

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

“MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE CAPTACIÓN VOLUMÉTRICA DE AGUA DE DOS ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONALES EN LA LOCALIDAD DE CARPISH DISTRITO DE CHINCHAO – PROVINCIA DE HUÁNUCO 2021”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR: Córdova Flores, Miguel Ángel

ASESOR: Ramos Dueñas, Rudy Milner

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Valoración del Patrimonio Natural y Servicios Ecosistémicos

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 47547625

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22503170

Grado/Título: Maestro en administración de la educación

Código ORCID: 0000-0003-4798-5575

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Cuba Tello, María Vanessa	Magister en gestión integrada en seguridad, salud ocupacional y medio ambiente	41273158	0000-0002-1799-3542
2	Camara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
3	Morales Aquino, Milton Edwin	Maestro en ingeniería, con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	44342697	0000-0002-2250-3288

D

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 19:15 horas del día 29 del mes de abril del año 2022, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** mediante la plataforma Google Meet integrado por los docentes:

- Mg. María Vanessa Cuba Tello (Presidente)
- Mg. Frank Erick Cámara Llanos (Secretario)
- Mg. Milton Edwin Morales Aquino (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N°797-2022-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **“MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE CAPTACIÓN VOLUMÉTRICA DE AGUA DE DOS ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONALES EN LA LOCALIDAD DE CARPISH DISTRITO DE CHINCHAO – PROVINCIA DE HUÁNUCO 2021”**, presentado por el (la) Bach. **Miguel Angel CORDOVA FLORES**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 13 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47)

Siendo las 20:42 horas del día 29 del mes de abril del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

Secretario

Vocal

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a Dios por darme la oportunidad de formar parte de una familia que siempre me alentó y me dio motivos para seguir adelante, a mi padre Rolando quien sin su ayuda y perseverancia no hubiera podido cumplir esta meta, a mi madre Ana que siempre confió en mí y me dio su guía con mucho amor y paciencia, a mis hermanos quienes me sirvieron de ejemplo de superación, mis pequeños hijos Mijael y Christell quienes fueron motor principal para no dejarme vencer pese a las adversidades de la vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por todas las experiencias ganadas y momentos compartidos en la realización de este trabajo de tesis y por la bendición con la que me ilumina para poder cumplir una meta más en mi vida.

A mi alma mater, Universidad de Huánuco, por darme la oportunidad de ser parte de su plana estudiantil durante mis años de estudio y aprendizaje, que pase en ella.

Al Mg. Rudy Milner Ramos Dueñas, quien con paciencia, profesionalismo y experiencia me ayudo a concluir esta tesis que hoy puedo presentar orgulloso.

Al Sr. Silverio Villarán Vargas, dueño de la parcela donde se ejecutó la construcción del proyecto, gracias por su hospitalidad y gentileza.

A mis padres y hermanos que me han apoyado incondicionalmente en durante el desarrollo de este trabajo de tesis, pese a los contratiempos y malos ratos que se vivió en algún momento durante su desarrollo, dejan en mí, gratos recuerdos que se quedaran por siempre en mi mente.

A mis jurados quienes ayudaron con su experiencia ayudaron a dar los toques finales en la edición de la tesis que hoy se presenta, y que espero sirva de base para próximos estudios.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPITULO I.....	14
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.3. PROBLEMÁS ESPECÍFICOS	15
1.4. OBJETIVO GENERAL.....	16
1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.6. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.7. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.8. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
CAPITULO II.....	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.1.1. A Nivel Internacionales.....	19

2.1.2.	A Nivel Nacionales	20
2.1.3.	A Nivel Regionales	23
2.2.	BASES TEÓRICAS	24
2.2.1.	Neblina y Niebla	24
2.2.2.	El Recurso Agua	24
2.2.3.	Ciclo Hidrológico	25
2.2.4.	Distribución del Agua en el Mundo y el Perú.....	25
2.2.5.	Como se Forma la Neblina.....	27
2.2.6.	Captador de Neblina	27
2.2.7.	Sistema de Atrapaniebla	27
2.2.8.	Niebla Como Recurso Hídrico	28
2.2.9.	Marco Legal	28
2.2.10.	Tipos de Captador de Neblina.....	29
2.2.11.	Tipos de Mallas	30
2.2.12.	Tipos de Atrapanieblas.....	31
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	33
2.4.	HIPÓTESIS.....	39
2.5.	Variables.....	40
2.5.1.	Variable Dependiente.....	40
2.5.2.	Variable Independiente	40
2.5.3.	Variable Interviniente.....	40
2.6.	Operacionalización de Variables	41
	Volumen de agua captada por los atrapanieblas	41
	Variable Independiente	41
	Variable Interviniente.....	41
	CAPITULO III	42
	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	42

3.TIPO DE INVESTIGACIÓN	42
3.1. <i>Investigación de Acuerdo:</i>	42
3.1.1. Enfoque.....	42
3.1.2. Alcance o Nivel.....	42
3.1.3. Diseño	43
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	45
3.2.1. Población	46
3.2.2. Muestra	47
3.3. Técnicas Para la Recolección de Datos	47
3.3.1. Recolección de datos	54
3.3.2. Presentación de Datos	57
3.3.3. Técnicas Para el Procesamiento y Análisis de Datos	57
CAPITULO IV.....	59
RESULTADOS.....	59
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	59
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPOTESIS..	75
4.2.1. Prueba de Hipótesis General.....	75
4.2.2. Prueba de Hipótesis Especifica:	78
4.2.3. Prueba de Hipótesis Especifica:	80
CAPITULO V.....	84
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	84
5.1. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Medidas y material de las mallas existentes en el mercado de la Región de Huánuco	43
Tabla 2: Coordenadas de ubicación de construcción de los atrapanieblas, UDH, 2021-2.....	46
Tabla 3: Datos de medición de la temperatura ambiental en C°	60
Tabla 4: Resultados de monitoreo de potencial de hidrogeno (pH)	61
Tabla 5: Datos colectados de medición de la Humedad Ambiental Relativa Máxima (%).....	63
Tabla 6: Tabla de datos colectados correspondiente a la Humedad Ambiental Relativa Mínima (%).....	64
Tabla 7: Tabla de datos colectados correspondiente a la Conductibilidad Eléctrica (Om/cm2)	66
Tabla 8: Tabla de datos colectados correspondiente a la velocidad del viento en Km/h	68
Tabla 9: Tabla de datos recogidos correspondiente a la medición volumen de agua en litros durante agosto, tomados en el lugar de estudio.....	70
Tabla 10: Tabla de datos recogidos correspondiente a la medición volumen de agua en litros durante setiembre, tomados en el lugar de estudio	71
Tabla 11: Tabla de datos recogidos correspondiente a la medición volumen de agua en litros durante octubre, tomados en el lugar de estudio.....	73
Tabla 12: Promedios volumétricos mensuales en litros de agua captados por cada atrapanieblas y sus diferencias en capacidad de captación de agua...74	
Tabla 13: Prueba de normalidad de los datos	76
Tabla 14: Resultados descriptivos de la captación volumétrica de agua, según tipo de atrapanieblas al 95% de confianza.	77

Tabla 15: Cálculo del p-valor: cálculo de los valores de alfa al 5% de significancia con la prueba estadística para la contrastación de hipótesis mediante la t de Student para muestras independientes	77
Tabla 16: Tabla de volúmenes totales captados por mes y de promedios diarios en relación a la cantidad de días por mes.	79
Tabla 17: Datos de monitoreo de los atrapanieblas, Carpish, agosto,2021	100
Tabla 18: Datos de monitoreo de los atrapanieblas, Carpish, setiembre, 2021	101
Tabla 19: Datos de monitoreo de los atrapanieblas, Carpish, octubre, 2021	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución del agua y la población en las vertientes en el Perú ..	26
Figura 2: Sistemas unidimensional y unidireccional de atrapaniebla	33
Figura 3: Inversión de Subsistencia en altura	34
Figura 4: Esquema de niebla de vaporización	36
Figura 5: Esquema de nieblas frontales.....	37
Figura 6: Modelo y medidas del panel que se usó en el atrapanieblas.....	44
Figura 7: Medidas de los Postes de eucalipto y canaletas de recolección de agua.....	45
Figura 8: Vista final del modelo de atrapanieblas tridimensional elegido.....	45
Figura 9: Comportamiento de la temperatura (C°) en los tres meses de monitoreo de estudio	60
Figura 10: Comportamiento histórico del potencial de hidrogeno (pH) en los tres meses de monitoreo del estudio realizado.....	62
Figura 11: Comportamiento histórico de la variación de la Humedad Ambiental Relativa Máxima durante los meses de agosto, setiembre y octubre, tomados en el lugar de estudio.....	63
Figura 12: Variación histórica de la Humedad Ambiental Relativa Mínima durante los meses de agosto, setiembre y octubre, tomados en el lugar de estudio	65
Figura 13: Variación de la Conductibilidad Eléctrica durante los meses de agosto, setiembre y octubre, tomados en el lugar de estudio	67
Figura 14: Comportamiento de la velocidad del viento obtenido durante el monitoreo en los meses de agosto, setiembre y octubre, tomados en el lugar de estudio	69

Figura 15: Variación del volumen de agua recogidos correspondiente el mes de agosto, tomados en el lugar de estudio	70
Figura 16: Variación del volumen de agua recogidos correspondiente el mes de setiembre, tomados en el lugar de estudio	72
Figura 17: Variación del volumen de agua recogidos correspondiente el mes de octubre, tomados en el lugar de estudio	73
Figura 18: Comparativo de los volúmenes de promedios mensuales de agua obtenidos durante los meses de agosto, setiembre y octubre, tomados en el lugar de estudio	75
Figura 19: Histórico de barras de la cantidad mensual de agua captada por los atrapanieblas tridimensionales en los meses de agosto, setiembre y octubre.	79
Figura 20: Histograma de valores promedios diarios de cantidad de agua captada por los atrapanieblas tridimensionales durante los meses de agosto, setiembre y octubre.	80
Figura 21: Correlación entre los promedios mensuales de Volumen de agua y la Temperatura (°C).	81
Figura 22: Correlación entre los promedios mensuales de Volumen de agua y la Humedad Relativa Máx. (%).	82
Figura 23: Correlación entre los promedios mensuales de Volumen de agua y la Velocidad del Viento. (Km/h).....	82

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Construcción y reforzamiento del marco de los paneles para el atrapanieblas	48
Fotografía 2: Instalación de la malla raschel en los marcos.	48
Fotografía 3: Instalación de la malla mosquitero marcos.	49
Fotografía 4: Aseguramiento de las mallas con listones y tornillos	49
Fotografía 5: Corte de tubería para canaletas	50
Fotografía 6: Compra y traslado de los puntales de eucalipto	50
Fotografía 7: Traslado de materiales al punto donde se ejecutó el estudio .	51
Fotografía 8: Excavación de los agujeros para los postes (8 agujeros en total).....	51
Fotografía 9: Medición y verificación de la profundidad de los agujeros.	52
Fotografía 10: Plantado y aseguramiento de los puntales de eucalipto	52
Fotografía 11: Instalación y aseguramiento de los paneles y elevación a la altura requerida.....	53
Fotografía 12: Instalación de canaletas y reservorio para el agua	53
Fotografía 13: Verificación de las pendientes de las canaletas.	54
Fotografía 14: Vista final de los atrapanieblas instalados.	54
Fotografía 15: Monitoreo de la temperatura y humedad ambiental.....	55
Fotografía 16: Monitoreo de la velocidad y dirección del viento	55
Fotografía 17: Medición volumétrica del agua captada.....	56
Fotografía 18:Medición del PH de las muestras de agua obtenidas	56
Fotografía 19:Medición de la conductividad del agua captada	57

RESUMEN

La comunidad campesina de Cerro Verde se ubica en el distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco, la gente de esta comunidad tiene como sustento principal el cultivo de hortensias y de papas. También cuenta con un sistema hídrico que principalmente es alimentado por el agua en la atmosfera en forma de neblina. A partir de estas características, esta tesis ha enfocado su objetivo general en diferenciar la eficiencia que existe entre los dos tipos de redes (mallas) comúnmente utilizados en la captación de agua atmosférica, estas mallas (Racher y mosquitero) fueron utilizadas en dos atrapanieblas de tipo tridimensional con diseño de torre. El **objetivo** de este trabajo de tesis fue identificar cuál de los dos materiales de captación de agua era más eficiente en las mismas condiciones ambientales, para ello se utilizó una **metodología** descriptiva, con dicha metodología nos preocupamos en recolectar, analizar y representar los datos obtenidos en campo. Durante el desarrollo de esta tesis los datos ambientales obtenidos en campo, fueron procesados por el tesista en el programa SPSS para obtener resultados. Con la ayuda de los datos colectados en campo y su procesamiento se llegó al **resultado** que, entre los dos tipos de malla, en las mismas condiciones ambientales, no existe una gran significancia en el margen de la diferencia de las cantidades de agua colectada por los dos atrapanieblas. Para llegar al resultado mencionado se trabajó con la prueba t-student para la contrastación de la hipótesis general, el cual nos arrojó como resultado que no existe un valor de significancia entre los dos tipos de redes (mallas) para la colecta de agua atmosférica en condiciones ambientales promedio tales como: Temperatura ambiental 16,71°C; humedad relativa máxima 78,74%; humedad relativa mínima 71,41%; velocidad del viento 4,54 km/h. De acuerdo a los resultados obtenidos **se concluye** que no existe relevancia el momento de elegir el tipo de malla; de entre las estudiadas; para la construcción de atrapanieblas, ya sean unidireccionales o tridimensionales. Pero si se habla en carácter económico, se recomienda trabajar con la malla Racher por temas de costo.

Palabras clave: Atrapanieblas, agua atmosférica, captación, malla, neblina.

ABSTRACT

The peasant community of Cerro Verde is located in the district of Chinchao, province and department of Huánuco. The main livelihood of the people of this community is the cultivation of hydrangeas and potatoes. It also has a water system that is mainly fed by atmospheric water in the form of fog. From these characteristics, this thesis has focused its general objective in differentiating the efficiency that exists between the two types of nets (meshes) commonly used in the capture of atmospheric water, these meshes (Racher and mosquito net) were used in two three-dimensional type fog catchers with tower design. The objective of this thesis work was to identify which of the two water collection materials was more efficient in the same environmental conditions, for this a descriptive methodology was used, with this methodology we were concerned in collecting, analyzing and representing the data obtained in the field. During the development of this thesis, the environmental data obtained in the field were processed by the student in the SPSS program to obtain results. With the help of the data collected in the field and its processing, it was found that, between the two types of mesh, under the same environmental conditions, there is no great significance in the margin of the difference in the amounts of water collected by the two fog catchers. In order to reach the mentioned result, the t-student test was used to test the general hypothesis, which showed that there is no significance value between the two types of nets (meshes) for the collection of atmospheric water in average environmental conditions such as: Environmental temperature 16.71°C; maximum relative humidity 78.74%; minimum relative humidity 71.41%; wind speed 4.54 km/h. According to the results obtained, it is concluded that there is no relevance at the moment of choosing the type of mesh, among those studied, for the construction of fog catchers, whether they are unidirectional or three-dimensional. However, if we talk about economics, it is recommended to work with the Racher mesh for cost reasons.

Keywords: Fog catcher, atmospheric water, catchment, mesh, mist

INTRODUCCIÓN

El agua para la vida sobre el planeta juega como principal actor para su correcto desarrollo, ya sea con sus ciclos, sus estados, sus usos o beneficios, este recurso ha sido explotado para el beneficio común.

La problemática de hoy en día, es que el uso de agua y sus principales fuentes naturales son direccionados a los procesos industriales, dejando de lado a la agricultura y el consumo doméstico de la población. Por ello en todo el mundo se han buscado métodos e implementado tecnologías para obtener agua de diferentes medios, entre ellos están la evapotranspiración, la desalinización de agua de mar y el aprovechamiento del agua presente en la atmosfera.

La captación del agua presente en la atmosfera, hoy en día es la principal opción para obtener agua, ya sea para consumo humano o para el riego de sembríos. Para poder captar el agua atmosférica presente en su forma de niebla o humedad, se tiene que contar con estructuras direccionadas para este fin, sumado a ello también se debe de contar con características ambientales óptimas tales como; humedad relativa, presión atmosférica, altitud, y temperatura.

La ciudad de Huánuco cuenta con las características necesarias para captar el agua atmosférica en el bosque húmedo de Carpish ubicado en el distrito de Chinchao en la provincia de Huánuco, es en este lugar donde se decidió poner a prueba la eficiencia de dos atrapanieblas tridimensionales construidos con diferente material impermeable (mallas).

La tesis que se presenta hoy describe la estructura y el diseño de los atrapanieblas elegidos para el estudio de la eficiencia de los materiales impermeables (mallas), las características ambientales las cuales sirvieron de referencia para la elección del lugar donde se ejecutaría proyecto de tesis y donde nos daría los mejores resultados.

Los detalles de investigación obtenidos en el progreso de esta tesis servirán para la elección de materiales en la ejecución de proyectos de la misma índole que se desarrollen en otros lugares con parámetros ambientales similares o que tengan las mismas consideraciones de elección de diseño estructural.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente el abastecimiento del recurso hídrico es fundamental para la salud, la producción y la agricultura. Según los datos del Instituto de Recursos Mundiales (WRI) más de mil millones de personas viven actualmente en áreas con escasez de agua y hasta tres mil quinientos millones de personas podrían padecer de escasez de agua para 2025. La insolencia del agua es una dificultad que afecta en diferentes estados del mundo, habiendo esta ser una realidad que golpea a toda la humanidad debido a que este elemento es uno de los más significativos para la existencia del ser humano.

En los países pobres, la escasez de agua es una limitación importante para las actividades productivas rurales (principalmente agricultura y ganadería). A la falta de lluvia se le agrava muchas veces la falta de cobertura vegetal en el terreno pues esta se considera un reservorio natural de agua y también facilita su infiltración en el suelo para abastecer los acuíferos subterráneos, que proporcionan una fuente natural para el suministro agua de las personas.

Mientras tanto, las ciudades continúan creciendo, la agricultura está impulsada por proyectos agrícolas de exportación y la expansión industrial, prevista en los acuerdos de libre comercio, indica que la demanda de agua está aumentando.

Si bien el fenómeno del uso de agua procedente de neblinas se conoce desde la Antigüedad porque consiste en recrear la captación atmosférica de agua realizada de forma natural por la cobertura vegetal, no fue hasta la década de 1960 que Chile comenzó a investigar y proponer diseños eficientes y efectivos, luego de ello se incrementó de forma paulatina su uso extendiéndose a varias partes del mundo. Sin embargo, la información que existe sobre experiencias de la colecta de agua proveniente de la niebla está muy extensa pero escasamente difundida.

A Perú el sistema de atrapa nieblas se dio a partir del 2015 aplicándose en los cerros del Sur de Lima, para que así se pueda llegar a abastecer a familias en extrema pobreza con agua para bebida y riego de huertos. (Cuellar, 2018).

Pese a que Perú cuenta con una riqueza hídrica envidiable por muchos países, el agua apta para su aprovechamiento es cada día menor. Tal es al caso de la localidad de Carpish, si bien presenta muchas cuencas hidrográficas estas no están al alcance de la población en general. La localidad de Carpish se identifica por su producción de plantas ornamentales y para la producción de éstas se requiere de volúmenes considerables de agua para su riego, adicional a ello esta población no cuenta con agua potable como tal, pues se abastecen de agua de riachuelos.

En este contexto, el presente investigación de tesis sobre la MEDICIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE CAPTADO POR UN ATRAPA TRIDIMENSIONAL NIEBLAS EN LA LOCALIDAD DE CARPISH DISTRITO DE CHINCHAO – PROVINCIA DE HUÁNUCO 2021, tiene como objetivo es ahondar en el conocimiento sobre el mecanismo de captura de precipitaciones en el "bosque nuboso" (niebla), el desarrollo y uso de sistemas de captura que faciliten la recolección de agua y generen beneficios para las poblaciones que no tienen fácil acceso al agua.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo medir la eficiencia de captación volumétrica de agua de dos atrapanieblas tridimensionales en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco 2021?

1.3. PROBLEMÁS ESPECÍFICOS

- ¿Cómo elegir el modelo estructural de los atrapanieblas para la medición de la eficiencia captura de agua atmosférica en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco?
- ¿Cómo determinar la capacidad de captación y producción de agua atmosférica de los atrapanieblas en un tiempo de 24 horas?

- ¿Cuál es la razón existente entre el agua colectada y las variables independientes (diseño de los atrapanieblas, tiempo y altura) e intervinientes (factores meteorológicos) en la zona de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco?

1.4. OBJETIVO GENERAL

- Medir la eficiencia de captación volumétrica de agua de dos atrapanieblas en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco 2021.

1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elegir y describir el modelo estructural de los atrapanieblas tridimensionales de ente los modelos: domo, torre, piramidal invertido, tipo árbol, cilíndricos, modelo duplo, abeto y agro. Para la captación de agua atmosférica en caserío Cerro Verde en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco.
- Demostrar y comparar la capacidad de captación de agua atmosférica de los atrapanieblas en promedio diario.
- Establecer la razón existente con el agua colectada y las variables independientes (diseño de los atrapanieblas, tiempo y altura) y las variables intervinientes (factores meteorológicos) en la zona de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco.

1.6. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta tesis tiene la intención de adoptar un sistema de captación de agua atmosférica y mejorar los sistemas de captación de niebla convencionales que tienen ciertas limitaciones, entre las que se incluyen: bajos rendimientos, uso amplio del suelo, alto margen de pérdida de agua fuera de las estructuras y problemas de estabilidad. Los resultados de esta tesis contribuirán a un uso más eficiente de espacios limitados sin afectar las áreas de producción y el campo visual. Además, se espera que se obtenga una fuente de agua apta para el consumo humano, pues se sabe que en el área de ejecución donde se ejecuta la tesis no se ha realizado ninguna investigación sobre agua doméstica.

En cuanto al diseño estructural de los colectores de niebla, se recomienda verificar la eficacia y eficiencia de los sistemas que tendrán una forma espacial tridimensional, que se caracteriza por un espacio en tres direcciones: alto, ancho y largo. Debido a la geometría y la cantidad de mallas utilizadas (malla racshel y malla de fibra de vidrio o nailon), mejora la captura de niebla en comparación con los sistemas de captura horizontal menos eficientes (modelos estándar), los cuales cubren grandes extensiones de suelo. Estos diseños de colectores de neblina tridimensionales se han estudiado para crear un colector de agua que no requiera trabajos de instalación complicados ni sujetadores auxiliares. Los colectores de agua atmosférica son duraderos y ocupan el menor espacio posible, acumulan más agua y minimizan el impacto visual. Además, los costos de mantenimiento son mínimos y tienen el efecto de minimizar la pérdida de agua fuera de la estructura.

Los resultados de esta tesis de tesis nos ayudarán a estimar la eficiencia de captación de agua de cada uno de los captadores tridimensionales en diferentes condiciones de niebla, lo que brindará información técnica para la elección más viable en temática de materiales de construcción y su posterior implementación de sistemas mejorados y/o recomendaciones para proyectos ambientales.

Los efectos positivos de esta investigación serán de beneficio para los múltiples propósitos del caserío Cerro Verde, tales como: irrigar cultivos, restaurar ecosistemas en áreas áridas, también puede ser depositado o infiltrado al suelo para purificación natural, y puede irrigar niveles de agua subterránea y restaurar áreas deforestadas. Además, debido a que la tecnología de recolección de agua es de bajo costo, fácil construcción, participación comunitaria y educativa, es una propuesta que ayudará a lograr un desarrollo sostenible. Adicional a ello, el agua colectada pasará por un proceso de filtración, análisis de laboratorio para asegurar la pureza de la misma para su aprovechamiento.

1.7. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- Insuficiencia de investigación, en relación a los modelos estructurales de atrapanieblas.
- Acceso vehicular limitado hacia el lugar donde se ejecutó el proyecto.

1.8. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Dicho proyecto se considera viable, de manera que mejorará el abastecimiento de agua tanto para riego como para consumo.

Los atrapa nieblas no solo captarán el agua microscópica que contiene la neblina sino también que permitirán recolectar agua de lluvia, esto se da porque las gotas se deslizarán por la malla hasta llegar a la canaleta que conduce al agua recolectada al tanque de reserva.

De tal manera que dicho sistema permitirá a la mayoría de personas acceder a un recurso el cual ha disminuido en gran cantidad en el transcurso de los años, por lo que la implementación del atrapanieblas es benéfico y viable para las personas de zonas en las cuales hay sequias o muy poco acceso el recurso hídrico.

También cabe resaltar que al implementar esta tesis en la zona de Carpish se obtuvieron mejores resultados, puesto que la zona es de es de mejor provecho por el clima de húmedo de neblina que ayudó a obtener mejores resultados y mejorar el aprovechamiento del recurso hídrico para riegos y otros distintos usos que se le pueda dar y de esta manera llegar a medir la eficiencia del atrapa niebla. Los resultados obtenidos en esta investigación servirán como modelo de referencia para otros lugares que cuente con características de humedad similares ya sea en la zona costera o serranía del país.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. A Nivel Internacionales

Fonseca (2017) Colombia, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Evaluación de la eficiencia de cinco materiales de malla para el sistema de atrapanieblas en el Municipio de Siachoque – Departamento de Boyacá, el **objetivo principal** era evaluar su efectividad, se pueden implementar cinco materiales de malla en el sistema de colecta de niebla, en la ciudad de Siachoque Boyacá. Para ello, se utilizó un **método de investigación** cuantitativo descriptivo, ya que tiene como objetivo medir la eficiencia de diferentes materiales de malla en el sistema de atrapanieblas, determinando cuál es el mejor volumen de agua recolectada. Por tanto, como **resultado** el diseño del atrapaniebla, teniendo en cuenta la topografía del terreno, la dirección del viento y la distribución para ensayar el material, se eligió el tipo de estructura bidimensional. Se **concluye** que se puede determinar que existen materiales como el costalillo, la tela quirúrgica, el tul o los velos y mallas plásticas, que difieren de los comúnmente utilizados en los sistemas de atrapanieblas y son efectivos en diferentes niveles cuando se utilizan para coleccionar agua de la atmosfera.

Jofre, Cervantes, y Barradas, (2015) México, Universidad Nacional Autónoma de México, en un estudio para determinar si el agua de niebla en la zona central montañosa del estado de Veracruz, México indica que **objetivo principal** era determinar si el agua extraída artificialmente de la niebla en la región montañosa central del estado de Veracruz es segura para el consumo humano. Para este estudio, el **método experimental** utilizado es el uso de un sistema de recolección de agua de niebla de malla plástica rectangular (3 m² de red, 1 m de alto x 3 m de base con ranura de 1 mm). Como **resultado**, se encontró que el agua contenía metales pesados como mercurio, bacterias coliformes y grandes cantidades de nitrógeno amoniacal, excediendo los estándares oficiales de México para agua para consumo humano. Se **concluye** que es posible

que el comportamiento de los eventos climáticos comunes en la región lleve diversos contaminantes, principalmente vientos cargados de polvo, humo o aerosoles emitidos por centrales térmicas, cementeras, etc. cañas de bambú, interacción de medios de combustión interna, excrementos de aves, otros. Además, también se **concluyó** que el agua es apta para la agricultura sin ningún tipo de tratamiento, pero para que sea utilizable para el consumo humano debe someterse a tratamientos de potabilización a un costo de 3,1 USD m³, un costo muy elevado en comparación con lo que paga este municipio para proveer a sus habitantes.

Sánchez (2014) México, Universidad de Colima, en su estudio titulado Condensadores de Humedad, El **objetivo** era dar a conocer los diferentes dispositivos que se utilizan para condensar agua en las regiones áridas de América Latina, tecnología mediante la cual se puede extraer agua a partir de la humedad atmosférica. Para su investigación, se centró en un **método experimental** para identificar cual era el mejor diseño de condensador dependiendo de la ubicación donde se requería instalar. Se registraron los **resultados** experimentales del diseño, fabricación e implementación de tres prototipos de condensadores de humedad en diferentes puntos del país, estas últimas considerando las limitaciones de acuerdo al tipo de clima. El estudio también **concluyó** que México, según CONAGUA, tiene 6 tipos de clima, en los cuales los prototipos fueron probados solo en 2 (climas templados y climas cálidos) de los 5 experimentos realizados. Los **resultados** mostraron que las condiciones más efectivas para la operación de los prototipos en los climas probados fueron: Temperatura ambiente relativamente baja (entre 10 y 20 °C), humedad relativa alta (mayor al 80%), velocidad de viento baja (desde 0.1 a 0,5 m/s) y presión barométrica de 80 a 890 hPa. Las mallas deben estar tensas y perpendiculares a la corriente del viento.

2.1.2. A Nivel Nacionales

Casani (2018), Moquegua, Universidad Cesar Vallejo, en su proyecto de investigación titulado EFECTO DEL USO DEL ATRAPA NIEBLAS EN LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA ASOCIACIÓN PARCELEROS EN ACCIÓN, PAMPA COLORADA- MOQUEGUA 2017,

El **objetivo principal** fue determinar el impacto del uso de trampas de niebla en la gestión. El utilizó el **método fue el pre practico**. Según Kerlinger y Lee (2002) Pre-Practice Project es un modelo en el que la información interfiere con lo que requiere nuestra atención a la validez del propio proyecto. Como **resultado**, al 5% de nivel de significación y $t_c = 10.458$, el uso de trampas de niebla produjo impactos significativos en la gestión sostenible entre los de la Asociación Parceleros en Acción, Pampa Colorada Moquegua 2017. Se **concluyó** al 5% de nivel de significación y $t_c = 2.009$, que el uso de trampas de niebla produce efectos leves en el aspecto “ambiental” de la gestión de la sustentabilidad entre los del Consorcio Parceleros en Acción, Pampa Colorada Moquegua 2017. También se **concluyó** que se demostró al 5% de nivel de significancia y $t_c=5,31$, qué, el uso de trampas de niebla produce efectos leves en el aspecto “social” de la gestión de la sustentabilidad en los individuos de la Asociación Parceleros en Acción, Pampa Colorada Moquegua 2017.

Talavera (2014), Atiquipa, en su estudio titulado EL ROL DE LAS NEBLINAS EN LA CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMÁS DE LOMÁS; CASO DE LOMÁS DE ATIQUIPA, indica como su **objetivo principal** demostrar la recolección y el uso de agua de niebla artificial. El estudio se llevó a cabo utilizando el **método de cuasiexperimental** cronológico. Como **resultado**, los cerros de Atiquipa cobijan a una comunidad de agricultores, los cuales obtienen los recursos naturales que les permitieron subsistir con la base productiva de una economía de subsistencia. Estos son los únicos cerros con más de 2000 hectáreas cultivadas desde la época prehispánica, con aguas brumosas; Presentan restos arqueológicos que muestran la importancia que ha tenido esta zona desde siempre para la supervivencia de la sociedad humana. **El estudio concluyó** que la niebla encubría la existencia de ecosistemas formadores de colinas; En estos cerros se asentó una rica diversidad de flora y fauna, sirviendo a los fines nutricionales y de desarrollo de grandes civilizaciones desde Lima, Huaraz, Nazca y Paracas hasta Ica y Arequipa, y posteriormente del imperio Inca en todo el territorio, debido a la

disponibilidad de agua en estos ecosistemas y la única fuente que debió proporcionarla fue la niebla costera.

Tinajeros (2013), Tacna, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman, en su estudio titulado MODELO DE DESARROLLO URBANO RURAL SOSTENIBLE PARA LA LOCALIDAD DE TARATA, tuvo como **objetivo primordial** conformar un modelo de desarrollo rural-urbano sostenible que minimice el deterioro urbano, social y ambiental de Tarata, que cuente con un Ordenamiento Territorial como herramienta de planificación y gestión para el desarrollo integral de la ciudad y provincia. En cuanto a la **metodología**, se lleva a cabo sin la intervención y procesamiento de las unidades de investigación, por lo que es no experimental. **Concluye** que un modelo urbano sostenible minimiza la degradación urbana, social y ambiental que se presenta actualmente en la ciudad de Tarata; y ese es el efecto del desarrollo urbano espontáneo del lugar, que no toma en cuenta los criterios de urbanismo rural basados en las características del lugar y la visión del mundo andino. A los problemas descritos se suman también: pobreza existente, mínimas oportunidades de empleo, sector agropecuario indistinguible de las cadenas productivas, degradación paisajística y ambiental por agotamiento de los recursos, áreas agrícolas para fines urbanos, inadecuadas para dotar de agua a los servicios humanos y para los desechos sólidos. y tratamiento de aguas residuales; Por lo tanto, el modelo propuesto en este estudio propone un proceso de planificación rural-urbana que permita mejorar las condiciones de vida de la población local y así asegurar el desarrollo sostenible de la ciudad de Tarata y de los centros urbanos rurales densamente poblados de la provincia de Tarata.

Palacios (2012), Piura, Universidad Nacional de Trujillo, en su estudio TITULADO VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA OFERTA DEL SERVICIO AMBIENTAL HÍDRICO EN EL BOSQUE DE NEBLINA DE MIJAL, CHALACO – MORROPÓN – PIURA; **tenía como objetivo** realizar una evaluación económica mediante una valoración económica total (VET), que se considera un valor en uso directo (evaluando el costo de

oportunidad de las actividades económicas que se realizan en la Microcuenca Mijal: hogares, ganadería y agricultura) e indirecto (medio ambiente hídrico). Los servicios más los métodos preventivos, aportarán un valor real a los recursos hídricos. Para este estudio se utilizó la **metodología cuasi experimental**. Para encontrar el valor de uso directo se tomaron en cuenta los costos de oportunidad de las actividades económicas que se realizan en la Microcuenca Mijal: doméstica, ganadera y agrícola, como se muestran los resultados a continuación $DHM = UD + UG + AU$, $DHM = 145\,938.8777$ US\$/año (Demanda de agua de Microtin por uso). **Concluye** con la formulación de un modelo de desarrollo urbano rural sostenible de la ciudad de Tarata que pretende minimizar la degradación urbana, social y ambiental de este centro densamente poblado. Para ello, se ha desarrollado una metodología y un proceso de planificación basados en los principios y enfoques del Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sostenible.

2.1.3. A Nivel Regionales

Mory (2018), Huánuco, Universidad Nacional Herminio Valdizán, EVALUACIÓN DE LA FÓRMULA DE FLUJO MÁSSICO CON FINES DE APROVECHAMIENTO DEL AGUA QUE SE PRODUCE A PARTIR DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN DE NIEBLA EN LA ZONA DE SAN PEDRO DE CARPISH – CHINCHAO – HUÁNUCO, **El objetivo principal** de esta tesis fue evaluar la fórmula de caudal másico para el aprovechamiento del agua producida a partir de un sistema colector de neblina en la región San Pedro de Carpish - Chinchao - Huánuco. Para lograr este objetivo, se **aplicó un nivel de investigación relacional** porque se analizó la relación entre las condiciones climáticas (variable independiente) y la fórmula de masa (variable dependiente), los **resultados** que se obtuvieron de este estudio se calcularon a partir de los registros de monitoreo del atrapaniebla fabricado por el tesista y datos proporcionados por la SENAMI. Con la información obtenida y evaluada se **concluyó** que es posible evaluar la fórmula de flujo másico para el aprovechamiento del agua generada del sistema de recolección de neblina en la zona de San Pedro de Carpish - Chinchao - Huánuco, la fórmula de masa de

escorrentía tiene un valor medio aproximado de 111,6% con datos tomados entre noviembre de 2017 y enero de 2018, se deben considerar otras variables que interfieren en la captación de agua de niebla. Además, el potencial hídrico promedio fue de 1,11 L/día, variando de 0,2 a 2,6 L/día en esencia de la niebla.

El Bosque Leñoso es un contribuyente importante a la niebla en San Pedro Carpish, tiene una humedad alta promedio de 92.79% debido a la niebla. Luego, las condiciones climáticas en Carpish fueron propicias para la mejora del sistema de recolección de agua de niebla.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. *Neblina y Niebla*

Anaya (2010) citado por Ledesma (2000) menciona que la neblina se define como la suspensión atmosférica de gotas de agua y/o cristales de hielo muy pequeños que reducen la visibilidad horizontal a menos de 1 Km., si la visibilidad fluctúa entre 1 y 4 km al este de la niebla

2.2.2. *El Recurso Agua*

(“Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario,” n.d.).

El agua (del latín *acua*) es una sustancia cuyas moléculas están formadas por la unión de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, que es un líquido, inodoro, insípido e incoloro. Es el componente más abundante de la superficie terrestre, durante su condensación se forman gotas de lluvia, llovizna, cristales de hielo, por lo tanto, por gravedad se precipitan para formar arroyos, lagunas, ríos y mares; Es parte integral de todos los seres vivos y se presenta en compuestos naturales

Embid, (2016) Existe cierto consenso en que el agua tiene cinco características básicas: primero, es un recurso natural escaso, limitado por sus sistemas regenerativos, insustituible para la vida y desarrollo, distribuidos de manera desigual en el espacio y el tiempo, vulnerables a usos alternos y sucesivos ciclos.

2.2.3. Ciclo Hidrológico

Embid, (2016) denominó al ciclo hidrológico con un proceso cíclico que sigue el agua en la naturaleza, aunque no tiene comienzo, puede iniciarse desde el momento de la evaporación del agua por acción primaria del sol y normalmente sube hasta los 12 km en altitud para formar nubes por condensación. Los principales componentes naturales de los procesos del ciclo hidrológico son: precipitación, infiltración, escorrentía, evaporación y transpiración.

El vapor de agua se condensa en gotitas alrededor de partículas sólidas que forman parte del aire, llamadas núcleos higroscópicos, que forman las nubes. Puede haber precipitados líquidos y sólidos dependiendo de su proceso de formación y temperatura. Cuando es líquido, si las gotas superan el medio milímetro de diámetro, es un aguacero o lluvia moderada.

Campos, (1984) vapores emitidos por cualquier cuerpo de agua, como glaciares, ríos, lagos, mares, océanos, sedimentos artificiales, etc. Los organismos vivos también agregan humedad al ciclo. Sin embargo, junto con las grandes masas de agua, la vegetación juega el papel más importante proporcionando humedad a la atmósfera a través de la transpiración.

Rodríguez, (2000) Cuando el agua cae a la superficie terrestre, el agua penetra para formar los depósitos del subsuelo o el manto freático. Algunos se evaporan y otros fluyen hacia la superficie, fluyendo hacia los ríos para desembocar en cuerpos de agua como lagos y mares. Normalmente, cuando el agua de lluvia cae, se vuelve a evaporar a la atmósfera o se convierte en parte de la humedad del aire. En este sentido, se debe determinar que siempre haya cierta cantidad de humedad en la atmósfera sin que necesariamente se formen nubes.

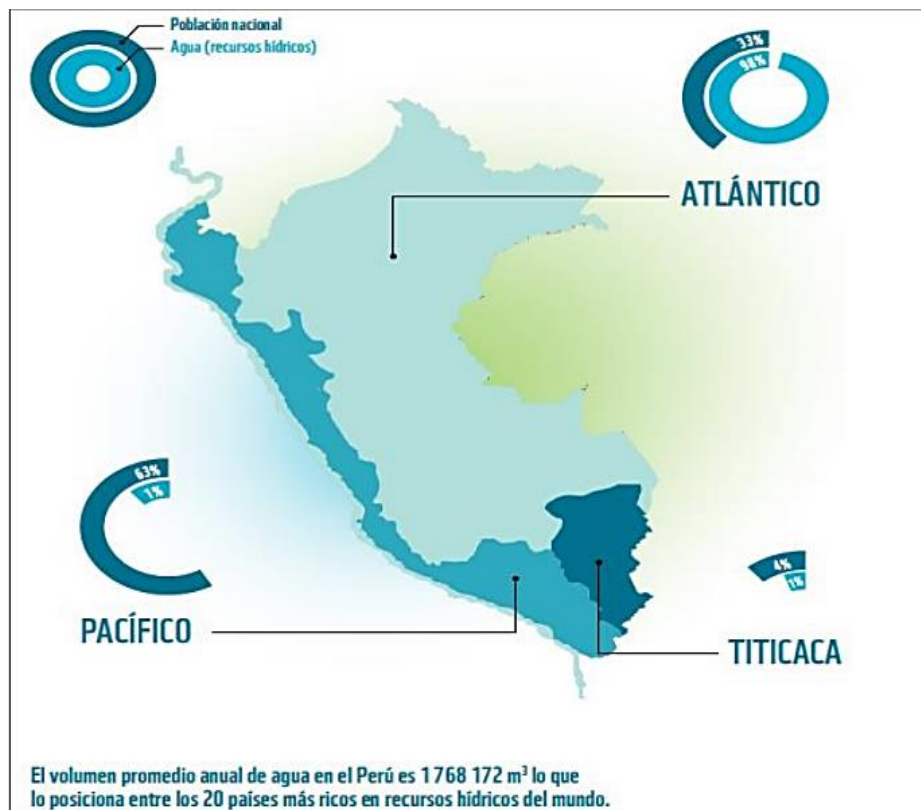
2.2.4. Distribución del Agua en el Mundo y el Perú

Rodríguez, (2004) la distribución global del agua en el mundo es de alrededor del 97,5% agua salada, solo el 2,5% es agua dulce, el 70% de esta se encuentra congelada en glaciares, nieve, hielo y permafrost. 30% del agua dulce es subterránea y menos del 1% se encuentra en lagos, ríos, humedad del suelo y del aire, humedales, etc.

MINAGRI, (2015) en el contexto mundial, el territorio peruano es uno de los diez países con mayores reservas de agua, en base a aguas superficiales y subterráneas. Sin embargo, es un país de gran variación hidrológica, ya que la vertiente atlántica, que cubre más del 70% del territorio peruano, recibe anualmente altas precipitaciones y abundante disponibilidad de agua (aprox. 98% de agua disponible en el territorio peruano) pero tiene la densidad de población más baja. Sin embargo, en el lado del Pacífico, donde la población del país es la más grande, alrededor del 63% y el nivel más alto de concentración económica, aportan al PIB más del 80%. Cuenta con 62 cuencas que concentran sólo el 2% de los recursos hídricos del país. La tercera vertiente es el lago Titicaca que, en el sur del país, alberga alrededor de 0,3% de agua y el 4% de población. Este hecho lleva a la conclusión de implementar una gestión sostenible del agua, Autoridad Nacional del Agua.

Figura 1:

Distribución del agua y la población en las vertientes en el Perú



Nota: Autoridad Nacional del Agua, Fuente MINAGRI (2015).

2.2.5. Como se Forma la Neblina

Sánchez (2009) según SENAMI, la neblina se forma cuando los vientos fríos del sur en niveles bajos interactúan con los vientos del norte moderados y húmedos. Esta interacción crea la niebla. La humedad existente se condensará y formará niebla.

También se forma cuando la superficie terrestre pierde energía, es decir, cuando se enfría por la noche y por la mañana temprano, y cuando interactúan masas de diferentes características. “Las condiciones atmosféricas cercanas a la superficie terrestre en contacto con masas de aire de diferentes características producen lo que conocemos como niebla o neblina”.

2.2.6. Captador de Neblina

Verástegui (2010) el nebulizador consiste en una malla conformada por telas tipo raschel u otra que sea impermeable, que pueden ser de diferentes tamaños, la red descansa sobre dos listones de madera de unos metros de altura, es de forma rectangular; Cuando la estructura recibe la niebla junto con el viento, se forman gotas de agua que humedecen los paneles de malla y caen a través de la pared superficial, formada por la malla, hacia el sistema de canaletas que conducen el agua a contenedores o pozos para su almacenamiento.

2.2.7. Sistema de Atrapaniebla

Aranguiz et al. (2009) *“El colector de niebla es esencialmente una estructura que consiste en una estructura rectangular cubierta por una malla y con columnas de soporte verticales, espaciadas entre 10 y 12 m y sobre una base con un sistema de drenaje. El sistema está orientado perpendicular al viento”*.

Montecinos et al. (2018) *“El receptor captura una pequeña fracción de las gotas de agua de la niebla, lo que le permite aglomerarse hasta que es lo suficientemente grande como para caer por gravedad y, finalmente, almacenar el agua en un reservorio”*.

Santana et al. (2015) La eficiencia máxima de un sistema de trampa de niebla se define como la relación entre el agua al canal y el flujo de agua líquida integrada durante un período de tiempo. Además, se obtiene cuando la malla superficial se orienta lo más perpendicular posible

a las direcciones más frecuentes del régimen de viento en el área experimental. La malla debe mantener rigidez y tensión para que las gotas en su movimiento forzado queden atrapadas por aglomeración sobre las fibras. Las gotas de agua de mayor diámetro forman un chorro de agua en forma de hilo que circula verticalmente por la acción de la gravedad y se deposita en el canalón horizontal instalado en el borde inferior del marco. Por el contrario, las mallas están sueltas, se estiran con el viento, las fibras de agua se adhieren a las fibras ondulantes y, cuando se desplazan hacia un lado, una parte importante se cae de la ranura del receptor.

Se han desarrollado varios métodos para capturar la niebla a lo largo del tiempo; dando lugar a diferentes formas que se han desarrollado, de acuerdo a las nuevas necesidades aprendidas, los avances tecnológicos y la visión de cada investigador. Las diferencias estructurales, en el diseño de la operación y en los materiales utilizados, establecen una comparación para identificar variables de eficiencia y desempeño.

2.2.8. Niebla Como Recurso Hídrico

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 1993) define la niebla atmosférica como la suspensión de gotas pequeñas de agua (con frecuencia, microscópicas) en el aire que también reduce la visibilidad horizontal en la superficie terrestre a menos de 1km. Es un fenómeno geofísico y geográfico que se da en casi todos los ámbitos del mundo.

Pruppacher y Klett (2007) las gotas de agua en la niebla tienen un diámetro entre 5 y 50 micras.

Quispe y Chira (2003) en el territorio peruano las nieblas son frecuentes en la costa y altas montañas andinas condicionadas por factores como: temperatura (air temperatura), humedad (relative humidity) y punto de rocío (dewpoint), además de otros factores como: presión atmosférica, relieve entre otros. Respecto al tiempo, la mayor frecuencia de formaciones de niebla se presenta en los meses de abril y mayo.

2.2.9. Marco Legal

La política ambiental (D.S. N° 012-2009-MINAM) guiar el uso de conceptos básicos los recursos naturales sostenibles contribuyen al

desarrollo general los seres humanos estamos en permanente armonía con el medio ambiente.

La Ley General del Ambiente (Ley 28611) en su artículo 1 señala que "todo El hombre tiene el derecho inalienable a vivir con salud, equilibrio y adecuado para el desarrollo integral de la vida y la responsabilidad de contribuir a una gestión eficaz. Protección del medio ambiente y protección del medio ambiente... ". Él mismo alentó en el artículo 20 incisos "f" desarrollo de tecnologías limpias y responsabilidad social.

En el artículo 141 de la ley orgánica de municipalidades (Ley 27972) asigna competencias a los municipios rurales competencias para promover la gestión recursos naturales sostenibles: suelo, agua, plantas, biodiversidad para combinar la lucha contra la degradación ambiental con la lucha contra la pobreza crear empleo, en el marco de un plan de desarrollo coordinado.

La Ley Forestal y de Fauna silvestre (Ley 29763) en el artículo 2° inciso 6 señala que "La gestión del patrimonio forestal y de vida silvestre

2.2.10. Tipos de Captador de Neblina

Según Fernández (2012) los sistemas de nebulización imitan la acción de las hojas. Para ello, se apoyan en mallas de plástico para evitar el empañamiento. Las gotas de agua chocan con sus fibras, se acumulan y caen bajo la influencia de la gravedad debido a una tubería dirigida hacia un depósito. Las colecciones regulares vienen en dos tipos, dependiendo de su forma:

- **Captadores Planos:** Estos paneles consisten en una estructura formada por dos postes verticales fijados al suelo, que se unen a los cables de soporte de la pantalla fabricados con malla de polipropileno resistente a los rayos UV, comúnmente conocidos como mallas sombreadoras o mallas racher. Este sistema puede evitar el flujo de niebla, porque el agua en suspensión que golpea la malla quedará atrapada. Las gotas captadas por las fibras se acumulan y forman gotas de mayor tamaño que fluyen por gravedad hacia la parte inferior de la red, donde caen a una zanja

de agua. A partir de este momento, el agua circula por las tuberías conduciéndola al depósito de almacenamiento desde donde se distribuirá según el destino de su captación. (Fernández, 2012).

- **Captadores Cilíndricos:** Tienen una ventaja posicional de cualquier forma que no requiera una investigación previa de su posición para establecer su posición más efectiva. Su principal limitación es su tamaño, que suele ser pequeño (0,5 metros de alto x 0,3 de ancho) más pequeño de lo previsto y, por tanto, menos efectivo al momento de coleccionar agua. A menudo se utilizan como paso previo a la instalación de sensores planos, para cuantificar el potencial de captura. (Fernández, 2012).
- **La malla:** Es un objeto de plástico o metal que impide la absorción de cualquier líquido en su estructura, ideal para transportar y contener líquidos, sin embargo, las mallas son precisamente provistas por medio de diferentes materiales, con propiedades para maximizar la captación de agua y con diferentes diámetros en su separación (Godínez, 2013).

2.2.11. Tipos de Mallas

- **Malla Raschel:** La malla tipo Rachel está fabricada en tejido de fibra fina de polipropileno; Se fabrican con densidades que van del 35% al 95% (la densidad indica el porcentaje de sombra que produce la malla). *“Para capturar la niebla se utiliza una malla de 35% de densidad, la cual tiene mejor visibilidad ya que permite el flujo de aire y retiene un mayor porcentaje de agua”* (Soriano, 2015).
- **Malla fibra de vidrio:** Fibra de vidrio es tan fuerte que se puede “tejer” en una malla o enrejado. Esta malla de fibra de vidrio tiene diferentes propiedades: ignífuga, resistente a altas temperaturas, excelente aislante, resistente a roturas, no se oxida ni se ve afectada por los cambios climáticos, por lo que es muy adecuada para muchos lugares muchos lugares con condiciones climáticas variables y actividades como construcción tradicional e industrialización (Rossi, 2015).

- **Malla mosquitera:** Los mosquiteros se utilizan para prevenir insectos en campos industriales y agrícolas. Se utiliza en agricultura como elemento protector contra insectos más grandes y como barrera protectora contra el mal tiempo, son muy económicos y de muy buena calidad, además su instalación es muy sencilla y fácil. Con su ubicación ganamos calidad en los cultivos, porque además los protege de las altas temperaturas en las horas de más calor. Su tejido poroso deja pasar el agua y la luz, por lo que esta mosquitera es imprescindible en los invernaderos. Este tipo de geomalla también se utiliza en la construcción de edificios, ayudando a repeler insectos, reduciendo la radiación solar y actuando como capa protectora contra escombros y polvo (TEXTILVPEGO, 2015).
- **Malla costal de rafia:** La rafia tiene una característica especial). Resistente a primera vista, la rafia es similar a la paja, excepto que es extremadamente rígida y duradera, y debido a estas características ha encontrado aplicación en la producción de fibras sintéticas para bienes de consumo, tejidos, bolsas, sacos y otros. Las ventajas de utilizar bolsas de rafia son: Alta resistencia, impermeable, Bajo peso (BENIPLAST, 2016).

2.2.12. Tipos de Atrapanieblas

En términos globales, existen dos diseños de trampa de humo independientes, Un omnidireccional o tridimensional, unidireccional, bidimensional o regular:

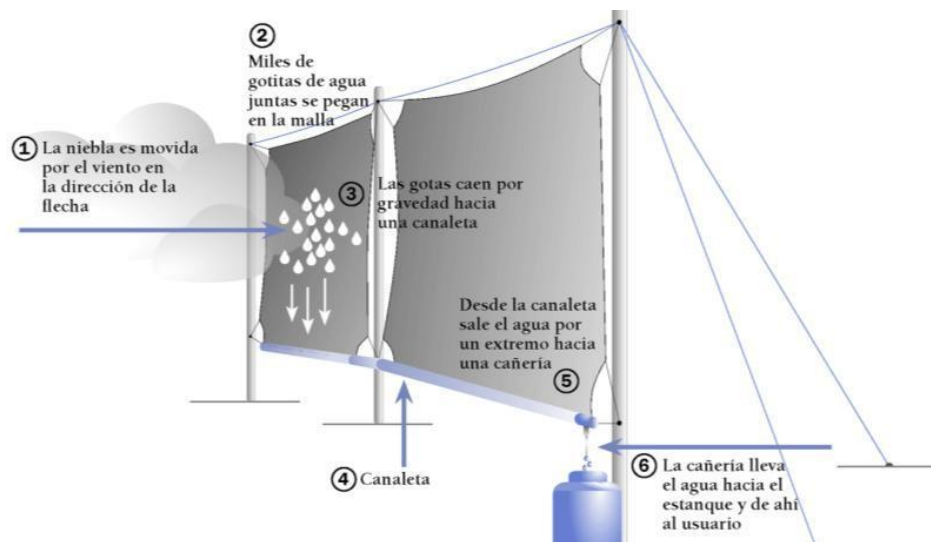
- **El omnidireccional o tridimensional.** Este es el tipo menos común de trampa de niebla de forma cilíndrica, aunque hay varias disponibles comercialmente, la mayoría de las cuales están asociadas a proyectos experimentales que brindan soluciones innovadoras para optimizar el rendimiento de recolección de agua y, en algunos casos, mejorar la estabilidad de la estructura ante vientos fuertes. Están diseñados para su instalación en áreas con niebla omnidireccional, ya que brindan múltiples frentes con una superficie colectora de niebla que, al igual que el sensor de niebla

de macro diamante, brinda poca resistencia a más rocío al movimiento del viento, lo que implica un menor costo para el material utilizado para el seguro de la tierra. Los usos del agua que se obtienen son diversos tales como: estudios de cuenca móvil, análisis químico del agua, esto requiere una verificación más precisa de sus resultados, también es útil para explorar el sistema de descarga de agua, riego para huertas y jardines (Espinoza, 2013).

Según Román (1999), en estudios de efectos del viento en la niebla del Cerro Moreno en el norte de Chile. Ha demostrado la eficacia del sensor de niebla de tres vías en comparación con el diseño de tipo convencional por las siguientes razones: en primer lugar, su resistencia a las altas velocidades del viento (6-8 m/s) y su gran capacidad de retención de agua. Por lo tanto, al tener una estructura tridimensional, se buscó mejorar la eficiencia de captación de agua, además de fabricar la estructura auto resistente.

- **El sistema unidireccional, bidimensional o convencional:** Se trata de un colector de niebla tabular, que consiste en una superficie colectora (malla Raschel u otra), enmarcada o tensada sobre dos postes. Las mallas colectoras deben ser perpendiculares a la dirección del viento, lo que beneficia la dirección de la niebla, ya que siempre viene de la misma dirección. Sin embargo, pierde efectividad a velocidades de viento más altas y diferentes direcciones de viento, causando problemas de rotura de malla y estabilidad estructural. Estas soluciones son simples y baratas, son adecuadas para probar el potencial hídrico y tomar agua en lugares con dirección de viento dominante, puede lograr una alta eficiencia de recolección (Aranguiz, 2009). Para mejorar la recolección de agua de niebla utilizando este sistema convencional, es necesario a tener en cuenta el diseño propuesto por Vladimiro, (2012), en forma ciclónica, ya que optimiza la captación de agua de niebla en tiempos cortos.

Figura 2:
Sistemas unidimensional y unidireccional de atrapaniebla



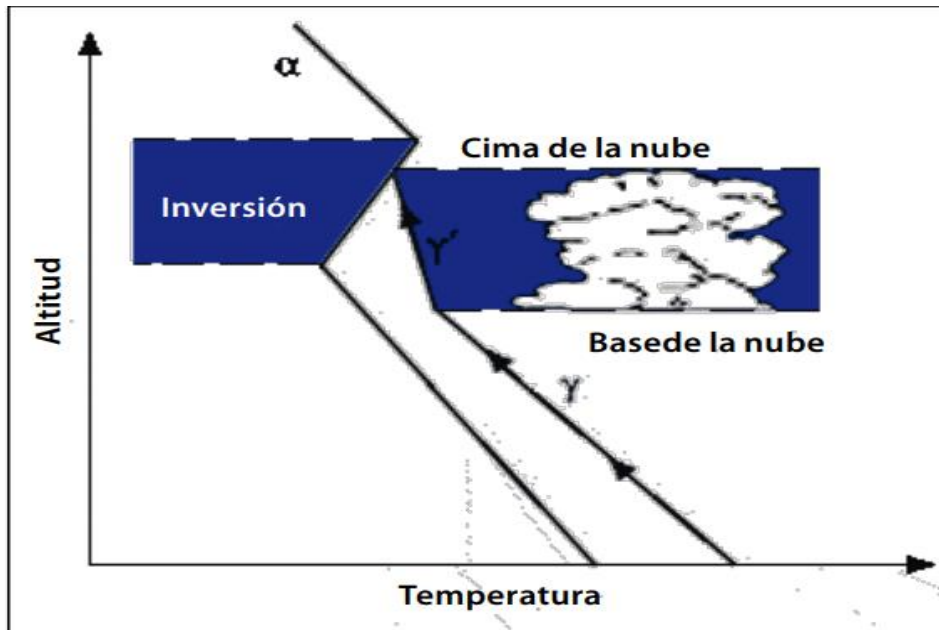
Nota: la figura muestra la dinámica de la neblina al pasar por la malla del atrapanieblas, Gonzalo (2009).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

La niebla o neblina: Es un fenómeno geofísico y geográfico que ocurre en la mayoría de las regiones del mundo. Se define como una masa de aire formada por pequeñas gotas de agua (de 1 a 40 micras), que por su ligereza no caen, sino, que quedan suspendidas por el viento si se encuentran en la superficie de un continente u océano, mientras que, si están en la atmósfera, se les llama nubes.

Inversión térmica: proceso de formación de la neblina debido al asentamiento, es decir, el aire que desciende de la atmósfera superior se calienta por la compresión que se muestra en la figura 3. Esto se debe al calentamiento adiabático de las capas medias de la atmósfera, causado por el movimiento descendente del aire de alta presión.

Figura 3:
Inversión de Subsistencia en altura



Nota: la figura muestra la relación que existe entre la altitud y la temperatura para la condensación del agua (Climatología, Cuadrat y Pita, 1997).

Psicrómetro: instrumento compuesto por dos termómetros, uno de ellos se llama "termómetro seco", se utiliza para medir la temperatura del aire. El otro tipo, llamado "termómetro húmedo", es útil para medir la temperatura húmeda del aire.

Temperatura atmosférica: es una de las magnitudes más utilizadas para describir el estado de calor de la atmósfera. Las unidades de medida basadas en la escala seleccionada son: grados Celsius (°C), grados Fahrenheit (°F), grados Kelvin.

Punto de rocío: "Es el momento en el cual la disminución de la temperatura hace que la neblina forma pequeñas gotículas de agua, generando rocío, niebla, neblina o incluso escarcha si la temperatura es muy baja" (Cereceda et al., 2001).

Termómetro: "Instrumento frecuentemente utilizado para medir la temperatura y fue inventado por Galileo en 1593. Existen muchos tipos de termómetros, los más utilizados son: termómetros ordinarios (de contacto), de máxima, mínima, de suelo" (Geotermómetro).

Presión: es el resultado del flujo de moléculas de aire en un espacio confinado. Si imaginamos una superficie en contacto con un gas a una determinada presión, la colisión de estas moléculas provoca que una fuerza actúe sobre la superficie imaginaria o real (variación de la cantidad de movimiento en unidades de tiempo). El cociente entre esta fuerza y el valor de la superficie considerada da el valor de la presión.

Densidad del aire: La densidad de un objeto se define como la masa que contiene una unidad de volumen, es decir, la relación entre la masa y el volumen que ocupa. La densidad del aire en la atmósfera depende de factores como: la temperatura, la presión y el vapor de agua que contiene la atmosfera. La presión atmosférica disminuye a medida que aumenta la temperatura. (Sarochar, 2009).

Viento: *“Consiste en el movimiento del aire de un punto a otro, lo que determina la dirección y velocidad de la niebla, la cual está determinada directamente por el cambio de temperatura y densidad, entre dos terrenos”* (Aguirre y Carral, 2009).

Altitud: Generalmente, la altitud donde se ubican los sistemas atrapanieblas debe estar entre 400 y 1000 msnm, sin embargo, se han realizado proyectos en áreas continentales con una elevación máxima de 3800 m. A 600 metros sobre el nivel del mar es adecuado instalar un dispositivo atrapa de niebla, aunque esto parezca remoto, esta condición es una ventaja, ya que permite una distribución simple del agua por gravedad. (Amaya, 2014; Molina & Escobar, 2005).

La niebla de convección: Está formado por una nube estratigráfica que nace en aguas a cientos de kilómetros de la costa con una presencia casi continua, pero que puede variar en altitud, entre los 500 y los 1.200 metros sobre el nivel del mar. Esta nube es movida por los vientos del mar hacia la costa y la Cordillera de la Costa (convección). Allí queda oscurecido por las laderas y cimas de acantilados y cerros, convirtiéndose en niebla, por lo que se define como "una nube sobre la tierra".

La niebla de montaña, también conocida como "nube de casquete de montaña", es un tipo común de nube que se produce en las regiones montañosas del mundo. Se crea a partir de una masa de aire húmedo, rico en vapor de agua, arrastrado por el mar; que mira hacia la ladera de barlovento de la costa, se eleva y se enfría por expansión, condensando el vapor de agua en gotitas que forman niebla. (Cereceda et al, 2002).

La neblina de acuerdo con el Senamhi, la neblina se forma cuando los vientos fríos del sur a niveles bajos interactúan con vientos del norte de niveles medios y húmedos. *“Esa interacción genera las nieblas. La humedad que existe se condensa y forma la niebla”* (Sánchez, 2009).

Nieblas de vaporización: Se crean por el contacto del aire frío con la superficie del agua, que es significativamente más alta que la temperatura del aire. Debido a la gran diferencia de temperatura, la evaporación es muy violenta y el agua produce una gran cantidad de vapor y se condensa en forma de niebla en el aire. Este tipo de niebla también se llama humo de mar, es una niebla muy densa y puede durar varios días.

Figura 4:
Esquema de niebla de vaporización



Nota: la figura muestra la dinámica de la formación de la niebla por vaporización y su desplazamiento, Aranguiz (2009).

Nieblas frontales se forma en los frentes calientes. La pendiente del frente es débil y el aire cálido se eleva lentamente sobre el aire frío. En ese ascenso se forma nubes estratiformes en el aire cálido y nieblas en la zona de contacto con el suelo. Pueden generarse mediante una de las dos maneras siguientes: por saturación del aire a causas de la lluvia continua y durante el paso del frente.

Figura 5:
Esquema de nieblas frontales



Nota: la figura muestra la formación de la niebla a partir de la evaporación de la lluvia, Aranguiz (2009).

Captador de neblina o atrapanieblas son estructuras compuestas de mallas hidrofóbicas o impermeables que tienen como objetivo capturar las gotas de agua presentes en la neblina. Estas se utilizan en zonas desérticas, costeras, áridas o alto andinas que tengan presencia de neblina.

Capacidad volumétrica es la capacidad de captación de agua, medida en litros por día, de cada uno de los tipos de materiales utilizados en la construcción de los atrapanieblas.

Eficiencia se considerará la eficiencia, en esta tesis, a la diferencia de capacidad de captación volumétrica de agua de los atrapanieblas tridimensionales a partir de la humedad presente en el aire.

- ***Ventajas y Desventajas de los Atrapanieblas***

- **Ventajas.**

- *“No se requiere energía para la instalación y el funcionamiento, la instalación del sistema solo requiere que los componentes del marco y la rejilla hayan pasado enviar al sitio de investigación” (Mendoza & Castañeda, 2014).*

- El agua se utiliza para la forestación, esto es para controlar la erosión del suelo, desastres naturales, como huaycos, deslizamientos de tierra. También se utiliza en viveros y cultivos de huerta orgánica,

consumo doméstico y riego en áreas naturales. Está inspirado La participación comunitaria crea un mayor sentido de compromiso y conciencia por el medio ambiente, Protección de ecosistemas y producción de ecoturismo (Sánchez, 2018).

Tener un alto nivel de recursos hídricos es una ventaja porque sus condiciones son necesarias ninguna fuente de energía para su funcionamiento, si no tan la dinámica gravitacional. El sistema es respetuoso con el medio ambiente porque no produce residuos sólidos ni contaminación. Además, el suministro de agua ha aumentado porque no extrae agua de las fuentes de agua superficial o subterráneo. Cuellar, (2018).

Desventajas.

Una de las desventajas de este sistema es que colocar los atrapanieblas en áreas montañosas con altitudes elevadas y velocidades de viento muy altas dañará las redes e incluso puede ocurrir que el mecanismo de acoplamiento se rompa y cause pérdidas importantes.

“En cuanto a los costes de fabricación, los poliedros o estructuras tridimensionales son más caro que el tradicional. Pero resultan mejor que el modelo plano de la tormenta” (Pilar Cereceda, Schemenauer, & Suit, 1992).

Otro problema de este sistema es que, si el sensor de niebla se instala muy cerca de una zona habitada, muchas veces se incorporan al aire partículas de diversas quemas en la zona o de la contaminación ambiental en general, haciendo que el agua no sea potable.

Eficiencia de captación de niebla: Es un factor muy importante que afecta el costo del agua recolectada. Esto se define como la porción de agua que contiene la niebla que va al tanque de agua. Esto en sí mismo depende de la eficiencia aerodinámica, que es esencialmente el coeficiente de sombreado (el porcentaje de área cubierta por las fibras de la malla), que puede entenderse como el aumento de la permeabilidad de la malla a través del diseño Aerodinámica cuidadosa de la tela y su filamento, puede maximizar la eficiencia de recolección, la presión del viento en la red también se puede cambiar ligeramente variando el alargamiento (longitud y altura de la red) y su convexidad.

El efecto de la deposición es que las gotas siguen la corriente de aire y atraviesan las fibras de la malla, por lo que es recomendable dejar la malla lo más fina posible. Sin embargo, existen dos limitaciones importantes en el espesor de las fibras: al reducir su diámetro por el mismo factor de sombreado, esto también reduce la rigidez mecánica de la malla y el tamaño de las aberturas, porque son bloqueadas por las gotas de agua que cubren ellos. por tensión superficial. *“La efectividad del sistema de drenaje ciertamente depende de la cantidad de agua que llega al almacenamiento y se deposita en la red. Pérdida de gotas de agua producidas por el viento”* (Rivera, 2011).

nacional se rige por veinticuatro El enfoque por ecosistemas en el marco del convenio sobre la diversidad biológica, comprender como estrategia para la gestión integrada de la tierra, el agua y los recursos biológicos, Promover la conservación y el uso sostenible de manera justa”.

La Ley de Recursos Hídricos (Ley 29338) tiene por finalidad *“regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta”*. Entre otros aspectos importantes, la presente ley hace mención al manejo de una de las fuentes de agua como es la atmósfera.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. Hipótesis General:

- **Hi:** La eficiencia de captación volumétrica de agua es diferente en los dos atrapanieblas tridimensionales en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco 2021.
- **Ho:** La eficiencia de captación volumétrica de agua no es diferente en los dos atrapanieblas tridimensionales en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco 2021.

2.4.2. Hipótesis Específicas:

Hi: Es posible elegir y describir el modelo estructural de los atrapanieblas tridimensionales de entre los modelos: domo, torre, piramidal invertido, tipo árbol, cilíndricos, modelo duplo, abeto y

agro. Para la captura de agua atmosférica en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco

Ho: No es posible elegir y describir el modelo estructural de los atrapanieblas tridimensionales de entre los modelos: domo, torre, piramidal invertido, tipo árbol, cilíndricos, modelo duplo, abeto y agro. Para la captura de agua atmosférica en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco

Hi: Es posible determinar la capacidad de captación y producción de agua atmosférica de los atrapanieblas en promedio diario.

Ho: No es posible determinar la capacidad de captación y producción de agua atmosférica de los atrapanieblas en promedio diario.

Hi: Es posible establecer cuál es la razón existente entre el agua colectada y las variables independientes (diseño del atrapa nieblas, tiempo y altura) e intervinientes (factores meteorológicos) en la zona de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco.

Ho: No es posible establecer cuál es la razón existente entre el agua colectada y las variables independientes (diseño del atrapa nieblas, tiempo y altura) e intervinientes (factores meteorológicos) en la zona de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco.

2.5. Variables

2.5.1. Variable Dependiente

Volumen de agua captada por los atrapanieblas.

2.5.2. Variable Independiente

Atrapanieblas tridimensional.

2.5.3. Variable Interviniente

Factores meteorológicos

2.6. Operacionalización de Variables

TÍTULO: MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE CAPTACIÓN VOLUMÉTRICA DE AGUA DE DOS ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONALES EN LA LOCALIDAD DE CARPACAYAN, CHINCHAO – PROVINCIA DE HUÁNUCO 2021.

Investigador: CORDOVA FLORES, Miguel Ángel

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN EXPERIMENTAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>El agua atmosférica es el agua que se encuentra en la atmósfera del planeta pero que aún no ha tocado la corteza terrestre, lo que significa que se mueve bajo la influencia del viento (niebla, neblina, nubes bajas, etc.) o en fases de precipitación (lloviznas, lluvias, nieve, etc.)</p>	<p>Se pretende captar el agua atmosférica mediante un proceso de aceleración de condensación con una estructura amigable con el medio ambiente. El agua que se recolecta en una cuenca y se dirige a estanques o embalses puede aumentar significativamente el suministro para riego de huertos, riego de animales, acuicultura y uso doméstico.</p> <p>En el desarrollo de esta tesis se medirá la eficiencia de dos estructuras denominadas atrapanieblas de modelo tridimensional, a partir del volumen de agua captado por cada una de ellas.</p>	<p>Cantidad de agua</p> <p>Calidad del agua captada</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen • pH • Conductividad
<p>Las atrapanieblas:</p> <p>Las atrapanieblas es una estructura con una malla especial de nanofibras hidrofílicas que atrapa la humedad del ambiente: captura pequeñas gotas de agua que no son lo suficientemente grandes como para precipitar. La superficie soporta el viento y permite la condensación de gotas.</p>	<p>Se espera que este tipo de tecnología sea la solución para poder abastecer de agua a cientos de zonas secas en el futuro. Según los investigadores, si capta solo el 4% del agua en la niebla, debería ser suficiente para satisfacer las necesidades de la mayoría de las personas dada la escasez de este recurso.</p> <p>En promedio un atrapanieblas puede captar de tres a cinco litros por día, aunque se han reportado rendimientos de hasta 30 litros diarios, dependiendo de variables como la velocidad y dirección del viento, el punto de rocío, la humedad, el lugar y la misma estructura.</p> <p>La cantidad de agua captada también dependerá mucho del diseño y materiales empleados para la construcción el atrapanieblas.</p>	<p>Parámetros de tiempo</p> <p>Modelo estructural del atrapanieblas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de exposición a medio ambiente • Agua captada • Velocidad de viento
<p>Los factores meteorológicos o factores de clima, son todos los agentes intervinientes que dan como resultado la temporalidad climática de un determinado lugar, entre ellos pueden ser considerados la altitud, dirección y velocidad del viento, humedad relativa, temperatura, horas de sol, entre otros. (García Navarro (2019)).</p>	<p>Se realizará el monitoreo de los factores meteorológicos juntamente con los parámetros de calidad y la cantidad de agua para poder encontrar la relación existente entre ellos.</p> <p>Adicional a ello identificaremos cual, de los dos atrapanieblas, construidos con diferente tipo de malla captadora, será más eficiente teniendo en cuenta los factores que jugaran a favor y en contra del proyecto.</p>	<p>Parámetros meteorológicos del medio ambiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de humedad • Altitud • Temperatura

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1. *Investigación de Acuerdo:*

El desarrollo de esta tesis de investigación tuvo índole descriptivo ya que se recolectó, analizo y representan los datos obtenidos de las variables intervinientes como es el caso de las condiciones atmosféricas del bosque de nieblas de Carpish, para obtener las características de la eficiencia del atrapanieblas y medir en volumen el agua aprovechable del modelo de atrapaniebla TORRE con el tipo de malla utilizada (raschel), en la localidad de Carpish distrito de Chinchao del departamento de Huánuco.

3.1.1. *Enfoque*

Es mixto porque corresponde a información tanto cuantitativa como cualitativa. Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (meta inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. **Hernández Sampieri (2016)**.

Para el desarrollo de esta tesis de investigación se empleó un enfoque cuantitativo en donde se observará el clima y demás factores climáticos, puesto que después de su instalación pudimos medir el volumen de la recolección del agua por tres meses y de esta manera poder obtuvimos las características de la eficiencia del modelo de atrapanieblas TORRE en el volumen de agua aprovechable con las mallas racher y mosquitero en la localidad de Carpish, distrito de Chinchao.

3.1.2. *Alcance o Nivel*

El nivel de investigación es explicativo ya que se debe de indagar y explicar fenómenos como el efecto del proceso de condensación de la niebla por medio de la implementación del atrapaniebla modelo TORRE

en donde se observará y medirá la recolección del volumen obtenido y de esta manera la eficiencia de dicho atrapaniebla y si cumple las expectativas de ser mejor que otros modelos de atrapanieblas con otro tipo de mallas empleadas en la localidad de Carpish, distrito de Chinchao.

3.1.3. *Diseño*

Para la ejecución del proyecto elegimos el estudio experimental ya que si se podrá intervenir en las variables independientes (diseño del atrapanieblas y los tipos de malla para cada atrapanieblas) y a su vez se podrá medir la cantidad del agua captada por cada atrapaniebla (variable dependiente).

Se tomará el diseño TORRE como modelo estructural, el cual se caracteriza por tener un diseño aislado hacia los cuatro lados horizontales. Estos lados tienen medidas proporcionales de 2 a 1, lo cual hace que el diseño del atrapanieblas se asemeje a una torre de base rectangular.

El tipo y material de las mallas a usar que se proyectó fue según las mallas más representativas del mercado de la ciudad de Huánuco, con mayor similitud en características de forma. Se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1:

Medidas y material de las mallas existentes en el mercado de la Región de Huánuco

<i>Malla</i>	Material	Abertura
<i>Raschel</i>	Polietileno	2.0 x 2.0 mm
<i>Mosquitero</i>	Fibra de vidrio	1.5 x 1.5 mm
<i>Metálica</i>	Metal galvanizado	1.0 x 2.2. mm

Habiéndose decidido utilizar la malla raschel de material de polietileno para el primer atrapanieblas y la malla mosquitero de fibra de vidrio para el segundo y así poder implementar los atrapanieblas modelo TORRE. Los materiales se recortarán de acuerdo a la medida solicitada para poder implementar el modelo deseado, según el área que se tiene en el Caserío Cerro Verde en la localidad de Carpish, distrito de Chinchao.

Modelo Experimental Del Atrapanieblas

Para el modelo experimental del atrapanieblas elegido es del tipo torre, el cual para tener un diseño tridimensional tendrá la forma de un prisma rectangular (6.4 m²) de cuatro paneles con las siguientes medidas 1.6 m² de largo por 1 m² de alto, las medidas se detallan en las figuras 5, 6 y 7. La función del diseño elegido es la optimización de la captación del agua presente en la neblina con la utilización del menor espacio posible de la zona, así mismo, no requiere trabajos de alta ingeniería, reduce el impacto y contaminación visual y minimiza las pérdidas de agua fuera de la estructura por acción del viento.

Figura 6:

Modelo y medidas del panel que se usó en el atrapanieblas

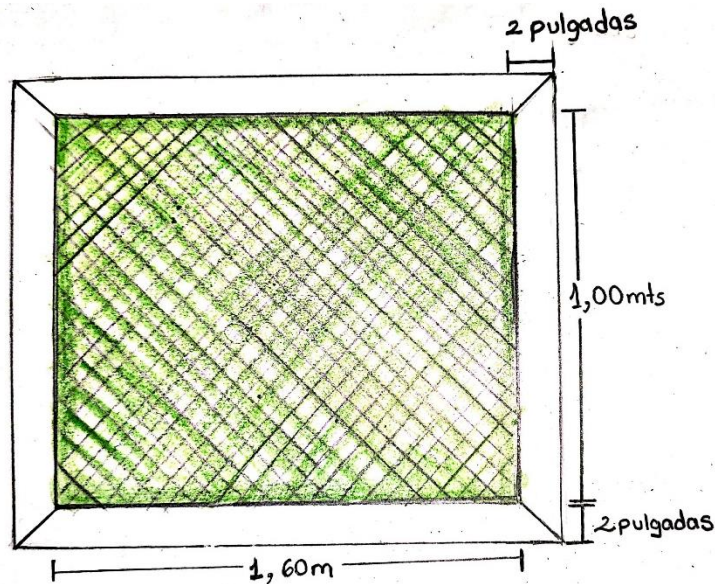


Figura 7:
Medidas de los Postes de eucalipto y canaletas de recolección de agua.

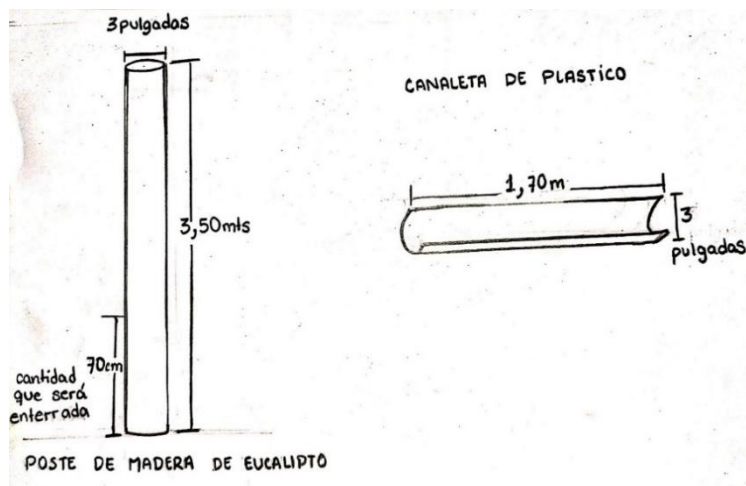
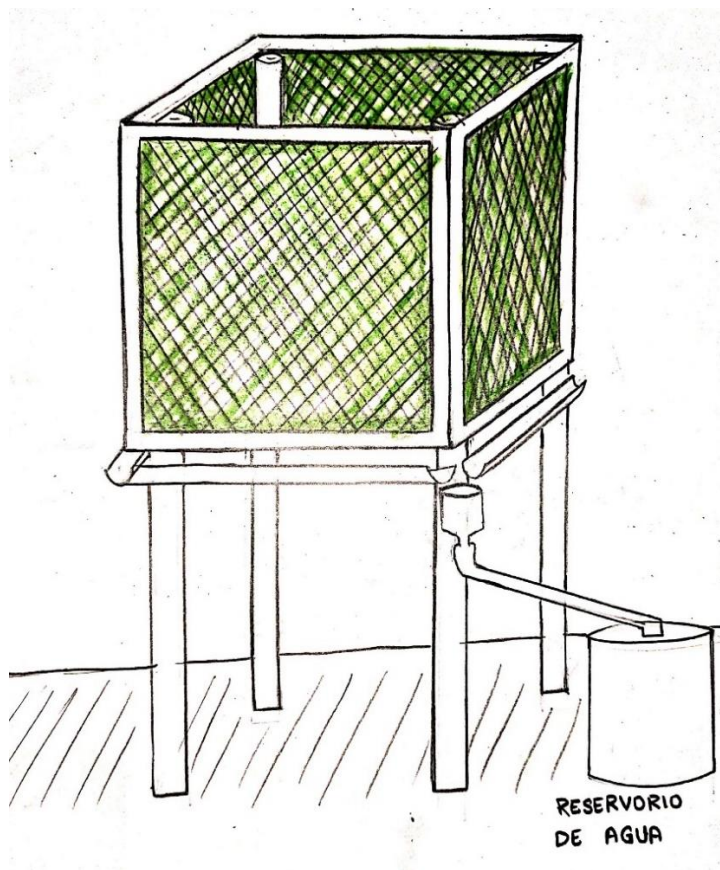


Figura 8:
Vista final del modelo de atrapanieblas tridimensional elegido.



3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población es el grupo de estudio sobre el cual estamos interesados en obtener conclusiones y acerca del cual queremos hacer

inferencias. Normalmente es demasiado grande para poder abarcarlo. La población para esta tesis fue el bosque de Carpish que se encuentra entre los territorios de Chinchao y Churubamba en Huánuco, la variación ambiental va desde los 3700 metros sobre el nivel del mar en su parte más alta, bordeando la Puna (Unchog) hasta los 1700 metros sobre el nivel del mar en el río Chinchao pasando por Ñupamarca, cuenta con lagunas y humedales. Asimismo, el bosque enano a 2800 metros sobre el nivel del mar en el punto más alto de la montaña, mientras que bosque nuboso 2800 a 2300 metros sobre el nivel del mar, bosque premontano hasta 1600 metros sobre el nivel del mar y finalmente los bosques secos del Valle Interregional Andino del Huallaga.

La muestra es la parte de la población a la que tendremos acceso y sobre el que realmente hacemos las observaciones (mediciones). Este debe de ser representativo formado por miembros seleccionados de la población (individuos, unidades de análisis). Para el desarrollo de la presente tesis la muestra se ubicó en el Caserío de Cerro Verde en el área cedida por el titular comunal, con coordenadas de ubicación:

Coordenadas Geográficas:

Latitud Sur : 09°42'20"
Longitud Oeste : 76°05'40"
Altitud : 2563 msnm

Tabla 2:

Coordenadas de ubicación de construcción de los atrapanieblas, UDH, 2021-2

Vértices	Puntos	Coordenadas		Altitud (msnm)
<i>A</i>	Punto 1	379413.449E	8925227.917N	2691.73
<i>B</i>	Punto 2	379298.901E	8925052.715N	2702.03

Nota: Datos tomados en campo con GPS, UDH, 2021-2.

3.2.1. Población

La población de la presente investigación estará conformada por la cantidad de agua presente en el ambiente percibida como la humedad presente en la niebla en el área de influencia perteneciente a la localidad de Carpish, distrito de Chinchao.

3.2.2. Muestra

La muestra será el área de influencia del caserío Cerro Verde donde se construirán los atrapanieblas, por lo tanto, se considerarán fórmulas estadísticas que nos ayudaran a calcular o identificar en que momentos determinados habrá mayor y menor cantidad de agua captada en cada uno de los atrapanieblas. Se tratará de identificar la cantidad máxima de agua captada por los atrapanieblas tridimensionales modelo TORRE considerando los factores medio ambientales presentes, una vez obtenidos una cantidad apreciable de agua, se medirá la eficiencia de cada atrapanieblas en relación al volumen de agua captado.

3.3. Técnicas Para la Recolección de Datos

El diseño de los atrapanieblas fueron un modelo en torre y se realizó la construcción de los mismos con malla del tipo Rashel y malla mosquitera las medidas de los paneles son las siguientes: 1 mt de alto x 1.60 mts de largo teniendo como corma final una forma de prisma rectangular donde los lados laterales son todos atrapanieblas, los listones (puntales de eucalipto) de medidas 2 pulgadas x 2 pulgadas x 3.5mts, donde 60 cm serán enterradas verticalmente, los paneles del atrapanieblas se elevarán a una altura de 1.65, el resto del listones serán cubiertos por los paneles y finalmente se colocó un reservorio de 50 galones para el almacenamiento del agua captada.

El desarrollo para la construcción e instalación se detalla a continuación:

- a. Construcción y reforzamiento del marco para la fabricación de los paneles que irán a los lados de los atrapanieblas tridimensionales.

Fotografía 1:

Construcción y reforzamiento del marco de los paneles para el atrapanieblas



- b. Colocación de las mallas en los marcos que servirán como elemento captador de la humedad de la neblina.

Fotografía 2:

Instalación de la malla raschel en los marcos.



Fotografía 3:

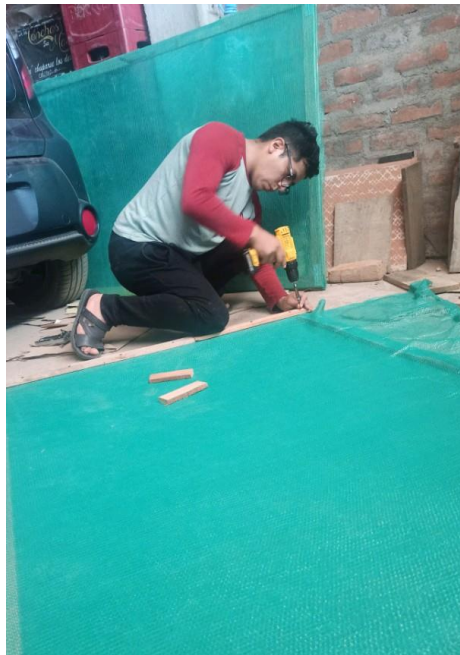
Instalación de la malla mosquitero marcos.



- c. Aseguramiento de los bordes de las mallas con los marcos mediante el entornillado de listones de madera en los marcos.

Fotografía 4:

Aseguramiento de las mallas con listones y tornillos



- d. Habilitación de canaletas para la canalización de agua a partir de tubería de 3 pulgadas cortada a la medida de los paneles construidos.

Fotografía 5:

Corte de tubería para canaletas



- e. Compra y traslado de los postes de madera (puntales de eucalipto) de 3x3 pulgadas que servirán para instalar y elevar los atrapanieblas.

Fotografía 6:

Compra y traslado de los puntales de eucalipto



- f. Traslado de los materiales hacia la parcela de propiedad del Sr. Silverio Villarán Vargas, punto donde se instalará los atrapanieblas.

Fotografía 7:

Traslado de materiales al punto donde se ejecutó el estudio



- g. Excavación de 60 cm para el plantado de los puntales de eucalipto que servirán para la instalación y elevación de los atrapanieblas tridimensionales.

Fotografía 8:

Excavación de los agujeros para los postes (8 agujeros en total)



Fotografía 9:

Medición y verificación de la profundidad de los agujeros.



Fotografía 10:

Plantado y aseguramiento de los puntales de eucalipto



- h. Instalación y aseguramiento de los paneles de ambos atrapanieblas mediante un sistema de ángulos fabricados con platinas.

Fotografía 11:

Instalación y aseguramiento de los paneles y elevación a la altura requerida.



- i. Instalación de las canaletas de recolección y colocación de los recipientes para coleccionar el agua captado por los paneles de los atrapanieblas.

Fotografía 12:

Instalación de canaletas y reservorio para el agua



- j. Comprobación de las pendientes de las canaletas y vista final de los atrapanieblas instalados.

Fotografía 13:

Verificación de las pendientes de las canaletas.



Fotografía 14:

Vista final de los atrapanieblas instalados.



3.3.1. Recolección de datos

3.3.1.1. Técnicas utilizadas para la recolección de datos. Para la recolección de datos en campo se realizaron los siguientes procedimientos:

a. Medición de temperatura y humedad

Para este procedimiento se utilizó un higrómetro ambiental, para saber la humedad relativa del punto en cada horario en él se realizaba el monitoreo, el cual también nos arrojaba la temperatura ambiente.

Fotografía 15:

Monitoreo de la temperatura y humedad ambiental



b. Medición de la velocidad y dirección del viento

Para poder obtener datos de la velocidad y la dirección del viento, utilizamos un anemómetro digital, el cual colocamos en dos puntos cercanos a los atrapanieblas y así poder verificar si existía diferencias en la cantidad de viento que fluía ente ambas estructuras.

Fotografía 16:

Monitoreo de la velocidad y dirección del viento



c. Recuento y/o medición del volumen de agua captado

Para poder obtener la cantidad de agua captado por cada uno de los atrapanieblas se usaron baldes de 16 litros y jarras de

litro, con los cuales se medía la cantidad de agua en los reservorios de cada atrapanieblas.

Fotografía 17:

Medición volumétrica del agua captada



d. Medición del PH del agua captado

El PH del agua que fue captado por los atrapanieblas, fue medido en las muestras de conteo volumétrico de agua, esto con ayuda de un PH-metro digital.

Fotografía 18:

Medición del PH de las muestras de agua obtenidas



e. Medición de la conductividad eléctrica del agua colectada

Para la medición de la conductividad eléctrica se utilizó un conductímetro digital, el cual lo introducimos a las muestras de agua obtenidas en el conteo volumétrico de la cantidad de agua captada.

Fotografía 19:

Medición de la conductividad del agua captada



3.3.1.2. Equipos utilizados para la recolección de datos. Para la recolección de datos se utilizaron equipos que se enlistan a continuación:

- a. Anemómetro digital de marca *Kestrel 2500*
- b. PH-metro digital de marca *Hanna HI 98100*
- c. Conductímetro digital de marca *Hanna HI98331*
- d. Tremo - Higrómetro digital de marca *France Bio Temp*

3.3.2. Presentación de Datos

Para el procesamiento de datos obtenidos en campo, se utilizó una ficha de datos donde se registraron las diferentes mediciones de los parámetros monitoreados a lo largo de la duración de esta tesis, esto con el fin de obtener un registro representativo para poder demostrar que tipo de malla es más eficiente para la captación de agua.

3.3.3. Técnicas Para el Procesamiento y Análisis de Datos

El monitoreo y la obtención de datos fueron recolectados por 48 días distribuidos en 3 meses; sin contar con el tiempo de diseño y construcción de los atrapanieblas. Una vez obtenidos los datos de campo, se vio por conveniente enviar una muestra del agua colectada al laboratorio para su análisis, así de esta manera verificar sus características y calidad.

Los datos fueron organizados y procesados en forma manual y digital en cuadros, tablas y gráficos estadísticos. Los resultados obtenidos se encuentran digitados en la presente tesis de investigación. Toda la

información numérica con respecto a los volúmenes de agua colectado, fueron resueltas estadísticamente, siguiendo el esquema del diseño estadístico de t-student; de manera que se pueda definir cuál de las mallas, de las que se utilizó para la construcción de los atrapanieblas tridimensionales, era más eficiente al momento de captar agua con factores ambientales específicos.

3.3.3.1. *Procesamiento de los Datos*

Los datos numéricos de las muestras fueron procesados estadísticamente, siguiendo el esquema de diseño estadístico t-student para así poder determinar la eficiencia de cada uno de los atrapanieblas y poder definir cuál era más efectivo para captar agua a partir de la neblina.

3.3.3.2. *Técnicas para la Presentación de los Datos.* Los datos que se muestran en este trabajo de tesis son de forma cuantitativa. Estos datos cuantitativos están presentados en cuadros diseñados en Microsoft Excel, donde fueron tabulados en tablas y matrices, debidamente procesados para poder obtener de una manera más fácil el análisis estadístico que nos servirán para aceptar o refutar las hipótesis planteadas. Los datos se muestran también de manera gráfica utilizando unos gráficos de líneas.

También se contará con la disposición de datos cualitativos, esto para tener en cuenta las características del agua colectada, estos datos ayudaran a identificar qué tipo de agua se obtiene a partir de la neblina y si requería tratamientos adicionales para que sea considerado apto para el consumo humano.

3.3.3.3. *Interpretación de Datos y Resultados.* Los datos obtenidos en campo fueron registrados de manera ordenada y clara para poder elaborar los cuadros estadísticos que ayudaron a obtener todos los datos necesarios que se requerían para t-student y de esta manera obtener los gráficos y sus análisis.

CAPITULO IV

RESULTADOS

Para la obtención adecuada de los resultados se trabajaron con los datos obtenidos durante los 48 días distribuidos en 3 meses, estos fueron ordenados y tabulados de manera adecuada de modo tal que se facilite su entendimiento y procesamiento.

La información de los resultados obtenidos en la presente tesis de investigación se cruzará con la información requerida en la hipótesis y los objetivos planteados, los cuales ya están debidamente organizados.

En primer lugar, mediremos la eficiencia cada atrapaniebla tridimensional construido con diferente malla y a partir de esos resultados definiremos cual es el más eficiente con respecto a los parámetros ambientales intervinientes.

Por otro lado, y como resultados adicionales:

- Para esta tesis se eligió como modelo estructural del atrapanieblas el modelo tridimensional del tipo torre, el cual nos resultó más adaptable para el terreno donde se realizó el estudio, la descripción de modelo y las dimensiones del mismo están descritos en la presente tesis (véase el cap. III, sub tema 3.1.3. Diseño. y su apartado “modelo experimental del atrapanieblas), donde se muestra a detalle la forma y los materiales utilizados.
- Se muestran las tablas con los parámetros ambientales (T°, Velocidad del viento y humedad) y las características del agua captado por los atrapanieblas (PH y Conductibilidad eléctrica)

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. *Procesamiento de Datos para la Medición de la Eficiencia de dos Atrapanieblas Tridimensionales en la Localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia De Huánuco 2021*

Los datos procesados que a continuación presentamos fueron tomados de las fichas de monitoreo, de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3:

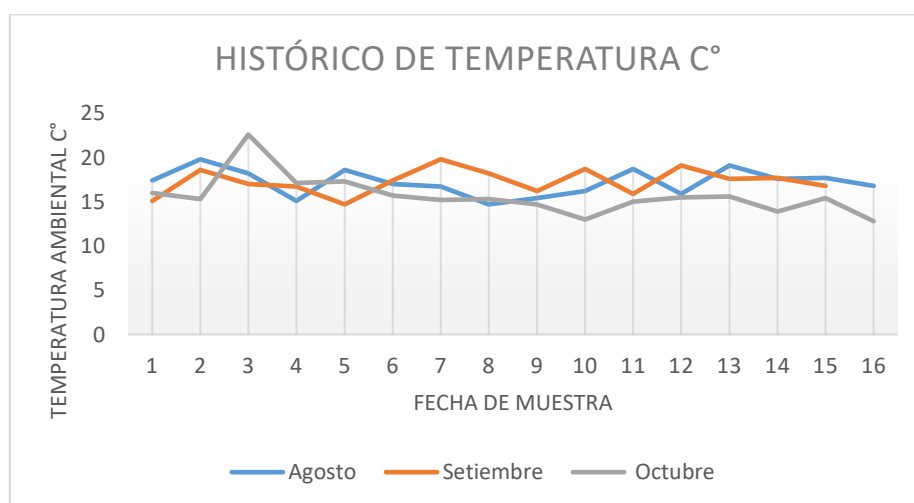
Datos de medición de la temperatura ambiental en C°

Temperatura	MESES			
	Fecha	Agosto	Setiembre	Octubre
	1	17,4	15,1	16
	3	19,8	18,6	15,3
	5	18,2	17	22,6
	7	15,1	16,7	17,1
	9	18,6	14,7	17,3
	11	17	17,4	15,7
	13	16,7	19,8	15,2
	15	14,7	18,2	15,3
	17	15,4	16,2	14,7
	19	16,2	18,7	13
	21	18,7	15,9	15
	23	15,9	19,1	15,5
	25	19,1	17,6	15,6
	27	17,6	17,7	13,9
	29	17,7	16,8	15,4
	31	16,8		12,8
Máxima		19,8	19,8	22,6
Mínima		14,7	14,7	12,8
Promedio		17,18	17,30	15,65
Promedio general del trimestre				16,71

Nota. Datos colectados de manera interdiaria en el lugar de estudio, durante 3 meses.

Figura 9:

Comportamiento de la temperatura (C°) en los tres meses de monitoreo de estudio



Nota: Datos procesados del registro de campo con apoyo del programa Excel. Los valores correspondientes a la temperatura C° obtenidos en los

monitoreos tomados de forma interdiaria durante los meses de agosto,

setiembre y octubre del año 2021 en el horario de 8:00 am, muestran que en los meses de agosto y setiembre tuvieron la temperatura máxima de 19.8 C°, mientras que la temperatura mínima identificada en la duración del proyecto se dio en el mes de octubre con 12.8 C°, finalmente de la tabla podemos indicar que el valor promedio de la temperatura durante los tres meses en el horario de 08:00 am es de 16.71 C°.

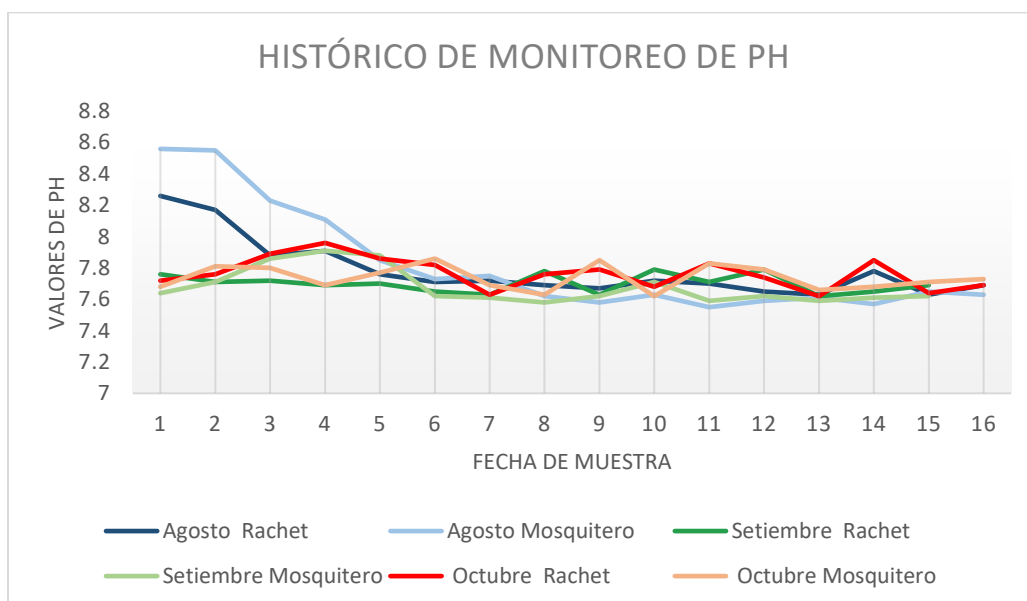
Tabla 4:

Resultados de monitoreo de potencial de hidrogeno (pH)

Potencial de Hidrógeno (pH)	MESES						
	Fecha	Agosto		Setiembre		Octubre	
		<i>Rachet</i>	<i>Mosquitero</i>	<i>Rachet</i>	<i>Mosquitero</i>	<i>Rachet</i>	<i>Mosquitero</i>
1		8,26	8,56	7,76	7,64	7,72	7,68
3		8,17	8,55	7,71	7,71	7,76	7,81
5		7,88	8,23	7,72	7,86	7,89	7,8
7		7,91	8,11	7,69	7,91	7,96	7,69
9		7,76	7,85	7,7	7,88	7,86	7,77
11		7,71	7,73	7,65	7,62	7,82	7,86
13		7,72	7,75	7,63	7,61	7,63	7,69
15		7,69	7,62	7,78	7,58	7,76	7,63
17		7,67	7,58	7,63	7,62	7,79	7,85
19		7,72	7,63	7,79	7,71	7,68	7,62
21		7,7	7,55	7,71	7,59	7,83	7,83
23		7,65	7,59	7,79	7,62	7,74	7,79
25		7,63	7,61	7,62	7,59	7,62	7,66
27		7,78	7,57	7,65	7,61	7,85	7,68
29		7,63	7,65	7,69	7,62	7,64	7,71
31		7,69	7,63			7,69	7,73
Promedio		7,79	7,83	7,70	7,68	7,77	7,74
Promedio trimestral malla racher			7,75	Promedio trimestral malla mosquitero			7,75

Nota. Datos colectados de manera interdiaria en el lugar de estudio, durante 3 meses.

Figura 10:
Comportamiento histórico del potencial de hidrogeno (pH) en los tres meses de monitoreo del estudio realizado



Nota: Datos procesados del registro de campo con apoyo del programa Excel.

Se muestra que los valores del Potencial de Hidrogeno obtenidos en los monitoreos realizados durante el proyecto arrojan que, en las primeras muestras, correspondientes al mes de agosto, están sobre los valores de 8 lo que indica un una ligera acides en el agua colectada. Y podemos observar que a partir del quinto muestreo el valor del Potencial de Hidrogeno reduce inferiores a 7.8. Esto se debe a que, en los primeros días de muestreo, el agua captada por los atrapanieblas sirvió como disolvente para microorganismos presentes en la madera utilizada para el diseño de los atrapanieblas. Finalmente podemos observar que el promedio trimestral del PH del agua captado por cada atrapanieblas es de 7.5 lo que nos indica que el ph se va nivelando a un Ph neutro conforme pase el tiempo.

Tabla 5:

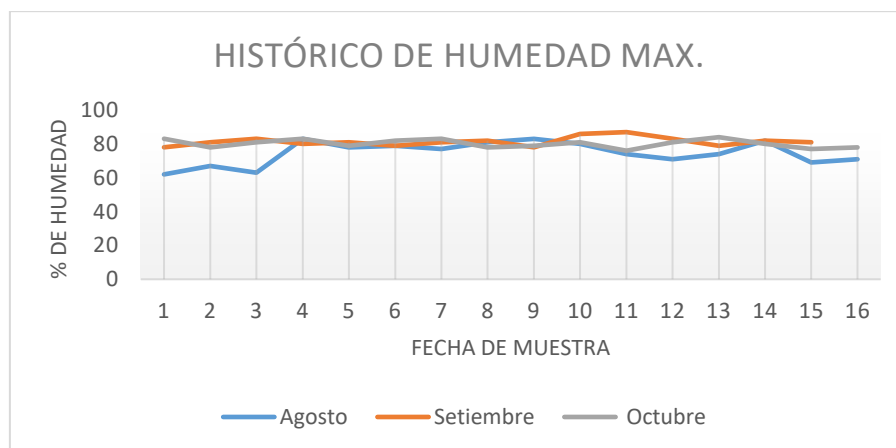
Datos colectados de medición de la Humedad Ambiental Relativa Máxima (%)

Humedad relativa máxima (%)	MESES			
	Fecha	Agosto	Setiembre	Octubre
	1	62	78	83
	3	67	81	78
	5	63	83	81
	7	83	80	83
	9	78	81	79
	11	79	79	82
	13	77	81	83
	15	81	82	78
	17	83	78	79
	19	80	86	81
	21	74	87	76
	23	71	83	81
	25	74	79	84
	27	82	82	80
	29	69	81	77
	31	71		78
Promedio		74,63	81,40	80,19
Promedio trimestral		78,74		

Nota. Datos colectados de manera interdiaria en el lugar de estudio, durante 3 meses.

Figura 11:

Comportamiento histórico de la variación de la Humedad Ambiental Relativa Máxima durante los meses de agosto, setiembre y octubre, tomados en el lugar de estudio



Nota: Datos procesados del registro de campo con apoyo del programa Excel.

Se puede apreciar que la variación con respecto a la Humedad Ambiental Relativa Máxima en el mes de agosto, en promedio de 74.63 %, es menor que los en los meses de setiembre y octubre tienen de promedio 81.40 % y 80.19 % respectivamente. Se tiene que tener en cuenta que los datos tomados, para la para su procesamiento en este trabajo, fueron recolectados de manera interdiaria y de esta manera.

Tabla 6:

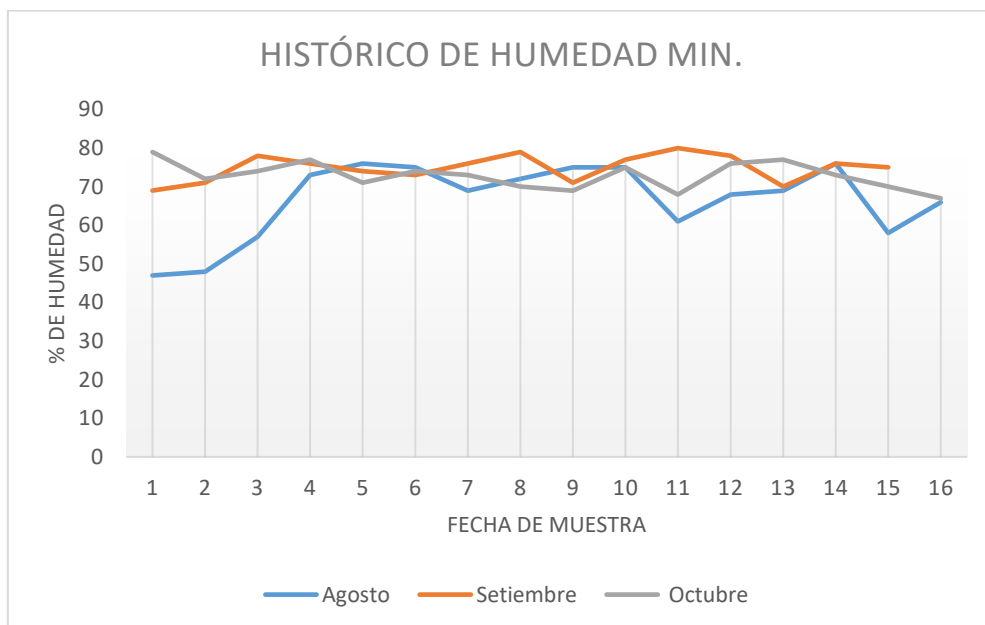
Tabla de datos colectados correspondiente a la Humedad Ambiental Relativa Mínima (%).

Humedad relativa mínima (%)	MESES		
	Fecha	Agosto	Setiembre
1	47	69	79
3	48	71	72
5	57	78	74
7	73	76	77
9	76	74	71
11	75	73	74
13	69	76	73
15	72	79	70
17	75	71	69
19	75	77	75
21	61	80	68
23	68	78	76
25	69	70	77
27	76	76	73
29	58	75	70
31	66		67
Promedio	66,56	74,87	72,81
Promedio Trimestral	71,41		

Nota. Datos colectados de manera interdiaria en el lugar de estudio, durante 3 meses.

Figura 12:

Variación histórica de la Humedad Ambiental Relativa Mínima durante los meses de agosto, setiembre y octubre, tomados en el lugar de estudio



Nota: Datos procesados del registro de campo con apoyo del programa Excel.

Se puede apreciar que la variación con respecto a la Humedad Ambiental Relativa Mínima en el mes de agosto, en promedio de 66,56%, es menor que los en los meses de setiembre y octubre tienen de promedio 74,87 % y 72,81 % respectivamente. Se tiene que tener en cuenta que los datos tomados, para la para su procesamiento en este trabajo, fueron recolectados de manera interdiaria y de esta manera.

Los valores obtenidos referente a la Humedad Ambiental Relativa Máxima y Mínima, variarán en el lugar donde se hizo el proyecto, conforme a la variación la velocidad del viento, puesto que la humedad se presenta en forma de neblina procedente de las nubes que golpean el terreno montañoso.

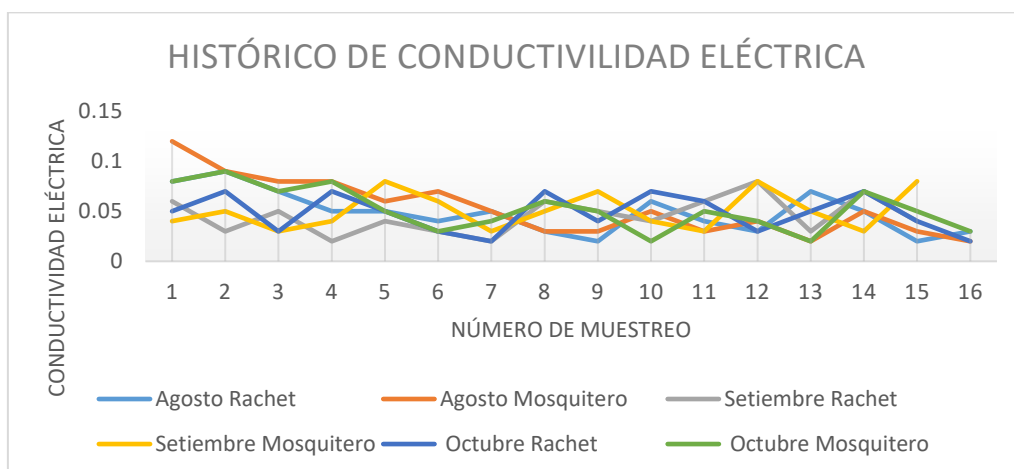
Tabla 7:

Tabla de datos colectados correspondiente a la Conductibilidad Eléctrica (Om/cm²)

Conductividad (Om/cm²)	MESES						
	Fecha	Agosto		Setiembre		Octubre	
		Rachet	Mosquitero	Rachet	Mosquitero	Rachet	Mosquitero
	1	0,08	0,12	0,06	0,04	0,05	0,08
	3	0,09	0,09	0,03	0,05	0,07	0,09
	5	0,07	0,08	0,05	0,03	0,03	0,07
	7	0,05	0,08	0,02	0,04	0,07	0,08
	9	0,05	0,06	0,04	0,08	0,05	0,05
	11	0,04	0,07	0,03	0,06	0,03	0,03
	13	0,05	0,05	0,02	0,03	0,02	0,04
	15	0,03	0,03	0,06	0,05	0,07	0,06
	17	0,02	0,03	0,05	0,07	0,04	0,05
	19	0,06	0,05	0,04	0,04	0,07	0,02
	21	0,04	0,03	0,06	0,03	0,06	0,05
	23	0,03	0,04	0,08	0,08	0,03	0,04
	25	0,07	0,02	0,03	0,05	0,05	0,02
	27	0,05	0,05	0,07	0,03	0,07	0,07
	29	0,02	0,03	0,04	0,08	0,04	0,05
	31	0,03	0,02			0,02	0,03
	Promedio	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	Promedio Trimestral Rachet		0,05		Promedio Trimestral Mosquitero		0,05

Nota. Datos colectados de manera interdiaria en el lugar de estudio, durante 3 meses.

Figura 13:
Variación de la Conductibilidad Eléctrica durante los meses de agosto, setiembre y octubre, tomados en el lugar de estudio



Nota: Datos procesados del registro de campo con apoyo del programa Excel.

Se muestra los datos y el histograma correspondiente al comportamiento de la conducción eléctrica recogidos de manera interdiaria en el lugar de estudio nos muestran que la variación de la conductibilidad es poco variable en las muestras de agua captadas por cada atrapanieblas. Podemos apreciar también que el promedio de los valores de Conductibilidad Eléctrica en todos los meses es de 0.05 Om/Cm², lo que nos indica que la capacidad conductiva del agua captada por los atrapanieblas es muy similar a la conductibilidad del agua potable.

Tabla 8:

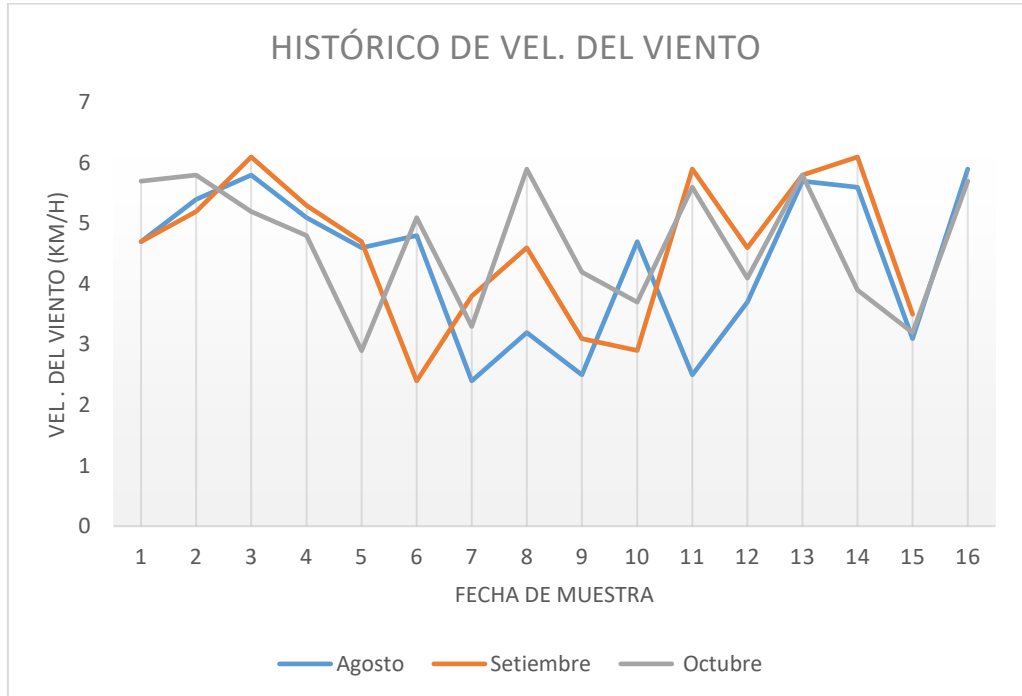
Tabla de datos colectados correspondiente a la velocidad del viento en Km/h

Velocidad del viento (km/h)	MESES		
	Fecha	Agosto	Setiembre
1	4,7	4,7	5,7
3	5,4	5,2	5,8
5	5,8	6,1	5,2
7	5,1	5,3	4,8
9	4,6	4,7	2,9
11	4,8	2,4	5,1
13	2,4	3,8	3,3
15	3,2	4,6	5,9
17	2,5	3,1	4,2
19	4,7	2,9	3,7
21	2,5	5,9	5,6
23	3,7	4,6	4,1
25	5,7	5,8	5,8
27	5,6	6,1	3,9
29	3,1	3,5	3,2
31	5,9		5,7
Velocidad máx.	5,9	6,1	5,9
Velocidad mín.	2,4	2,4	2,9
Promedio	4,36	4,58	4,68
Promedio Trimestral		4,54	

Nota. Datos colectados de manera interdiaria en el lugar de estudio, durante 3 meses.

Figura 14:

Comportamiento de la velocidad del viento obtenido durante el monitoreo en los meses de agosto, setiembre y octubre, tomados en el lugar de estudio



Nota: Datos procesados del registro de campo con apoyo del programa Excel.

La velocidad del viento fue monitoreada de manera interdiaria durante tres meses en el lugar de estudio de donde se puede indicar que la velocidad del viento máxima obtenida durante el tipo de monitoreo se dio en el mes de setiembre con 6,1 Km/h y la velocidad mínima del viento se obtuvo en el mes de agosto con 2,4 Km/h. También podemos indicar el promedio observar que los promedios mensuales de la velocidad del viento en los meses de agosto, setiembre y octubre son de 4,36 km/h; 4,58 km/h y 4,68 km/h respectivamente.

Tabla 9:

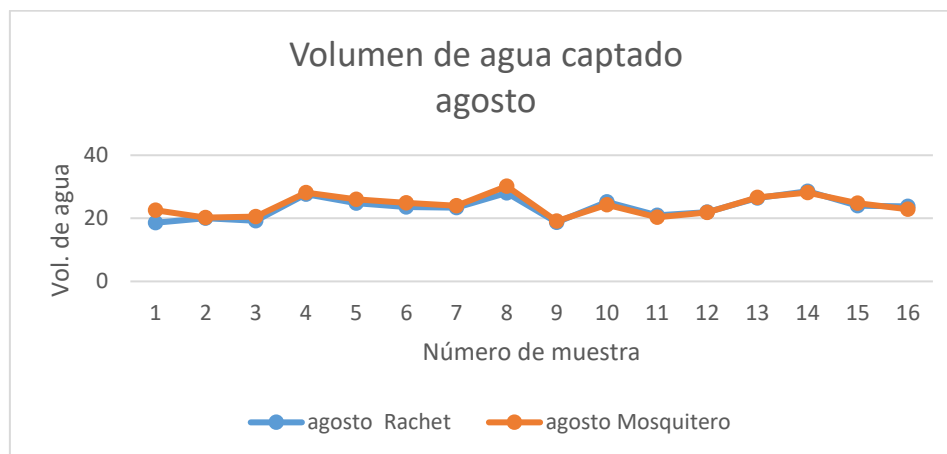
Tabla de datos recogidos correspondiente a la medición volumen de agua en litros durante agosto, tomados en el lugar de estudio

Volumen de agua en litros	MES	
	Fecha	agosto
	Rachet	Mosquitero
1	18,6	22,6
3	20	20,2
5	19,2	20,5
7	27,6	28,2
9	24,8	26
11	23,6	24,9
13	23,4	24
15	28	30,2
17	18,7	19,1
19	25,2	24,3
21	20,9	20,3
23	22	21,9
25	26,4	26,6
27	28,6	28,2
29	24	24,8
31	23,8	22,9
Promedio	23,43	24,04
Vol. máx.	28,60	30,20
Vol. Mín.	18,60	19,10

Nota. Datos colectados de manera interdiaria en el lugar de estudio, durante 3 meses.

Figura 15:

Variación del volumen de agua recogidos correspondiente el mes de agosto, tomados en el lugar de estudio



Nota: Datos procesados del registro de campo con apoyo del programa Excel.

Se muestra que la cantidad de agua colectada por los dos atrapanieblas tridimensionales en las condiciones ambientales descritas con anterioridad son muy similares para el mes de agosto teniendo como resultado el volumen máximo captado por el atrapanieblas de malla Racher de 28.6 litros por su parte el atrapanieblas con malla mosquitero 30.2 litros máximo. Hablando en términos generales mensual el promedio de captación de agua en el atrapanieblas de malla Racher es de 23,43 litros y en el atrapanieblas de malla mosquitero es de 24.04 litros, lo que en este mes no muestra una diferencia significativa en la eficiencia de captación de ambos tipos de malla.

Tabla 10:

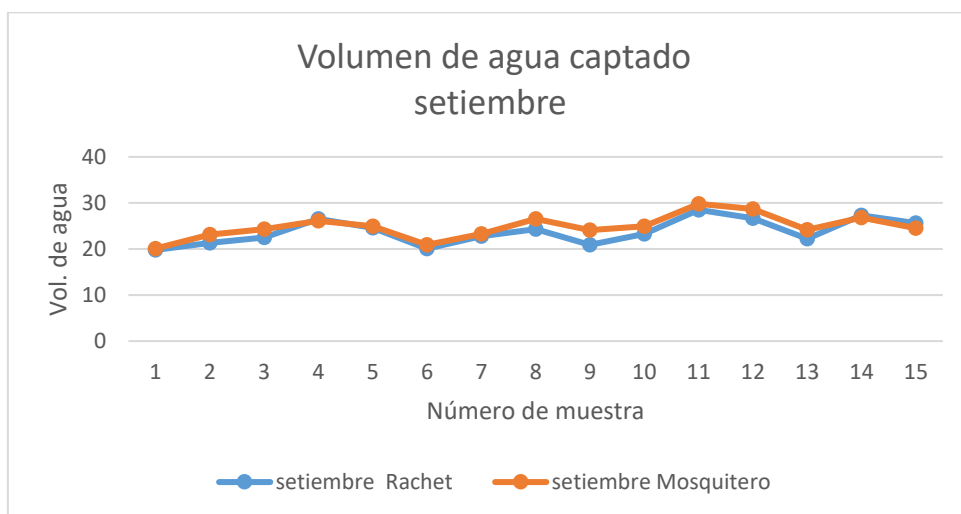
Tabla de datos recogidos correspondiente a la medición volumen de agua en litros durante setiembre, tomados en el lugar de estudio

Volumen de agua en litros	MES	
	setiembre	
Fecha	Rachet	Mosquitero
1	19,8	20,1
3	21,3	23,1
5	22,5	24,3
7	26,5	26,1
9	24,6	24,9
11	20,1	20,9
13	22,8	23,3
15	24,3	26,5
17	20,9	24,1
19	23,3	24,9
21	28,5	29,8
23	26,7	28,7
25	22,2	24,2
27	27,3	26,8
29	25,6	24,5
Promedio	23,76	24,81
Vol. máx.	28,50	29,80
Vol. Mín.	19,80	20,10

Nota. Datos colectados de manera interdiaria en el lugar de estudio, durante 3 meses.

Figura 16:

Variación del volumen de agua recogidos correspondiente el mes de setiembre, tomados en el lugar de estudio



Nota: Datos procesados del registro de campo con apoyo del programa Excel.

Se muestra que la cantidad de agua colectada por los dos atrapanieblas tridimensionales en las condiciones ambientales descritas con anterioridad son muy similares para el mes de setiembre teniendo como resultado el volumen máximo captado por el atrapanieblas de malla Racher de 28.5 litros por su parte el atrapanieblas con malla mosquitero 29.8 litros máximo. Hablando en términos generales mensual el promedio de captación de agua en el atrapanieblas de malla Racher es de 23,76 litros y en el atrapanieblas de malla mosquitero es de 24.81 litros, lo que en este mes no muestra una diferencia significativa en la eficiencia de captación de ambos tipos de malla.

Tabla 11:

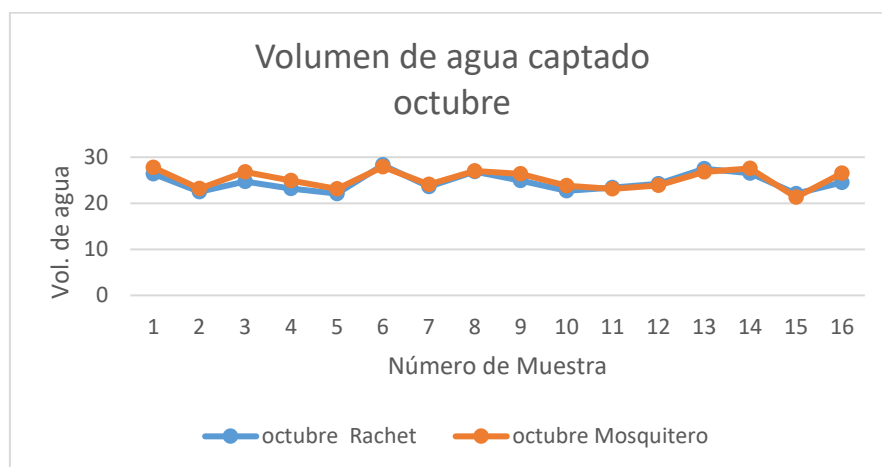
Tabla de datos recogidos correspondiente a la medición volumen de agua en litros durante octubre, tomados en el lugar de estudio

Volumen de agua en litros	MES	
	Fecha	octubre
	Rachet	Mosquitero
1	26,4	27,8
3	22,5	23,2
5	24,7	26,8
7	23,2	24,9
9	22,1	23,1
11	28,3	27,9
13	23,6	24,1
15	26,9	27
17	24,9	26,4
19	22,7	23,8
21	23,4	23,1
23	24,2	23,9
25	27,5	26,8
27	26,5	27,6
29	22,1	21,3
31	24,5	26,5
Promedio	24,59	25,26
Vol. máx.	28,30	27,90
Vol. Mín.	22,10	21,30

Nota. Datos colectados de manera interdiaria en el lugar de estudio, durante 3 meses.

Figura 17:

Variación del volumen de agua recogidos correspondiente el mes de octubre, tomados en el lugar de estudio



Nota: Datos procesados del registro de campo con apoyo del programa Excel.

Se muestra que la cantidad de agua colectada por los dos atrapanieblas tridimensionales en las condiciones ambientales descritas con anterioridad son muy similares para el mes de octubre teniendo como resultado el volumen máximo captado por el atrapanieblas de malla Racher de 28.3 litros por su parte el atrapanieblas con malla mosquitero 27.9 litros máximo. Hablando en términos generales mensual el promedio de captación de agua en el atrapanieblas de malla Racher es de 24,59 litros y en el atrapanieblas de malla mosquitero es de 25.26 litros, lo que en este mes no muestra una diferencia significativa en la eficiencia de captación de ambos tipos de malla.

Tabla 12:

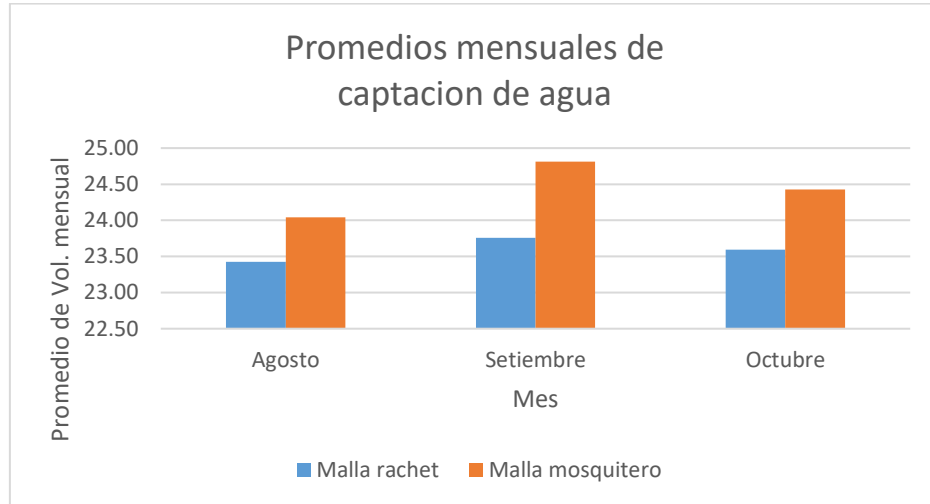
Promedios volumétricos mensuales en litros de agua captados por cada atrapanieblas y sus diferencias en capacidad de captación de agua

Promedio mensual	Malla Racher	Malla mosquitero	Diferencia en capacidad de captación
Agosto	23,43 lts.	24,04 lts.	0,62 lts.
Setiembre	23,76 lts.	24,81 lts.	1,05 lts.
Octubre	23,59 lts.	24,43 lts.	0,84 lts.
Promedio trimestral	23,59 lts.	24,43 lts.	0,84 lts.

Nota. Información obtenida a partir del proceso de datos obtenidos en los tres meses de estudio.

Figura 18:

Comparativo de los volúmenes de promedios mensuales de agua obtenidos durante los meses de agosto, setiembre y octubre, tomados en el lugar de estudio



Nota: Datos procesados del registro de campo con apoyo del programa Excel.

Se muestran los promedios mensuales obtenidos en los meses de agosto, setiembre y octubre; tanto del atrapanieblas tridimensional de malla Racher y el atrapanieblas tridimensional de malla mosquitero. En ellos podemos encontrar que no existe una diferencia relevante en la captura mensual de agua con los tipos de malla mencionados, pues podemos observar que la diferencia de los promedios mensuales no supera los 1.05 litros. La diferencia más notoria que se pudo observar de entre los dos atrapanieblas durante los tres meses de monitoreo se dio en el mes de setiembre donde el promedio mensual del atrapanieblas con malla Racher fue de 23,76 litros y el del atrapanieblas de malla mosquitero fue de 24,81 litros, teniendo como resultado una diferencia máxima de 1, litros.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPOTESIS

4.2.1. Prueba de Hipótesis General

Se planteó la siguiente hipótesis específica:

Hi: Es posible medir la eficiencia de captación volumétrica de agua de dos atrapanieblas tridimensionales en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco 2021.

Ho: No posible medir la eficiencia de captación volumétrica de agua de dos atrapanieblas tridimensionales en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco 2021.

Para nivel de significancia del $\alpha < 0.05$

Tabla 13:

Prueba de normalidad de los datos

	Atrapaniebla	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Volumen	Rachet	0,095	47	0,200*	0,974	47	0,360
	Mosquitero	0,088	47	0,200*	0,981	47	0,627

Notas. *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors.

Datos obtenidos a partir del cálculo estadístico con el programa SPSS.

La tabla nos muestra que, mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se ha obtenido un p-valor de 0,20 en los datos analizados en cada uno de los atrapanieblas, el cual es un valor superior al nivel de significancia establecido de 5%, por lo que concluimos que los datos se aproximan a una distribución normal.

Por lo anterior, podemos proponer el uso de una prueba estadística paramétrica.

Según el tipo de variable, el cual es numérica y según el tipo de estudio, el cual es longitudinal, por el criterio del número de mediciones de la variable de estudio, y según el comportamiento de los datos, es pertinente el uso de la t de Student para grupos independientes, para el análisis general de los datos. De aceptarse la hipótesis alterna, es posible realizar un análisis más detallado para observar las diferencias entre los grupos, y siendo que podemos establecer diferencias conformando grupos bajo el criterio del mes de recogida de datos, podemos pensar en emplear el ANOVA con un factor Inter sujetos.

Tabla 14:

Resultados descriptivos de la captación volumétrica de agua, según tipo de atrapanieblas al 95% de confianza.

Media	Rachet			Mosquitero			
	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media		Media	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media	
		Límite inferior	Límite superior			Límite inferior	Límite superior
		23.9298	0.39546			23.1338	24.7258

Notas:

*Datos obtenidos a partir del cálculo estadístico con el programa SPSS.

** En la tabla 14 se trabaja con un intervalo del 95% de confianza obteniéndose como resultado de la prueba de la normalidad que el estadístico de prueba a utilizar para la prueba de hipótesis será el t-Student para grupos independientes.

Tabla 15:

Cálculo del p-valor: cálculo de los valores de alfa al 5% de significancia con la prueba estadística para la contrastación de hipótesis mediante la t de Student para muestras independientes

	Prueba de Levene		Prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de IC de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	0,040	0,84	-1,4	92	0,166	-0,774	0,554	-1,87	0,32
No se asumen varianzas iguales			-1,4	91,97	0,166	-0,774	0,554	-1,87	0,32

Nota: Datos obtenidos a partir del cálculo estadístico con el programa SPSS.

La prueba de Levene nos arroja un valor superior al 5% (nivel de significancia), por lo que asumimos que los datos poseen igualdad de varianzas. Luego, la prueba t para la igualdad de medias nos arroja un p-valor igual a 0.166, el cual es superior al nivel de significancia de 5%, por lo que aceptamos la hipótesis nula, que indica que la eficiencia de captación volumétrica de agua no es diferente en los dos atrapanieblas tridimensionales, Chinchao, Huánuco, 2021. Esto quiere decir que ambos atrapanieblas, probabilísticamente tienen la misma eficiencia en la captación volumétrica de agua.

4.2.2. Prueba de Hipótesis Específica:

Se trata de una hipótesis Hermenéutica o interpretativa, lo que indica que los resultados se darán a partir de la interpretación de los datos procesados de manera cualitativa.

Hi: Es posible determinar la capacidad de captación y producción de agua atmosférica de los atrapanieblas en promedio diario.

Ho: No es posible determinar la capacidad de captación y producción de agua atmosférica de los atrapanieblas en promedio diario.

Para la determinación del promedio diario se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Promedio de Vol. dia} = \frac{n}{\#Dias m_i}$$

Donde:

n= número de muestras tomadas

m_i= mes de monitoreo

Tabla 16:

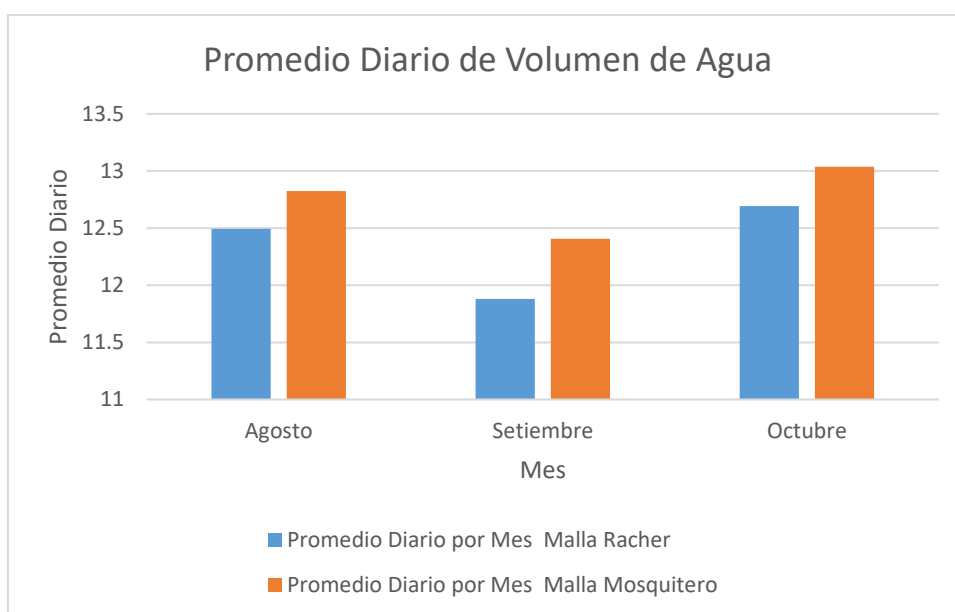
Tabla de volúmenes totales captados por mes y de promedios diarios en relación a la cantidad de días por mes.

Mes de medición	Vol. De agua Captado por mes		Promedio Diario por Mes	
	Malla Racher	Malla Mosquitero	Malla Racher	Malla Mosquitero
Agosto	374,8	384,7	12,49333333	12,82333333
Setiembre	356,4	372,2	11,88	12,40666667
Octubre	393,5	404,2	12,6935484	13,0387097

Nota: Datos procesados del registro de campo y procesados por el tesista, en base a los resultados obtenidos en la tabulación de datos en el programa Microsoft Excel.

Figura 19:

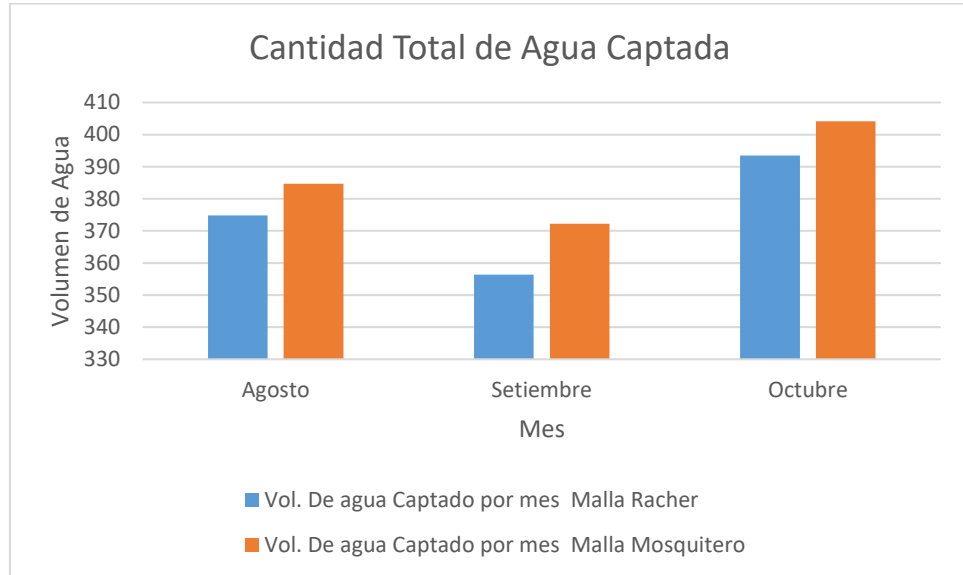
Histórico de barras de la cantidad mensual de agua captada por los atrapanieblas tridimensionales en los meses de agosto, setiembre y octubre.



Nota: Datos procesados del registro de campo con apoyo del programa Excel.

Figura 20:

Histograma de valores promedios diarios de cantidad de agua captada por los atrapanieblas tridimensionales durante los meses de agosto, setiembre y octubre.



Nota: Datos procesados del registro de campo con apoyo del programa Excel.

Los datos obtenidos en campo y el uso de la del programa Microsoft Excel, nos arrojan los resultados estimados para los promedios diarios de la colecta de agua por cada uno de los atrapanieblas teniéndose como datos estimados que en el mes de agosto hubo una diferencia de colecta de agua del 2,57% entre el atrapaieblas de malla mosquitero y el atrapanieblas de malla racher, los resultados de los meses siguientes fueron de 4,25% más en el atrapanieblas de malla mosquitero en el mes de setiembre y finalmente en el mes de agosto un 2,65% más en el atrapanieblas de malla mosquitero. Por los resultados obtenidos se concluye en la aceptación de la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

4.2.3. Prueba de Hipótesis Específica:

Se trata de una hipótesis Hermenéutica o interpretativa, lo que indica que los resultados se darán a partir de la interpretación de los datos procesados de manera cualitativa.

Hi: Es posible establecer cuál es la razón existente entre el agua colectada y las variables independientes (diseño del atrapa

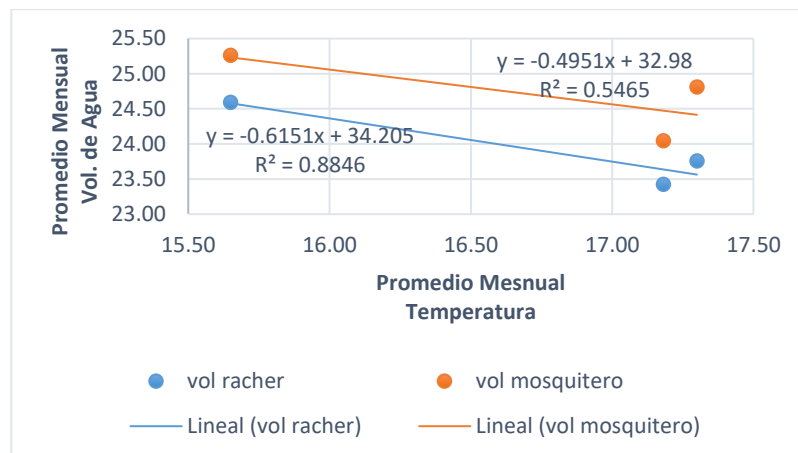
nieblas, tiempo y altura) e intervinientes (factores meteorológicos) en la zona de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco.

Ho: No es posible establecer cuál es la razón existente entre el agua colectada y las variables independientes (diseño del atrapa nieblas, tiempo y altura) e intervinientes (factores meteorológicos) en la zona de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco.

Para el contraste entre de los resultados y esta hipótesis se tomaron como factores intervinientes el diseño de los atrapaieblas (tridimensionales tipo torre), la altitud de ubicación de los mismos (2698.73 msnm y 2702.03 msnm) y los meses de monitoreo.

Para encontrar la correlación entre el agua colectada y las variables intervinientes (factores mete reológicos), se utilizó la fórmula de regresión lineal.

Figura 21:
Correlación entre los promedios mensuales de Volumen de agua y la Temperatura (°C).

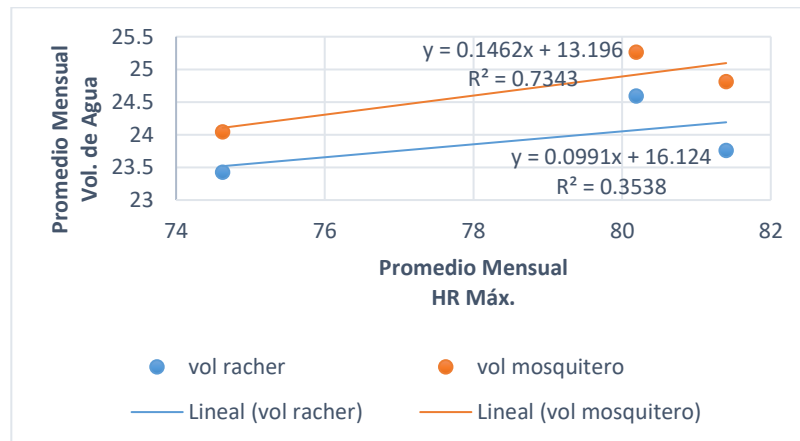


Nota: Datos procesados del registro de campo con apoyo del programa Excel.

Del de la imagen podemos deducir que a menor temperatura hay mayor cantidad de colecta de agua, esto se puede observar también en el coeficiente de correlación que es de 0.88 para el atrapanieblas con malla racher y de 0.54 para el atrapanieblas de malla mosquitero, lo que indica que existe una relación

significativa. En tal sentido la variable interviniente de Temperatura (°C) tiene una influencia directa en la colecta de agua.

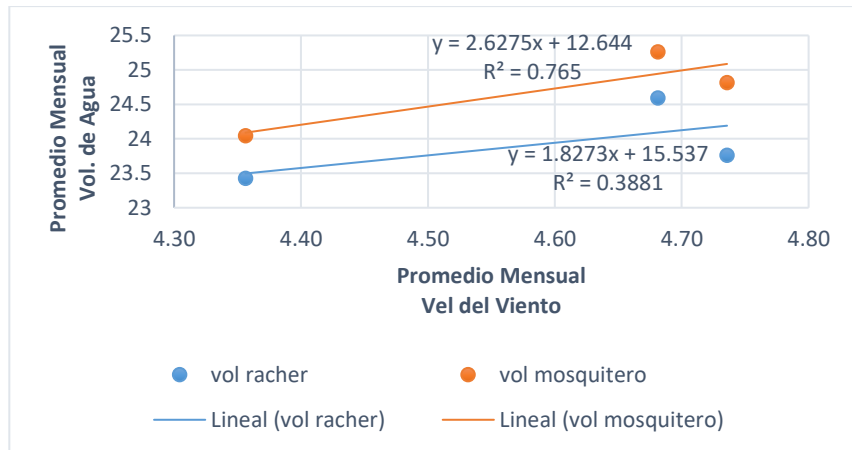
Figura 22:
Correlación entre los promedios mensuales de Volumen de agua y la Humedad Relativa Máx. (%).



Nota: Datos procesados del registro de campo con apoyo del programa Excel.

Definimos que la imagen mostrada con respecto a la variable interviniente de Humedad Relativa Máxima (%), la relación entre esta y la cantidad de agua colectada es significativa, puesto que el coeficiente de correlación arrojado para el atrapanieblas tridimensional con malla racher es de $R^2 = 0.35$ y para el atrapanieblas tridimensional de malla mosquitero es de $R^2 = 0.73$. Lo nos indica, que a mayor presencia de humedad hay mayor colecta de agua.

Figura 23:
Correlación entre los promedios mensuales de Volumen de agua y la Velocidad del Viento. (Km/h).



Nota: Datos procesados del registro de campo con apoyo del programa Excel.

Para velocidades promedio mensual del viento de entre 4,30 km/h y 4,70 km/h, se identifica que hay una dependencia de este factor interviniente con la colecta de agua, pues los coeficientes de correlación sin de $R^2 = 0.3881$ para el atrapanieblas de malla racher y $R^2 = 0.765$ para el atrapanieblas de malla mosquitero respetivamente. Lo que indica que la velocidad del viento tiene una influencia directa en la coleta de agua.

Por los resultados y análisis realizados se concluye en que es posible establecer cuál es la razón existente entre el agua colectada y las variables independientes e intervinientes. Por lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS

Según el objetivo general:

Con relación al objetivo general se logró medir la eficiencia de dos atrapanieblas tridimensionales con diferente tipo de malla para la colecta de agua, teniendo una diferencia entre las cantidades de captación despreciable por lo que se rechazó la hipótesis general. Al no encontrar diferencia significativa entre la eficiencia para la colecta entre los dos tipos de malla en las mismas condiciones ambientales. La altura y la ubicación de los atrapanieblas juegan un rol importante a la hora de optimizar la colecta de agua. Las diferencias encontradas en los resultados en relación al volumen de agua captado durante los tres meses por los atrapanieblas son 1124,7 L en el atrapanieblas de malla racher y 1161,1L en el atrapanieblas de malla mosquitero, teniendo como diferencia porcentual 1.206 %.

Estos resultados se contrastan con lo sostenido por **Pascual (2019)**, donde indica que se evaluó la eficiencia de captación de agua con sistemas de atrapanieblas tridimensional y estándar, en tal sentido a una altura de 610 msnm el diseño tridimensional (de 3m²) rindió un promedio de 17,2 L/d mientras que el estándar 6.3 L/m²/d y en altura de 625 msnm el diseño tridimensional rindió 18,2 L/d, mientras que el diseño estándar 6,7 L/m²/d. Mediante la ecuación porcentual el diseño tridimensional fue mayor en 197.3% respecto al sistema estándar a 610 msnm, y 180% a 625 msnm.

Por otro lado, **Poveda (2017)** indica que como resultado de su investigación que el tratamiento que captó mayor volumen de agua fue la polisombra con 26.975 ml, el segundo mejor tratamiento fue la tela quirúrgica con un volumen de 24.540 ml, seguido casi por un volumen igual la malla de velo con 24.445 ml, el costal de yute y la guata se posicionan con volúmenes muy similares de captura con un volumen de 20.595 y 20.305 ml respectivamente.

Lo que hace más notoria los el margen de significancia obtenido en los resultados de esta investigación.

Según los Objetivos Específicos:

Se eligió un modelo estructural tridimensional tipo torre, de manera que se adapte mejor al área donde se realizó el estudio. Adicional a ello este tipo de diseño estructural nos ayudó a una mejor captación de agua sin afectar en demasía el aspecto ambiental, ya que al ser una estructura que ocupa poco espacio no genera uso excesivo de terreno y tampoco genera contaminación visual en el ambiente. Una condición resaltante de este tipo de diseño es que al ser tridimensional no cuenta con punto ciego al momento de la captura de niebla, pues no importa porque dirección se presente la neblina siempre una de las caras del atrapanieblas estará presente para realizar el proceso de condensación.

Esto concuerda con lo indicado con **Sánchez (2016)** quien indica que estos equipos están diseñados específicamente para zonas donde la bruma es intensa, los vientos suaves y cambiantes en su dirección (masas de bruma o nubes bajas que circulan desordenadamente o con rutas envolventes o formando remolinos), su estructura permite que actúen sea cual sea la dirección de llegada de la bruma al equipo, son muy eficaces en la colecta de llovizna y lluvia.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos a partir de datos de campo, podemos se pudo identificar el promedio diario mensual de agua captado por cada atrapanieblas dándonos como resultado 12,8233333 L/d en el mes de agosto, 12,4066667L/d en el mes de setiembre y 13,0387097 L/d en el mes de octubre tal y como indica en la tabla 17. Siendo más específicos en la diferencia de volumen captado podemos decir que en el mes de agosto hubo una diferencia de colecta de agua del 2,57% entre el atrapaieblas de malla mosquitero y el atrapanieblas de malla racher, los resultados de los meses siguientes fueron de 4,25% más en el atrapanieblas de malla mosquitero en el mes de setiembre y finalmente en el mes de agosto un 2,65% más en el atrapanieblas de malla mosquitero.

Dichos resultados guardan relación con los obtenidos por **Pascual (2019)** quien indica que la variación temporal (meses) de colección de agua de niebla a una altura de 625 msnm, un atrapaniebla tridimensional captó un promedio mínimo de 10.8 L/d en mayo y un promedio máximo de 18.2 L/d en Julio, siendo el mes más productivo y la variación temporal (meses) de colección de agua de niebla a una altura de 610 msnm, el atrapaniebla tridimensional captó un promedio mínimo de 10.7 L/d en mayo y un promedio máximo de 17.2 L/d en Julio, siendo el mes más productivo.

Según **Fonseca (2017)** menciona que los resultados de su investigación para el volumen de captación en un atrapanieblas con malla racher o polisombra. Este material registró un volumen total de captura de 26.975 ml de agua. El mes de marzo con 8.730 ml fue el de mayor volumen captado, con un promedio mensual de 5.395 ml. La malla Racher o polisombra no sufrió ninguna variación con relación a sus características físicas durante el tiempo de medición.

Según se muestran en las figuras 21, 22 y 23; podemos observar las relaciones directas que tiene los factores intervinientes (factores meteorológicos) con la cantidad de colecta de agua.

En relación a los resultados obtenidos **Mahecha (2021)** menciona que cálculo de la temperatura del punto de rocío que obtuvo el en departamento de Cundinamarca, muestra favorabilidad, pues si bien es cierto, que su temperatura promedio es del 14°C y que la temperatura para alcanzar el punto el rocío debe estar alrededor de los 11°C y 12°C para tener el nivel óptimo de saturación, se debe considerar que el promedio de temperatura mínima que alcanza el departamento se encuentra alrededor de los 11°C durante la mayor parte del año, por tanto, se puede decir que durante los momentos del día en los que se presente la temperatura mínima se puede llevar al punto de rocío más eficiente para que se genere la niebla y por tanto se pueda recolectar agua atmosférica a través de un sistema de captación.

Esto mencionado concuerda con los resultados obtenidos con respecto a la dinámica encontrada entre la temperatura ambiental y la cantidad de agua colectada por los atrapanieblas en la localidad de Carpish (véase la Figura 21), donde podemos ver la relación directa que existe entre estas dos variantes.

Ahora con respecto a la humedad relativa máxima obtenida en campo se muestra existe una relación significativa entre esta y la cantidad de agua colectada. Esta relación se refiere a que mientras mayor sea la humedad mayor será la cantidad de agua captada (ver Figura 22).

Este resultado se afianza con lo indicado por **Mahecha (2021)** en su proyecto de investigación de componentes físicos y ambientales para la captación de agua niebla, donde menciona: Los valores de humedad relativa que se presenta en el departamento de Cundinamarca, están cercanos al 100% durante la mayor parte del año a excepción de los meses de abril y mayo que tienen temperaturas relativas de 69,1% y 72,4% respectivamente. Por tanto, al tenerse una humedad relativa por encima del 80% indica una mayor formación de neblina, es decir, que el aire se encuentra saturado casi al máximo de su capacidad para almacenar vapor de agua, generándose de este modo la condensación lo que permite captar agua niebla.

La relación existente entre la velocidad del viento y la cantidad de agua captada son mostradas en la Figura 23, donde se muestra la relación directamente proporcional que existe entre ambas variables, mostrando así que la correlación existente es de tendencia creciente.

Según **Pascual (2019)**, obtuvo como resultados en la valoración de cantidad de agua con respecto a la velocidad del viento el siguiente resultado: Para velocidades de viento de 2.0 a 4.5 m/s, hay una fuerte dependencia de la eficiencia de recolección de agua, esto se ve reflejado en el coeficiente de correlación es 0.92 es decir la relación es fuerte, en tal sentido la variable interviniente velocidad de viento

expresado en metros por segundo (m/s), influye sobre los niveles de agua colectada.

Finalmente, **Mahecha (2021)** indica que en cuanto a las condiciones del viento (velocidad y dirección), es factor a tener en cuenta dado que el agua niebla también se recoge cuando ésta se desplaza impulsada por el viento, permitiendo de este modo que la niebla atraviese las mallas de los sistemas de captación, resultando en una mayor eficiencia para la recolección, sin embargo, cuando las velocidades de este son mínimas no es una condición que altere la permanencia de la niebla.

CONCLUSIONES

Del estudio realizado para la “Medición de la Eficiencia de Captación Volumétrica de Agua de dos Atrapanieblas Tridimensionales en la Localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco 2021”, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los dos tipos de mallas utilizados en los atrapanieblas tridimensionales tienen una diferencia mínima para la captación de agua en las condiciones ambientales que se presentan en el punto de estudio, por lo cual se consideró que no existe significancia en los valores obtenidos; por lo cual se concluye que los dos tipos de malla tienen una eficiencia relativamente igual en periodos mensuales exposición a la neblina.
- La elección de los modelos estructurales de los atrapanieblas dependerá de la disposición de área de construcción, capacidad productiva de agua y el factor económico pues como menciona **Pascual (2019)** en su estudio el volumen promedio diario de agua colectada, en el periodo de mayo a septiembre, por el sistema tridimensional fue mayor en 197.3% respecto al sistema estándar a 610 msnm, y 180% a 625 msnm. Por lo descrito se concluye que un modelo atrapanieblas tridimensional es más efectivo que uno de modelo estándar y requiere mayor cantidad de área para su construcción si se quiere mejorar su eficiencia, pero por su parte el modelo tridimensional ocupa menos área y optimiza la captación de agua sin importar la dirección del viento, el detalle es que este, es un poco más costoso.
- En promedio diario la cantidad de agua captado por los atrapanieblas tridimensionales fue favorable, considerando la variación continua de los factores ambientales en el área de estudio. Esto ayudo a concluir que si los factores fueran un poco menos variables con respecto a los horarios (mañana, medio día y tarde) la cantidad de agua captada por los atrapanieblas se podría hasta duplicar.
- Se concluye en que los factores intervinientes (factores ambientales tales como: temperatura, humedad relativa y velocidad del viento) tienen influencia directa en la cantidad de agua colectada por los

atrapanieblas tridimensionales, tal y como se muestra en las figuras 21, 22 y 23.

- Con respecto a las variables dependientes, según la bibliografía estudiada y los resultados de campo, se concluye en que la cantidad de agua colectada dependerá directamente de tipo de atrapanieblas que se utilice, la altitud en msnm, las horas de exposición a la humedad y la zona geográfica donde se encuentre instalado.
- Los atrapanieblas no solo captaron agua atmosférica pues también captaron agua de las garuas que se presentaban en el lugar de estudio. Teniendo esta observación podemos indicar que las mallas son resistentes al peso adicionado por las gotas de lluvia en el sistema de captación, pues al cierre de los monitoreos de esta tesis las mallas, así como las estructuras estaban intactas.
- El Potencial de Hidrogeno y la conductibilidad eléctrica monitoreada en las muestras de agua no dan una respuesta favorable de que el agua captada por los atrapanieblas puede ser aptas para el consumo humano si se le realiza un tratamiento básico previo a su consumo.

RECOMENDACIONES

- Para la instalación de un sistema de captación de agua por goteo se debe de elegir un lugar y tipo de atrapanieblas adecuados, para ello se debe de tener un análisis inicial de los factores ambientales, pues de estos depende la cantidad de agua que se captara. También se debe de tener en cuenta que el lugar donde se realice la instalación no presente estructuras cercanas que puedan perjudicar el paso de la neblina por el atrapanieblas.
- Se recomienda que los materiales a utilizar para la construcción de la estructura de los atrapanieblas sea de un material que no se degrade con la presencia de la humedad, estos pueden ser de estructura plástica, aluminio, o de aun metal galvanizado esto para garantizar su durabilidad.
- Si se desea obtener agua que se apta para el consumo humano, no se debe de utilizar materiales que se degraden o produzcan oxido al contacto con la humedad y con el agua. Pues el agua obtenida a partir de la humedad atmosférica está libre de impurezas y solo haría falta un tratamiento básico para que se pueda consumir de manera segura.
- Se recomienda que el tratamiento básico para el consumo de agua producido por un atrapanieblas, sea un proceso de filtración y cloración. Esto para eliminar turbiedad y microorganismos si existieran. También se debe considerar que los reservorios donde se almacenará el agua tienen que ser cerrados de manera que no ingresen vectores a ellos.

Referencias

- Águirre de Cárcer, I., & Carral, P. (2009). *Apuntes de meteorología para el medio ambiente*. Publicaciones UAM. Madrid. Recuperado de: <file:///C:/Users/user/Downloads/339689653-Apuntes-de-meteorologia-y-climatologiapara-el-medioambiente-pdf.pdf>
- Anaya, J. (2010). *Evaluación preliminar de la captura artificial de niebla en la microcuenca del río Pixquiac*. [Tesis de licenciatura]. Universidad veracruzana, Veracruz.
- Asociación ZABALKETA. (2014). *Experiencias de captación de agua de niebla para reforestación, Investigación de campo en territorios con escasez pluvial de Bolivia y Perú*. Investigación de campo, Asociación ZABALKETA de Cooperación y Desarrollo.
- Aránguiz, et. al. (2009). *Diseño generativo Aplicación en Sistemas de Atrapanieblas en el norte de Chile*. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. [Seminario de Diseño Computacional II]. Universidad de Chile, Santiago, Chile. Recuperado en: file:///C:/Users/betts/Downloads/S2_Dise_o_Generativo_2009.pdf
- BENIPLAST. (2016). *Ventajas del uso de sacos de rafia*. <http://www.tejidosplasticos.com/blog/ventajas-del-usode-sacos-de-rafia/>
- Cárdenas, C. y Moncayo, A. (2017). *Diseño e Implementación de sistemas de captación de agua lluvia y condensación atmosférica tipo "Warka water" en la parroquia Palmira, Provincia de Chimborazo* [Tesis de Titulación] Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción, Ecuador]. <file:///C:/Users/betts/Downloads/T-ESPE-057206.pdf>
- Campos A. (1984). *Procesos del ciclo hidrológico*. Universidad Autónoma de San Luis de Potosí.
- Camacho, C. (2016) *Análisis de las estrategias de adaptación a la escasez hídrica de las empresas vitivinícolas del Valle de Guadalupe, B.C*

- México [Tesis del programa de Maestría Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, B.C.] <https://www.colef.mx/posgrado/tesis/20141170/>
- Castillo H. (2011). *Guía básica de observaciones meteorológicas* [Archivo PDF]. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10032
- Castro, S. (2018). *Soluciones para el agua basadas en la naturaleza. Perú – Lima. Puntoedu. Nota de investigación INTE-PUCP*, <https://puntoedu.pucp.edu.pe/voces-pucp/soluciones-para-el-agua-basadas-en-la-naturaleza/>
- Casani, M. (2018) *Efecto del uso del atrapa nieblas en la gestión sostenible en la Asociación Parceleros en Acción, Pampa Colorada- Moquegua 2017* [tesis para grado académico]. Universidad Cesar Vallejo. Moquegua.
- Cerceda-Hernández-Leiva-Rivera (2011-2014). *Agua de Niebla. Chile: Nuevas tecnologías para el desarrollo sustentable en zonas áridas y semiáridas*. Recuperado en: <http://www.cda.uc.cl/wp-content/uploads/2015/12/Libro-Agua-de-Niebla-1.pdf>.
- Contreras Tito, V. (2012). *Diseño, construcción y evaluación de un prototipo mejorado de atrapanieblas en el distrito de Ventanilla - Callao. Lima, Perú*. [tesis para grado académico]. Universidad del Callao.
- Cordero, I. (2015) *Respuesta ecofisiológica de *Caesalpinia (Mol.) Kuntze* a condicionantes abióticos, bióticos y de manejo, como referente para la referente para la restauración y conservación del bosque de nieblas de Atiquipa (Perú)*. [Tesis doctoral] Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Cuevas Romo, Méndez Valencia y Hernández-Sampieri, (2014) *Metodología de la Investigación 6ta Edición*. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

- Cuellar, J. (2018). *Impacto económico de la implementación de mecanismos capturadores de agua atmosférica para uso agrícola Villa María del triunfo, Lima-Perú*. [Tesis de Título Profesional] Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Díaz, E y Ríos, K. (2015). *Eficiencia de la captación de agua de neblina empleando diversos textiles, Quinuayoc, Chetilla 2015 – 2016*. [Tesis de título profesional]. Universidad Privada del Norte, Cajamarca.
- Embid A. (2016). *Treinta años de la Ley de Aguas de 1985*. Pamplona. España. <https://www.marcialpons.es/libros/treinta-anos-de-la-ley-de-aguas-de95-1985/9788491352235/>
- Espinoza, E. (2017), *El Proceso de Establecimiento del Área de Conservación Regional “Bosque Montano de Carpish” y el Rol de Naturaleza y Cultura de Huánuco*, [trabajo de suficiencia profesional]. Universidad de Huánuco.
- Espinoza V. (junio del 2013). *Manejo ecosistémico de lomas costeras, una experiencia aplicada en Atiquipa, Perú*. In *Tercer Congreso Latinoamericano de IUFRO* [Discurso Principal]. San José Costa Rica.
- Fernández. (2012). *Cinco ingeniosas formas de extraer agua de la niebla*. recuperado el 08/04/2020. http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2012/04/16/208774.php
- Godínez, T. (2013). *Recolección de agua por rocío y niebla*. [Tesis de titulación]. Universidad nacional autónoma de México, San Juan de Aragón, México.
- Hidalgo, D. (2016). *Captación De Agua por Medio de la Técnica de Atrapanieblas en las Comunidades Campesinas De Galte, Cantón Guamate, Provincia de Chimborazo*, [Tesis de Titulación] Ecuador Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/11891/1/T-ESPE-053243.pdf>

- Matos (2012), *Perú. Estado desbordado y sociedad nacional Emergente*.
Universidad Ricardo Palma (Ed.), Perú - Lima: (p.62, p.465, p.465)
- Mendoza B y Castañeda F (2014) *Criterios metodológicos para la definición del sistema de captación de aguas con base en lluvia Horizontal*.
[Documento de trabajo] Universidad Católica de Colombia, Bogotá.
- Mahecha, C (2021) *Análisis de los componentes físicos y ambientales para la captación de agua niebla como complemento de abastecimiento para zonas rurales del departamento de Cundinamarca* [Trabajo de Investigación] Universidad Católica de Colombia, Bogotá.
- Montecinos et al. (2018a). Collection efficiency of fog events. *Collection efficiency of fog events. Atmospheric Research*, 209, 163–169.
<https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2018.04.004>
- Palacios, C. (2012) *Valoración económica de la oferta del servicio ambiental hídrico en el bosque de neblina de Mijal, Chalaco – Morropón – Piura* [Tesis de maestría] Universidad Nacional de Trujillo.
- Pruppacher H; Klett J. (2007). *Microphysics of Clouds and Precipitation*, 6826(1998), 381382.
<https://doi.org/10.1080/02786829808965531>
- Pilar C., Schemenauer, R., & Suit, M. (1992). International Journal of Water Resources Development. *An alternative water supply for Chilean coastal desert villages. International Journal of Water Resources Development*, 8:1, 53–59.
<https://doi.org/10.1080/07900629208722533>
- Quispe, N., & Chira, J. (2003). *Entornos sinópticos en la ocurrencia de niebla en Lima*. Estudio de la Dirección de Meteorología Sinóptica - Dirección General de Meteorología Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
<https://docplayer.es/14880764-Entornos-sinopticos-en-la-ocurrencia-de-niebla-en-lima-nelson-quispe-gutierrez-jorge-chira-la-rosa.html>

Rajaram, M., Heng, X., Oza, M., & Luo, C. (2016). *Enhancement of fog-collection efficiency of a Raschel mesh using surface coatings and local geometric changes. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 508, 218–229.

<https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2016.08.034>

Rivera, J. de D. (2011). *Aerodynamic collection efficiency of fog water collectors. Atmospheric Research*.

<https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2011.08.005>

Rodríguez, R., (2006). *Guía Técnica Manejo y aprovechamiento de agua con fines agropecuarios*, p. 127.

<http://www.asocam.org/node/51471>

Rossi, P. (2015). *Usos de la malla de fibra de vidrio*. Recuperado en :

<http://ideasparaconstruir.com/n/763/usos-de-la-malla-defibra-de-vidrio.html>

Román, R. (1999). *Obtención de agua potable por métodos no tradicionales. Ciencia Al Día Internacional*, 2(2), 1–13.

<https://www.ciencia.cl/CienciaAlDia/volumen2/numero2/articulos/articulo2.html>

Sánchez, A (2014) *Condensadores de humedad. Documento de trabajo, no publicado*. [proyecto de Diseño] Universidad Nacional Autónoma de México.

Talavera, C. (2014) *El rol de las neblinas en la conservación y manejo de la biodiversidad de los ecosistemas de lomas; caso de Lomas de Atiquipa*. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional San Agustín. Arequipa.

Textil villa de pego. (2015). *Malla mosquitera*.

<http://www.textilvpego.com/es/4-mosquitera>

- Vásquez, L (2017) *Eficiencia de cuatro tipos de mallas en la captación de agua de neblina en el Caserío Cazadorcito, distrito de Chatilla, Cajamarca* [Tesis de titulación] Universidad privada del Norte. Cajamarca.
- Sanchez. (2018). *Atrapanieblas tecnología para el atrapamiento de agua, una experiencia exitosa para las políticas públicas en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima 2018* [Tesis de Maestría]. Universidad Cesar Vallejo.
- Sanchez C. (2006) *Captura de Agua Atmosférica (bruma, llovizna, lluvia, hielo y nieve) una nueva fuente de Agua. El Proyecto DYSDERA, un Mapa de Brumas Global. Natural Aqua SL.* [proyecto de Construcción] Congreso Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)
- Verástegui, N. (2010). Pobreza y medio ambiente: Participación Social en el Proceso de Transferencia de nuevas tecnologías en la comunidad de Collanac, Lima. *Revista de investigación, Universidad Mayor de San Marcos.*
- Vladimiro, T. (2012). *Diseño, Construcción y Evaluación de un Prototipo Mejorado de Atrapanieblas en el Distrito de Ventanilla-Callao* [Tesis de Titulación] Universidad Nacional del Callao.
- Zuñiga I, C. E. (2010). *Meteorología y Climatología. UNIDED 2010:*
<https://books.google.com.pe/books?id=E6iXJ2QZiQ4C&lpg=PA245&dq=fecyt>
- Godínez, T. (2013). *Recolección de Agua por Rocío y Niebla.* [Tesis de titulación]. Universidad Nacional Autónoma de México, San Juan de Aragón, México.
- Soriano, M. (2015). *Niebla como Fuente Alternativa para Suministro de Agua.* (Trabajo de grado). Escuela colombiana de ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia.
- López, J. Waldo, V. Meneses, R. (1989). *Construcción de atrapanieblas.*
<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR08655.pdf>

Ministerio de Agricultura y Riego. Huella hídrica del Perú (30 de octubre del 2021). *Autoridad Nacional del Agua, Huella Hídrica.*
<https://www.gob.pe/institucion/ana/campa%C3%B1as/2510-campana-huella-hidrica>

Hernández, Leiva & Rivera (2014). *Agua de niebla. Nuevas tecnologías para el desarrollo sustentable en zonas áridas y semiáridas.* Dirección General de Aguas, Consultora Profesional Agraria Sur, Pontificia Universidad Católica de Chile.

<http://www.cda.uc.cl/wp-content/uploads/2015/12/Libro-Agua-de-Niebla-1.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz De Consistencia

TÍTULO: MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE CAPTACIÓN VOLUMÉTRICA DE AGUA DE DOS ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONALES EN LA LOCALIDAD DE CARPISH DISTRITO DE CHINCHAO – PROVINCIA DE HUÁNUCO 2021.
SISTEMA: Miguel Ángel CORDOVA FLORES

ROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema Principal Cómo medir la eficiencia de captación volumétrica de agua de dos atrapanieblas tridimensionales en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco 2021?</p> <p>Problemas específicos ¿De qué manera describir el modelo estructural de un atrapanieblas para la medición de la eficiencia de captación de agua atmosférica en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco? ¿Cómo determinar la capacidad de captación y producción de agua atmosférica de los atrapanieblas en los diferentes horarios de 6:00am a 6:00pm y de 6:00pm a 6:00am? ¿Cuál es la razón existente entre el agua colectada y las variables independientes (diseño de los atrapanieblas, tiempo y altura) e intervinientes (factores meteorológicos) en la zona de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco?</p>	<p>Objetivo general</p> <ul style="list-style-type: none"> Medir la eficiencia de captación volumétrica de agua de dos atrapanieblas en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco 2021. <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Elegir y describir el modelo estructural de los atrapanieblas para la captación de agua atmosférica en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco. Demostrar y comparar la capacidad de captación de agua atmosférica de los atrapanieblas en promedio diario. Establecer la razón existente con el agua colectada y las variables independientes (diseño de los atrapanieblas, tiempo y altura) y las variables intervinientes (factores meteorológicos) en la zona de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco. 	<p>Hipótesis general Hi: La eficiencia de captación volumétrica de agua es diferente en los dos atrapanieblas tridimensionales en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco 2021. Ho: La eficiencia de captación volumétrica de agua no es diferente en los dos atrapanieblas tridimensionales en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco 2021.</p> <p>Hipótesis específicas Hi: Es posible describir el modelo estructural de un atrapanieblas tridimensional para la captura de agua atmosférica en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco Ho: No es posible describir el modelo estructural de un atrapanieblas tridimensional para la captura de agua atmosférica en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco Hi: Es posible determinar la capacidad de captación y producción de agua atmosférica de los atrapanieblas en promedio diario. Ho: No es posible determinar la capacidad de captación y producción de agua atmosférica de los atrapanieblas en promedio diario. Hi: Es posible establecer cuál es la razón existente entre el agua colectada y las variables independientes (diseño del atrapa nieblas, tiempo y altura) e intervinientes (factores meteorológicos) en la zona de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco. Ho: No es posible establecer cuál es la razón existente entre el agua colectada y las variables independientes (diseño del atrapa nieblas, tiempo y altura) e intervinientes (factores meteorológicos) en la zona de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco.</p>	<p>Variable dependiente Volumen de agua captada por los atrapanieblas</p> <p>Variable Independiente Atrapanieblas tridimensional</p> <p>Variables Intervinientes Factores meteorológicos</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Descriptiva</p> <p>ENFOQUE Mixto (cuantitativo y cualitativo)</p> <p>ALCANCE O NIVEL DE INVESTIGACIÓN Explicativo</p> <p>DISEÑO Estudio experimental</p> <ul style="list-style-type: none"> Promocional Estadístico independiente <p>POBLACIÓN La población de la muestra conformada por los atrapanieblas conformada por los atrapanieblas como niebla en la localidad de Carpish Distrito de Chinchao – Provincia de Huánuco</p> <p>Vértice y Coordenadas A – 379413.449E B – 379298.901E</p> <p>Altitud</p> <ul style="list-style-type: none"> P1. 2691.73 P2. 2502.03 <p>MUESTRA La muestra será conformada por los atrapanieblas donde se constata el caso en el caserío Cerro Verde</p> <p>TECNICAS E INSTRUMENTOS TECNICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fichaje Procesamiento de datos Observación directa Muestras de agua <p>INSTRUMENTOS DATOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fichas de medición Materiales de construcción Conductímetro Termómetro Higrómetro Lapiceros, cuadernos Jarras o recipientes

anexo 2. Cuadro de colección de datos de los atrapanieblas, mes de agosto.

Tabla 17:

Datos de monitoreo de los atrapanieblas, Carpish, agosto,2021

As de	Dimensi ón m ²	PARAMETROS	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	
s de r	4.16 m ²	T°	17.4	19.8	18.2	15.1	18.6	17	16.7	14.7	15.4	16.2	18.7	15.9	
		PH	8.56	8.55	8.23	8.11	7.85	7.73	7.75	7.62	7.58	7.63	7.55	7.59	
		HUMEDAD	MAXIMA	62	67	63	83	78	79	77	81	83	80	74	71
			MINIMA	47	48	57	73	76	75	69	72	75	75	61	68
		CONDU. ELECTRICA	0.12	0.09	0.08	0.08	0.06	0.07	0.05	0.03	0.03	0.03	0.05	0.03	0.04
		VEL. DEL VIENTO Km/h	4.7	5.4	5.8	5.1	4.6	4.8	2.4	3.2	2.5	4.7	2.5	3.7	
		VOL. DE AGUA EN L.	18.6	20	19.2	27.6	24.8	23.6	23.4	28	18.7	25.2	20.9	22	
as de uitero	4.16 m ²	T°	17.4	19.8	18.2	15.1	18.6	17	16.7	14.7	15.4	16.2	18.7	15.9	
		PH	8.26	8.17	7.88	7.91	7.76	7.71	7.72	7.69	7.67	7.72	7.70	7.65	
		HUMEDAD	MAXIMA	61	68	63	83	78	79	77	81	83	80	74	71
			MINIMA	44	54	57	73	76	75	69	72	75	75	61	68
		CONDU. ELECTRICA	0.08	0.09	0.07	0.05	0.05	0.04	0.05	0.03	0.02	0.06	0.04	0.03	
		VEL. DEL VIENTO Km/h	4.7	5.4	5.8	5.1	4.6	4.8	2.4	3.2	2.5	4.7	2.5	3.7	
		VOL. DE AGUA EN L.	22.6	20.2	20.5	28.2	26	24.9	24	30.2	19.1	24.3	20.3	10.9	

ta. Información colectada de forma interdiaria en el lugar de estudio.

anexo 3. Cuadro de colección de datos de los atrapanieblas, mes de setiembre.

Tabla 18:

datos de monitoreo de los atrapanieblas, Carpish, setiembre, 2021

RE

de las	Dimens ión m ²	PARAMETROS	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	
las malla	4.16 m ²	T ^o	15.1	18.6	17	16.7	14.7	17.4	19.8	18.2	16.2	18.7	15.9	19.1	
		PH	7.64	7.71	7.86	7.91	7.88	7.62	7.61	7.58	7.62	7.71	7.59	7.62	
		HUMEDAD	MAXIMA	78	81	83	80	81	79	81	82	78	86	87	83
			MINIMA	69	71	78	76	74	73	76	79	71	77	80	78
		CONDU. ELECTRICA	0.04	0.05	0.03	0.04	0.08	0.06	0.03	0.05	0.07	0.04	0.03	0.08	
		VEL. DEL VIENTO Km/h	4.7	5.2	6.1	5.3	4.7	2.4	3.8	4.6	3.1	2.9	5.9	4.6	
		VOL. DE AGUA EN L.	19.8	21.3	22.5	26.5	24.6	20.1	22.8	24.3	20.9	23.3	28.5	26.7	
blas malla ro	4.16 m ²	T ^o	15.1	18.6	17	16.7	14.7	17.4	19.8	18.2	16.2	18.7	15.9	19.1	
		PH	7.76	7.71	7.72	7.69	7.70	7.65	7.63	7.78	7.63	7.79	7.71	7.79	
		HUMEDAD	MAXIMA	78	81	83	80	81	79	81	82	78	86	87	83
			MINIMA	69	71	78	76	74	73	76	79	71	77	80	78
		CONDU. ELECTRICA	0.06	0.03	0.05	0.02	0.04	0.03	0.02	0.06	0.05	0.04	0.06	0.08	
		VEL. DEL VIENTO Km/h	4.7	5.2	6.1	5.3	4.7	2.4	3.8	4.6	3.1	2.9	5.9	4.6	
		VOL. DE AGUA EN L.	20.1	23.1	24.3	26.1	24.9	20.9	23.3	26.5	24.1	24.9	29.8	28.7	

ta. Información colectada de forma interdiaria en el lugar de estudio.

anexo 4. Cuadro de colección de datos de los atrapanieblas, mes de octubre.

Tabla 19:

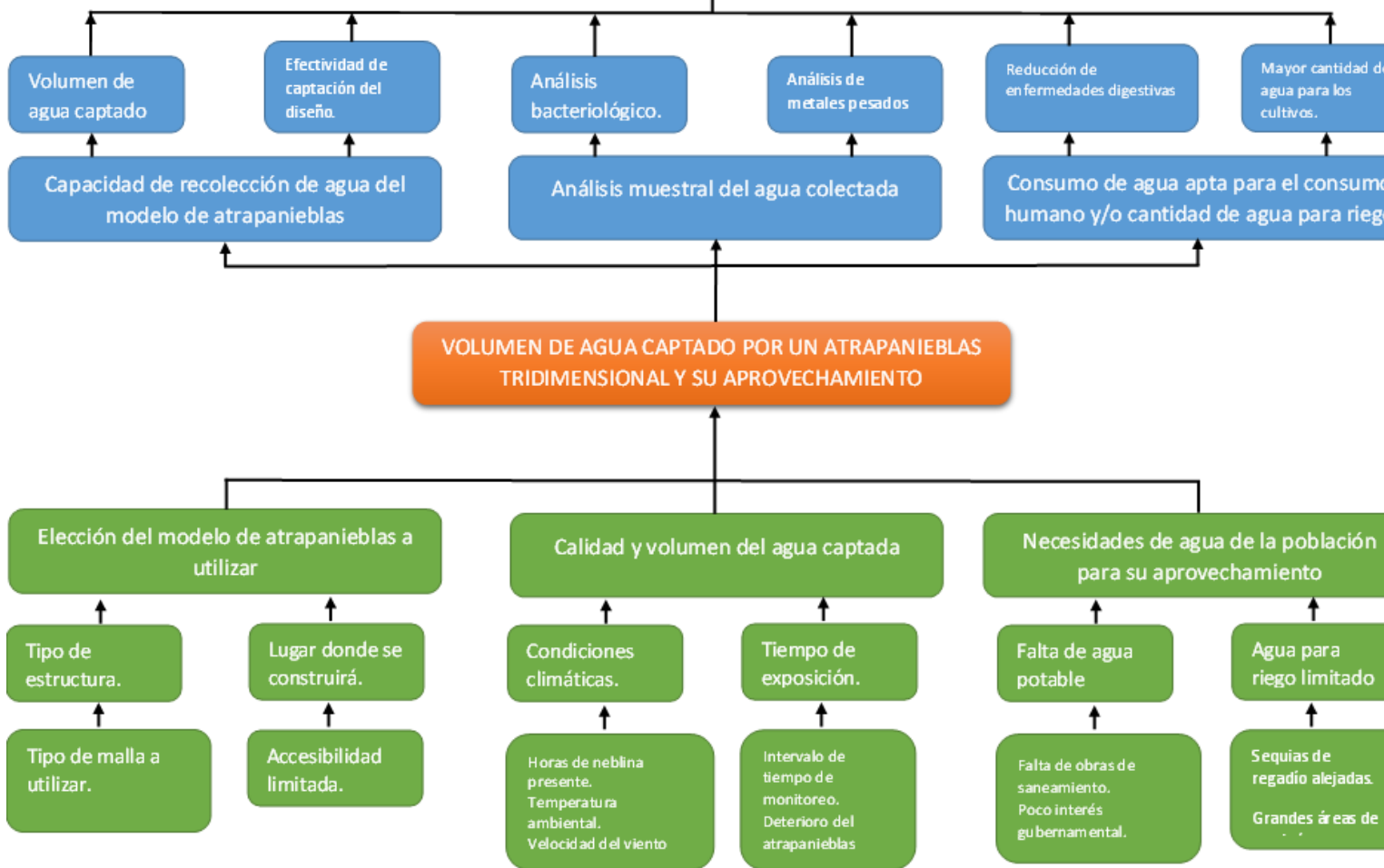
datos de monitoreo de los atrapanieblas, Carpish, octubre, 2021

de las	Dimens ión m ²	PARAMETROS	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
las malla	4.16 m ²	T ^o	16	15,3	22,6	17,1	17,3	15,7	15,2	15,3	14,7	13	15	15,5
		PH	7.68	7.81	7.80	7.69	7.77	7.86	7.69	7.63	7.85	7.62	7.83	7.79
		HUMEDAD MAXIMA	83	78	81	83	79	82	83	78	79	81	76	81
			MINIMA	79	72	74	77	71	74	73	70	69	75	68
		CONDU. ELECTRICA	0.08	0.09	0.07	0.08	0.05	0.03	0.04	0.06	0.05	0.02	0.05	0.04
		VEL. DEL VIENTO Km/h	5.7	5.8	5.2	4.8	2.9	5.1	3.3	5.9	4.2	3.7	5.6	4.1
		VOL. DE AGUA EN L.	26.4	22.5	24.7	23.2	22.1	28.3	23.6	26.9	24.9	22.7	23.4	24.2
blas malla ro	4.16 m ²	T ^o	16	15,3	22,6	17,1	17,3	15,7	15,2	15,3	14,7	13	15	15,5
		PH	7.72	7.76	7.89	7.96	7.86	7.82	7.63	7.76	7.79	7.68	7.83	7.74
		HUMEDAD MAXIMA	83	78	81	83	79	82	83	78	79	81	76	81
			MINIMA	79	72	74	77	71	74	73	70	69	75	68
		CONDU. ELECTRICA	0.05	0.07	0.03	0.07	0.05	0.03	0.02	0.07	0.04	0.07	0.06	0.03
		VEL. DEL VIENTO Km/h	5.7	5.8	5.2	4.8	2.9	5.1	3.3	5.9	4.2	3.7	5.6	4.1
		VOL. DE AGUA EN L.	27.8	23.2	26.8	24.9	23.1	27.9	24.1	27	26.4	23.8	23.1	23.9

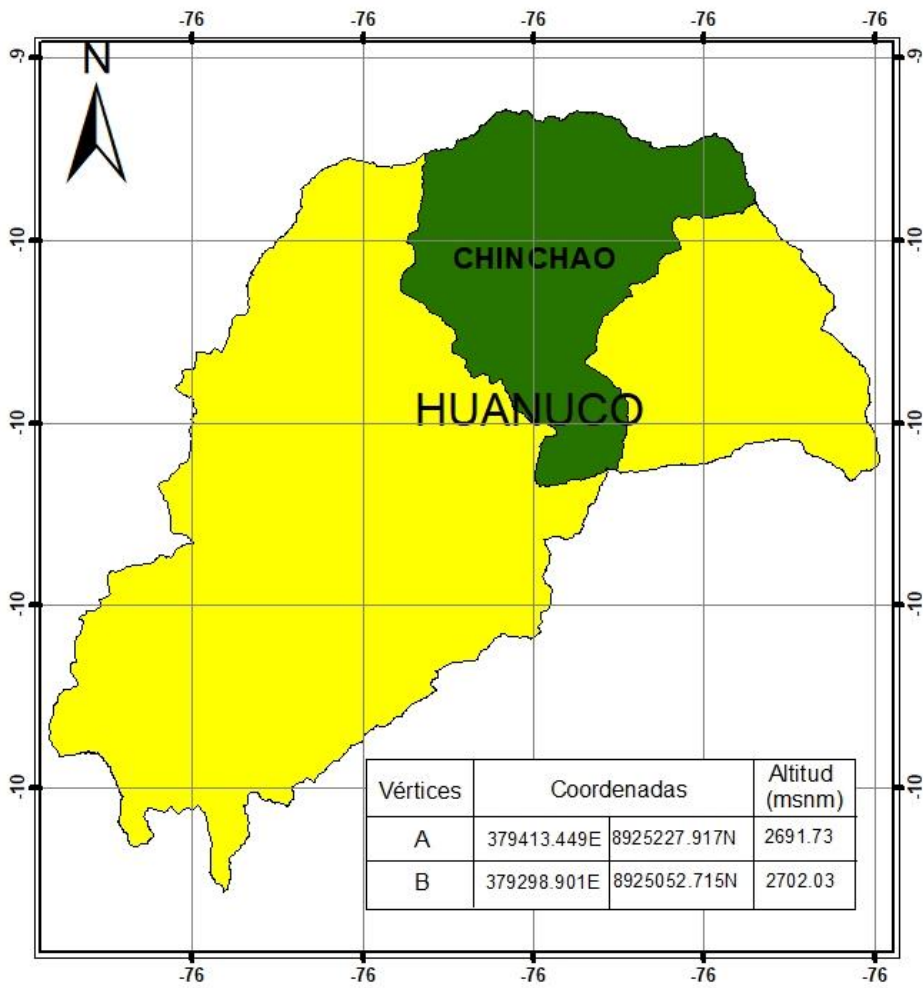
ta. Información colectada de forma interdiaria en el lugar de estudio.

Anexo 5. ÁRBOL DE CAUSAS Y

Mejoramiento de la calidad de vida de la población



Anexo 6. MAPA DE UBICACION DEL CHINCHAO – COMUNIDAD CAMPECINA



 FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
MAPA CARTOGRAFICO DE CHINCHAO		
FUENTE CARTOGRAFICA MINAM	IGN	Escala de Impresion
LIMITES	POLITICOS	1:100 000
Escala de Trabajo	Año de Elaboracion	1
1:350 000	2021	

RESOLUCION DE APROBACION DE PROYECTO

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 755-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 23 de julio de 2021

Visto, el Oficio N° 353-2021-C-PAIA-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado "MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE CAPTACIÓN VOLUMÉTRICA DE AGUA DE DOS ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONALES EN LA LOCALIDAD DE CARPISH DISTRITO DE CHINCHAO - PROVINCIA DE HUÁNUCO 2021", presentado por el (la) Bach. Miguel Angel, CORDOVA FLORES.

CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 781-2020-D-FI-UDH, de fecha 18 de noviembre de 2020, perteneciente al Bach. Miguel Angel, CORDOVA FLORES se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. Rudy Milner Ramos Dueñas, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 353-2021-C-PAIA-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE CAPTACIÓN VOLUMÉTRICA DE AGUA DE DOS ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONALES EN LA LOCALIDAD DE CARPISH DISTRITO DE CHINCHAO - PROVINCIA DE HUÁNUCO 2021" presentado por el (la) Bach. Miguel Angel, CORDOVA FLORES, integrado por los siguientes docentes: Mg. Frank Erick Camara Llanos (Presidente), Mg. Maria Vanessa Cuba Tello (Secretario) y Mg. Milton Edwin Morales Aquino (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación de (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución titulado: "MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE CAPTACIÓN VOLUMÉTRICA DE AGUA DE DOS ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONALES EN LA LOCALIDAD DE CARPISH DISTRITO DE CHINCHAO - PROVINCIA DE HUÁNUCO 2021" presentado por el (la) Bach. Miguel Angel, CORDOVA FLORES para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Evelyn de Jesús Rojas
SECRETARÍA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DECANO
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANATO FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - FIIIE - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivos.
ECC./JR/nda.

RESOLUCION DE APROBACION DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 781-2020-D-FI-UDH

Huánuco, 18 de noviembre de 2020

Visto, el Oficio N° 388-2020-C-PAIA-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Ambiental y el Expediente N° 2177, del Bach. **Miguel Angel, CORDOVA FLORES**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art. 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 2177, presentado por el (la) Bach. **Miguel Angel, CORDOVA FLORES**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, y;

Que, con Resolución N° 937-2019-D-FI-UDH, de fecha 03 de setiembre de 2019, en la cual se designa como Asesor de Tesis del Bach. **Miguel Angel, CORDOVA FLORES** al Ing. Marco Antonio Torres Marquina, el mismo que no cuenta con el grado de maestro y que para el Registro Nacional de Trabajos de Investigación - RENATI, es requisito que el asesor cuente con dicho grado, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero, - **DEJAR SIN EFECTO**, la Resolución N° 937-2019-D-FI-UDH, de fecha 03 de setiembre de 2019.

Artículo Segundo, - **DESIGNAR**, como nuevo Asesor de Tesis del Bach. **Miguel Angel, CORDOVA FLORES** al Mg. Rudy Milner Ramos Dueñas, Docente del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería
[Firma]
Mg. *[Nombre]*
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DECANO
[Firma]
Mg. *[Nombre]*
DECANO FACULTAD DE INGENIERIA

Distribución:
Fac. de Ingeniería - PAIA- Asesor- Mat. y Reg.Acad. - Interesado - Archivo.
ECR/JJR/sls