones Móviles determinando a unos usuarios determinados, hace necesario utilizar elementos de servidor y control de los sistemas. En la Figura 5, se observa el diseño de una red inalámbrica para aplicaciones de telemedicina.

Figura 5

Red inalámbrica para aplicaciones de telemedicina



Nota. La figura muestra el diseño de una red inalámbrica para aplicaciones de telemedicina. Tomado de García, et al. (2010).

Estas peticiones continuas hacen que para que el servicio y funcionamiento sea aceptable sea necesario garantizar los servicios de respuesta para afrontar emergencias. La comunicación inalámbrica implica la transmisión de datos sin un conducto físico, ya sea a través de electricidad, guía de ondas, fibra óptica, etc., utilizando una combinación de ondas electromagnéticas y diversas formas de medios de transmisión de difusión como MSAT, GSM, etc. Un avance notable es la convergencia de los sistemas de radio rudimentarios a arquitecturas de satélites sofisticados y la omnipresente red móvil de quinta generación. Estos desarrollos surgen de la necesidad de tener sistemas cada vez más resilientes, especialmente en escenarios graves. Estudios recientes indican que, durante desastres naturales, cuando la infraestructura física está dañada, los sistemas inalámbricos sirven como el principal vínculo de comunicación entre las autoridades y la población (Zambrano y Avellan, 2023).

Además, el avance de las redes móviles ad hoc y los sistemas satelitales ha mejorado la facilidad de comunicación en lugares de difícil acceso, beneficiando la respuesta de las instituciones militares y de protección civil (Requejo y Ramírez, 2023). Así, la información histórica disponible apoya la afirmación de que el avance tecnológico ya no está dirigido exclusivamente a aumentar la tasa de comunicación. También está orientado a asegurar que la comunicación se mantenga durante tiempos de dificultad.

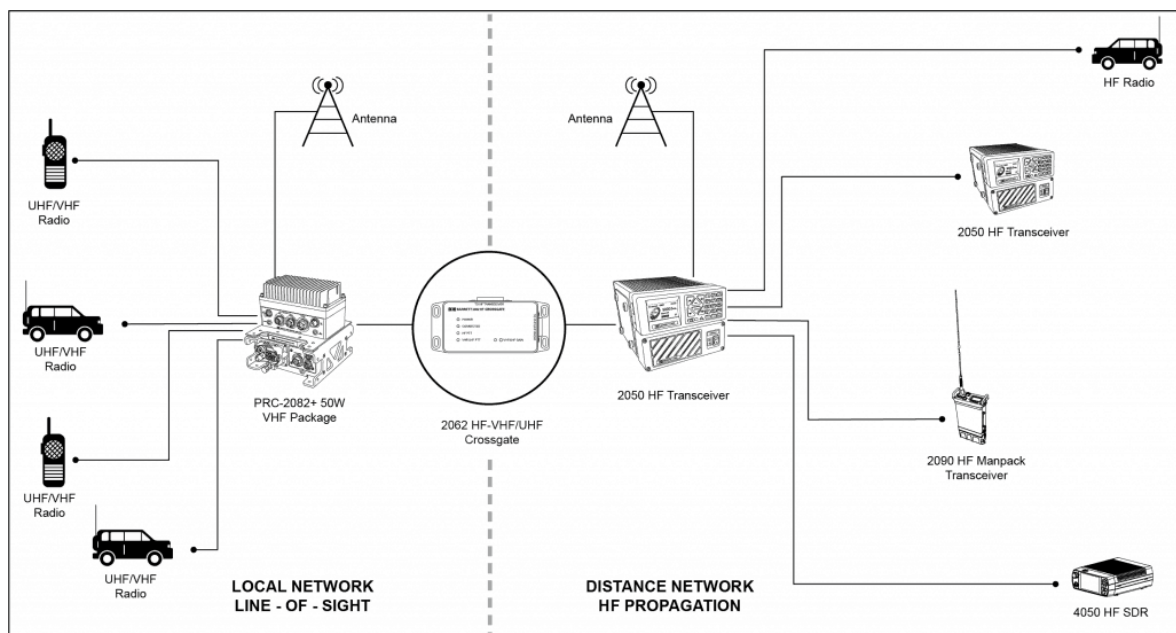
Como se ha señalado anteriormente, los sistemas de comunicación, dentro del modelo general de las comunicaciones, cumplen diversas funciones, siendo las más evidentes la transmisión y recepción del mensaje. En un entorno normal, estas funciones son suficientes, pero cuando se presenta un evento especial que distorsiona la normalidad de la sociedad, la necesidad de que sean capaces de reaccionar rápidamente se vuelve imprescindible. El requisito de capacidad de respuesta, tan poco considerado, requiere de nuevos elementos para que el servicio no se detenga en esos momentos. En cualquier caso, la mejora y fortalecimiento de la capacidad de respuesta ante un desastre o situación anómala presenta grandes diferencias en la sociedad, pues depende no sólo del desarrollo tecnológico, sino también de una buena gestión y planificación.

Tipos de sistemas inalámbricos

Los sistemas inalámbricos son clasificados en términos de frecuencia y propósito funcional. Las comunicaciones de alta frecuencia (HF) son críticas en el cubrimiento de grandes distancias, como en la coordinación de operaciones militares y de asistencia humanitaria a nivel regional (Espinoza, Paima & Ruidias, 2019). Las comunicaciones de Muy Alta Frecuencia (VHF) y de Ultra Alta Frecuencia (UHF) son importantes para la colaboración táctica en el campo, dada su mayor eficacia en el envío de voz y datos en tiempo real, aunque su uso es limitado en escenarios de obstrucción geográfica (Narváez, 2022). En la Figura 5, se presenta la interoperabilidad entre redes de radio HF y VHF/UHF mediante el uso del dispositivo Crossgate 2062, el cual permite la integración de ambos sistemas de comunicación utilizando equipos transceptores estándar, facilitando la transmisión bidireccional de información y asegurando la continuidad de las comunicaciones en entornos operativos (Barrett Communications, 2018).

Figura 6

Interoperabilidad entre redes de radio HF y VHF/UHF



Por su parte, los sistemas satelitales se han vuelto indispensables por su capacidad de brindar cobertura global, particularmente en casos donde la infraestructura terrestre se encuentra colapsada. En este sentido, su uso en acciones militares en el Perú en coordinación con otras entidades, a durante

situaciones de emergencia, ha sido de gran valor (Requejo y Ramírez, 2023). Las redes ad hoc multisalto son análogas a otras obras, en este caso innovadoras, para ser utilizadas en situaciones de desastre, donde no se dispone de redes fijas y se pueden construir de forma dinámica los nodos de comunicación. Dentro de este tipo de arquitecturas se encuentran las redes Mesh, las cuales se caracterizan porque cada nodo de la red puede funcionar simultáneamente como transmisor, receptor y repetidor de la señal. A diferencia de las redes tradicionales con infraestructura centralizada, las redes Mesh distribuyen el tráfico entre múltiples nodos interconectados, permitiendo que la información encuentre rutas alternativas en caso de fallos en algún punto de la red. Este principio de autoorganización y autorrecuperación resulta especialmente útil en escenarios de desastre donde la infraestructura fija ha sido dañada, ya que permite desplegar rápidamente redes temporales que restablecen las comunicaciones entre los equipos de respuesta y los centros de comando (Akyildiz et al., 2005).

Las investigaciones realizadas en Ecuador mostraron éxito en la transmisión de datos multimedia dentro de edificios vitales, demostrando su utilidad en la gestión del riesgo de desastres (Astudillo y Quinde, 2022). La incorporación de tales sistemas amplía el espectro de respuesta y mejora la resiliencia del sistema frente a situaciones críticas.

Comunicaciones de misión crítica: banda estrecha y banda ancha

En los sistemas de comunicaciones utilizados para la gestión de emergencias y desastres es importante diferenciar entre tecnologías de banda estrecha (narrowband) y banda ancha (broadband). Los sistemas de banda estrecha han sido tradicionalmente utilizados por organismos de seguridad pública, fuerzas armadas y servicios de emergencia debido a su alta disponibilidad, confiabilidad y capacidad para transmitir comunicaciones de voz en amplias áreas geográficas. Ejemplos de estas tecnologías incluyen sistemas de radio terrestre como TETRA y Project 25, que han sido ampliamente utilizados en operaciones de seguridad pública y respuesta a emergencias. Sin embargo, estos sistemas presentan limitaciones en la capacidad de transmisión de datos debido a su reducido ancho de banda (Rastoceanu et al., 2025). En contraste, las tecnologías de banda ancha, basadas en redes móviles avanzadas como LTE y 5G, permiten

la transmisión simultánea de voz, datos, imágenes y video en tiempo real, lo que mejora significativamente la conciencia situacional y la coordinación operativa durante situaciones de emergencia. Estas capacidades han impulsado el desarrollo de comunicaciones de misión crítica, diseñadas específicamente para garantizar disponibilidad, prioridad de tráfico y resiliencia de las comunicaciones utilizadas por los organismos de respuesta ante desastres (3rd Generation Partnership Project, 2025). En este contexto, el organismo internacional 3rd Generation Partnership Project ha desarrollado estándares para servicios de misión crítica que incluyen Mission Critical Push-to-Talk (MCPTT), Mission Critical Data (MCData) y Mission Critical Video (MCVideo), los cuales permiten comunicaciones seguras y confiables para los equipos de respuesta ante emergencias. Estos estándares buscan integrar las capacidades tradicionales de radio de banda estrecha con las nuevas redes de banda ancha, facilitando la interoperabilidad y asegurando la continuidad de las comunicaciones incluso en escenarios donde parte de la infraestructura de telecomunicaciones ha sido afectada por desastres naturales (3rd Generation Partnership Project, 2017).

En el Perú, el uso del espectro radioeléctrico para servicios de telecomunicaciones se encuentra regulado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), entidad responsable de asignar y administrar las frecuencias utilizadas por organismos públicos, fuerzas armadas y servicios de emergencia. Durante situaciones de desastre, la disponibilidad y correcta asignación de frecuencias resulta fundamental para evitar interferencias y garantizar la continuidad de las comunicaciones entre las instituciones que participan en la respuesta. En este sentido, la planificación del espectro radioeléctrico constituye un factor técnico clave para asegurar la interoperabilidad y el funcionamiento eficiente de los sistemas de comunicación utilizados en emergencias.

Principios de interoperabilidad y redundancia

La interoperabilidad es un principio fundamental dentro de los sistemas de comunicación inalámbrica, ya que permite que equipos de diferentes fabricantes, así como frecuencias y protocolos, se comuniquen entre sí, independientemente de la empresa o institución de la que provenga el equipo (Oshiro y Pizarro, 2022). Esto

es crítico en operaciones conjuntas que involucran fuerzas militares, organizaciones de defensa civil, así como entidades internacionales. La interoperabilidad ayuda en la coordinación y elimina la duplicación de esfuerzos, lo cual es esencial en la gestión de riesgos de desastres. Por otro lado, la redundancia consiste en tener medios alternativos para garantizar que la comunicación se mantenga abierta durante fallos técnicos e interrupciones.

En el caso de un desastre en el que la forma principal de infraestructura de comunicación pueda ser destruida, la presencia de redes secundarias, como sistemas satelitales o redes ad hoc, se vuelve crítica para la comunicación entre unidades (Zambrano y Avellán, 2023). Por esta razón, organizaciones internacionales como la ONU recomiendan la inclusión de interoperabilidad y redundancia como componentes primarios de los planes nacionales de respuesta, asegurando que los sistemas no dependan de un único canal de comunicación (UNDRR, 2020). La combinación de estos elementos, sin embargo, proporciona la base para la resiliencia comunicacional en situaciones de emergencia.

En el ámbito de la gestión pública y de las telecomunicaciones de emergencia, la interoperabilidad se estructura en distintos niveles complementarios. El nivel técnico se refiere a la compatibilidad entre infraestructuras, protocolos y sistemas tecnológicos que permiten el intercambio de información. El nivel semántico garantiza que los datos compartidos entre instituciones mantengan el mismo significado y puedan ser interpretados correctamente por los distintos actores involucrados. Finalmente, el nivel organizativo establece los acuerdos institucionales, procedimientos y marcos de cooperación necesarios para que las entidades puedan coordinar sus acciones de manera efectiva.

2.2.1.1 Infraestructura tecnológica

Según Neira y Espinoza (2023), indica que “Los Sistemas de Comunicaciones Inalámbricas abarcan una amplia gama de tecnologías y dispositivos que permiten la transmisión de señales sin la necesidad de cables o conexiones físicas”, en tal sentido, así, los Protocolos de Comunicaciones Inalámbricas especifican herramientas, reglas y procedimientos para establecer una comunicación: Dirección de los Puntos de Acceso y Recepción de datos.

Frecuencia de los radios. Estándares de comunicación. Potencia del equipo. Ethernet requerido. Seguridad.

Las Ventajas de las Tecnologías de Comunicación Inalámbrica son principalmente la flexibilidad y portabilidad, ya que permiten a los usuarios moverse libremente y modificar con relativa facilidad una red local. Por otro lado, las Desventajas incluyen la sensibilidad a las señales electromagnéticas, el ambiente y las condiciones atmosféricas, así como la falta de garantía para la entrega rápida de datos, a diferencia de los sistemas cableados. Esto resulta en incompatibilidad de algunas aplicaciones con ciertos dispositivos inalámbricos, uso limitado en redes empresariales que requieren conexiones fuertes y protección contra amenazas, y una menor calidad de servicio para voz, datos o vídeo. La Infraestructura para redes inalámbricas en la 32ª Brigada de Infantería integra elementos de hardware, software y de telecomunicaciones, incluyendo antenas, enrutadores, radios, switches, módem, multiplexor, software y procedimientos de comunicación (Narváez, 2022).

La implementación de un sistema de comunicaciones es un proceso meticuloso que implica planificación, diseño y desarrollo para asegurar que cumpla con las expectativas del cliente y funcione correctamente. Esta fase puede involucrar investigación, desarrollo, pruebas, integración, gestión de proyectos, capacitación y fases adicionales, dependiendo del foco y alcance del sistema (Falcón, 2023). El mantenimiento de un sistema de comunicaciones comienza una vez que está operativo. Pueden ocurrir fallas o la necesidad de modificar partes del sistema debido a condiciones ambientales, evolución de la demanda o incorporación de nuevas tecnologías. La habilidad para mantener el sistema y asegurar las comunicaciones es crucial en situaciones de emergencias y desastres.

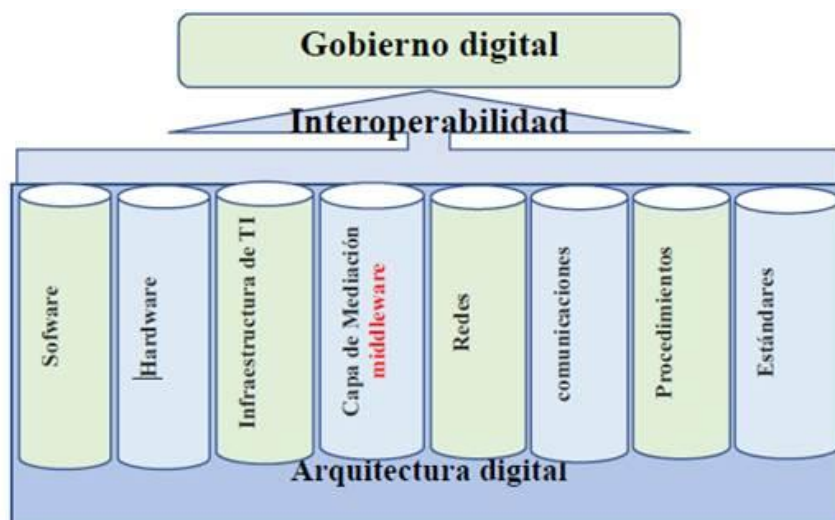
2.2.1.2 Interoperabilidad institucional

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2023), la interoperabilidad institucional o gubernamental se entiende como la capacidad de las instituciones públicas para interactuar y coordinarse entre sí con el fin de alcanzar objetivos comunes previamente acordados, mediante el intercambio de datos, servicios o documentos a través de sistemas de tecnologías de la información y las comunicaciones. Este enfoque resalta que la

interoperabilidad no se limita a un aspecto tecnológico, sino que constituye un mecanismo de cooperación institucional que permite integrar procesos, reducir la fragmentación administrativa y optimizar el uso de la información dentro del Estado. En el marco del gobierno digital, la interoperabilidad cumple un rol estratégico al facilitar la articulación entre entidades públicas y mejorar la provisión de servicios al ciudadano. Al permitir la reutilización de información y la interconexión de plataformas, se reducen la duplicidad de trámites, los costos operativos y los tiempos de atención, contribuyendo a una gestión pública más eficiente y orientada a resultados. Asimismo, la interoperabilidad favorece la transparencia y la toma de decisiones basadas en información integrada y confiable, aspectos esenciales para el fortalecimiento institucional y la confianza ciudadana. Desde una perspectiva de gobernanza, la interoperabilidad gubernamental requiere no solo infraestructura tecnológica adecuada, sino también marcos normativos, acuerdos organizacionales y el desarrollo de capacidades humanas que aseguren su sostenibilidad. La CEPAL enfatiza que su implementación efectiva depende de una visión integral que articule dimensiones técnicas, semánticas, organizacionales y legales, permitiendo que las instituciones públicas trabajen de manera coordinada y coherente. En este sentido, la interoperabilidad se consolida como un habilitador clave para la modernización del Estado y la consolidación de un gobierno digital centrado en las necesidades de la ciudadanía. En la Figura 7 se observa cómo la interoperabilidad constituye un elemento central en la construcción del Estado Digital, evidenciando que esta no se desarrolla de manera aislada, sino como resultado de la integración progresiva de diversos componentes tecnológicos, normativos y organizacionales que conforman la arquitectura digital gubernamental; el diagrama permite apreciar que solo cuando dichos componentes funcionan de manera articulada es posible alcanzar un nivel avanzado de interoperabilidad, condición necesaria para ofrecer servicios públicos integrados, eficientes y orientados a las necesidades de la ciudadanía, mientras que la ausencia o debilidad de alguno de estos elementos limita el alcance de la modernización estatal y reduce el impacto de las iniciativas de transformación digital, especialmente en el contexto de los países de América Latina (Garrido y Saavedra, 2025).

Figura 7

Interoperabilidad como un elemento central en la construcción del Estado Digital



Nota. La figura muestra la Interoperabilidad institucional y gobierno digital. Tomado de Garrido y Saavedra (2025).

2.2.1.3 Limitaciones operativas y técnicas

Los sistemas de comunicaciones inalámbricas presentan diversas limitaciones en comparación con las comunicaciones tradicionales cableadas, las cuales influyen directamente en su desempeño operativo. Una de las principales restricciones está relacionada con el consumo energético, ya que los dispositivos móviles dependen, en la mayoría de los casos, de baterías con capacidad limitada. Esta condición obliga a reducir la potencia de transmisión, lo que afecta el alcance de la señal y condiciona la cobertura efectiva de las redes inalámbricas. Otra limitación relevante se vincula con la capacidad de transferencia de información. El espectro electromagnético constituye un recurso finito y compartido, lo que impone restricciones al ancho de banda disponible y limita la cantidad de datos que pueden transmitirse de manera simultánea. Esta situación se vuelve más crítica en escenarios con alta densidad de usuarios o múltiples sistemas operando en las mismas bandas de frecuencia, lo que puede generar congestión y degradación del servicio. Asimismo, la calidad y la seguridad de las comunicaciones inalámbricas representan desafíos significativos. La transmisión a través del aire está expuesta a interferencias, ruidos y fenómenos ambientales que pueden afectar la estabilidad y fiabilidad de los enlaces. Del mismo modo, al utilizar el espectro electromagnético

como medio de transmisión, la información puede ser potencialmente interceptada por terceros, lo que incrementa los riesgos de acceso no autorizado y exige la implementación de mecanismos adicionales de protección y cifrado para garantizar la confidencialidad de los datos (Blázquez, 2011).

Por otro lado, los sistemas de comunicaciones durante una catástrofe cuentan con una infraestructura inalámbrica que tiene la ventaja innegable de poder proporcionar comunicaciones y establecer redes durante la mayoría de los sistemas de comunicación modernos muy avanzados durante inundaciones, terremotos y ciclones. Las redes inalámbricas también permiten voz y datos en tiempo real, flexibles y multicasting, lo que ayuda en las operaciones de evacuación y rescate (Falcón, 2023). Además de llamar, los teléfonos móviles también actúan como herramientas importantes para difundir información y colaborar con el público para minimizar peligros. Las redes sociales también se vuelven importantes al ayudar a las autoridades a establecer el orden y silenciar a las multitudes (Batista, 2023).

2.2.1.4 Ciberseguridad en los sistemas de comunicaciones para la respuesta ante desastres

En los sistemas de comunicaciones inalámbricas utilizados para la gestión de emergencias y operaciones militares, la ciberseguridad constituye un componente fundamental para garantizar la continuidad operativa y la confiabilidad de la información transmitida. Durante situaciones de desastre, las redes de comunicación pueden convertirse en objetivos vulnerables a interceptaciones, accesos no autorizados o ataques que afecten la disponibilidad del servicio. En este contexto, la implementación de mecanismos de seguridad como cifrado de la información, autenticación de usuarios y control de acceso resulta esencial para proteger la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos transmitidos entre las unidades operativas y los centros de comando. Diversos estudios sobre infraestructuras críticas señalan que estos mecanismos criptográficos permiten prevenir accesos no autorizados y asegurar la autenticidad de los participantes en los sistemas de comunicación, reduciendo el riesgo de manipulación o interceptación de información sensible durante operaciones críticas (Katsikas et al., 2024). Asimismo, la protección de las infraestructuras críticas de telecomunicaciones es considerada un elemento estratégico para los Estados, ya

que los sistemas de comunicación constituyen la base para la coordinación entre instituciones encargadas de la gestión del riesgo de desastres, como las fuerzas armadas, los organismos de defensa civil y las autoridades gubernamentales. En este sentido, la literatura especializada señala que la seguridad de las redes que soportan servicios esenciales debe integrar medidas técnicas, organizacionales y de gestión del riesgo, con el fin de garantizar la resiliencia de los sistemas frente a amenazas cibernéticas y asegurar la continuidad de las operaciones durante situaciones de crisis o emergencias (Humayed et al., 2017). En el contexto de la presente investigación, la incorporación de medidas de ciberseguridad en los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32ª Brigada de Infantería resulta particularmente relevante, ya que la integridad y disponibilidad de las comunicaciones influyen directamente en la capacidad de respuesta ante desastres naturales, facilitando la coordinación entre las unidades desplegadas en el terreno y las autoridades responsables del comando y control de las operaciones de emergencia.

2.2.2 Categoría: Capacidad de respuesta ante desastres naturales

La capacidad de respuesta ante desastres de la 32ª Brigada de Infantería se considera aceptable; sin embargo, debido a su proximidad geográfica y a la naturaleza diversa y compleja de los desastres, se enfrenta a un gran desafío en sus labores inmediatas de salvaguardia. La actualidad, por tanto, requiere contar con personal solvente que esté capacitado para desarrollar sus funciones eficientemente (Espinoza et al. 2020).

Los protocolos formales con que una persona, o una entidad, puede entender los recursos, procedimientos y competencias que mantiene para responder a los efectos de un desastre natural, se denomina como capacidad de respuesta. En este ámbito, la UNDRR (2024), sostiene que dicha capacidad se fundamenta en la noción de organización 'permanente' y el orden 'sistemático' de los participantes organizativos relevantes y la infraestructura correspondiente para la realización de tales acciones de intervención.

De la misma manera, estudios sobre brigadas en América Latina han indicado que esta capacidad no es meramente un asunto de tener el hardware militar requerido, sino que está entrelazada con la política y con la colaboración

técnica interdisciplinaria, la resiliencia en el entrenamiento del personal, y los sistemas de comunicación (Espinoza et al., 2019).

La capacidad de respuesta le incluye tanto los aspectos institucionales, sociales, y técnicos de una situación de desastre, como su enfrentamiento a los efectos, de modo a garantizar una acción, tanto inmediata como organizada, en favor de los pueblos afectados. Según la UNDRR (2020) se considera esto una confluencia de recursos humanos, materiales y organizacionales para salvar vidas, mitigar pérdidas y normalizar. Dentro de un ámbito militar, la capacidad de respuesta se asocia con la velocidad de despliegue, la efectividad del mando y control, y la capacidad de los medios tecnológicos de comunicación (Falcón, 2023). En América Latina, la CEPAL (2023) señala que la capacidad de respuesta no solo es una función de la inversión realizada en equipos, sino también de la colaboración interinstitucional y de la planificación proactiva.

La comprensión predominante, es que la capacidad de respuesta es dinámica y depende de la magnitud del evento y de la efectividad de los sistemas de integración vertical y horizontal. La capacidad de respuesta es, por lo tanto, un concepto dinámico, determinado por la magnitud del evento y la efectividad de los sistemas de integración vertical y horizontal. Los marcos de los sistemas de respuesta necesitan ser reforzados junto con la escalación de recursos tangibles para fortalecer cumulativamente esta capacidad (Tipacti y León, 2024).

La capacidad de respuesta ante estas emergencias es el periodo en el que la organización afectada se recupera o restablece. Estos aspectos, junto con consideraciones prácticas, se aplican al estudio de la respuesta a desastres de la 32ª Brigada de Infantería en la ciudad de Trujillo (Espinoza et al., 2020). En cualquier emergencia, el sistema de comunicación debe funcionar con una operatividad del mínimo al 95 %, a fin de prevenir consecuencias graves que afecten el comando y control y las acciones de búsqueda y rescate.

Componentes de la capacidad de respuesta

La habilidad de respuesta a desastres naturales se basa en cuatro elementos clave: personas, recursos, logística y comunicación. El desempeño de cada uno de estos elementos es interdependiente, y en conjunto determinan el nivel de efectividad de la respuesta a emergencias. La primera dimensión es el personal,

que constituye el núcleo de cualquier operación de respuesta a emergencias. La capacidad de la persona, su disciplina y adaptabilidad son críticos en el desempeño de operaciones de rescate, evacuación, atención médica y mantenimiento del orden. En Espinoza et al. (2019) indican que el entrenamiento militar, cuando se complementa con los protocolos de SINAGERD, aumenta la efectividad de las brigadas de infantería. Sin embargo, Tipacti y León (2024) destacan el hecho de que no todo el personal militar en Perú está inscrito en cursos internacionales, como los cursos certificados por INSARAG, y esto a su vez afecta la estandarización de los procedimientos de emergencia.

El segundo componente son los recursos materiales que incluyen vehículos, maquinaria pesada, herramientas de rescate, insumos médicos y víveres. Narváez (2022) explica que, para la 32ª Brigada de Infantería, la operabilidad durante escenarios de inundación se ha visto agravada debido a la falta de vehículos y equipos de comunicación. Germanwatch (2022) añade que, en países expuestos a desastres severos como Perú, la disponibilidad de recursos es el único factor que determina el colapso versus una respuesta efectiva.

El tercer componente es la logística, la capacidad de mover, distribuir y reabastecer continuamente las unidades de campo. CEPAL (2023) argumenta que, para responder a fenómenos climáticos extremos, la logística planificada requiere cooperación interinstitucional y financiamiento, ya que los costos de respuesta y recuperación se disparan. A partir de la experiencia japonesa enfatizan que la logística de la preparación para el desastre es tan importante como la intervención de respuesta al desastre (Ishii y Nagata, 2013).

Para concluir, la comunicación es la columna vertebral de la capacidad de respuesta. Gallardo et al. (2023) destacan cómo los sistemas inalámbricos mantienen enlaces bajo condiciones difíciles, mientras que Zambrano y Avellan (2023) señalan que su interoperabilidad asegura la coordinación entre múltiples actores. En Perú, Falcón (2023) demostró cómo la optimización de la telemática en las brigadas militares mejora el mando y control, disminuyendo los tiempos de respuesta.

Debido a esto, la capacidad de respuesta es la culminación de los cuatro componentes funcionando de manera cohesiva. Cualquier debilidad en estos componentes socavaría la efectividad operativa, aumentando así el riesgo de la población afectada.

Rol de las brigadas de infantería durante emergencias.

Las brigadas de infantería se consideran uno de los principales elementos de la respuesta militar ante desastres naturales en el país. Esto subraya la importancia del sistema radial de cobertura territorial que un organizador militar implementa dentro de situaciones críticas. Espinoza et al. (2019) manifiesta que el empleo de la 32 Brigada de Infantería mostró que estas unidades son fundamentales y cruciales en la realización de acciones heroicas de rescate, sostenimiento y restauración del orden durante emergencias.

En Narvaez (2019) se describe que el objetivo principal de estas brigadas incluye la reubicación de los afectados a lugares de refugio temporal, la remoción de escombros para la apertura de caminos de acceso rápido, bloqueos y puentes, el suministro aéreo y, en ocasiones, apoyos. Durante las inundaciones de 2019 en Trujillo, por ejemplo, la brigada de reserva de La Libertad y otros miembros del personal de la brigada asistieron en la atención de los daños por inundaciones. Sin embargo, se observaron algunos problemas. Los elementos de restricción, o las limitaciones del trabajo, y las herramientas de comunicación disminuyeron el nivel óptimo de rendimiento alcanzable. Esto sugiere que se necesita establecer e instalar un mecanismo para operaciones futuras.

Las brigadas de infantería constituyen, desde un punto de vista institucional, una parte integral del SINAGERD (Tipacti y León, 2024). Su participación asegura que se mantenga la coordinación a nivel nacional con las autoridades regionales y locales, fomentando la complementariedad de los esfuerzos militares y civiles. Además, su presencia en las zonas afectadas fomenta la percepción de seguridad de la población, lo que contribuye al mantenimiento del orden público y a la reducción del conflicto social durante tiempos de crisis.

La especialización del personal es otro aspecto importante. Germanwatch (2022) advierte que los países que están más expuestos a fenómenos climáticos extremos requieren que sus fuerzas armadas sean capacitadas en técnicas especializadas de búsqueda y rescate. En el caso de Perú, de hecho, hay algunos avances en la capacitación militar, pero el país aún carece de la certificación en estándares internacionales que es necesaria para agilizar los procedimientos con el resto de los respondientes (Tipacti y León, 2024).

En conclusión, el papel de las brigadas de infantería durante situaciones de emergencia es multifacético: actúan como la primera línea de intervención, gestionan la coordinación interinstitucional y proporcionan seguridad en situaciones desordenadas. No obstante, su efectividad es relativa al grado de preparación, al nivel de recursos ofrecidos y al sistema de comunicación empleado. Estos factores deben fortalecerse para mejorar la efectividad del país en la gestión del riesgo de desastres.

2.2.2.1 Recursos y logística operativa

Los recursos y la logística operativa constituyen un soporte fundamental para la correcta aplicación de los procedimientos y protocolos de actuación, ya que permiten que las disposiciones normativas se materialicen en acciones concretas. En ámbitos con orientación militar, la logística garantiza la disponibilidad oportuna de personal, equipos, medios de transporte y sistemas de comunicación necesarios para ejecutar los procedimientos establecidos. Desde la experiencia de los actores operativos, la insuficiencia de recursos o una planificación logística deficiente obliga a modificar la forma en que se aplican los protocolos, afectando la estandarización y el control de las actuaciones. En este sentido, la logística no solo cumple una función de apoyo, sino que se convierte en un factor determinante para la eficacia, continuidad y coherencia de los procedimientos institucionales en escenarios operativos complejos (Ejército del Perú, 2015).

2.2.2.2 Coordinación y comando–control

La coordinación y el comando–control son elementos centrales para asegurar que los procedimientos y protocolos de actuación se ejecuten de manera ordenada y bajo una conducción efectiva. En contextos de carácter militar, el comando–control establece la autoridad, responsabilidad y flujo de decisiones, mientras que la coordinación permite integrar las acciones de las distintas unidades y niveles de mando. Esta subcategoría analiza cómo la claridad en las órdenes, la disciplina organizacional y el uso de sistemas de comunicación influyen en la correcta interpretación y cumplimiento de los procedimientos. Cuando estos mecanismos funcionan adecuadamente, los protocolos se aplican de forma

uniforme; por el contrario, las deficiencias en la coordinación o en el ejercicio del comando generan desarticulación operativa y afectan el cumplimiento de los lineamientos establecidos (Ministerio de Defensa, 2016)

2.2.2.2 Procedimientos y protocolos de actuación

Los procedimientos y protocolos de actuación constituyen el eje normativo que orienta el comportamiento institucional frente a situaciones específicas, especialmente en organizaciones con estructura jerárquica y disciplina funcional. En el ámbito militar, estos protocolos establecen pautas claras para la toma de decisiones, el empleo de recursos y la ejecución de acciones, reduciendo la improvisación y asegurando un accionar coherente. Desde un enfoque cualitativo, resulta relevante analizar cómo los actores comprenden y aplican estos procedimientos en la práctica cotidiana, considerando que su efectividad depende del respaldo logístico y de un sistema de comando–control eficiente. Así, los procedimientos no solo representan disposiciones formales, sino prácticas institucionales que se consolidan a través de su aplicación sistemática en el contexto operativo (Ejército del Perú, 2010).

2.3 Definición de términos en general

Capacidad de respuesta

Es el conjunto de recursos, competencias y procedimientos que permiten a una institución actuar de forma oportuna y eficiente frente a un desastre, asegurando la protección de la población afectada (Tipacti y León, 2024).

Cifrado

Es el proceso mediante el cual la información es transformada mediante algoritmos criptográficos para impedir el acceso no autorizado a los datos transmitidos. En los sistemas de comunicaciones de emergencia y militares, el cifrado permite garantizar la confidencialidad e integridad de la información intercambiada entre las unidades operativas (Humayed et al., 2017).

Comando y control

Espinoza et al. (2019) argumentan que el mando y control se refiere a la capacidad de una organización militar para dirigir, coordinar y supervisar operaciones mediante sistemas de comunicación eficientes, garantizando decisiones oportunas y coherentes durante emergencias.

Desastres naturales

Son eventos abruptos de origen hidrológico, climático o geológico que generan impactos severos sobre la infraestructura, la economía y la población, demandando una respuesta institucional basada en tecnología confiable y coordinación operativa (Germanwatch, 2022).

Disponibilidad de la información

Es el principio de seguridad que garantiza que los sistemas, redes y datos estén accesibles y operativos para los usuarios autorizados cuando se requieran. En el contexto de la gestión de emergencias, la disponibilidad de los sistemas de comunicación es esencial para asegurar la continuidad del mando y control y la coordinación de las operaciones de respuesta (Katsikas et al., 2024).

Espectro radioeléctrico

Es el conjunto de frecuencias de ondas electromagnéticas utilizadas para la transmisión de señales de radio, televisión y telecomunicaciones inalámbricas. Su uso es regulado por los Estados para evitar interferencias entre servicios y garantizar la disponibilidad de frecuencias para comunicaciones críticas, como las utilizadas por los organismos de seguridad y respuesta ante emergencias (ITU, 2020).

Gestión del riesgo de desastres

Abarca el conjunto de políticas, estrategias y capacidades destinadas a prevenir, reducir y responder efectivamente a los impactos de fenómenos naturales mediante la coordinación interinstitucional y el fortalecimiento de capacidades operativas (CEPAL, 2023).

Infraestructura tecnológica

Comprende los equipos, redes, antenas, repetidores y plataformas digitales que permiten sostener las comunicaciones institucionales en escenarios de emergencia, condicionando la efectividad del mando y control (Narváez, 2022).

Interoperabilidad

Es la capacidad de diferentes sistemas de comunicación, equipos, redes o plataformas tecnológicas para intercambiar información y operar de manera conjunta sin restricciones técnicas. En el contexto de gestión de emergencias, la interoperabilidad permite que instituciones militares, organismos de defensa civil y entidades gubernamentales coordinen acciones utilizando sistemas de comunicación compatibles (ITU, 2019).

Redundancia en comunicaciones

Consiste en disponer de vías alternativas de comunicación que aseguren la continuidad del intercambio de información durante fallas técnicas, interrupciones o colapsos de infraestructura en situaciones críticas (UNDRR, 2020).

Redes ad hoc multisalto

Son sistemas descentralizados que permiten establecer enlaces de comunicación temporales sin infraestructura fija, facilitando la transmisión de datos en zonas donde la red convencional ha colapsado (Astudillo y Quinde, 2022).

Sistemas de comunicaciones inalámbricas

Son redes que permiten transmitir información sin conexiones físicas, utilizando señales electromagnéticas que facilitan la comunicación en entornos donde las infraestructuras tradicionales pueden fallar, especialmente durante desastres naturales (Medina y Oyarzun (2023).

Sistemas satelitales de emergencia

En el contexto de operaciones militares y civiles durante un desastre, Requejo y Ramírez (2023) afirman que los sistemas satelitales son tecnologías de comunicación que proporcionan enlaces de largo alcance y estables, los cuales son esenciales cuando las redes terrestres no están disponibles.

CAPÍTULO III. MÉTODO

3.1 Trayectoria cualitativa

El trayecto cualitativo se desarrolló en tres etapas, primero, el marco de referencia se examinó mediante la exploración de fuentes secundarias. Luego, se describió la unidad y su contexto operacional. Finalmente, se establecieron los patrones de análisis y se recolectaron los datos cualitativos. El análisis del marco de referencia, conformado por el tema principal y los temas de soporte, se realizó mediante la consulta de fuentes secundarias.

Se identificó el impacto de las características estructurales de la 32ª Brigada de Infantería sobre la capacidad de respuesta ante desastres naturales en el área de Trujillo. Posteriormente, en la descripción narrativa, se caracterizó el entorno operacional del Cuartel General de la 32ª Brigada de Infantería por medio de la consulta de fuentes y documentos específicos. Estas actividades permitieron establecer la ruta de investigación, los patrones de análisis y las fuentes de datos.

Dentro del diseño del estudio se empleó el método cualitativo, cuya aplicación se sustenta en el paradigma interpretativo. Los criterios considerados para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados son la triangulación y la saturación de los datos. Para enriquecer el análisis y la discusión se consideraron también fuentes secundarias de información. Se realizó una revisión de la literatura sobre el tema de estudio y se exploró en profundidad el sitio web de la 32ª Brigada de Infantería. Los indicadores de desempeño que permiten evaluar la capacidad de respuesta de la 32ª Brigada de Infantería en situaciones de desastre a través de los sistemas de comunicaciones disponibles, según el enfoque del estudio, se agrupan en tres grandes categorías: Disponibilidad, resiliencia y tiempo de respuesta y calidad de servicio.

La trayectoria cualitativa siguió la ruta de investigación que es común dentro de este enfoque (Hernández et al., 2018). Se llevaron a cabo entrevistas y grupos de discusión a través de un sistema de categorías en el que se definieron primero las unidades a observar a las organizaciones e instituciones y luego se agruparon los temas y patrones encontrados. A partir de esa labor, se realizó la descripción narrativa que sitúa a la 32ª Brigada de Infantería en su contexto operacional y se

expusieron las categorías y subcategorías que soportan la discusión de los resultados.

La operación de los sistemas de comunicaciones de la 32.^a Brigada de Infantería fue evaluada mediante un conjunto de procesos digitales que incorpora el soporte del programa informático Atlas ti. La interpretación de los resultados se realizó a partir de la información obtenida en los diagramas de flujo y de la consideración de las principales características de cada uno de los sistemas y enlaces considerados.

3.2 Enfoque seleccionado

Según Hernández et al. (2018), indica que “El enfoque cualitativo permite un trabajo profundo al estudiar ciertos fenómenos” (p. 162), en este caso, los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32.^a Brigada de Infantería y la capacidad de respuesta ante desastres. El enfoque permite comprender los fenómenos, en la percepción, experiencias y prácticas de la institución desde la óptica de los militares en funciones de emergencias. El análisis cualitativo apunta a describir y explicar los aspectos que constituyen, desde lo técnico, lo operativo y lo organizativo, los sistemas de comunicaciones y su relación con el funcionamiento de eventos o situaciones de desastres, reales o simulados, y otorga más importancia a la explicación de contextos en que la cuantificación se privilegia (Izcara, 2014).

El enfoque cualitativo adoptado se ajusta a la naturaleza del tema central de estudio, que como se ha argumentado, implicó la exploración de significados, limitaciones en el contexto de una problemática, las lógicas de colaboración, el vacío tecnológico y las dificultades que no podrían revelar instrumentos de tipo cuantitativo. Además, este enfoque ha hecho posible la triangulación de la información obtenida en las entrevistas, la observación en su contexto, y la revisión de archivos o documentos, con lo que se ha podido construir un semblante de la realidad de la Brigada desde una óptica integral. Esto ha permitido comprender en profundidad los factores que limitaban el flujo de la comunicación en las situaciones que se detallan.

Se utilizó un diseño etnográfico, el cual posibilita identificar y analizar diversos elementos relacionados con la caracterización de los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32.^a Brigada de Infantería, en el marco de su

capacidad de respuesta ante desastres naturales en la ciudad de Trujillo durante el año 2024, permitiendo destacar los rasgos y resultados relevantes. Según Vargas (2011, p. 32), este método es considerado “el por excelencia de la antropología cultural, ya que permite ingresar de manera natural a una comunidad y observarla desde su interior”, tomando en cuenta tanto los aspectos administrativos como las operaciones que llevan a cabo. De igual manera, facilita la conceptualización del proceso, enfocándose en su descripción detallada y en un contexto integral u holístico.

La investigación fue de tipo descriptivo – explicativo, explicativo porque se trató de lograr que se comprendieran las particularidades, condiciones y dinámicas asociadas al uso de los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32° Brigada de Infantería en la respuesta a situaciones de desastre y descriptivo, porque se logró identificar, en primer lugar, el estado de la infraestructura tecnológica, las restricciones que se tienen en el uso y la interoperabilidad de las instituciones durante un proceso operativo determinado (Izcara, 2014).

3.3 Población y muestra para la recolección de datos

La población de la investigación estuvo constituida por el personal militar perteneciente a la 32ª Brigada de Infantería del Ejército del Perú, ubicada en la ciudad de Trujillo, región La Libertad. Esta población comprendió a oficiales, técnicos y suboficiales que participaron activamente en operaciones de respuesta ante desastres naturales durante el año 2024, así como a aquellos que desempeñaron funciones relacionadas con la administración, operación y supervisión de los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la unidad.

En concordancia con el enfoque cualitativo del estudio, no se emplearon métodos de muestreo probabilístico. En su lugar, se utilizó un muestreo intencional o por criterios, seleccionando a los participantes en función de su experiencia operativa, rol dentro de la organización y nivel de conocimiento técnico sobre el funcionamiento de los sistemas de comunicaciones de la Brigada.

La muestra estuvo conformada por 10 informantes claves, de acuerdo al siguiente cuadro:

Informantes	Cantidad
Jefe del departamento de Telemática.	1
Jefe de la Sección de Telemática	5
Operadores del Centro de comunicaciones.	3
Operadores de comunicaciones de las CIRD	1

Incluye el Jefe del departamento de Telemática, Jefe de la Sección de Telemática, Operadores del Centro de comunicaciones y Operadores de comunicaciones de las Compañías de Intervención Rápida para Desastres (CIRD). Estos participantes fueron elegidos debido a su participación directa en actividades vinculadas a la operación, mantenimiento, supervisión y gestión de los sistemas de comunicaciones utilizados en escenarios de emergencia.

Asimismo, los informantes seleccionados cuentan con formación técnica y experiencia especializada en telecomunicaciones militares y gestión operativa en desastres, desempeñándose en funciones relacionadas con el uso de sistemas de radio HF, VHF y UHF, mantenimiento de equipos, administración de redes inalámbricas y ejecución de actividades de comando y control. En varios casos, poseen experiencia en la planificación y coordinación de comunicaciones en situaciones críticas, así como en la articulación operativa con otras instituciones del sistema de respuesta ante desastres.

La experiencia profesional de los participantes, que oscila entre 6 y 15 años de servicio, permitió obtener información relevante, profunda y técnicamente fundamentada sobre las limitaciones, capacidades y condiciones operativas del sistema de comunicaciones inalámbricas, especialmente en aspectos como la cobertura, la interoperabilidad interinstitucional y la disponibilidad de los equipos durante situaciones de desastre.

3.4 Procesos para la recolección de datos

La recolección de datos se nutre de estadísticas e información primarias proveniente de la técnica de entrevistas en profundidad, acompañadas de una

revisión de fuentes secundarias, entre ellas documentos normativos, informes de ejercicios y datos de tráfico de 32ª Brigada de Infantería. Las entrevistas están estructuradas para abordar las dimensiones de disponibilidad, resiliencia y sostenibilidad; operacionalización y soporte de las categorías (unidades, temas y patrones). Los indicadores de desempeño se obtienen del análisis de entrevistas semiestructuradas. Se utiliza un muestreo no probabilístico por juicio, buscando un número suficiente de entrevistas que cubran las diferentes dimensiones de evaluación. Se ha previsto siete entrevistas, con la posibilidad de agregar informantes hasta alcanzar la saturación de la información. Los estadísticos de confiabilidad provienen de las Triangulaciones y Validaciones a través de reuniones con los informantes y del flujo de información que se genera. Los datos se validan en forma continua, a medida que se van recolectando, por medio de reuniones con los oficiales de más alta graduación de la unidad y por el análisis de la información histórica y de tráfico. En la Tabla 1, se detallan las técnicas que se emplearon con sus instrumentos que permitieron la recolección de datos.

Tabla 1

Técnicas e instrumentos

Técnicas	Instrumentos
Entrevista	Guía de entrevista
Análisis documental	Fichas de análisis documental
Observación	Guía de observación

3.5 Gestión de la organización de los datos

Se elaboró un directorio destinado a centralizar y organizar la información, que se irá actualizando de manera progresiva conforme se incorporen hallazgos de investigaciones nacionales e internacionales, normativa vigente, libros y artículos académicos, elementos que servirán de base para el desarrollo del estudio. De acuerdo con O'Brien (2015), la estructura adecuada de los datos es fundamental para generar información relevante, ya que permite una búsqueda, recuperación y análisis más eficientes. Tal como se presenta en la Tabla 2, el directorio incluye detalles sobre el instrumento utilizado, el equipo empleado y las carpetas donde se archiva la información de forma organizada y cronológica.

Tabla 2*Organización y preparación para el análisis*

Instrumento	Hardware	Nombre de directorio	Información	Cronología
Guía de entrevista semiestructurada	PC portátil	- Guía de entrevistas 32 brig	Sistemas de Comunicaciones Inalámbricas de la 32 ^a Brigada de Infantería y la Capacidad de Respuesta ante Desastres Naturales.	Ago 2025 a Ene 2026
Revisión documental	PC portátil	- Normas - RED	- Directiva del sistema de comunicaciones. - Directiva de respuesta ante desastres - Informes de evaluación	Nov 2025 a Ene 2026 Nov 2025 a Ene 2026
Guía de observación	PC portátil	- Observar	Evaluación del Sistema de Comunicaciones Inalámbricas de la 32 ^a Brigada de Infantería y su Capacidad de Respuesta ante Desastres Naturales.	

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1 Descripción narrativa

La presente tesis analizó los sistemas de comunicaciones de la 32ª Brigada de Infantería y su capacidad para mitigar desastres naturales en la ciudad de Trujillo en 2024. La investigación comenzó reconociendo que todas las emergencias causadas por inundaciones, huaicos y terremotos requieren que las instituciones de primera respuesta trabajen en estrecha coordinación. El Ejército peruano se basa en tecnologías de comunicación móvil que ofrecen la cobertura, interoperabilidad y ancho de banda operativo sostenido necesarios en situaciones críticas.

La investigación se centró en los problemas en la 32ª Brigada de Infantería de Trujillo, principalmente la disminución de la operatividad de sistemas de radio VHF y HF utilizados durante más de 10 años, cuya capacidad operativa estaba severamente limitada en situaciones de emergencias complejas. La cobertura periférica y aislada en áreas geográficamente desafiantes, así como en zonas de riesgo de deslizamientos y inundaciones, es deficiente. No existe redundancia satelital, fallos repetidos en las antenas repetidoras y no existen fallos en el mantenimiento preventivo. También se evidenció una falta de interoperabilidad con el INDECI, la PNP y los gobiernos locales debido a la incompatibilidad de frecuencias operativas, diferentes métodos procedimentales y poca o ninguna estandarización de los mecanismos de respuesta conjunta ante desastres.

Asimismo, se identificaron deficiencias en los procesos de mantenimiento de los equipos de telecomunicaciones, limitaciones en la interoperabilidad técnica y operativa con instituciones como el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), la Policía Nacional del Perú (PNP) y los gobiernos locales, y duplicidad de funciones operativas en el personal responsable del mantenimiento de los sistemas de comunicación. Estos factores constituyeron la base para el desarrollo de la investigación, orientada a recopilar evidencia que permitiera analizar el impacto de dichas condiciones en los procesos de comando, control, coordinación y toma de decisiones durante la atención de desastres naturales. Para ello, se empleó la técnica de la entrevista semiestructurada, aplicada al personal militar involucrado en operaciones de emergencia, con el propósito de recoger experiencias,

percepciones y testimonios sobre el funcionamiento de los sistemas de comunicaciones durante escenarios críticos. El análisis de la información obtenida permitió identificar limitaciones técnicas, organizacionales y logísticas que influyen en el desempeño del sistema de comunicaciones de la Brigada, entre ellas la cobertura limitada de la red en determinadas zonas de operación, restricciones en la interoperabilidad entre sistemas de comunicación institucionales y la necesidad de incorporar tecnologías complementarias que fortalezcan la resiliencia de las comunicaciones.

El trabajo también ha incorporado antecedentes tanto nacionales como internacionales que muestran que la comunicación durante una crisis es un componente fundamental en la gestión de una crisis. Esto, también sumado a la teoría, permitió identificar tecnologías que suelen estar en etapa de desarrollo, que son: Redes ad hoc de comunicación, sistemas de comunicación vía satélite y plataformas interoperables que aumentarían la capacidad de respuesta de la Brigada.

A partir de la información señalada, es posible establecer propuestas en función de la mejora de la modernización de tecnologías, la adaptación de protocolos en los sistemas y la implementación de redes de comunicación, que sean más robustas y tengan mayor resiliencia.

4.2 Soporte de las categorías (unidades – temas – patrones)

Tabla 3

Codificación selectiva/axial de las unidades de análisis por categorías y subcategorías (Entrevistas)

Categoría	Subcategorías	10 informantes clave (ver sección 3.3)	Método de selección de datos	Citas: Principales unidades de análisis
Sistemas de comunicaciones inalámbricas	Infraestructura tecnológica	Expertos	Entrevista	<ul style="list-style-type: none"> “...a medio y largo plazo, una modernización tecnológica de la infraestructura que contemple las nuevas exigencias de la digitalización y sea planificada en estrecha colaboración con las fuerzas armadas y la Policía Nacional del Perú redundará en una mayor capacidad de respuesta” “... Toda la infraestructura descrita tiene como finalidad lograr, mantener y asegurar la constante disponibilidad de los sistemas de comunicaciones incluso en situaciones críticas, donde la demanda se eleva a su máxima expresión y donde se debe gestionar recursos muy limitados”
	Interoperabilidad institucional	Expertos	Entrevista	<ul style="list-style-type: none"> “...la Interoperabilidad y la Comunicación son clave para el éxito, así como la elaboración del apoyo para la Defensa de la Seguridad Interna y de la Paz en el ámbito de la Región Norte del Perú.” “...La obligación de cumplir con las normativas de interoperabilidad que permite a múltiples actores operar y comunicarse entre sí se ve aumentada por la necesidad de que estos sistemas de comunicación apoyen los procesos de gestión

de la respuesta ante desastres naturales y de otras emergencias de defensa nacional”

Capacidad de respuesta ante desastres	Limitaciones operativas y técnicas	Expertos	Entrevista	<ul style="list-style-type: none">• “...se busca obtener información sobre la estructura de mando, así como las capacidades y limitaciones de los procedimientos de respuesta ante un desastre natural”
	Recursos y logística operativa	Expertos	Entrevista	<ul style="list-style-type: none">• “...la logística de suministro de recursos se basa en la importancia de las diferentes áreas o aspectos en la atención de la emergencia. La atención de los enlaces de comunicación de carácter artificial (que no son parte de la infraestructura básica de la red) se convierte en un enfoque clave, ya que estos enlaces están orientados a establecer la comunicación con la población damnificada y con otras instituciones que no utilizan la infraestructura básica de la brigada”• “...puede aumentar su tamaño al ser reforzada por una unidad de apoyo a la logística. Como el resto de las unidades de infantería, la 32.^a Brigada de Infantería es responsable de proporcionar una fuerza terrestre capaz de responder a situaciones de crisis,”• “...y la preparatoria de la logística de suministro y de recursos son aspectos que permiten una respuesta más rápida y eficaz ante desastres naturales”• “...especialmente para las personas que están en las zonas de riesgo, en este contexto los sistemas de comunicación representan el sistema de comando y control de los trabajos de búsqueda y rescate.”
	Coordinación y comando-control	Expertos	Entrevista	

			<ul style="list-style-type: none"> • “...En cualquier emergencia, el sistema de comunicación debe funcionar con una operatividad del mínimo al 95 %, a fin de prevenir consecuencias graves que afecten el comando y control y las acciones de búsqueda y rescate” • “...Si bien la planificación operativa y el control de las actividades realizadas respaldan la capacidad de respuesta ante desastres naturales, la evaluación de las comunicaciones en ejercicios, simulacros y operaciones de apoyo en este tipo de escenarios revela brechas que limitan la continuidad de esos sistemas y, por ende, la efectividad de la respuesta”
<p>Procedimientos y protocolos de actuación</p>	<p>Expertos</p>	<p>Entrevista</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “... se propondrá sistemas de comunicación resilientes más avanzados y de múltiples niveles con capacidades satelitales extremas, redes móviles ad-hoc portátiles y protocolos de emergencia diseñados para funcionar de manera estable bajo condiciones extremas fuera del contexto singular de la región” • “...rescatar la importancia de los protocolos y la capacitación continua” • “...incluye diferentes tipos de radios, y establece contactos, flujos y protocolos de comunicación con el Gobierno Regional de La Libertad, el Comité Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres, el Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables y la sociedad civil”

Nota. La codificación selectiva y axial organizó la información de entrevistas en categorías y subcategorías, permitiendo relacionar conceptos, identificar patrones y profundizar el análisis e interpretación de las unidades de estudio.

Tabla 4

Codificación selectiva/axial de las unidades de análisis por categorías y subcategorías (Revisión documental)

Categoría	Subcategorías	Método de selección de datos	Citas: Principales unidades de análisis
Sistemas de comunicaciones inalámbricas	Infraestructura tecnológica	Revisión documental	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1037 483 1989 651">• “...La 32ª Brigada de Infantería del Ejército del Perú, durante los protocolos de emergencia requiere realizar un análisis de la capacidad de respuesta de sus sistemas de comunicaciones inalámbricas, tanto desde el punto de vista de la operatividad de la infraestructura como desde la calidad de los servicios provistos” <li data-bbox="1037 683 1989 850">• “...la infraestructura y diversas tecnologías que son empleadas por las fuerzas terrestres para mantener la operatividad y eficacia en su comunicación. También se describe en profundidad el proceso de respuesta ante desastres naturales, un tema crítico que requiere atención especial” <li data-bbox="1037 882 1989 1082">• “...Como respaldo, existen enlaces satelitales que permiten asegurar conectividad a zonas desiertas desde el punto de vista de la cobertura celular. Además, se cuenta con un conjunto de nodos móviles capaces de montar, para situaciones críticas, redes de comunicación en la banda nano que permiten contar con comunicaciones de voz, video y datos, además de enlace de internet” <li data-bbox="1037 1121 1989 1257">• “...Además de la infraestructura de la red de comunicaciones, la 32ª Brigada de Infantería establece flujos de prioridades para la atención y supervisión de enlaces y recursos en el contexto de una situación de desastre natural”

Interoperabilidad institucional	Revisión documental	<ul style="list-style-type: none"> • “...La cercanía de la ciudad de Trujillo a zonas potencialmente afectadas por desastres naturales plantea interrogantes sobre la capacidad de respuesta de la fuerza ante un evento de estas características, así como sobre la calidad de las comunicaciones, la interoperabilidad entre instituciones y la coordinación con la sociedad civil..” • “...el impacto de la digitalización y la interoperabilidad en la capacidad de respuesta; presentar un roadmap para la modernización de la infraestructura; y rescatar la importancia de los protocolos y la capacitación continua”
Limitaciones operativas y técnicas	Revisión documental	<ul style="list-style-type: none"> • “...Las comunicaciones, así como el cumplimiento de los diferentes estándares internacionales de interoperabilidad y de seguridad permiten planificar adecuadamente las Operaciones Conjuntas e Interagenciales, en las que la Coordinación” • “...las redes pueden verse saturadas por la demanda y volverse muy sensibles a cortes de energía que resultan en fallas de energía” • “...“...si bien su utilización tiene dos limitaciones: sólo son empleados para dotar de recursos a los organismos del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres del Perú cuando la situación lo requiere y, sobre todo, el acceso a estos elementos es priorizado por los organismos responsables de la orquestación del desastre, según las condiciones en el momento de la respuesta” • “...No obstante, solo unos pocos enlaces cuentan con respaldo de una segunda tecnología, y el enlace aéreo en la banda de 5 GHz presenta limitaciones para su uso en situaciones críticas. El resto de los sistemas de comunicaciones de voz, datos y video dispone de respaldo a través de redes celulares (3G, 4G y 5G) y satelitales. Sin embargo, no se cuenta con un sistema de respaldo de energía para los nodos intermedios que son los que garantizan la continuidad de los enlaces”}

Capacidad de respuesta ante desastres	Recursos y logística operativa	Revisión documental	<ul style="list-style-type: none"> • “...Durante situaciones críticas, el suministro de recursos de los gobiernos regionales y locales se realiza mediante un flujo de información de “necesidades” hacia los gobiernos nacional y central, siendo la gobernanza de la respuesta la que asegura la atención” • “.... Sin embargo, el apoyo logístico y de comunicaciones en situaciones de emergencia aún no se ha puesto a prueba con un ejercicio o simulacro que involucre a las tres Fuerzas y a los organismos de gestión del riesgo de desastres a nivel nacional” • “...La logística de suministro, priorización de enlaces críticos y distribución de puntos de comunicaciones de rápido despliegue en las zonas afectadas son aspectos que no se han practicado”
	Coordinación y comando-control	Revisión documental	<ul style="list-style-type: none"> • “...pero el éxito en la atención oportuna y eficiente en todas las fases de la emergencia depende directamente de la adecuada coordinación entre todas las instituciones del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, así como de la seguridad que se busca pacificar en situaciones de crisis y catástrofe” • “...En esta etapa, los sistemas de comunicación son empleados principalmente por la sociedad civil, el Tercer Sector (ONGs y OSC), el Gobierno Central (Presidencia del Consejo de Ministros, Ministerio de Defensa, Ministerio del Interior y Ministerio de Transportes y Comunicaciones) y el Ejército del Perú, para la coordinación y el control de la operación de respuesta” • “...las capacidades se concentran en el Comando de la 32.ª Brigada, desde donde se planifican, coordinan y ejecutan las operaciones terrestres. La unidad es una gran fuerza de tarea, que, al estar organizada con capacidad multidisciplinaria”

Procedimientos y protocolos de actuación	Revisión documental	<ul style="list-style-type: none"> • “...Se debe establecer el circuito de ciclo corto entre el lugar de la emergencia y el puesto de mando; priorizar los enlaces con el nivel de planificación y decisión; y ubicar los nodos artificiales en las áreas de mayor concentración de demanda de comunicación para socorro, rescate y seguridad# • “...el cumplimiento de los protocolos de coordinación interinstitucional. La capacidad de comunicación en tales casos debe garantizar un funcionamiento rápido y eficaz de los mecanismos de respuesta ante desastres naturales. Su evaluación requiere la definición de indicadores de disponibilidad, resiliencia, tiempo de respuesta y calidad de servicio” • “...La 32.^a Brigada de Infantería mantiene protocolos de emergencia que garantizan la activación de un plan de comunicaciones en el menor tiempo posible. Los puntos de contacto de los niveles superior y auxiliar, así como las organizaciones de la sociedad civil, de la gobernanza y de respuesta ante desastres, son conocidos, se localizan por coordenadas y están actualizados” • “...Los protocolos de emergencia de la 32.^a Brigada de Infantería establecen los contactos de coordinación del Estado Mayor con las instituciones del Gobierno Regional de La Libertad y del Gobierno Local de la Provincia de Trujillo durante los desastres naturales que afectan a la región y/o a la provincia. La cooperación entre la 32.^a Brigada de Infantería y las Autoridades, la Sociedad Civil y los Organismos de Gestión del Riesgo de Desastres se concreta en la realización de simulacros y de ejercicios”
--	---------------------	---

Nota. La siguiente tabla muestra el apoyo de categoría que se calculó usando las categorías que se recuperaron del tema de estudio y se encontró que estaban directamente conectadas con las preguntas de investigación (MINDEF, 2005; DSCBI, 2022; DDN, 2024; MAPROTEL, 2025).

Tabla 5*Análisis de observación*

Unidad de análisis	Actividades	Conclusión	Categoría	Código
Infraestructura tecnológica	Observación del estado de antenas, repetidores y equipos de comunicación (VHF/UHF, satelitales)	Se evidencian equipos con signos de obsolescencia y limitaciones en su capacidad operativa	Sistemas de comunicaciones inalámbricas	INF_TEC
Infraestructura tecnológica	Verificación del funcionamiento de plataformas de gestión de red	Se identifican limitaciones en la gestión y monitoreo de la red en tiempo real	Sistemas de comunicaciones inalámbricas	INF_GES
Interoperabilidad	Observación de la coordinación entre la Brigada y otras instituciones (INDECI, PNP)	Se evidencian restricciones en la interoperabilidad técnica y operativa	Sistemas de comunicaciones inalámbricas	INT_OP
Limitaciones técnicas	Evaluación de la cobertura de señal en zonas de operación	Se identifican zonas de sombra que afectan la continuidad de las comunicaciones	Sistemas de comunicaciones inalámbricas	LIM_COB
Limitaciones técnicas	Observación del mantenimiento de equipos de comunicación	Se evidencian deficiencias en el mantenimiento preventivo y correctivo	Sistemas de comunicaciones inalámbricas	LIM_MAN
Infraestructura tecnológica	Verificación de disponibilidad de sistemas de energía de respaldo	Se observa limitada disponibilidad de fuentes de energía alternativas	Sistemas de comunicaciones inalámbricas	INF_ENE

Recursos y logística	Observación de disponibilidad de equipos durante operaciones	Se evidencian restricciones en la disponibilidad inmediata de equipos	Capacidad de respuesta ante desastres	REC_DIS
Recursos y logística	Evaluación de la movilización del personal en campo	Se observa capacidad operativa, pero con limitaciones en tiempos de respuesta	Capacidad de respuesta ante desastres	REC_MOV
Coordinación y mando-control	Observación del flujo de información entre unidades	Se identifican retrasos en la transmisión de información táctica	Capacidad de respuesta ante desastres	CMD_FLU
Coordinación y mando-control	Evaluación del enlace operativo durante la emergencia	Se evidencian limitaciones en la coordinación interinstitucional	Capacidad de respuesta ante desastres	CMD_ENL
Procedimientos y protocolos	Observación del cumplimiento de procedimientos operativos estándar	Se evidencia aplicación parcial de los procedimientos establecidos	Capacidad de respuesta ante desastres	PRO_EST

Nota. La tabla muestra el análisis de la guía de observación.

Tabla 6*Soporte de categorías*

Categorías	SubCategorías	Unidad de análisis (Patrones)	Descripción de significados
Sistemas de comunicaciones inalámbricas	Infraestructura tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Antenas y repetidores • Equipos VHF/UHF y satelitales • Plataformas de gestión de red • Sistemas de energía de respaldo (baterías, generadores) • Arquitectura redundante de red 	Conjunto de dispositivos, redes, arquitectura técnica incluyendo sistemas de energía de respaldo y mecanismos de redundancia que permiten establecer y mantener enlaces de comunicación en operaciones militares y escenarios de desastre.
	Interoperabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Compatibilidad de frecuencias • Protocolos conjuntos • Integración con instituciones del SINAGERD 	Capacidad de los sistemas para comunicarse entre sí, asegurando coordinación fluida entre la Brigada, instituciones civiles y entidades de respuesta.
	Limitaciones técnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Obsolescencia de equipos • Cobertura limitada • Falta de mantenimiento • Mantenimiento deficiente (correctivo/preventivo) • Mantenimiento deficiente (correctivo/preventivo) 	Factores que afectan la eficiencia operativa del sistema, tales como la obsolescencia, limitaciones de cobertura, mantenimiento y gestión del ciclo de vida tecnológico, los cuales inciden en la continuidad del servicio durante emergencias.
Capacidad de respuesta ante desastres	Recursos y logística	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de equipos • Movilización de personal • Gestión de recursos críticos 	Capacidades materiales y logísticas que permiten ejecutar acciones inmediatas en zonas afectadas.
	Coordinación y comando-control	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones • Enlace operativo • Flujo de información táctica 	Procesos de dirección y control que permiten organizar y supervisar acciones de emergencia.

Protocolos	<ul style="list-style-type: none"> ● Procedimientos operativos estándar ● Protocolos interinstitucionales ● Lineamientos INSARAG 	Conjunto de normas y guías que orientan las acciones durante la fase de respuesta, asegurando orden, estandarización y eficiencia.
------------	---	--

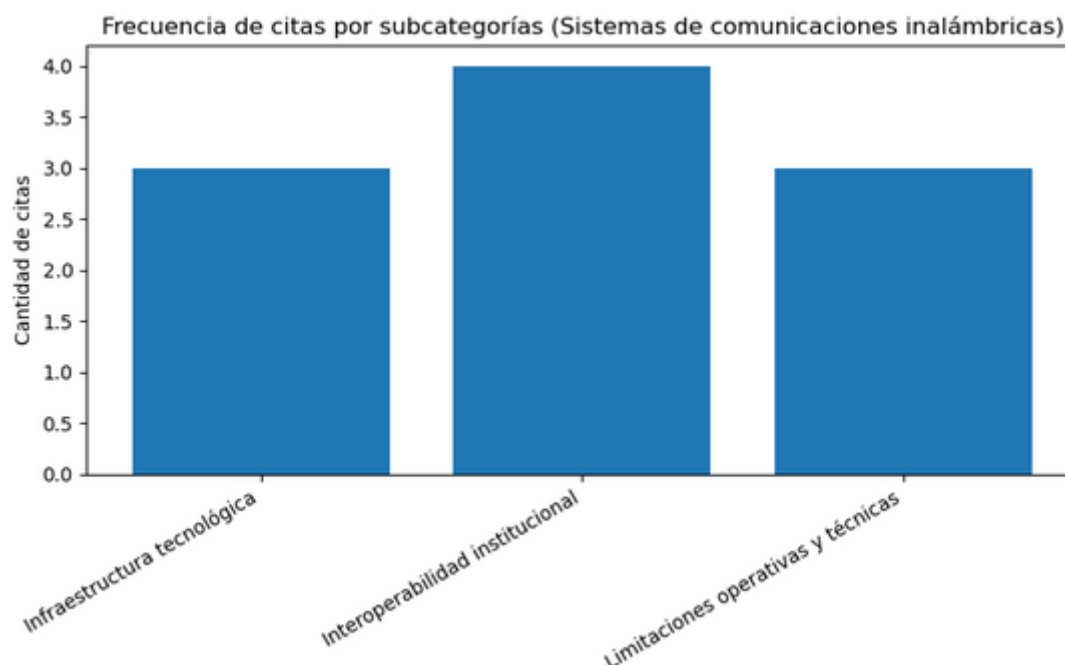
Nota. Nótese el soporte de categorías, organizando categorías, subcategorías, unidades de análisis y significados relacionados con sistemas de comunicación inalámbrica y capacidad de respuesta ante desastres, mediante codificación cualitativa estructurada.

4.3 Empleo de herramientas estadísticas genéricas

En la Figura 8, se muestra que la subcategoría interoperabilidad institucional alcanzó la mayor cantidad de citas, mostrando su relevancia en la gestión de los sistemas de comunicaciones inalámbricas. Las demás subcategorías presentan niveles casi similares, evidenciando que todas influyen de forma equilibrada en el desempeño operativo analizado.

Figura 8

Representación de las subcategorías de los Sistemas de comunicaciones inalámbricas

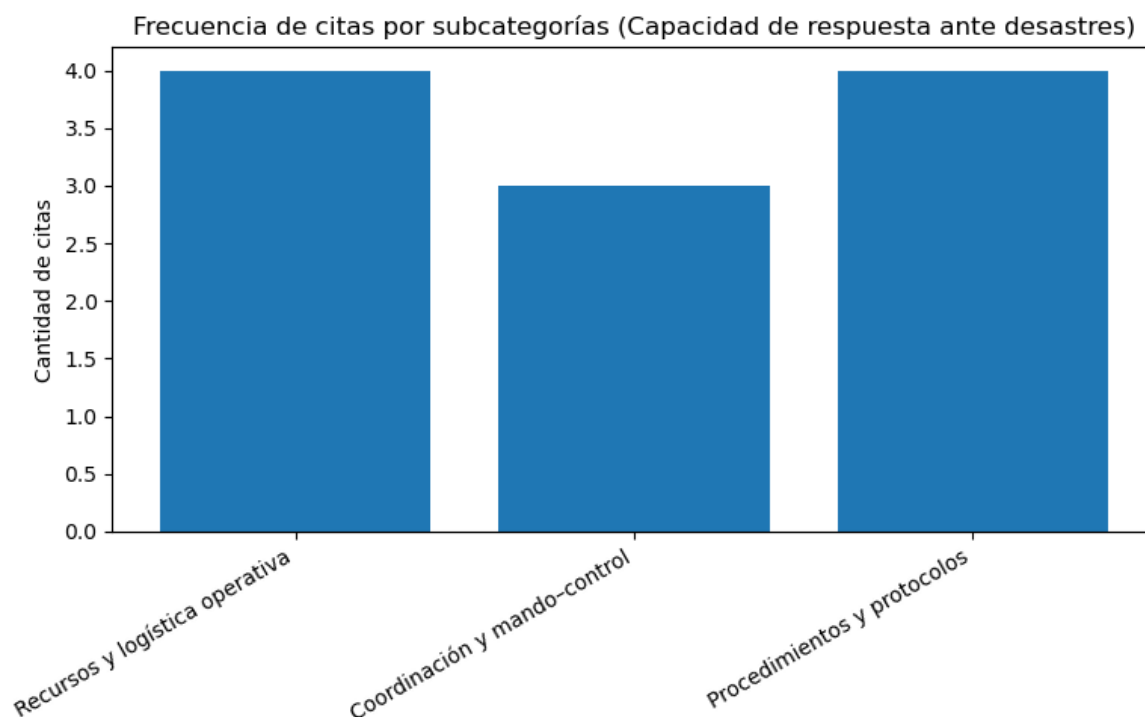


Nota. La figura muestra en análisis de las subcategorías del sistema de comunicaciones inalámbricas.

En la Figura 9, se muestra que las subcategorías denominadas recursos y logística operativa y los procedimientos y protocolos presentan la mayor frecuencia de citas, lo que evidencia que estas dimensiones son las áreas más críticas señaladas en los documentos revisados.

Figura 9

Representación de la categoría capacidad de respuesta ante desastres



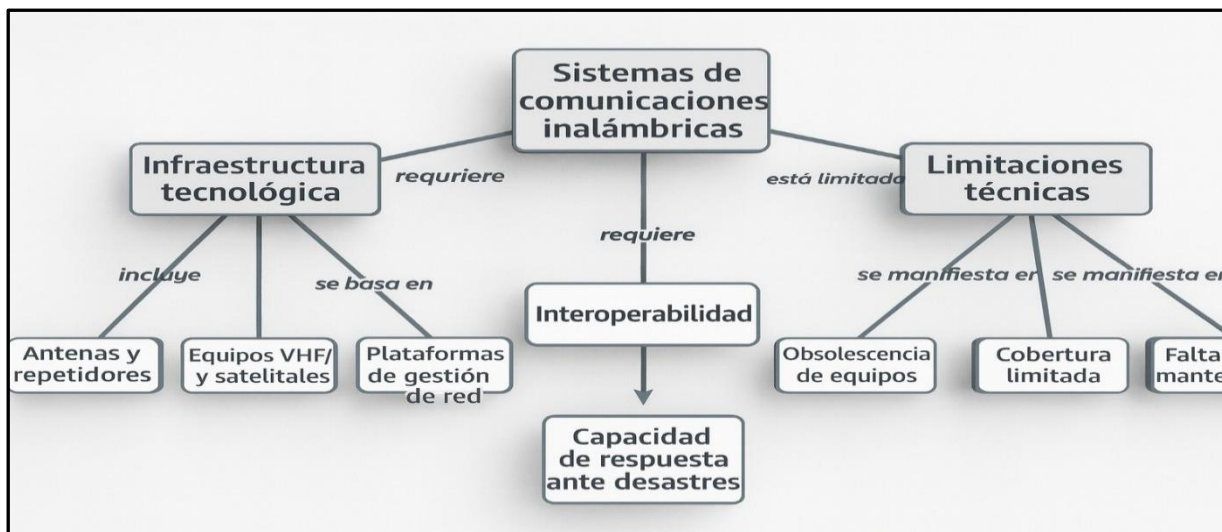
Nota. La Figura muestra el análisis de las subcategorías de la capacidad de respuesta ante desastres.

4.4 Análisis de datos cualitativos con programas informáticos

La Figura 10 representa que los sistemas de comunicaciones inalámbricas son fundamentales para la capacidad de respuesta ante desastres. Estos sistemas dependen de una adecuada infraestructura tecnológica, que incluye antenas, equipos VHF/UHF, sistemas satelitales y plataformas de gestión. Además, requieren interoperabilidad, lo que permite la coordinación entre la Brigada y otras instituciones durante emergencias. Sin embargo, su desempeño se ve afectado por limitaciones técnicas como la obsolescencia de equipos, la cobertura limitada y deficiencias en el mantenimiento. En conjunto, el modelo evidencia que una mejor infraestructura e interoperabilidad fortalecen la respuesta ante desastres, mientras que las limitaciones técnicas la reducen

Figura 10

Red semántica de la categoría Sistemas de comunicaciones inalámbricas

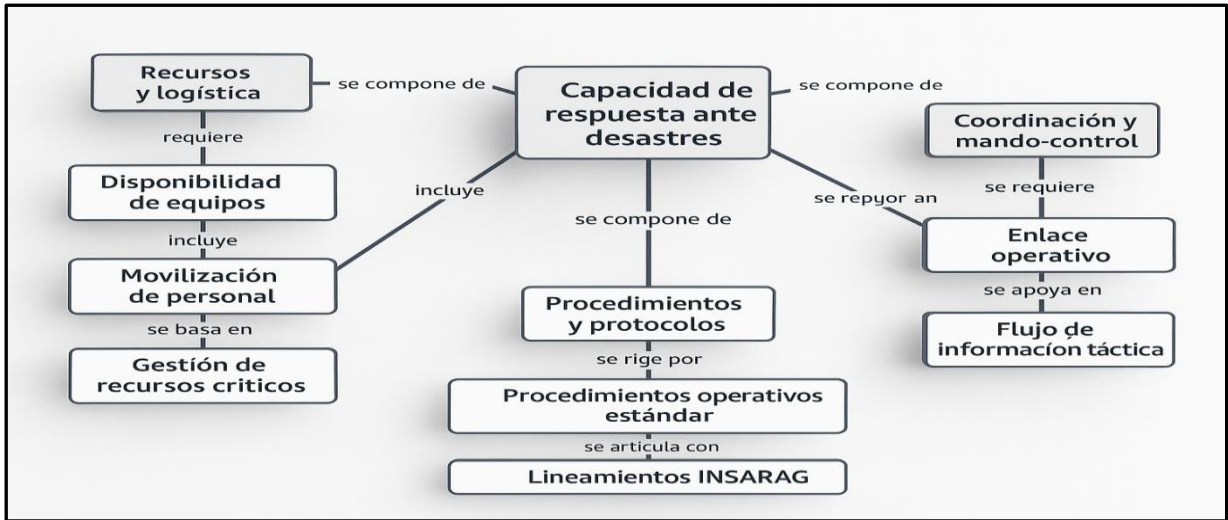


Nota. La figura muestra una red semántica de la categoría sistema de comunicaciones inalámbrica.

La Figura 11, El esquema muestra que la capacidad de respuesta ante desastres se construye a partir de tres componentes principales: recursos y logística, coordinación y mando-control, y procedimientos y protocolos. Los recursos y logística incluyen la disponibilidad de equipos, la movilización del personal y la gestión de recursos críticos, necesarios para actuar de manera inmediata. La coordinación y mando-control permiten dirigir las operaciones mediante el enlace operativo y el flujo de información táctica. Finalmente, los procedimientos y protocolos aseguran que las acciones se realicen de forma organizada, basándose en procedimientos operativos estándar y lineamientos internacionales. En conjunto, estos elementos permiten una respuesta organizada, eficiente y oportuna frente a situaciones de desastre.

Figura 11

Red semántica de la categoría Capacidad de respuesta ante desastre



Nota. La figura muestra un esquema conceptual de la capacidad de respuesta ante desastres.

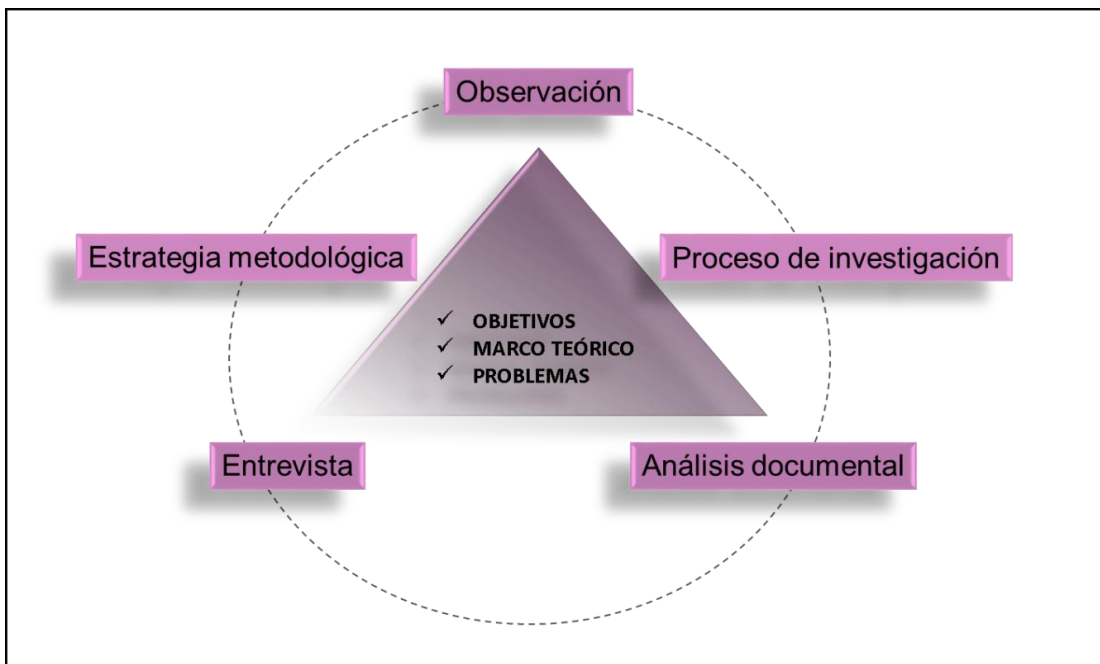
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1 Triangulación de datos específica por cada técnica

La adopción de una estrategia metodológica facilitó la utilización articulada de diversas técnicas e instrumentos de investigación, orientando el análisis del objeto de estudio hacia la optimización del proceso de inspecciones. Este enfoque permitió asegurar la coherencia entre los objetivos planteados, el marco teórico desarrollado y los problemas de investigación identificados. En la Figura 12 se evidencia la relación e interacción entre las técnicas y las categorías de análisis, en función de los objetivos propuestos y del sustento teórico del estudio (Denzin, 2009), para el caso de la presente investigación se utiliza la entrevista, análisis documental y observación.

Figura 12

Modelo general de triangulación de datos



5.2 Técnica de entrevista

Tabla 7

Matriz de triangulación de datos específica de la técnica de entrevista de la categoría “Sistemas de comunicaciones inalámbricas”

Subcategoría de análisis	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Resumen conclusivo
Infraestructura tecnológica	Para que las tecnologías de comunicación de la 32. ^a Brigada de Infantería de Trujillo se consideren disponibles en una situación de desastre natural, es necesario que puedan asegurar la comunicación durante un período de tiempo razonable, con un tiempo de respuesta aceptable y con los niveles de calidad de servicio requeridos.	Se entiende por comunicaciones inalámbricas el conjunto de sistemas y procedimientos que permiten la transmisión de datos mediante ondas electromagnéticas. En este contexto, el concepto encuadra las capacidades de comunicación de unidades de fuerzas terrestres que, al ser desplegadas en situaciones críticas,	por A medio y largo plazo, una modernización tecnológica de la infraestructura que contemple las nuevas exigencias de la digitalización y sea planificada en estrecha colaboración con las fuerzas armadas y la Policía Nacional del Perú redundará en una mayor capacidad de respuesta, en una reducción de los	Las fuerzas terrestres cuentan con radios que facilitan el establecimiento de comunicaciones entre puntos que presentan visibilidad directa, mediante la configuración de enlaces punto a punto y redes de malla. El impacto de la digitalización y la interoperabilidad en la capacidad de respuesta; presentar una hoja de ruta para	Un aspecto muy importante es la energía (batería) y su infraestructura se sitúa dentro de un sistema de conjunto redundante para por si existiese una falla. Para sistemas inalámbricos, los indicadores de confiabilidad y disponibilidad son el MTBF (Mean Time Between Failures), tiempo promedio entre fallos de un	Toda la infraestructura descrita tiene como finalidad lograr, mantener y asegurar la constante disponibilidad de los sistemas de comunicaciones incluso en situaciones críticas, Es vital contar con un conjunto de indicadores que permitan evaluar si los objetivos de disponibilidad están

deben operar en entornos hostiles que pueden afectar la continuidad de las comunicaciones. efectos negativos de los desastres naturales y en un beneficio para la población. la modernización de la infraestructura. sistema y que permite conocer si el mismo está siendo reparado y el MTTR (Mean Time To Repair), que da a conocer el tiempo promedio requerido para reparar un sistema. siendo cumplidos. A futuro, una modernización de la infraestructura, alineada con las demandas de la digitalización y coordinada con las Fuerzas Armadas y la Policía Nacional, fortalecerá la respuesta ante desastres y beneficiará a la población. Actualmente, las fuerzas terrestres utilizan radios con enlaces punto a punto y redes de malla, cuya eficacia depende también de sistemas energéticos respaldados por baterías y estructuras

						redundantes para asegurar su funcionamiento ante fallas.
Interoperabilidad	Los estándares de interoperabilidad y seguridad para la comunicación operativa y emergente de la 32ª Brigada de Infantería en el ámbito de las comunicaciones inalámbricas son el resultado de la interacción entre instituciones nacionales e internacionales y constituyen una fuente básica para la gestión de la infraestructura y los sistemas de información que soportan estas comunicaciones.	La obligación de cumplir con las normativas de interoperabilidad que permite a múltiples actores operarse y comunicarse entre sí se ve aumentada por la necesidad de que estos sistemas de comunicación apoyen los procesos de gestión de la respuesta ante desastres naturales y de otras emergencias de defensa nacional. No obstante, se requiere cuantificar el impacto de la digitalización de las comunicaciones, y	Para los sistemas de comunicación de seguridad nacional en Trujillo, el diseño de procesos de gobernanza, la adopción formal de estándares de interoperabilidad y la garantía de sostenibilidad en su uso y mantenimiento son requisitos previos para alcanzar los beneficios de la digitalización y la integración. Los principales agentes de la litoralización deben definir como	La interoperabilidad debe estar garantizada en el ámbito de las operaciones de respuesta, ya que se requiere una acción rápida y coordinada de los diversos organismos del Estado y de la sociedad civil organizada. A corto plazo, los resultados permitirán mejorar la implantación de las comunicaciones en situaciones de emergencia, optimizando los recursos existentes y	En el contexto actual, la digitalización de los procesos es uno de los elementos fundamentales para lograr mejorar la calidad de vida de las sociedades. Las Fuerzas Armadas de un país no son ajenas a esta transformación digital, y en ese sentido, diferentes iniciativas están introduciendo a las instituciones de defensa en un amplio proceso de digitalización, que busca la normalización y	La incorporación de los mecanismos necesarios para que el Ejército del Perú, la PNP y el Gobernación Regional de La Libertad puedan establecer una comunicación de voz y datos en tiempo real durante una situación de desastre natural y con otras instituciones del SINAGERD son parte de la interoperabilidad , y obedece a la creación de

de la adopción de estándares interoperabilidad de función principal el garantizando la estandarización de **procesos de** interoperabilidad de ejercicio de la interoperabilidad con diferentes **gobernanza** que aseguren el mantenimiento de esta digitalización y su utilización durante situaciones críticas, que deben ser además integradas con el **Sistema de Comunicaciones de Emergencia**. Los estándares de interoperabilidad y seguridad que emplea la 32ª Brigada de Infantería resultan esenciales para gestionar la infraestructura y sistemas de comunicación frente a desastres.

Limitaciones técnicas	<p>Las limitaciones detectadas en la capacidad comunicativa de la 32.^a Brigada de Infantería ante situaciones de desastres naturales son: limitada disponibilidad de dispositivos y frecuencias en la Red de Emergencia Nacional, deficiencias en el soporte logístico ante emergencias no naturales, falta de preparación para acontecimientos de gran magnitud, limitada modernización de la infraestructura digital y ausencia sostenida de ejercicios de coordinación</p>	<p>Las carencias detectadas en la infraestructura de comunicaciones afectan la capacidad de respuesta ante catástrofes naturales y los efectos de dichas deficiencias se han solventado con medidas provisionales. la falta de ejercicios a gran escala ha limitado la capacidad de respuesta ante desastres no naturales.</p>	<p>La 32.^a Brigada de Infantería enfrenta limitaciones en sus sistemas de comunicación debido a equipos de baja calidad, limitada capacitación en mantenimiento y falta de repuestos. Estas carencias han obligado a recurrir a medidas provisionales, afectando su capacidad de respuesta.</p>	<p>En el caso específico de las Fuerzas Armadas, si bien cumplen un rol central en el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), existen limitaciones tecnológicas y organizacionales que dificultan su capacidad de respuesta. Estudios recientes han mostrado que la obsolescencia de equipos, la falta de repuestos y los largos procesos burocráticos para adquirir nueva tecnología son factores que limitan la</p>	<p>La 32.^a Brigada de Infantería presenta importantes limitaciones comunicativas frente a desastres naturales, como la baja disponibilidad de equipos y frecuencias, infraestructura digital obsoleta, escaso soporte logístico y ausencia de ejercicios de coordinación a gran escala. Estas carencias han obligado a recurrir a medidas provisionales, afectando su capacidad de respuesta.</p>	<p>Las limitaciones detectadas en la capacidad comunicativa de la 32.^a Brigada de Infantería ante situaciones de desastres naturales son: limitada disponibilidad de dispositivos y frecuencias en la Red de Emergencia Nacional, deficiencias en el soporte logístico ante emergencias no naturales, falta de preparación para acontecimientos de gran magnitud, limitada modernización de la infraestructura digital y ausencia sostenida</p>
-----------------------	--	--	--	---	--	--

eficacia en
emergencias

de ejercicios de
coordinación. stas
carencias han
obligado a recurrir a
medidas
provisionales,
afectando su
capacidad de
respuesta. Además,
la falta de repuestos,
la limitada
capacitación técnica
y los prolongados
procesos
burocráticos para
adquirir tecnología
reducen la eficacia
operativa dentro del
SINAGERD.

Tabla 8

Matriz de triangulación de datos específica de la técnica de entrevista de la categoría “Capacidad de respuesta ante desastres”

Sub Categoría de análisis	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Resumen conclusivo
Recursos y logística	Se define la capacidad de respuesta de una unidad militar ante desastres naturales como el conjunto de medidas que permiten utilizar de manera óptima y efectiva su potencial logístico y humano en beneficio de la sociedad civil afectada	Las nuevas capacidades requeridas no se limitan únicamente a la infraestructura física necesaria, sino que también requieren una orientación considerable hacia la capacitación de los recursos humanos. Es fundamental establecer una definición clara y precisa de los procedimientos operativos asociados a su uso. Esto implica	La logística de suministro de recursos se basa en la importancia de las diferentes áreas o aspectos en la atención de la emergencia. La atención de los enlaces de comunicación de carácter artificial (que no son parte de la infraestructura básica de la red) se convierte en un enfoque clave, ya que estos enlaces están orientados a	Se debe de planificar acciones para asegurar la continuidad operativa en situaciones difíciles y para minimizar el impacto de la escasez de recursos como el agua y la energía eléctrica. El reconocimiento de una situación de crisis y la asignación de recursos son aspectos fundamentales para la gestión de cualquier situación y para la recuperación de la normalidad.	El apoyo logístico y de comunicaciones en situaciones de emergencia aún no se ha puesto a prueba con un ejercicio o simulacro que involucre a las tres Fuerzas y a los organismos de gestión del riesgo de desastres a nivel nacional. La logística de suministro, priorización de enlaces críticos y distribución de puntos de comunicaciones de	La respuesta de una unidad militar ante una emergencia provocada por la naturaleza implica el uso eficiente de los recursos humanos y logísticos disponibles al servicio de la población afectada. Para esto hace falta la infraestructura apropiada y la logística adecuada, así como la estructura organizativa definidas y la realización de instancias de simulación. La logística ha de dar preferencia a los circuitos de comunicación artificial y garantizar la continuidad de la operación ante la falta de recursos. Sin embargo, hasta el momento no se han llevado a cabo ejercicios o simulacros de gran magnitud para poner a prueba estas capacidades.

		no solo establecer normas de funcionamiento, sino también asegurar la continuidad del aprendizaje, fomentando así un ambiente en el que se potencia el desarrollo de ejercicios y simulacros de respuesta ante diversas situaciones de desastre.	establecer la comunicación con la población damnificada y con otras instituciones que no utilizan la infraestructura básica de la brigada.		rápido despliegue en las zonas afectadas son aspectos que no se han practicado.	
Coordinación y comando-control	Se entiende por coordinación la acción de dirigir la ejecución de un plan organizado, como lo es el manejo de un desastre natural, en función del comando o dirección de la institución.	el éxito en la atención oportuna y eficiente en todas las fases de la emergencia depende directamente de la adecuada coordinación entre todas las instituciones del	Se establecen también contactos con las fuerzas del orden para coordinar zonas de seguridad y de restricción. Estas relaciones son puestas a prueba y validadas mediante simulacros y	La radiocomunicación adquiere una gran importancia cuando se presentan situaciones de desastres por fenómenos naturales, porque permite la comunicación para la coordinación de las operaciones de auxilio y	En contextos de emergencias y desastres, todas las capacidades de mando y control, que parecen ser más relevantes, permanecen rudimentarias. Incluso hoy en día, no	La 32ª Brigada de Infantería defiende el territorio, participa en operaciones estratégicas y realiza tareas de cooperación humanitaria, en especial atención a los desastres. Su efectividad es coordinada con las entidades del Sistema Nacional de

<p>La 32.^a Brigada de Infantería se encuentra bajo la responsabilidad de asegurar la defensa del territorio, participar en operaciones en el ámbito estratégico, desarrollar operaciones de ayuda humanitaria y operaciones de apoyo a la seguridad interna y frente a desastres naturales.</p>	<p>Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, así como de la seguridad que se busca pacificar en situaciones de crisis y catástrofe. La colaboración entre las diversas entidades involucradas es crucial para garantizar que se puedan desplegar los recursos necesarios en el momento justo y con la estrategia adecuada.</p>	<p>ejercicios anuales. Para futuras ampliaciones del sistema de comunicaciones, se recomienda adquirir equipos que permitan ampliar la cobertura de las unidades que tendrán que coordinarse para resolver emergencias ocasionadas por desastres naturales.</p>	<p>desastre a nivel local, nacional e internacional, fundamentalmente en aquellos puntos donde la residencia humana está expuesta al peligro. Las sinergias entre las diversas instituciones involucradas en un evento son esenciales para coordinar el accionar de los diferentes actores,</p>	<p>existe un sistema de comunicación completamente desarrollado que pueda garantizar el flujo de información todo el tiempo, y esto restringe seriamente la capacidad de mando y control. La coordinación con otras instituciones comprende los mecanismos establecidos para establecer canales o ejecutar de operaciones en conjuntos, con el propósito de optimizar la respuesta ante un desastre natural.</p>	<p>Gestión del Riesgo de Desastres, lo que posibilita el despliegue de recursos de forma efectiva. Las relaciones con fuerzas del orden permiten el establecimiento de determinados corredores de seguridad, los cuales son avalados en simulaciones. No obstante, las pruebas de comunicaciones en los ejercicios han encontrado diversas deficiencias que cierran la continuidad operacional. Las capacidades de mando y control son deficientes, producto de la ausencia de un sistema de comunicación subsistente, que garantice un flujo de datos sin circunstancias, lo que limita la eficacia de la</p>
--	---	---	---	--	--

respuesta en situaciones de emergencia.

Protocolos	Los protocolos de emergencia de la 32ª Brigada de Infantería establecen contactos específicos en diferentes niveles con instituciones clave de la región. Además, la unidad mantiene acuerdos de cooperación con la sociedad civil, como el programa de voluntariado para la continuidad de aprendizaje en situaciones de pandemia y la Dirección Regional de Educación, y participa	La 32ª Brigada de Infantería del Perú, durante los protocolos de emergencia ante desastres naturales, requiere realizar un análisis de la capacidad de respuesta de sus sistemas de comunicaciones inalámbricas, tanto desde el punto de vista de la operatividad de la infraestructura como desde la calidad de los servicios provistos.	Los protocolos de respuesta constituyen un conjunto de procedimientos establecidos para actuar en situaciones emergentes. Tienen como objetivo optimizar el empleo de recursos, establecer responsabilidades, reducir tiempos de respuesta y evaluar las intervenciones realizadas. Las comunicaciones juegan un papel esencial al posibilitar	Los protocolos formales son fundamentalmente cuatro: prevención y mitigación, preparación, respuesta y recuperación. Este trabajo integra los dos últimos, destacando la importancia de la capacitación y experiencia de los integrantes dispuestos a realizar trabajo de campo con la 32ª Brigada de Infantería de Trujillo. La implementación de un sistema de comunicaciones inalámbricas configura la	Según la Guía para el Diseño de Planes Operativos Frontales de Capitanías Costeras, en la etapa de respuesta las actividades deben centrarse en salvar vidas, proteger bienes y minimizar el impacto ambiental. Para ello, las áreas operativas implementan acciones con base en el análisis de inspecciones, evaluaciones y planes preestablecidos, en	Los protocolos de emergencia de la 32ª Brigada de Infantería articulan la construcción de una red de coordinación con las instituciones regionales y las Organizaciones de la Sociedad Civil, incluidos los programas de voluntariado y la Dirección Regional de Educación. Esta articulación mejora la gobernanza del Sistema de Gestión del Riesgo de Desastres, logrando una respuesta más integral a los eventos naturales adversos. En este sentido, la Brigada necesita evaluar las capacidades de respuesta
------------	--	---	--	---	---	--

<p>en la gobernanza del Comité de Gestión del Riesgo de Desastres</p>	<p>Las acciones comunicativas permiten la ejecución de actividades en conjunto y la movilización del sistema de mando y control, asistencia a las comunidades afectadas y resolución de la operación; los protocolos formales incluyen la prevención y mitigación, la preparación, la respuesta y la recuperación.</p>	<p>la transmisión de información para el trabajo conjunto, permitiendo al personal coordinador llevar a cabo su labor ante cualquier contingencia, y ayudar a la población afectada</p>	<p>capacidad reactiva, aunque la eficacia de la respuesta también está determinada por los protocolos, las rutas de acción definidas, la organización y el entrenamiento del personal involucrado.</p>	<p>coordinación con las unidades responsables asignadas. Los protocolos de la respuesta se configuran como dispuestos sistemáticos de hacer para coordinar mejor los recursos, delinear en mayor medida las responsabilidades y acortar la tardanza de las emergencias</p>	<p>en calidad de infraestructura y servicios de sus sistemas de comunicación inalámbrica, dado que representan un factor crítico en la gestión oportuna de la información y la coordinación operativa. En este análisis se abordan dos etapas específicas, en las que la eficacia depende, tanto de la tecnología, como del entrenamiento, la experiencia y organización del personal en el campo</p>
---	--	---	--	--	---

5.3 Técnica de análisis documental

Tabla 9

Matriz de triangulación de datos específica de la técnica de revisión documental de la categoría “Sistemas de comunicaciones inalámbricas”

Sub Categoría de análisis	Revisión documental	Resumen conclusivo
Infraestructura tecnológica	<p>Contar con la infraestructura necesaria es un aspecto fundamental para garantizar la interoperabilidad al momento de actuar en situaciones de desastre, sin embargo, no es la única acción que debe realizarse.</p> <p>La Infraestructura para redes inalámbricas en la 32ª Brigada de Infantería integra elementos de hardware, software y de telecomunicaciones, incluyendo antenas, enrutadores, radios, switches, módem, multiplexor, software y procedimientos de comunicación.</p>	<p>Los Sistemas de Comunicaciones Inalámbricas abarcan una amplia gama de tecnologías y dispositivos que permiten la transmisión de señales sin la necesidad de cables o conexiones físicas. Para que estos procesos de ingeniería sean efectivos, debe estar adecuadamente planificada y gestionada la infraestructura de comunicación y ser superados los principales riesgos cibernéticos.</p>
Interoperabilidad	<p>En el contexto de las operaciones terrestres, la interoperabilidad es la capacidad de los diversos actores involucrados en una operación (tanto en el ámbito del sistema de Defensa Nacional como en el de la seguridad) de interactuar y realizar su función de manera efectiva y sincronizada, mediante el uso de procedimientos, sistemas y equipos compatibles. De tal forma que, la normativa que habilita la adopción</p>	<p>Los estándares de interoperabilidad y seguridad para el manejo operativo y de emergencia de la 32ª Brigada de Infantería en el campo de las comunicaciones inalámbricas, desde el impacto de las relaciones nacionales y extranjeras, son una referencia para el manejo de la infraestructura y los sistemas de información que soportan estas comunicaciones. La normativa de interoperabilidad que permite la acción y comunicación conjunta de</p>

de criterios relativos a la seguridad y a la gestión de la información, así como al diseño, la implementación, la explotación y el mantenimiento de los sistemas de comunicación, deberá ser otra característica a considerar. Para que estos procesos de ingeniería se conviertan en eficaces, la infraestructura de comunicación de base debe ser atendida de forma planificada y administrativamente, y los principales riesgos cibernéticos deben ser superados.

varios actores es generada y aumentada por la necesidad de que estos sistemas de comunicación soporten la gestión de la respuesta a fenómenos naturales y a otras emergencias de defensa nacional. En consecuencia, la normativa que permite la implementación de estándares en la seguridad y la gestión de la información, así como en el diseño, implementación, explotación y mantenimiento de los sistemas de comunicación, debe ser otra característica a tener en cuenta. Para que estos procesos de ingeniería sean efectivos, la infraestructura de comunicación de base debe ser adecuadamente planificada y gestionada y los principales riesgos cibernéticos deben ser superados.

Limitaciones técnicas	<p>Los recursos de los organismos de respuesta que están interconectados con la 32.^a Brigada de Infantería en la red de comunicaciones forman parte de la logística de suministro, si bien su utilización tiene dos limitaciones: sólo son empleados para dotar de recursos a los organismos del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres del Perú cuando la situación lo requiere y, sobre todo, el acceso a estos elementos es priorizado por los organismos responsables de la orquestación del desastre, según</p>	<p>Las carencias afectan la capacidad de respuesta ante calamidades; las consecuencias de estas brechas se mitigaron mediante soluciones provisionales y aún persisten riesgos que pueden derivar en incidentes graves relacionados con ciberseguridad e integración. La problemática se relaciona con aspectos comunicacionales, dada la carencia de medios inalámbricos capaces de superar obstáculos y establecer comunicaciones, lo que propicia retrasos en la coordinación de ayuda humanitaria. La falta de protocolos adecuados impide la</p>
-----------------------	---	---

las condiciones en el momento de la respuesta.	optimización del trabajo en situaciones de desastre.
--	--

Tabla 10

Matriz de triangulación de datos específica de la técnica de revisión documental de la categoría “Capacidad de respuesta ante desastres”

Sub Categoría de análisis	Revisión documental	Resumen conclusivo
Recursos y logística	<p>La evaluación de las capacidades comunicativas de los sistemas de la 32ª Brigada de Infantería ante catástrofes naturales se realiza en el marco de gestión de riesgos de desastres y en la fase de respuesta. En esta etapa, los sistemas de comunicación son empleados principalmente por la sociedad civil, el Tercer Sector (ONGs y OSC), el Gobierno Central (Presidencia del Consejo de ministros, Ministerio de Defensa, Ministerio del Interior y Ministerio de Transportes y Comunicaciones) y el Ejército del Perú, para la coordinación y el control de la operación de respuesta.</p> <p>Las comunicaciones son un componente fundamental e indispensable que representa el segundo pilar crítico de la respuesta a desastres, inmediatamente después de la crucial importancia de los recursos humanos, que son el primer pilar.</p>	<p>Las capacidades de comunicación de la 32ª Brigada de Infantería se evalúan como parte del marco de gestión del riesgo de desastres durante la fase de respuesta. En este momento, los sistemas de comunicación son utilizados por la sociedad civil, el Tercer Sector (ONG y OSC), el Gobierno Central (Presidencia del Consejo de ministros, Ministerio de Defensa, Ministerio del Interior y Ministerio de Transportes y Comunicaciones) y el Ejército Peruano para la coordinación y el control de la operación de respuesta.</p> <p>Las comunicaciones son un componente esencial y fundamental que constituye el segundo de los pilares críticos de la respuesta a desastres, siguiendo en orden de importancia primero los recursos humanos, el pilar primario.</p> <p>La colaboración de los diferentes actores es vital para garantizar que los recursos requeridos puedan movilizarse en el momento adecuado y</p>

<p>Coordinación y comando-control</p>	<p>La colaboración entre las diversas entidades involucradas es crucial para garantizar que se puedan desplegar los recursos necesarios en el momento justo y con la estrategia adecuada, lo cual, sin duda, mejora significativamente el impacto de las acciones de respuesta ante desastres naturales.</p>	<p>en el orden de prioridad correcto, lo que sin duda mejora considerablemente la efectividad de las acciones de respuesta a desastres.</p>
	<p>El intercambio de información y coordinación es el principio base para la realización de la respuesta. Consiste en el intercambio de información entre las partes involucradas y el Comité de Emergencia de cada localidad. El intercambio de información y la coordinación son parte del Sistema de Intercambio de Información y Coordinación, el cual permite el flujo de información que, a su vez, facilita la respuesta y el apoyo en la gestión de recursos para enfrentar la situación crítica. (Jácome Falcón, 2021).</p>	<p>La coordinación con otras instituciones para la capacidad de respuesta ante desastres de la 32.^a Brigada de Infantería se estructura conforme a los planes establecidos para la atención de emergencias y desastres naturales del comando general del ejército y de la república del Perú. Esto determina la operación conjunta para la ejecución del plan de respuesta en apoyo a la población, con la finalidad de cumplir la misión determinada para esta especial operación.</p>
	<p>En particular, los servicios de comunicaciones constituyen la base para una efectiva coordinación, éxito o fracaso de una respuesta a una crisis o desastre.</p>	<p>Cuando se produce un desastre, cualquiera que sea la tecnología usada, los sistemas de comunicación son fundamentales para coordinar y organizar la ayuda para los afectados.</p>
	<p>La coordinación con otras instituciones para la capacidad de respuesta ante desastres de la 32.^a Brigada de Infantería se estructura conforme a los planes establecidos para la atención de emergencias y</p>	<p>Los sistemas de comunicaciones inalámbricas ofrecen la posibilidad a gestores u organizaciones independientes al área afectada de contactar rápidamente, establecer prioridades y proporcionar asistencia eficaz a la población damnificada. La coordinación en la 32.^a Brigada de Infantería se desarrolla bajo un modelo</p>

desastres naturales del Comando de comando y control centralizado, General del Ejército y del Estado que asegura la unidad de mando y la peruano. En este marco, se toma de decisiones desde niveles evidencia la aplicación de un modelo superiores. El flujo de información es de comando y control de tipo principalmente vertical, articulando los centralizado, en el cual las niveles táctico, operacional y decisiones estratégicas y la estratégico. En este contexto, los asignación de recursos se sistemas de comunicaciones concentran en niveles superiores, inalámbricas son esenciales para garantizando unidad de mando y garantizar la coordinación efectiva y coherencia en la conducción de las optimizar la respuesta ante desastres. operaciones.

Este modelo permite la ejecución de operaciones conjuntas orientadas al cumplimiento de la misión en apoyo a la población afectada. Asimismo, el flujo de información se desarrolla de manera vertical, desde los niveles tácticos hacia los niveles operacionales y estratégicos, facilitando la toma de decisiones.

En situaciones de desastre, independientemente de la tecnología utilizada, los sistemas de comunicación constituyen un elemento crítico para coordinar, priorizar y organizar la ayuda. En este contexto, los sistemas de comunicaciones inalámbricas permiten establecer enlaces rápidos entre los actores involucrados, optimizando la capacidad de respuesta y la gestión eficiente de los recursos disponibles.

Protocolos	<p>Es importante diferenciar conceptualmente entre los protocolos tecnológicos, como RTP y RTCP, que regulan la transmisión de datos en redes de comunicación, y los protocolos operativos institucionales, que establecen procedimientos, roles y responsabilidades para la respuesta ante emergencias. Ambas dimensiones son complementarias, pero cumplen funciones distintas dentro del sistema de comunicaciones. La combinación de los protocolos RTP y RTCP añade mayor resiliencia al sistema al permitir la sincronización del flujo de transmisión y el monitoreo en tiempo real de la calidad de transmisión. Este recurso proporciona una base sólida sobre soluciones tecnológicas aplicables y resilientes para su uso en la gestión de emergencias y desastres (Astudillo y Quinde, 2022). Los protocolos de respuesta constituyen un conjunto de procedimientos establecidos para actuar en situaciones emergentes. Tienen como objetivo optimizar el empleo de recursos, establecer responsabilidades, reducir tiempos de respuesta y evaluar las intervenciones realizadas. La creciente vulnerabilidad de la sociedad frente a desastres provocados por la naturaleza explica su carácter estandarizado y su</p>	<p>Los protocolos de emergencia de la 32ª Brigada de Infantería establecen contactos específicos en diferentes niveles con instituciones clave de la región. Además, la unidad mantiene acuerdos de cooperación con la sociedad civil, como el programa de voluntariado para la continuidad de aprendizaje en situaciones de pandemia y la Dirección Regional de Educación, y participa en la gobernanza del Comité de Gestión del Riesgo de Desastres. Los protocolos son esenciales para coordinar el accionar de los diferentes actores, la aplicación de tecnologías inalámbricas contribuye a superar las barreras de comunicación durante-después de una catástrofe, permitiendo un flujo de información constante que facilita la adecuada aplicación de estos protocolos</p>
------------	---	--

formulación con criterios regionales, nacionales e internacionales, que crean sinergias entre las diversas instituciones involucradas en un evento.

Del análisis de las fuentes documentales revisadas, se identifican coincidencias en que la infraestructura tecnológica y la interoperabilidad constituyen factores críticos para garantizar la continuidad de las comunicaciones en escenarios de desastre. Asimismo, existe consenso en la importancia de la planificación y gestión de redes. No obstante, se evidencian divergencias en relación con el nivel de desarrollo tecnológico requerido, los estándares de interoperabilidad aplicables y el grado de integración interinstitucional, lo que refleja heterogeneidad en la implementación de capacidades de comunicación en contextos operacionales similares.

Tabla 11

Matriz de triangulación de datos específica de la técnica de observación de la categoría “Sistemas de comunicaciones inalámbricas”

Categoría	Subcategorías	Hallazgos de observación	Triangulación datos	Conclusión
Sistemas de comunicaciones inalámbricas	Infraestructura tecnológica	Se observa uso de radios VHF/UHF, antenas y enlaces operativos en campo, con dependencia de baterías.	Coincide: disponibilidad y necesidad de continuidad del servicio (entrevistas). Coincide: importancia de infraestructura planificada (documental). Parcial: no se evidencia gestión de indicadores (MTBF/MTTR), redundancia ni soporte energético continuo.	La infraestructura es operativa, pero presenta brechas en gestión técnica, energía y redundancia que afectan su sostenibilidad.
	Interoperabilidad	Se evidencia coordinación entre la Brigada y algunas entidades del SINAGERD.	Coincide: necesidad de interoperabilidad y gobernanza (entrevistas). Parcial: estándares y compatibilidad no plenamente implementados (documental).	La interoperabilidad es funcional, pero limitada por falta de estandarización, integración y gobernanza efectiva.
	Limitaciones operativas y técnicas	Se identifican fallas de cobertura, interferencias, equipos limitados y uso de soluciones provisionales.	Coincide: obsolescencia, falta de repuestos y baja disponibilidad (entrevistas). Coincide: restricciones operativas y brechas técnicas (documental).	Las limitaciones técnicas son estructurales y afectan directamente la capacidad de respuesta, evidenciando necesidad de modernización.

Tabla 12

Matriz de triangulación de datos específica de la técnica de observación de la categoría “Capacidad de respuesta ante desastres”

Categoría	Subcategorías	Hallazgos de observación	Triangulación datos	Conclusión
Sistemas de comunicaciones inalámbricas	Recursos logística operativa y	Se observa movilización de recursos según disponibilidad, sin evidencia de medición técnica ni simulacros a gran escala.	Coincide: importancia del recurso humano y logístico (entrevistas). Parcial: falta de ejercicios y planificación operativa (entrevistas). Parcial: no se cuantifica capacidad instalada (documental).	La capacidad logística es operativa, pero carece de planificación técnica, simulación y cuantificación de capacidades.
	Coordinación y comando-control	Se observa conducción desde niveles superiores con flujo de información vertical.	Coincide: coordinación interinstitucional crítica (entrevistas). Coincide: modelo centralizado y flujo vertical (documental). Parcial: deficiencias en continuidad de comunicaciones (entrevistas).	Predomina un modelo centralizado que asegura control, pero presenta limitaciones en continuidad y eficiencia operativa.
	Procedimientos y protocolos de actuación	Se aplican protocolos en la respuesta, con apoyo de sistemas de comunicación.	Coincide: existencia de protocolos por fases (entrevistas). Coincide: diferenciación entre protocolos tecnológicos y operativos (documental). Parcial: integración entre ambos no es completa.	Predomina un modelo centralizado que asegura control, pero presenta limitaciones en continuidad y eficiencia operativa.

5.4 Triangulación de datos integral

En este apartado, formulamos la triangulación integral de las dos técnicas de recolección de datos utilizadas; para este evento, utilizaremos la matriz utilizada en la triangulación específica; para ello, hemos creado un soporte de categorías que nos permite analizar los observables divididos en categorías, facilitando la recogida de información y el análisis en relación con los problemas encontrados y los objetivos de investigación establecidos para esta investigación. En la Tabla 13 se presenta la triangulación de datos integral de la categoría “Sistemas de comunicaciones inalámbricas” y en la Tabla 14 la Matriz de triangulación de datos integral de la categoría “Capacidad de respuesta ante desastres”

Tabla 13

Matriz de triangulación de datos integral de la categoría “Sistemas de comunicaciones inalámbricas”

Sub Categoría de análisis	Entrevista a expertos	Revisión documental	Observación	Conclusiones
Infraestructura tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> Toda la infraestructura descrita tiene como finalidad lograr, mantener y asegurar la constante disponibilidad de los sistemas de comunicaciones incluso en situaciones críticas, Es vital contar con un conjunto de 	<ul style="list-style-type: none"> Contar con la infraestructura necesaria es un aspecto fundamental para garantizar la interoperabilidad al momento de actuar en situaciones de desastre, sin embargo, no es la única acción que debe realizarse. 	<ul style="list-style-type: none"> Se observa el uso de radios VHF/UHF, antenas y enlaces operativos en campo, cuya funcionalidad depende de baterías y fuentes energéticas limitadas. 	<ul style="list-style-type: none"> La triangulación evidencia que, si bien la infraestructura tecnológica existente permite la operatividad básica de los sistemas de comunicaciones inalámbricas, presenta debilidades en la gestión

<p>indicadores que permitan evaluar si los objetivos de disponibilidad están siendo cumplidos. A futuro, una modernización de la infraestructura, alineada con las demandas de la digitalización y coordinada con las Fuerzas Armadas y la Policía Nacional, fortalecerá la respuesta ante desastres y beneficiará a la población. Actualmente, las fuerzas terrestres utilizan radios con enlaces punto a punto y redes de malla, cuya eficacia depende también de sistemas energéticos respaldados por baterías y estructuras redundantes para asegurar su funcionamiento ante fallas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● La Infraestructura para redes inalámbricas en la 32^a Brigada de Infantería integra elementos de hardware, software y de telecomunicaciones, incluyendo antenas, enrutadores, radios, switches, módem, multiplexor, software y procedimientos de comunicación. Los Sistemas de Comunicaciones Inalámbricas abarcan una amplia gama de tecnologías y dispositivos que permiten la transmisión de señales sin la necesidad de cables o conexiones físicas. Para que estos procesos de ingeniería sean efectivos, debe estar adecuadamente planificada y gestionada la infraestructura de 	<ul style="list-style-type: none"> ● No se evidencia gestión sistemática de indicadores de desempeño (MTBF, MTTR), ni mecanismos claros de redundancia operativa o soporte energético continuo. ● La infraestructura es operativa, pero presenta limitaciones en mantenimiento, sostenibilidad y respaldo energético. 	<p>de indicadores de desempeño, redundancia operativa y sostenibilidad energética. En consecuencia, se requiere su modernización y fortalecimiento estructural para garantizar continuidad operativa en escenarios críticos.</p>
--	--	---	--

comunicación y ser superados los principales riesgos cibernéticos.

- Interoperabilidad
- La incorporación de los mecanismos necesarios para que el Ejército del Perú, la PNP y el Gobernación Regional de La Libertad puedan establecer una comunicación de voz y datos en tiempo real durante una situación de desastre natural y con otras instituciones del SINAGERD son parte de la interoperabilidad, y obedece a la creación de procesos de gobernanza que aseguren el mantenimiento de esta digitalización y su utilización durante situaciones críticas, que deben ser además integradas con el Sistema de Comunicaciones de Emergencia. Los estándares de interoperabilidad y seguridad que emplea la 32ª Brigada de
 - Los estándares de interoperabilidad y seguridad para el manejo operativo y de emergencia de la 32ª Brigada de Infantería en el campo de las comunicaciones inalámbricas, desde el impacto de las relaciones nacionales y extranjeras, son una referencia para el manejo de la infraestructura y los sistemas de información que soportan estas comunicaciones. La normativa de interoperabilidad que permite la acción y comunicación conjunta de varios actores, es generada y aumentada por la necesidad de que estos sistemas de comunicación soporten la gestión de la respuesta a fenómenos naturales y a otras emergencias
 - Se observa coordinación entre la Brigada y entidades del SINAGERD durante situaciones operativas.
 - La interoperabilidad es funcional a nivel básico; sin embargo, no se evidencia una estandarización plena ni integración tecnológica completa entre instituciones.
 - Existen limitaciones en compatibilidad y en la aplicación
 - La interoperabilidad entre instituciones es funcional a nivel operativo básico, permitiendo la comunicación en situaciones de emergencia; sin embargo, la triangulación revela la ausencia de estandarización plena, integración tecnológica completa y aplicación uniforme de normas, lo que limita la eficiencia del sistema interinstitucional.
-

	<p>Infantería resultan esenciales para gestionar la infraestructura y sistemas de comunicación frente a desastres.</p>	<p>de defensa nacional. En consecuencia, la normativa que permite la implementación de estándares en la seguridad y la gestión de la información, así como en el diseño, implementación, explotación y mantenimiento de los sistemas de comunicación, debe ser otra característica a tener en cuenta. Para que estos procesos de ingeniería sean efectivos, la infraestructura de comunicación de base debe ser adecuadamente planificada y gestionada y los principales riesgos cibernéticos deben ser superados.</p>	<p>uniforme de estándares.</p>	
<p>Limitaciones técnicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Las limitaciones detectadas en la capacidad comunicativa de la 32.ª Brigada de Infantería ante situaciones de desastres naturales son: limitada disponibilidad de dispositivos y frecuencias en la Red de 	<ul style="list-style-type: none"> Las carencias afectan la capacidad de respuesta ante calamidades; las consecuencias de estas brechas se mitigaron mediante soluciones provisionales y aún persisten riesgos que pueden derivar en 	<ul style="list-style-type: none"> Se evidencian problemas de cobertura, interferencias, disponibilidad limitada de equipos 	<ul style="list-style-type: none"> La triangulación confirma la existencia de limitaciones técnicas significativas, como obsolescencia tecnológica, problemas de cobertura, interferencias, escasez de equipos y uso de soluciones

<p>Emergencia Nacional, deficiencias en el soporte logístico ante emergencias no naturales, falta de preparación para acontecimientos de gran magnitud, limitada modernización de la infraestructura digital y ausencia sostenida de ejercicios de coordinación. stas carencias han obligado a recurrir a medidas provisionales, afectando su capacidad de respuesta. Además, la falta de repuestos, la limitada capacitación técnica y los prolongados procesos burocráticos para adquirir tecnología reducen la eficacia operativa dentro del SINAGERD.</p>	<p>incidentes graves relacionados con ciberseguridad e integración.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● La problemática se relaciona con aspectos comunicacionales, dada la carencia de medios inalámbricos capaces de superar obstáculos y establecer comunicaciones, lo que propicia retrasos en la coordinación de ayuda humanitaria. La falta de protocolos adecuados impide la optimización del trabajo en situaciones de desastre. 	<p>y uso de soluciones provisionales.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Se observan indicios de obsolescencia tecnológica, falta de repuestos y restricciones operativas en campo. ● Estas limitaciones afectan la continuidad de las comunicaciones y la eficiencia del sistema en escenarios críticos. 	<p>provisionales, las cuales afectan directamente la continuidad, confiabilidad y eficiencia de las comunicaciones en contextos de desastre.</p>
---	--	---	--

Nota. La siguiente tabla muestra el apoyo de categoría que se calculó usando las categorías que se recuperaron del tema de estudio y se encontró que estaban directamente conectadas con las preguntas de investigación (MINDEF, 2005; DSCBI, 2022; DDN, 2024; MAPROTEL, 2025).

Tabla 14

Matriz de triangulación de datos integral de la categoría “Capacidad de respuesta ante desastres”

Sub Categoría de análisis	Entrevista a expertos	Revisión documental	Observación	Conclusiones
Recursos y logística	<ul style="list-style-type: none"> El nivel adecuado de recursos y logística de una unidad militar frente a una emergencia implica el uso eficiente de los recursos humanos y logísticos disponibles al servicio de la población afectada para el proceso de primera respuesta. Para esto hace falta la infraestructura apropiada y la logística adecuada, así como la estructura organizativa definidas y la realización de instancias de simulación. La logística ha de dar preferencia a los circuitos de comunicación artificial y garantizar la continuidad de la operación ante la falta de recursos. Sin embargo, hasta 	<ul style="list-style-type: none"> Los recursos logísticos de comunicación de la 32ª Brigada de Infantería se evalúan como parte del marco de gestión del riesgo de desastres durante la fase de respuesta. En estas situaciones, los sistemas de comunicación son utilizados por la sociedad civil, el Tercer Sector (ONG y OSC), el Gobierno Central (Presidencia del Consejo de Ministros, Ministerio de Defensa, Ministerio del Interior y Ministerio de Transportes y Comunicaciones) y el Ejército Peruano para la 	<ul style="list-style-type: none"> Se observa la movilización de recursos humanos y logísticos en función de la disponibilidad existente. No se evidencia cuantificación técnica de capacidades ni ejecución de simulacros a gran escala. La logística es operativa, pero limitada en planificación, medición y validación en escenarios reales. 	<ul style="list-style-type: none"> La triangulación evidencia que los recursos y la logística permiten una respuesta operativa básica; sin embargo, presentan limitaciones en su planificación, cuantificación de capacidades y validación mediante simulacros, lo que restringe la optimización y sostenibilidad de la respuesta ante desastres.

	<p>el momento no se han llevado a cabo ejercicios o simulacros de gran magnitud para poner a prueba estas capacidades.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los recursos de los organismos de respuesta que están interconectados con la 32.ª Brigada de Infantería en la red de comunicaciones forman parte de la logística de suministro, si bien su utilización tiene dos limitaciones: sólo son empleados para dotar de recursos a los organismos del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres 	<p>coordinación y el control de la operación de respuesta.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las comunicaciones son un componente esencial y fundamental que constituye el segundo de los pilares críticos de la respuesta a desastres, siguiendo en orden de importancia primero los recursos humanos, el pilar primario. • La colaboración de los diferentes actores es vital para garantizar que los recursos requeridos puedan movilizarse en el momento adecuado y en el orden de prioridad correcto, lo que sin duda mejora considerablemente la efectividad de las acciones de respuesta a desastres. 		
<p>Coordinación y comando-control</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los factores de coordinación, comando y control de la 32ª Brigada de Infantería son 	<ul style="list-style-type: none"> • La coordinación con otras instituciones en una forma eficiente y planificada permite 	<ul style="list-style-type: none"> • Se observa la conducción de operaciones desde 	<ul style="list-style-type: none"> • La triangulación de evidencia que los recursos y la logística

empleados para monitorear la apoyar a la población en situaciones de crisis como es el caso de la gestión de desastres. La efectividad de estas operaciones depende de las coordinaciones con los demás actores miembros del SINAGERD de Trujillo, lo que posibilita el despliegue de recursos de forma efectiva. Las relaciones con fuerzas del orden permiten el establecimiento de determinados corredores de seguridad, los cuales son avalados en simulaciones. No obstante, las pruebas de comunicaciones en los ejercicios han encontrado diversas deficiencias que cierran la continuidad operacional. Las capacidades de mando y control son deficientes, producto de la

que la capacidad de respuesta de la 32ª Brigada de Infantería se estructura conforme a los planes de emergencia establecidos y sobre todo permitirá que el comando y control este apoyado por medios de comunicaciones con mejor rendimiento, al integrarse con el sistema de comando y control del SINAGERD local.

- Cuando se produce un desastre, cualquiera que sea la tecnología usada, los sistemas de comunicación son fundamentales para coordinar y organizar la ayuda para los afectados. Los sistemas de comunicaciones inalámbricas ofrecen la posibilidad a gestores u organizaciones independientes al área afectada de contactar rápidamente, establecer

niveles superiores, con flujo de información predominantemente vertical.

- Se evidencia aplicación de un modelo de comando y control centralizado.
- Existen limitaciones en la continuidad de las comunicaciones, lo que afecta la eficiencia del mando y control en situaciones críticas.

permiten una respuesta operativa básica; sin embargo, presentan limitaciones en su planificación, cuantificación de capacidades y validación mediante simulacros, lo que restringe la optimización y sostenibilidad de la respuesta ante desastres.

	ausencia de un sistema de comunicación subsistente, que garantice un flujo de datos sin circunstancias, lo que limita la eficacia de la respuesta en situaciones de emergencia.	prioridades y proporcionar asistencia eficaz a la población damnificada.		
Procedimientos Y Protocolos	<ul style="list-style-type: none"> • Los protocolos de emergencia de la 32ª Brigada de Infantería articulan la construcción de una red de coordinación con las instituciones regionales y las Organizaciones de la Sociedad Civil, incluidos los programas de voluntariado y la Dirección Regional de Educación. • Esta articulación mejora la gobernanza del Sistema de Gestión del Riesgo de Desastres, logrando una respuesta más integral a los eventos naturales adversos. • En este sentido, la Brigada necesita evaluar las capacidades de respuesta en 	<ul style="list-style-type: none"> • Los protocolos de emergencia de la 32ª Brigada de Infantería establecen contactos específicos en diferentes niveles con instituciones clave de la región. Además, la unidad mantiene acuerdos de cooperación con la sociedad civil, como el programa de voluntariado para la continuidad de aprendizaje en situaciones de pandemia y la Dirección Regional de Educación, y participa en la gobernanza del Comité de Gestión del Riesgo de Desastres. Los protocolos son esenciales 	<ul style="list-style-type: none"> • Se observa la aplicación de protocolos en la respuesta ante emergencias, articulando a distintos actores. • Los protocolos operativos guían la acción; sin embargo, su integración con los sistemas tecnológicos no es completa. • La efectividad depende también del entrenamiento, experiencia y organización del personal en campo. 	<ul style="list-style-type: none"> • La triangulación confirma que los protocolos operativos facilitan la articulación interinstitucional y la respuesta ante emergencias; sin embargo, su integración con los sistemas tecnológicos es parcial y su efectividad depende significativamente del nivel de capacitación y organización del personal.

calidad de infraestructura y servicios de sus sistemas de comunicación inalámbrica, dado que representan un factor crítico en la gestión oportuna de la información y la coordinación operativa. En este análisis se abordan dos etapas específicas, en las que la eficacia depende, tanto de la tecnología, como del entrenamiento, la experiencia y organización del personal en el campo.

para coordinar el accionar de los diferentes actores, la aplicación de tecnologías inalámbricas contribuye a superar las barreras de comunicación durante-después de una catástrofe, permitiendo un flujo de información constante que facilita la adecuada aplicación de estos protocolos

5.5 Desarrollo de la discusión

5.5.1 Infraestructura tecnológica

Los beneficios de la infraestructura de comunicaciones inalámbricas de la 32ª Brigada de Infantería son claves para operar continuamente en situaciones de crisis. Lo que coincide con la valoración de Gallardo et al. (2023), para quien la infraestructura tecnológica disponible se vuelve esencial para una respuesta efectiva en crisis. La necesidad de indicadores de desempeño y de evaluación de la disponibilidad dan sentido a lo que proponen Sarker et al. (2024), quienes enmarcan la evaluación de sistemas en la mayor complejidad y además, la mayor necesidad de anticiparse a las fallas e incrementar la disponibilidad operativa en la resiliencia de un sistema. Así, la proyección de modernización tecnológica a políticas de digitalización y de colaboración interinstitucional con las Fuerzas Armadas y la Policía Nacional, se acoge a las propuestas de interoperabilidad de Zambrano y Avellán (2023), que requieren de sistemas de tecnología avanzada con infraestructuras de alta robustez y estandarización, además de complementar dotaciones de energía de respaldo. Además, la integración de los sistemas de hardware, software y telecomunicaciones, en particular de la 32ª Brigada, confirma lo que plantea Narváez (2022), quien sostiene que los sistemas de telecomunicaciones se vuelven útiles si y solo si se acompañan de un esfuerzo de planificación y de gestión de ciberseguridad a nivel de los sistemas. La infraestructura, aunque sean los individuos críticos, con la mezcla de la infraestructura, de las gestiones, acciones y capacidades, se logrará una operabilidad, y una respuesta completa acorde al tiempo, y se completa para una interoperabilidad.

La triangulación de datos (entrevista, revisión documental y observación) confirmó que la infraestructura tecnológica existente permite una operatividad básica sostenida, basada principalmente en radios VHF/UHF, redes de malla y enlaces punto a punto. Desde la entrevista a expertos, se aportó la visión estratégica orientada a la disponibilidad continua y la necesidad de modernización; la revisión documental reforzó la importancia de la planificación, interoperabilidad y ciberseguridad; mientras que la observación directa evidenció limitaciones concretas en sostenibilidad energética, mantenimiento y ausencia de indicadores. En este sentido, la brecha principal identificada radica en la falta de gestión

sistemática del desempeño, insuficiente redundancia operativa y limitada sostenibilidad energética, lo que reduce la resiliencia del sistema en escenarios prolongados de emergencia. El aporte específico de la investigación consiste en evidenciar, mediante triangulación empírica, que la infraestructura no solo debe analizarse desde su disponibilidad, sino desde su capacidad real de sostener operaciones continuas bajo condiciones críticas.

5.5.2 Interoperabilidad

El establecimiento de la interoperabilidad entre las Fuerzas Armadas, la Policía Nacional y las instituciones del SINAGERD es fundamental para poder cubrir los requerimientos de voz y datos integrados en tiempo real entre los actores involucrados en situaciones de emergencia de carácter desastroso natural. Esta afirmación es consistente con la argumentación de Gallardo et al. (2023), donde la explicación de la mejora del desempeño en emergencias es resultado de la coordinación interinstitucional y el establecimiento de normativas y estándares comunes. Con los resultados también se valida la afirmación de Zambrano y Avellán (2023), quienes sostienen que la interoperabilidad va más allá de la tecnología y que se requieren sistemas de gobernanza que mantengan la sofisticación de la digitalización y el uso de esta en procesos operacionales sostenidos.

Sarker et al. (2024), destaca la importancia de establecer requisitos de seguridad y gestión y mantenimiento de información cuando múltiples actores realizan acciones colaborativas. Las regulaciones técnicas utilizadas por la 32^a Brigada de Infantería también se alinean con las normas establecidas por Narváez (2022), quien argumenta que la interoperabilidad solo puede ser sostenida con una infraestructura planificada adecuadamente y que los riesgos cibernéticos se mitigan a través de procesos de ingeniería sólidos. Los hallazgos son concluyentes en estos aspectos; que la interoperabilidad no es una característica tecnológica aislada, sino un proceso estratégico que integra gobernanza, información y seguridad operativa.

El hallazgo concreto de la investigación establece que la interoperabilidad en la 32^a Brigada de Infantería es funcional a nivel operativo básico, permitiendo la comunicación entre actores del SINAGERD en situaciones de emergencia; sin embargo, no alcanza un nivel de integración plena ni estandarización homogénea.

La evidencia que respalda este hallazgo proviene de: Entrevistas, que destacan la existencia de mecanismos de coordinación. Revisión documental, que evidencia la existencia de normativas y estándares. Observación, que revela limitaciones en compatibilidad tecnológica y aplicación uniforme de dichos estándares. Las implicancias para la 32^a Brigada son significativas, ya que esta interoperabilidad parcial puede generar retrasos en la toma de decisiones, duplicidad de esfuerzos y pérdida de eficiencia en la coordinación interinstitucional durante eventos de gran magnitud. En consecuencia, la investigación aporta que la interoperabilidad debe ser entendida como un sistema integral que requiere no solo conectividad, sino estandarización técnica, integración tecnológica y gobernanza efectiva, aspectos que aún presentan brechas en el contexto analizado.

5.5.3 Limitaciones técnicas

Las limitaciones identificadas en la capacidad comunicativa de la 32.^a Brigada de Infantería confirman la existencia de brechas estructurales que afectan su desempeño durante desastres naturales. La limitada disponibilidad de dispositivos, la limitada asignación de frecuencias, la falta de modernización tecnológica y la ausencia de ejercicios de coordinación coinciden con lo señalado por Gallardo, Medina y Oyarzún (2023), quienes advierten que los sistemas de comunicación deficientes generan retrasos significativos en la coordinación interinstitucional y afectan directamente la seguridad nacional. De igual forma, los hallazgos reflejan lo expuesto por Balcázar et al. (2024), quienes sostienen que la infraestructura obsoleta y la falta de soporte logístico debilitan la capacidad operativa de las fuerzas militares en escenarios de emergencia.

Asimismo, estas limitaciones se relacionan con las teorías de interoperabilidad planteadas por Zambrano y Avellán (2023), que enfatizan que la ausencia de protocolos integrados y la limitada capacitación técnica reducen la eficacia del flujo de información entre instituciones del SINAGERD. La problemática también se vincula con los aportes de Narváez (2022), quien destaca que la carencia de medios inalámbricos capaces de superar barreras geográficas incrementa los riesgos operativos y retrasa la ayuda humanitaria. Finalmente, los riesgos persistentes ligados a la ciberseguridad corroboran las advertencias de Sarker et al. (2024) respecto al impacto que generan las vulnerabilidades digitales en la gestión de emergencias.

La triangulación permitió identificar que la limitación técnica más crítica es la obsolescencia tecnológica combinada con la limitada disponibilidad de equipos y cobertura, lo cual impacta directamente en la continuidad de las comunicaciones durante escenarios de desastre. En términos de impacto operativo, esta limitación se traduce en interrupciones del flujo de información, retrasos en la coordinación y uso de soluciones provisionales, afectando la capacidad de respuesta oportuna de la Brigada. Asimismo, se distinguen dos tipos de limitaciones: Limitaciones estructurales: obsolescencia de equipos, falta de modernización, escasez de repuestos, debilidades en infraestructura y cobertura. Limitaciones coyunturales: interferencias, saturación de redes, restricciones de frecuencia y fallas temporales en campo durante operaciones específicas. Esta diferenciación constituye un aporte relevante de la investigación, ya que permite priorizar intervenciones estratégicas diferenciadas, orientadas tanto a la modernización del sistema como a la mejora de la gestión operativa en tiempo real.

5.5.4 Recursos y logística

Los resultados muestran que la eficacia de la 32ª Brigada de Infantería durante la fase de primera respuesta depende críticamente del uso eficiente de sus recursos humanos y logísticos, lo cual coincide con lo expuesto por Tipacti y León (2024), quienes sostienen que la capacidad operativa en emergencias se sustenta en la articulación entre infraestructura, organización y entrenamiento preventivo. La ausencia de simulacros de gran magnitud confirma lo señalado por Narváez (2022), quien advierte que la falta de entrenamiento sistemático limita la capacidad real de las unidades militares para responder ante eventos súbitos de gran intensidad.

Asimismo, la subordinación logística a los organismos del SINAGERD refleja lo expuesto por Balcázar et al. (2024), quienes mencionan que la dependencia de cadenas de suministro externas puede ralentizar la respuesta si no existe una planificación conjunta y protocolos claros. La participación de actores civiles, militares, ONGs y entidades gubernamentales durante la fase de respuesta confirma la teoría de gobernanza colaborativa planteada por Özbek, Yomralioglu y Aydar (2023), para quienes la movilización oportuna de recursos depende de la coordinación interinstitucional y del intercambio inmediato de información.

La identificación de las comunicaciones como el segundo pilar crítico de la respuesta coincide con el enfoque sistémico de Astudillo y Quinde (2022), que

destaca que la logística solo puede ser efectiva si se sostiene sobre redes comunicacionales confiables. En conjunto, la evidencia demuestra que la interoperabilidad logística y comunicacional es determinante para garantizar una respuesta eficiente y oportuna ante desastres naturales.

Una particularidad relevante de la 32ª Brigada de Infantería es que su capacidad logística está fuertemente articulada al sistema interinstitucional del SINAGERD, lo que le permite acceder a recursos complementarios, pero al mismo tiempo genera dependencia operativa. La debilidad detectada en campo, a partir de la observación, es la ausencia de cuantificación técnica de capacidades logísticas y la falta de simulacros de gran escala, lo que limita la validación real de su capacidad operativa instalada. El nivel de dependencia logística identificado implica que, ante fallas en la coordinación interinstitucional o en la cadena de suministro, la Brigada puede experimentar retrasos en la movilización de recursos y en la ejecución de operaciones de respuesta.

5.5.5 Coordinación y comando-control

Es evidente por los resultados que la coordinación, mando y control de la 32ª Brigada de Infantería tienen un papel decisivo en la gestión de desastres por el hecho de que monitorean, organizan y brindan asistencia inmediata a las personas afectadas. En relación con ese hecho, las dificultades identificadas en las pruebas de comunicación corroboran el hecho planteado por Balcázar et al. (2024) y defienden que los sistemas confiables son los sistemas ausentes que proporcionan la continuidad operativa fluida e ininterrumpida y que interrumpen para anular y retrasar críticamente en la toma de decisiones.

Igualmente, la Teoría de Mando y Control de Zambrano y Avellan (2023) sostiene que el principio de mando y control es efectivo solo cuando hay interconexión con redes de comunicación robustas que unifican, priorizan y coordinan recursos y brechas de seguridad, como se demuestra en los ejercicios de investigación realizados por la Brigada. Por otro lado, Narvárez (2022) argumenta que la coordinación interinstitucional es clave para la fase de respuesta, lo que se afirma en este estudio al demostrar que la eficiencia de la Brigada depende de la acción paralela con entidades civiles, militares y policiales.

Por otro lado, la importancia de las comunicaciones inalámbricas coincide con Astudillo y Quinde (2022) quienes afirman que estas tecnologías hacen posible

establecer prioridades y proporcionar asistencia efectiva, incluso cuando la infraestructura física ha colapsado.

La triangulación permitió identificar que la brecha principal en el comando y control radica en la limitada continuidad de las comunicaciones, lo que afecta directamente el flujo de información necesario para la toma de decisiones en tiempo real. La limitación detectada se evidencia en la predominancia de un modelo de comando y control centralizado con flujo de información vertical, el cual, si bien permite control jerárquico, presenta restricciones en escenarios dinámicos donde se requiere mayor flexibilidad y descentralización operativa. El efecto de esta brecha en la capacidad real de C2 se manifiesta en retrasos en la transmisión de información, pérdida de sincronización entre unidades y disminución en la eficiencia del despliegue de recursos, especialmente en contextos de alta incertidumbre. En este sentido, la investigación aporta que la efectividad del comando y control no depende únicamente de la estructura organizativa, sino de la calidad, continuidad y resiliencia de los sistemas de comunicación que lo soportan, aspecto crítico en escenarios de desastre.

5.5.6 Procedimiento y protocolos

Los resultados mencionan que los protocolos de emergencia de la 32^a Brigada de Infantería son claves para coordinar con las entidades de la región, con las organizaciones de la sociedad civil y con los programas de voluntariado, por lo tanto, también refuerzan la gobernanza del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Coincide con lo que Balcázar, Salas y Carlín-Marres (2024) mencionaron en el sentido de que la disposición de protocolos institucionalizados permite la acción multiactor y que la improvisación es evitada en las etapas más sensibles de la emergencia. También lo que se tiene es más bien la constatación de lo que Narváez (2022) indicó, que la utilidad en la ejecución de los procedimientos depende, en la misma proporción, del soporte de la infraestructura tecnológica y de la capacitación del recurso humano que se tiene.

Asimismo, la teoría de interoperabilidad desarrollada por Zambrano y Avellán (2023) se refleja en los resultados, mostrando que los protocolos mejoran la comunicación entre los actores del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo y Gestión de Desastres (SINAGERD) y hacen posible establecer un contacto dirigido a diferentes niveles operativos. Esto también está en línea con Astudillo y Quinde

(2022), donde se afirma que las tecnologías inalámbricas disminuyen los silos de comunicación durante y después de un desastre, lo que permite el flujo constante de información para facilitar la ejecución de los procedimientos operativos estándar. Por último, la participación activa de la Brigada en los Comités Regionales confirma la teoría de gobernanza colaborativa sugerida por Özbek et al. (2023), donde la coordinación regulada mejora la capacidad de respuesta conjunta.

La triangulación evidencia que los protocolos existentes se encuentran formalmente establecidos y son aplicados en la respuesta operativa; sin embargo, presentan limitaciones en su nivel de actualización, integración tecnológica y validación periódica. Se identificó que los protocolos no son sometidos de manera sistemática a simulacros de gran escala, lo que limita la evaluación de su eficacia en condiciones reales. Asimismo, se evidencian vacíos en la integración entre protocolos operativos y sistemas tecnológicos de comunicación, lo que puede generar desarticulación en la ejecución. En cuanto al dominio del personal, si bien existe conocimiento general de los procedimientos, su aplicación efectiva depende en gran medida de la experiencia, entrenamiento y organización en campo, lo que introduce variabilidad en la respuesta.

5.5.7 Discusión de resultados por objetivos

Los resultados obtenidos mediante la triangulación de entrevistas a expertos y revisión documental permiten evidenciar que se ha logrado analizar los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32ª Brigada de Infantería en la capacidad de respuesta ante desastres naturales en Trujillo durante el año 2024. Más allá del cumplimiento de los objetivos, los resultados permiten comprender que la capacidad de respuesta de la Brigada no depende de un único factor, sino de la interacción sistémica entre infraestructura, interoperabilidad, logística, comando y control, y protocolos, lo que revela un sistema operativo complejo donde las debilidades en un componente afectan directamente a los demás.

OE1: Diagnosticar el estado de la infraestructura tecnológica de los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32ª Brigada de Infantería en Trujillo

Los hallazgos muestran que la 32ª Brigada cuenta con una infraestructura integrada de hardware, software y telecomunicaciones, incluyendo radios, redes de malla, antenas, enrutadores y sistemas de respaldo energético. La disponibilidad

de estos sistemas permite mantener operaciones en situaciones críticas, aunque se identificaron brechas en modernización tecnológica, capacidad de repuestos y planificación de ciberseguridad. La necesidad de indicadores de desempeño se evidencia como un requisito para garantizar la continuidad operativa y la resiliencia frente a fallas.

Se logró evaluar la infraestructura tecnológica y se identificaron fortalezas (integración de sistemas, respaldo energético, presencia de procedimientos de comunicación) y debilidades (obsolescencia, falta de repuestos y protocolos de mantenimiento). Esto permite comprender cómo la infraestructura afecta la eficacia de la Brigada en emergencias.

Los resultados coinciden con Gallardo et al. (2023) y Sarker et al. (2024), quienes enfatizan que la disponibilidad tecnológica y la planificación de sistemas son críticas para la respuesta efectiva ante desastres. Además, Narváez (2022) señala que la infraestructura tecnológica solo es útil si se acompaña de gestión y planificación de seguridad cibernética, lo que se refleja en las brechas detectadas en la Brigada.

Sin embargo, el análisis realizado permite ir más allá de la literatura, evidenciando que la principal limitación no es únicamente la disponibilidad tecnológica, sino la ausencia de gestión del desempeño y de medición de la capacidad operativa real, lo que constituye una brecha poco abordada en estudios previos. En este sentido, el aporte de la investigación radica en demostrar que la infraestructura debe ser evaluada no solo en términos de existencia, sino de rendimiento, sostenibilidad y resiliencia en escenarios reales, incorporando indicadores técnicos que permitan anticipar fallas y mejorar la toma de decisiones.

OE2: Analizar la interoperabilidad de los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la Brigada con otras instituciones de respuesta ante desastres naturales.

La investigación evidenció que la interoperabilidad es un proceso estratégico que integra gobernanza, normas técnicas, estándares de seguridad y flujos de información. La 32ª Brigada establece comunicación en tiempo real con la PNP, Gobernación Regional y otras instituciones del SINAGERD, facilitando la

coordinación de acciones durante emergencias. La interoperabilidad depende tanto de la infraestructura como de la gestión de información y procesos de gobernanza.

Se cumplió el objetivo al demostrar cómo la interoperabilidad no solo implica compatibilidad tecnológica, sino coordinación interinstitucional y aplicación de normas estandarizadas, con un impacto directo en la eficacia operativa durante desastres.

Los hallazgos refuerzan lo planteado por Zambrano y Avellán (2023) sobre la importancia de integrar tecnología, gobernanza y procesos para mantener la interoperabilidad sostenida. Además, coincide con Sarker et al. (2024) en que la gestión de información y la seguridad son esenciales cuando múltiples actores colaboran. La evidencia práctica de la Brigada valida que la interoperabilidad es un factor estratégico y no solo tecnológico.

Existe interoperabilidad funcional, pero no plenamente integrada. Esto genera ineficiencias. El aporte es plantear su evolución hacia un modelo estandarizado y gobernado estratégicamente.

OE3: Identificar los factores técnicos, organizativos y operativos que limitan la eficiencia de los sistemas de comunicaciones inalámbricas en las operaciones de la 32ª Brigada de Infantería durante emergencias

Se detectaron limitaciones técnicas como limitada disponibilidad de dispositivos, asignación limitada de frecuencias y falta de modernización tecnológica. A nivel logístico, la dependencia de los organismos del SINAGERD y la ausencia de simulacros de gran magnitud afectan la eficiencia. En cuanto a procedimientos y protocolos, aunque existen normas y protocolos de emergencia, su eficacia depende de la infraestructura y la capacitación del personal. Estas limitaciones generan retrasos y vulnerabilidades operativas.

El objetivo se alcanzó al identificar claramente las brechas que obstaculizan la capacidad de respuesta de la Brigada, evidenciando tanto deficiencias tecnológicas como organizativas y procedimentales. Esto permite proponer mejoras y estrategias futuras de fortalecimiento.

Los resultados concuerdan con Balcázar et al. (2024) y Narváez (2022), quienes indican que la infraestructura obsoleta, la falta de soporte logístico y la capacitación limitada disminuyen la capacidad operativa. Asimismo, la evidencia

respalda los planteamientos de Zambrano y Avellán (2023) sobre la necesidad de protocolos integrados para garantizar la continuidad del flujo de información y la eficiencia en la coordinación interinstitucional.

La limitación más crítica es la combinación de obsolescencia tecnológica y dependencia logística. El aporte es una **clasificación integral de limitaciones** para orientar mejoras estratégicas.

CONCLUSIONES

Conclusión general relacionado al objetivo principal

Se ha demostrado que las comunicaciones inalámbricas de la 32ª Brigada de Infantería son vitales para mejorar la capacidad de respuesta ante desastres naturales, como los ocurridos en Trujillo, debido a su capacidad para proporcionar mando y control y sostener la coordinación y continuidad de las operaciones durante el caos de una emergencia. Se observó que desempeñaron un rendimiento deficiente debido a la falta de, y en algunos casos, la ausencia de, la infraestructura necesaria, la falta de interoperabilidad con las entidades del SINAGERD y la ausencia de gestión operacional y de mantenimiento. Estas variables, en particular, impactaron la capacidad de responder y apoyar las operaciones a la población afectada, por lo que no pudieron sostener las operaciones. Por las razones mencionadas, el mayor desafío que carece de la capacidad para ofrecer una respuesta coordinada oportuna, rápida y efectiva más allá del sostenimiento natural de los sistemas de apoyo a la población durante un desastre natural es el mantenimiento operativo de los sistemas de comunicación.

Conclusión en relación con los objetivos específicos:

- a. Se determinó que la infraestructura tecnológica del sistema de comunicación inalámbrica de la 32ª Brigada de Infantería presenta limitaciones estructurales que afectan su operación. La obsolescencia del equipo, la cobertura insuficiente en áreas críticas y la limitada redundancia condicionan la continuidad del sistema en situaciones de emergencia. Si bien existen redes VHF, UHF y satelitales, se evidenció que no se garantiza su estabilidad en escenarios de alta demanda o interferencias. Asimismo, la falta de mantenimiento preventivo, la limitada disponibilidad de repuestos y la ausencia de indicadores de desempeño reducen la eficacia del sistema. En consecuencia, se concluye que la infraestructura es funcional, pero no asegura plenamente la resiliencia operativa, requiriéndose un enfoque orientado al rendimiento, sostenibilidad y capacidad real de respuesta.

- b. Se evidenció que la interoperabilidad de los sistemas de comunicación inalámbrica es de carácter funcional, permitiendo la coordinación con instituciones del SINAGERD como la Policía Nacional, gobiernos regionales y

locales. No obstante, se comprobó que esta interoperabilidad es parcial, debido a la falta de estandarización técnica, protocolos comunes y limitada integración interinstitucional. Las pruebas de campo evidenciaron restricciones en la interconexión en tiempo real, administración de frecuencias y control de operaciones. En ese sentido, se concluye que la interoperabilidad actual permite operar, pero no garantiza eficiencia ni sincronización óptima, siendo necesario fortalecer su integración digital, estandarización y gobernanza para mejorar la respuesta ante emergencias.

- c. Se identificó que los factores que limitan la eficiencia del sistema de comunicaciones inalámbricas son de carácter técnico, organizacional y operativo, destacando la limitada disponibilidad de dispositivos, la falta de modernización tecnológica, la capacitación insuficiente del personal y la ausencia de simulacros. Asimismo, se evidenció que los retrasos en la adquisición de repuestos, la dependencia logística interinstitucional y la exposición a riesgos cibernéticos afectan el flujo seguro de información. Estas limitaciones generan brechas operativas que impactan directamente en el comando y control, reduciendo la capacidad de respuesta del sistema en su conjunto. Por tanto, se concluye que la limitación más crítica es la combinación de obsolescencia tecnológica y dependencia logística, lo que reduce la autonomía operativa. En consecuencia, se requiere fortalecer la modernización tecnológica, la ciberseguridad, la capacitación y la gestión logística para asegurar una comunicación fiable en escenarios de alto riesgo.
- d. Las capacidades operativas del sistema y la reducción en la capacidad de respuesta del sistema de comando y control se deben a la insuficiente cantidad de componentes del sistema, la falta de tecnologías modernas, la falta de capacitación y ejercicios, y el gran número de funciones tecnológicamente desactualizadas que complementan el sistema. Esto se agrava aún más por un sistema de dependencia tecnológica y logística de la institución por una parte, y, por otra, por los retrasos en la adquisición de componentes y los riesgos de naturaleza tecnológica de pérdida de datos, lo cual afecta la continuidad e integridad del flujo de información. Estas brechas en el sistema generan limitaciones operativas. Por esta razón, la implementación de un modelo que

fortalezca las comunicaciones tecnológicas y modernas, la interoperabilidad de la institución, la seguridad cibernética y la capacitación del personal es vital para mejorar la respuesta de la institución ante desastres, lo cual, al mismo tiempo, garantiza la protección y seguridad.

RECOMENDACIONES

a. Nivel estratégico – Mediano y largo plazo

Se recomienda que la Dirección de Telemática del Ejército, en coordinación con la 32ª Brigada de Infantería, formule e implemente un Proyecto de Inversión tipo IOARR orientado a la optimización de los sistemas de comunicación inalámbrica. Este proyecto debe priorizar la recuperación de sistemas críticos, la actualización de protocolos operativos y la ejecución de simulacros que validen la operatividad real. Asimismo, debe contemplar la modernización progresiva de equipos, la ampliación de cobertura en zonas críticas, la incorporación de sistemas redundantes y el establecimiento de un programa permanente de mantenimiento preventivo. Se recomienda además la creación de un comité técnico permanente encargado de monitorear el rendimiento del sistema y emitir informes periódicos para la toma de decisiones.

b. Nivel técnico – Corto plazo

Se recomienda que la sección de Telemática de la 32ª Brigada de Infantería priorice acciones orientadas a mejorar la sostenibilidad operativa del sistema. Estas acciones deben incluir la evaluación del estado de los equipos, la adquisición de repuestos críticos, la implementación de mantenimiento preventivo y el establecimiento de indicadores de desempeño que permitan medir la continuidad operativa. Asimismo, se sugiere fortalecer la ciberseguridad mediante la incorporación de mecanismos de protección como sistemas de detección de intrusiones y control del flujo de información, a fin de reducir vulnerabilidades en escenarios de emergencia.

c. Nivel interinstitucional – Mediano plazo

Se recomienda que la 32ª Brigada de Infantería, en coordinación con el INDECI, el Gobierno Regional y los demás actores del SINAGERD, fortalezca la interoperabilidad mediante la estandarización de protocolos, la compatibilidad de frecuencias y el uso de plataformas comunes de comunicación. Asimismo, se debe implementar un plan de interoperabilidad interinstitucional que incluya capacitación continua, definición clara de roles y ejecución periódica de ejercicios conjuntos. Estas acciones permitirán mejorar la sincronización, reducir

redundancias y optimizar la coordinación en escenarios de alta demanda operativa.

d. Nivel operativo – Corto y mediano plazo

Se recomienda que la Sección Logística de la 32ª Brigada de Infantería implemente un plan orientado a reducir las limitaciones operativas del sistema de comunicaciones. Este plan debe priorizar la adquisición de repuestos, la reducción de trámites administrativos y la mejora en la disponibilidad de recursos logísticos. Asimismo, se recomienda fortalecer la capacitación especializada del personal, ejecutar simulacros de alto realismo y establecer convenios con proveedores tecnológicos para la actualización periódica de equipos y software. Estas acciones permitirán mejorar la continuidad operativa, reducir vulnerabilidades y fortalecer el comando, control y coordinación en situaciones de emergencia.

REFERENCIAS

- 3rd Generation Partnership Project. (2025, January 22). Broadband communication as the lifeline for PPDR users. <https://www.3gpp.org/news-events/partner-news/ppdr-tcca>
- 3rd Generation Partnership Project. (2017, July 26). *Mission critical services in 3GPP*. <https://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/mc-services>
- Agencia Peruana de Noticias Andina. (2026). *La Libertad: 220,000 personas estarían expuestas a huaicos, deslizamientos e inundaciones*. <https://andina.pe/agencia/noticia-la-libertad-220000-personas-estarian-expuestas-a-huaicos-deslizamientos-e-inundaciones-1061296.aspx>
- Akyildiz, I. F., Wang, X., & Wang, W. (2005). **Wireless mesh networks: A survey**. *Computer Networks*, 47(4), 445–487. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2004.12.001>
- Astudillo, P. & Quinde, C. (2022). *Sistema de comunicación resiliente para escenarios de emergencia* [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional de la Universidad de Cuenca. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/38519>
- Balcázar Zárate, W. R., Salas Saavedra de Laura, Y., & Carlín-Marres, L. A. (2024). Management and public investment in the Peruvian Army in the face of disasters caused by the El Niño phenomenon in Northern Peru. *Migration Letters*, 21(S4), 1328–1340. <https://migrationletters.com/index.php/ml/article/view/7550>
- Batista Díaz, S. (2024). *Periodismo móvil y redes sociales como plataforma de comunicación en tiempo de desastres naturales y pandemias*. *Revista Científica Cultura, Comunicación y Desarrollo*, 9(1), 90-96. <http://rccd.ucf.edu.cu/index.php/rccd>
- Barrett Communications. (2018, 2 de mayo). *Interoperability enables users to communicate over line-of-sight and distance radio frequencies* [Imagen]. Barrett Communications. <https://www.barrettcommunications.com.au/news/a-simple-guide-to-interoperability-between-hf-and-vhf-uhf-radio/>
- CEPAL. (2023). *Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2023. El financiamiento de una transición sostenible: inversión para crecer y enfrentar el cambio climático*. 29 de Noviembre de 2023. ISBN: 9789211221237 . Recuperado de: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/67989-estudio-economico-america-latina-caribe-2023-financiamiento-transicion>
- Denzin, N. K. (2009). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315134543>
- Directiva N°001 del Sistema de Comunicaciones de la 32 brigada de Infantería (2022). Documento interno de la organización.

- Eduardo, E., Neira, I., & Espinoza, C. (2023). *Percepciones de los pobladores urbano rurales marginales sobre prevención de desastres naturales*. *Gestionar: Revista de Empresa y Gobierno*, 2(1), 1–15. <https://doi.org/10.35622/j.rg.2023.01.012>
- Falcón, D. (2023). Optimización del empleo de la Compañía de Comunicaciones en el sistema de telemática de la 33ª Brigada de Infantería, La Convención, 2023 [Tesis de maestría, Escuela Superior de Guerra del Ejército]. Repositorio Institucional de la Escuela Superior de Guerra del Ejército. <https://repositorio.esge.edu.pe/items/4c2293ac-5155-4891-a685-4d613e3a44c9>
- Espinoza, C., Paima, J. & Ruidias, L. (2019). *Factores esenciales en el empleo de la 32ª Brigada de Infantería y participación en el SINAGERD, La Libertad 2019*. Escuela Superior de Guerra del Ejército – EPG. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/ESGE_2a57fd0d6cf3f8261544100a48e00b02
- Ejército del Perú. (2010). *Manual de conducción de las operaciones militares*. Comando de Educación y Doctrina del Ejército. <https://www.gob.pe/ejercito>
- Ejército del Perú. (2015). *Manual de logística militar*. Comando de Educación y Doctrina del Ejército. <https://www.gob.pe/ejercito>
- Ministerio de Defensa. (2016). *Doctrina conjunta de las Fuerzas Armadas*. Ministerio de Defensa del Perú. <https://www.gob.pe/mindef>
- Ministerio de Defensa. (2005). *Empleo de la compañía de comunicaciones de la GUC ME 1105* <https://www.gob.pe/mindef>
- Manual de Procedimientos de Telecomunicaciones- MAPROTEL (2025). Documentos internos de la institución.
- Gallardo, L., Medina, F. & Oyarzun, M. (2023). *Una revisión sistemática de cómo funcionan e interactúan las comunicaciones inalámbricas en una situación de desastre natural en la ciudad de Iquique*. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 31(1), Artículo 17. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052023000100117>
- García, R., Zambrano, A., Huerta, M., Clotet, R., Gilbert, L., & De Andrade Marilet. (2010). *Diseño de una red inalámbrica para aplicaciones de telemedicina*. **Universidad, Ciencia y Tecnología**, 14(55), 109–118. ISSN 1316-4821. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-48212010000200005&script=sci_abstract
- Garrido-Leyva, H. J., & Saavedra-Silvera, O. S. (2025). *Hacia un Estado Digital: la importancia de la interoperabilidad en la modernización gubernamental*. *Revista InveCom*, 5(1), e501083. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12549467>

- Germanwatch. (2022). Global Climate Risk Index 2022. <https://www.germanwatch.org/en/cri>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2018). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill. <https://tinyurl.com/esup2018>
- Hoshiba, M., & Ozaki, T. (2014). Earthquake early warning and tsunami warning of the Japan Meteorological Agency, and their performance in the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake (Mw 9.0). En F. Wenzel & J. Zschau (Eds.), *Early warning for geological disasters* (pp. 1–28). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-12233-0_1
- Humayed, A., Lin, J., Li, F., & Luo, B. (2017). Cyber-physical systems security—A survey. *IEEE Internet of Things Journal*, 4(6), 1802-1831. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2017.2703172>
- Izcara, S. (2014). Manual de Investigación cualitativa. (1ª Edición) Distrito federal, México: La Fontana
- Ishii, M., & Nagata, T. (2013). *La preparación ante desastres de la Asociación Médica de Japón: lecciones del Gran Terremoto y Tsunami del Este de Japón*. *Disaster medicine and public health preparedness*, 7(5), 507–512. <https://doi.org/10.1017/dmp.2013.97>
- International Telecommunication Union. (2019). *Emergency telecommunications*. ITU.
- International Telecommunication Union. (2020). *Radio Regulations*. ITU.
- Katsikas, S., et al. (2024). Threats, attacks and cryptography frameworks of cybersecurity in critical infrastructures. *Cryptography*, 8(1). <https://doi.org/10.3390/cryptography8010007>
- Narváez, J., (2022). *Capacidad de gestión de la 32ª brigada de infantería frente a las inundaciones en la ciudad de Trujillo, 2019*. Escuela Superior de Guerra del Ejército – EPG. <https://repositorio.esge.edu.pe/items/dcde4d86-d2fd-47ff-a606-dd2946ff90ba>
- Özbek, E., Yomralioglu, T. y Aydar, S. (2023). *Desarrollo de principios de interoperabilidad para el sistema de gestión de desastres y emergencias de Turquía*. *Revista Internacional de Medio Ambiente y Geoinformática*, 10(1), 1–12. <https://doi.org/10.30897/ijegeo.1396579>
- Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas (OCHA). (2023). *Chile: Incendios forestales 2023. Reporte de situación*. Naciones Unidas. <https://chile.un.org/es/227052-chile-incendios-forestales-2023-reporte-de-situacion-n5>
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. (2020). *Human cost of disasters: An overview of the last 20 years*. Naciones Unidas. Recuperado de: <https://www.undrr.org/publication/human-cost-disasters-overview-last-20-years-2000-2019>.

- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (2024). *Informe de evaluación regional sobre el riesgo de desastres en América Latina y el Caribe (RAR24): Del riesgo a la resiliencia: inversiones estratégicas para un futuro sostenible*. Naciones Unidas. <https://www.undrr.org/es/RAR24ALC>
- Oshiro, S. & Pizarro, A. (2022). *Uso de la comunicación efectiva para la preparación y respuesta ante un sismo y tsunami en el distrito de La Punta-Callao*. Instituto San Ignacio de Loyola]. Repositorio ISIL. <https://www.isil.pe>
- Rastoceanu, F., Grozea, C., Enache, M., Nelega, R., Kovacs, G., & Puschita, E. (2025). Mission-critical services in 4G/5G and beyond: Standardization, key challenges, and future perspectives. *Sensors*, 25(16), 5156. <https://doi.org/10.3390/s25165156>
- Requejo, M. & Ramírez, J. (2023). *Empleo de los sistemas satelitales y su contribución en las acciones militares en el Perú, 2023*. Escuela Superior de Guerra Aérea ESFAP, 5(6), 91. <https://doi.org/10.61556/ampg.v5i06.91>
- Sarker, M., Ahmed, S., & Rahman, K. (2024). Wireless emergency communication networks for disaster resilience: A systematic evaluation of operational performance. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 99, 104–118.
- Tipacti, P. & León, C. (2024). *Capacidad de respuesta de la 1ª Brigada Multipropósito en la gestión del riesgo de desastres durante el ciclón Yaku, en Santa Rosa de Quives, 2023*. Tesis de maestría. Escuela Superior de Guerra del Ejército. Repositorio Institucional de la Escuela Superior de Guerra del Ejército. <https://esge.edu.pe>
- Vázquez, J. M., Rivera, H., Silva, E., & González, V. (2019). *Huracán María: Reflexiones de lucha, alianzas y formación profesional*. *Voces desde el Trabajo Social*, 7(1), 203-207. <https://doi.org/10.319/voces.v7i1.80>.
- Zambrano, D. & Avellán, M. (2023). *Sistemas de comunicación en ambientes de catástrofes naturales: Revisión sistemática de la literatura (SLR)*. 593 Digital Publisher CEIT, 8(3-1), 665–678. <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.3-1.1834>

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de Consistencia

Preguntas de investigación	Objetivos	Teorías	Categorías	Subcategorías	Metodología
<p>¿Cómo se caracterizan los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32ª Brigada de Infantería en su capacidad de respuesta ante desastres naturales en Trujillo 2024?</p>	<p>Analizar cómo se caracterizan los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32ª Brigada de Infantería en su capacidad de respuesta ante desastres naturales.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de comunicaciones inalámbricas 	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura tecnológica • Interoperabilidad • Limitaciones técnicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque: Cualitativo. • Tipo: Descriptivo – Interpretativo. • Método: Hermenéutico– Analítico. • Población: Personal militar, operadores de comunicaciones y actores del SINAGERD • Muestra: 10 (personal militar y operadores de comunicaciones) • Técnicas: Entrevistas y análisis documental • Instrumentos: Guía de entrevistas, guía de observación y matriz documental. • Procedimiento: Codificación abierta, axial y selectiva en ATLAS. Ti; triangulación interna.
<p>¿Cuál es el estado de la infraestructura tecnológica de los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la 32ª Brigada?</p> <p>¿Qué nivel de interoperabilidad mantienen los sistemas de comunicación de la Brigada con instituciones del SINAGERD?</p> <p>¿Cuáles son los factores que limitan la eficiencia de los sistemas de comunicaciones inalámbricas durante una emergencia?</p>	<p>Diagnosticar el estado de la infraestructura tecnológica de los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la Brigada.</p> <p>Evaluar el nivel de interoperabilidad con instituciones de respuesta ante desastres naturales.</p> <p>Identificar los factores que limitan la eficiencia de los sistemas de comunicación en operaciones de emergencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría de Sistemas de Comunicación Militar. • Teoría de la Resiliencia Operacional. • Teoría de la Interoperabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de respuesta ante desastres 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos y logística • Coordinación y comando–control • Protocolos 	

ANEXO 2: Instrumentos de recolección de datos

GUÍA DE ENTREVISTA

- Título: Sistemas de comunicaciones inalámbricas y capacidad de respuesta ante desastres naturales, Trujillo 2024.
- Técnica: Entrevista semiestructurada
- Dirigido a: Personal militar, operadores de comunicaciones, responsables de logística, mando y control e instituciones del SINAGERD.

PREGUNTAS DE LA ENTREVISTA

1. ¿Cuál es su función dentro de la 32ª Brigada de Infantería y cómo participa en las operaciones de respuesta ante desastres naturales?
2. Desde su experiencia, ¿qué tan importante considera el rol de las comunicaciones inalámbricas en situaciones de emergencia?
3. ¿Cómo describiría el estado actual de los equipos y sistemas de comunicaciones inalámbricas disponibles en la Brigada?
4. ¿Cuáles son las principales limitaciones técnicas que ha observado durante su uso en emergencias reales?
5. ¿Considera que la infraestructura tecnológica actual es suficiente para afrontar una emergencia de gran magnitud? ¿Por qué?
6. ¿Qué tan efectiva es la comunicación entre la Brigada y otras instituciones del SINAGERD durante un desastre?
7. ¿Existen dificultades para compartir información en tiempo real con la PNP, INDECI, municipalidades u otros organismos?
8. ¿Qué procesos o protocolos considera indispensables para mejorar la interoperabilidad?
9. ¿Los protocolos de emergencia establecidos se aplican adecuadamente durante una operación real?
10. ¿Qué aspectos del mando y control se ven afectados cuando las comunicaciones fallan?
11. ¿Con qué frecuencia se realizan simulacros o ejercicios de entrenamiento para probar los sistemas de comunicación?
12. ¿Existe suficiente equipamiento, repuestos y soporte técnico para mantener operativos los sistemas de comunicación?
13. ¿El personal encargado recibe la capacitación necesaria para operar y solucionar fallas de los equipos inalámbricos?

14. ¿Qué necesidades logísticas considera prioritarias para mejorar la capacidad de respuesta ante desastres?
15. Desde su experiencia, ¿qué mejoras urgentes se deben implementar para asegurar comunicaciones eficientes en futuros desastres naturales?

ANEXO 3: Autorización para Tesis en el Repositorio del ICTE

“SISTEMAS DE COMUNICACIONES INALÁMBRICAS DE LA 32ª BRIGADA DE INFANTERÍA Y LA CAPACIDAD DE RESPUESTA ANTE DESASTRES NATURALES, TRUJILLO 2024”

Nombre: Keiby Wilfredo Juárez León, Título del trabajo de investigación: SISTEMAS DE COMUNICACIONES INALÁMBRICAS DE LA 32ª BRIGADA DE INFANTERÍA Y LA CAPACIDAD DE RESPUESTA ANTE DESASTRES NATURALES, TRUJILLO 2024

Año de sustentación: 2026

Bajo los siguientes términos, autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Digital del Instituto Científico y Tecnológico del Ejército - ICTE. Escuela de Pre y Postgrado. Con la autorización de publicación de mi Trabajo de Investigación, otorgo al ICTE una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público la tesis (incluido resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por el ICTE, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de Tesis del ICTE, Portal de Tesis de la SUNEDU, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y las veces que considera necesarias, y libre de remuneraciones. En virtud de dicha licencia, el ICTE podrá reproducir mi Trabajo de Investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar; sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación. Declaro asimismo que el Trabajo de Investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha tesis no infringe derechos de autor de terceras personas. El ICTE consignará el nombre del autor del Trabajo de Investigación, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la presente licencia.

Surco, 16 de marzo del 2026

FIRMA:.....

POST FIRMA: Keiby Juárez León

DNI: 46162565

ANEXO 4: Declaración jurada de autenticidad y no plagio

Yo Keiby Wilfredo Juárez León

Declaro que, para optar el grado de Ingeniero en Telecomunicaciones, a ser entregado en el ICTE, he elaborado íntegramente el trabajo de investigación

/ Tesis con el título: “SISTEMAS DE COMUNICACIONES INALÁMBRICAS DE LA 32ª BRIGADA DE INFANTERÍA Y LA CAPACIDAD DE RESPUESTA ANTE DESASTRES NATURALES, TRUJILLO 2024”

Confirmando que este trabajo de investigación es auténtico y de mi total autoría, no existiendo plagio o copia de otro trabajo de investigación o material existente cuya autoría corresponda a un tercero.

Dejo expresa constancia que la propiedad intelectual de otros autores ha sido debidamente citada o identificada. Asimismo, asumo la responsabilidad de todo lo dicho en el trabajo de investigación, así como de cualquier error u omisión en la misma.

Finalmente reconozco y acepto que en caso se compruebe lo contrario a lo expresado en este documento, me someto a las medidas establecidas para tal hecho por el ICTE.

Me afirmo y ratifico en lo expresado anteriormente, en señal de lo cual firmo el presente documento.

Surco, 16 de marzo del 2026

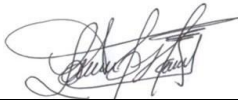
FIRMA:.....

POST FIRMA: Keiby Juárez León

DNI: 46162565

ANEXO 5: Validez y confiabilidad de los Instrumentos

VALIDACIÓN EXPERTO 1

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO							
I. DATOS GENERALES							
Apellidos y Nombres del Experto:	Leonardo Hans Vasquez Ore						
Cargo e Institución donde labora:	Oficial de inversiones - Docente Invitado - Ejercito del Perú						
Nombre del Instrumento motivo de evaluación:	Guia de entrevista						
Autor del Instrumento:	Keiby Wilfredo Juárez León						
Título de la Investigación:	Sistemas de Comunicaciones Inalámbricas de la 32ª Brigada de Infantería y la Capacidad de Respuesta ante Desastres Naturales, Trujillo 2024						
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN							
N°	CRITERIO	DESCRIPCIÓN	Deficiente	Baja	Regular	Buena	Excelente
			1	2	3	4	5
1	CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado					x
2	OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					x
3	ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					x
4	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					x
5	SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					x
6	INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognoscitivas.					x
7	CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico- científicos de la Tecnología Educativa.					x
8	COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					x
9	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					x
10	PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.				x	
CONTEO TOTAL DE MARCAS						
PROMEDIO DE VALORACIÓN			Buena (...x...)				
III. RECOMENDACIÓN DE APLICABILIDAD							
El presente cuestionario es aplicable como instrumento de recolección de datos							
IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD							
(x)	El paramento puede ser aplicado tal como está elaborado.						
()	El Instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.						
Santiago de Surco, 15 de diciembre del 2025							
			LEONARDO HANS VASQUEZ ORE 0000-0003-0940-9542				

CONSULTA DE GRADOS Y TÍTULOS EXPERTO 1

VASQUEZ ORE, LEONARDO HANS DNI 43593737	MAESTRO EN CIENCIAS MILITARES CON MENCIÓN EN PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO Y TOMA DE DECISIONES Fecha de diploma: 20/05/19 Fecha matrícula: 16/01/2017 Fecha egreso: 07/12/2018	ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA DEL EJÉRCITO <i>PERU</i>
--	--	---

VALIDACIÓN EXPERTO 2


VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO							
I. DATOS GENERALES							
Apellidos y Nombres del Experto:	Pedro Tipacti Balbuena						
Cargo e Institución donde labora:	Docente ESGUE - Ejército del Perú						
Nombre del Instrumento motivo de evaluación:	Guía de entrevista						
Autor del Instrumento:	Keiby Wilfredo Juárez León						
Título de la Investigación:	Sistemas de Comunicaciones Inalámbricas de la 32ª Brigada de Infantería y la Capacidad de Respuesta ante Desastres Naturales, Trujillo 2024						
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN							
N°	CRITERIO	DESCRIPCIÓN	Deficiente	Baja	Regular	Buena	Excelente
			1	2	3	4	5
1	CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado					x
2	OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					x
3	ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					x
4	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					x
5	SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					x
6	INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					x
7	CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico- científicos de la Tecnología Educativa.					x
8	COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					x
9	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					x
10	PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.				x	
CONTEO TOTAL DE MARCAS						
PROMEDIO DE VALORACIÓN			Buena (...x....)				
III. RECOMENDACIÓN DE APLICABILIDAD							
Se recomienda la aplicación del presente cuestionario como instrumento de recolección de datos, ya que permite obtener información clara y confiable sobre las variables de estudio, facilitando el análisis de los datos y el logro de los objetivos de la investigación.							
IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD							
(x)	El parámetro puede ser aplicado tal como está elaborado.						
()	El Instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.						
Santiago de Surco, 15 de diciembre del 2025			 PEDRO TIPACTI BALBUENA 0000-0001-7767-8117				

CONSULTA DE GRADOS Y TÍTULOS EXPERTO 2

Resultado

Graduado	Grado o Título	Institución
TIPACTI BALBUENA, PEDRO ANTONIO DNI 43355835	BACHILLER EN CIENCIAS MILITARES CON MENCIÓN EN INGENIERÍA Fecha de diploma: 10/12/20 Fecha matrícula: 04/04/1997 Fecha egreso: 01/01/2002	ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI" <i>PERU</i>
TIPACTI BALBUENA, PEDRO ANTONIO DNI 43355835	MAESTRO EN CIENCIAS MILITARES CON MENCIÓN EN PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO Y TOMA DE DECISIONES Fecha de diploma: 15/02/23 Fecha matrícula: 25/01/2021 Fecha egreso: 12/12/2022	ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA DEL EJÉRCITO <i>PERU</i>
TIPACTI BALBUENA, PEDRO ANTONIO DNI 43355835	MAESTRO EN GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Fecha de diploma: 12/03/2025 Fecha matrícula: 12/12/2023 Fecha egreso: 18/11/2024	ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA DEL EJÉRCITO <i>PERU</i>

VALIDACIÓN EXPERTO 3

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO							
I. DATOS GENERALES							
Apellidos y Nombres del Experto:	YIZACK ABENSUR LIMA						
Cargo e Institución donde labora:	OFICIAL DE ESTADO MAYOR - Ejército del Perú						
Nombre del Instrumento motivo de evaluación:	Guía de entrevista						
Autor del Instrumento:	Keiby Wilfredo Juárez León						
Título de la Investigación:	Sistemas de Comunicaciones Inalámbricas de la 32ª Brigada de Infantería y la Capacidad de Respuesta ante Desastres Naturales, Trujillo 2024						
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN							
N°	CRITERIO	DESCRIPCIÓN	Deficiente	Baja	Regular	Buena	Excelente
			1	2	3	4	5
1	CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado					x
2	OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					x
3	ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					x
4	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					x
5	SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					x
6	INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					x
7	CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico- científicos de la Tecnología Educativa.					x
8	COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					x
9	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					x
10	PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.				x	
CONTEO TOTAL DE MARCAS						
PROMEDIO DE VALORACIÓN			Buena (...X....)				
III. RECOMENDACIÓN DE APLICABILIDAD							
Se recomienda la aplicación del presente cuestionario como instrumento de recolección de datos, debido a que permite obtener información clara, precisa y relevante sobre las variables de estudio. Su estructura facilita la comprensión de las preguntas por parte de los participantes, favoreciendo respuestas confiables. Asimismo, contribuye al análisis sistemático de los datos, fortaleciendo la validez del proceso investigativo y el logro de los objetivos planteados							
IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD							
(x)	El instrumento puede ser aplicado tal como está elaborado.						
()	El Instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.						
Santiago de Surco, 15 de diciembre del 2025			 Abensur Lima Yizack DNI N° 10799484				

CONSULTA DE GRADOS Y TÍTULOS EXPERTO 3

<p>ABENSUR LIMA, YISACK DNI 10799484</p>	<p>BACHILLER EN CIENCIAS MILITARES Fecha de diploma: 15/02/2013 Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)</p>	<p>ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI" <i>PERU</i></p>
<p>ABENSUR LIMA, YISACK DNI 10799484</p>	<p>LICENCIADO EN CIENCIAS MILITARES MENCIÓN EN INGENIERÍA Y ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA Fecha de diploma: 22/02/2013</p>	<p>ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI" <i>PERU</i></p>
<p>ABENSUR LIMA, YIZACK DNI 10799484</p>	<p>BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL Fecha de diploma: 19/03/2014 Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)</p>	<p>UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS S.A. <i>PERU</i></p>
<p>ABENSUR LIMA, YIZACK DNI 10799484</p>	<p>MAESTRO EN CIENCIAS MILITARES PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO Y TOMA DE DECISIONES Fecha de diploma: 16/12/16 Fecha matrícula: 11/01/2015 Fecha egreso: 18/12/2016</p>	<p>ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA DEL EJÉRCITO <i>PERU</i></p>
<p>ABENSUR LIMA, YIZACK DNI 10799484</p>	<p>DOCTOR EN DESARROLLO Y SEGURIDAD ESTRATÉGICA Fecha de diploma: 15/09/2025 Fecha matrícula: 12/06/2020 Fecha egreso: 16/11/2022</p>	<p>CENTRO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES - CAEN <i>PERU</i></p>