

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por Ley Nro. 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA



TESIS

**“EFECTO DE LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA Y VELOCIDAD
DE VIENTO EN EL BALANCE HÍDRICO EN LA UNH
PATURPAMPA HUANCABELICA - 2020”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

TECNOLOGÍA AMBIENTAL Y/O SANITARIA

PRESENTADO POR:

Bach. Sinon QUISPE LEON

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO

HUANCABELICA, PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En el Auditorio de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 20 días del mes de mayo del año 2022, a horas 2:00 p.m., se reunieron los miembros del jurado calificador conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : Dr. Víctor Guillermo SÁNCHEZ ARAUJO
<https://orcid.org/0000-0002-7702-0881>
DNI N° 40446828

SECRETARIO : Mg. Wilfredo SÁEZ HUAMÁN
<https://orcid.org/0000-0002-3114-8134>
DNI N° 04020326

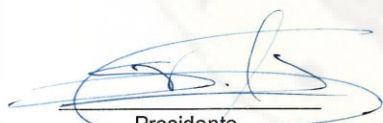
VOCAL : M.Sc. Mabel Yesica ESCOBAR SOLDEVILLA
<https://orcid.org/0000-0001-9253-5974>
DNI N° 41063829

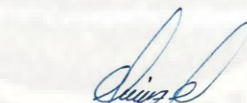
Designados con Resolución de Decano N° 019-2021-FCI-UNH, de fecha 16 de julio del 2020, a fin de proceder el acto académico de evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "EFECTO DE LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA Y VELOCIDAD DE VIENTO EN EL BALANCE HÍDRICO EN LA UNH PATURPAMPA HUANCAMELICA-2020", presentado por el Bachiller **Sinon QUISPE LEON** con DNI N° 71544318, con presencia del Dr. Pedro Antonio Palomino Pastrana, <https://orcid.org/0000-0001-7833-6805> y DNI N° 23275655, Asesor de la presente tesis a fin de optar el **Título Profesional de Ingeniero Ambiental y Sanitaria**; Finalizado la evaluación a horas 2:55 p.m.; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los jurados, se llegó al siguiente resultado:

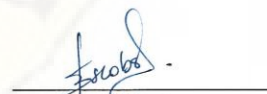
APROBADO ☒ POR UNANIMIDAD.....

DESAPROBADO ☐

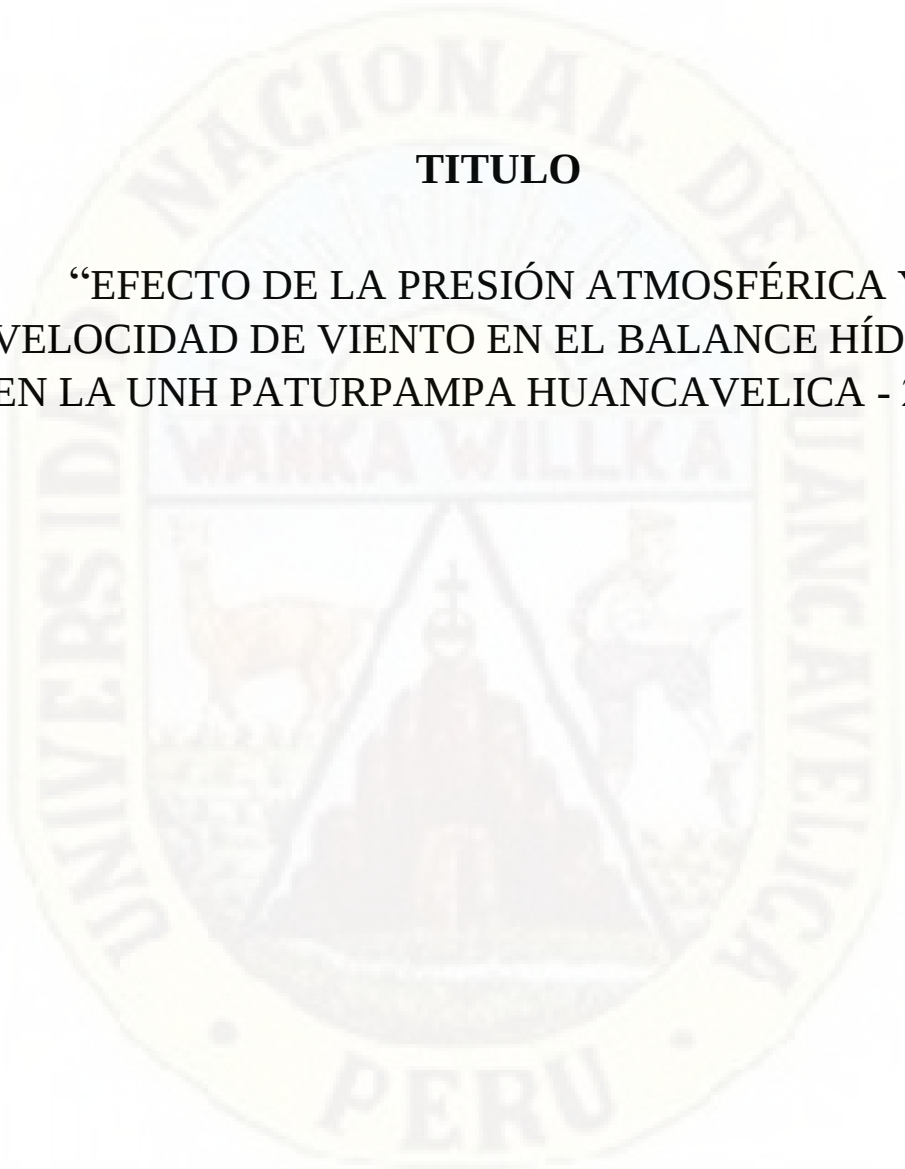
En señal de conformidad, firmamos a continuación:


Presidente


Secretario

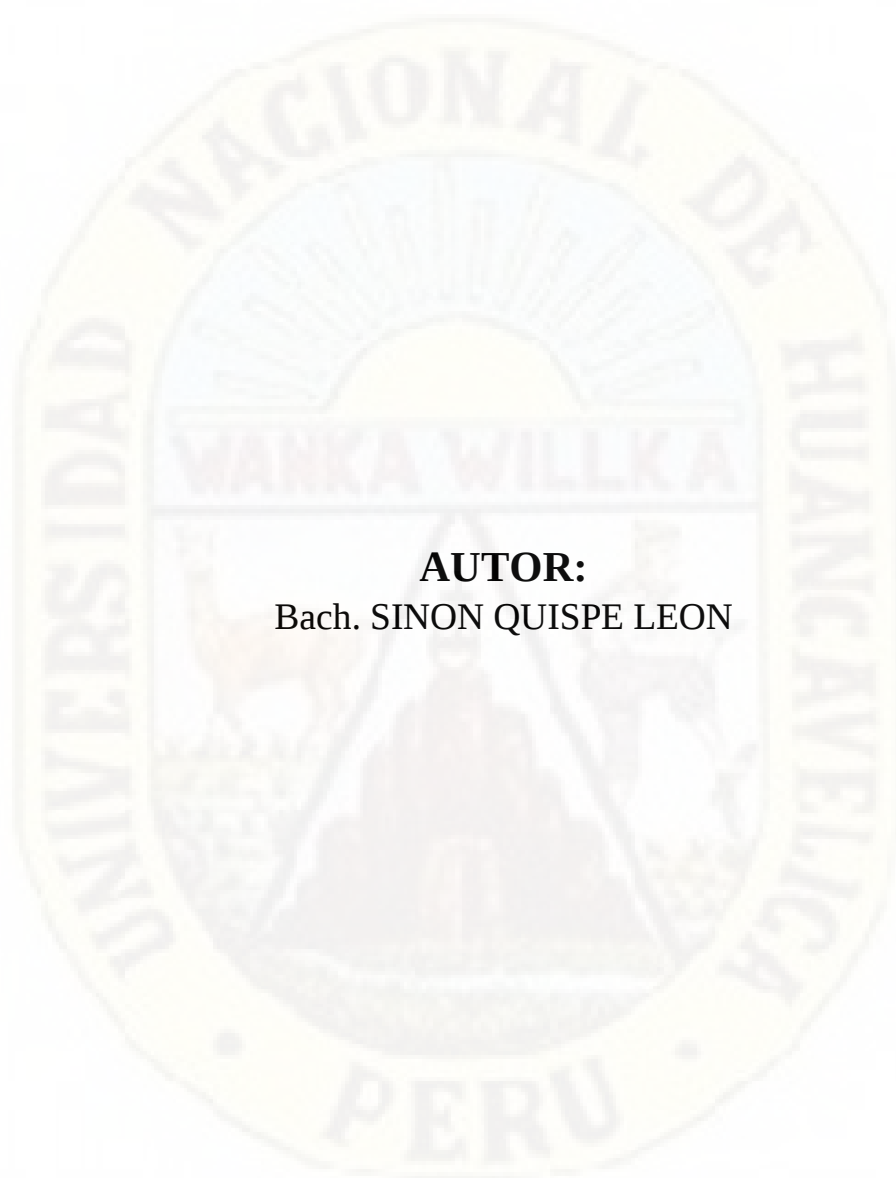

Vocal


Vº Bº Decano



TITULO

**“EFECTO DE LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA Y
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL BALANCE HÍDRICO
EN LA UNH PATURPAMPA HUANCABELICA - 2020”**



AUTOR:

Bach. SINON QUISPE LEON

ASESOR:

M.Sc. PEDRO ANTONIO, PALOMINO PASTRANA

<https://orcid.org/0000-0001-7833-6805>

DNI N°23275655

DEDICATORIA

Dedico a Dios por darme la vida, la salud y la fortaleza para seguir adelante día a día para lograr mis objetivos, metas. Además de su infinito bondad y amor.

A mis padres y hermanos que me han brindado a lo largo de mi vida su amor, apoyo, valores, cuidado y la motivación que me dieron para culminar mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por la fortaleza y perseverancia que impartió en mi persona, para poder culminar con nuestro proyecto de investigación.

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Huancavelica–Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, a los docentes que gracias a los conocimientos impartidos nos ayudó con el planteamiento del trabajo de investigación.

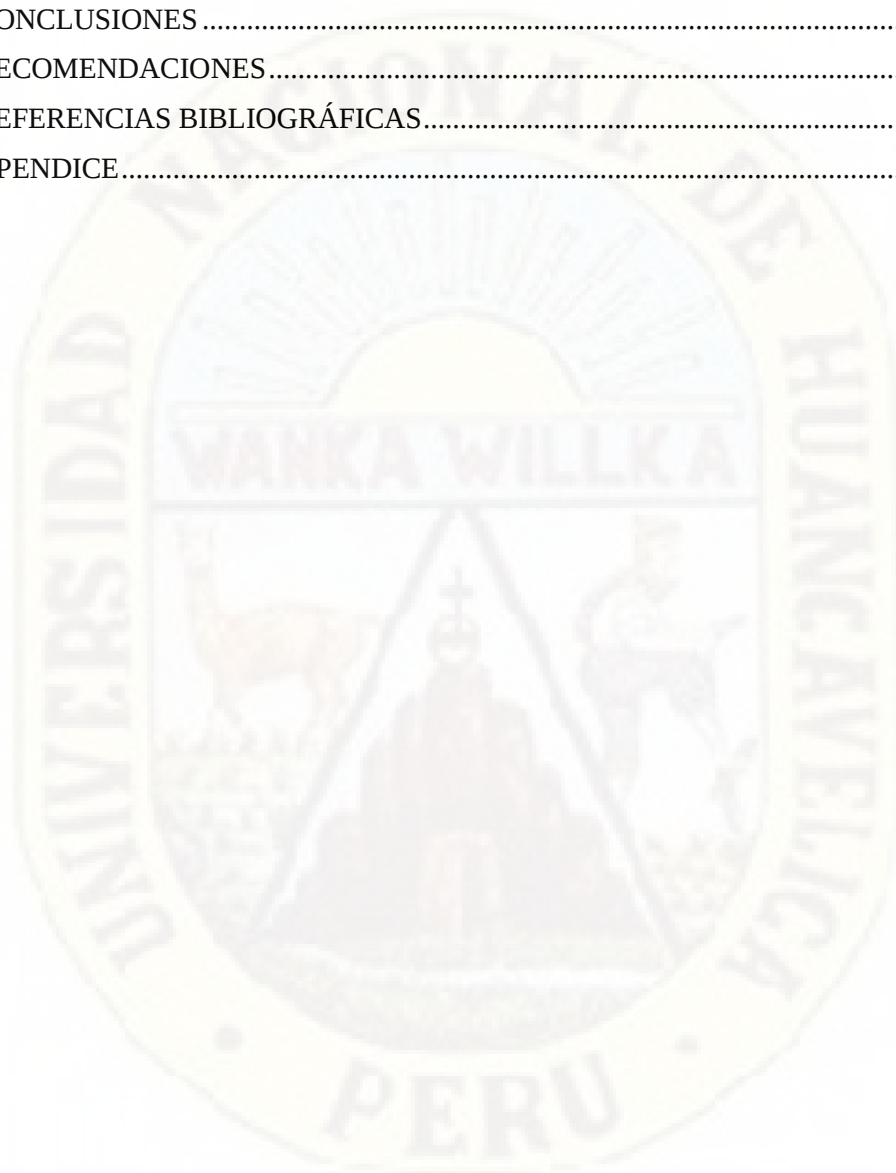
A mi asesor de tesis, el Mg. Pedro Antonio Palomino Pastrana, que nos acogió, motivo y absolvió las dudas en el desarrollo de nuestro trabajo de investigación, brindándonos las facilidades para desenvolvemos. Le agradecemos su confianza y tiempo.

TABLA DE CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACION	ii
TITULO	iii
AUTOR:.....	iv
ASESOR:	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
TABLA DE CONTENIDO.....	xiii
INDICE DE TABLAS	xi
INDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO I	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1. Descripción del problema.....	17
1.2. Formulación del problema	18
1.2.1. Problema general	18
1.2.2. Problema específico.....	18
1.3. Objetivos	18
1.3.1. Objetivo general.....	18
1.3.2. Objetivos específicos	18
1.4. Justificación.....	19
CAPÍTULO II	21
MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. Antecedentes	21
2.1.1. Internacional	21
2.1.2. Nacional.....	26
2.2. Bases teóricas	29
2.2.1. Balance hídrico	29
2.2.1.1. Tipos de balances hidrológicos.....	30
2.3. Bases conceptuales.....	36
2.3.1. Presión atmosférica.....	36
2.3.1.1. Medición de la presión	38

2.3.2. Viento	40
2.3.2.1. Dirección y velocidad del viento	41
2.4. Hipótesis.....	42
2.4.1. Hipótesis general	42
2.4.2. Hipótesis específica	42
2.5. Definición de términos	43
2.6. Variables	44
2.6.1. Variable en estudio.....	44
2.7. Operacionalización de variables.....	45
CAPÍTULO III.....	46
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	46
3.1. Ámbito temporal y espacial.....	46
3.1.1. Ámbito temporal.....	46
3.1.2. Ámbito espacial	46
3.2. Tipo de investigación	47
3.3. Nivel de Investigación.....	47
3.3.1. Método de Investigación.....	47
3.3.2. Diseño de Investigación.....	48
3.4. Población, Muestra y Muestreo.....	48
3.4.1. Población	49
3.4.2. Muestra	49
3.4.3. Muestreo	49
3.5. Instrumentos y técnicas para recolección de datos.....	49
3.5.1. Técnica:	49
3.5.2. Instrumento:.....	53
3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	53
3.6.1. Técnica	53
3.6.2. Procesamiento	54
CAPÍTULO IV.....	55
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
4.1. Presentación de resultados	55
4.1.1. Efecto de la presión atmosférica y velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020.	56
4.1.2. Efecto de la variación meteorológica en la dimensión presión atmosférica en el balance hídrico en la UNH Huancavelica – 2020.	57

4.1.3. Efecto de la variación meteorológica en la dimensión velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Huancavelica – 2020.....	58
4.2. Prueba de hipótesis.....	59
4.3. Discusión.....	64
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
APENDICE.....	73



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	45
Tabla 2 Cronograma de trabajo de campo y análisis estadístico	46
Tabla 3 Cronograma de trabajo de campo y análisis estadístico	49
Tabla 4 Ubicación Geográfica de los monitoreos meteorológicos	50
Tabla 5 Ubicación Geográfica Puntos de monitoreo (P-1, P-6).....	51
Tabla 6 valores medios de balance hídrico.	56
Tabla 7 valores medios de presión atmosférica.	57
Tabla 8 Valores medios de dimensión velocidad de viento.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 variación de almacenamiento	31
Figura 2 Balance parciales	32
Figura 3 Caudales de comienzos.....	33
Figura 4 Balance de agua en el suelo	34
Figura 5 Instalación del equipo meteorológico Ultimeter Weather Station SF- 18000.....	51
Figura 6 Instalación del sensor de presión atmosférica	52
Figura 7 Instalación del sensor de velocidad de viento.....	52
Figura 8 Instalación del sensor de balance hídrico.	53
Figura 9 Registro y colección de datos	53
Figura 10 Variación meteorológica en la dimensión presión atmosférica.	57
Figura 11 Variación meteorológica en la dimensión velocidad de viento	59
Figura 12 Valor crítico para aceptar o rechazar la hipótesis.....	61
Figura 13 Ubicación de los puntos.....	90
Figura 14 Ubicación y nivel del equipo meteorológico.	90
Figura 15 Nivel de los equipos meteorológicos.....	91
Figura 16 Lectura de los valores medios de presión atmosférica	91
Figura 17 Lectura de los valores de velocidad de viento.....	92
Figura 18 Evaluación de los valores de balance hídrico.	92
figura 19 .Lectura en el mes de febrero de los valores.	93
figura 20 Lectura en el mes de febrero de los valores.....	93
figura 21 . Lectura en el mes de abril.....	94
Figura 22. Lectura en el mes de junio	94
Figura 23. Lectura en el mes de junio	95
Figura 24. Lectura en el mes de junio	95
Figura 25. Lectura de los valores mínimos V_{min}	96
Figura 26. Ubicación de los puntos UTM mes de enero.....	96
Figura 27. Ubicación de los puntos UTM mes de febrero	97
Figura 28. Ubicación de los puntos UTM mes de marzo.....	97
Figura 29. Ubicación de los puntos UTM mes de abril	98
Figura 30. Ubicación de los puntos UTM mes de mayo.....	98
Figura 31. Ubicación de los puntos UTM mes de junio	99
Figura 32. Lectura de los parámetros meteorológicos	99

RESUMEN

La presente tesis se realizó para evaluar el efecto de la presión atmosférica y velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020. Se utilizó dos variables, independientes, presión atmosférica y velocidad de viento y variable dependiente, balance hídrico, dichos experimentos fueron realizados en el campus de Paturpampa. Se trabajó con 6 puntos de monitoreo evaluados en 6 meses. Se utilizó un equipo meteorológico Ultimeter Weather Station, WSF-18000. Para aceptar o rechazar la hipótesis alterna se utilizó la correlación de Pearson. La investigación presentó los siguientes resultados. En relación con el trabajo de investigación la técnica de recolección de datos se observa que la presión atmosférica presentó 495.8 mmHg en enero y 464.2 mmHg en Junio, por lo cual se mostró la estabilidad atmosférica debido al no existir factores perturbantes se considera debido a factores medioambientales, la técnica de recolección de datos se observa que el balance hídrico presentó 13.26 (mm) en enero y 1.05 (mm) en Junio y se observa que la velocidad de viento es 2.7 m/s en enero y en Junio 2.7 m/s concordamos que se debe que la velocidad de viento es de mucha importancia por su dinámica meteorológica. Por lo tanto, se concluye que existe efecto positivo de la presión atmosférica y la velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020, existe efecto de la variación meteorológica en la dimensión presión atmosférica en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020 y existe efecto de la variación meteorológica en la dimensión velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica - 2020

Palabras clave: Presión atmosférica, Velocidad de viento y balance hídrico.

ABSTRACT

The present thesis carried out evaluating the effect of atmospheric pressure and wind speed on the water balance in the UNH Paturpampa Huancavelica - 2020. Two independent variables were used, atmospheric pressure and wind speed and a dependent variable, water balance, these experiments were carried out on the Paturpampa campus. We worked with 6 monitoring points evaluated in 6 months. An Ultimeter Weather Station, WSF-18000 meteorological equipment was used. To accept or reject the alternative hypothesis, Pearson's correlation was used. The investigation presented the following results. In relation to the research work, the data collection technique shows that if the atmospheric pressure presented 495.8 mmHg in January and 464.2 mmHg in June, it is presumed that atmospheric stability was presented due to the absence of disturbing factors, it is considered due to environmental factors, the data collection technique shows that the water balance presented 13.26 (mm) in January and 1.05 (mm) in June and it is observed that the wind speed presented 2.7 m / s in January and in June 2.7 m / s we agree This is because the wind speed is very important due to its meteorological dynamics. Therefore, it is concluded that there is a positive effect of atmospheric pressure and wind speed on the water balance in the UNH Paturpampa Huancavelica - 2020, there is an effect of the meteorological variation in the atmospheric pressure dimension on the water balance in the UNH Paturpampa Huancavelica - 2020 and there is an effect of the meteorological variation in the wind speed dimension in the water balance in the UNH Paturpampa Huancavelica - 2020

Keywords: Atmospheric pressure, Wind speed and water balance.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad uno de los organismos encargados de la distribución de los recursos hídricos en el Perú, de elaborar la política y estrategia nacional de recursos hídricos y el plan nacional de recursos hídricos es la Autoridad Nacional de Agua, la presente investigación pretende contribuir con la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) en la cuenca del Río Santa, aplicado al Proyecto Especial Chincas.

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) del Ministerio de Agricultura y Riego, el 29 de noviembre del 2016 oficializó la declaratoria del estado de emergencia de recursos hídricos por peligro inminente de déficit hídrico ante la falta de lluvias en el norte y sur de nuestro país. Cabe recordar que el ministro de Agricultura y Riego explicó que la medida, que comprende a 353 mil hectáreas y 120 mil metros cuadrados de área agrícola afectados por el déficit hídrico, forma parte de las medidas de mitigación frente al calentamiento global que asume el Poder Ejecutivo en coordinación con los gobiernos regionales y demás actores del agua. En los últimos cinco años se registra un déficit de lluvias, situación que involucra al estado actual y las proyecciones de los reservorios, sobre todo en la parte alta de Piura, Lambayeque, La Libertad, Áncash, Lima, Arequipa y Moquegua, donde no se produjeron lluvias suficientes.

“La disponibilidad del recurso hídrico es aproximadamente de 1 386 millones de Km³, de los cuales el 2,53 % es de agua dulce, de los cuales en su mayoría se encuentra distribuido en glaciares, capas polares y acuíferos profundos, los cuales no son utilizables. La fuente de suministro que sí puede ser utilizada procede

esencialmente de la escorrentía superficial del agua de lluvia, es decir, del ciclo hidrológico del agua, con ello podemos afirmar que el agua se recicla continuamente por la evaporación que causa la energía solar, hace evidente que la disponibilidad hídrica para abastecer las necesidades biológicas del planeta es muy reducida, aproximadamente a una cantidad menor al 1% del agua del planeta



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.Descripción del problema

El recurso hídrico para consumo humano es un bien cada vez más escaso; según la OMS-UNICEF del 2010 alrededor de 884 millones personas en el mundo carecen de acceso a agua potable. La disponibilidad y accesibilidad de la población al agua requiere cada vez de mayor inversión, tanto en infraestructura como en la gestión y el manejo de los recursos naturales; la educación y capacitación a la población sobre el buen uso del líquido es también un gasto en el que se debe incurrir para mejorar en la calidad y cantidad disponible del recurso hídrico (Veas, 2011, p.15).

La crisis actual del agua en general según la UNESCO 3003, es una suma de problemas tales como falta de accesibilidad, distribución y manejo de la misma, es decir, métodos inadecuados de gestión de los recursos hídricos; a ello debe sumarse la falta de gobernabilidad, sobreexplotación, desperdicio y la poca voluntad de las autoridades por darle el valor que merece un elemento vital para la vida de cualquiera de los seres del planeta (Veas, 2011, p. 15).

Lo anterior ha provocado que se desperdicie líquido que puede ser consumido por la población en ciertas zonas o países; paradójicamente, hay otros donde se da una escasez que lleva a la muerte en los casos más extremos. Según la OMS en el 2014, se estima que 1,8 millones de niños mueren cada año a consecuencia de enfermedades diarreicas y el 88% de este tipo de enfermedades son producto de un abastecimiento de agua insalubre, así como un saneamiento y una higiene deficientes. Por estas razones, se deben cambiar las estrategias a nivel global, regional, nacional y local para la gestión del recurso; un mecanismo de solución

emerge a través del concepto de gestión integrada de recursos hídricos, la cual se focaliza en el uso, control y/o preservación de los sistemas hídricos y su sostenibilidad. Para ello se debe evaluar el contexto donde se llevará a cabo este manejo, así como el nivel en el cual suceden los hechos y la toma de decisiones. Especial atención debe ponerse en el agua para consumo humano, que si bien no es la que más se utiliza ni la que más dinero genera, es la que requiere de una mejor calidad y, ante todo, es la que más recursos ahorra, siendo un pilar básico para la salud de la población (Veas, 2011, p.15).

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de la presión atmosférica y velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica - 2020?

1.2.2. Problema específico

¿Cuál es el efecto de la variación meteorológica en la dimensión presión atmosférica en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica - 2020?

¿Cuál es el efecto de la variación meteorológica en la dimensión velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica - 2020?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la presión atmosférica y velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

Determinar el efecto de la variación meteorológica en la dimensión presión atmosférica en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020.

Determinar el efecto de la variación meteorológica en la dimensión velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020.

1.4. Justificación

Social

El Perú es uno de los países que es rico en recursos naturales, sin embargo si se trata del tema de distribución de aguas, hay zonas dónde se presenta un déficit mientras otras presentan un superávit en su balance hídrico, lo cual demuestra una irregularidad, esto es lo que nos lleva a construir estructuras hidráulicas como bocatomas, embalses, canales, etc. tratando de lograr mediante ellas una mejor captación y distribución de este recurso, dando solución al problema de la falta de agua.

Económica

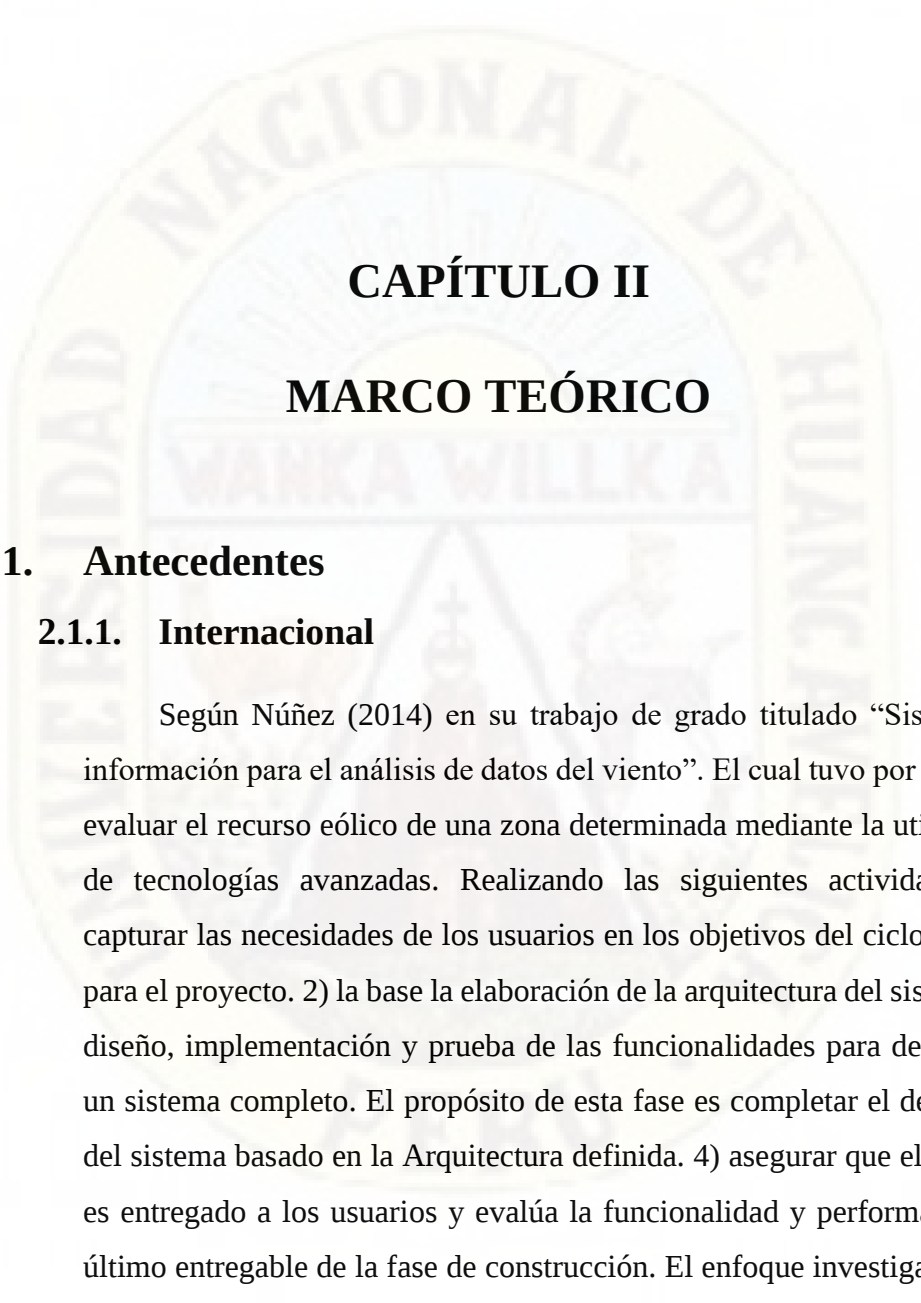
En la Región Ancash, el análisis de la demanda y oferta hídrica realizado por la Dirección General de Política de Inversiones (DGPI) del Ministerio de Economía y Finanzas plantea la racionalización en la distribución de agua para riego en Chincas, que actualmente supera los 34 mil m³ por hectárea al año, cuando el cálculo de la demanda de la DGPI indica que sólo se necesitarían 13 mil 500 m³ (La revista agraria, 2012, p.1).

Política

Mediante un taller participativo, dónde se reunieron directivos de la Comisión de Regantes y de los diferentes Comités de Riego que integran la Comisión, se realizó el diagnóstico de cuáles eran los problemas en la distribución de recursos hídricos de la cuenca del Río Ichu, los principales son: los conflictos por el uso del agua, insuficiente planificación, problemas en la ubicación de medidores.

Ambiental

El Perú es uno de los países que es rico en recursos naturales, sin embargo si se trata del tema de distribución de aguas, hay zonas dónde se presenta un déficit mientras otras presentan un superávit en su balance hídrico, lo cual demuestra una irregularidad, esto es lo que nos lleva a construir estructuras hidráulicas como bocatomas, embalses, canales, etc. tratando de lograr mediante ellas una mejor captación y distribución de este recurso, dando solución al problema de la falta de agua.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional

Según Núñez (2014) en su trabajo de grado titulado “Sistema de información para el análisis de datos del viento”. El cual tuvo por objetivo evaluar el recurso eólico de una zona determinada mediante la utilización de tecnologías avanzadas. Realizando las siguientes actividades: 1) capturar las necesidades de los usuarios en los objetivos del ciclo de vida para el proyecto. 2) la base la elaboración de la arquitectura del sistema. 3) diseño, implementación y prueba de las funcionalidades para desarrollar un sistema completo. El propósito de esta fase es completar el desarrollo del sistema basado en la Arquitectura definida. 4) asegurar que el sistema es entregado a los usuarios y evalúa la funcionalidad y performance del último entregable de la fase de construcción. El enfoque investigativo fue aplicada-experimental. Concluyendo que se desarrolló un producto informático capaz de gestionar información de los parámetros de viento que se utilizan en el estudio de evaluación del recurso eólico de una zona determinada mediante la utilización de tecnologías de avanzada, en pos de

sustituir los excesivos esfuerzos humanos y a la vez, impulsar el desarrollo económico y social de nuestro país.

Según Palomares (2002) en su trabajo de grado titulado “Caracterización del régimen de vientos y desarrollo de un modelo de predicción eólica a escala local en el estrecho de Gibraltar” . El cual tuvo por objetivo Elaboración de un modelo de predicción del potencial eólico a escala local en el Estrecho y la Caracterización del régimen de vientos en el Estrecho de Gibraltar. Se realizaron las siguientes actividades: 1) analizar la variación de las velocidades medias mensuales durante el año 1988 para los 3 niveles de medida de la estación meteorológica. 2) Se estudia la distribución sectorial de frecuencias y velocidades correspondientes a los datos de la Planta Experimental durante el año 1988 en el nivel de 10 m de altura. El enfoque investigativo fue de tipo aplicado-descriptivo. Concluyendo que las características fundamentales del viento superficial en el Estrecho se pueden definir en función de la situación meteorológica a escala sinóptica en superficie y del efecto de canalización a meso escala provocado por la orografía. La dinámica atmosférica en los niveles superiores tiene una influencia relativa menos importante a causa del predominio de situaciones acompañadas de una gran estabilidad atmosférica en la zona, salvo en casos poco frecuentes. Dicha estabilidad provoca el confinamiento del flujo de viento en una capa superficial relativamente somera, originando la aceleración del viento que atraviesa el Estrecho de Gibraltar.

Según Vega (2016) en su trabajo de grado titulado “Balance hídrico de la cuenca del salar del huasco mediante el modelo hidrológico de simulación topmodel usando información del reanálisis atmosférico”. El cual tuvo por objetivo estudiar la variación temporal del balance hídrico en la cuenca del salar del Huasco utilizando el modelo de simulación hidrológica TOPMODEL. Realizando las siguientes actividades: 1) Se escogió el modelo de simulación hidrológica TOPMODEL por la

naturaleza distribuida de los procesos considerados, simpleza en los datos de entrada y cantidad reducida de parámetros a calibrar. 2) los datos de entrada obtenidos del reanálisis atmosférico se les aplicó un proceso de escalamiento espacial a la zona y luego se realizó una corrección de sesgo mediante ajustes probabilísticos a sus curvas de duración. El enfoque investigativo fue aplicada-experimental. Concluyendo que existe una diferencia entre los resultados entregados por la simulación y los procesos hidrológicos observados en el Salar debido a que el modelo predice una permanente escorrentía superficial afluyente al Salar generada en las subcuencas modeladas; sin embargo, en realidad el Salar no recibe escurrimientos superficiales de las subcuencas, solo de vertientes cercanas a las lagunas y que en su mayoría se ubican fuera del área modelada por TOPMODEL.

Según Muñoz (2017) en su trabajo de grado titulado “Aplicación de herramientas de percepción remota para la determinación del balance hídrico en humedales altiplánicos”. El cual tuvo por objetivo desarrollar una metodología para aplicar herramientas de percepción remota de tipo satelital con el objeto de determinar el balance hídrico en humedales altiplánicos. Realizando las siguientes actividades: 1 se utilizó el modelo propuesto por de la Fuente & Niño (2010), el cual permitió calcular el caudal afluyente a los cuerpos de agua en los salares a partir de la evaporación potencial, superficie de los cuerpos de agua y salinidad de los aportes. 2) uso del método aerodinámico a nivel horario propuesto por Thornthwaite & Holzman (1939), utilizando como forzantes la temperatura del aire, la humedad relativa, y el viento proveniente de los reanálisis atmosféricos ERA-Interim, además de la temperatura del aire calibrada mediante del producto LST MODIS. El enfoque investigativo fue de tipo aplicado- explicativo. Concluyendo que En este trabajo se desarrolló una metodología que permite estimar las diferentes componentes que gobiernan el balance hídrico en los humedales altiplánicos mediante el uso de productos satelitales y de reanálisis. La

implementación, aplicación y análisis de esta metodología permitió entender de mejor manera la dinámica y variabilidad histórica de la disponibilidad hídrica en los humedales, las tendencias de las diferentes forzantes meteorológicas involucradas y la respuesta de los sistemas ante factores externos. Además, permitió comprender los beneficios y limitaciones del uso de herramientas satelitales y de reanálisis en el Altiplano.

Según Jara (2017) en su trabajo de grado titulado “Influencia de la sublimación nival en el balance hídrico de la cuenca alta del río Copiapó, Chile”. El cual tuvo por objetivo Estudiar la influencia de la sublimación nival sobre el balance hídrico en la cuenca alta del río Copiapó entre los años hidrológicos 2001 y 2015. Realizando las siguientes actividades: 1) Se lleva a cabo la búsqueda de las series de tiempo de las forzantes meteorológicas, a la mayor resolución temporal posible, de las estaciones instaladas en la cuenca del río Copiapó. 2) El rango de modelación utilizado corresponde a los años hidrológicos 2001 (01 de abril del 2001) hasta 2015 (31 de marzo del 2016), para representar los eventos más actuales donde existe un registro. El enfoque investigativo fue aplicada-explicativa. Concluyéndose que el presente estudio significa un aporte incremental respecto a la comprensión de los procesos físicos en este tipo de cuencas, ayudando a la comunidad del río Copiapó para tomar mejores decisiones respecto al uso del recurso hídrico en las cuencas de cabecera, que presentan un alto nivel de estrés hídrico.

Según Guallpa & Céleri (2013) en su trabajo científico titulado “Efecto de la estimación de la presión atmosférica sobre el cálculo de niveles de agua y caudales”. La calidad y precisión de los estudios hidrológicos depende principalmente de los datos y de los modelos hidrológicos utilizados. Sin embargo, muy poco se cuestiona la calidad de los datos y los efectos de ellos en los análisis posteriores. Al realizar el monitoreo hidrológico es común que se pierdan datos de presión

atmosférica por fallas en los sensores y vandalismo, especialmente en zonas remotas, lo cual hace imposible calcular los caudales. Por ello, este estudio estuvo orientado a determinar el efecto de la estimación de datos de presión atmosférica sobre el cálculo del nivel de agua en pequeños cauces y cómo estos errores se propagan hacia la estimación de caudales. El estudio se realizó con datos registrados por sensores de presión de 18 estaciones hidrológicas y meteorológicas instalados en los observatorios ecohidrológicos de Zhurucay y Soldados (ecosistemas de páramo, 3200 a 4200 m s.n.m.) y Mazar (bosque montano – 2600 a 3500 m s.n.m.), ubicados en el sur del Ecuador, desde junio de 2011 a diciembre de 2012. Los resultados revelaron que la regresión lineal más eficiente que la interpolación/extrapolación para estimar datos de presión atmosférica, al presentar valores del coeficiente de Nash – Sutcliffe mayores a 0,71, incluso para sensores ubicados hasta con 490 m de desnivel y separados hasta 4778 m. Los errores producidos sobre el cálculo de caudales fueron menores al 5 % del sesgo absoluto. Para calibrar la ecuación de regresión se analizaron períodos de 1 día a 4 meses (con registros de presión cada 5 minutos), encontrando que aún contar con un día de datos proporciona una buena ecuación de regresión. En conclusión, la pérdida de datos de presión puede ser estimada con bastante precisión para los fines de cálculo de caudales a partir de observaciones de otro sensor.

Según Fraile & Aguilar (2015) en su trabajo científico titulado “La influencia de la presión atmosférica y el viento en la variabilidad del nivel del mar en el mareógrafo de bonanza (Cádiz)”. En esta comunicación se analiza la influencia de la presión atmosférica y el viento en la variabilidad del nivel del mar en el mareógrafo de Bonanza (Cádiz) mediante modelos de regresión lineal con el objeto de caracterizar y cuantificar el peso de las variables climáticas sobre los valores y la variabilidad del nivel del mar. Nuestro estudio se enmarca dentro de un proyecto más amplio en el que uno de los objetivos es la espacialización del nivel del mar a lo largo de la línea de costa del litoral andaluz, con el objetivo último de representar

cartográficamente los riesgos asociados a una potencial subida del nivel del mar. El nivel del mar presenta una alta variabilidad espacial, como ejemplo, en el litoral andaluz se registran diferencias de hasta 40 centímetros, como valor medio, respecto al nivel medio del mar de referencia en España situado en Alicante. En España no disponemos de una representación cartográfica precisa y continua de esta variable a lo largo de la línea de costa. La única información de detalle es la proporcionada por los datos procedentes de mareógrafos situados en claves puntuales pertenecientes a diversas Administraciones Públicas. Por lo tanto, es necesario transformar estos datos puntuales en información continua para la línea de costa.

2.1.2. Nacional

Según Arpi & Encinas (2019) en su trabajo de grado titulado “Comportamiento hidráulico del aliviadero tipo sifón ensayado a diferentes presiones atmosféricas en la región de Arequipa”. El cual tuvo por objetivo Estudiar el comportamiento hidráulico del aliviadero tipo sifón a una altitud de 4158 m.s.n.m. Realizando las siguientes actividades: 1) estudiar las crecidas de sifón debido a la estructura geométrica que presenta, la función automática de drenar el sobrante de agua y la capacidad aceptable de volumen que pueda contemplar su estructura. 2) Los datos utilizados en la etapa de validación, presión absoluta, se obtuvieron mediante investigación científica y ensayos realizados en laboratorio. El enfoque investigativo fue aplicada-explicativo. Concluyendo que Se llegó a realizar el estudio del comportamiento hidráulico del Aliviadero sifón y del Aliviadero perfil de cimacio en la represa de Condoroma a 4158 m.s.n.m. propuesto en el objetivo. donde se pudo determinar los parámetros hidráulicos como la descarga, coeficiente de descarga, presiones e índices de cavitación para el análisis de su comportamiento. Se puede concluir y afirmar que a variando la presión atmosférica se produce cambios significativos en los parámetros

hidráulicos y en el comportamiento hidráulico tanto para el Aliviadero perfil de cimacio como para el Aliviadero sifón.

Según Chevalier (2016) en su trabajo de grado titulado “Evaluación del equilibrio líquido-vapor del sistema cloroformo (1) + 2-propanol (2) con registro de datos de temperatura y presión atmosférica de Huancayo” . El cual tuvo por objetivo evaluar el equilibrio líquido-vapor del sistema cloroformo (1) + 2propanol (2) registrando los datos de temperatura y presión atmosférica de Huancayo. Se realizaron las siguientes actividades: 1) disponer de una base de datos equilibrio líquido-vapor, diagramas de equilibrio y diagramas de fase, el cual se logra mediante la experimentación en un equipo denominado ebulómetro. 2) predecir empleando el método UNIFAC. Con este método se predice el coeficiente de actividad de la mezcla, el cual es un factor de corrección de la no idealidad que se incorpora a la ecuación de Raoult. El enfoque investigativo fue de tipo aplicada-explicativa. Concluyendo que Se determinó experimentalmente el Equilibrio Líquido-Vapor del sistema cloroformo (1) + 2propanol (2), a presión atmosférica, empleando un ebulómetro y un termostato de baño de circulación, para mantener constante la temperatura, durante el análisis de las muestras a 20 grados centígrados.

Según Blas (2013) en su trabajo de grado titulado “Influencia de la temperatura ambiental en la resistencia de la sub - base granular de pavimentos en el Distrito de el Tambo” el cual tuvo por objetivo determinar la influencia de la temperatura ambiental en, la resistencia de la sub-base y base granular en obras de pavimentación en el distrito de el Tambo. La población accesible estuvo conformado por las capas granulares de las obras de pavimentación del distrito de el Tambo. El enfoque investigativo fue aplicada-correlacional. Concluyendo que : 1) A raíz de los trabajos realizados, los resultados apuntan a que mientras mayor tiempo demande la ejecución de la capa granular mayor será la influencia

de la temperatura ambiental sobre la resistencia de la capa granular, con un incremento en la temperatura de 8.8 °C genera un descenso en la resistencia de 17.03 % en promedio en los primeros 5 cm de profundidad en material para sub-base y de 16.34 % en material para base, con referencia a la resistencia lograda con el óptimo contenido de humedad.2) La temperatura ambiental tiene una considerable influencia en el contenido de humedad del material de préstamo para las capas granulares, el grado de influencia es directamente proporcional al nivel de exposición del material al medio ambiente, en: los primeros 5 cm de profundidad del espesor de la capa granular se experimentan descensos de hasta 20.09 % en promedio del contenido de humedad inicial.

Según Castillo & Inoñan (2018) en su trabajo de grado titulado “Determinación del balance hídrico en la cuenca del río Chicama, región la Libertad”. El cual tuvo por objetivo determinar el balance hídrico de la cuenca del Río Chicama. Realizando las siguientes actividades:1) se desarrolló un análisis de consistencia de los parámetros y la compleción de los datos faltantes mediante el programa HEC-4. 2) El balance hídrico se ha desarrollado en escenario actual (2018) con el software especializado para la gestión hídrica WEAP (Sistema de evaluación y planificación hídrica) considerando las demandas hídricas calculadas (población, industrial, minero, agrícola) y la oferta hídrica. El enfoque investigativo fue de tipo aplicada-descriptivo. Concluyendo que el balance hídrico realizado a lo largo de la cuenca, se obtuvo una demanda de 999.39 MMC de agua y una oferta de 853 MMC, es decir un déficit de 146.4 MMC. Realizando distintos análisis de las partes de la cuenca, solamente en la parte baja de la cuenca del río Chicama se obtuvo un déficit de 121 MMC.

Según Córdova (2017) en su trabajo de grado titulado “Propuesta de mejora de distribución de Recursos Hídricos del Proyecto Especial Chincas de la Cuenca del Río Santa – Ancash - 2017”. El cual tuvo por objetivo evaluar y proponer una propuesta de mejora en la distribución del

recurso hídrico. Realizándose las siguientes actividades: 1) técnicas para la recolección de datos necesarios. 2) técnica de análisis documental teniendo como instrumento la guía de análisis documental gracias a la información brindada por distintas entidades especialistas en este rubro. El enfoque investigativo fue aplicado-descriptivo. Concluyendo que la cuenca del Río Santa durante su periodo de avenidas, presenta un superávit el cual se puede aprovechar, almacenando mediante un embalse, con el fin de utilizarse en periodos de estiaje, mejorando así la distribución de este recurso.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Balance hídrico

Conjunto de una cuenca y una cierta parte de ella definida por unas determinadas condiciones de contorno. Durante un determinado período de tiempo en el que se realiza el balance, la diferencia entre el total de entradas y el total de las salidas debe ser igual a la variación en el almacenamiento:

$$\text{ENTRADAS} - \text{SALIDAS} = \text{VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO}$$

La realización de un balance, requiere conocer, medir los flujos de entrada y salida de agua, así como el almacenamiento o Reserva. Los términos del balance suelen contener errores de medida, interpretación, estimación y errores debidos a una metodología poco apropiada. Todos estos errores provocan que la ecuación del balance “no cierre” de forma exacta, produciéndose un error de cierre. Es habitual obtener un término del balance, difícil de medir o estimar por otros métodos, como el valor que cierra el balance.

Existen diferentes balances dependiendo de donde se realizan y cuya finalidad es distinta:

- ✓ Balance de agua en el suelo edáfico o zona radicular para el cálculo de la escorrentía total o excedentes.

- ✓ Balance de agua en un embalse para determinar las aportaciones del río al embalse.
- ✓ Balance de agua en un embalse para el cálculo de su efecto laminador sobre una avenida.
- ✓ Balance en un tramo de un río entre dos estaciones de aforo con el propósito de determinar cómo se transmite una avenida y las pérdidas por infiltración a través del lecho del río.
- ✓ La determinación de la recarga a partir del balance en un acuífero entre dos fechas dadas en las cuales se conocen los restantes flujos de entrada y salida.

En todos estos casos hay que ser consciente de que el valor obtenido, a partir del balance incluirá el error de cierre, cuya magnitud podrá ser importante en función de los errores cometidos en la evaluación del resto de las componentes.

2.2.1.1. Tipos de balances hidrológicos

Hay que distinguir las dos características esenciales en un balance: La primera de ellas es su carácter espacial, es decir la unidad de control sobre la que se va aplicar la ecuación de continuidad. La segunda característica es su carácter temporal, es decir la elección del período de tiempo en el cual se va a evaluar el balance. La unidad de tiempo suele ser el año hidrológico, aunque se pueden realizar balances a escalas menores como meses y días.

Desde el punto de vista espacial, los balances pueden ser de dos tipos: globales, si se aplican al conjunto de toda la cuenca hidrográfica, incluyendo tanto las aguas superficiales como las aguas subterráneas, o bien parciales si se realizan en cualquiera de las componentes del Ciclo Hidrológico.

➤ Balances globales

El balance global es aquel que se realiza sobre el conjunto de toda la cuenca, incluyendo tanto el agua que escurre

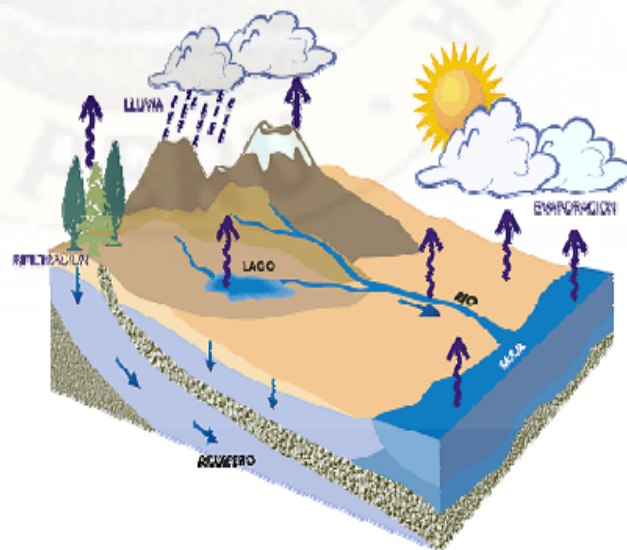
superficialmente como el agua que queda almacenada en el terreno.

- ✓ Agua interceptada IN y que puede evaporarse.
- ✓ La Evaporación E del agua retenida en la superficie (Detención Superficial) y del agua del suelo edáfico.
- ✓ La Transpiración de las plantas T.
- ✓ Las salidas de agua a través del punto de desagüe de la cuenca por Escorrentía Superficial ES y Flujo Subterráneo FS, suponiendo que la Escorrentía Superficial incluye a la Escorrentía Hipodérmica.

Para evaluar el término de variación de almacenamiento hay que identificar todas aquellas zonas en las que puede almacenarse agua como son: la superficie del terreno (Detención Superficial), la red de drenaje (los cauces de los ríos), el suelo edáfico, la zona no saturada y los acuíferos, tal y como se puede observar en la Figura que se muestra a continuación.

Figura 1

variación de almacenamiento



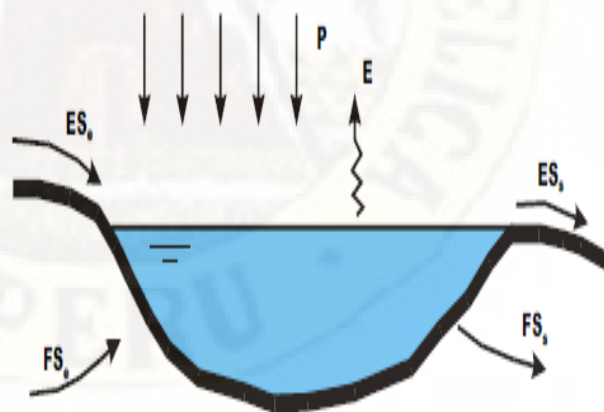
➤ **Balances parciales**

Los balances parciales pueden realizarse en cualquier elemento físico del Ciclo Hidrológico, ya sea la fase superficial o subterránea. Si se considera exclusivamente la fase superficial se suelen realizar balances en:

- ✓ Embalses y lagos. Generalmente se suelen realizar balances diarios para la determinación de las aportaciones al embalse a partir de los datos de oscilación del nivel del embalse y de los caudales desaguados (tanto por las tomas, desagües de fondo y aliviaderos). En épocas de estiaje los balances en lagos y embalses pueden servir para calcular las pérdidas por Evaporación.

Figura 2

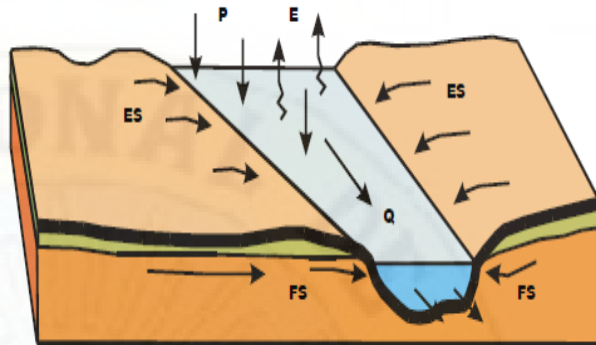
Balance parciales



- ✓ Tramos de ríos comprendidos entre dos estaciones de aforo en las que se conocen los caudales. Conocidos los caudales al comienzo y al final del tramo, se pueden evaluar las posibles pérdidas (o ganancias) de caudal.

Figura 3

Caudales de comienzos



En el medio subterráneo pueden distinguirse, a efectos del flujo de agua, tres componentes de propiedades claramente diferentes que son:

- a) El suelo edáfico. En él se produce la Infiltración del agua procedente de la lluvia y tienen lugar los procesos de Evaporación y Transpiración. Su espesor es muy variable dependiendo del tipo de suelo y de la vegetación. Los flujos de salida son la Evapotranspiración, el Flujo Epidérmico Superficial y el flujo vertical descendente o Percolación.
- b) Zona parcialmente saturada o zona vadosa. Su espesor es muy variable de unas zonas a otras. En esta zona pueden existir acuíferos colgados de carácter efímero que pueden dar lugar a un flujo subhorizontal (Flujo Hipodérmico). El flujo vertical descendente que sale de esta zona constituye la Recarga al acuífero.
- c) El acuífero o zona permanentemente saturada.

En muchas ocasiones se suele utilizar de forma indiferenciada, los términos de Infiltración y

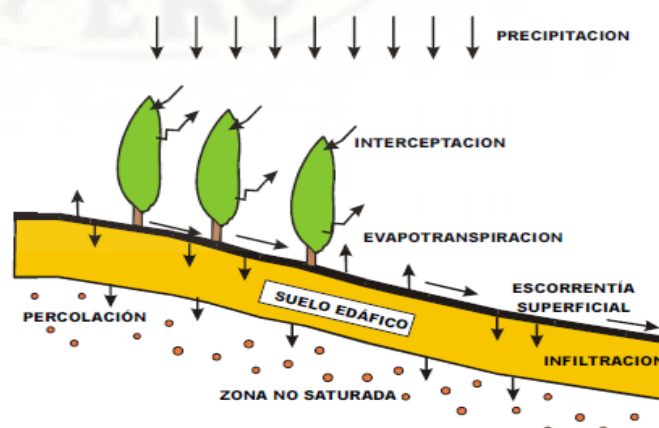
Recarga. En sentido estricto, tal y como se explicó en un capítulo anterior, el término Infiltración hace referencia al agua que atraviesa la superficie del suelo mientras que la Recarga es el agua que alcanza el nivel freático de un acuífero. Se trata, por tanto, de conceptos distintos cuyas magnitudes raramente coinciden ya que sólo una parte de la Infiltración vuelve a la atmósfera, otra parte origina Escorrentía Superficial (Escorrentía Epidérmica Superficial), otra queda almacenada en el medio y una pequeña fracción (la que percola en profundidad) constituye la Recarga.

➤ **Balances de agua en el suelo**

De entre las anteriores partes del medio subterráneo definidas, nos centraremos en la parte del suelo edáfico ya que interesa más desde el punto de vista de generación de la Escorrentía Superficial, Evapotranspiración e Infiltración y donde se pueden estimar indirectamente alguna componente del Ciclo Hidrológico. En la Figura se muestra la parte del suelo edáfico con las distintas componentes del Ciclo Hidrológico.

Figura 4

Balance de agua en el suelo



En su forma más simple, este balance responde al modelo conceptual de la Figura. El agua es almacenada en el suelo por fenómenos de capilaridad. La Precipitación, descontadas las pérdidas por la Interceptación, suponen un aporte de agua al suelo que, a su vez, es consumida por la Evaporación y por la Transpiración. Cuando el agua infiltrada que forma parte de la humedad del suelo alcanza un exceso sobre la capacidad de campo, se produce un flujo descendente (Percolación).

Este tipo de balances son modelos conceptuales extremadamente simples que pueden ser no válidos en todas las situaciones. En su aplicación suele estar implícita la hipótesis de que los parámetros y propiedades son uniformes sobre una determinada zona. Una de las partes esenciales del balance es el cálculo de la ETR, que, a su vez, está relacionado con el método utilizado para calcular la Evapotranspiración potencial ETP y con las condiciones de humedad existentes en el suelo. La validez de este tipo de balances en zonas áridas y semiáridas es muy discutible; generalmente se aplican a zonas húmedas. Los resultados son tanto más fiables cuanto más desarrollado es el suelo, mayores son las condiciones de humedad y, por tanto, cuanto más similares son la ETP y la ETR.

➤ **Humedad y reservas de agua en el suelo**

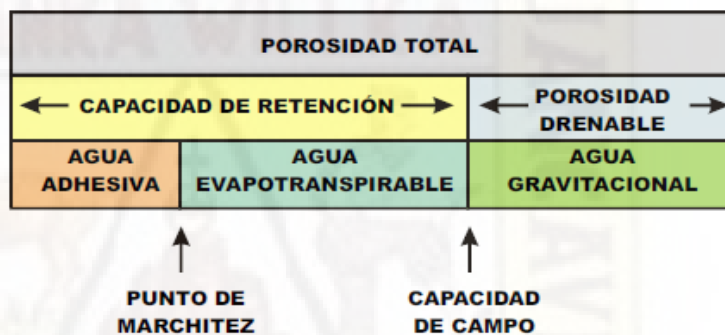
El concepto de Reserva de Agua Utilizable (RAU) alude a la cantidad de agua que puede retener el suelo y que es susceptible de ser evaporada o consumida por la vegetación. Las plantas precisan, para vivir, que en su zona radicular exista oxígeno libre y por ello esta zona no debe estar permanentemente saturada de agua. Tal y como

ya se definió en un capítulo anterior el punto de marchitez es el límite inferior de contenido de humedad, a partir del cual las raíces no tienen fuerza de succión suficiente para extraerla, y la capacidad de campo es el máximo contenido de humedad que el suelo es capaz de retener tras cesar el drenaje natural por gravedad.

La Reserva de Agua Utilizable es la cantidad de agua que el suelo puede almacenar entre los estados de capacidad de campo y de punto de marchitez.

Figura 5

Esquema humedad.



2.3. Bases conceptuales

2.3.1. Presión atmosférica

En física la presión está definida como al cociente entre la acción de una fuerza sobre la unidad de superficie.

$$P = F/S$$

Por lo tanto, la presión atmosférica es numéricamente igual al peso de una columna de aire que tiene como base la unidad de superficie y como altura la de la atmósfera.

Desde el punto de vista histórico, la primera unidad empleada para medir la presión atmosférica fue el "milímetro de mercurio" (mm Hg), en razón de la conocida capacidad de una columna de mercurio, de unos 760 mm, consistente en lograr equilibrar la referida presión. Dicha

propiedad era muy utilizada en la construcción de los primeros barómetros, de modo que el mm Hg resultaba una unidad de medida sumamente intuitiva.

En la industria también ha sido usada la "atmósfera técnica" (at), definida como la presión debida a la acción de un kilogramo fuerza (kgf) sobre una superficie de un centímetro cuadrado. Recordemos que 1 kgf corresponde a la fuerza de gravedad actuando sobre una masa de 1 kg, es decir, aproximadamente 9,81 newtons (N). La "atmósfera técnica" no debe confundirse con la "atmósfera normal" o "atmósfera física" (atm), definida como la presión debida a una columna de mercurio de (exactamente) 760 mm, bajo condiciones predeterminadas. La equivalencia es $1 \text{ atm.} = 1,033 \text{ at}$.

Se debe mencionar que existen unidades análogas en los países de habla inglesa, donde resultan de uso frecuente las "pulgadas de mercurio" (Hg) y las "libras por pulgada cuadrada" (psi). Estas últimas todavía se utilizan en nuestro país, para medir la presión de los neumáticos en los vehículos.

Posteriormente, se generalizó el empleo del sistema CGS, basado en el centímetro, el gramo y el segundo. Por tal motivo, la elección lógica era la "baria", correspondiente a una fuerza de una dina actuando sobre una superficie de un centímetro cuadrado. Sin embargo, como la baria resultaba demasiado pequeña para los fines prácticos, se decidió adoptar una unidad un millón de veces mayor: el "bar" ($1 \text{ bar} = 1.000.000 \text{ barias}$). En el campo específico de la meteorología, se hizo común el uso de la milésima de bar, el "milibar" (mb).

Figura 6

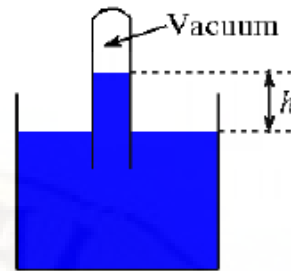
Esquema presión atmosférica.

Barometer

$$P = P_a + \rho g h$$

$$P = \rho g h$$

absolute pressure



$$\text{water } (\rho = 1000 \text{ kg/m}^3) : h = \frac{P_a}{\rho g} = \frac{1.013 \times 10^5 \text{ Pa}}{10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 9.8 \text{ m/s}^2} = 10.3 \text{ m}$$

$$\text{mercury } (\rho = 13.6 \rho_{\text{H}_2\text{O}}) : h = 0.76 \text{ m}$$

2.3.1.1. Medición de la presión

El barómetro de mercurio es un instrumento utilizado para medir la presión atmosférica. La palabra barómetro viene del griego donde:

Báros = Presión y Métron = Medida

El primer Barómetro lo ideó Evangelista Torricelli cuando trataba de explicar que las bombas aspirantes no pueden hacer subir el agua más allá de cierta altura.

El barómetro de Fortin se compone de un tubo Torricelliano que se introduce en el mercurio contenido en una cubeta de vidrio en forma tubular, provista de una base de piel de gamo cuya forma puede ser modificada por medio de un tornillo que se apoya en su centro y que, oportunamente girado, lleva el nivel del mercurio del cilindro a rozar la punta de un pequeño cono de marfil. Así se mantiene un nivel fijo.

El barómetro está totalmente recubierto de latón, salvo dos ranuras verticales junto al tubo que permiten ver el nivel de mercurio. En la ranura frontal hay una graduación en milímetros y un nonius para la lectura de décimas de milímetros. En la posterior hay un pequeño espejo para

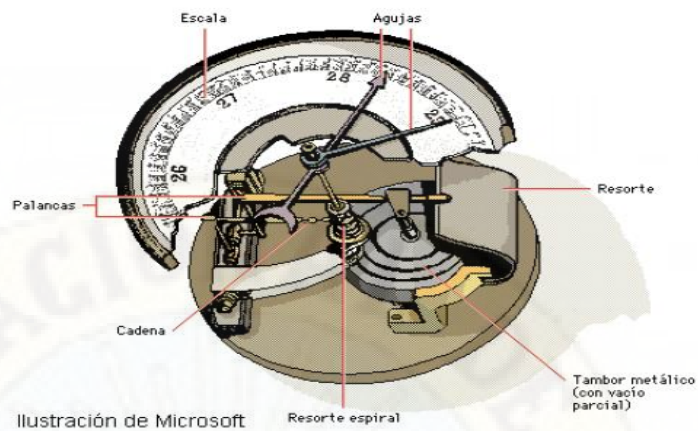
facilitar la visibilidad del nivel. Al barómetro va unido un termómetro. Los barómetros Fortin se usan en laboratorios científicos para las medidas de alta precisión, y las lecturas deben ser corregidas teniendo en cuenta todos los factores que puedan influir sobre las mismas, tales como la temperatura del ambiente, la aceleración de gravedad de lugar, la tensión de vapor de mercurio.

Con vistas a la difusión de los barómetros para mediciones de altura y para la previsión del tiempo se han ideado unos barómetros metálicos más manejables y económicos que el de Fortin, son los llamados aneroides y holostéricos, si bien son menos precisos. El primero está formado por un tubo de sección elíptica doblado en forma de aro, en el que se ha obtenido una alta rarefacción. El tubo doblado queda fijo en un punto y la extremidad de los semicírculos así obtenidos es móvil. Con el aumento de la presión atmosférica, el tubo tiende a cerrarse; en el caso contrario tiende a abrirse. La extremidad de los semicírculos está unida a los extremos de una barrita que gira sobre su centro; ésta, a través de un juego de engranajes y palancas, hace mover un índice.

El barómetro metálico holostérico está formado por un recipiente aplanado, de superficies onduladas en el que se ha logrado una intensa rarefacción antes de cerrarlo; en una de las caras se apoya un resorte que, con las variaciones de presión atmosférica, hace mover un índice por medio de un juego de palancas.

Figura 7

Medición de presión Atmosférica.



2.3.2. Viento

El viento es la variable de estado de movimiento del aire. En meteorología se estudia el viento como aire en movimiento tanto horizontal como verticalmente. Los movimientos verticales del aire caracterizan los fenómenos atmosféricos locales, como la formación de nubes de tormenta.

El viento es causado por las diferencias de temperatura existentes al producirse un desigual calentamiento de las diversas zonas de la Tierra y de la atmósfera. Las masas de aire más caliente tienden a ascender, y su lugar es ocupado entonces por las masas de aire circundante, más frío y, por tanto, más denso. Se denomina propiamente "viento" a la corriente de aire que se desplaza en sentido horizontal, reservándose la denominación de "corriente de convección" para los movimientos de aire en sentido vertical.

La dirección del viento depende de la distribución y evolución de los centros isobáricos; se desplaza de los centros de alta presión (anticiclones) hacia los de baja presión (depresiones) y su fuerza es tanto mayor cuanto mayor es el gradiente de presiones. En su movimiento, el viento se ve alterado por diversos factores tales como el relieve y la aceleración de Coriolis. En superficie, el viento viene

definido por dos parámetros: la dirección en el plano horizontal y la velocidad.

2.3.2.1. Dirección y velocidad del viento

La dirección del viento viene definida por el punto del horizonte del observador desde el cual sopla. En la actualidad, se usa internacionalmente la rosa dividida en 360°. El cálculo se realiza tomando como origen el norte y contando los grados en el sentido de giro del reloj.

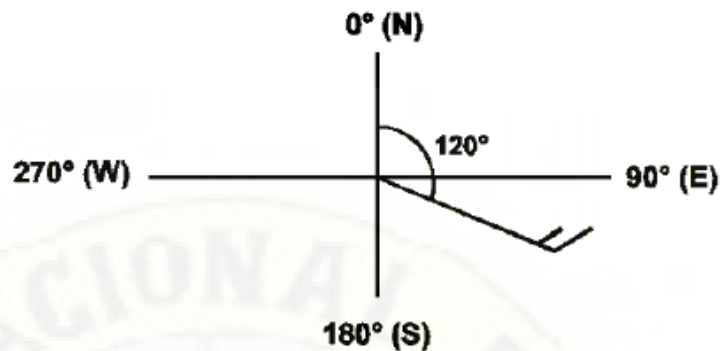
La velocidad del viento: Se mide preferentemente en náutica en nudos y mediante la escala Beaufort. Esta escala comprende 12 grados de intensidad creciente que describen el viento a partir del estado de la mar. Esta descripción es inexacta pues varía en función del tipo de aguas donde se manifiesta el viento. Con la llegada de los modernos anemómetros, a cada grado de la escala se le ha asignado una banda de velocidades medidas por lo menos durante 10 minutos a 10 metros de altura sobre el nivel del mar.

En la meteorología sinóptica moderna, la escala Beaufort tiende a sustituirse por las mediciones precisas en nudos.

Dirección del viento: Se representa en grados de 0 a 360 como se muestra en la siguiente figura. En esta, 0 grados corresponde al Norte, 90 al Este, 180 al Sur, 270 al Oeste y 360 grados nuevamente al Norte. En la Fig. 4 se ha representado el viento con una dirección de 120 grados (aprox. del sureste), la punta de la flecha indica de donde viene el viento y las barbas como se verá a continuación la magnitud del viento, en este caso 15 nudos.

Figura 8

Esquema de velocidad de viento.



2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Ha: Existe correlación entre la presión atmosférica y velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020.

Ho: No existe correlación entre la presión atmosférica y velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020.

2.4.2. Hipótesis específica

Hipótesis presión atmosférica

Ha: Existe correlación de la variación meteorológica en la dimensión presión atmosférica, respecto al balance hídrico en Paturpampa-Huancavelica, periodo 2018-2019.

Ho: No existe correlación de la variación meteorológica en la dimensión presión atmosférica, respecto al balance hídrico en Paturpampa-Huancavelica, periodo 2018-2019

Hipótesis velocidad de viento

Ha: Existe correlación de la variación meteorológica en la dimensión velocidad de viento, respecto al balance hídrico en Paturpampa-Huancavelica, periodo 2018-2019.

Ho: No existe correlación de la variación meteorológica en la dimensión velocidad de viento, respecto al balance hídrico en Paturpampa-Huancavelica, periodo 2018-2019.

2.5. Definición de términos

- ✓ **presión atmosférica:** La Presión atmosférica es la presión ejercida por unidad de área ejercida sobre una superficie por el peso del aire sobre la superficie en la atmósfera de la Tierra. En la mayoría de las circunstancias la presión atmosférica está cercanamente aproximada por la presión hidrostática causada por masa de aire por encima del punto de medición.
- ✓ **Velocidad:** la velocidad es la magnitud física de carácter vectorial que relaciona el cambio de posición (o desplazamiento) con el tiempo
- ✓ **Viento:** El viento es el flujo de gases a gran escala. En la atmósfera terrestre, el viento es el movimiento en masa del aire de acuerdo con las diferencias de presión atmosférica. Es la compensación de las diferencias de presión atmosférica entre dos puntos.
- ✓ **Balance hídrico:** El concepto de balance hídrico deriva del concepto de balance de materia, es decir, que es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que entran en un sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado.
- ✓ **Recurso hídrico:** Los recursos son material u otros activos que son transformados para producir beneficio y en el proceso pueden ser consumidos o no estar más disponibles. Desde una perspectiva humana, un recurso natural es cualquier elemento obtenido del medio ambiente para satisfacer las necesidades y los deseos humanos.
- ✓ **Presión:** La presión es una magnitud física que mide la proyección de la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie, y sirve para

caracterizar cómo se aplica una determinada fuerza resultante sobre una línea.

- ✓ **Atmosfera:** La atmósfera es la capa de gas que rodea a un cuerpo celeste. Los gases resultan atraídos por la gravedad del cuerpo, y se mantienen en ella si la gravedad es suficiente y la temperatura de la atmósfera es baja.
- ✓ **Agua:** Es una sustancia cuya molécula está compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O). El término agua generalmente se refiere a la sustancia en su estado líquido, aunque la misma puede hallarse en su forma sólida, llamada hielo, y en su forma gaseosa, denominada vapor. Es una sustancia bastante común en la tierra y el sistema solar, donde se encuentra principalmente en forma de vapor o de hielo.
- ✓ **Lluvia:** es un fenómeno atmosférico de tipo hidrometeorológico que se inicia con la condensación del vapor de agua que forma gotas de agua, las cuales pasan a formar las nubes. El calor atmosférico origina el ascenso de las nubes y su enfriamiento, con lo cual crece el tamaño de las gotas de agua y su mayor peso las hace precipitarse hacia la superficie terrestre, dando origen así a la lluvia.
- ✓ **Ciclo Hidrológico:** Es el proceso de circulación del agua entre los distintos compartimentos que forman la hidrósfera. Se trata de un ciclo biogeoquímico en el que hay una intervención mínima de reacciones químicas, porque el agua solo se traslada de unos lugares a otros, o cambia de estado físico.

2.6. Variables

2.6.1. Variable en estudio

Variable Independiente:

Presión atmosférica y velocidad de viento.

Variable Dependiente:

Balance hídrico

2.7. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Unidad de medida
V. Independiente:	Se define como los elementos meteorológicos en un periodo determinado.	La data meteorológica se realizará usando una estación meteorológica automatizada ubicada en la ciudad universitaria de Paturpampa.	Presión atmosférica velocidad de viento	mmHg m/s
V. Dependiente: Balance hídrico	Correlación recurso hídrico es la reducción del agua que cae a una cuenca hidrográfica provocado por factores climáticos y actividades humanas.	Correlación del recurso hídrico se obtendrá con el procesamiento del balance hídrico en el lugar de estudio y su análisis respectivo.	Correlación de Pearson (1 a 0)	+/- mm

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito temporal y espacial

3.1.1. Ámbito temporal

Toma de datos y el procesamiento del trabajo de investigación comprende los meses de enero del 2020 al mes de junio del 2020.

Tabla 2

Cronograma de trabajo de campo y análisis estadístico

Actividades	Año 2020																			
	Meses																			
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ejecución de proyecto	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
a) Visita de campo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
b) Puntos de monitoreo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
c) análisis de datos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
d) Sistematización de datos				x				x				x				x				x

3.1.2. Ámbito espacial

El espacio del trabajo de investigación se ubica en la universidad nacional de Huancavelica

Ubicación y localización:

Departamento : Huancavelica

Provincia : Huancavelica

Distrito : Huancavelica

Lugar : Paturpampa

Figura 9

Ubicación y localización del área de estudio.



Fuente: *Hearth. (2021).*

3.2. Tipo de investigación

Es básica: por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación básica, donde busca nuevos conocimientos sin intervenir o manipular las variables (Hernández Sampiere *et al.*, 2014).

3.3. Nivel de Investigación

Descriptivo: busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren (Hernández Sampiere *et al.*, 2014).

3.3.1. Método de Investigación

Será el Método Científico que nos permitirá el proceso de investigación en forma general, secundado por sus leyes, principios y categorías. Además, será el camino metodológico que tiene la ciencia para la construcción de nuevos conocimientos para utilizarlos a su vez en la construcción de otros.

Así mismo, se utilizará el método cuantitativo, el cual tiene los siguientes pasos: observación del fenómeno a estudiar, creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno, deducción de consecuencias o proposiciones más elementales que la propia hipótesis, y verificación o comprobación de la verdad de los enunciados deducidos comparándolos con la experiencia. Este método obliga al científico a combinar la reflexión racional o momento racional (la formación de hipótesis y la deducción) con la observación de la realidad o momento empírico: la observación y la verificación, (Carrasco, 2006).

3.3.2. Diseño de Investigación

El diseño usado en el estudio es: no experimental – tipo transversal puesto que no se manipula ninguna variable de la investigación.

El diseño transaccional de nivel descriptivo tiene como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población.

M →

O Donde:

M = presión atmosférica y velocidad de viento

O = Observación

3.4. Población, Muestra y Muestreo

3.4.1. Población

La población a trabajar corresponde a la ciudad universitaria de Paturpampa en la sede central de la UNH.

3.4.2. Muestra

La muestra estará constituida por 6 puntos, por un periodo de 6 meses.

3.4.3. Muestreo

De acuerdo a lo señalado por Vara (2012), para la presente investigación, se seleccionará el muestreo no probabilístico, es decir, del tipo intencional, que se caracteriza por que el muestreo se realiza sobre la base del conocimiento y criterios del investigador. Este tipo de muestreo se ha basado primordialmente, en la experiencia que tiene el investigador con la población.

Tabla 3

Cronograma de trabajo de campo y análisis estadístico

Área	Puntos de monitoreo	E	N
	P1	504116.00	8587386.00
	P2	504146.00	8587453.00
	P3	504180.00	8587567.00
	P4	504336.00	8587437.00
	P5	504352.00	8587319.00
	P6	504494.00	8587309.00

3.5. Instrumentos y técnicas para recolección de datos

3.5.1. Técnica:

La recolección de datos se llevará a cabo. La técnica a aplicar será la observación estructurada.

• Ubicación geográfica

Tabla 4

Ubicación Geográfica de los monitoreos meteorológicos

Área de estudio de análisis de laboratorio	
Departamento:	Huancavelica
Provincia:	Huancavelica
Distrito:	Huancavelica
Referencia:	Universidad Nacional de Huancavelica Frente comedor universitario -UNH Auditorio central - UNH Facultad de Ingeniería ambiental Laboratorio central-UNH Facultad de empresariales- UNH Facultad de Enfermería-UNH
Puntos:	
Coordenadas	8587986.18 S
Geográficas	499990.84 E
Altitud:	3789 msnm

• Técnica de campo

La técnica de monitoreo se realizó en Paturpampa en los meses de Enero a Junio.

• Ubicación de los puntos

Se ubicó los puntos UTM de los monitoreos.

Tabla 5

Ubicación Geográfica Puntos de monitoreo (P-1, P-6)

Puntos de monitoreo		
P-1	Coordenadas	8587386 N
(Frente comedor	WGS84	504116 E
universitario -UNH)	Altitud	3716.5 msnm
P-2	Coordenadas	8587453 N
(Auditorio central -	WGS84	504146 E
UNH)	Altitud	3723 msnm
P-3	Coordenadas	8587567 N
(Facultad de Ingeniería	WGS84	504180 E
ambiental)	Altitud	3747 msnm
P-4	Coordenadas	8587437 N
(Laboratorio central-	WGS84	504336 E
UNH)	Altitud	3736 msnm
P-5	Coordenadas	8587319 N
(Facultad de	WGS84	504352 E
empresariales-UNH)	Altitud	3720 msnm
P-6	Coordenadas	8587309 N
(Facultad de	WGS84	504494 E
Enfermería-UNH)	Altitud	3725 msnm

• **Instalación de equipo meteorológico**

Se verifico los sensores a utilizar para el buen desempeño de los monitoreos.

Figura 5



Instalación del
equipo
meteorológico

Ultimter Weather Station SF- 18000

- **Instalación del sensor de presión atmosférica**

Se ubicó en un punto visible para realizar los monitoreos.

Figura 6

Instalación del sensor de presión atmosférica



- **Instalación del sensor de velocidad de viento**

Este sensor es de mucha sensibilidad.

El monitoreo se registra cada 40 minutos.

Figura 7

Instalación del sensor de velocidad de viento.



- **Instalación del sensor de balance hídrico**

Para proceder con la lectura se observa los parámetros medios.

Este sensor es de mucha sensibilidad.

El monitoreo se registra cada 40 minutos.

Figura 8

Instalación del sensor de balance hídrico.



• Registro y colección de los datos

Se realizó el registro de los parámetros.

Figura 9

Registro y colección de datos



3.5.2. Instrumento:

El instrumento utilizado es la estación meteorológica Ultimeter Weather Station, WSF-18000

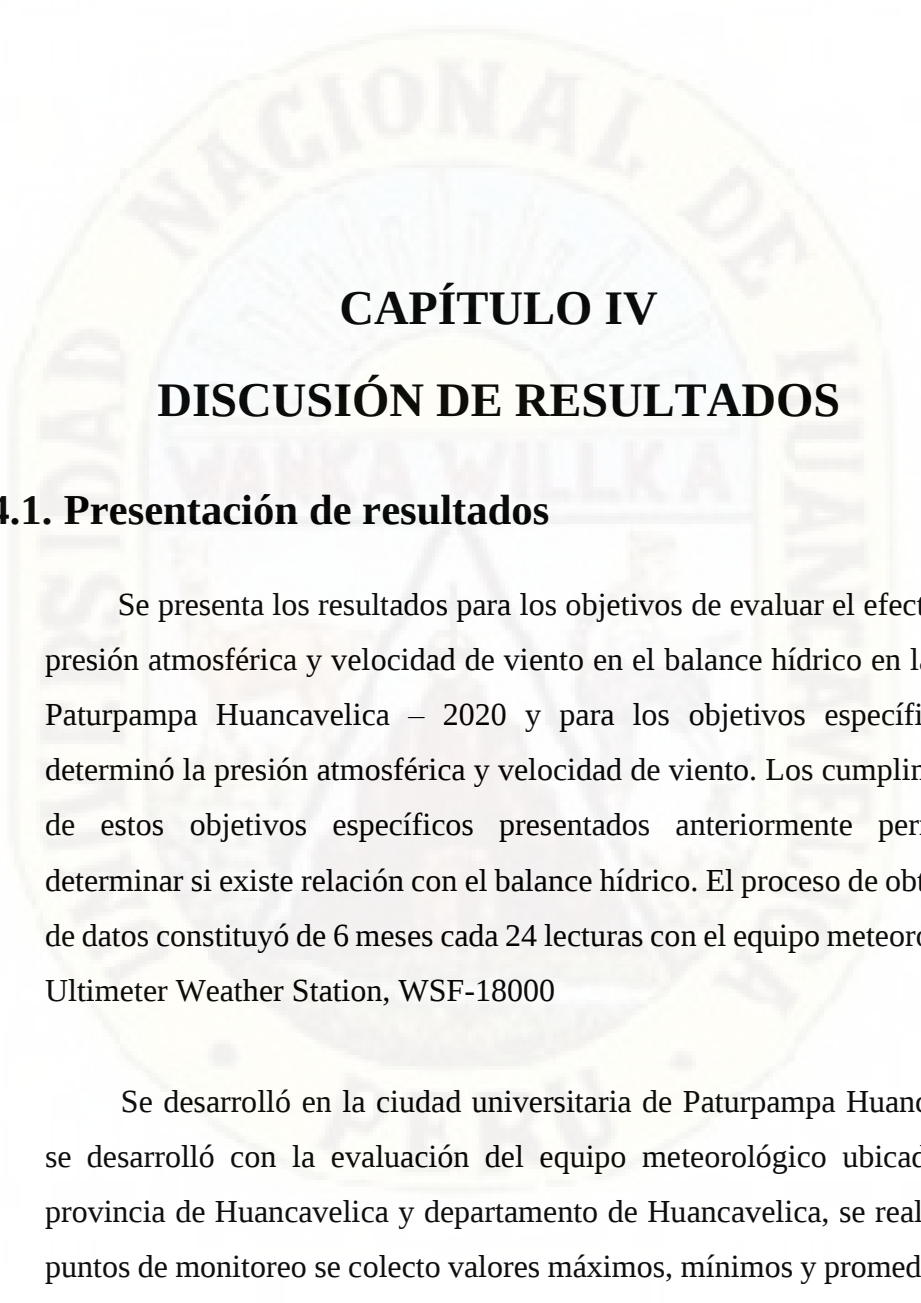
3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

3.6.1. Técnica

La técnica a presentar es la estadística descriptiva de los datos, se empleará la estadística descriptiva, se desarrollará tablas de contingencia y gráficos de barras para explicar los datos obtenidos medidas de tendencia central, dispersión y asimetría.

3.6.2. Procesamiento

Para el procesamiento y análisis de datos se utilizó el paquete estadístico SAS versión 9.4 donde se realizó la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro wilk. El estadígrafo de prueba fue la correlación de Pearson cuyo objeto es relación de una variable X Y para determinar la existencia de la hipótesis nula o la hipótesis de investigación, mediante la correlación de Pearson con una confiabilidad de 95% y el programa Microsoft Office Excel 2017.



CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

Se presenta los resultados para los objetivos de evaluar el efecto de la presión atmosférica y velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020 y para los objetivos específicos se determinó la presión atmosférica y velocidad de viento. Los cumplimientos de estos objetivos específicos presentados anteriormente permitirán determinar si existe relación con el balance hídrico. El proceso de obtención de datos constituyó de 6 meses cada 24 lecturas con el equipo meteorológico Ultimeter Weather Station, WSF-18000

Se desarrolló en la ciudad universitaria de Paturpampa Huancavelica, se desarrolló con la evaluación del equipo meteorológico ubicado en la provincia de Huancavelica y departamento de Huancavelica, se realizó en 6 puntos de monitoreo se colectó valores máximos, mínimos y promedio de los valores de presión atmosférica y velocidad de viento

A continuación, nos permitimos presentar los resultados obtenidos, ellos son:

4.1.1. Efecto de la presión atmosférica y velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020.

Tabla 6

valores medios de balance hídrico.

Meses	U.M	Presión atmosférica (mmHg)	velocidad ad viento (m/s)	Balance hídrico	Correlación Pearson	Decisión
Enero	mm	495.8	2.7	17.26	0.27	Balance positivo
Febrero	mm	485.3	3.1	3.57	0.27	Balance positivo
Marzo	mm	575.7	3.6	3.51	0.27	Balance positivo
Abril	mm	476.5	2.7	0.48	0.27	Balance positivo
Mayo	mm	573.9	2.2	0.78	0.27	Balance positivo
Junio	mm	464.2	2.7	1.05	0.27	Balance positivo
Total						

El balance hídrico permitió estimar la relación entre las dimensiones presión atmosférica y velocidad de viento. Se aprecia que los valores de presión atmosférica y velocidad de viento se realizó en 6 meses de monitoreo, donde se detalla que los valores de presión atmosférica presentan valores medios de 495.8 mmHg, en enero y en junio valores medios de 464.2 mmHg.

Y en relación a la variable velocidad de viento presenta valores medios de 2.7 (m/s) y en junio presenta valores medios de 2.7 (m/s).

Se observa que el balance hídrico disminuye por lo que la regla de decisión es que presenta un balance positivo en la correlación de Pearson de los valores observados.

4.1.2. Efecto de la variación meteorológica en la dimensión presión atmosférica en el balance hídrico en la UNH Huancavelica – 2020.

Para el caso de la presión atmosférica media mensual el comportamiento muestra un descenso a partir de marzo y un cambio de comportamiento a partir de mayo cuando termina la estación de verano.

Tabla 7

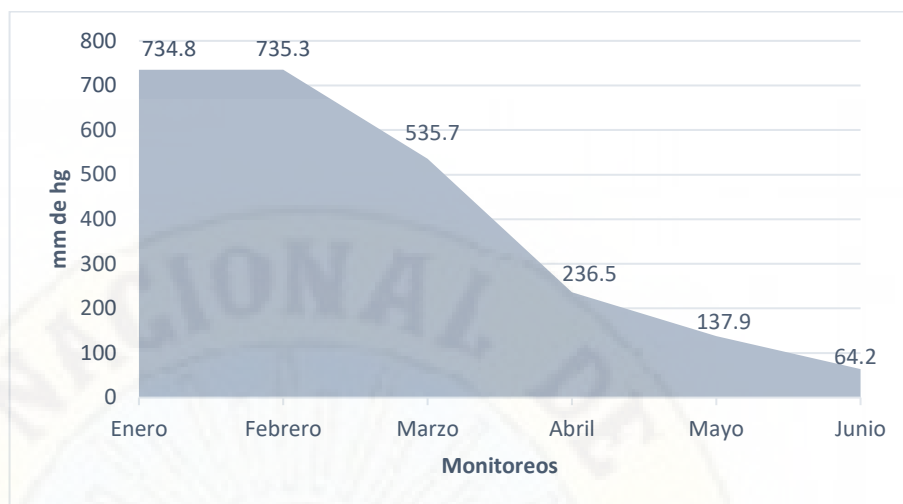
valores medios de presión atmosférica.

Parámetros meteorológicos - Presión atmosférica		
Meses	U.M	Bar mmHg
Enero	mm de hg	495.8
Febrero	mm de hg	485.3
Marzo	mm de hg	575.7
Abril	mm de hg	476.5
Mayo	mm de hg	573.9
Junio	mm de hg	464.2
Total		

Gráfico de la variación meteorológica en la dimensión presión atmosférica en el balance hídrico en la UNH Huancavelica – 2020.

Figura 10

Variación meteorológica en la dimensión presión atmosférica.



4.1.3. Efecto de la variación meteorológica en la dimensión velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Huancavelica – 2020.

Se observa en la presente tabla N° 5, los valores medios velocidad de viento (m x s) los registros considerados corresponden a los valores promedios durante 6 meses en las siguientes horas: de 6:00 am a 6:00 pm horas del día, los mayores registros corresponden a los meses de la época de invierno y durante el día las velocidades promedio mayores corresponden a los meses de febrero marzo y abril con valores medios de 11.2, 12.8 y 9.66 m x s respectivamente.

También podemos mencionar que en los meses de mayo y junio se encontró valores medios 8.05 y 9.66 m/s valores medios que tuvieron menor velocidad de viento, esto se debe factores propios de las estaciones del año y a factores propiso de nuestra cordillera.

Tabla 8

Valores medios de dimensión velocidad de viento.

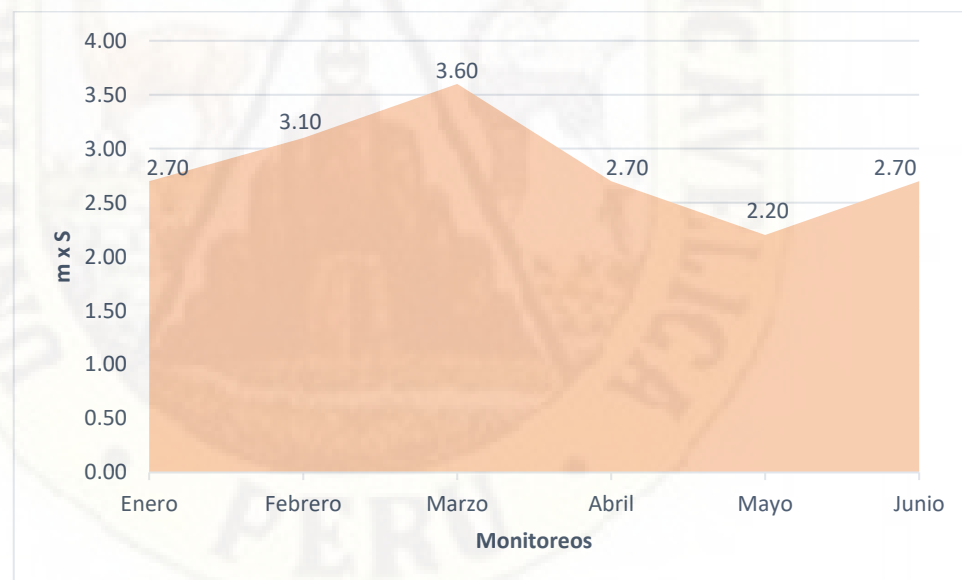
Parámetros meteorológicos - Velocidad de viento					
Meses	U.M	Hi Speed	Wind Run	Wind Dir	Wind Speed
Enero	m x s	5.4	9.66	WSW	2.7

Febrero	m x s	6.3	11.27	SSE	3.1
Marzo	m x s	6.3	12.87	E	3.6
Abril	m x s	6.7	9.66	S	2.7
Mayo	m x s	8.9	8.05	W	2.2
Junio	m x s	8.0	9.66	WSW	2.7
Total					

Gráfico de variación meteorológica en la dimensión velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Huancavelica – 2020.

Figura 11

Variación meteorológica en la dimensión velocidad de viento



4.2. Prueba de hipótesis

✚ Test de normalidad para presión atmosférica (mm de Hg)

Test para normalidad

Test	Estadístico	p valor
Anderson-Darling	A-Sq 0.782538	Pr > A-Sq 0.0676

Se realizó el test de normalidad con el estadístico de Anderson-Darling en cual resulto que los datos de presión atmosférica muestran un comportamiento normal. Debido a que el valor 0.0676 mayor que 0.05 por tanto cumple con los supuestos de normalidad.

Test de normalidad para velocidad de viento (m/s)

Test para normalidad

Test	Estadístico	p valor
Anderson-Darling	A-Sq 0.782538	Pr > A-Sq 0.0938

Se realizó el test de normalidad con el estadístico de Anderson-Darling en cual resulto que los datos de velocidad de viento muestran un comportamiento normal. Debido a que el valor 0.0938 mayor que 0.05 por tanto cumple con los supuestos de normalidad.

A. Formulación de Hipótesis estadísticas para la Hipótesis específica.

Hipótesis general

Ha: Existe correlación entre la presión atmosférica y velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020.

Ho: No existe correlación entre la presión atmosférica y velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020.

Hipótesis presión atmosférica

Ha: Existe correlación de la variación meteorológica en la dimensión presión atmosférica, respecto al balance hídrico en Paturpampa-Huancavelica, periodo 2018-2019

Ho: No existe correlación de la variación meteorológica en la dimensión presión atmosférica, respecto al balance hídrico en Paturpampa-Huancavelica, periodo 2018-2019

Hipótesis velocidad de viento

Ha: Existe correlación de la variación meteorológica en la dimensión velocidad de viento, respecto al balance hídrico en Paturpampa-Huancavelica, periodo 2018-2019.

Ho: No existe correlación de la variación meteorológica en la dimensión velocidad de viento, respecto al balance hídrico en Paturpampa-Huancavelica, periodo 2018-2019.

B. Nivel de significación

El presente trabajo de investigación se trabajó con un error de 5 %; es decir

$\alpha=0.05$, y con un grado de confianza de 95 %, es decir con $1-\alpha=0.95$

C. Estadístico de prueba

El estadístico de prueba utilizado fue el “correlación de Pearson” que es una prueba estadística para medir la relación entre dos variables X y Y (Sampieri, 2010).

D. Valor crítico y regla de decisión

Para la prueba de una cola con $\alpha=0.05$.

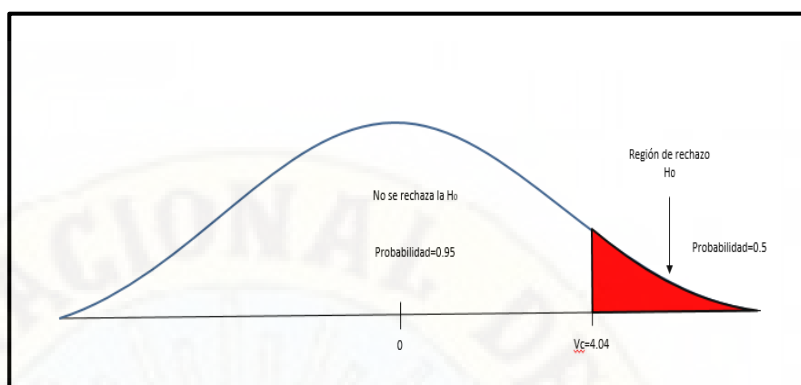
$CORR_{alta} = 0.1 - 0.30$

$CORR_{media} = 0.40 - 0.60$

$CORR_{baja} = 0.70 - 0.90$

Figura 12

Valor crítico para aceptar o rechazar la hipótesis



E. Cálculo de los estadígrafos de prueba

✓ Análisis de la correlación de Pearson en el balance hídrico y los parámetros meteorológicos evaluados

Se realizó la correlación de Pearson para el balance hídrico y los parámetros meteorológicos evaluados.

Resumen de la prueba de correlación de Pearson del balance hídrico y los parámetros meteorológicos.

Coefficientes de correlación Pearson, N = 6
Prob > |r| suponiendo H0: Rho=0

	X1	X2	Y
X1	1.00000	0.53834	0.68599
		0.2705	0.1324
X2	0.53834	1.00000	0.04245
	0.2705		0.9364
Y	0.68599	0.04245	1.00000
	0.1324	0.9364	

Los parámetros meteorológicos evaluados presentaron correlación.

Dentro de los cuales existe una correlación moderada con un coeficiente correlación (r) de 0.27 presento efecto

significativo del balance hídrico ($P < 0.05$), por tanto, existe asociación.

Dentro de los cuales existe una correlación moderada con un coeficiente correlación (r) de 0.13 para la variable presión atmosférica por tanto presento efecto significativo del balance hídrico ($P < 0.05$), por tanto, existe asociación.

También se observa que dentro del parámetro meteorológico velocidad de viento el coeficiente de correlación (r) de 0.93 donde se aprecia una mayor aditividad a variable balance hídrico mostrando asociación.

F. Decisión estadística

a. Decisión estadística Hipótesis general

Rechazo la Hipótesis nula (H_0) y acepto la Hipótesis alterna (H_a). Debido q que existe asociación entre el balance hídrico y la presión atmosférica, con un coeficiente de correlación de 0.27 por lo tanto se afirma que: **Existe correlación entre la presión atmosférica y velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020.**

b. Decisión estadística para presión atmosférica

Rechazo la Hipótesis nula (H_0) y acepto la Hipótesis alterna (H_a). Debido que existe asociación entre el balance hídrico y la presión atmosférica, con un coeficiente de correlación de 0.13 por lo tanto se afirma que: **Existe correlación de la variación meteorológica en la dimensión presión atmosférica, respecto al balance hídrico en Paturpampa-Huancavelica, periodo 2018-2019**

c. Decisión estadística para velocidad de viento

Rechazo la Hipótesis nula (H_0) y acepto la Hipótesis alterna (H_a). Debido q que existe asociación entre el balance hídrico y la velocidad de viento, con un coeficiente de correlación de 0.93 por lo tanto se afirma que: **Existe correlación de la variación meteorológica en la dimensión velocidad de viento, respecto al balance hídrico en Paturpampa-Huancavelica, periodo 2018-2019.**

4.3. Discusión

Según Palomares (2002) en su trabajo de grado titulado “Caracterización del régimen de vientos y desarrollo de un modelo de predicción eólica a escala local en el estrecho de Gibraltar” La dinámica atmosférica en los niveles superiores tiene una influencia relativa menos importante a causa del predominio de situaciones acompañadas de una gran estabilidad atmosférica en la zona. Dicha estabilidad provoca el confinamiento del flujo de viento en una capa superficial relativamente somera, originando la aceleración del viento que atraviesa el Estrecho de Gibraltar. En relación con el trabajo de investigación la técnica de recolección de datos se observa que se la presión atmosférica presento en enero y junio (495.8 464.2 mmHg), valores que se encuentran dentro de los factores meteorológicos normales por lo que en referencia al autor manifiesta que se presentó una estabilidad en los meses monitoreado por lo que también concordamos porque se presentó, estabilidad atmosférica debido a que no existe factores externos que modifican o alteran los valores normales de presión atmosférica.

Según Muñoz (2017) en su trabajo de grado titulado “Aplicación de herramientas de percepción remota para la determinación del balance hídrico en humedales altiplánicos” Concluyendo que En este trabajo se desarrolló una metodología que permite estimar las diferentes componentes que gobiernan el balance hídrico en los humedales altiplánicos, La implementación, aplicación y análisis de esta metodología permitió entender de mejor manera la dinámica y variabilidad histórica de la disponibilidad hídrica en los

humedales, las tendencias de las diferentes forzantes meteorológicas. También podemos mencionar a que los valores obtenidos en el balance hídrico presento una media de 13.26 en enero y 1.05 en Junio pero nuestros valores presentan una variación debido al medio geográfico y debido a la diferencia de altitud y piso ecológico.

Según Jara (2017) en su trabajo de grado titulado “Influencia de la sublimación nival en el balance hídrico de la cuenca alta del río Copiapó, Chile”, Concluyéndose que el presente estudio significa un aporte incremental respecto a la comprensión de los procesos físicos en este tipo de cuencas, ayudando a la comunidad del río Copiapó para tomar mejores decisiones respecto al uso del recurso hídrico en las cuencas de cabecera, que presentan un alto nivel de estrés hídrico. En base a los resultados obtenidos se obtuvo valores medios de la presión atmosférica 495.8 mmHg en enero y 464.2 mmHg en Junio se aprecia que sube ligeramente debido a factores propios de la altura pero el autor tuvo otros valores debido a que se encuentra a otra altitud por lo que cada uno presenta su propia particularidad.

Según Fraile & Aguilar (2015) en su trabajo científico titulado “La influencia de la presión atmosférica y el viento en la variabilidad del nivel del mar en el mareógrafo de bonanza (Cádiz)”, La única información de detalle es la proporcionada por los datos procedentes de mareógrafos situados en claves puntuales pertenecientes a diversas Administraciones Públicas. Por lo tanto, es necesario transformar estos datos puntuales en información continua para la línea de costa. Al determinar los valores de velocidad de viento presento una media de 2.7 m/s en enero y en Junio 2.7 m/s en relación al trabajo de investigación varia por motivo de diferencia de nivel del mar y condiciones del mar de Cádiz donde se obtuvo mayores valores.

Según Chevalier (2016) en su trabajo de grado titulado “Evaluación del equilibrio líquido-vapor del sistema cloroformo (1) + 2-propanol (2) con registro de datos de temperatura y presión atmosférica de Huancayo”,

Concluyendo que Se determinó experimentalmente el Equilibrio Líquido-Vapor. En relación con el trabajo de investigación la técnica de recolección de datos se observa que la velocidad de viento presento 2.7 m/s en enero y en Junio 2.7 m/s las condiciones de Huancayo son deferentes en velocidad de viento debido a factores de que el lugar en un valle y presente una meseta y las condiciones son diferentes.

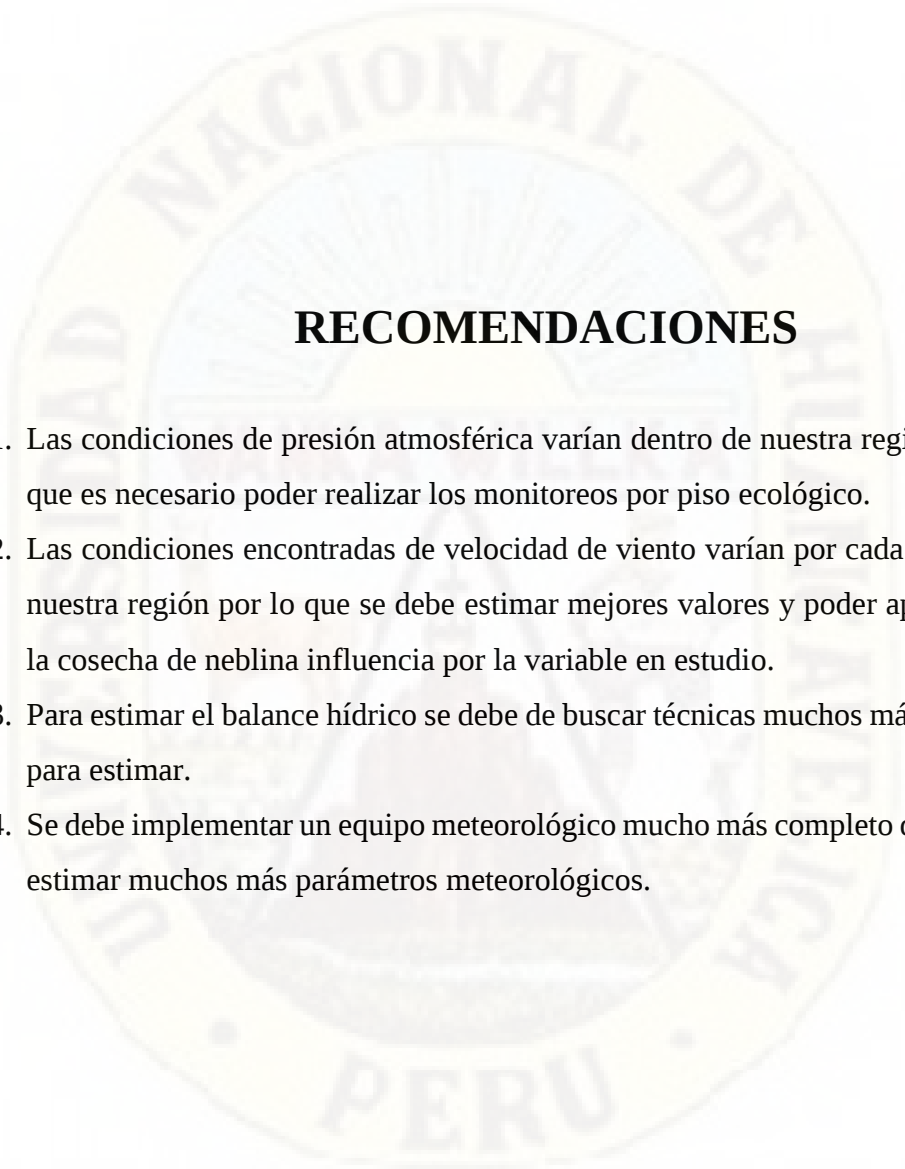
Según Castillo & Inoñan (2018) en su trabajo de grado titulado “Determinación del balance hídrico en la cuenca del río Chicama, región la Libertad”, concluyendo que el balance hídrico realizado a lo largo de la cuenca, se obtuvo una demanda de 999.39 MMC de agua y una oferta de 853 MMC, es decir un déficit de 146.4 MMC. En relación con el trabajo de investigación la técnica de recolección de datos se observa que la velocidad de viento presento 2.7 m/s en enero y en Junio 2.7 m/s se observa que las condiciones obtenidas difieren debido a las condiciones propias del lugar de la libertad en el río Chicama por lo que encontramos una variación de condiciones.

CONCLUSIONES

Existe efecto positivo de la presión atmosférica y la velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020.

Existe efecto de la variación meteorológica en la dimensión presión atmosférica en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica - 2020

Existe efecto de la variación meteorológica en la dimensión velocidad de viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica - 2020



RECOMENDACIONES

1. Las condiciones de presión atmosférica varían dentro de nuestra región por lo que es necesario poder realizar los monitoreos por piso ecológico.
2. Las condiciones encontradas de velocidad de viento varían por cada sector de nuestra región por lo que se debe estimar mejores valores y poder aprovechar la cosecha de neblina influencia por la variable en estudio.
3. Para estimar el balance hídrico se debe de buscar técnicas muchos más optimar para estimar.
4. Se debe implementar un equipo meteorológico mucho más completo que pueda estimar muchos más parámetros meteorológicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA. «Efectos de la presión atmosférica en el agua.» 2017.

Andreo, Pedro. *EVALUACIÓN Y DISEÑO DE UN HUMEDAL CONSTRUIDO PARA LA DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS*. España: Universidad de Murcia, 2014.

Arpi, Hector, y Hilary Encinas. *COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DEL ALIVIADERO TIPO SIFÓN ENSAYADO A DIFERENTES PRESIONES ATMOSFÉRICAS EN LA REGIÓN DE AREQUIPA*. Arequipa: Universidad Nacional de Santa María, 2019.

Castro, Jerson. *Remoción de materia orgánica en reactor anaerobio de manto de lodos de flujo ascendente en el tratamiento de aguas residuales del camal de Huancavelica*. Huancavelica - Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, 2019.

Catillo, Elba, Alejandra Bolio, Roger Méndez, Jose Osorio, y Roberto Pat. «Remoción de materia orgánica en aguas residuales de rastro por el proceso de Contactor Biológico Rotacional.» *Revista Académica de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán*, 2012.

Chevalier, Marcel. *EVALUACIÓN DEL EQUILIBRIO LÍQUIDO-VAPOR DEL SISTEMA CLOROFORMO (1) + 2-PROPANOL (2) CON REGISTRO DE DATOS DE TEMPERATURA Y PRESIÓN ATMOSFÉRICA DE HUANCAYO*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2016.

Cueva, Edinson, y Fidel Rivadeniera. *TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS MEDIANTE UN HUMEDAL ARTIFICIAL DE FLUJO*

SUBSUPERFICIAL CON VEGETACIÓN HERBÁCEA. Santo Domingo: Escuela Politecnica del ejercito, 2013.

Delgadillo, Luis. *Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales*. Cochabamaba- Bolivia: San Simon, 2010.

Departamento de Ingenieria Quimica. «Operaciones de separación sólido-líquido: Filtración.» 2013.

Fraile, Pedro, y Maria Aguilar. *LA INFLUENCIA DE LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA Y EL VIENTO EN LA VARIABILIDAD DEL NIVEL DEL MAR EN EL MAREÓGRAFO DE BONANZA (CÁDIZ)*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 2015.

Guallapa, Mario, y Rolando Céleri. *EFFECTO DE LA ESTIMACIÓN DE LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA SOBRE EL CÁLCULO DE NIVELES DE AGUA Y CAUDALES*. Cuenca - Ecuador: Universidad de Cuenca, 2013.

Guzmán, Sandra. *eficiencia de remocion de carga organica en un sistema natural de tratamiento, evaluado por DQO*. Buena Vista - Mexico: Universiad Autonoma Agraria Antnio Narro, 2013.

Linares, Josué, y Nelson Ywanaga. *EMPLEO DE BOFEDALES ARTIFICIALES EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE BAÑOS PORTÁTILES*. Trujillo - Perú: Universidad Nacional de Trujillo, 2015.

Mena, Paolo. *EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, IMPLEMENTANDO UN SISTEMA DE HUMEDALES ARTIFICIALES DE FLUJO SUBSUPERFICIAL HORIZONTAL (HAFSSH) EN EL COLEGIO COMFAMILIAR SIGLO XXI, SEDE CAMPESTRE CORREGIMIENTO DE SAN FERNANDO*. Colombia: Universidad Nacional de Buenos Aires, 2014.

Montiel, Pedro. *Humedal artificial*. Mexico D.F: Universidad Nacional Autonoma de Mexico, 2014.

- Navarro, Luis, y Jose Aguilar. *Aspectos bioquímicos y genéticos de la tolerancia y acumulación de metales pesados en plantas*. España: Ecosistemas, 2007.
- Nuñez, Edagr. *SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE DATOS DEL VIENTO*. Santa Clara - Cuba: Universidad Central Marta Abreu de las Villas, 2014.
- Palomares, Ana. *CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE VIENTOS Y DESARROLLO DE UN MODELO DE PREDICCIÓN EÓLICA A ESCALA LOCAL EN EL ESTRECHO DE GIBRALTAR*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2002.
- Pulcha, R, y M Valencia. *Evaluación de la degradación de contaminantes ecotóxicos de las aguas de residuales de la industria minera por medio de humedales superficiales*. Lima - Perú: Pontifica Universidad Catolica del Perú , 2019.
- Raymundo, Joel. *MODELO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE HUMEDAL ARTIFICIAL DE FLUJO SUPERFICIAL EN EL CENTRO POBLADO LA PUNTA - SAPALLANGA*. Huancayo- Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2017.
- Romero, Marian, Arturo Colín, Enrique Sanchez, y Laura Ortiz. «TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POR UN SISTEMA PILOTO DE HUMEDALES ARTIFICIALES: EVALUACIÓN DE LA REMOCIÓN DE LA CARGA ORGÁNICA.» *Revista internacional de contaminación*, 2009: 157-167.
- Rubio, Jorge, y Montenegro Alexis. *Humedal Artificial en el tratamiento de las aguas residuales domésticas de la 3ra Brigada de Fuerzas Especiales, batallón de servicios N° 300, Distrito de Rioja, Provincia de Rioja, Departamento de San Martin*. Tarapoto - Perú: Universidad Nacional de San Martin - Tarapoto, 2018.
- Tilley, Elizabeth. *Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento*. Lima - Perú: SARAR, 2018.

Torre, Gian. *Humedal artificial con la especie Typha dominguensis para el tratamiento de aguas grises domésticas*, AA.HH. San Benito – Carabaylo, 2017. Lima - Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017.



APENDICE

Base de datos obtenidos del trabajo de investigación

			Wind	Wind	Wind
Index		Bar	Speed	Dir	Run
P1	01/01/2021	536.2	0.4	SSE	1.61
P1	02/01/2021	536.5	0	SW	0
P1	03/01/2021	537	0	SW	0
P1	04/01/2021	537.5	0.4	NE	1.61
P1	05/01/2021	537.6	0.4	NE	1.61
P1	06/01/2021	538.2	0.9	W	3.22
P1	07/01/2021	538.4	1.8	W	6.44
P1	08/01/2021	537.8	2.7	W	9.66
P1	09/01/2021	537.4	3.1	W	11.27
P1	10/01/2021	536.9	4	W	14.48
P1	11/01/2021	536	4	W	14.48
P1	12/01/2021	534.9	3.6	W	12.87
P1	13/01/2021	534.6	3.6	WSW	12.87
P1	14/01/2021	534.3	1.3	SE	4.83
P1	15/01/2021	534.8	1.8	E	6.44
P1	16/01/2021	535.3	0.4	SSE	1.61
P1	17/01/2021	535.7	0.9	ENE	3.22
P1	18/01/2021	536.5	0.4	E	1.61
P1	19/01/2021	536.8	0	ENE	0
P1	20/01/2021	537.1	0.4	SSE	1.61
P1	21/01/2021	536.7	0	SSE	0
P1	22/01/2021	536.3	0	SSE	0
P1	23/01/2021	535.9	0	SSE	0
P1	24/01/2021	535.5	0.4	NNE	1.61
P1	25/01/2021	535.4	0.4	SSE	1.61
P1	26/01/2021	535.7	0.4	SSE	1.61
P1	27/01/2021	536	0.4	WSW	1.61
P1	28/01/2021	536.4	1.3	SE	4.83
P1	29/01/2021	436.8	0.4	SE	1.61
P1	30/01/2021	436.9	2.7	W	9.66
P1	31/01/2021	436.9	3.1	W	11.27
P1	01/02/2021	435.9	3.1	W	11.27
P1	02/02/2021	435	3.1	W	11.27
P1	03/02/2021	433.8	4.5	W	16.09
P1	04/02/2021	432.5	2.7	W	9.66
P1	05/02/2021	431.8	3.1	NW	11.27
P1	06/02/2021	432.6	2.2	SE	8.05

P1	07/02/2021	433.1	3.1	ENE	11.27
P1	08/02/2021	433.5	0.9	E	3.22
P1	09/02/2021	534.1	0.9	ENE	3.22
P1	10/02/2021	535	0.9	ENE	3.22
P1	11/02/2021	435.5	0.4	ESE	1.61
P1	12/02/2021	436	0.4	W	1.61
P1	13/02/2021	436	0	WSW	0
P1	14/02/2021	435.6	0.4	SSE	1.61
P1	15/02/2021	435.2	0.4	SSE	1.61
P1	16/02/2021	434.3	0.4	ESE	1.61
P1	17/02/2021	533.8	0	E	0
P1	18/02/2021	534	0	S	0
P1	19/02/2021	534.2	0	SSE	0
P1	20/02/2021	534.9	1.3	ESE	4.83
P1	21/02/2021	535.7	1.3	SE	4.83
P1	22/02/2021	536.2	0.4	NNE	1.61
P1	23/02/2021	436.7	1.3	W	4.83
P1	24/02/2021	436.5	2.7	W	9.66
P1	25/02/2021	36.2	3.1	W	11.27
P1	26/02/2021	536.2	3.6	W	12.87
P1	27/02/2021	536.2	2.7	W	9.66
P1	28/02/2021	533.9	2.2	W	8.05
P1	01/03/2021	532.5	2.7	W	9.66
P1	02/03/2021	531.9	3.1	W	11.27
P1	03/03/2021	531.8	2.7	WSW	9.66
P1	04/03/2021	533.3	4	W	14.48
P1	05/03/2021	534.7	4.5	E	16.09
P1	06/03/2021	535.4	5.4	ENE	19.31
P1	07/03/2021	535.3	2.7	NE	9.66
P1	08/03/2021	535.7	3.6	ENE	12.87
P1	09/03/2021	535.7	0.9	E	3.22
P1	10/03/2021	535.4	0.9	W	3.22
P1	11/03/2021	734.5	0.4	S	1.61
P1	12/03/2021	434	0.4	ESE	1.61
P1	13/03/2021	535.4	0.4	NNE	1.61
P1	14/03/2021	432.9	0.4	E	1.61
P1	15/03/2021	433.1	0.4	SSE	1.61
P1	16/03/2021	433.5	0.4	SSE	1.61
P1	17/03/2021	434.2	0.9	E	3.22
P1	18/03/2021	434.7	0.4	NE	1.61
P1	19/03/2021	434.8	0.4	NNE	1.61
P1	20/03/2021	434.8	2.7	W	9.66

P1	21/03/2021	434	3.1	W	11.27
P1	22/03/2021	433.1	3.1	W	11.27
P1	23/03/2021	432.3	3.1	W	11.27
P1	24/03/2021	431.1	4	W	14.48
P1	25/03/2021	429.7	3.6	W	12.87
P1	26/03/2021	429.2	2.7	W	9.66
P1	27/03/2021	430.8	4.5	ENE	16.09
P1	28/03/2021	432.2	1.8	WSW	6.44
P2	01/01/2021	432.9	2.2	W	8.05
P2	02/01/2021	433.4	0.4	WSW	1.61
P2	03/01/2021	433.7	0.4	WSW	1.61
P2	04/01/2021	434.4	0.4	WSW	1.61
P2	05/01/2021	434.6	0.4	S	1.61
P2	06/01/2021	434.7	0.4	E	1.61
P2	07/01/2021	434.2	0.9	SSW	3.22
P2	08/01/2021	433.8	0.4	SE	1.61
P2	09/01/2021	433.3	0.9	ESE	3.22
P2	10/01/2021	433.4	0.4	ESE	1.61
P2	11/01/2021	433.8	0.9	E	3.22
P2	12/01/2021	434.3	0.4	E	1.61
P2	13/01/2021	434.9	0.4	ENE	1.61
P2	14/01/2021	434.9	0.4	NNE	1.61
P2	15/01/2021	435	0.4	NE	1.61
P2	16/01/2021	434.6	2.7	W	9.66
P2	17/01/2021	434.1	3.1	W	11.27
P2	18/01/2021	433.6	3.6	W	12.87
P2	19/01/2021	432.5	3.1	W	11.27
P2	20/01/2021	431.4	2.7	W	9.66
P2	21/01/2021	429.9	2.2	ENE	8.05
P2	22/01/2021	429.6	2.2	NW	8.05
P2	23/01/2021	429.5	1.8	ENE	6.44
P2	24/01/2021	429.9	1.3	WSW	4.83
P2	25/01/2021	431	3.6	WSW	12.87
P2	26/01/2021	432.3	0.9	S	3.22
P2	27/01/2021	433.4	0.9	SSE	3.22
P2	28/01/2021	433.7	2.7	ENE	9.66
P2	29/01/2021	433.9	2.7	NE	9.66
P2	30/01/2021	433.5	1.3	NE	4.83
P2	31/01/2021	433.2	0.9	S	3.22
P2	01/02/2021	432.9	0.9	ESE	3.22
P2	02/02/2021	432.5	0.4	ESE	1.61
P2	03/02/2021	432.1	0.4	SE	1.61

P2	04/02/2021	431.9	0.9	S	3.22
P2	05/02/2021	432	1.3	SE	4.83
P2	06/02/2021	432.5	0.9	ESE	3.22
P2	07/02/2021	433.5	0	ESE	0
P2	08/02/2021	433.6	0.4	ESE	1.61
P2	09/02/2021	433.7	2.7	W	9.66
P2	10/02/2021	433.7	1.3	W	4.83
P2	11/02/2021	433.5	3.1	W	11.27
P2	12/02/2021	532.9	2.7	W	9.66
P2	13/02/2021	531.9	2.2	W	8.05
P2	14/02/2021	530.8	1.8	W	6.44
P2	15/02/2021	529.2	2.2	WNW	8.05
P2	16/02/2021	528.3	4	W	14.48
P2	17/02/2021	527.9	3.6	WSW	12.87
P2	18/02/2021	528.7	3.1	WSW	11.27
P2	19/02/2021	430.1	0.9	SSE	3.22
P2	20/02/2021	430.8	1.3	SE	4.83
P2	21/02/2021	431.3	1.3	ESE	4.83
P2	22/02/2021	431.7	0.9	SE	3.22
P2	23/02/2021	431.3	0.9	S	3.22
P2	24/02/2021	431.2	1.8	ESE	6.44
P2	25/02/2021	431	0.9	E	3.22
P2	26/02/2021	430.6	0.4	ENE	1.61
P2	27/02/2021	430.5	0.4	NNE	1.61
P2	28/02/2021	530.6	0.4	NE	1.61
P2	01/03/2021	531.1	0	ENE	0
P2	02/03/2021	531.3	0	ENE	0
P2	03/03/2021	532	0.4	WNW	1.61
P2	04/03/2021	532.1	1.8	W	6.44
P2	05/03/2021	531.9	1.8	W	6.44
P2	06/03/2021	531.6	3.1	W	11.27
P2	07/03/2021	531.5	2.7	W	9.66
P2	08/03/2021	531.1	3.1	W	11.27
P2	09/03/2021	530.5	1.8	W	6.44
P2	10/03/2021	530.3	3.6	W	12.87
P2	11/03/2021	529.2	1.8	W	6.44
P2	12/03/2021	528.8	3.1	W	11.27
P2	13/03/2021	528.8	2.2	WSW	8.05
P2	14/03/2021	529.2	0.9	S	3.22
P2	15/03/2021	530.6	1.3	SE	4.83
P2	16/03/2021	431.3	1.8	SE	6.44
P2	17/03/2021	432.1	0.4	SE	1.61

P2	18/03/2021	432.6	1.3	WSW	4.83
P2	19/03/2021	432.9	1.3	WSW	4.83
P2	20/03/2021	432.3	1.8	WSW	6.44
P2	21/03/2021	432	0.9	W	3.22
P2	22/03/2021	431.1	0.9	W	3.22
P2	23/03/2021	431.2	1.3	W	4.83
P2	24/03/2021	431.2	0.4	W	1.61
P2	25/03/2021	431.1	0.4	WSW	1.61
P2	26/03/2021	431.6	0.4	ESE	1.61
P2	27/03/2021	432.2	1.8	W	6.44
P2	28/03/2021	432.6	1.3	WNW	4.83
P3	01/01/2021	432.4	2.2	W	8.05
P3	02/01/2021	432.3	4	W	14.48
P3	03/01/2021	432	3.6	W	12.87
P3	04/01/2021	431.3	1.8	NW	6.44
P3	05/01/2021	430.3	2.2	SSE	8.05
P3	06/01/2021	429.2	1.3	WNW	4.83
P3	07/01/2021	428.8	1.8	NW	6.44
P3	08/01/2021	428.7	0.9	ESE	3.22
P3	09/01/2021	429.5	2.7	ENE	9.66
P3	10/01/2021	431.7	1.3	WSW	4.83
P3	11/01/2021	432.3	0.9	S	3.22
P3	12/01/2021	433.5	0.9	E	3.22
P3	13/01/2021	433.6	0.9	S	3.22
P3	14/01/2021	433.7	0.9	SE	3.22
P3	15/01/2021	433.6	1.3	SE	4.83
P3	16/01/2021	433.7	0.4	S	1.61
P3	17/01/2021	433.6	0.9	ESE	3.22
P3	18/01/2021	433.2	0.9	ESE	3.22
P3	19/01/2021	433	0.4	NE	1.61
P3	20/01/2021	433.7	0.4	SE	1.61
P3	21/01/2021	434.3	0.4	ESE	1.61
P3	22/01/2021	435	0.4	S	1.61
P3	23/01/2021	535.5	0.4	ENE	1.61
P3	24/01/2021	535.3	0.4	W	1.61
P3	25/01/2021	535.2	1.8	W	6.44
P3	26/01/2021	535.2	3.6	W	12.87
P3	27/01/2021	534.7	3.1	W	11.27
P3	28/01/2021	533.5	2.2	NW	8.05
P3	29/01/2021	532.3	3.1	NW	11.27
P3	30/01/2021	531.1	2.7	W	9.66
P3	31/01/2021	530.1	2.2	W	8.05

P3	01/02/2021	529.4	3.1	W	11.27
P3	02/02/2021	529.8	2.2	NW	8.05
P3	03/02/2021	530.6	1.3	N	4.83
P3	04/02/2021	531.7	1.8	NE	6.44
P3	05/02/2021	532.5	2.2	NE	8.05
P3	06/02/2021	534.5	2.7	WSW	9.66
P3	07/02/2021	534.3	1.3	SSE	4.83
P3	08/02/2021	533.5	1.3	NE	4.83
P3	09/02/2021	432.6	0.9	ENE	3.22
P3	10/02/2021	432.2	0.9	S	3.22
P3	11/02/2021	431.9	0.4	ESE	1.61
P3	12/02/2021	431.9	0.4	SE	1.61
P3	13/02/2021	432.1	0.4	ESE	1.61
P3	14/02/2021	432.3	0.9	ESE	3.22
P3	15/02/2021	432.9	0	SE	0
P3	16/02/2021	433.2	0	SE	0
P3	17/02/2021	433.3	0.9	W	3.22
P3	18/02/2021	433.2	2.2	W	8.05
P3	19/02/2021	432.9	3.6	W	12.87
P3	20/02/2021	432.6	2.7	W	9.66
P3	21/02/2021	431.6	3.1	W	11.27
P3	22/02/2021	430.5	3.6	W	12.87
P3	23/02/2021	430.2	3.6	W	12.87
P3	24/02/2021	429.1	1.8	ENE	6.44
P3	25/02/2021	428.9	2.2	NE	8.05
P3	26/02/2021	429.3	1.3	ENE	4.83
P3	27/02/2021	429.8	0.9	NNE	3.22
P3	28/02/2021	430.7	1.3	E	4.83
P3	01/03/2021	531.6	1.3	ESE	4.83
P3	02/03/2021	532	1.3	NE	4.83
P3	03/03/2021	532.4	0.9	ESE	3.22
P3	04/03/2021	532.7	0.9	SE	3.22
P3	05/03/2021	532.4	0.9	SE	3.22
P3	06/03/2021	532.1	0	SW	0
P3	07/03/2021	531.7	0.4	SE	1.61
P3	08/03/2021	531.2	0.4	E	1.61
P3	09/03/2021	531.1	0.4	ESE	1.61
P3	10/03/2021	531.7	0.4	ESE	1.61
P3	11/03/2021	531.9	0.4	E	1.61
P3	12/03/2021	532.5	0.4	NE	1.61
P3	13/03/2021	533	0.4	ENE	1.61
P3	14/03/2021	432.5	3.1	W	11.27

P3	15/03/2021	432.2	3.6	W	12.87
P3	16/03/2021	431.5	1.8	W	6.44
P3	17/03/2021	431	3.1	W	11.27
P3	18/03/2021	430.6	1.8	NW	6.44
P3	19/03/2021	429.7	1.3	NE	4.83
P3	20/03/2021	428.4	1.3	W	4.83
P3	21/03/2021	529.1	1.8	ESE	6.44
P3	22/03/2021	530.6	3.1	SSE	11.27
P3	23/03/2021	531.4	0.9	WSW	3.22
P3	24/03/2021	531.9	0.9	ESE	3.22
P3	25/03/2021	532.5	0.9	SSE	3.22
P3	26/03/2021	533.1	0.9	E	3.22
P3	27/03/2021	533.7	0.9	E	3.22
P3	28/03/2021	534.1	0.9	ESE	3.22
P4	01/01/2021	533.8	0.4	ENE	1.61
P4	02/01/2021	533.3	0.4	ENE	1.61
P4	03/01/2021	532.8	0.4	SE	1.61
P4	04/01/2021	532.6	0.4	ESE	1.61
P4	05/01/2021	532.6	0.4	SSE	1.61
P4	06/01/2021	533.1	0.4	SE	1.61
P4	07/01/2021	533.9	0.9	ENE	3.22
P4	08/01/2021	534.3	0.4	ENE	1.61
P4	09/01/2021	534.4	0.4	ENE	1.61
P4	10/01/2021	534.3	1.8	W	6.44
P4	11/01/2021	533.7	2.2	W	8.05
P4	12/01/2021	532.9	2.7	W	9.66
P4	13/01/2021	532	1.8	WNW	6.44
P4	14/01/2021	731.1	2.7	NW	9.66
P4	15/01/2021	533.1	2.2	WSW	8.05
P4	16/01/2021	430.2	4	W	14.48
P4	17/01/2021	430	3.1	WSW	11.27
P4	18/01/2021	430.2	1.3	SSE	4.83
P4	19/01/2021	430.8	1.3	NE	4.83
P4	20/01/2021	431.9	3.1	ENE	11.27
P4	21/01/2021	432.6	1.8	ENE	6.44
P4	22/01/2021	433	1.3	ENE	4.83
P4	23/01/2021	433.4	0.9	S	3.22
P4	24/01/2021	433.3	0.9	SE	3.22
P4	25/01/2021	433.3	0.4	SSE	1.61
P4	26/01/2021	433.2	0.4	S	1.61
P4	27/01/2021	432.9	0.9	S	3.22
P4	28/01/2021	432.9	0.4	ESE	1.61

P4	29/01/2021	533.9	0.9	ESE	3.22
P4	30/01/2021	534.3	0.9	ESE	3.22
P4	31/01/2021	534.9	0.4	SSE	1.61
P4	01/02/2021	535.4	0.4	ENE	1.61
P4	02/02/2021	535.2	0.4	N	1.61
P4	03/02/2021	535	2.2	W	8.05
P4	04/02/2021	534.6	3.6	W	12.87
P4	05/02/2021	533.6	3.6	W	12.87
P4	06/02/2021	532.8	2.7	W	9.66
P4	07/02/2021	531.6	3.1	W	11.27
P4	08/02/2021	530.8	3.6	W	12.87
P4	09/02/2021	529.9	3.6	W	12.87
P4	10/02/2021	529.8	3.1	W	11.27
P4	11/02/2021	562.1	2.2	ENE	8.05
P4	12/02/2021	560.9	1.8	ENE	6.44
P4	13/02/2021	560.4	1.8	WSW	6.44
P4	14/02/2021	560.2	2.2	ENE	8.05
P4	15/02/2021	560.4	1.8	ENE	6.44
P4	16/02/2021	760.5	0.9	ESE	3.22
P4	17/02/2021	460.8	1.3	SE	4.83
P4	18/02/2021	461.6	1.8	ESE	6.44
P4	19/02/2021	462.1	1.8	ENE	6.44
P4	20/02/2021	462.4	1.3	ENE	4.83
P4	21/02/2021	462.9	0.4	ENE	1.61
P4	22/02/2021	463.2	0	E	0
P4	23/02/2021	463	0	NNE	0
P4	24/02/2021	462.6	0.9	SE	3.22
P4	25/02/2021	462.6	0.9	ESE	3.22
P4	26/02/2021	462.5	1.3	ESE	4.83
P4	27/02/2021	462.6	0.9	E	3.22
P4	28/02/2021	462.9	0.4	ESE	1.61
P4	01/03/2021	463.4	0.9	SE	3.22
P4	02/03/2021	464.6	0	SE	0
P4	03/03/2021	464.8	0.4	WSW	1.61
P4	04/03/2021	464.2	2.2	WSW	8.05
P4	05/03/2021	463.8	2.2	W	8.05
P4	06/03/2021	463.3	1.3	W	4.83
P4	07/03/2021	462.9	2.2	W	8.05
P4	08/03/2021	462.7	2.2	ENE	8.05
P4	09/03/2021	461.8	2.7	ENE	9.66
P4	10/03/2021	461.4	2.2	ENE	8.05
P4	11/03/2021	461.4	1.3	ENE	4.83

P4	12/03/2021	461.6	0.9	ESE	3.22
P4	13/03/2021	462.3	1.3	SE	4.83
P4	14/03/2021	462.8	0.9	SSE	3.22
P4	15/03/2021	463.1	1.3	SE	4.83
P4	16/03/2021	463.6	0.9	ESE	3.22
P4	17/03/2021	464.3	1.3	ESE	4.83
P4	18/03/2021	464.5	1.3	ESE	4.83
P4	19/03/2021	463.9	0.4	ENE	1.61
P4	20/03/2021	463.7	0	SSE	0
P4	21/03/2021	463.4	0.9	ESE	3.22
P4	22/03/2021	463.5	0.4	E	1.61
P4	23/03/2021	463.7	0.9	E	3.22
P4	24/03/2021	464.7	0.4	E	1.61
P4	25/03/2021	465.6	0.4	SSE	1.61
P4	26/03/2021	466.2	0.9	SSE	3.22
P4	27/03/2021	466.1	0.4	SSE	1.61
P4	28/03/2021	465.6	1.8	WSW	6.44
P5	01/01/2021	464.9	2.2	W	8.05
P5	02/01/2021	464.4	1.8	W	6.44
P5	03/01/2021	463.5	2.2	ENE	8.05
P5	04/01/2021	462.6	1.8	E	6.44
P5	05/01/2021	461.7	3.1	W	11.27
P5	06/01/2021	461	1.8	W	6.44
P5	07/01/2021	461	2.7	W	9.66
P5	08/01/2021	461.4	1.8	ESE	6.44
P5	09/01/2021	462.5	1.8	SE	6.44
P5	10/01/2021	463.4	1.3	SE	4.83
P5	11/01/2021	464	1.8	SE	6.44
P5	12/01/2021	464.5	1.3	ESE	4.83
P5	13/01/2021	465	0.4	ESE	1.61
P5	14/01/2021	463.4	0.4	E	1.61
P5	15/01/2021	564.1	0.4	SSE	1.61
P5	16/01/2021	563.5	0.4	SSE	1.61
P5	17/01/2021	563.4	0.4	SSE	1.61
P5	18/01/2021	563.2	0.9	ESE	3.22
P5	19/01/2021	563.3	0.9	ESE	3.22
P5	20/01/2021	563.4	0.9	ENE	3.22
P5	21/01/2021	564.1	0.9	SE	3.22
P5	22/01/2021	564.6	0.9	SSE	3.22
P5	23/01/2021	564.6	0.4	S	1.61
P5	24/01/2021	563.9	2.2	W	8.05
P5	25/01/2021	563	3.6	W	12.87

P5	26/01/2021	562.4	3.6	W	12.87
P5	27/01/2021	561.8	3.1	W	11.27
P5	28/01/2021	560.9	3.1	W	11.27
P5	29/01/2021	559.9	3.6	W	12.87
P5	30/01/2021	559.3	2.7	WSW	9.66
P5	31/01/2021	559.2	1.8	W	6.44
P5	01/02/2021	559.7	1.8	ESE	6.44
P5	02/02/2021	761	2.2	SE	8.05
P5	03/02/2021	561.9	2.7	SE	9.66
P5	04/02/2021	562.4	2.2	SE	8.05
P5	05/02/2021	562.6	1.3	ESE	4.83
P5	06/02/2021	562.8	0.4	SE	1.61
P5	07/02/2021	562.9	0.4	ESE	1.61
P5	08/02/2021	562.6	0.9	ESE	3.22
P5	09/02/2021	562.4	0.9	ESE	3.22
P5	10/02/2021	561.7	0.9	ESE	3.22
P5	11/02/2021	561.5	0.9	SE	3.22
P5	12/02/2021	561.4	0.9	SSE	3.22
P5	13/02/2021	561.4	1.3	ESE	4.83
P5	14/02/2021	561.8	0.4	SE	1.61
P5	15/02/2021	462.8	0.9	ESE	3.22
P5	16/02/2021	463.1	0.4	ESE	1.61
P5	17/02/2021	462.6	2.2	W	8.05
P5	18/02/2021	461.8	3.1	W	11.27
P5	19/02/2021	461	4	W	14.48
P5	20/02/2021	460.1	3.6	W	12.87
P5	21/02/2021	459.6	3.1	W	11.27
P5	22/02/2021	458.9	2.2	W	8.05
P5	23/02/2021	458.8	0.4	S	1.61
P5	24/02/2021	458.7	0.9	WSW	3.22
P5	25/02/2021	459.1	0.9	S	3.22
P5	26/02/2021	459.9	1.3	SE	4.83
P5	27/02/2021	461	1.3	ESE	4.83
P5	28/02/2021	461.4	0.9	E	3.22
P5	01/03/2021	461.7	1.3	ESE	4.83
P5	02/03/2021	462.1	1.3	ESE	4.83
P5	03/03/2021	462	0.9	ESE	3.22
P5	04/03/2021	459.1	0.9	E	3.22
P5	05/03/2021	461.7	0.9	E	3.22
P5	06/03/2021	461.4	0.4	SE	1.61
P5	07/03/2021	461.2	0.9	S	3.22
P5	08/03/2021	461.4	0.4	SE	1.61

P5	09/03/2021	461.7	0.9	SE	3.22
P5	10/03/2021	462.6	0.9	S	3.22
P5	11/03/2021	463.7	0.4	S	1.61
P5	12/03/2021	463.8	0.4	S	1.61
P5	13/03/2021	463	1.8	W	6.44
P5	14/03/2021	462.4	3.6	W	12.87
P5	15/03/2021	461.3	4	W	14.48
P5	16/03/2021	460.8	2.7	W	9.66
P5	17/03/2021	460.1	1.3	NW	4.83
P5	18/03/2021	459.3	1.3	ENE	4.83
P5	19/03/2021	459.1	1.8	W	6.44
P5	20/03/2021	459	1.3	WSW	4.83
P5	21/03/2021	459.1	0.9	SSE	3.22
P5	22/03/2021	460	2.2	ESE	8.05
P5	23/03/2021	460.5	3.1	ESE	11.27
P5	24/03/2021	461.2	1.8	E	6.44
P5	25/03/2021	461.3	1.3	E	4.83
P5	26/03/2021	461.6	0.9	ESE	3.22
P5	27/03/2021	461.7	0.9	SSE	3.22
P5	28/03/2021	461.5	0.4	SSE	1.61
P6	01/01/2021	461.4	0.9	SE	3.22
P6	02/01/2021	460.8	0.4	E	1.61
P6	03/01/2021	460.5	0.4	SSE	1.61
P6	04/01/2021	460.5	0.4	SSE	1.61
P6	05/01/2021	460.3	0.4	SSE	1.61
P6	06/01/2021	460.8	0.4	ESE	1.61
P6	07/01/2021	461.5	0	SSW	0
P6	08/01/2021	461.8	0.4	NE	1.61
P6	09/01/2021	461.4	2.2	W	8.05
P6	10/01/2021	460.6	3.6	W	12.87
P6	11/01/2021	459.5	3.6	W	12.87
P6	12/01/2021	459.3	2.2	W	8.05
P6	13/01/2021	458.4	2.7	ENE	9.66
P6	14/01/2021	457.7	2.7	ENE	9.66
P6	15/01/2021	457.5	2.2	E	8.05
P6	16/01/2021	457.3	2.2	ENE	8.05
P6	17/01/2021	457.7	3.1	SE	11.27
P6	18/01/2021	458.7	1.3	ESE	4.83
P6	19/01/2021	459.8	0.9	SE	3.22
P6	20/01/2021	460.6	0.9	SSE	3.22
P6	21/01/2021	460.8	0.4	SE	1.61
P6	22/01/2021	460.6	0.4	WSW	1.61

P6	23/01/2021	460.5	0.9	SE	3.22
P6	24/01/2021	460.2	0	ESE	0
P6	25/01/2021	459.4	0.9	ESE	3.22
P6	26/01/2021	459	0.9	ESE	3.22
P6	27/01/2021	459.3	0.9	ESE	3.22
P6	28/01/2021	459.6	0	E	0
P6	29/01/2021	460.1	0.4	NE	1.61
P6	30/01/2021	460.5	0.4	SSE	1.61
P6	31/01/2021	460.9	0.4	SSW	1.61
P6	01/02/2021	460.8	1.8	WSW	6.44
P6	02/02/2021	460.6	1.3	W	4.83
P6	03/02/2021	460	2.7	W	9.66
P6	04/02/2021	459.2	1.8	E	6.44
P6	05/02/2021	458.3	2.7	ENE	9.66
P6	06/02/2021	457.3	1.8	ENE	6.44
P6	07/02/2021	457.3	2.2	W	8.05
P6	08/02/2021	457.3	1.3	E	4.83
P6	09/02/2021	460.2	4	ENE	14.48
P6	10/02/2021	460.2	1.3	W	4.83
P6	11/02/2021	461.2	0.9	SE	3.22
P6	12/02/2021	461.7	0.9	SSE	3.22
P6	13/02/2021	461.9	0.9	SE	3.22
P6	14/02/2021	462	0.9	E	3.22
P6	15/02/2021	462.1	0.9	E	3.22
P6	16/02/2021	462.3	0.4	WSW	1.61
P6	17/02/2021	461.6	0	NNW	0
P6	18/02/2021	461.1	0.9	S	3.22
P6	19/02/2021	461.5	0.9	ESE	3.22
P6	20/02/2021	461.8	0.4	SSW	1.61
P6	21/02/2021	561.9	0.9	ESE	3.22
P6	22/02/2021	562.4	0.4	NE	1.61
P6	23/02/2021	562.9	0.4	SSW	1.61
P6	24/02/2021	563.4	0.4	ENE	1.61
P6	25/02/2021	563.9	0.4	SE	1.61
P6	26/02/2021	563.4	2.7	W	9.66
P6	27/02/2021	562.7	0.9	WSW	3.22
P6	28/02/2021	562	1.3	WNW	4.83
P6	01/03/2021	561.3	2.2	ENE	8.05
P6	02/03/2021	560.2	2.2	ENE	8.05
P6	03/03/2021	559.1	2.7	ENE	9.66
P6	04/03/2021	558.5	2.2	ENE	8.05
P6	05/03/2021	558.8	1.8	ENE	6.44

P6	06/03/2021	559.2	1.8	SSE	6.44
P6	07/03/2021	560.5	2.7	ENE	9.66
P6	08/03/2021	561.5	3.6	SE	12.87
P6	09/03/2021	562.2	0.9	SE	3.22
P6	10/03/2021	562	1.8	S	6.44
P6	11/03/2021	562	0.9	S	3.22
P6	12/03/2021	561.7	0.4	SSW	1.61
P6	13/03/2021	561.2	0	SSW	0
P6	14/03/2021	560.8	0	SW	0
P6	15/03/2021	560.4	0.9	SE	3.22
P6	16/03/2021	560.1	0.4	E	1.61
P6	17/03/2021	560.3	0.4	ESE	1.61
P6	18/03/2021	560.3	0.4	SSE	1.61
P6	19/03/2021	560.4	0.4	NE	1.61
P6	20/03/2021	561.1	0.4	WSW	1.61
P6	21/03/2021	561.2	0.4	NNE	1.61
P6	22/03/2021	561	2.7	W	9.66
P6	23/03/2021	560.8	4	W	14.48
P6	24/03/2021	559.7	4.5	W	16.09
P6	25/03/2021	458.5	4.5	W	16.09
P6	26/03/2021	457.3	2.7	W	9.66
P6	27/03/2021	456.5	1.8	W	6.44
P6	28/03/2021	457.6	1.8	W	6.44

Procesamiento de datos estadísticos

```
DATA REGMULTIPLE;
INPUT PLANTA X1 X2 Y;
CARDS;
1      734.8  2.7    17.26
2      735.3  3.1    3.57
3      535.7  3.6    3.51
4      236.5  2.7    0.48
5      137.9  2.2    0.78
6      64.2   2.7    1.05
PROC REG DATA=REGMULTIPLE;
MODEL Y=X1 X2;
MODEL Y=X1 X2/SELECTION = FORWARD sle = 0.1 sls = 0.05;
RUN;
```

Reporte de datos estadísticos

Procedimiento CORR

3 Variables: X1 X2 Y

Estadísticos simples

Variable	N	Media	Dev std	Suma	Mínimo	Máximo
X1	6	407.40000	300.26434	2444	64.20000	735.30000
X2	6	2.83333	0.47188	17.00000	2.20000	3.60000
Y	6	4.44167	6.42718	26.65000	0.48000	17.26000

Coefficientes de correlación Pearson, N = 6 Prob > |r| suponiendo H0: Rho=0

	X1	X2	Y
X1	1.00000	0.53834	0.68599
		0.2705	0.1324
X2	0.53834	1.00000	0.04245
	0.2705		0.9364
Y	0.68599	0.04245	1.00000
	0.1324	0.9364	

Sistema SAS

Procedimiento REG
 Modelo: MODEL1
 Variable dependiente: Y

Número de observaciones leídas 6

Número de observaciones usadas 6

Análisis de la varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	128.26320	64.13160	2.46	0.2333
Error	3	78.28028	26.09343		
Total corregido	5	206.54348			

Raíz MSE 5.10817 **R-cuadrado** 0.6210

Media dependiente 4.44167 **R-Sq Ajust** 0.3683

Coef Var 115.00576

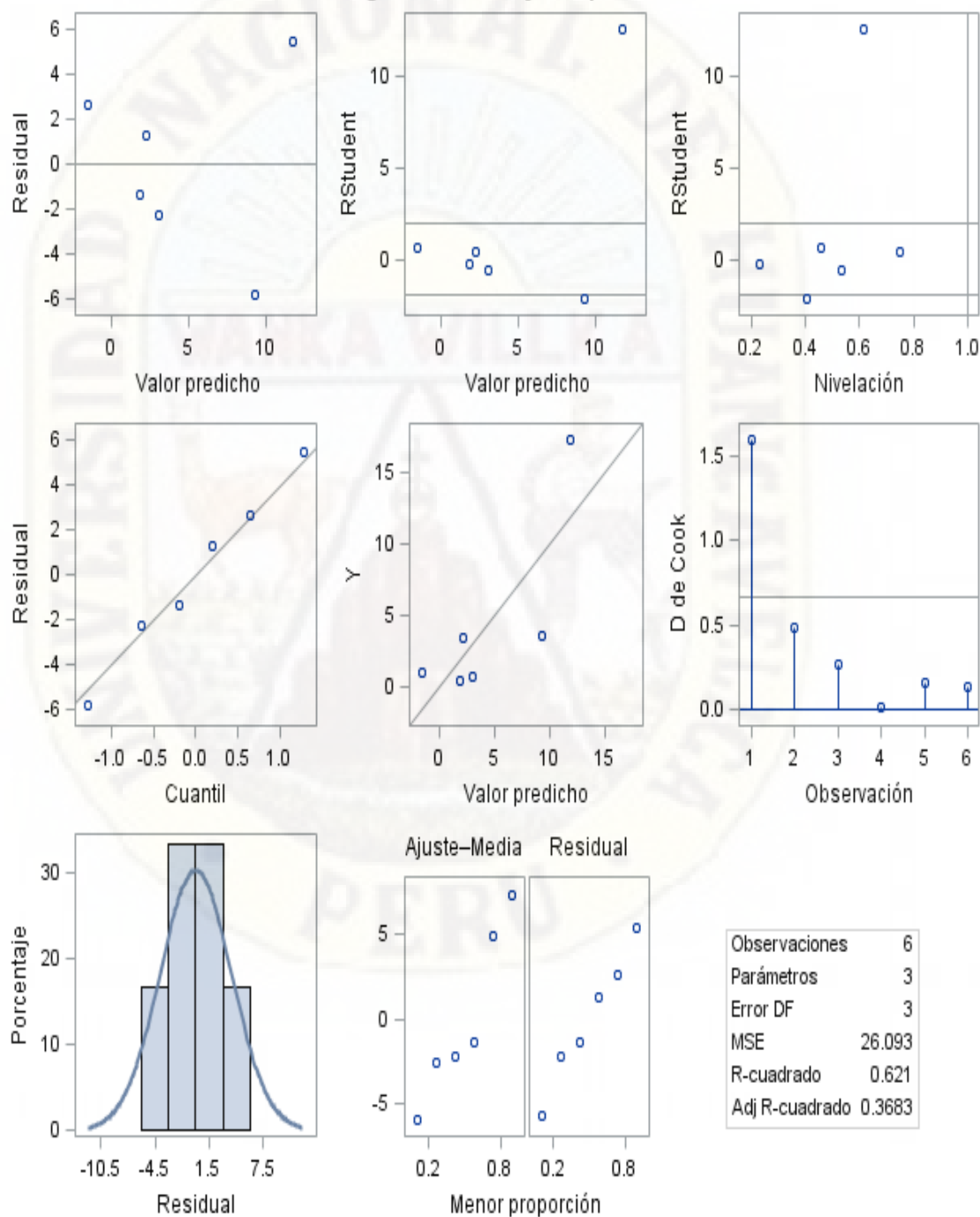
Estimadores de parámetros

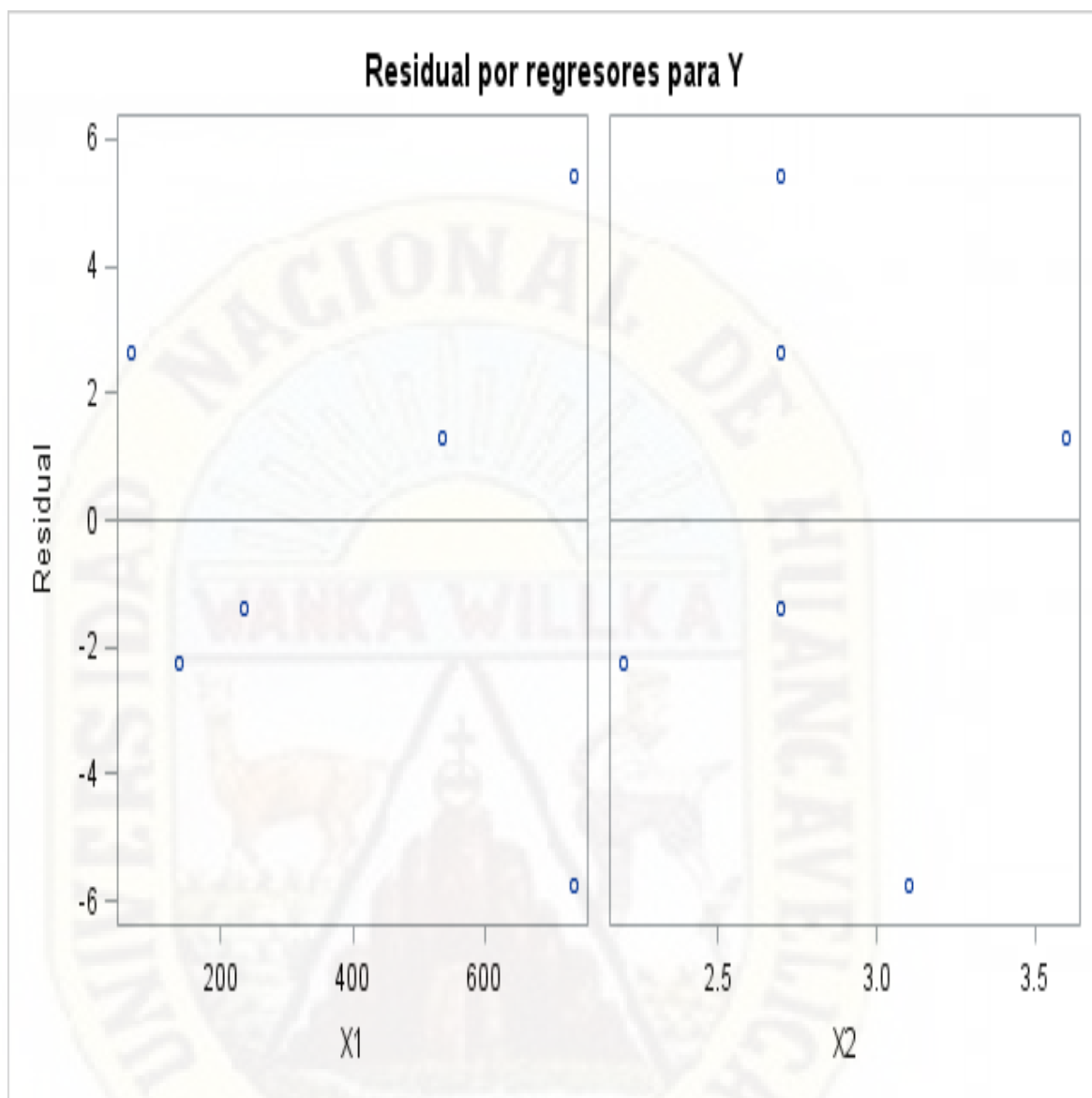
Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	14.05974	14.77661	0.95	0.4116
X1	1	0.01999	0.00903	2.21	0.1137
X2	1	-6.26848	5.74468	-1.09	0.3550

Sistema SAS

Procedimiento REG
Modelo: MODEL1
Variable dependiente: Y

Diagnósticos de ajuste para Y





Panel fotográfico

Figura 13

Ubicación de los puntos.



Figura 14

Ubicación y nivel del equipo meteorológico.



Figura 15
Nivel de los equipos meteorológicos



Figura 16
Lectura de los valores medios de presión atmosférica



Figura 17

Lectura de los valores de velocidad de viento.



Figura 18

Evaluación de los valores de balance hídrico.



figura 19 .Lectura en el mes de febrero de los valores.



figura 20 Lectura en el mes de febrero de los valores.



figura 21 . Lectura en el mes de abril.



Figura 22. Lectura en el mes de junio



Figura 23. Lectura en el mes de junio



Figura 24. Lectura en el mes de junio



Figura 25. Lectura de los valores mínimos V_{min}

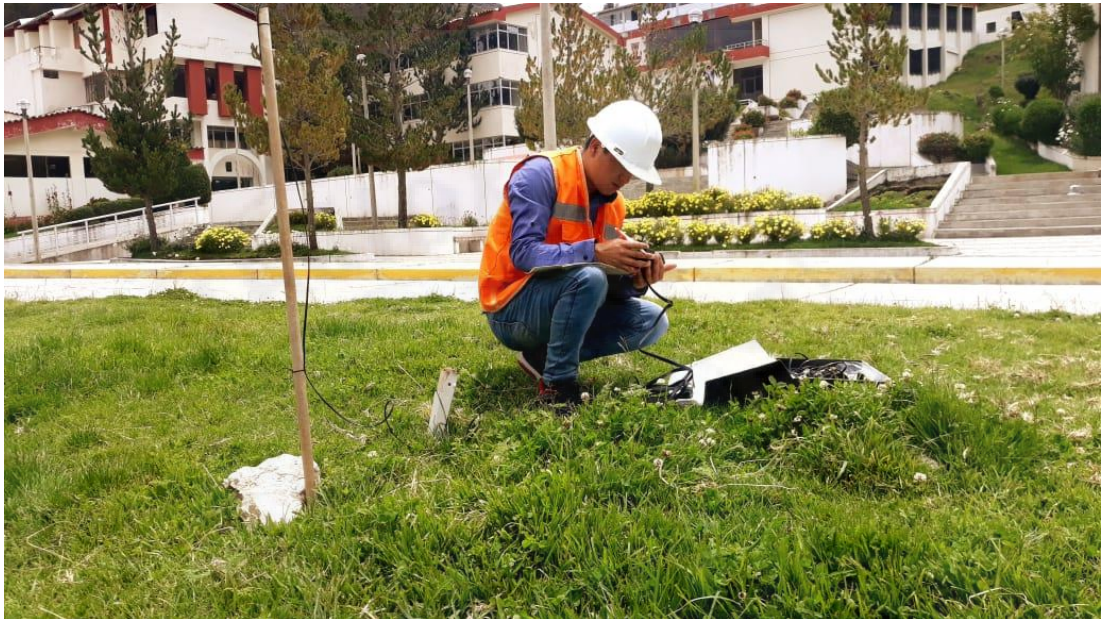


Figura 26. Ubicación de los puntos UTM mes de enero.



Figura 27. Ubicación de los puntos UTM mes de febrero



Figura 28. Ubicación de los puntos UTM mes de marzo



Figura 29. Ubicación de los puntos UTM mes de abril



Figura 30. Ubicación de los puntos UTM mes de mayo



Figura 31. Ubicación de los puntos UTM mes de junio



Figura 32. Lectura de los parámetros meteorológicos



MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	MÉTODO
General ¿Cuál es el efecto de la presión atmosférica y velocidad del viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica - 2020? Específicos ¿Cuál es el efecto de la variación meteorológica en la dimensión presión atmosférica en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica - 2020? ¿Cuál es el efecto de la variación meteorológica en la dimensión velocidad del viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica - 2020?	General Evaluar el efecto de la presión atmosférica y velocidad del viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020. Específicos • Determinar el efecto de la variación meteorológica en la dimensión presión atmosférica en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020. • Determinar el efecto de la variación meteorológica en la dimensión velocidad del viento en el balance hídrico en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020.	General El efecto de la presión atmosférica y velocidad de viento en el balance hídrico es superior en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020 Específicos • El efecto de la variación meteorológica en la dimensión presión atmosférica en el balance hídrico es superior en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020. • El efecto de la variación meteorológica en la dimensión velocidad del viento en el balance hídrico es superior en la UNH Paturpampa Huancavelica – 2020.	Variable Independiente: Presión atmosférica Velocidad del viento Variable dependiente Balance hídrico	Diseño • Correlacionar de causa efecto Significancia: 95% Población • Población universitaria de la sede central de la UNH Muestra • Muestreo fijo por conveniencia Prueba de hipótesis • Correlación de Pearson y regresión polinomios ortogonales