

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA DE LA INFORMACIÓN



TESIS

Radio enlace autónomo y la alerta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en

Huaraz - 2019

AUTOR:

Alvarado Caceres, Luis Ruperto

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

Maestro en Gestión Tecnológica de la Información

ASESOR:

Mg. Zárate Bocanegra, Jhony Alex

ORCID ID 0000-0001-6440-0108

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

A mí querida esposa Zoraida.

A mis hijos Luis y Oscar.

*En memoria de mis padres Aurelia y Luis,
quienes me dieron la vida, cariño y educación.*

Luis

Agradecimiento

A mi esposa e hijos, por su apoyo
incondicional.

Al Mg. Jhony Alex Zarate Bocanegra, por la
revisión de la presente Tesis.

El autor

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	ix
Resumen	x
Abstract.....	xi
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	3
1.2 Definición del problema	6
1.2.1 Problema general	6
1.2.2 Problemas específicos.....	6
1.3 Objetivos de la investigación	6
1.3.1 Objetivo general	6
1.3.2 Objetivos específicos.....	7
1.4 Formulación de hipótesis	7
1.4.1 Hipótesis general	7
1.4.2 Hipótesis específicas.....	7
1.5 Variables y dimensiones	8
1.5.1 Operacionalización de variables.....	8

1.6	Justificación de la investigación	11
CAPÍTULO II.....		12
2.	MARCO TEÓRICO	12
2.1	Antecedentes de la investigación	12
2.1.1	Antecedentes nacionales.....	12
2.1.2	Antecedentes internacionales	16
2.2	Bases teóricas.....	18
2.3	Definición de términos.....	21
CAPÍTULO III		23
3.	DISEÑO METODOLÓGICO	23
3.1	Tipo de investigación.....	23
3.2	Diseño de la investigación	24
3.3	Población y muestra.....	25
3.3.1	Población.....	25
3.3.2	Muestra.....	25
3.4	Técnicas para la recolección de datos	26
3.4.1	Descripción de los instrumentos	26
3.4.2	Validez y confiabilidad de los instrumentos	27
3.4.3	Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos.....	28
CAPÍTULO IV		29
4.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	29
4.1	Presentación e interpretación de resultados en tablas y figuras	29
4.1.1	Resultados descriptivos por variables y dimensiones	29
4.1.2	Tablas cruzadas por variables y dimensiones	32
4.1.3	Prueba de Normalidad.....	33

4.1.4	Contrastación de las hipótesis de investigación	34
CAPÍTULO V.....		38
5.	DISCUSIÓN.....	38
5.1	Discusión de resultados obtenidos	38
5.2	Conclusiones.....	43
5.3	Recomendaciones	44
Referencias Bibliográficas.....		45
Anexo 1. Matriz de consistencia.....		50
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos		51
Anexo 3. Base de datos.....		54
Anexo 4. Evidencia digital de similitud		58
Anexo 5. Autorización de publicación en el repositorio		59
Anexo 6. Matriz para validación por juicio de expertos.....		60
Anexo 7. Propuesta.....		75

Índice de tablas

Tabla 1.....	9
<i>Operacionalización de la variable Radio enlace autónomo.</i>	9
Tabla 2.....	10
<i>Operacionalización de la variable Alerta temprana ante aluvión.</i>	10
Tabla 3.....	27
<i>Validez por juicio de expertos del instrumento</i>	27
Tabla 4.....	28
<i>Estadística de confiabilidad, variable radio enlace autónomo.</i>	28
Tabla 5.....	28
<i>Estadística de confiabilidad, variable alerta temprana ante aluvión.</i>	28
Tabla 6.....	29
<i>Frecuencia de la variable radio enlace autónomo.</i>	29
Tabla 7.....	31
<i>Distribución de frecuencias de la variable alerta temprana ante aluvión.</i>	31
Tabla 8.....	32
<i>Tabla cruzada de variables Radio enlace autónomo y Alerta temprana ante aluvión.</i>	32
Tabla 9.....	33
<i>Prueba de normalidad de datos de las variables de estudio.</i>	33

Tabla 10.....	34
<i>Correlación que existe entre las variables radio enlace autónomo y alerta temprana ante aluvión.</i>	<i>34</i>
Tabla 11.....	35
<i>Correlación que existe entre radio enlace autónomo y la dimensión aviso temprano ante aluvión.</i>	<i>35</i>
Tabla 12.....	37
<i>Correlación que existe entre radio enlace autónomo y la dimensión respuesta temprana ante aluvión.</i>	<i>37</i>

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Mapa de zonas seguras y rutas de evacuación de la ciudad de Huaraz.....	5
<i>Figura 2.</i> Gráfica de distribución de frecuencias porcentuales de la variable radio enlace autónomo.....	30
<i>Figura 3.</i> Gráfica de distribución de frecuencias porcentuales de la variable alerta temprana ante aluvión.....	31
<i>Figura 4.</i> Gráfica de tabla cruzada de variables.....	32
<i>Figura 5.</i> Diagrama de dispersión de radio enlace autónomo y alerta temprana ante aluvión.....	34
<i>Figura 6.</i> Diagrama de dispersión de radio enlace autónomo y dimensión aviso temprano ante aluvión.....	36
<i>Figura 7.</i> Diagrama de dispersión de radio enlace autónomo y dimensión respuesta temprana ante aluvión.....	37

Resumen

La investigación, buscó encontrar la relación entre las variables radio enlace autónomo y la alerta temprana ante aluvión en la ciudad de Huaraz; proponiendo el diseño de radio enlace autónomo, con la finalidad de contribuir aplicando tecnología de telecomunicaciones y así prever o anticipar el problema latente por causa de aluvión en esta ciudad.

Esta investigación es de enfoque cuantitativo, tipo de estudio es básica; el diseño es no experimental, descriptivo correlacional, transversal. Asimismo, se trabajó con una población de 63,721 habitantes de la Ciudad de Huaraz, del cual se extrajo una muestra de 68 habitantes. Para la recolección de datos se utilizó la encuesta, aplicando cuestionarios, probando su confiabilidad mediante Alfa de Cronbach para las variables radio enlace autónomo (0.945) y alerta temprana ante aluvión (0.845).

Los resultados revelan que existe una correlación con dirección positiva y magnitud media (Rho de Spearman = 0,595, $p = 0.000 < 0.05$). Por lo que es necesario considerar el diseño propuesto líneas arriba el cual permitirá prevenir a las autoridades y población en general.

Palabras claves: Alerta temprana, SAT, aluvión, radio enlace, autónomo, desastre natural.

Abstract

The research sought to find the relationship between the autonomous radio link variables and the early warning against floods in the city of Huaraz; proposing the design of an autonomous radio link, in order to contribute with telecommunications technology to foresee or anticipate the latent problem caused by alluvium in this city.

This research is quantitative approach, type of study is basic; the design is non-experimental, descriptive, correlational, cross-sectional. Likewise, we worked with a population of 63,721 inhabitants of the City of Huaraz, from which a sample of 68 inhabitants was drawn. For data collection, the survey was used, applying questionnaires, testing its reliability using Cronbach's Alpha for the variables autonomous radio link (0.945) and early warning before flooding (0.845).

The results reveal that there is a correlation with a positive direction and medium magnitude (Spearman's $Rho = 0.595$, $p = 0.000 < 0.05$). Therefore, it is necessary to consider the proposed design lines above which will allow the authorities and the general population to warn.

Keywords: Early warning, SAT, flood, radio link, autonomous, natural disaster.

Introducción

La investigación tuvo como objetivo encontrar la relación de radio enlace autónomo y la alerta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019

Huaraz ha sido, históricamente, una zona donde se han producido aluviones, sobre todo de origen geológico climático, causando el desborde de la Laguna Palcacocha situada en la Quebrada Cojup en el año 1941. Esto sin duda, se agrava aún con el cambio climático, lo que implica un serio riesgo para las poblaciones que están asentadas en el cauce del Río Quillcay que atraviesa la ciudad de Huaraz. Esta realidad, exige necesariamente abordarla desde un enfoque preventivo. Al respecto señala el Instituto Nacional de Defensa Civil (2018), que es necesario incorporar un Sistema de Alerta Temprana conocido como SAT, relacionado en los niveles de gobierno y con la comunidad prevaleciendo la alerta frente a aluviones, sismos y huaycos.

En esta situación la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, dentro del esquema de responsabilidad social, debe aportar investigaciones al respecto, para lo cual es necesario el uso de sistemas de telecomunicaciones autónomos, basado en energía solar fotovoltaico, video cámara y sensores con tecnología de punta, que permita obtener datos y visualizar en tiempo real el área de la Laguna Palcacocha.

A partir de lo señalado en el apartado anterior, se ha perfeccionado el estudio con los siguientes contenidos:

En el Capítulo I, se desglosa en el planteamiento del problema, donde se describen los problemas por lo que se afronta, luego se tiene la formulación del problema, redactado en

forma de interrogante, seguido de los objetivos esperados a lograr, además se establece la hipótesis general e hipótesis específicas, culminando detallando el porqué del estudio plasmado en la justificación.

En el Capítulo II, en esta parte se desarrolla el marco teórico y conceptual, es aquí donde se desenlaza los estudios que presenten parentesco con el que se está desarrollando y se plantean los principales términos a lograr.

En el Capítulo III, aquí se desarrolló los aspectos metodológicos del estudio, describiendo el tipo de estudio que es, a que enfoque se alinea, el diseño que presenta, el alcance temporal, además se describen la técnica e instrumentos a utilizar en el estudio, realizando el proceso de validez y confiabilidad del mismo.

En el Capítulo IV, en esta fase se desarrollan los resultados alcanzados en el estudio, presentando en respuesta a los objetivos establecidos y realizando la comprobación de la hipótesis.

En el Capítulo V, se considera como la parte más importante del estudio porque conlleva al desarrollo de la discusión, que consisten en realizar un diagnóstico de los resultados alcanzados, en comparación con los antecedentes y realizar la fundamentación teórica. Finalizando con las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Dentro del concepto de “gestión del riesgo por desastres, el Sistemas de Alerta Temprana es uno de los elementos fundamentales, por que favorecen, positivamente a impedir el detrimento de vidas y disminuir el impacto económico y material en las poblaciones vulnerables y afectadas por eventos destructivos provocados por la naturaleza. La eficacia de estos sistemas depende del conocimiento de riesgos, la participación de los pobladores, en un compromiso de instituciones y autoridades, que implica a la educación como factor esencial para la toma de conciencia ciudadana y la propagación eficiente de las alertas, además de garantizar la capacitación e información constante” (UNESCO, 2016).

Por lo cual se requiere la instalación de un “Sistema de Alerta Temprana SAT, acoplado en todos los niveles del estado y con la comunidad, priorizando la alerta frente a aluviones, sismos y tsunamis, como se está implementando en todo el litoral peruano, el Sistema de

Alerta Temprana frente a huaycos, sismos y tsunamis que permitirá poner a buen recaudo a una población estimada en más de un millón 400 personas. Proyecto que cuenta con la cooperación del Gobierno Japonés, alineado con la Red Nacional de Alerta Temprana RNAT” (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2018).

La ciudad de Huaraz históricamente ha sido afectada por aluviones, como registra los hechos el 13 de diciembre del año 1941, causando la muerte o desaparición de aproximadamente 5,000 habitantes. Siendo estos sucesos de origen geológico climático. En la actualidad, existe entonces la amenaza permanente de aluvión como producto del desborde de la Laguna Palcacocha peligrando la seguridad física de Huaraz.

En Huaraz, contamos desde el aluvión de 1941, con estudios y proyectos del gobierno regional de Ancash, instituciones y organismos, para mitigar los efectos de aluvión o avalancha; como consecuencia del posible desborde de la Laguna Palcacocha. Por lo que es necesario implementar una propuesta de radio enlace, que por características de la zona ubicada en alta montaña y no contar con energía eléctrica disponible para el funcionamiento de los equipos electrónicos, esta tiene que ser autónoma mediante el uso de panel solar fotovoltaico; y así contar con sistema de alerta temprana ante aluvión en tiempo real de la zona de la Laguna Palcacocha.

Es preciso levantar información respecto a alerta temprana ante aluvión de la Laguna Palcacocha; por lo que resulta relevante en esta investigación, analizar esta temática, tener base de datos, registros y videos para estudios presentes y posteriores.

Según el mapa de riesgo de la ciudad de Huaraz se observa las zonas seguras y rutas de evacuación ante aluviones en Huaraz e Independencia.



Figura 1. Mapa de zonas seguras y rutas de evacuación de la ciudad de Huaraz

Fuente: INDECI Huaraz

Las áreas colindantes con el río Quilcay, representada como zona aluviónica de color rojo, es de muy alto peligro. Considerando el área de muy alto riesgo ante aluvió.

1.2 Definición del problema

1.2.1 Problema general

¿Qué relación existe entre radio enlace autónomo y la alerta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Qué relación existe entre radio enlace autónomo y el aviso temprano ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019?
- ¿Qué relación existe entre radio enlace autónomo y la respuesta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar la relación que existe entre radio enlace autónomo y la alerta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz – 2019

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la relación que existe entre radio enlace autónomo y el aviso temprano ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019
- Determinar la relación que existe entre radio enlace autónomo y la respuesta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019
- Proponer el diseño de radio enlace autónomo.

1.4 Formulación de hipótesis

1.4.1 Hipótesis general

Hi: Existe relación significativa entre el radio enlace autónomo y la alerta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz – 2019

Ho: No existe relación significativa entre el radio enlace autónomo y la alerta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz – 2019

1.4.2 Hipótesis específicas

- Hi1: Existe relación significativa entre el radio enlace autónomo y el aviso temprano ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019
- Hi2. Existe relación significativa entre el radio enlace autónomo y la respuesta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019

1.5 Variables y dimensiones

Variable 01: *Radio enlace autónomo.*

Dimensiones

1: Radio enlace fijo autónomo.

Variable 02: *Alerta temprana ante aluvión.*

Dimensiones

1: Aviso temprano ante aluvión.

2: Respuesta temprana ante aluvión.

1.5.1 Operacionalización de variables

Tabla 1.

Operacionalización de la variable Radio enlace autónomo.

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Índices	Escala / Niveles
V1: Radio enlace autónomo.	Radio enlace autónomo, son sistemas de comunicaciones entre puntos fijos situados sobre la superficie terrestre, que proporcionan una capacidad de información, con características de calidad y disponibilidad determinadas, utilizando energía solar fotovoltaica.	D1: Radio enlace fijo autónomo.	I1: Cantidad de estaciones de radio enlace. I2: Cantidad de panel solar fotovoltaico.	1 – 3 4 – 8	<p>Escala Ordinal:</p> <p>Nivel Rango</p> <p>Bajo 8 - 19</p> <p>Medio 20 - 30</p> <p>Alto 31 - 40</p>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.

Operacionalización de la variable Alerta temprana ante aluvión.

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Índices	Escala / Niveles
V2: Alerta temprana ante aluvión.	Los sistemas de alerta temprana, son un conjunto de procedimientos e instrumentos, a través de los cuales se monitorea una amenaza o evento de carácter previsible, se recolectan y procesan datos e información, ofreciendo pronósticos o predicciones temporales sobre su acción y posibles efectos.	D1: Aviso temprano ante aluvión	I1: Nivel de conocimiento de riesgos.	1 – 5	Escala Ordinal: Nivel Rango Bajo 19 - 44 Medio 45 - 44 Alto 71 - 95
			I2: Nivel de vigilancia y monitoreo.	6 – 10	
		D2: Respuesta temprana	I3: Nivel de emisión de la alerta.	11 – 15	
			I4: Nivel de activación de la emergencia.	16 – 19	

Fuente: Elaboración propia.

1.6 Justificación de la investigación

La investigación se justifica porque su resultado permitirá tener registro de video en tiempo real del área de la Laguna Palcacocha en Huaraz, beneficiando de esta manera a los habitantes de la ciudad de Huaraz. De esta forma, se contribuirá a que las autoridades puedan realizar planes o programas para evitar riesgo de aluvión.

Desde el punto de vista de la viabilidad técnica, la investigación congrega características, condiciones técnicas y operativas, puesto que el investigador es especialista en el campo de las telecomunicaciones, para tal fin cuenta con información suficiente sobre redes de banda ancha inalámbrica, video cámaras, equipos y software.

La investigación se desarrolló en el ámbito de Laguna Palcacocha, Quebrada Cojup y la ciudad de Huaraz.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes nacionales

Variable radio enlace autónomo

Los “enlaces de microondas terrestre, de notable importancia para la transmisión de voz, registros y video a largas distancias donde es muy difícil realizar un cableado para la interconexión entre puntos o más grandes, ya sea por factores económicos o por rutas difíciles entre los factores a interconectar. En el diseño radio enlace se usaron estaciones repetidoras para llegar a interconectar los establecimientos penitenciarios, utilizando la simulación de software libre Radio Mobile, exportándose a Google Earth con la finalidad de tener un escenario más real, mostrando un perfil geográfico con las edificaciones actuales” (Pozo, 2015).

En la “red de transporte para integrar una estación, En la Isla San Lorenzo, del Proyecto Perú Magneto de la Pontificia Universidad Católica del Perú. La causa del emprendimiento es la recopilación de estadísticas a través del sistema establecido en la isla que puedan ser leídas, tabuladas, analizadas y posteriormente utilizadas para la predicción de acciones sísmicas” (Díaz, 2015).

En el “sistema de comunicación Punto a Punto de cada estación Base a cada cliente más cercano, de la empresa Grupo Privado del Norte SAC con sus clientes, se utilizó los equipos AirMax Ubiquiti Networks” (Vásquez & Corcio, 2015).

Variable alerta temprana ante aluvión

Las “políticas de INDECI priorizar la precaución temprana frente a terremotos, tsunamis, deslizamientos de tierra e inundaciones, de modo que se pueda permitir que la población esté protegida de manera efectiva. Dicho emprendimiento que cuenta con la cooperación del Gobierno de Japón, alineado con la Red Nacional de Alerta Temprana RNAT” (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2018).

Las “intensas lluvias en el Perú ocasionan flujos de lodo y piedra con gran poder destructivo, estos flujos de aluvión son conocidos en la costa, sierra y selva del Perú como huaycos. Los huaycos producen daños considerables por el gran poder destructivo y energía, en su recorrido destruye viviendas, cultivos, averiando carreteras y la infraestructura sanitaria. La metodología para el diseño e implementación del Sistema de Alerta Temprana ante Aluviones (SATA), el cual permite realizar un seguimiento y monitoreo continuo de aluviones mediante una interfaz web, generando una señal de alerta, que reciben las autoridades para que actúen de manera oportuna ante la presencia de este tipo de fenómeno

natural. El sistema se diseñó utilizando sensores desplegados a lo largo del cauce del río e incluye módulos de comunicación, procesamiento y registro (hardware y software), de alarma y de energía, debidamente dimensionados” (Valdez, 2015).

La “garantía del SAT en huaycos e inundaciones; en cuanto al estudio de la población sobre la forma de enfrentar o actuar ante una probable emergencia por numerosas amenazas, junto con huaycos e inundaciones. Por lo tanto, una de las necesidades del SAT es la operación de una forma en la que gobierno, agencias de reacción y miembros de la comunidad tengan interacción, de manera articulada y consistente” con las tácticas acordadas (Borda, 2018).

Los “habitantes de la cuenca del río Lucre son susceptibles a inundaciones, mayor aún con el comercio meteorológico, sumando vulnerabilidad por la insuficiente trazabilidad y trayectoria del territorio a lo largo de este río, como ejemplo son las piscifactorías que se habían construido sin ningún tipo de supervisión. y hacer planes. En este sentido, los sistemas de alerta temprana ayudan a mitigar el impacto de una inundación. Identificar los factores cruciales en línea con el diploma de vulnerabilidad y el daño que puede causar una inundación, estimando la gran variedad de seres humanos que pueden verse afectados por las inundaciones, siendo las piscifactorías el lugar de muy alta probabilidad y la región urbana de la cuenca del río Lucre. En peligro excesivo. Las gradas del río Lucre se instalaron de acuerdo a su corriente, así como un circuito de alerta electrónico cambiado a diseñado el cual se asocia directamente con esas gradas, encontrando los sensores del dispositivo de alerta; activar y difundir la alerta, solo para que los ciudadanos puedan ser alertados de manera oportuna” (Ortiz, 2018).

La “seguridad ciudadana en la Región Lima durante el período 2012-2014 fue débil, a pesar de su planificación y considerando el desarrollo de las acciones del Sistema de Seguridad Ciudadana” (Tito, 2017).

Los “peligros más inminentes identificados en Huaraz son los de origen geológico, climático y geológico-climáticos, los que amenazan la seguridad física de la Huaraz” (INDECI, 2015).

Dimensión aviso temprano ante aluvión.

Las “dimensiones de alerta temprana son la identificación temprana de alertas, así como las respuestas tempranas que se dan ante tales escenarios” (Cuadrado, 2018).

El funcionamiento del equipo de “precaución temprana incluye el estudio y registro de la ocasión monitoreada; transmisión de estadísticas registradas; procesamiento y análisis de información transmitida; pronóstico del escenario; orden establecido del nivel y tipo de alerta; difusión del grado de alerta; activación de un plan de emergencia o evacuación. Por lo tanto, es fundamental informar e inspirar a la población y especialmente a los académicos” (UNESCO, 2016).

Dimensión respuesta temprana ante aluvión.

Los “habitantes del distrito de Parcona no presentan conciencia ante una posible emergencia de huaycos e inundaciones; por lo que, en la aplicación de la variable, evidencian un vacío en su práctica” (Borda, 2018).

La “respuesta de emergencias son medidas indispensables para que una alerta sea efectiva” (UNESCO, 2016).

2.1.2 Antecedentes internacionales

Variable radio enlace autónomo

El “sistema de alerta temprana ante Tsunami consta de enlace satelital de subida entre un transductor marino en alta mar hacia un satélite y un enlace satelital de bajada desde el satélite hasta el servidor desde donde se efectúa la administración nacional e internacional; para esto se utilizó tres dispositivos, cada uno de ellos representaba un sensor como: tsunamómetro, sismógrafo y mareógrafo, estos sensores estaban conectados mediante conexión serial hacia un computador que mediante un interfaz elaborado en Labview, luego estos datos eran enviados usando protocolo TCP/IP desde un computador hacia otro, estas computadoras estuvieron conectados a una misma red brindada por un celular (usado como router). Para poder establecer conexión se tuvo que haber establecido previamente el número de puerto y dirección IP para que exista comunicación entre cliente y servidor. Cuando los datos fueron recibidos en el centro de monitoreo (segundo computador), el personal encargado procedía a realizar la activación de la alerta cuando se presentaba alguna anomalía; esta señal de activación salía desde el computador de la estación de trabajo hacia el módulo maestro, el mismo que procedía a enviar un SMS usando el módulo escudo shield GSM. Este SMS era recibido por un celular (representaba el número celular de alguna autoridad) alertando sobre el evento y por dos módulos los cuales actuaban como receptores para realizar la activar la sirena” (Pañora & Ramirez, 2015).

En el acceso de “última milla en zonas rurales, se podrían integrar fibra óptica con accesos inalámbricos de banda ancha, promoviéndose el uso y acceso de las Tic en zonas rurales,

lográndose el desarrollo y crecimiento de los sectores económico y social del país” (Soacha, 2014).

La “tecnología Wimax con su estándar IEEE 802.16, cuenta con dispositivos de radio base y terminales, así como su funcionamiento” (Chacón, 2017).

Variable alerta temprana ante aluvión

Los sistemas de alerta temprana SAT, “procedimientos con los que se monitorea una amenaza de carácter predecible, obteniendo datos y procesando la información, brindando pronósticos temporales sobre su acción y posibles efectos. Entre las amenazas más comunes donde se emplean los SAT son: aluviones, inundaciones, huaycos, huracanes, volcanes, incendios forestales, entre otros. Los sistemas de alerta temprana para aluvión, tiene dos modalidades: automáticos y operados por las comunidades; los sistemas automáticos como radio enlace, satélites, sensores remotos, y otros que permiten transmitir información directa desde los equipos de medición hasta los centros de análisis y toma de decisión. Para el diseño e implementación del sistema de alerta temprana, se tiene en cuenta procesos, estructuras multisectoriales y multiinstitucionales, así como componentes que determinan su aplicación y éxito, como conocimiento del riesgo, respaldo técnico e institucional, difusión, comunicación y capacidad de respuesta” (UNESCO, 2016).

2.2 Bases teóricas

Sistema de Alerta Temprana SAT

Los “sistemas de alerta temprana son un dispositivo que permite a la población estar preparada para la prevalencia de una catástrofe y hacer una contribución para limitar notablemente el efecto de las amenazas de cimientos herbarios o artificiales en la vida de las personas. Sus signos son: Conocer el peligro: identificar los factores de azar (a través de pruebas y mapas) es una tarea que podría motivar a una población a reconocer las amenazas y la vulnerabilidad a las que se les descubre, y establecer adecuadamente las prioridades y características del SAT. esto está diseñado. Ofertas técnicas de seguimiento y alerta: los servicios de alerta representan lo fundamental del dispositivo. Los servicios de alerta para amenazas extraordinarias deben coordinarse en la medida de lo posible para aprovechar las no inusuales redes institucionales, procedimentales y de comunicación. Difusión y comunicación: los indicadores deben llegar a los humanos en peligro a tiempo. Generar respuestas adecuadas que ayuden a mantener vidas y medios de vida requiere mensajes claros que proporcionen información simple y beneficiosa. El uso de más de un canal de comunicación es fundamental para asegurarse de que la alerta llegue a la cantidad más importante de seres humanos posible. Potencial de reacción de la población: es extremadamente esencial que los grupos reconozcan el peligro por el que están paseando, admiren al proveedor de alertas y reconozcan una forma de reaccionar. Para ello, los paquetes de educación y preparación para errores y emergencias son vitales. Junto con ellos, se avanza los planes de gestión de catástrofes que se pueden practicar y examinar” (Dávila, 2016).

Los “SAT son implementados en zonas de recurrente afectación. Estos son monitoreados a través de los centros de operaciones de emergencia a nivel nacional, regional, local o el que haga sus veces y son articulados a través de la Red Nacional de Alerta Temprana (RNAT). Para el diseño e implementación de un SAT, se debe considerar los siguientes aspectos: con sus 4 componentes y garantizando sostenibilidad: Conocimiento de los riesgos. Seguimiento (monitoreo técnico) y servicios de alerta. Difusión y comunicación. Capacidad de respuesta de las poblaciones. Debe incorporarse el SAT en los planes y documentos de gestión institucional”. (INDECI, 2015).

Los “SAT incorporan capacidades, unidades y técnicas articuladas para generar y difundir estadísticas de precaución de manera oportuna, a fin de permitir que las personas, grupos y agencias descubiertos en riesgo se junten y actúen con precisión y anticipación para atenuar o alejar la carencia. de existencia” (Tito, 2017).

Enlace

Los “hipervínculos son sistemas estructuralmente seriales, de tal manera que, si uno falla, el hipervínculo completo se reduce. Por lo tanto, se requiere una excesiva disponibilidad y confiabilidad, el uso de redundancia del sistema contra averías y técnicas de diversidad contra el desvanecimiento. Esto, además, significa que las estructuras de supervisión y gestión son vitales que ejecutan automáticamente el software de estas estrategias. Como las estaciones funcionan adicionalmente de manera desatendida, para la ejecución de la supervisión y el cambio a los equipos de reserva, en conjunto con los registros útiles se transmiten alertas auxiliares de control remoto y tele supervisión”. (Cisco, 2017).

Radio Enlace

La conceptualización de “radio enlace es cualquier interconexión entre terminales de telecomunicaciones realizada a través de ondas electromagnéticas. El radioenlace de la portadora fija puede describirse como sistemas de comunicación entre factores constantes posicionados en el suelo de este planeta, que ofrecen un potencial de hechos, con ciertas características excepcionales y de disponibilidad. Normalmente, esos hipervínculos funcionan entre 800 MHz y 42 GHz. El hipervínculo radio establece una idea de comunicado de tipo dúplex, desde el cual se deben transmitir empresas moduladas: una para transmisión y otra para recepción. El par de frecuencias asignadas para la transmisión y recepción de señales se denomina canal de radio. Los vínculos se hacen básicamente entre factores vistos, es decir, puntos excesivos de la topografía. Para calcular las alturas sueltas hay que tener en cuenta la topografía del terreno, así como la altura y lugar de las limitaciones que puedan existir en el camino” (Horak, 2007).

Tecnologías inalámbricas

Las “tecnologías de banda ancha inalámbricas son WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), UMTS/HSPA/LTE y Wi-Fi” (Gobierno del Perú, 2011).

Los “estándares inalámbricos son la base de muchos productos inalámbricos, lo que asegura su interoperabilidad y su usabilidad por parte de los que desarrollan, instalan y gestionan redes inalámbricas. Aparece un nuevo concepto: el despliegue de nodos domésticos UMTS que implica llevar la estación base al domicilio del cliente, conectada a un acceso de banda ancha” (Butler, 2013).

2.3 Definición de términos

Riesgo

“Posibilidad de que se produzca un contratiempo o una desgracia, de que alguien o algo sufran perjuicio o daño” (Cuadrado, 2018).

Aluvión

“Afluencia repentina y violenta de un río o arroyo debida a su desbordamiento” (Ortiz, 2018).

Radio enlace

“Un radio enlace es un sistema electrónico de comunicación inalámbrica mediante ondas de radio que permite la transferencia de información entre dos o más puntos” (Martinez, 2018).

Ancho de banda

“El ancho de banda en términos informáticos, es básicamente la cantidad de datos que podemos enviar y recibir en el ámbito de una comunicación por unidad de tiempo” (Castillo, 2019).

Sistema fotovoltaico autónomo

“Un sistema fotovoltaico autónomo (SFA) produce energía eléctrica para satisfacer el consumo de cargas eléctricas no conectadas a la red, empleando un sistema de acumulación energético para hacer frente a los períodos en los que la generación es inferior al consumo” (Perpiñán).

Panel solar

“Un panel solar, placa solar o módulo solar es un dispositivo que capta la energía de la radiación solar para su aprovechamiento. Los paneles fotovoltaicos, utilizados para generar electricidad mediante energía solar fotovoltaica” (Wikipedia).

CAPÍTULO III

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación

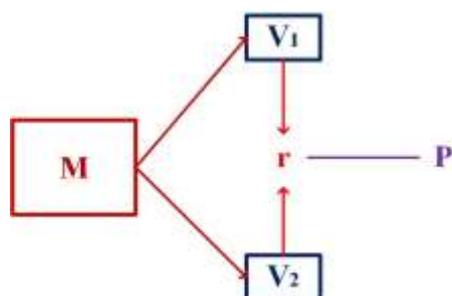
El enfoque adoptado en el presente estudio es el **cuantitativo**, toda vez que se apoya en la recolección de datos a través de métodos estadísticos con el propósito de validar hipótesis. Al respecto (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014) define que: “Enfoque cuantitativo, usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”.

Según los lineamientos de la investigación se inclina a un tipo **básica**, considera según Hernández, Fernández y Baptista (2014), como el uso de teorías existentes para fundamentar y respaldar una investigación, además de brindar recomendaciones que ayuden a mejorar las debilidades percibidas por los integrantes de la muestra de estudio.

3.2 Diseño de la investigación

La presente investigación es **no experimental**, porque “no hay manipulación de ninguna variable, los datos se obtienen de manera espontánea, **transversal**, porque los datos de ambas variables se recogen en un solo momento y **correlacional**, porque se estableció la relación estadística de las variables” (Hernández, et al, 2014, p. 56).

En ese sentido, el estudio se refiere a la relación entre radio enlace autónomo y alerta temprana ante aluvión, cuyo esquema es el siguiente:



Dónde:

M: Muestra de investigación

V₁: Radio enlace autónomo

V₂: Alerta temprana ante aluvión

r: Relación entre variables

P: Propuesta de diseño de radio enlace autónomo

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

Según Hernández et al (2014), define “población como un conjunto de casos que poseen características similares”. Por ello, la población en el presente estudio estuvo constituida por el área urbana de Huaraz que es de aproximadamente **63,721 habitantes**. Según proyecciones del INEI, para el 2019.

3.3.2 Muestra

De la fórmula

$$n = \frac{N * z^2 * p * q}{(N - 1) * e^2 + z^2 * p * q}$$

Dónde:

n =	Muestra	
N =	Población	63,721
Z =	Nivel de confianza	1.65
e =	Error de estimación	0.1
p =	Probabilidad de éxito	0.5
q =	probabilidad de fracaso	0.5

Sobre la base de los datos se determinó el cálculo de la muestra:

$$n = \frac{63,721 * (1.65)^2 * 0.5 * 0.5}{(63,721 - 1) * (0.1)^2 + (1.65)^2 * 0.5 * 0.5} = \frac{43369.93}{637.88} = 67.99$$

Por lo tanto, la muestra seleccionada fue de **n = 68** habitantes.

3.4 Técnicas para la recolección de datos

En el estudio se hizo uso de la técnica de la **Encuesta**, por la modalidad de estudio y se utilizó como **instrumento** de medición el **cuestionario**.

3.4.1 Descripción de los instrumentos

El *instrumento* para la recolección de datos es el *cuestionario* que operacionaliza las variables objeto de observación e investigación.

Se incluye ficha técnica en el Anexo 2.

El tipo de cuestionario de la encuesta es de entrevista personal.

El tipo de preguntas del cuestionario es según su contestación cerrada, categorizada y de valoración. Según su contenido es de información.

Pregunta de escala de clasificación es nominal.

Se realizará de manera anónima; tal instrumento se divide en dos partes:

La primera parte se encuentra integrada por preguntas vinculadas a medir la variable: *Radio enlace autónomo*, en la cual cada pregunta tiene como alternativas de respuesta, las opciones: Conoce bastante, Conoce algo, Neutral, Desconoce y Total desconoce.

La segunda parte estuvo conformada por preguntas relacionadas a la variable: *Alerta temprana ante aluvión* en la Laguna Palcacocha en Huaraz, en la cual cada interrogante tiene como alternativas de respuesta, las opciones: Conoce bastante, Conoce algo, Neutral, Desconoce y Total desconoce.

3.4.2 Validez y confiabilidad de los instrumentos

Validez: Según Bernal (2014), "Un instrumento de medición es válido cuando mide para qué está destinado" (p.124). Es importante tener en cuenta que dicha validación estará sujeta a evaluación por parte de expertos que determinarán su evaluación de la recopilación de información. Por lo tanto, el profesional que evalúa a un metodólogo y un experto está en relación con el límite de la investigación y responde a los requisitos propuestos en la escuela de investigación.

La validez del estudio fue dada por tres expertos, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 3.

Validez por juicio de expertos del instrumento

Nombre del experto	Claridad	Congruencia
Mg. Joseph Darwin Alvarado Tolentino	Correcto	Correcto
Mg. Gregorio Manuel Chávez Cancha	Correcto	Correcto
Mg. Elvis Jerson Ponte Quiñones	Correcto	Correcto

Fuente: Elaboración propia.

Confiabilidad:

Para la confiabilidad del instrumento se empleó una prueba piloto a razón de 30 pobladores sujetos de estudio, en base a la muestra determinadas, siendo 1 sujetos por muestra, con la aplicación de un cuestionario de 27 preguntas, a una confiabilidad del 90% ($z=1.65$)

Resultado de la prueba de confiabilidad aplicada:

En este apartado se realizó una prueba piloto de 30 participantes, los cuales respondieron los cuestionarios presentados, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 4.

Estadística de confiabilidad, variable radio enlace autónomo.

Número de elementos	Alfa de Cronbach
30	0.945

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.

Estadística de confiabilidad, variable alerta temprana ante aluvión.

Número de elementos	Alfa de Cronbach
30	0.845

Fuente: Elaboración propia.

3.4.3 Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos

El procesamiento de los datos consiste en el control de calidad, ordenamiento, clasificación, tabulación y gráficos de datos.

La escala polinómica, donde se ha establecido para cada pregunta del cuestionario, el entrevistado responderá las alternativas.

Asimismo, para el procesamiento de datos se utilizará la estadística descriptiva, mediante la formulación de tablas de frecuencias o histogramas para cada pregunta, que arrojó porcentajes para los resultados, permitiendo establecer las interpretaciones de dichos resultados y presentar los mismos mediante gráficos o histogramas para su mejor comprensión y entendimiento. Coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach. Tabla de frecuencias, en las cuales se precisan los indicadores para las variables.

CAPÍTULO IV

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Presentación e interpretación de resultados en tablas y figuras

4.1.1 Resultados descriptivos por variables y dimensiones

Variable radio enlace autónomo

Tabla 6.

Frecuencia de la variable radio enlace autónomo.

Niveles	Habitantes	%
Bajo	13	19.1
Medio	51	75.0
Alto	4	5.9
Total	68	100.0

Fuente: Elaboración propia.

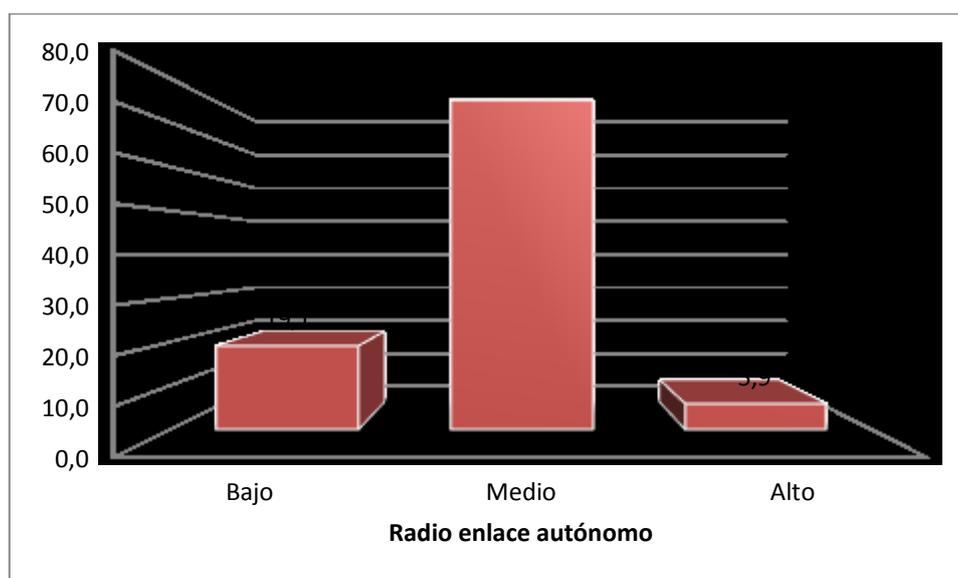


Figura 2. Gráfica de distribución de frecuencias porcentuales de la variable radio enlace autónomo.

Interpretación:

De la Tabla 6, se aprecia de acuerdo a las opiniones de las personas entrevistadas, que un 75.0% consideraron en un nivel medio el radio enlace autónomo, mientras que un 19.1% estimó en un nivel bajo; en cambio, solo un 5.9% lo situó en un nivel alto. Por tanto, se considera como desfavorable las percepciones de los habitantes de Huaraz con respecto a conocer la existencia de radio enlace autónomo.

Variable alerta temprana ante aluvión

Tabla 7.

Distribución de frecuencias de la variable alerta temprana ante aluvión.

Niveles	Habitantes	%
Bajo	12	17.6
Medio	52	76.5
Alto	4	5.9
Total	68	100.0

Fuente: Elaboración propia.

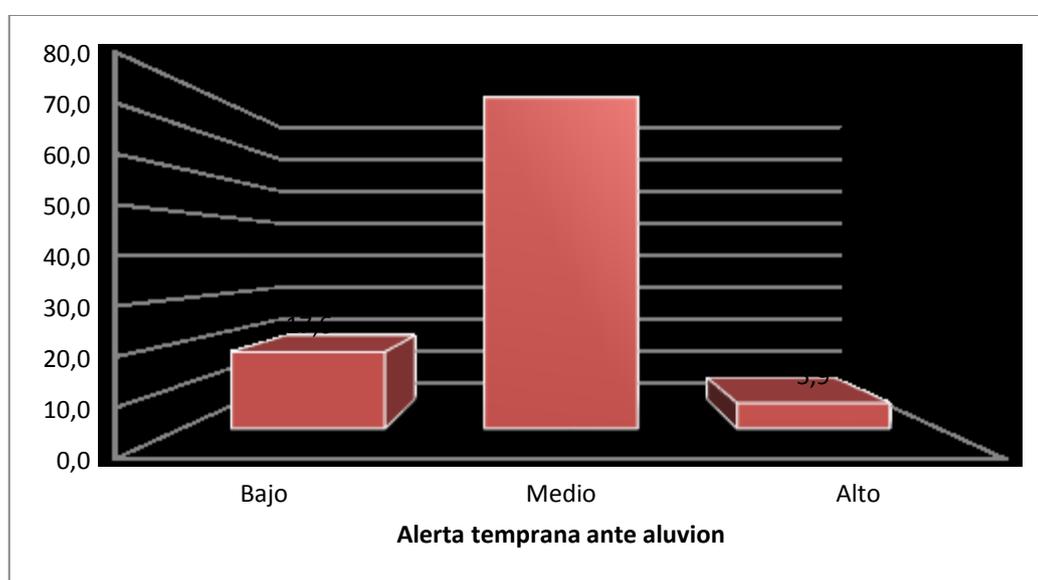


Figura 3. Gráfica de distribución de frecuencias porcentuales de la variable alerta temprana ante aluvión.

Interpretación:

De la Tabla 8 y figura 3, se aprecia de acuerdo a las opiniones de las personas entrevistadas, que un 76.5% consideraron en un nivel medio la alerta temprana ante aluvión, mientras que un 17.6% estimó en un nivel bajo; en cambio, solo un 5.9% lo situó en un nivel alto. Por tanto, se considera como desfavorable las percepciones de los habitantes de Huaraz con respecto a conocer si se tiene alerta temprana ante aluvión de la Laguna Palcacocha en Huaraz.

4.1.2 Tablas cruzadas por variables y dimensiones

Tabla 8.

Tabla cruzada de variables Radio enlace autónomo y Alerta temprana ante aluvión.

		Radio enlace autónomo.			Total	
		Bajo	Medio	Alto		
Alerta temprana ante aluvión.	Bajo	Recuento	6	6	0	12
		% del total	8,8%	8,8%	0,0%	17,6%
	Medio	Recuento	7	43	2	52
		% del total	10,3%	63,2%	2,9%	76,5%
	Alto	Recuento	0	2	2	4
		% del total	0,0%	2,9%	2,9%	5,9%
Total	Recuento	13	51	4	68	
	% del total	19,1%	75,0%	5,9%	100,0%	

Fuente: Elaboración propia.

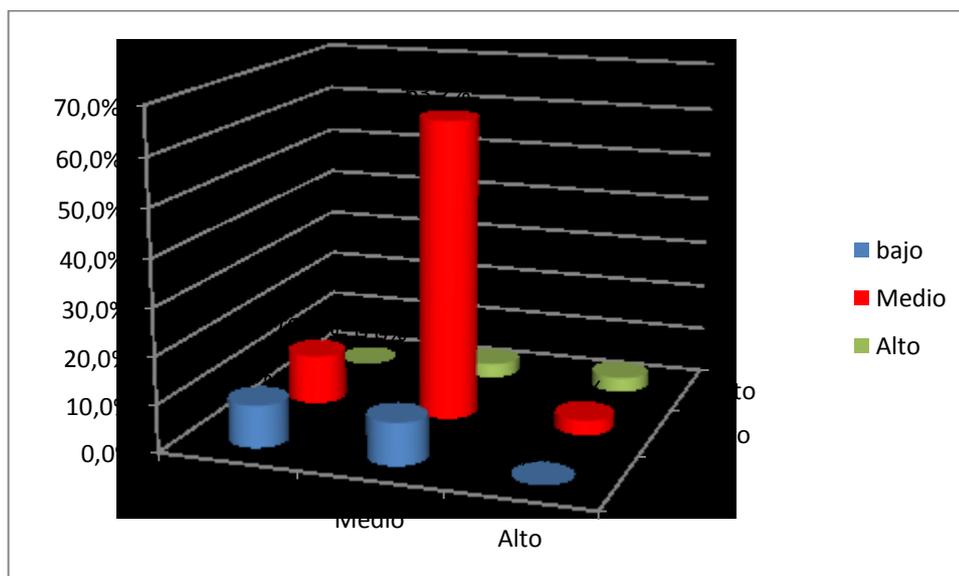


Figura 4. Gráfica de tabla cruzada de variables.

Interpretación:

De acuerdo con la Tabla 8 y Figura 4, se observó que la percepción de encuestados de ambas variables es 63.2% de nivel medio.

4.1.3 Prueba de Normalidad

Análisis inferencial

Tabla 9.

Prueba de normalidad de datos de las variables de estudio.

			Kolmogorov-Smirnov ^a		
			Estadístico	gl	Sig.
Aviso	temprano	ante	,189	68	,000
aluvión.					
Respuesta	temprana	ante	,206	68	,000
aluvión.					
Alerta	temprana	ante	,162	68	,000
aluvión.					
Radio enlace fijo autónomo.			,204	68	,000
Radio enlace autónomo.			,204	68	,000

Fuente: Base de datos

Interpretación:

De acuerdo con la Tabla 9, se observó con el método de prueba de normalidad para determinar el método estadístico más adecuado para el estudio y con el cual se determina el valor del trabajo, considerada según el valor de significancia, el valor de significancia alcanzada es de 0.000, ubicada por debajo del valor de significancia considerada como no paramétrica, por lo cual se seleccionó el método de Rho de Spearman para determinar la relación entre los objetivos.

4.1.4 Contrastación de las hipótesis de investigación

Hipótesis general

H₀: No existe relación significativa entre las *variables alerta temprana ante aluvión y radio enlace autónomo* en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019.

H_i: Existe relación significativa entre las *variables alerta temprana ante aluvión y radio enlace autónomo* en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019.

Tabla 10.

Correlación que existe entre las variables radio enlace autónomo y alerta temprana ante aluvión.

			Alerta temprana ante aluvión.	Radio enlace autónomo.
Rho de Spearman	Alerta temprana ante aluvión.	Coefficiente de correlación	1,000	,595**
		Sig. (bilateral)	.	,000
	Radio enlace autónomo.	Coefficiente de correlación	,595**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	68	68

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Base de datos

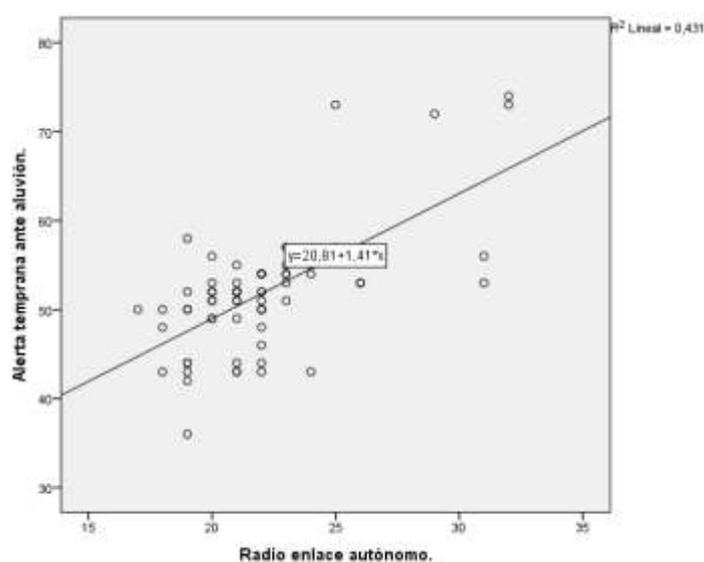


Figura 5. Diagrama de dispersión de radio enlace autónomo y alerta temprana ante aluvión.

Interpretación:

Con los datos de la Tabla 10, se describe una correlación positiva media con un valor de 0,595; con lo que se considera que *radio enlace autónomo* tiene una correlación con *alerta temprana ante aluvión*, datos con lo que se confirma la hipótesis general, con significancia menor a 0.01, mostrado en la Figura 5.

Hipótesis específica Hi1

H₀₁: No existe relación significativa entre *radio enlace autónomo* y la *dimensión aviso temprano ante aluvión*.

H₁₁: Existe relación significativa entre *radio enlace autónomo* y la *dimensión aviso temprano ante aluvión*.

Tabla 11.

Correlación que existe entre radio enlace autónomo y la dimensión aviso temprano ante aluvión.

			Radio enlace autónomo.
Rho de Spearman	Aviso temprano ante aluvión.	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	,628**
		N	,000 68

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Base de datos

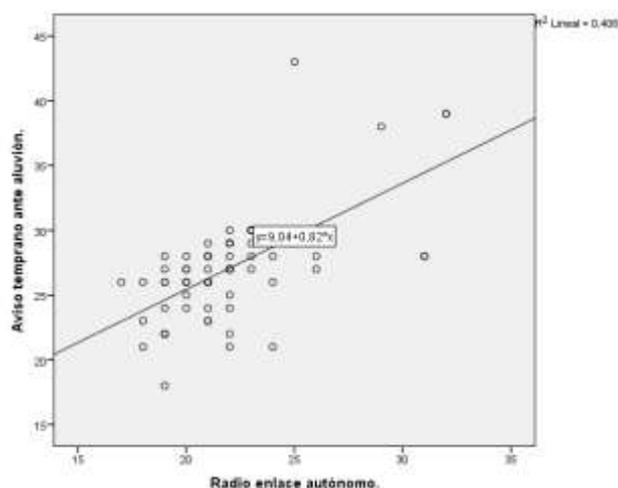


Figura 6. Diagrama de dispersión de radio enlace autónomo y dimensión aviso temprano ante aluvión.

Interpretación:

Con los datos de la Tabla 11, se describe una correlación positiva media con un valor de 0,628; con lo que se considera que *radio enlace autónomo* tiene una correlación con *dimensión aviso temprano ante aluvión*, datos con lo que se confirma la hipótesis específica H_{i1} , con significancia menor a 0.01, mostrado en la Figura 6.

Hipótesis específica H_{i2}

H_{02} : No existe relación significativa entre *radio enlace autónomo* y la *dimensión respuesta temprano ante aluvión*.

H_{i2} : Existe relación significativa entre *radio enlace autónomo* y la *dimensión respuesta temprano ante aluvión*.

Tabla 12.

Correlación que existe entre radio enlace autónomo y la dimensión respuesta temprana ante aluvión.

			Radio enlace autónomo.
Rho de Spearman	Respuesta temprana ante aluvión.	Coefficiente de correlación	,445**
		Sig. (bilateral)	,000
		N	68

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Base de datos

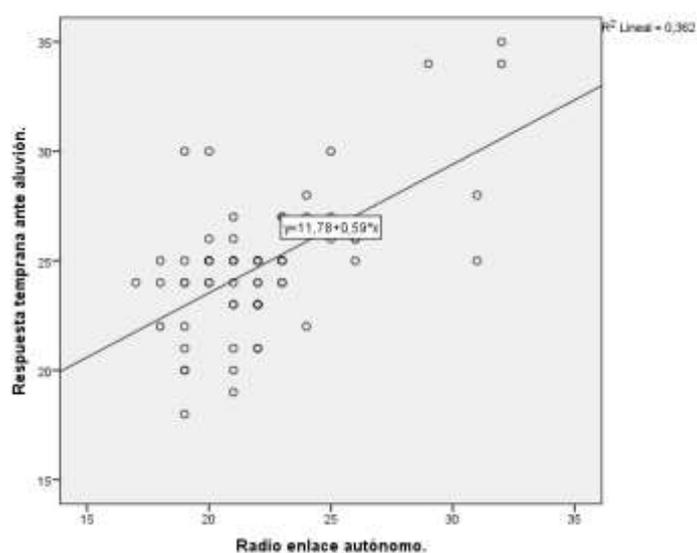


Figura 7. Diagrama de dispersión de radio enlace autónomo y dimensión respuesta temprana ante aluvión.

Interpretación:

Con los datos de la Tabla 12, se describe una correlación positiva baja con un valor de 0,445, con lo que se considera que *radio enlace autónomo* tiene poca correlación con la *dimensión respuesta temprana ante aluvión*, datos con lo que se afirma la hipótesis específica Hi2, con significancia menor a 0.01, mostrado en la Figura 7.

CAPÍTULO V

5. DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultados obtenidos

En relación a la hipótesis general H_i : Existe relación significativa entre las *variables alerta temprana ante aluvión y radio enlace autónomo* en la Laguna Palcacocha en Huaraz – 2019.

Validándose con los datos de la Tabla 10, se describe una correlación positiva media con un valor de 0,595; con lo que se considera que radio enlace autónomo tiene una correlación con alerta temprana ante aluvión, datos con lo que se confirma la hipótesis” general, con significancia menor a 0.01, mostrado en la Figura 5.

Asimismo, de acuerdo con la Tabla 8 y Figura 4, se observó que la percepción de los encuestados de ambas variables es 63.2% es de nivel medio.

Datos que tienen relación con UNESCO (2016), que define a “los sistemas de alerta temprana SAT, como un conjunto de procedimientos e instrumentos, a través de los cuales

se monitorea una amenaza o evento adverso de carácter previsible, se recolectan y procesan datos e información, ofreciendo pronósticos o predicciones temporales sobre su acción y posibles efectos; y que los sistemas de alerta temprana para aluvión, tiene dos modalidades automatizados y operados por las colectividades; los sistemas automatizados se utilizan instrumentos tecnológicos como radio enlace, satélites, sensores remotos, redes telemétricas y otros que permiten transmitir información directa desde los equipos de medición hasta los centros de análisis y de toma de decisión”. Asimismo, el Instituto Nacional de Defensa Civil (2018), prioriza la “alerta temprana frente a sismos, tsunamis, huaycos y aluviones, que permite poner a buen recaudo a la población”. Del mismo modo Valdez (2015), añade que “las intensas lluvias en el Perú ocasionan flujos de lodo y piedra con gran poder destructivo, estos flujos de aluvión son conocidos en la costa, sierra y selva del Perú como huaycos”. Además, Borda (2018) que dice que “uno de los requisitos del SAT es el funcionamiento de una estructura en la que interactúan autoridades, organismos de respuesta y miembros de la comunidad, de manera articulada y según procedimientos consensuados”. También Ortiz (2018), manifiesta que “los pobladores de la cuenca del río Lucre tienen temor de inundación, aún más con el cambio climático, aunándose la vulnerabilidad por la inadecuada planificación y ocupación del territorio a lo largo de este río”. Añade Tito (2017), diciendo que la “participación y seguridad ciudadana en la región Lima durante el período 2012-2014 fue débil, a pesar de su planificación y considerando el desarrollo de las acciones del Sistema de Seguridad Ciudadana”. Por otro lado, INDECI (2015) informa que “los peligros más inminentes que se han identificado en Huaraz son los de origen geológico, climático y geológico-climáticos, los que amenazan la seguridad física de la ciudad”. Lo que coordina con Dávila (2016) respecto a la “capacidad de respuesta de las poblaciones: es de suma importancia que comprendan el riesgo que corren, respeten el servicio de alerta y sepan cómo reaccionar. Para esto son necesarios programas de educación y preparación ante desastres y

emergencias. Junto a ellos se desarrollan planes de gestión de desastres que son practicados y sometidos a pruebas”.

Con los datos de la Tabla 6, de acuerdo a las opiniones de las personas entrevistadas, un 75.0% consideraron en un nivel medio el radio enlace autónomo, mientras un 19.1% estimó en un nivel bajo; en cambio, solo un 5.9% lo situó en un nivel alto. Por tanto, se considera como desfavorable las percepciones de los habitantes de Huaraz con respecto a conocer la existencia de radio enlace autónomo. Que coincide con Soacha (2014) “respecto al acceso de última milla en zonas rurales, se podrían integrar los planes de fibra óptica con accesos inalámbricos de banda ancha en zonas rurales, se promovería el uso y acceso de las TIC en zonas rurales y se acrecentaría el desarrollo y crecimiento principalmente de los sectores económico y social del país”.

De la experiencia del investigador, con respecto a radio enlace autónomo, son sistemas de telecomunicaciones inalámbricos entre estaciones radioeléctricas fijos, que proporcionan una capacidad de transmisión de datos, voz y video, con características de calidad y disponibilidad, utilizando energía solar fotovoltaico.

De lo expuesto podemos inferir que radio enlace autónomo tiene una relación positiva con alerta temprana ante aluvión, sustentada con los resultados obtenidos y los antecedentes analizados.

En relación a la hipótesis específica Hi1: Existe relación significativa entre *radio enlace autónomo* y *la dimensión aviso temprano ante aluvión*.

Validándose con los datos de la Tabla 11, se describe una correlación positiva media con un valor de 0,628; con lo que se considera que *radio enlace autónomo* tiene una correlación con *dimensión aviso temprano ante aluvión*, datos con lo que se confirma la hipótesis específica Hi1, con significancia menor a 0.01, mostrado en la Figura 6.

Que coincide con Borda (2018) en su investigación en “el distrito de Parcona, donde asevera que no presentan conciencia ante una posible emergencia de aluviones, huaycos e inundaciones; evidenciando un vacío en su práctica”.

Al respecto Pañora & Ramírez (2015) indican “la simulación de un sistema de alerta temprana de Tsunami consta de un enlace satelital de subida entre un transductor marino en alta mar hacia un satélite y un enlace satelital de bajada desde el satélite hasta el servidor desde donde se efectúa la administración nacional e internacional”.

En relación a la hipótesis específica Hi2: Existe relación significativa entre *radio enlace autónomo* y *la dimensión respuesta temprano ante aluvión*.

Validándose con los datos de la Tabla 12, se describe una correlación positiva baja con un valor de 0,445, con lo que se considera que *radio enlace autónomo* tiene poca correlación con *la dimensión respuesta temprana ante aluvión*, datos con lo que se afirma la hipótesis específica Hi2, con significancia menor a 0.01, mostrado en la Figura 7.

Resultado que tiene relación con Díaz (2015) que “indica la finalidad del proyecto es que los datos recogidos por los equipos instalados en la isla puedan ser leídos, tabulados, analizados y posteriormente estos sirvan para la predicción de movimientos sísmicos”.

Asimismo, Vásquez & Corcio (2015) respecto al “sistema de comunicación Punto a Punto de cada estación Base a cada cliente más cercano, utilizó los equipos AirMax Ubiquiti Networks”.

5.2 Conclusiones

- i. Se concluye que, existe una relación estadísticamente significativa media entre el radio enlace autónomo y la alerta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz. 2019. Asimismo, se ha comprobado que la relación entre las variables es positiva ($Rho = 0,595$), por lo que, si se tiene un radio enlace autónomo mejorará la alerta temprana ante aluvión.
- ii. Se concluye que, existe una relación estadísticamente significativa media entre el radio enlace autónomo y el aviso temprano ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz. 2019. Asimismo, se ha comprobado que la relación es positiva ($Rho = 0,658$), por lo que, si se tiene un radio enlace autónomo mejorará la alerta temprana ante aluvión.
- iii. Se concluye que, existe una relación estadísticamente significativa baja entre el radio enlace autónomo y la respuesta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz. 2019. Asimismo, se ha comprobado que la relación es positiva ($Rho = 0,445$), por lo que, si se tiene un radio enlace autónomo mejorará la alerta temprana ante aluvión.

5.3 Recomendaciones

- i. Considerar la implementación de radio enlace autónomo con el uso de energía solar fotovoltaico para la alerta temprana ante aluvión en la ciudad de Huaraz y así prevenir a las autoridades y población en general.
- ii. Se requiere la implementación de un sistema de aviso temprano ante desastre causado por aluvión.
- iii. Se requiere la implementación de los protocolos de respuesta temprana ante desastre causado por aluvión.
- iv. Se recomienda la revisión y mejoramiento del diseño de radio enlace autónomo propuesto.

Referencias Bibliográficas

- Borda, L. (2018). *Efectividad del sistema de alerta temprana en huaycos e inundaciones en el Distrito de Parcona*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Butler, J. (2013). *Redes inalámbricas en los países en desarrollo*. Copenhagen: Creative Commons Attribution -ShareAlike 3.0.
- Castillo, J. A. (7 de Febrero de 2019). *Ancho de banda: Definición, qué es y cómo se calcula*. Obtenido de <https://www.profesionalreview.com/2019/02/07/ancho-de-banda-definicion/>
- Chacón, O. (2017). *Diseño de una red inalámbrica utilizando la Tecnología Wimax para proveer servicio de Internet en la zona urbana de la ciudad de Latacunga*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Cisco, P. (2017). *Cisco Visual Networking Index: Forecast and Trends, 2017–2022*. Obtenido de Cisco Visual Networking Index: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.pdf>
- Cuadrado, J. (2018). *Los sistemas de alerta temprana en la prevención de conflictos armados. Un estudio comparado en África occidental*. Madrid: Escuela Internacional de Doctorado EIDUNED.
- Dávila, D. (2016). *Sistemas de alerta temprana ante inundaciones en América Latina*. Lima: Soluciones Prácticas.

- Díaz, R. (2015). *Diseño de radioenlace microondas isla San Lorenzo – Campus Pucp. Para el Proyecto Perú Magneto*. Lima: Repositorio Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Fernández, C., Hernández, R., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill Educación.
- FITEL, P. (2015). *Desarrollo de una Red de Telecomunicaciones Rurales entre los Distritos, Pueblos y Comunidades de la Provincia de Huarochirí*. Lima: FITEL.
- Gobierno del Perú, C. (2011). *Plan nacional para el desarrollo de la banda ancha en el Perú*. Lima.
- GTR-PUCP. (2012). *Telecomunicaciones rurales*. Lima: PUCP.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México DF: Mac GrawHill.
- Horak, R. (2007). *Telecommunications and data communications handbook*. Mt. Vernon: Wiley-Interscience. John Wiley & Sons, Inc., Publication.
- INDECI. (2015). *Plan de prevención ante desastres: usos del suelo y medidas de mitigación Ciudad de Huaraz*. Huaraz: Programa de las naciones unidas para el desarrollo (PNUD). INDECI.
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2018). *Compendio estadístico del INDECI 2018, Preparación - Respuesta - Rehabilitación*. San Isidro, Lima: Biblioteca del Instituto Nacional de Defensa Civil.
- Martinez, J. L. (15 de Noviembre de 2018). *¿Qué es un radioenlace?* Obtenido de <https://medium.com/@jlmartinez.es/qu%C3%A9-es-un-radioenlace-159ab9a66775#:~:text=Un%20radioenlace%20es%20un%20sistema%20electr%C3>

%B3nico%20de%20comunicaci%C3%B3n%20inal%C3%A1mbrica%20mediante, entre%20dos%20o%20m%C3%A1s%20puntos.

Ortiz, S. (2018). *Propuesta de un sistema de alerta temprana por inundación en la cuenca del rio Lucre–Cusco 2018*. Cusco: Repositorio Universidad Andina de Cusco.

Osiptel. (2018). *Glosario de términos de telecomunicaciones en el Perú*. Lima: Editora Imprenta Rios S.A.C.

Pañora, U., & Ramirez, A. (2015). *Diseño y simulación del sistema de alerta temprana de tsunamis para las zonas sensibles de la región costanera del cantón esmeraldas*. Guayaquil: Repositorio.

Perpiñán, O. (s.f.). *Sistemas Fotovoltaicos Autónomos*. Obtenido de https://oscarperpinan.github.io/esf/SFA_Componentes.pdf

Pozo, E. (2015). *Implementación de un sistema de radio enlaces de banda ancha inalámbrica que permita el monitoreo remoto centralizado de las imágenes de video vigilancia de establecimientos penitenciarios de Lima y Callao*. Lima: Repositorio Universidad Nacional Tecnológica del Cono Sur de Lima.

Soacha, A. (2014). *Estudio de la viabilidad técnica para integrar los planes de fibra óptica con accesos inalámbricos de banda ancha en zonas rurales en las bandas de 450-470MHz y dividendo digital*. Bogota: Repositorio Universidad Nacional de Colombia.

Tito, A. (2017). *Participación comunitaria y la seguridad ciudadana en la región Lima, 2012-2014*. Lima: Centro de Altos Estudios Nacionales.

UNESCO. (2016). *Manual de sistema de alerta temprana*. San Jose de Costa Rica: Unesco.

Valdez, A. (2015). *Sistema de monitoreo y alerta temprana de aluviones en la quebrada Huaycoloro para el Instituto Geofísico del Perú y Sedapal*. Lima: Repositorio Universidad Nacional de Ingeniería.

Vásquez, R., & Corcio, C. (2015). *Estimación de la ampliación del acceso inalámbrico en base a estaciones Punto Multipunto Airmax Ubiquiti Networks pertenecientes a la red del proveedor de servicios Grupo Privado del Norte SAC*. Trujillo: Repositorio Universidad Privada Antenor Orrego.

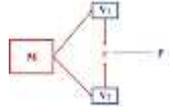
Wikipedia. (s.f.). *Panel solar*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Panel_solar

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Tabla 13.

Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Metodología	Población/ muestra	Marco teórico		
<p>¿Qué relación existe entre radio enlace autónomo y la alerta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019?</p> <p>Específicos:</p> <p>- ¿Qué relación existe entre radio enlace autónomo y el aviso temprano ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019?</p> <p>- ¿Qué relación existe entre radio enlace autónomo y la respuesta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019?</p>	<p>General: Determinar la relación que existe entre radio enlace autónomo y la alerta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019</p> <p>Específicos:</p> <p>-Determinar la relación que existe entre radio enlace autónomo y el aviso temprano ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019</p> <p>-Determinar la relación que existe entre radio enlace autónomo y la respuesta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019</p> <p>-Proponer el diseño de radio enlace autónomo.</p>	<p>General:</p> <p>Hi: Existe relación significativa entre el radio enlace autónomo y la alerta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019</p> <p>Ho: No Existe relación significativa entre el radio enlace autónomo y la alerta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019</p> <p>Específicas:</p> <p>-Hi1: “Existe relación significativa entre el radio enlace autónomo y el aviso temprano ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019</p> <p>-Hi2. Existe relación significativa entre el radio enlace autónomo y la respuesta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019</p>	V1: Radio enlace autónomo.	D1: Radio enlace fijo autónomo	I1: Cantidad de estaciones de radio enlace.	1 – 3	<p>Enfoque metodológico: Cuantitativo</p> <p>Tipo: Básica</p> <p>Diseño: No experimental, correlacional</p>  <p>M: Muestra. V1. Variable 1 V2. Variable 2 r: Relación P: Propuesta</p>	<p>Población La población es de 63,721 habitantes</p> <p>Muestra La muestra es: n= 68. Seleccionados bajo el muestreo probabilístico aleatorio simple.</p>	<p>Antecedentes y marco teórico sobre alerta temprana ante aluvión.</p> <p>Antecedentes y marco teórico sobre radio enlace autónomo</p>		
			V2: Alerta temprana ante aluvión.	D1: Aviso temprano de aluvión.	I1: Nivel de conocimiento de riesgos.	1 – 5				I2: Nivel de vigilancia y monitoreo.	6 – 10
				D2: Respuesta temprana de aluvión	I3: Nivel de emisión de la alerta.	11 – 15					
					I4: Nivel de activación de la emergencia.	16 – 19					

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA ESCUELA DE POSGRADO

Maestría en Gestión Tecnológica de la Información

Alerta temprana ante aluvi3n y radio enlace aut3nomo de la laguna Palcacocha en Huaraz – 2019

Estimado poblador:

La presente encuesta pretende recoger su opini3n, es por eso que se le pide responda sinceramente las preguntas que aparecer3n a continuaci3n.

Instrucciones: Marque con una “X” la alternativa que m3s se aproxime en base a las preguntas propuestas.

A. Encuesta sobre radio enlace aut3nomo.

Total desconoce (1)	Desconoce (2)	Neutral (3)	Conoce algo (4)	Conoce bastante (5)				
				1	2	3	4	5
Radio enlace fijo aut3nomo.								
Dimensi3n 1: Cantidad de estaci3n radio el3ctrica.								
I1. Cantidad de estaciones de radio enlace.								
1	Considera que tiene instalado antenas.							
2	Cree que se tiene el n3mero suficiente de antenas.							
3	Conoce usted alguna antena instalado en el rio Quilcay.							
Dimensi3n 2: Cantidad de panel solar fotovoltaico.								
I2: Cantidad de panel solar fotovoltaico.								
4	Como piensa que funciona las antenas.							
5	Las antenas utilizan la energ3a renovable							
6	Considera usted que se cuenta con panel solar para el funcionamiento de las antenas.							
7	En el caso que se utiliza bater3as para el funcionamiento, estas se cargan con el sol bastante.							
8	En el caso que se utiliza bater3as para el funcionamiento, estas se cargan con el sol poco.							

B. Encuesta sobre alerta temprana ante aluvión.

Total desconoce (1)	Desconoce (2)	Neutral (3)	Conoce algo (4)	Conoce bastante (5)		
Alerta temprana ante aluvión.						
Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
Dimensión 1: Aviso temprano ante aluvión.						
I1. Nivel de conocimiento de riesgos.						
1	Conoce sobre estudios realizados sobre aluvión como consecuencia del desborde de la laguna Palcacocha.					
2	Conoce sobre la participación de entidades públicas o privadas en estudios sobre aluvión.					
3	Sabe si conocen el riesgo por aluvión, por parte de las comunidades y pobladores de Huaraz.					
4	Los pobladores están informados de datos históricos y de posibles amenazas futuras.					
5	Las autoridades han identificado las causas de vulnerabilidad del escenario.					
I2. Nivel de vigilancia y monitoreo.						
Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
6	Las entidades relacionadas con la alerta cuentan con procesos uniformizados, roles y responsabilidades asignadas.					
7	Las instituciones cuentan con protocolos, responsabilidades y canales de distribución					
8	Los responsables cuentan con instrumentos de medición, monitoreo y vigilancia.					
9	La población cuenta con mecanismos comunitarios para monitorear el peligro o amenaza.					
10	Los técnicos y científicos interactúan eficazmente con las comunidades locales en el desarrollo del SAT.					
Dimensión 2: Respuesta temprana ante aluvión.						
I3. Nivel de emisión de alerta.						
Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
11	Los comités de protección civil, cuentan con equipos adecuados y operativos.					
12	Se cuenta con un flujograma difundido de los actores claves.					

13	Las comunidades cuentan con sistemas y equipos de comunicación y difusión de acuerdo a sus necesidades.					
14	La población reconoce las señales para la identificación de los aluviones.					
15	Los pobladores comprenden los mensajes.					
I4. Nivel de activación de emergencia.						
Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
16	Los planes de preparación y respuesta en las comunidades son actualizados, difundidos y puesta en practica					
17	Se realizan ejercicios de simulación y simulacros.					
18	Las comunidades cuentan con planes de evacuación.					
19	Se han identificado las zonas críticas, zonas seguras y rutas de evacuación.					

Anexo 3. Base de datos

<i>V1: Radio enlace autónomo.</i>												
D1: Radio enlace fijo autónomo.												
DIM												TOTAL
Indicador	Cantidad de estaciones de radio enlace.				Cantidad de panel solar fotovoltaico.							
Ítem	1	2	3	SUB	4	5	6	7	8	SUB		
1	2	2	2	6	2	4	2	2	2	12	18	
2	3	3	3	9	3	3	3	2	3	14	23	
3	2	2	2	6	3	3	3	2	2	13	19	
4	3	3	3	9	3	4	4	3	3	17	26	
5	3	2	2	7	2	3	3	3	2	13	20	
6	2	2	3	7	2	3	4	3	3	15	22	
7	2	3	2	7	3	2	4	2	2	13	20	
8	3	4	3	10	3	4	4	4	4	19	29	
9	3	3	2	8	2	2	3	3	2	12	20	
10	2	2	3	7	2	3	4	2	2	13	20	
11	3	2	4	9	3	2	4	2	3	14	23	
12	2	3	2	7	2	3	3	2	2	12	19	
13	3	2	2	7	3	3	4	2	3	15	22	
14	3	2	3	8	2	2	3	2	2	11	19	
15	2	3	2	7	3	3	4	2	2	14	21	
16	3	2	3	8	2	3	4	2	3	14	22	
17	2	3	2	7	3	3	3	2	3	14	21	
18	3	2	3	8	2	2	4	3	3	14	22	
19	2	2	2	6	3	3	3	2	3	14	20	
20	4	4	4	12	5	4	4	3	4	20	32	
21	2	2	2	6	2	4	2	3	2	13	19	
22	3	3	3	9	3	3	3	4	3	16	25	
23	2	2	2	6	3	3	3	2	2	13	19	
24	3	3	3	9	3	4	4	3	3	17	26	
25	3	2	2	7	2	3	3	4	2	14	21	
26	2	2	3	7	2	3	4	3	3	15	22	
27	2	3	2	7	3	2	4	4	2	15	22	
28	2	2	3	7	3	3	4	3	3	16	23	
29	3	3	1	7	2	2	3	4	1	12	19	

30	2	2	3	7	2	3	4	3	2	14	21
31	3	4	5	12	3	3	4	4	5	19	31
32	2	3	2	7	2	3	3	3	2	13	20
33	3	2	2	7	3	3	4	2	3	15	22
34	3	2	1	6	2	2	3	3	1	11	17
35	2	3	2	7	3	3	4	3	2	15	22
36	3	2	3	8	2	3	4	4	4	17	25
37	2	3	2	7	3	3	3	4	3	16	23
38	3	2	3	8	2	2	4	5	3	16	24
39	2	2	2	6	3	3	3	3	3	15	21
40	3	2	3	8	2	2	4	2	2	12	20
41	2	2	2	6	2	4	2	3	2	13	19
42	3	3	3	9	3	3	3	4	3	16	25
43	2	2	2	6	3	3	3	2	2	13	19
44	3	3	3	9	3	4	4	3	3	17	26
45	3	2	2	7	2	3	3	4	2	14	21
46	2	2	3	7	2	3	4	3	3	15	22
47	2	3	2	7	3	2	4	4	2	15	22
48	2	2	3	7	3	3	4	3	3	16	23
49	3	3	2	8	2	2	3	4	2	13	21
50	2	2	3	7	2	3	4	3	2	14	21
51	4	5	4	13	3	4	4	4	3	18	31
52	2	3	2	7	2	3	3	3	2	13	20
53	3	2	2	7	3	3	4	2	3	15	22
54	3	2	2	7	2	2	3	3	1	11	18
55	2	3	2	7	3	3	4	3	2	15	22
56	3	2	3	8	2	3	4	4	3	16	24
57	2	3	2	7	3	3	3	4	3	16	23
58	3	2	3	8	2	2	4	5	3	16	24
59	2	2	2	6	3	3	3	3	3	15	21
60	3	2	1	6	2	2	4	2	2	12	18
61	2	3	2	7	2	3	3	3	3	14	21
62	3	2	2	7	3	3	3	4	2	15	22
63	3	2	3	8	2	2	4	3	2	13	21
64	2	3	2	7	3	3	3	4	3	16	23
65	3	2	3	8	2	2	4	3	2	13	21
66	4	4	4	12	4	4	4	4	4	20	32
67	3	2	3	8	3	3	3	3	2	14	22
68	2	2	2	6	2	2	4	3	2	13	19

V2: Alerta temprana ante aluvión de la Laguna Palcacocha en Huaraz.

DIM	D1: Alerta temprana ante aluvión.										D2: Respuesta temprana ante aluvión.										TOTAL			
Indicador	Nivel de conocimiento de riesgos.					Nivel de vigilancia y monitoreo.					Nivel de emisión de alerta.					Nivel de activación de emergencia.					TOTAL			
Ítem	1	2	3	4	SUB	6	7	8	9	10	SUB	1	1	1	1	1	SUB	1	1	1	1	SUB	TOTAL	
1	2	2	3	2	2	11	2	2	2	2	2	10	2	2	2	2	3	11	5	2	2	2	11	43
2	3	3	2	3	4	15	4	3	3	3	2	15	3	3	3	3	2	14	4	3	3	3	13	57
3	3	2	3	1	2	11	3	2	1	2	3	11	4	2	2	1	3	12	3	2	2	1	8	42
4	2	3	2	2	3	12	4	3	3	3	2	15	3	3	3	2	2	13	4	3	3	3	13	53
5	3	2	3	3	4	15	3	2	2	2	2	11	4	3	3	3	2	15	4	2	3	2	11	52
6	2	2	2	2	3	11	4	3	4	2	3	16	3	2	2	2	2	11	5	2	3	2	12	50
7	2	3	3	2	4	14	3	2	3	3	2	13	4	2	2	2	3	13	4	2	2	4	12	52
8	3	3	4	5	4	19	3	4	4	4	4	19	4	4	4	3	4	19	4	3	4	4	15	72
9	3	3	3	3	4	16	4	2	2	2	2	12	4	2	2	2	3	13	5	2	3	2	12	53
10	4	2	3	2	3	14	3	2	2	3	3	13	3	2	3	2	2	12	3	3	3	3	12	51
11	2	3	2	3	4	14	3	3	3	2	3	14	4	2	2	2	2	12	5	2	3	3	13	53
12	3	4	2	3	3	15	4	2	2	3	2	13	4	3	3	3	3	16	4	3	3	4	14	58
13	2	2	3	4	2	13	3	3	3	2	3	14	4	2	2	2	3	13	3	2	3	2	10	50
14	3	3	2	2	1	11	3	2	2	3	1	11	3	2	3	3	1	12	4	3	2	1	10	44
15	2	2	3	3	3	13	2	2	2	2	2	10	3	2	2	2	2	11	3	2	3	2	10	44
16	3	3	4	3	4	17	2	3	2	3	2	12	4	3	2	3	2	14	4	3	2	2	11	54
17	2	2	2	4	4	14	2	3	3	2	2	12	3	3	3	2	2	13	4	2	3	3	12	51
18	3	2	3	4	5	17	3	3	2	3	2	13	3	2	2	3	2	12	5	2	2	3	12	54
19	2	3	2	3	3	13	2	3	3	2	2	12	4	3	2	2	3	14	3	3	2	2	10	49
20	3	4	4	3	4	18	4	4	4	4	5	21	4	4	5	4	4	21	3	4	3	4	14	74
21	3	3	3	3	3	15	3	2	2	2	2	11	4	2	2	2	3	13	5	2	2	2	11	50
22	4	2	3	2	4	15	4	3	3	3	2	15	3	3	3	3	2	14	4	3	3	3	13	57
23	2	3	2	2	2	11	3	2	2	2	2	11	4	2	2	2	2	12	3	2	2	2	9	43
24	3	4	2	3	3	15	4	3	3	3	2	15	3	3	3	2	2	13	4	3	3	3	13	56
25	2	2	3	4	4	15	3	2	2	2	2	11	4	3	3	3	2	15	4	2	3	2	11	52
26	3	3	2	2	3	13	4	3	4	2	3	16	3	2	2	2	2	11	5	2	3	2	12	52
27	2	2	3	3	4	14	3	2	3	3	2	13	4	2	2	2	3	13	4	2	2	4	12	52
28	3	3	4	3	3	16	3	3	3	2	3	14	3	3	3	2	2	13	4	2	2	3	11	54
29	2	2	2	1	1	8	4	2	2	1	1	10	4	2	2	1	1	10	3	2	2	1	8	36
30	3	2	3	4	3	15	3	2	2	3	3	13	3	2	3	2	2	12	3	3	3	3	12	52
31	2	3	2	3	4	14	3	3	3	2	3	14	4	2	2	2	2	12	5	2	3	3	13	53
32	2	3	2	3	3	13	4	2	2	3	2	13	4	3	3	3	3	16	4	3	3	4	14	56

33	3 4 2 3 2	14	3 3 3 2 3	14	4 2 2 2 3	13	3 2 3 2	10	51
34	2 2 3 4 3	14	3 2 2 3 2	12	4 2 2 2 3	13	4 3 2 2	11	50
35	3 3 2 2 1	11	3 2 2 2 1	10	3 3 3 3 1	13	4 2 3 1	10	44
36	4 5 4 5 4	22	5 4 4 3 5	21	4 3 4 4 4	19	4 3 2 2	11	73
37	3 3 4 3 4	17	2 3 3 2 2	12	3 3 3 2 2	13	4 2 3 3	12	54
38	2 2 2 4 5	15	3 3 2 3 2	13	4 3 3 3 2	15	5 2 2 3	12	55
39	3 2 3 4 1	13	2 3 3 2 1	11	3 2 2 2 1	10	3 3 2 1	9	43
40	2 3 2 3 2	12	2 2 2 3 3	12	4 2 2 2 3	13	5 2 3 2	12	49
41	3 4 2 3 3	15	3 2 2 2 2	11	3 3 3 2 2	13	5 2 2 2	11	50
42	2 2 3 4 4	15	4 3 3 3 2	15	4 2 2 2 3	13	4 3 3 3	13	56
43	3 3 2 2 2	12	3 2 2 2 3	12	2 2 3 2 2	11	2 2 2 3	9	44
44	2 2 3 3 3	13	4 3 3 3 2	15	4 2 2 2 2	12	4 3 3 3	13	53
45	3 3 4 3 4	17	3 2 2 2 2	11	4 3 3 3 3	16	4 2 3 2	11	55
46	2 2 2 4 3	13	4 3 4 2 3	16	4 2 2 2 3	13	5 2 3 2	12	54
47	3 2 3 4 4	16	3 2 3 3 2	13	4 2 2 2 3	13	4 2 2 4	12	54
48	3 3 4 3 3	16	3 3 3 2 3	14	3 3 3 3 2	14	4 2 2 3	11	55
49	2 2 2 4 4	14	4 2 2 2 2	12	4 2 2 2 3	13	5 2 3 2	12	51
50	3 2 3 4 3	15	3 2 2 3 3	13	3 3 3 2 2	13	3 3 3 3	12	53
51	2 3 2 3 4	14	3 3 3 2 3	14	4 3 3 3 2	15	5 2 3 3	13	56
52	2 2 2 4 3	13	4 2 2 3 2	13	3 2 2 2 2	11	4 3 3 4	14	51
53	2 2 3 2 1	10	3 3 3 2 1	12	4 2 2 2 1	11	3 2 3 2	10	43
54	3 3 2 3 3	14	3 2 2 3 2	12	3 3 3 2 2	13	4 3 2 2	11	50
55	3 2 3 2 3	13	3 2 2 2 2	11	4 2 2 2 3	13	4 2 3 2	11	48
56	2 3 2 2 1	10	2 3 2 3 1	11	3 2 3 2 1	11	4 3 2 2	11	43
57	3 2 3 3 4	15	2 3 3 2 2	12	4 2 2 2 2	12	4 2 3 3	12	51
58	2 2 2 2 5	13	3 3 2 3 2	13	4 3 3 3 3	16	5 2 2 3	12	54
59	2 3 3 2 1	11	2 3 3 2 2	12	4 2 2 2 1	11	3 3 2 1	9	43
60	2 2 3 2 2	11	2 2 2 3 3	12	3 3 3 2 2	13	5 2 3 2	12	48
61	3 3 3 3 3	15	3 3 3 2 3	14	4 2 2 2 3	13	3 2 3 2	10	52
62	4 2 3 2 4	15	4 2 2 2 2	12	3 2 3 2 2	12	4 3 2 2	11	50
63	2 3 2 3 3	13	3 2 2 3 3	13	4 2 2 2 2	12	4 2 3 2	11	49
64	3 4 2 3 4	16	3 3 3 2 3	14	4 3 3 3 3	16	4 3 2 2	11	57
65	2 2 3 4 3	14	4 2 2 3 2	13	4 2 2 2 3	13	4 2 3 3	12	52
66	4 3 4 4 4	19	3 4 4 5 4	20	4 3 3 4 5	19	4 4 4 3	15	73
67	2 2 3 3 3	13	3 2 2 3 2	12	3 2 2 2 2	11	3 2 3 2	10	46
68	3 3 4 3 3	16	3 2 2 2 2	11	4 3 2 3 2	14	4 3 2 2	11	52

Anexo 4. Evidencia digital de similitud



Radio enlace autónomo y la alerta temprana ante aluvión en la Laguna Paicacochoa en Huaraz - 2019

Text-only Report | High Resolution | Activado

Resumen de coincidencias ✕

16 %

#	Fuente de Internet	%
1	repositorio.upcl.edu.pe Fuente de Internet	6 %
2	repositorio.uclv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
4	repo.floodalliance.net Fuente de Internet	1 %
5	compromisosinf.blogs... Fuente de Internet	1 %
6	revistas.unipamplona.e... Fuente de Internet	1 %
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA DE LA INFORMACIÓN



TESIS

Radio enlace autónomo y la alerta temprana ante aluvión en la Laguna Paicacochoa en Huaraz - 2019

AUTOR:
Alfonso Coiro Lina Espino

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
Máster en Gestión Tecnológica de la Información

ASESOR:
Mg. Lina Bolognini Bazo Aliz
ORCID ID: 9933-0001-5484-0106

LIMA - PERÚ
2020

Número de palabras: 14673

Página: 1 de 97

Número de palabras: 14673

Anexo 5. Autorización de publicación en el repositorio



FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UPCI

1.- DATOS DEL AUTOR

Apellidos y Nombres: ILVARADO CÁCERES LUIS RUPERTO
 DNI: 07587674 Correo electrónico: luisalvaradoca@hotmail.com
 Domicilio: PSJ. NAVARRA 165, VED. PALMIRA, INDEPENDENCIA, HUARAZ
 Teléfono fijo: 043 231308 Teléfono celular: 943 925 749

2.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO Ó TESIS

Facultad/Escuela: POSGRADO

Tipo: Trabajo de Investigación Bachiller () Tesis (X)

Título del Trabajo de Investigación / Tesis:

RADÍO ENLACE AUTÓNOMO Y ALERTA TEMPRANA ANTE ALUVIÓN DE LA
LAGUNA DALCACOCHA EN HUARAZ, 2019

3.- OBTENER:

Bachiller () Título () Mg. (X) Dr. () PhD. ()

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

Por la presente declaro que el documento indicado en el ítem 2 es de mi autoría y exclusiva titularidad, ante tal razón autorizo a la Universidad Peruana Ciencias e Informática para publicar la versión electrónica en su Repositorio Institucional (<http://repositorio.upci.edu.pe>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art23 y Art.33.

Autorizo la publicación de mi tesis (marque con una X):

(X) Si, autorizo el depósito y publicación total.

() No, autorizo el depósito ni su publicación.

Como constancia firmo el presente documento en la ciudad de Lima, a los 17 días del mes de DICIEMBRE de 2019.

Firma



Anexo 6. Matriz para validación por juicio de expertos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE RADIO ENLACE AUTÓNOMO:

Nº	DIMENSIONES /items	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
	DIMENSIÓN 1: Radio enlace fijo autónomo.							
	11. Cantidad de estación radio eléctrica.							
1	Considera que tiene instalado antenas.	X		X		X		
2	Creo que se tiene el número suficiente de antenas.	X		X		X		
3	Conoce usted alguna antena instalado en el río Quilcay.	X		X		X		
	12. Cantidad de panel solar fotovoltaico.							
4	Como piensa que funciona las antenas.	X		X		X		
5	Las antenas utilizan la energía renovable	X		X		X		
6	Considera usted que se cuenta con panel solar para el funcionamiento de las antenas	X		X		X		
7	En el caso que se utiliza baterías para el funcionamiento, estas se cargan con el sol bastante.	X		X		X		
8	En el caso que se utiliza baterías para el funcionamiento, estas se cargan con el sol poco.	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay)

Suficiencia: Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x]

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Huaraz, 24 de julio del 2019

Apellidos y nombre del juez evaluador: Elvis Jerson Ponte Quiliones

DNI: 44199834

Especialidad del evaluador: Ing° de Sistemas, Magister en Gestión Pública

1. Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico planteado. **2. Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo. **3. Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



Mg. Elvis Jerson Ponte Quiliones
Bach. en Informática
Mag. en Gestión Pública

FIRMA DEL JUEZ EVALUADOR
DNI: 44199834

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE ALERTA TEMPRANA ANTE ALUVIÓN.

N°	DIMENSIONES /items	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Aviso temprano ante aluvión.								
I1. Nivel de conocimiento de riesgos.								
1	Conoce sobre estudios realizados sobre aluvión como consecuencia del desborde de la laguna Palsacocha.	X		X		X		
2	Conoce sobre la participación de la UPCEI en estudios sobre aluvión.	X		X		X		
3	Sabe si conocen el riesgo por aluvión, por parte de las comunidades y pobladores de Huaraz.	X		X		X		
4	Los pobladores están informados de datos históricos y de posibles amenazas futuras.	X		X		X		
5	Las autoridades han identificado las causas de vulnerabilidad del escenario.	X		X		X		
I2. Nivel de vigilancia y monitoreo.								
6	Las entidades relacionadas con la alerta cuentan con procesos uniformizados, roles y responsabilidades asignadas.	X		X		X		
7	Las instituciones cuentan con protocolos, responsabilidades y canales de distribución.	X		X		X		
8	Los responsables cuentan con instrumentos de medición, monitoreo y vigilancia.	X		X		X		
9	La población cuenta con mecanismos comunitarios para monitorear el peligro o amenaza.	X		X		X		
10	Los técnicos y científicos interactúan eficazmente con las comunidades locales en el desarrollo del SAT.	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: Respuesta temprana ante aluvión.								
I3. Nivel de emisión de alerta.								
11	Los comités de protección civil, cuentan con equipos adecuados y operativos.	X		X		X		
12	Se cuenta con un flujoograma difundido de los actores claves.	X		X		X		
13	Las comunidades cuentan con sistemas y equipos de comunicación y difusión de acuerdo a sus necesidades.	X		X		X		

14	La población reconoce las señales para la identificación de los aluviones.	X	X	X	X
15	Los pobladores comprenden los mensajes.	X	X	X	X
14. Nivel de activación de emergencia.					
16	Los planes de preparación y respuesta en las comunidades son actualizados, difundidos y puesta en práctica	X	X	X	X
17	Se realizan ejercicios de simulación y simulacros.	X	X	X	X
18	Las comunidades cuentan con planes de evacuación.	X	X	X	X
19	Se han identificado las zonas críticas, zonas seguras y rutas de evacuación.	X	X	X	X

Observaciones (precisar si hay)

Suficiencia: Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]**

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Huaraz, 24 de julio del 2019

Apellidos y nombre del juez evaluador: **Elvis Jerson Ponte Quiñones**

DNI: 44199834

Especialidad del evaluador: **Ing° de Sistemas, Magister en Gestión Pública**

1. Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico planteado. **2. Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo. **3. Claridad.** Se entiende sin dificultad alguna el ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



Mg. Erika Jimena Acosta Cordero
Investigadora y Asesora de Investigación

FIRMA DEL JUEZ EVALUADOR
DNI: 44199834

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE RADIO ENLACE AUTÓNOMO.

N°	DIMENSIONES /items	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Radio enlace fijo autónomo.								
11. Cantidad de estación radio eléctrica.								
1	Considera que tiene instalado antenas.	X		X		X		
2	Cree que se tiene el número suficiente de antenas	X		X		X		
3	Conoce usted alguna antena instalado en el no Quilcay.	X		X		X		
12. Cantidad de panel solar fotovoltaico.								
4	Como piensa que funciona las antenas.	X		X		X		
5	Las antenas utilizan la energía renovable	X		X		X		
6	Considera usted que se cuenta con panel solar para el funcionamiento de las antenas	X		X		X		
7	En el caso que se utiliza baterías para el funcionamiento, estas se cargan con el sol bastante	X		X		X		
8	En el caso que se utiliza baterías para el funcionamiento, estas se cargan con el sol poco	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay)

Suficiencia: El instrumento es apto

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]**

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Huaraz, 24 de julio del 2019

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE ALERTA TEMPRANA ANTE ALUVIÓN:

N°	DIMENSIONES /items	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Aviso temprano ante aluvión.								
II. Nivel de conocimiento de riesgos.								
1	Conoce sobre estudios realizados sobre aluvión como consecuencia del desborde de la laguna Palcacocha	X		X		X		
2	Conoce sobre la participación de la UPCEI en estudios sobre aluvión.	X		X		X		
3	Sabe si conocen el riesgo por aluvión, por parte de las comunidades y pobladores de Huaraz.	X		X		X		
4	Los pobladores están informados de datos históricos y de posibles amenazas futuras.	X		X		X		
5	Las autoridades han identificado las causas de vulnerabilidad del escenario.	X		X		X		
II. Nivel de vigilancia y monitoreo.								
6	Las entidades relacionadas con la alerta cuentan con procesos uniformizados, roles y responsabilidades asignadas.	X		X		X		
7	Las instituciones cuentan con protocolos, responsabilidades y canales de distribución	X		X		X		
8	Los responsables cuentan con instrumentos de medición, monitoreo y vigilancia	X		X		X		
9	La población cuenta con mecanismos comunitarios para monitorear el peligro o amenaza.	X		X		X		
10	Los técnicos y científicos interactúan eficazmente con las comunidades locales en el desarrollo del SAT	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: Respuesta temprana ante aluvión.								
III. Nivel de emisión de alerta.								
11	Los comités de protección civil, cuentan con equipos adecuados y operativos.	X		X		X		
12	Se cuenta con un flujoograma difundido de los actores claves.	X		X		X		
13	Las comunidades cuentan con sistemas y equipos de comunicación y difusión de acuerdo a sus necesidades.	X		X		X		

14	La población reconoce las señales para la identificación de los aluviones.	X		X		X	
15	Los pobladores comprenden los mensajes.	X		X		X	
14. Nivel de activación de emergencia.							
16	Los planes de preparación y respuesta en las comunidades son actualizados, difundidos y puesta en práctica	X		X		X	
17	Se realizan ejercicios de simulación y simulacros.	X		X		X	
18	Las comunidades cuentan con planes de evacuación.	X		X		X	
19	Se han identificado las zonas críticas, zonas seguras y rutas de evacuación.	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay)

Suficiencia: El instrumento es apto

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]**

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Huaraz, 24 de julio del 2019

Apellidos y nombre del juez evaluador: Joseph Darwin Alvarado Tolentino

DNI: 46022813

Especialidad del evaluador: Ing° Sistemas e Informática. Maestro en Ciencias e Ingeniería con Mención en Auditoría y Seguridad Informática

1. Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico planteado. **2. Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo. **3. Claridad.** Se entiende sin dificultad alguna el ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.




Dr. Ing. José Torres Zúñiga
Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias
Departamento de Psicología
C.P. N° 186227

FIRMA DEL JUEZ EVALUADOR
DNI: 46022813

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE RADIO ENLACE AUTÓNOMO.

N°	DIMENSIONES /items	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Radio enlace fijo autónomo.								
11. Cantidad de estación radio eléctrica.								
1	Considera que tiene instalado antenas.	X		X		X		
2	Cree que se tiene el número suficiente de antenas.	X		X		X		
3	Conoce usted alguna antena instalado en el no-Qulcay.	X		X		X		
12. Cantidad de panel solar fotovoltaico.								
4	Como piensa que funciona las antenas.	X		X		X		
5	Las antenas utilizan la energía renovable	X		X		X		
6	Considera usted que se cuenta con panel solar para el funcionamiento de las antenas	X		X		X		
7	En el caso que se utiliza baterías para el funcionamiento, estas se cargan con el sol bastante.	X		X		X		
8	En el caso que se utiliza baterías para el funcionamiento, estas se cargan con el sol poco.	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay)

Suficiencia: el instrumento es idóneo

Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable

Aplicable después de corregir

No aplicable

Huaraz, 24 de julio del 2019

Apellidos y nombre del juez evaluador: **Gregorio Manuel Chávez Cancha**

DNI: 45465629

Especialidad del evaluador: **Ing° Sistemas e Informática. Maestro en Políticas Sociales con Mención en Gerencia de Proyectos y Programas Sociales**

1. Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico planteado. **2. Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo. **3. Claridad.** Se entiende sin dificultad alguna el ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



FIRMA DEL JUEZ EVALUADOR

DNI: 45465629

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE ALERTA TEMPRANA ANTE ALUVIÓN.

N°	DIMENSIONES /items	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Aviso temprano ante aluvión.								
II. Nivel de conocimiento de riesgos.								
1	Conoce sobre estudios realizados sobre aluvión como consecuencia del desbordamiento de la laguna Palcascha.	X		X		X		
2	Conoce sobre la participación de la UPCI en estudios sobre aluvión.	X		X		X		
3	Sabe si conocen el riesgo por aluvión, por parte de las comunidades y pobladores de Huaraz.	X		X		X		
4	Los pobladores están informados de datos históricos y de posibles amenazas futuras.	X		X		X		
5	Las autoridades han identificado las causas de vulnerabilidad del escenario.	X		X		X		
II. Nivel de vigilancia y monitoreo.								
6	Las entidades relacionadas con la alerta cuentan con procesos uniformizados, roles y responsabilidades asignadas.	X		X		X		
7	Las instituciones cuentan con protocolos, responsabilidades y canales de distribución.	X		X		X		
8	Los responsables cuentan con instrumentos de medición, monitoreo y vigilancia.	X		X		X		
9	La población cuenta con mecanismos comunitarios para monitorear el peligro o amenaza.	X		X		X		
10	Los técnicos y científicos interactúan eficazmente con las comunidades focales en el desarrollo del SAT.	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: Respuesta temprana ante aluvión.								
III. Nivel de emisión de alerta.								
11	Los comités de protección civil, cuentan con equipos adecuados y operativos.	X		X		X		
12	Se cuenta con un flujoograma difundido de los actores claves.	X		X		X		
13	Las comunidades cuentan con sistemas y equipos de comunicación y difusión de acuerdo a sus necesidades.	X		X		X		

14	La población reconoce las señales para la identificación de los alariones.	X	X	X	X
15	Los pobladores comprenden los mensajes.	X	X	X	X
14. Nivel de activación de emergencia.					
16	Los planes de preparación y respuesta en las comunidades son actualizados, difundidos y puesta en práctica	X	X	X	X
17	Se realizan ejercicios de simulación y simulacros	X	X	X	X
18	Las comunidades cuentan con planes de evacuación.	X	X	X	X
19	Se han identificado las zonas críticas, zonas seguras y rutas de evacuación.	X	X	X	X

Observaciones (precisar si hay)

Suficiencia: el instrumento es idóneo

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]**

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Huaraz, 24 de julio del 2019

Apellidos y nombre del juez evaluador: Gregorio Manuel Chávez Cancha

DNI: 45465629

Especialidad del evaluador: Ing. Sistemas e Informática, Maestro en Políticas Sociales con Mención en Gerencia de Proyectos y Programas Sociales

1. Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico planteado. **2. Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo. **3. Claridad.** Se entiende sin dificultad alguna el ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



Handwritten signature and official stamp of the Court of the Judge-Evaluator. The stamp includes the text: "COURT OF THE JUDGE-EVALUATOR", "COURT OF THE JUDGE-EVALUATOR".

FIRMA DEL JUEZ EVALUADOR
DNI: 45465629

Anexo 7. Propuesta

RADIO ENLACE AUTÓNOMO EN LA LAGUNA PALCACOCHA EN HUARAZ

Se describe el diseño de radio enlace, alimentado con energía solar foto voltaica por lo que es autónomo, utilizando radios inalámbricos. El radio enlace permite visualizar video desde la Laguna Palcacocha hasta Huaraz, diseñado para soportar videocámaras IP HD, que pueden servir para alerta temprana ante aluvión en la ciudad de Huaraz, adicionalmente se ha concebido la transmisión de datos para sensores ubicados en alta montaña para monitorear el nivel de agua de la Laguna Palcacocha, pudiendo conformar en el futuro una red de sensores inalámbricos WSN para otros fines. Para el diseño se utilizó el simulador de Ubiquiti, verificando las coordenadas de las estaciones Radioeléctricas, evaluando las líneas de vista entre las estaciones separadas. La distancia total entre la Estación Base B y la Estación Sensor S es de 23.852 Kilómetros aproximadamente, con 04 radioenlaces, en la banda libre de 5.8 GHz. El sistema se diseñó para permitir una operación continua de 24 horas con bajos niveles de radiación solar.

Introducción

El radio enlace de datos inalámbrico se diseñó en la banda libre de 5.8 GHz, con equipos ODU (unidad de datos externo) para conexiones punto a punto, tecnología OFDM (Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales) y tecnología MIMO (múltiple entrada y múltiple salida) con antenas sectoriales. Los sistemas incorporan tecnologías de

punta, para permitir una operación continua de 24 horas durante 01 día con bajos niveles de radiación solar.

Permite visualizar video desde la Laguna Palcacocha hasta Huaraz, diseñado para soportar videocámaras IP HD, que pueden servir para alerta temprana ante aluvión en la ciudad de Huaraz.

Adicionalmente se ha concebido la transmisión de datos para sensores ubicados en alta montaña para monitorear el nivel de agua de la Laguna Palcacocha, pudiendo conformar en el futuro una red de sensores inalámbricos WSN para otros fines

El sensor de proximidad ultrasónico HC-SR04 forma parte de la Plataforma Arduino con el cual se puede desarrollar un prototipo autónomo capaz de adquirir datos del nivel de agua de la Laguna Palcacocha, exporta archivo de texto (.txt) el cual se podrá transmitir inalámbricamente hacia la Estación Base en tiempo real.

Antecedentes

Existen diversas iniciativas similares desarrolladas especialmente por grupos de investigación alrededor del mundo.

Experiencias nacionales como las realizadas por la Pontificia Universidad Católica, grupo de Telecomunicaciones Rurales (GTR-PUCP, 2012).

El proyecto de “Desarrollo de una Red de Telecomunicaciones Rurales entre los Distritos, Pueblos y Comunidades de la Provincia de Huarochirí.”, La red de telecomunicaciones se implementó utilizando una plataforma inalámbrica CDMA 2000 en las bandas de 450MHz y 800MHz, complementada con redes inalámbricas punto a punto. Esta red posibilita la prestación de servicios 3G, optimizando el uso del espectro. (FITEL, 2015)

Propuesta tecnológica

Se ha tenido en cuenta el siguiente esquema topológico:

Topología de la red de transmisión de datos



Ilustración 1. Red de transmisión de datos desde Huaraz a Laguna Palcacocha

Diseño de la red de transmisión de datos

Las estaciones de radiocomunicaciones que conformarán la red de transmisión de datos, estarán ubicadas en las siguientes coordenadas:

Estación	Descripción	Latitud	Longitud
B	Base-Huaraz	-9.528811	-77.526699
REP1	C. Rataquenua	-9.540818	-77.509978
REP2	Q. Cojup	-9.412873	-77.382327
REP3	Lag. Palcacocha	-9.399814	-77.384275
S	Sensor-Palcacocha	-9.399678	-77.383089

La estación B, servirá como Base de las radiocomunicaciones.

La frecuencia de operación para las estaciones radioeléctricas es de 5.8 GHz

Altura de las antenas y distancias entre estaciones de radiocomunicación.

Estación	Descripción	Altura antena	Distancia
B	Base	9 m	0
REP1	C. Rataquenua	9 m	2.30 Km
REP2	Q. Cojup	6 m	19.96 Km
REP3	Lag. Palcacocha	9 m	1.46 Km
S	Sensor-Palcacocha	1 m	132 m

Cuadro con los detalles de las estaciones de radiocomunicación.

Estación	Descripción	Latitud	Longitud	Altura antena	Altura snm	Distancia
B	Base	-9.528811	-77.526699	9 m	3,067 m	0
REP1	C. Rataquenua	-9.540818	-77.509978	9 m	3,468 m	2.30 Km
REP2	Q. Cojup	-9.412873	-77.382327	6 m	4,617 m	19.96 Km
REP3	Lag. Palcacocha	-9.399814	-77.384275	9 m	4,586 m	1.46 Km
S	Sensor-Palcacocha	-9.399678	-77.383089	1 m	4,565 m	132 m
Distancia Total						23.852 Km

Estudio de la línea de vista por enlace

Radio enlace B – REP1. RX signal strength (fuerza de la señal de Recepción) -55.68 dBm. Capacidad total de transmisión de datos a 60.55 Mbps. Modulación QAM. Distancia de línea de enlace 2.30 Km.

Radio enlace REP1 – REP2. RX signal strength (fuerza de la señal de Recepción) -74.43 dBm. Capacidad total de transmisión de datos a 36.40 Mbps. Modulación QAM. Distancia de línea de enlace 19.96 Km.

Radio enlace REP2 – REP3. RX signal strength (fuerza de la señal de Recepción) -45.72 dBm. Capacidad total de transmisión de datos a 60.55 Mbps. Modulación QAM. Distancia de línea de enlace 1.46 Km.

Radio enlace REP3 – S. RX signal strength (fuerza de la señal de Recepción) -24.90 dBm. Capacidad total de transmisión de datos a 60.55 Mbps. Modulación QAM. Distancia de línea de enlace 132 m.



Ilustración 2. Línea de vista de radioenlace



Ilustración 3. Línea de vista de radioenlace

Consumo de potencia de Radio

De acuerdo a las especificaciones técnicas del radio Rocket M5 Ubiquiti AC, respecto al consumo de energía se tienen los siguientes datos:

- Consumo de energía: 8.4 Watts
- Fuente de alimentación: 24 Voltios DC
- Corriente máxima: 0.35 Amper

Estación Radioeléctrica Rataquenua

Ítem	Tecnología UBIQUITI	Voltaje operación V DC	Corriente máx. Amp. DC	Potencia consumo W	W h	W día
1	ROCKET 5AC-PTP	24	0.35	8.4	8.4	201.60
2	ROCKET 5AC-PTP	24	0.35	8.4	8.4	201.60
Consumo máximo Radio					16.80	403.20
Ítem	Tecnología STECA-SOLSUM	Voltaje operación V DC	Corriente máx. Amp. DC	Potencia consumo W	W h	W día
1	Regular de voltaje, STECA-SOLSUM 5A	12	0.004	0.048	0.048	1.152
Consumo máximo Regulador					0.05	1.152

Estación Radioeléctrica Cojup

Ítem	Tecnología UBIQUITI	Voltaje operación V DC	Corriente máx. Amp. DC	Potencia consumo W	W h	W día
1	ROCKET 5AC-PTP	24	0.35	8.4	8.4	201.60
2	ROCKET 5AC-PTP	24	0.35	8.4	8.4	201.60
Consumo máximo Radio					16.80	403.20
Ítem	Tecnología STECA-SOLSUM	Voltaje operación V DC	Corriente máx. Amp. DC	Potencia consumo W	W h	W día
1	Regular de voltaje, STECA-SOLSUM 5A	12	0.004	0.048	0.048	1.152
Consumo máximo Regulador					0.05	1.152

Estación Radioeléctrica Palcacochoa

Ítem	Tecnología UBIQUITI	Voltaje operación V DC	Corriente máx. Amp. DC	Potencia consumo W	W h	W día
------	---------------------	------------------------	------------------------	--------------------	-----	-------

1	ROCKET 5AC-PTP	24	0.35	8.4	8.4	201.60
2	ROCKET 5AC-PTP	24	0.35	8.4	8.4	201.60
Consumo máximo Radio					16.80	403.20
Ítem	Tecnología STECA-SOLSUM	Voltaje operación V DC	Corriente máx. Amp. DC	Potencia consumo W	W h	W día
1	Regular de voltaje, STECA-SOLSUM 5A	12	0.004	0.048	0.048	1.152
Consumo máximo Regulador					0.05	1.152

Estación Radioeléctrica Sensor

Ítem	Tecnología UBIQUITI	Voltaje operación V DC	Corriente máx. Amp. DC	Potencia consumo W	W h	W día
1	ROCKET 5AC-PTP	24	0.35	8.4	8.4	201.60
Consumo máximo Radio					8.40	201.60
Ítem	Tecnología STECA-SOLSUM	Voltaje operación V DC	Corriente máx. Amp. DC	Potencia consumo W	W h	W día
1	Regular de voltaje, STECA-SOLSUM 5A	12	0.004	0.048	0.048	1.152
Consumo máximo Regulador					0.05	1.152
Ítem	Tecnología ARDUINO	Voltaje operación V DC	Corriente máx. mA DC	Potencia consumo W	W h	W día
1	Módulo Arduino UNO	5	70	0.35	0.35	8.40
2	Sensor ultrasónico HC-SR04	5	10	0.05	0.05	1.20
3	Modulo Ethernet rev3	5	40	0.2	0.2	4.80
4	Module Tiny RTC I2C	3.6	2	0.0072	0.0072	0.17
5	Módulo de carga para batería de litio Micro USB de 5V 1A	5	10	0.05	0.05	1.20
Consumo máximo Plataforma Arduino UNO					0.66	15.77

Calculo energético para equipos

Estación Radioeléctrica Rataquenua

Cálculo de la energía consumida

Se utiliza:

$$E_{consumida} = P_{consumida} * T_{funcionamiento}$$

Datos de entrada

Autonomía	24 Horas
Potencia máxima	16.85 W
Econsumida	404.35 Wh

Cálculo de panel solar

Se utiliza:

$$P_{\text{panel}} = E_{\text{consumida}} * 1.1 / \text{Horas_Radiación } 1000W$$

Considerando una relación de energía generada y consumida de 1.1 y el valor histórico del mes más bajo

Horas de radiación normalizada a 1000W requerida	5.5 h/día x m ² . en Huaraz
Relación energía generada y consumida	1.1
Ppanel	80.86 Wp

Se busca un panel fotovoltaico policristalino comercial

Vitron, SHS10036P, 120W-12V Mono 1480x670x35 mm	100 Wp
Ppanel policristalino comercial	100 Wp

Cálculo de la capacidad de la Batería

Para calcular la autonomía del sistema, se determina la capacidad de la batería con:

$$C_{\text{Batería}} = E_{\text{consumida}} * N^{\circ} \text{ días_autonomía} / \text{Profundidad_descarga} * \text{Tensión_Batería}$$

Econsumida	404.35 Wh
N° días _autonomía	1 días
Profundidad _descarga _batería	0.7
Tensión _Batería	24 V
Cbatería	24.07 Ah

Se requiere que la batería seleccionada sea mayor que la capacidad calculada.

En este caso se escoge la batería:

Opalux, DH-24250 Batería Seca 24V, 25AH	25 Ah
--	--------------

Cálculo del Regulador de voltaje

La selección del regulador se realiza considerando la corriente que necesita ser regulada donde está siempre será menor a 12 Amperios.

Ppanel policristalino comercial	100 Wp
Tensión _Batería	24 V
Iregulador	4.17 Amp

En este caso se escoge el regulador de voltaje:

Regulador STECA-SOLSUM	5 Amp
-------------------------------	--------------

Estación Radioeléctrica Cojup

Cálculo de la energía consumida

Se utiliza:

$$E_{\text{consumida}} = P_{\text{consumida}} * T_{\text{funcionamiento}}$$

Datos de entrada

Autonomía	24 Horas
Potencia máxima	16.85 W
Econsumida	404.35 Wh

Cálculo de panel solar

Se utiliza:

$$P_{\text{panel}} = E_{\text{consumida}} * 1.1 / \text{Horas_Radiación } 1000\text{W}$$

Considerando una relación de energía generada y consumida de 1.1 y el valor histórico del mes más bajo

Horas de radiación normalizada a 1000W requerida	5.5 h/día x m ² . en Huaraz
Relación anergia generada y consumida	1.1
Ppanel	80.86 Wp

Se busca un panel fotovoltaico policristalino comercial

Vitron, SHS10036P, 120W-12V Mono 1480x670x35 mm	100 Wp
Ppanel policristalino comercial	100 Wp

Cálculo de la capacidad de la Batería

Para calcular la autonomía del sistema, se determina la capacidad de la batería con:

$$C_{\text{Batería}} = E_{\text{consumida}} * N^{\circ} \text{ días_autonomía} / \text{Profundidad_descarga} * \text{Tensión_Batería}$$

Econsumida	404.35 Wh
N° días _autonomía	1 días
Profundidad _descarga _batería	0.7
Tensión _Batería	24 V
Cbatería	24.07 Ah

Se requiere que la batería seleccionada sea mayor que la capacidad calculada.

En este caso se escoge la batería:

Opalux, DH-24250 Batería Seca 24V, 25AH	25 Ah
--	--------------

Cálculo del Regulador de voltaje

La selección del regulador se realiza considerando la corriente que necesita ser regulada donde está siempre será menor a 12 Amperios.

Ppanel policristalino comercial	100 Wp
Tensión _Batería	24 V

Iregulador 4.17 Amp

En este caso se escoge el regulador de voltaje:

Regulador STECA-SOLSUM 5 Amp

Estación Radioeléctrica Palcacocha

Cálculo de la energía consumida

Se utiliza:

$$E_{\text{consumida}} = P_{\text{consumida}} * T_{\text{funcionamiento}}$$

Datos de entrada

Autonomía	24 Horas
Potencia máxima	16.85 W
Econsumida	404.35 Wh

Cálculo de panel solar

Se utiliza:

$$P_{\text{panel}} = E_{\text{consumida}} * 1.1 / \text{Horas_Radiación } 1000\text{W}$$

Considerando una relación de energía generada y consumida de 1.1 y el valor histórico del mes más bajo

Horas de radiación normalizada a 1000W requerida	5.5 h/día x m ² . en Huaraz
Relación anergia generada y consumida	1.1
Ppanel	80.86 Wp

Se busca un panel fotovoltaico policristalino comercial

Vitron, SHS10036P, 120W-12V Mono 1480x670x35 mm	100 Wp
Ppanel policristalino comercial	100 Wp

Cálculo de la capacidad de la Batería

Para calcular la autonomía del sistema, se determina la capacidad de la batería con:

$$C_{\text{Batería}} = E_{\text{consumida}} * N^{\circ} \text{ días_autonomía} / \text{Profundidad_descarga} * \text{Tensión_Batería}$$

Econsumida	404.35 Wh
N° días _autonomía	1 días
Profundidad _descarga _batería	0.7
Tensión _Batería	24 V
Cbatería	24.07 Ah

Se requiere que la batería seleccionada sea mayor que la capacidad calculada.

En este caso se escoge la batería:

Opalux, DH-24250 Batería Seca 24V, 25AH 25 Ah

Cálculo del Regulador de voltaje

La selección del regulador se realiza considerando la corriente que necesita ser regulada donde está siempre será menor a 12 Amperios.

Ppanel policristalino comercial	100 Wp
Tensión_Batería	24 V
Iregulador	4.17 Amp

En este caso se escoge el regulador de voltaje:

Regulador STECA-SOLSUM	5 Amp
-------------------------------	--------------

Estación Radioeléctrica Sensor

Cálculo de la energía consumida

Se utiliza:

$$E_{\text{consumida}} = P_{\text{consumida}} * T_{\text{funcionamiento}}$$

Datos de entrada

Autonomía	24 Horas
Potencia máxima	9.11 W
Econsumida	218.32 Wh

Cálculo de panel solar

Se utiliza:

$$P_{\text{panel}} = E_{\text{consumida}} * 1.1 / \text{Horas_Radiación } 1000W$$

Considerando una relación de energía generada y consumida de 1.1 y el valor histórico del mes más bajo

Horas de radiación normalizada a 1000W requerida	5.5 h/día x m ² . en Huaraz
Relación anergia generada y consumida	1.1
Ppanel	43.70 Wp

Se busca un panel fotovoltaico policristalino comercial

Vitron, SHS5036P, 50W-12V Mono 780x670x35 mm	50 Wp
Ppanel policristalino comercial	50 Wp

Cálculo de la capacidad de la Batería

Para calcular la autonomía del sistema, se determina la capacidad de la batería con:

$$C_{\text{Batería}} = E_{\text{consumida}} * N^{\circ} \text{ días_autonomía} / \text{Profundidad_descarga} * \text{Tensión_Batería}$$

Econsumida	218.52 Wh
N° días _autonomía	1 días
Profundidad_descarga_batería	0.7
Tensión_Batería	24 V
Cbatería	13.01 Ah

Se requiere que la batería seleccionada sea mayor que la capacidad calculada.

En este caso se escoge la batería:

Opalux, DH-24140 Batería Seca 24V, 15AH	15 Ah
--	--------------

Cálculo del Regulador de voltaje

La selección del regulador se realiza considerando la corriente que necesita ser regulada donde está siempre será menor a 5 Amperios.

Ppanel policristalino comercial	50 Wp
Tensión_Batería	24 V
Iregulador	2.08 Amp

En este caso se escoge el regulador de voltaje:

Regulador STECA-SOLSUM	2 Amp
-------------------------------	--------------

Conclusiones

El radio enlace de datos inalámbrico se diseñó para situaciones de alta montaña, con bajas temperaturas de funcionamiento.

El radio enlace, permitirá la conectividad de video cámaras IP HD desde la Laguna Palcacocha, quebrada de Cojup, hasta llegar a Huaraz, permitiendo el monitoreo y generar la alerta temprana ante aluvión.

El radio enlace, además permitirá la conectividad de sensores automáticos de alta montaña, pudiendo conformar en el futuro una red de sensores inalámbricos WSN

Para el funcionamiento de los dispositivos y componentes de la red, en las estaciones radioeléctricas repetidoras, se ha utilizado energía solar fotovoltaica por lo que es considerado como autónomo.