



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE BIOFÍSICA

**“ESTIMACIÓN DE LA VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN
HÍDRICA DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO USANDO
MODELOS MONTECARLO”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto Integrador

Presentado para optar al grado académico de:

BIOFÍSICA

AUTORA: ESTHEFANNY VIVIANA LARA ARÉVALO

DIRECTOR: Dr. ARQUIMIDES XAVIER HARO VELASTEGUI PhD

Riobamba-Ecuador

2021

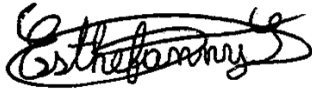
©2021, Esthefanny Viviana Lara Arévalo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Esthefanny Viviana Lara Arévalo declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 25 de Agosto del 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Esthefanny', with a large, stylized flourish at the end.

Esthefanny Viviana Lara Arévalo

060444651-8

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE BIOFÍSICA

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto Integrador, **ESTIMACIÓN DE LA VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN HÍDRICA DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO USANDO MODELOS MONTECARLO**, realizado por la señorita: **ESTHEFANNY VIVIANA LARA ARÉVALO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Biof. Vilma Nohemí Yanchapanta Bastidas MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2021-08-25
Dr. Arquimides Xavier Haro Velastegui PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2021-08-25
Dr. Celso Guillermo Recalde Moreno PhD. MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2021-08-25

DEDICATORIA

A mis padres por ayudarme siempre con sus palabras de aliento para seguir a pesar de cualquier problema que haya pasado. A mis maestros que formaron parte de mi vida estudiantil y me ayudaron a culminar esta etapa de mi vida. Y por último a mi tía que me impulso a seguir la carrera que estudie.

Esthefanny

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Ing. Luis Cabezas que ha sido como un padre más, por siempre ayudarme y apoyarme en todo lo académico y social. También a mi tutor del presente trabajo Dr. Arquimides Haro por estar presto a orientarme, corregirme y ayudarme.

Esthefanny

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE GRÁFICOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN	XII
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.2.1. <i>Descripción del problema</i>	2
1.2.2. <i>Formulación del problema</i>	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. <i>Objetivo General</i>	4
1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i>	4
1.5. Marco Teórico.....	4
1.5.1. <i>Dinámica atmosférica</i>	4
1.5.2. <i>Precipitación hídrica</i>	5
1.5.2.1. <i>Lluvia</i>	5
1.5.2.2. <i>Medición de la lluvia</i>	6
1.5.2.3. <i>Virga</i>	8
1.5.3. <i>Modelos físicos-matemáticos</i>	8
1.5.4. <i>Monitoreo y análisis de datos</i>	9
1.5.5. <i>Modelo Estocástico</i>	9
1.5.6. <i>Física computacional</i>	10
1.5.6.1. <i>Software R</i>	10
1.5.6.2. <i>Funciones en R</i>	11
1.5.6.3. <i>Data frame en R</i>	11
1.5.6.4. <i>Vectores en R</i>	11
1.5.7. <i>Modelo Montecarlo</i>	12
1.5.7.1. <i>Bootstrap</i>	12

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	14
2.1.	Recolección de datos.....	14
2.2.	Algoritmo Bootstrap.....	14
2.3.	Procedimiento de Bootstrap.....	15
2.4.	Aplicación de la función Bootstrap en R.....	16
2.5.	Procedimiento para aplicar el paquete boot en R.....	16

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	18
3.1.	Estaciones meteorológicas del GEAA-ESPOCH en la provincia deChimborazo... 18	
3.1.1.	<i>Monitoreo de parámetros meteorológicos de 5 Estaciones meteorológicas automáticas</i>	18
3.1.2.	<i>Detalles de la Estaciones Meteorológicas</i>	19
3.1.3.	<i>Tecnología para la transmisión de datos.</i>	20
3.2.	Características del sensor de lluvia.....	20
3.3.	Simulación de los datos meteorológicos usando el modelo Bootstrap.....	20
3.3.1.	<i>Resultados de la Estación Meteorológica de Atillo por días</i>	20
3.3.2.	<i>Resultados de la Estación Meteorológica de Atillo por horas</i>	21
3.3.3.	<i>Resultados de la Estación Meteorológica de San Juan por días</i>	22
3.3.4.	<i>Resultados de la Estación Meteorológica de San Juan por horas</i>	23
3.3.5.	<i>Resultados de la Estación Meteorológica de Tixán por días</i>	24
3.3.6.	<i>Resultados de la Estación Meteorológica de Tixán por horas</i>	25
3.3.7.	<i>Resultados de la Estación Meteorológica de Tunshi por días</i>	26
3.3.8.	<i>Resultados de la Estación Meteorológica de Tunshi por horas</i>	27
3.3.9.	<i>Resultados de la Estación Meteorológica de la ESPOCH por días</i>	28
3.3.10.	<i>Resultados de la Estación Meteorológica de la ESPOCH por horas</i>	29
	CONCLUSIONES.....	31
	RECOMENDACIONES.....	32
	BIBLIOGRAFIA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2. Esquema del algoritmo Bootstrap.....	14
Gráfico 1-3. Precipitación medida y simulada de la estación de Atillo por día.....	21
Gráfico 2-3. Precipitación medida y simulada de la estación de Atillo por hora.	22
Gráfico 3-3. Precipitación medida y simulada de la estación de San Juan por día.....	23
Gráfico 4-3. Precipitación medida y simulada de la estación de San Juan por hora.	24
Gráfico 5-3. Precipitación medida y simulada de la estación de Tixan por día.....	25
Gráfico 6-3. Precipitación medida y simulada de la estación de Tixan por hora.	26
Gráfico 7-3. Precipitación medida y simulada de la estación de Tunshi por día.	27
Gráfico 8-3. Precipitación medida y simulada de la estación de Tunshi por hora.....	28
Gráfico 9-3. Precipitación medida y simulada de la estación de la ESPOCH por día.	29
Gráfico 10-3. Precipitación medida y simulada de la estación de la ESPOCH por hora.....	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3: Ubicación de las estaciones meteorológicas.....	19
Tabla 2-3: Tecnología de transmisión de datos	20
Tabla 3-3: Datos medidos y simulados por día en la estación de Atillo	20
Tabla 4-3: Datos medidos y simulados por hora en la estación de Atillo	21
Tabla 5-3: Datos medidos y simulados por día en la estación de San Juan.	22
Tabla 6-3: Datos medidos y simulados por hora en la estación de San Juan	23
Tabla 7-3: Datos medidos y simulados por día en la estación de Tixan.	24
Tabla 8-3: Datos medidos y simulados por hora en la estación de Tixan.	25
Tabla 9-3: Datos medidos y simulados por día en la estación de Tunshi.....	26
Tabla 10-3: Datos medidos y simulados por hora en la estación de Tunshi	27
Tabla 11-3: Datos medidos y simulados por día en la estación de la ESPOCH.....	28
Tabla 12-3: Datos medidos y simulados por hora en la estación de la ESPOCH	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Pluviómetro manual	6
Figura 2-1: Pluviómetro totalizador	7
Figura 3-1: Pluviógrafo de sifón	7
Figura 4-1: Pluviógrafo de doble cubeta basculante.....	8
Figura 5-2: Pagina web de la Red de Estaciones Meteorológicas Automáticas	14
Figura 6-3. Ubicación de las estaciones meteorológicas	18

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ALGORITMO PARA LA SIMULACIÓN EN EL SOFTWARE R

ANEXO B: DATOS MEDIDOS Y SIMULADOS DE LAS ESTACIONES
METEOROLÓGICAS

ANEXO C: TABLA DINÁMICA CON LOS DATOS OBTENIDOS DE LA WEB

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el fin de determinar cómo varía la precipitación hídrica en las diferentes estaciones que existen en la provincia de Chimborazo. Para ello se utilizó un modelo Montecarlo de tipo Bootstrap que se ajusta a los requerimientos de los datos registrados, el cual fue ejecutado en el software R. Los datos se obtuvieron de la web, de las estaciones meteorológicas del Grupo de Energías Alternativas y Ambiente (GEAA), una vez descargados los datos de precipitación, mediante la simulación obtuvo las medias de los datos que se ajustan a la de los medidos, según los errores estándares y absolutos calculados, se obtienen datos de medias simuladas con un mínimo de 0 en todas las simulaciones y un máximo de 1,0825181 por día y 0,34856963 por hora en Atillo, un máximo de 0,65045833 por día y 0,50245871 por hora en San Juan, un máximo de 1,20470958 por día y 0,46843767 por hora en Tixan, un máximo de 1,31533875 por día y 0,47815414 por hora en Tunshi y por ultimo un máximo de 1,10588542 por día y 0,76870258 por hora en la ESPOCH. La lluvia varía dependiendo la estación y la localidad porque algunas estaciones se aproximan a la costa y otras al oriente ecuatoriano. Entonces se observó que los datos medidos tienden a coincidir de acuerdo a los datos simulados obtenidos, lo que permite estimar valores aproximados de las precipitaciones medidas en las estaciones meteorológicas ubicadas en la provincia de Chimborazo con un buen ajuste, lo cual permitiría prever la variación de las mismas usando el modelo propuesto, y extender dichos resultados a otros puntos de la provincia.

Palabras clave: <PRECIPITACIÓN>, < MODELO MONTECARLO>, <BOOTSTRAP>, <SOFTWARE R>, < GRUPO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS Y AMBIENTE (GEAA)>, <ESTACIÓN METEOROLÓGICA>, <SIMULACIÓN>.



1873-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

This work was carried out to determine how water precipitation varies in the different stations that exist in the province of Chimborazo. For this purpose, a Bootstrap Monte Carlo model was used to fit the requirements of the recorded data, which was run in R software. The data were obtained from the web, from the meteorological stations of the Alternative Energies and Environment Group (GEAA), once the precipitation data were downloaded, by means of the simulation obtained the averages of the data that adjust to the measured data, according to the standard and absolute errors calculated, simulated average data are obtained with a minimum of 0 in all the simulations and a maximum of 1,0825181 per day and 0.34856963 per hour in Atillo, a maximum of 0.65045833 per day and 0.50245871 per hour in San Juan, a maximum of 1.20470958 per day and 0.46843767 per hour in Tixan, a maximum of 1.31533875 per day and 0.47815414 per hour in Tunshi and finally a maximum of 1.10588542 per day and 0.76870258 per hour in ESPOCH. The rainfall varies depending on the station and location because some stations are close to the coast and others to the east of Ecuador. Then it was observed that the measured data tend to coincide according to the simulated data obtained, which allows estimating approximate values of rainfall measured at the weather stations located in the province of Chimborazo with a good fit, which would allow forecasting the variation of rainfall using the proposed model and extend these results to other parts of the province.

Keywords: <PRECIPITATION>, <MONTECARLO MODEL>, <BOOTSTRAP>, <SOFTWARE R>, <ALTERNATIVE ENERGY AND ENVIRONMENT GROUP (GEAA)>, <WEATHER STATION>, <SIMULATION>

INTRODUCCIÓN

La provincia de Chimborazo está ubicada en el centro del Ecuador entre la cordillera oriental y occidental. El principal sistema hidrográfico lo constituye el río Chambo y sus afluentes el Guamote, Chibunga, Guano, Sicalpa, San Juan y Blanco. Al Sur está la hoya del río Chanchán y sus afluentes los ríos Guasuntos, Sibambe y Chunchi desembocan al Chimbo. Las principales lagunas son; Colta, Collay, Atillo, Ozogoche, Verde Cocha y Achupallas (Generalidades de la provincia del Chimborazo | Comunidad | Guayaquil | El Universo, 2002, p.2).

Según Kohler, Linsley y Paulhus (1985), la hidrología es la ciencia que estudia el agua, su suceso, su circulación, su disposición, sus propiedades y su conexión con los seres vivos y el ambiente. La hidrología colabora con los elementos científicos y técnicos para que se pueda saber cómo es el ciclo del agua apropiado (Legarda; & Viveros, p. 33).

Al conocer sobre la dinámica atmosférica nos ayuda a entender la distribución espacial de las variables climáticas y como se producen los cambios mientras transcurre el tiempo (M^a José Aguilera Arilla José Miguel Santos et al., 1994). La densidad, temperatura y velocidad son establecidas por la dinámica atmosférica y estas influyen en el aspecto espectral y temporal de la atmósfera (Somsikov, 2014, p. 1).

En los tiempos actuales la provincia tiene una inestabilidad muy notoria en sus ciclos y el principal es el ciclo hidrológico, estimando que este es un recurso renovable esta situación alarma de hasta cuando sucederá esto y se podrá volver a la normalidad, es decir a los tiempos que eran antes (Pérez et al. 2020, pp. 1-2).

En general el cambio climático está estrictamente relacionado con la variación y calidad del caudal de los ríos, como principales tenemos a los vientos fuertes, heladas, granizadas, inundaciones, sequías, es decir una fusión del verano e invierno a modos exagerados que perjudican a las personas que habitan en los diferentes cantones de la provincia (Cabrera, 2018, pp. 7-10).

Gracias a los modelos físico-matemáticos podemos analizar o estudiar dos o más variables y nos ayuda a entender algunos fenómenos, unos de los más importantes son los naturales, físicos y sociales (Haro-Rivera et al. 2020, pp.1-3).

Dados estos motivos mencionados anteriormente se vio la necesidad de realizar una estimación de la variación de la precipitación hídrica de la provincia de Chimborazo usando modelos Montecarlo debido a que, dentro del entorno de los procesos de simulación, los modelos Montecarlo tienen una estimación muy fuerte o potente de parámetros de interés del sistema real. Para que la estimación se ejecute el modelo aprovecha suficientemente la analogía entre probabilidad y volumen (Guía básica para la simulación de Monte Carlo.pdf s. f.).

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes

El artículo científico titulado “Escenario de cambio climático a nivel de subcuencas hidrográficas para el año 2050 de la provincia de Chimborazo- Ecuador”, se realizó con el motivo de implementar políticas públicas en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial que ayuden a reducir la vulnerabilidad de la población ante los riesgos climáticos, en donde al comparar el escenario actual y el de cambio climático para el año 2050, en los datos se observó variaciones climáticas principalmente la reducción de la precipitación (Bustamante Calderón y Bustamante Calderón, 2017, p. 5).

En el trabajo titulado “Determinación de la vulnerabilidad hídrica del río guano de la provincia de Chimborazo, en cantidad y calidad y su disponibilidad frente al cambio climático”, el objetivo primordial fue determinar la vulnerabilidad hídrica del río Guano. Los datos registrados por la estación meteorológica de la ESPOCH en los últimos 30 años, permitieron conocer el comportamiento de las temperaturas, precipitaciones, humedades relativas y velocidad del viento, las cuales después del análisis evidencian que están íntimamente relacionadas entre ellas, en algunos años muestran alteraciones bruscas mismas que afectan directamente al sistema hídrico y por su intermedio a quienes se benefician de este recurso (Andrade, s. f., p. 15).

Debido a estas investigaciones antes mencionadas se tuvo la intención de realizar una estimación de la variación de la precipitación hídrica en la provincia de Chimborazo usando modelos Montecarlo. Cabe mencionar que por las investigaciones hechas en años anteriores se dio a conocer que el método Montecarlo tiene su nombre debido a al principado de Mónaco por haber sido “la capital de juego del azar” en donde se tomaba una ruleta para que se proporcione números aleatorios. En 1944 aproximadamente se origina el nombre y el desarrollo sistemático de este método gracias al desarrollo de las computadoras y tecnología en sí (metodo-montecarlo-03.pdf, 2005, pp. 1-3).

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Descripción del problema

Debido a las condiciones físicas y meteorológicas complejas que se tiene, todavía no se ha encontrado un método con el cual se pueda determinar con exactitud la variación de la precipitación hídrica en la provincia de Chimborazo.

Una de las variables meteorológicas es la temperatura que está totalmente relacionada con el cambio climático y este es uno de los mayores problemas que afecta a las regiones sin exclusión alguna, y es también uno de los grandes retos que debe enfrentar el mundo porque constituye una gran amenaza para el buen desarrollo de la población (Andrade, 2018, p. 4).

Con el paso de los años se ha podido observar cambios de temperatura y condiciones climáticas inesperadas en la provincia de Chimborazo, así como existen fuertes lluvias atípicas en tiempos que no se debe tenerlas, también existe sequías exageradas y esto ha provocado pasar de deslaves e inundaciones a que no haya producción de alimentos y muerte de animales, es decir incide en la pérdida de la diversidad biológica y por ende el daño de los recursos hídricos (Andrade, 2018, p. 4).

1.2.2. Formulación del problema

¿La falta de modelos físico-matemáticos que se ajusten a las condiciones físicas y meteorológicas de la provincia de Chimborazo, no permiten estimar las variaciones de la precipitación hídrica, lo cual trae consigo la falta de previsión para los desastres naturales por las fuertes lluvias o las fuertes sequías que se producen en ciertas épocas?

1.3. Justificación

La dinámica atmosférica es uno de los sistemas físicos más complejos que se pueden encontrar en la naturaleza, y a pesar del desarrollo tecnológico y científico de la física en los actuales momentos, no existe un método analítico que pueda describir este tipo de sistemas, siendo necesario usar diferentes tipos de modelos físicos-matemáticos que den una descripción aproximada del sistema, es así que en la actualidad se ha logrado un importante avance en la descripción de estos sistemas, especialmente gracias al desarrollo de las computadoras.

Los modelos Montecarlo son uno de los que más se han desarrollado en los últimos años, adquiriendo una gran importancia en el campo de las ciencias y la ingeniería, que se presentan como una alternativa para desarrollar estudios en la dinámica atmosférica.

La precipitación hídrica es una de las variables atmosféricas de mayor interés, debido a la importancia que tiene en las actividades humanas, así que el conocimiento de su variación puede ser útil a toda la población, tanto urbana como rural de la provincia de Chimborazo. Uno de los factores que influyen en las precipitaciones es la latitud, a menor latitud generalmente mayor es la precipitación, otro es la altitud, cuanto mayor altura menor presión.

La variación de la misma en la provincia de Chimborazo se torna compleja por la influencia de la variación de la altura y la posición geográfica, tornándose su dinámica aún más compleja, razón

por la cual es necesario aplicar otros métodos que consideren estas variaciones y nos permitan dar una descripción más exacta del sistema.

El uso de modelos físicos-matemáticos ayudan significativamente a las actividades humanas, ya que permite determinar, establecer y prever el comportamiento del sistema, mientras más se ajusta al sistema es más útil. Con un modelo que se ajuste a las condiciones físicas y meteorológicas de la provincia de Chimborazo, se podrá estimar la variación de la precipitación hídrica en diferentes condiciones, en el espacio y el tiempo, trayendo grandes beneficios especialmente al sector agrícola de la provincia, así como para prever las actividades humanas en la zona urbana.

El Grupo de Investigación de Energías Alternativas y Ambiente de la ESPOCH (GEAA) constituye un pilar fundamental al momento de ayudar con conocimientos para desarrollar ciencia, tecnología y sobre todo investigación. Conjuntamente con el proyecto de “Monitoreo de Precipitación Hídrica de la Provincia de Chimborazo” se puede obtener datos automáticamente en una base de datos gracias a las once estaciones que están distribuidas en la provincia de Chimborazo, a esta base se puede acceder vía web para poder realizar el presente trabajo.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar la variación de la precipitación hídrica en la provincia de Chimborazo usando modelos Montecarlo.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Monitorear parámetros de precipitación hídrica en las estaciones del GEAA.
- Procesar, analizar e imputar datos de las series registradas.
- Determinar un modelo estocástico que se ajuste al comportamiento de los datos registrados.
- Aplicar modelo a series de datos registrados.
- Establecer las variaciones entre las series de datos medidos usando el modelo determinado.

1.5. Marco Teórico

1.5.1. Dinámica atmosférica

La dinámica atmosférica tiene principalmente dos bases que son: la presencia y evolución de las masas de aire que están presentes en la troposfera, en las partes más bajas ya que en esta se

desarrollan la mayoría de los fenómenos, estos procesos son causados por el crecimiento de la turbulencia mecánica conjuntamente con el roce del viento en una superficie sólida y la turbulencia convectiva que es producida por la corriente de calor causada en el día por el calentamiento del suelo y el aire (Velasquí et al., 2018a).

El aire no es uniforme porque tiene muchas diferencias con la temperatura, humedad y estabilidad, dada la disposición de la radiación del sol y la presión sobre el planeta. Por lo tanto, esto conlleva a distinguir las masas de aire, unas de otras (Dinámica Atmosférica - Ciencias de la Tierra, s. f.).

La dinámica de la atmosfera implica también un estudio observacional y teóricas de los sistemas de movimiento de significado meteorológico, introduciendo varias manifestaciones como huracanes, tornados, tormentas eléctricas, entre otros. En los estudios dinámicos el objeto principal es aclarar las circulaciones estudiadas acerca de la base de los principios elementales de física y los objetos prácticos implican el progreso del pronóstico del tiempo, el desarrollo de métodos para la predicción de plazo corto y el conocimiento de lo que incluye las alteraciones provocadas por el ser humano en el cambio climático (Portal de Ciencias de La Atmósfera y Física de Los Océanos, s. f.).

La estabilidad atmosférica se enlaza con la mecánica entre la atmosfera y suelo, se puede estudiar por medio de algunas variables como es la turbulencia convectiva creada por la turbulencia fuera de las nubes y depende del grado de esta, la radiación la temperatura y el viento que exista (Velasquí et al., 2018b).

La mayoría de los sucesos que pasan en la atmosfera son de manera turbulenta, esto quiere decir que es un sistema no lineal y por ende no puede contestar a las ecuaciones dinámicas que existen en la física clásica, las cuales describen solo sistemas lineales (Velasquí et al., 2018b).

1.5.2. Precipitación hídrica

La precipitación es cualquier agua meteórica que este sobre la superficie de la Tierra, esto puede ser la lluvia, nieve o granizo. Es primordial estudiar sobre las precipitaciones en cualquier análisis hidrológico zonal para cuantificar los recursos hídricos porque conforman el ingreso principal de agua a una cuenca. También es importante la prevención de avenidas, diseño de obras públicas, estudios de erosión, etc. (Precipitaciones.pdf, s. f., p. 2).

1.5.2.1. Lluvia

La palabra lluvia proviene del latín “pluvia” y es una manifestación atmosférica que en un inicio se produce por la condensación del vapor de agua que contienen las nubes, se puede decir que es de tipo acuático (MeteoLobios. Estación meteorológica automática on line., s. f.).

La lluvia es la precipitación de fragmentos de agua líquida, de un diámetro de menores o mayores a 0,5 mm, pero muy dispersas. Si estas no llegan a la superficie terrestre, no se llamaría lluvia sino virga y si son muy pequeñas sería llovizna. La lluvia se mide cada año en milímetros, en donde se tiene los siguientes rangos: menos de 200 son pocas, entre 200 y 500 son escasas, entre 500 y 1000 son normales, entre 1000 y 2000 son abundantes y más de 2000 son muchas. La lluvia depende de tres factores, que son: la presión, la temperatura y la humedad atmosférica. También el agua puede llegar a la tierra en forma de granizo o nieve dependiendo del sector (MeteoLobios. Estación meteorológica automática on line., s. f.).

1.5.2.2. Medición de la lluvia

La precipitación se mide en milímetros o litros de agua recogida por unidad de superficie (m^2). Un milímetro de agua de lluvia equivale a un litro de agua por metro cuadrado (MeteoLobios. Estación meteorológica automática on line., s. f.).

Los pluviómetros son los que miden la cantidad de lluvia que este o que haya en un lugar. Lo que se mide es el agua que se acumula en la superficie horizontalmente e impermeablemente en el tiempo o en una parte del lapso que dure la precipitación (MeteoLobios. Estación meteorológica automática on line., s. f.).

Existen algunos tipos de pluviómetros, que son:

Pluviómetro manual: consta de un recipiente especial de forma cilíndrica que por lo general es de plástico con una escala graduada a igual distancia, es considerado como un indicador simple de la lluvia que ha caído en una superficie. La altura que tenga el recipiente es igual a la precipitación en milímetros (MeteoLobios. Estación meteorológica automática on line., s. f.).



Figura 1-1: Pluviómetro manual

Fuente: (Portillo, 2019).

Pluviómetros totalizadores: están formados de un triángulo invertido o embudo graduado que ayuda a tener una mayor precisión al momento de recoger el agua. A comparación del pluviómetro manual, cuanto más abajo están, los espacios de la señalética entre milímetros son más grandes y

por eso recompensa el recipiente angosto. Estos son más precisos y facilitan la lectura en lluvias de poca cantidad. Con este instrumento no se puede saber las horas aproximadas de lluvia porque se coloca a una cierta altura del suelo y el operador puede registrar solo cada doce horas la precipitación (MeteoLobios. Estación meteorológica automática on line., s. f.).



Figura 2-1: Pluviómetro totalizador

Fuente: (“Dinosaurios” meteorológicos de montaña: los totalizadores de precipitación, 2009).

Pluviógrafo de sifón: está formado por un tambor que gira con una velocidad constante y este lleva un papel graduado en donde el tiempo está en la abscisa y la altura de la precipitación en la ordenada, se registra gracias a una pluma con un flotador que se desplaza verticalmente y por eso la altura de la lluvia se marca en el papel (MeteoLobios. Estación meteorológica automática on line., s. f.).



Figura 3-1: Pluviógrafo de sifón

Fuente: (S.,L., s. f.).

Pluviógrafo de doble cubeta basculante: está formado de un embudo que dirige el agua a un balde triangular doble que puede ser de plástico o metal con una bisagra en el centro. De acuerdo a la cantidad de agua que haya en los baldes varía el sistema de equilibrio. Siempre que descienda

0,2 mm de lluvia la báscula oscila dejando el balde vacío mientras comienza a llenarse de nuevo (MeteoLobios. Estación meteorológica automática on line., s. f.).



Figura 4-1: Pluviógrafo de doble cubeta basculante
Fuente: (RiegoLariñoCarlota.pdf, s. f.).

1.5.2.3. Virga

La virga también es conocida como lluvia fantasma y es una manifestación meteorológica que se evapora al descender de una nube antes de llegar al suelo. A grandes alturas la precipitación cae en forma de pequeñas partículas de hielo antes de que se derrita y se evapore después, entonces esto se debe al calor que produce la presión atmosférica a lo que se acerca al suelo que por lo general esto pasa en los desiertos (PICÓ, 2006).

La virga puede causar una microturbulencia peligrosa para la navegación aérea porque mientras el agua pasa a ser vapor, extrae calor del aire y estos generan empaquetamientos de aire muy frío que va a caer muy rápido (PICÓ, 2006).

Al momento de caer la tarde, la virga puede producir un escenario en un atardecer rojizo por lo que con la luz roja se puede ver los chorros de aire y lluvia que caen mientras que los vientos que suben mandan más lejos del borde de la virga y estos forman un ángulo en donde las nubes se ven como si tomaran forma de comas (PICÓ, 2006).

1.5.3. Modelos físicos-matemáticos

Para resolver problemas complejos se puede diseñar modelos matemáticos que sirvan para simular y así solucionarlos de una forma casi perfecta y sobre todo económica. En general, los modelos matemáticos de sistemas invariables en el tiempo consisten en ecuaciones algebraicas y de sistemas dinámicos y leyes físicas se constituyen por medio de ecuaciones diferenciales (III.3 Modelos matemáticos, físicos y conceptuales. Su uso para el pronóstico, 2019, p. 1.).

En ocasiones los fenómenos que se desean estudiar son tan complejos, que no basta analizarlos desde el punto de vista matemático, entonces es necesario hacer uso de técnicas experimentales para obtener soluciones prácticas (III.3 Modelos matemáticos, físicos y conceptuales. Su uso para el pronóstico, 2019, p. 2.).

En la modelación matemática uno de los problemas que existe es la idealización de los fenómenos en donde se hacen reducciones y solo puede ser verificada por pruebas que se realicen experimentalmente aplicando modelos físicos a una escala pequeña o tipo analógico (III.3 Modelos matemáticos, físicos y conceptuales. Su uso para el pronóstico, 2019, p. 2.).

Al realizar ensayos en muestras construidas las instrumentaciones adecuadas acostumbran a mostrar resultados excelentes en lo que se refiere a funcionalidad, estabilidad y economía, dentro de una categoría pasable de certeza. Los resultados se tienen por un programa extenso de investigación experimental sobre las variables participantes (III.3 Modelos matemáticos, físicos y conceptuales. Su uso para el pronóstico, 2019, p. 3.).

Lo antes dicho se utiliza para comprobar el valor de las soluciones analíticas, determinar relaciones en medio de variables implicadas y con eso cada elemento del sistema modelo-prototipo mejora su eficacia cuando es probable fijar modelos matemáticos complementarios (III.3 Modelos matemáticos, físicos y conceptuales. Su uso para el pronóstico, 2019, p. 4.).

Se puede aplicar cualquier tipo de modelo, es decir físicos o matemáticos, pero con ciertas restricciones porque algunos problemas tienen cierta complejidad con el procedimiento de sus variables y fronteras, por esa razón los modelos matemáticos son los más convenientes para utilizar (III.3 Modelos matemáticos, físicos y conceptuales. Su uso para el pronóstico, 2019, p. 4.).

1.5.4. Monitoreo y análisis de datos

El monitoreo de datos es el estudio de algunas acciones que se puede calcular y nos de datos relevantes para la táctica a realizar. El monitoreo de las métricas debe ser constante porque cada variación en un sitio web así sea pequeño puede causar que el número de usuarios aumente o disminuya. En cambio, el análisis de datos es la base con la cual se puede mejorar la estrategia y para no olvidarnos del objetivo final esta permite modificar, continuar o establecer nuevas directrices (La importancia del monitoreo y análisis de datos, 2015).

1.5.5. Modelo Estocástico

Dado que la palabra estocástico es similar a la palabra aleatoriedad, entonces un proceso estocástico es un método que permite dar seguimiento a un modelo imprevisible por medio del tiempo. Cada uno de los valores obtenidos por medio de la variable aleatoria nos proporcionara datos de lo que pasa con el fenómeno aleatorio de acuerdo como vaya pasando el tiempo. Se llama

estado a cada valor y a los cambios que pasa de un estado a otro. También se puede decir que así se llaman a los métodos que tienen un comportamiento intrínsecamente no determinístico (Definición y ejemplos de Procesos Estocásticos.pdf, 2016, p. 1.).

1.5.6. Física computacional

La física computacional es una rama de la física centrada en la creación de modelos por ordenador de sistemas con varios grados de libertad y que para ellos ya se tiene una teoría computacional. Habitualmente se ejecutan modelos muy pequeños en donde las partículas cumplen la dinámica simplificada y analiza que se pueda propagar las características macroscópicas en base a esta muestra sencilla de las partes conjuntas (López, Veit, y Araujo, 2016, p. 3.).

La física computacional estudia e implementa el análisis numérico para resolver problemas complejos que ya tienen una teoría cuantitativa. Unos años atrás, esta era usada como una aplicación más de las computadoras modernas en el mundo de la ciencia, pero en estos tiempos forma parte de la ciencia computacional y básicamente es una rama intermedia entre la física experimental y teórica que ayuda a complementar la teoría y la experimentación (justscience, 2017). Las simulaciones que se puede hacer mediante la física computacional se realizan dando solución a las ecuaciones que conducen el sistema. En general existen varios sistemas que no pueden ser resueltas abiertamente de forma analítica como son las ecuaciones diferenciales ordinarias, estocásticas y de diferenciales a derivadas parciales (López, Veit, y Araujo, 2016, p. 4.).

Frecuentemente, se tiene un grado de aleatoriedad en la dinámica simplificada de partículas, por ende, se puede utilizar el método denominado Montecarlo. Otras simulaciones se fundamentan en que la evolución de una partícula en un sistema depende de las circunstancias de las de al lado y se guía por medio de normas determinadas pero simples (López, Veit, y Araujo, 2016, p. 4.).

Las aplicaciones de la física computacional más importantes están en la estructura electrónica, dinámica molecular, magnetismo, cambios de fase, etc. y en la dinámica de fluidos, astrofísica y la física de partículas ya que las unas corresponden a la física del estado sólido y las otras de la no lineal respectivamente. Las simulaciones por lo general necesitan una técnica grande de cálculo y debido a eso se requiere de computadores sumamente grandes (López, Veit, y Araujo, 2016, p. 5.).

1.5.6.1. Software R

En 1993, Robert Gentleman y Ross Ihaka mostraron R en el mercado, esta herramienta se desarrolló en el departamento de Estadística de la Universidad de Auckland (Qué es R Software, 2018, p. 1.).

R es un lenguaje de programación utilizado como herramienta informática que permite realizar diferentes cálculos numéricos, científicos y estadísticos, se pueden crear figuras y graficas de buena calidad. En la actualidad R es famoso en la sociedad académica, sobre todo en los profesionales debido a que es gratuito, fácil de manejar y se puede encontrar con facilidad ayuda o respuestas a las preguntas que surgen al momento de utilizarlo (¿Qué puede hacer el software R para resolver tus problemas?, 2019, p. 2.).

1.5.6.2. Funciones en R

Una función es una técnica o procedimiento que aplica un algoritmo que recibe datos de entrada, luego realiza algunas variaciones y transformaciones, y finalmente retorna un dato de salida (Francisco J. Romero Campero s. f.).

1.5.6.3. Data frame en R

Es una estructura variable y utilizado en R para guardar o acumular datos en forma de hoja de datos en donde a cada columna le compete un vector que tiene datos de una variable y cada fila corresponde a un valor u observación de una solicitud (RPubs - DataFrames o Marco de datos, 2016).

Es bueno porque puede estar formado por varios componentes, cuando se posea datos variables cuantitativos se puede trabajar con la clase numérica y cuando contenga variables cualitativas, se trabajará con variables tipo factor (RPubs - DataFrames o Marco de datos, s. f.).

1.5.6.4. Vectores en R

Los vectores son una distribución compuesta de un número de elementos finitos, homogéneos y donde su distribución tiene un tamaño fijo, es decir es una concatenación de datos en donde todos los datos deben de ser del mismo tipo y si no lo son, R realiza una transformación automática. Cada dato recibe un índice según el orden en el que se concatenó empezando por 1 y así podemos acceder a cualquier dato por su índice (Francisco J. Romero Campero s. f.).

1.5.6.5. Histograma

Un histograma es una representación gráfica que nos permite observar la distribución de frecuencias de una variable continua o de datos numéricos usando barras. Consiste en una sucesión de barras elevadas sobre un eje que representa los valores de la variable. Cada barra tiene un área proporcional a la frecuencia de valores observada en el intervalo sobre el que se levanta

y representa el número de veces que se observaron datos en un rango determinado (Gráficos en R: Histogramas s. f.).

1.5.6.6. QQ-plot

Quantile-quantile es un gráfico de probabilidad, que permite observar si está o no cerca la distribución de un conjunto de datos a otra distribución ideal, es decir es un método gráfico para comparar dos distribuciones de probabilidad al trazar sus cuantiles el uno con el otro. De este modo, lo ideal sería que los puntos se acerquen a una recta diagonal (RPubs - Q-Q Plot s. f.).

1.5.7. Modelo Montecarlo

Desde hace varios años el modelo Montecarlo tiene como idea principal realizar evaluaciones en relación de ciertos proyectos de inversión teniendo presente que las variables que se utilizan para el estudio o son verdaderas y veces se puede referir a varios valores (School s. f.).

Se puede decir que técnicamente este modelo es un proceso estocástico numérico, es decir una secuencia de datos de lo que su evolución viene dada por sucesos aleatorios y estos se producen con alguna probabilidad (Illana, 2013, p. 1.).

Una de las cosas esenciales que ha hecho de esta técnica un estado clave para el desarrollo de proyectos o cualquier estudio, es que se puede adjuntar el concepto de riesgo al momento de valorar una inversión cuando se tome decisiones en las empresas y así pueden estar preparados para riesgos que no se esperan o cualquier contratiempo (School, 2017).

1.5.7.1. Bootstrap

El término Bootstrap procede de la frase *to pull oneself up by one's bootstrap* que su traducción sería para levantarse así mismo con el propio Bootstrap y se cree que se sustenta en una de las aventuras de Baron Munchausen del siglo XVII hecho por Rudolph Erich Raspe (Baron se había caído al fondo de un lago profundo y cuando él pensó que ya no había quien le ayude, pensó en levantarse y salir por sus propios medios.) no es lo mismo que el termino Bootstrap que se utiliza en informática “boot” y significa arrancar una computadora desde un grupo de instrucciones simples así haya una derivación similar (Efron y Tibshirani, 1994, pp. 5-8).

Bradley Efron creó Bootstrap en 1979, se lo utilizó para evaluar los parámetros estadísticos como la media, los errores estándar, etc. En 1994 Leo Breiman planteo un método llamado Bootstrap aggregating para perfeccionar la clasificación combinando listas de conjuntos de entrenamiento producidos aleatoriamente (Yu, 2018, pp. 2-4).

Bootstrap estima el desempeño o precisión de los procedimientos de regresión o clasificación porque es un método estadístico, este se fundamenta en una técnica de muestreo con reemplazo. A comparación con otros métodos de estimación, por ejemplo, la validación cruzada, la misma tupla u objeto puede estar en el conjunto de entrenamiento varias veces en el Bootstrap (Yu, 2018, pp. 5-6).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Recolección de datos

Los datos se miden cada hora diariamente mediante los pluviómetros que existen en las estaciones de Atillo, ESPOCH, San Juan, Tixan, y Tunshi, estos datos se suben automáticamente a la red.

Los datos se los toma de la página web de la Red de Estaciones Meteorológicas Automáticas que se puede encontrar mediante el link <http://45.188.219.22:8080/redEma/faces/public/reportedatoscsv.xhtml;jsessionid=2F0E0BA3F80D75844B4E43EDCC25C98C>, en donde se selecciona los Datos Promedios Hora Descarga Manual(.DAT) y procedemos primero a escoger la estación que se desee visualizar, luego la variable que es Precipitación de lluvia (Suma) y por último la fecha inicial y final.

Una vez descargados y obtenidos los datos se procede a realizar tablas dinámicas en donde se puede calcular los acumulados de cada día y hora que se haya producido en la precipitación en una sola hoja de cálculo de todos los meses de un año determinado.

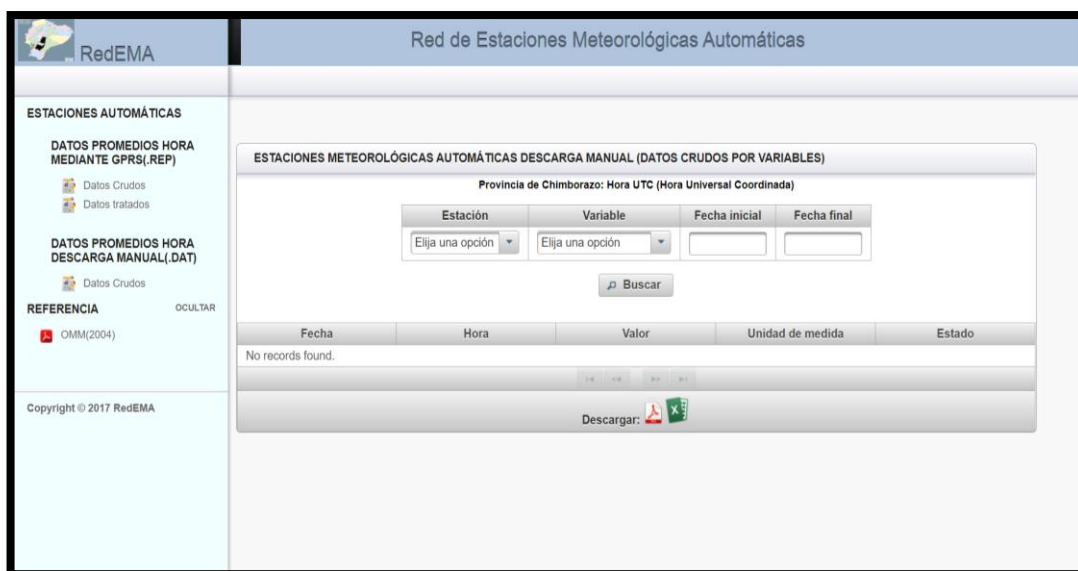


Figura 5-2: Pagina web de la Red de Estaciones Meteorológicas Automáticas.
Fuente: (ORGANIZATION, 2017).

2.2. Algoritmo Bootstrap

El método Bootstrap se utiliza para cuantificar la incertidumbre asociada con un estimador estadístico dado a con un modelo predictivo. En donde la base del algoritmo de Bootstrap es la muestra de tamaño n obtenida de alguna determinada población y tengo un estimador $\hat{\theta}$ y para

hacer el algoritmo debo hacer muestras de tamaño n y repetir las B veces, entonces en cada muestra n voy a estimar el parámetro que tengo en particular hasta B veces ($\hat{\theta}_B^*$) y este puede ser cualquier métrica, como por ejemplo una media, mediana, asimetría, curtosis, etc.

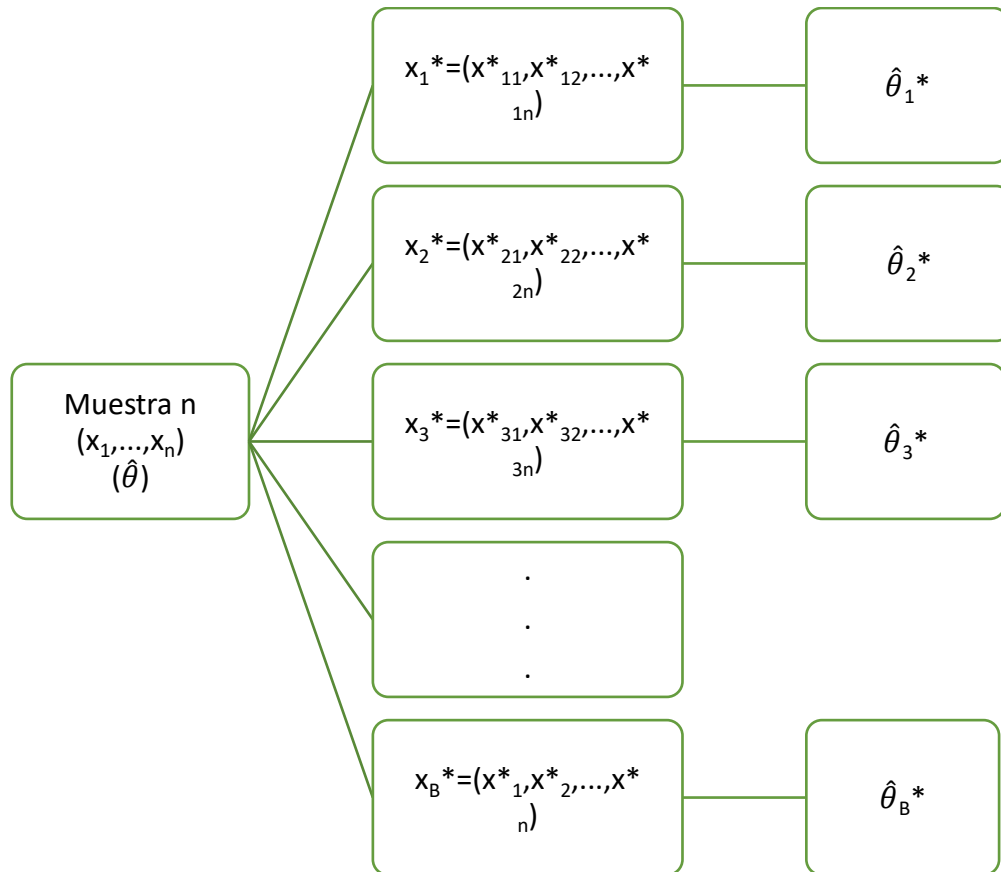


Gráfico 1-2. Esquema del algoritmo Bootstrap

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Finalmente, lo que se requiere estimar en el algoritmo es el estimador de todas las muestras finales anteriores calculadas en donde es el promedio de todos los estimadores entre B veces y de igual forma el error estándar.

$$\bar{\theta}^* = \frac{\sum_{i=1}^B \hat{\theta}_i^*}{B}$$

2.3. Procedimiento de Bootstrap

Consiste en seleccionar aleatoriamente una muestra de “n” observaciones del conjunto de datos original. Este subconjunto, llamado conjunto de datos Bootstrap, se usa luego para evaluar el modelo.

Este procedimiento se repite un gran número de veces que luego se calcula el error estándar de la estimación de Bootstrap. Los resultados proporcionan una indicación de la variación del rendimiento de los modelos.

Se tiene en cuenta que el muestreo se realiza con un reemplazo, lo que significa que la misma observación puede ocurrir más de una vez en un conjunto de datos Bootstrap.

2.4. Aplicación de la función Bootstrap en R

Para trabajar en el software se puede instalar cualquiera de los dos paquetes existentes. El primero denominado bootstrap fue hecho en el año 1993 e inspirado en el libro de Efron y Tibshirani titulado “An Introduction on the Bootstrap”, y el segundo es denominado boot que fue hecho en 1997 e inspirado en el libro de Davison y Hinkley titulado “Bootstrap Methods and their Applications”.

Se escogió el paquete boot debido a que es el más reciente y avanzado. Este puede calcular replicaciones bootstrap con la función boot(), realiza intervalos normales y percentiles a comparación del otro que solo realiza los normales.

2.5. Procedimiento para aplicar el paquete boot en R

Primero se realiza una matriz en donde este contenida la precipitación por horas y días y el cual pueda leer el programa para un manejo mejor del mismo. Esta matriz debe por lo menos tener algunos datos mayores a cero así no exista algunos debido a que no se podría tener una buena simulación.

Después de haber validado la matriz se carga la base de datos al software R y se activa el paquete boot, se utiliza la función (data.frame) que nos permite acoplar una colección de variables estrechamente acopladas. Posteriormente por medio de programación procedemos a convertir cada columna (precipitación por hora) en un vector debido a que en este caso se puede trabajar mejor.

La función boot utiliza varios parámetros, pero en este caso se utiliza tres, que son: el nombre de la base, la función con la métrica que se va a utilizar y el número de repeticiones para la simulación. Entonces para utilizar el paquete boot en R se crea una función de inicio para calcular la estadística de nuestro interés que en este caso es la media.

```
boot.media <- function(data,i){  
  (mean(data[i]))  
}
```

Al aplicar el comando `boot` se realizará todos los remuestreos y cálculos necesarios, donde `x` es el nombre de la base con los datos originales, `boot.media` es la función para el cálculo de la media y `R` especifica el número de estimaciones de replicas que se desea.

```
boot.meteorologico<- boot(x, boot.media, R=10000),
```

el objeto `boot.meteorologico` contiene todos los resultados. Con los siguientes comandos adicionales se puede extraer la información que proporciona el comando `boot` (simulados):

print (z): Cálcula bootstrap de sesgo y error estándar.

sd (z\$t): Otra forma de obtener el error estándar.

hist (z\$t): Histograma de estimaciones de réplicas de bootstrap.

qqnorm (z\$t): Cuantiles normales de estimaciones replicadas.

La media simulada se almacena en un vector llamado **simul.media()**, además se calcula el error estándar en el vector **error.simul()** y registramos el error de la simulación **que se guarda en dif.bias()**.

Finalmente se utiliza la función **hist()** para realizar un histograma con las medias simuladas y también se utiliza la función **qqnorm()** para visualizar si las medias simuladas vienen de una población normal.

Toda esta información calculada, tanto las medias simuladas y originales, los histogramas y gráficos *qqplot* mediante programación se exporta en un archivo `.csv` y archivos `.jpg` respectivamente.

Nota: En algunas estaciones no se tiene datos de todas las 24 horas del día por lo que se utiliza la función **!is.na()** para omitir los registros faltantes para la simulación.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Estaciones meteorológicas del GEAA-ESPOCH en la provincia de Chimborazo

3.1.1. Monitoreo de parámetros meteorológicos de 5 Estaciones meteorológicas automáticas

El Grupo de Energías Alternativas y Ambiente (GEAA) está a cargo de 5 estaciones meteorológicas automáticas (Tabla 2) que están distribuidas en toda la provincia de Chimborazo como se observa en la figura 1, basados en condiciones topográficas y climáticas, además de la accesibilidad, contando con una serie de dispositivos y sensores que miden las distintas variables meteorológicas. Cuya finalidad es medir, analizar y predecir datos meteorológicos basándose en la recopilación de datos obtenidos que sirven como base para estudios climáticos e investigaciones como un aporte a escala local y nacional.

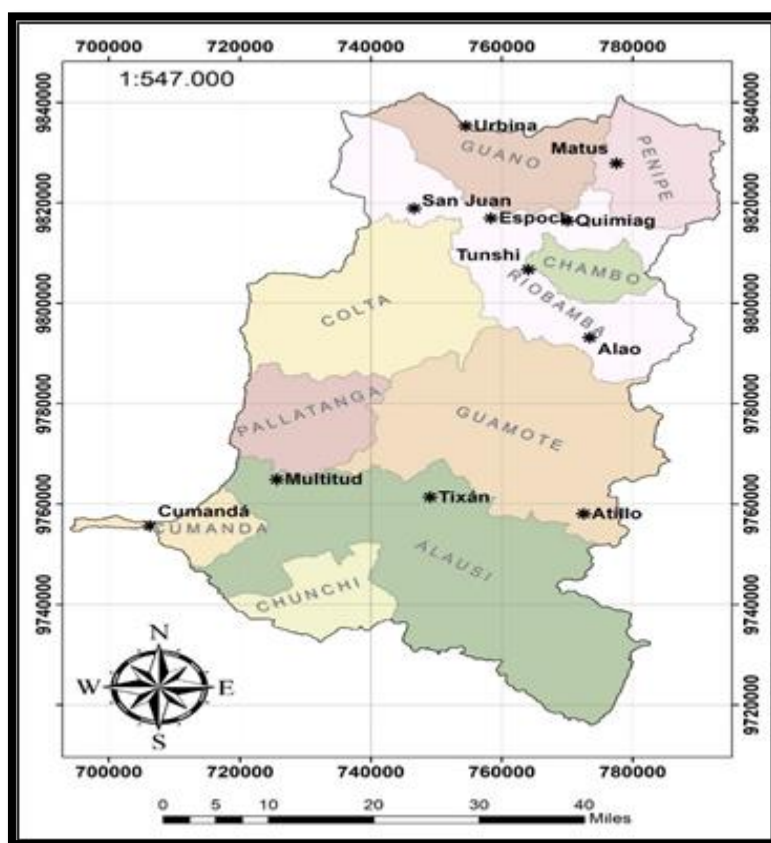


Figura 6-3. Ubicación de las estaciones meteorológicas.
Realizado por: GEAA 2020 .

3.1.2. Detalles de la Estaciones Meteorológicas

Tabla 1-3: Ubicación de las estaciones meteorológicas.

N°	Estación	Parroquia	Cantón	Coordenadas UTM		Coordenadas decimales	Altura
				Latitud (Y)	Longitud (X)		
1	ESPOCH	Lizarzaburu	Riobamba	9816965	758398	- 1.6546017710673404 -78.67751975745414	2754
2	TUNSHI	Licto	Riobamba	9806678	764087	-1.747529385951365- 78.62630249732221	2840
3	PISHILLI	Tixan	Alausí	9761332	749103	- 2.1576350376454463 -78.76036938083129	3546
4	SAN JUAN	San Juan	Riobamba	9818849	746596	- 1.6376917036931222 -78.78356031788165	3232
5	ATILLO	Cebadas	Guamote	9758048	772610	-2.18699100163436- 78.5490995669262	3467

Realizado por: GEAA 2020.

3.1.3. Tecnología para la transmisión de datos

Tabla 2-3: Tecnología de transmisión de datos.

N°	Estación	Tecnología de transmisión de datos	Estado
1	ESPOCH	GPRS/FTP	transmitiendo
2	TUNSHI	GPRS/FTP	transmitiendo
3	PHISILLI(TIXAN)	GPRS/FTP	transmitiendo
4	SAN JUAN	GPRS/FTP	transmitiendo
5	ATILLO	GOES	transmitiendo

Realizado por: GEAA 2020.

3.2. Características del sensor de lluvia

Nombre del sensor: TR-525M Rainfall Sensor

Descripción del funcionamiento: Hay una parte móvil en su interior que se llena de agua y vacía periódicamente, esto genera pulsos como un interruptor que el dataloger (almacenamiento) cuenta para calcular la precipitación.

Unidad de medida: milímetro

3.3. Simulación de los datos meteorológicos usando el modelo Bootstrap

3.3.1. Resultados de la Estación Meteorológica de Atillo por días

Tabla 3-3: Datos medidos y simulados por día en la estación de Atillo.

	MEDIA ORIGINAL	ERROR ORIGINAL	MEDIA SIMULADA	ERROR SIMULADA	ERROR ABSOLUTO
MÍNIMO	0	0	0	0	0
MÁXIMO	1,09047619	0,24219551	1,0825181	0,23893184	0,00393217
SUMA	18,7720358	6,8255403	0,05415875	6,6829047	-0,0034027
MEDIA	0,12350024	0,04490487	0,12347785	0,04396648	-2,24E-05

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En la tabla 3-3 se tiene que los datos medidos de acuerdo a los resultados obtenidos por días en diferentes horas tienen una tendencia a coincidir con los datos simulados, debido a que se tiene un valor medio de 0,12350024 de todos los valores medidos y 0,123477849 de los valores simulados, sus errores estándares medios de 0,04490487 y 0,043966478 respectivamente.

Teniendo así una muy buena simulación porque el error absoluto medio obtenido entre las dos clases de datos es muy bajo ($-2,23862E-05$).

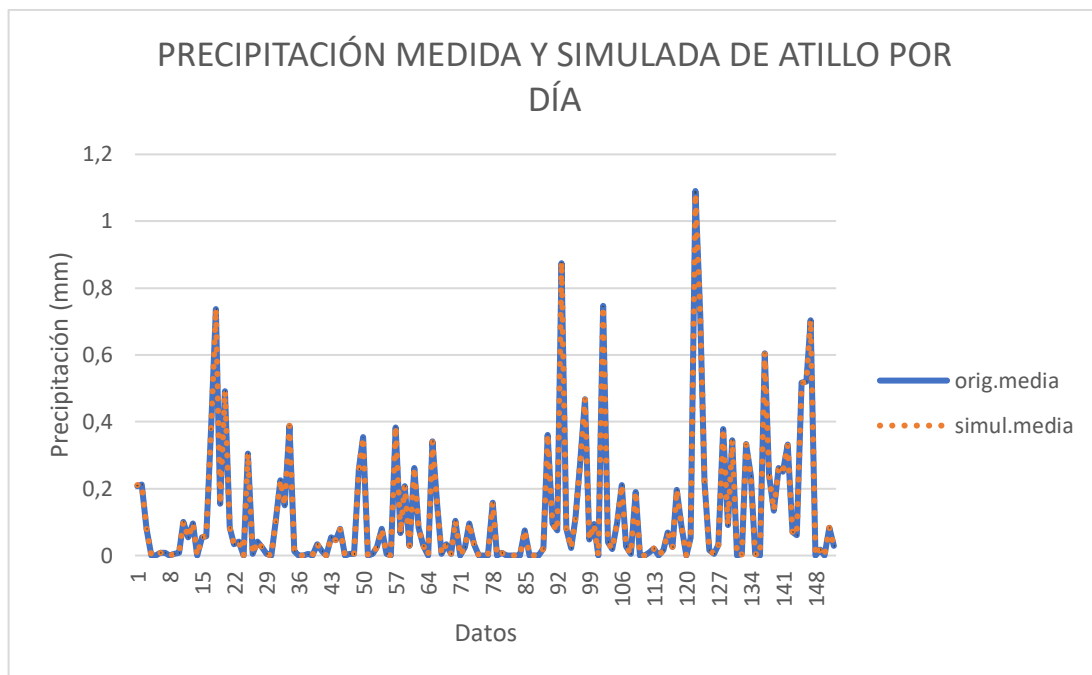


Gráfico 1-3. Precipitación medida y simulada de la estación de Atillo por día.
Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En el gráfico 1-3 se observa la variación de la precipitación por días en diferentes horas con una fuerte tendencia a coincidir con los datos predichos u obtenidos con el modelo utilizado.

3.3.2. Resultados de la Estación Meteorológica de Atillo por horas

Tabla 4-3: Datos medidos y simulados por hora en la estación de Atillo.

	MEDIA ORIGINAL	ERROR ORIGINAL	MEDIA SIMULADA	ERROR SIMULADA	ERROR ABSOLUTO
MÍNIMO	0	0	0	0	0
MÁXIMO	0,34814815	0,1703896	0,34856963	0,1665708	1,80E-03
SUMA	14,7011147	7,32897144	14,5657643	7,1829891	-2,22E-02
MEDIA	0,12250929	0,06107476	0,12232453	0,05985824	-1,85E-04

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En la tabla 4-3 se tiene que los datos medidos de acuerdo a los resultados obtenidos por horas en diferentes días tienen una tendencia a coincidir con los datos simulados debido a que se tiene un valor medio de 0,122509289 de todos los valores medidos y 0,122324527 de los valores simulados, sus errores estándares medios de 0,061074762 y 0,059858242 respectivamente.

Teniendo así una muy buena simulación porque el error absoluto medio obtenido entre las dos clases de datos es muy bajo ($-1,85E-04$).

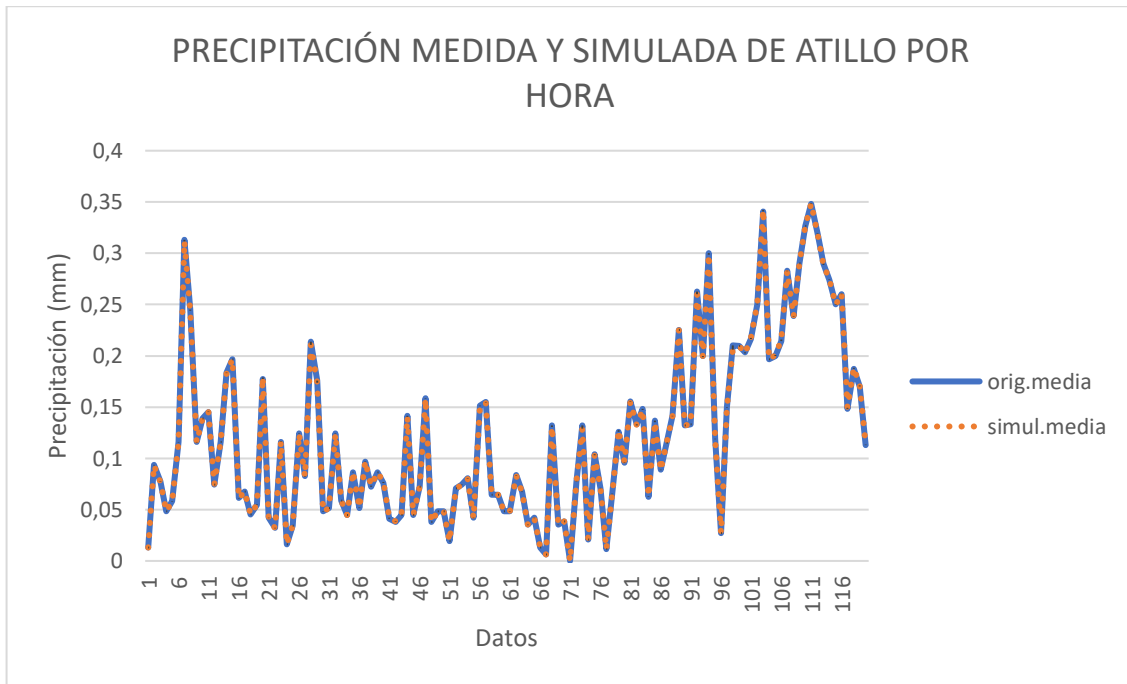


Gráfico 2-3. Precipitación medida y simulada de la estación de Atillo por hora.
Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En el gráfico 2-3 se observa la variación de la precipitación por horas en diferentes días con una fuerte tendencia a coincidir con los datos predichos u obtenidos con el modelo utilizado.

3.3.3. Resultados de la Estación Meteorológica de San Juan por días

Tabla 5-3: Datos medidos y simulados por día en la estación de San Juan.

	MEDIA ORIGINAL	ERROR ORIGINAL	MEDIA SIMULADA	ERROR SIMULADA	ERROR ABSOLUTO
MÍNIMO	0	0	0	0	0
MÁXIMO	0,65	0,52142503	0,65045833	0,51048298	2,96E-03
SUMA	8,1376054	4,96652756	8,14527638	4,86963097	7,67E-03
MEDIA	0,05353688	0,03267452	0,05358735	0,03203705	5,05E-05

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En la tabla 5-3 se tiene que los datos medidos de acuerdo a los resultados obtenidos por días en diferentes horas tienen una tendencia a coincidir con los datos simulados debido a que se tiene un valor medio de 0,053536878 de todos los valores medidos y 0,053587345 de los valores simulados, sus errores estándares medios de 0,032674523 y 0,032037046 respectivamente.

Teniendo así una muy buena simulación porque el error absoluto medio obtenido entre las dos clases de datos es muy bajo ($5,04668E-05$).

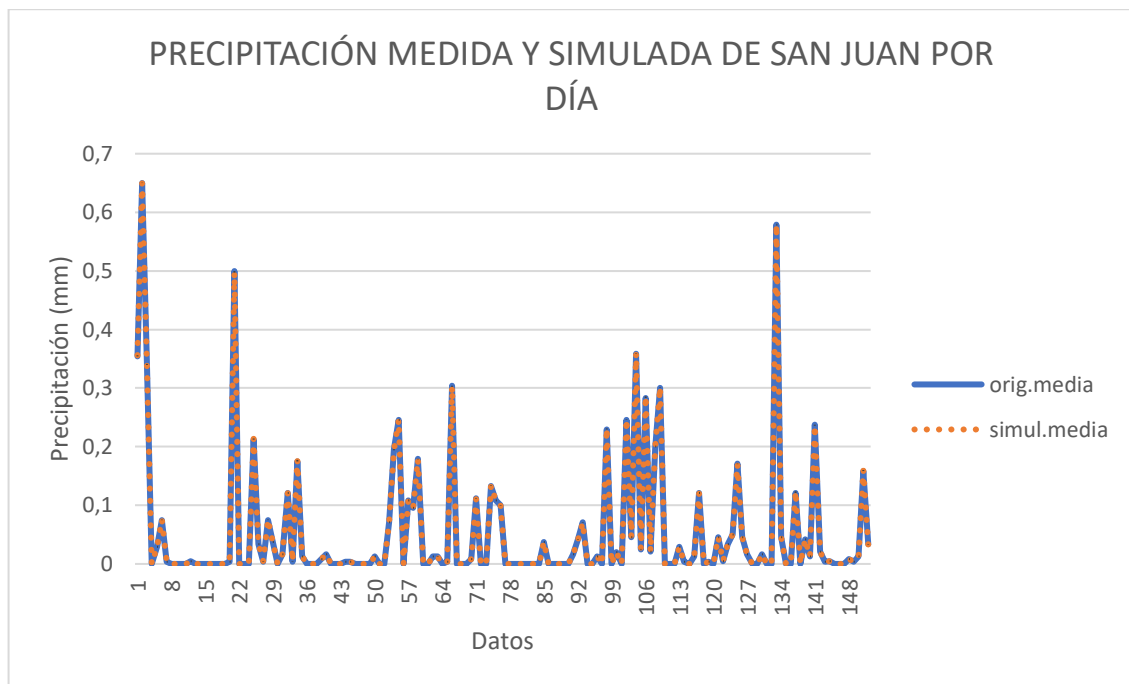


Gráfico 3-3. Precipitación medida y simulada de la estación de San Juan por día.
Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En el gráfico 3-3 se observa la variación de la precipitación por días en diferentes horas con una fuerte tendencia a coincidir con los datos predichos u obtenidos con el modelo utilizado.

3.3.4. Resultados de la Estación Meteorológica de San Juan por horas

Tabla 6-3: Datos medidos y simulados por hora en la estación de San Juan.

	MEDIA ORIGINAL	ERROR ORIGINAL	MEDIA SIMULADA	ERROR SIMULADA	ERROR ABSOLUTO
MÍNIMO	0	0	0	0	0
MÁXIMO	0,50322581	0,40818201	0,50245871	0,40350066	3,05E-03
SUMA	6,4293114	4,92767851	6,41351524	4,84209718	-1,58E-02
MEDIA	0,0535776	0,04106399	0,05344596	0,04035081	-0,0001316

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En la tabla 6-3 se tiene que los datos medidos de acuerdo a los resultados obtenidos por horas en diferentes días tienen una tendencia a coincidir con los datos simulados debido a que se tiene un valor medio de 0,053577595 de todos los valores medidos y 0,05344596 de los valores simulados, sus errores estándares medios de 0,041063988 y 0,04035081 respectivamente. Teniendo así una

buena simulación porque el error absoluto medio obtenido entre las dos clases de datos es bajo (-0,000131634).

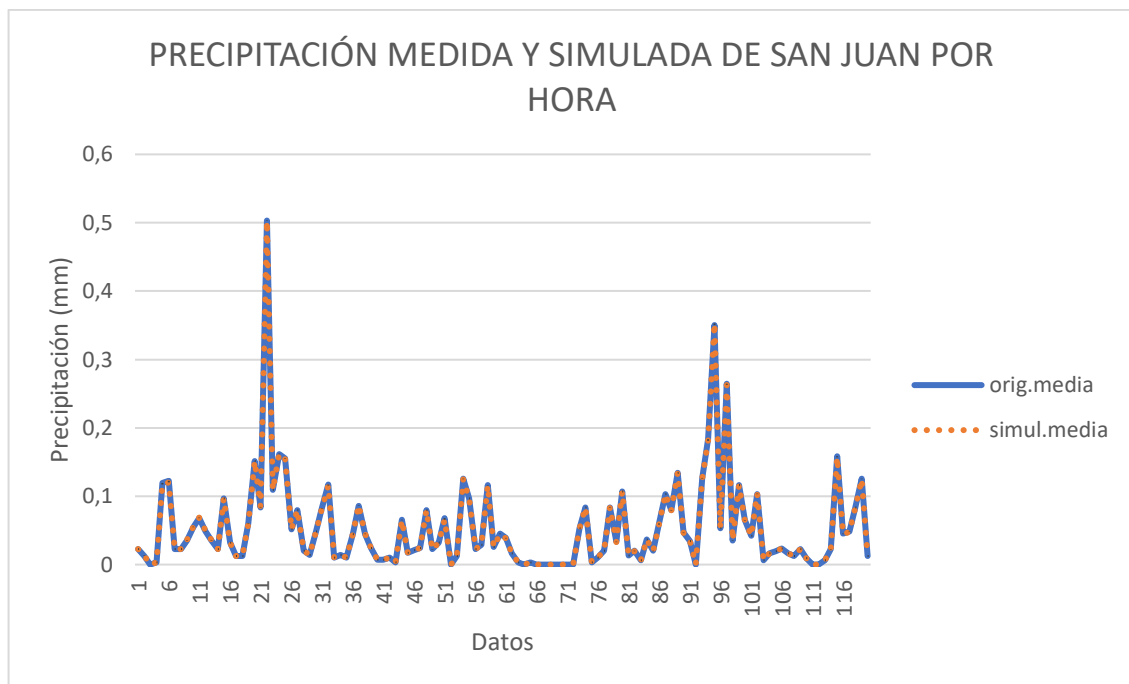


Gráfico 4-3. Precipitación medida y simulada de la estación de San Juan por hora.
Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En el gráfico 4-3 se observa la variación de la precipitación por horas en diferentes días con una fuerte tendencia a coincidir con los datos predichos u obtenidos con el modelo utilizado.

3.3.5. Resultados de la Estación Meteorológica de Tixán por días

Tabla 7-3: Datos medidos y simulados por día en la estación de Tixán.

	MEDIA ORIGINAL	ERROR ORIGINAL	MEDIA SIMULADA	ERROR SIMULADA	ERROR ABSOLUTO
MÍNIMO	0	0	0	0	0
MÁXIMO	1,19583333	0,7038064	1,20470958	0,68528278	8,88E-03
SUMA	8,305	4,48608446	8,32162725	4,39244956	1,66E-02
MEDIA	0,055	0,02970917	0,05511011	0,02908907	0,00011011

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En la tabla 7-3 se tiene que los datos medidos de acuerdo a los resultados obtenidos por días en diferentes horas tienen una tendencia a coincidir con los datos simulados debido a que se tiene un valor medio de 0,055 de todos los valores medidos y 0,055110114 de los valores simulados, sus errores estándares medios de 0,029709169 y 0,02908907 respectivamente. Teniendo así una

buena simulación porque el error absoluto medio obtenido entre las dos clases de datos es bajo (0,000110114).

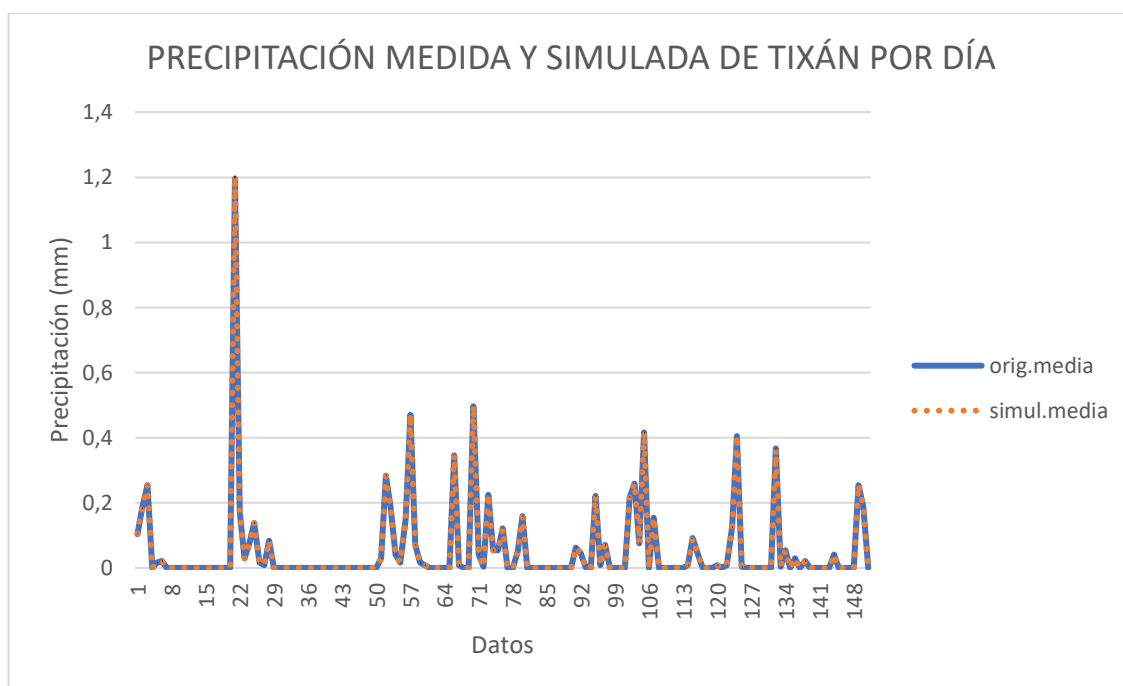


Gráfico 5-3. Precipitación medida y simulada de la estación de Tixán por día.
Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En el gráfico 5-3 se observa la variación de la precipitación por días en diferentes horas con una fuerte tendencia a coincidir con los datos predichos u obtenidos con el modelo utilizado.

3.3.6. Resultados de la Estación Meteorológica de Tixán por horas

Tabla 8-3: Datos medidos y simulados por hora en la estación de Tixán.

	MEDIA ORIGINAL	ERROR ORIGINAL	MEDIA SIMULADA	ERROR SIMULADA	ERROR ABSOLUTO
MÍNIMO	0	0	0	0	0
MÁXIMO	0,46333333	0,41937236	0,46843767	0,40994945	5,10E-03
SUMA	7,464264	5,45735629	7,46162306	5,35394083	-2,64E-03
MEDIA	0,05500776	0,03901122	0,05499606	0,03827931	-1,17E-05

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En la tabla 8-3 se tiene que los datos medidos de acuerdo a los resultados obtenidos por horas en diferentes días tienen una tendencia a coincidir con los datos simulados debido a que se tiene un valor medio de 0,055007756 de todos los valores medidos y 0,054996062 de los valores simulados, sus errores estándares medios de 0,039011216 y 0,038279308 respectivamente.

Teniendo así una muy buena simulación porque el error absoluto medio obtenido entre las dos clases de datos es muy bajo ($-1,16921E-05$).

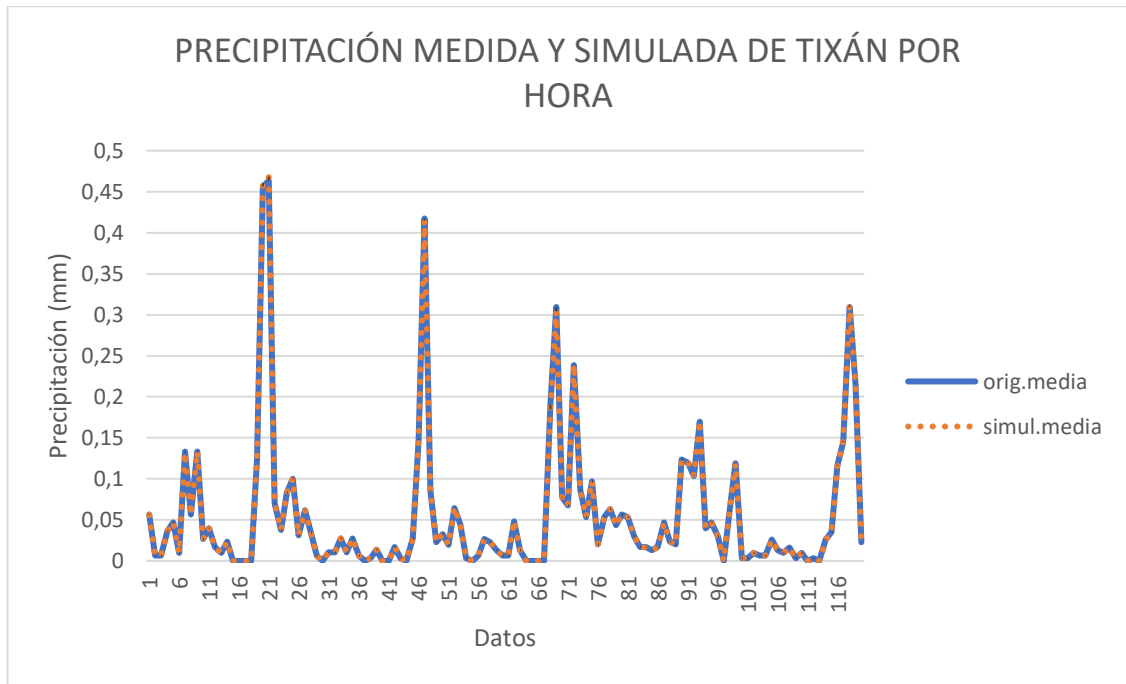


Gráfico 6-3. Precipitación medida y simulada de la estación de Tixán por hora.
Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En el gráfico 6-3 se observa la variación de la precipitación por horas en diferentes días con una fuerte tendencia a coincidir con los datos predichos u obtenidos con el modelo utilizado.

3.3.7. Resultados de la Estación Meteorológica de Tunshi por días

Tabla 9-3: Datos medidos y simulados por día en la estación de Tunshi.

	MEDIA ORIGINAL	ERROR ORIGINAL	MEDIA SIMULADA	ERROR SIMULADA	ERROR ABSOLUTO
MÍNIMO	0	0	0	0	0
MÁXIMO	1,31666667	0,62538877	1,31533875	0,6084732	3,10E-03
SUMA	7,50833333	4,37065607	7,51619917	4,28585688	7,87E-03
MEDIA	0,04939693	0,02875432	0,04944868	0,02819643	5,17E-05

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En la tabla 9-3 se tiene que los datos medidos de acuerdo a los resultados obtenidos por días en diferentes horas tienen una tendencia a coincidir con los datos simulados debido a que se tiene un valor medio de 0,04939693 de todos los valores medidos y 0,049448679 de los valores simulados, sus errores estándares medios de 0,028754316 y 0,028196427 respectivamente. Teniendo así una

muy buena simulación porque el error absoluto medio obtenido entre las dos clases de datos es muy bajo ($5,17489E-05$).

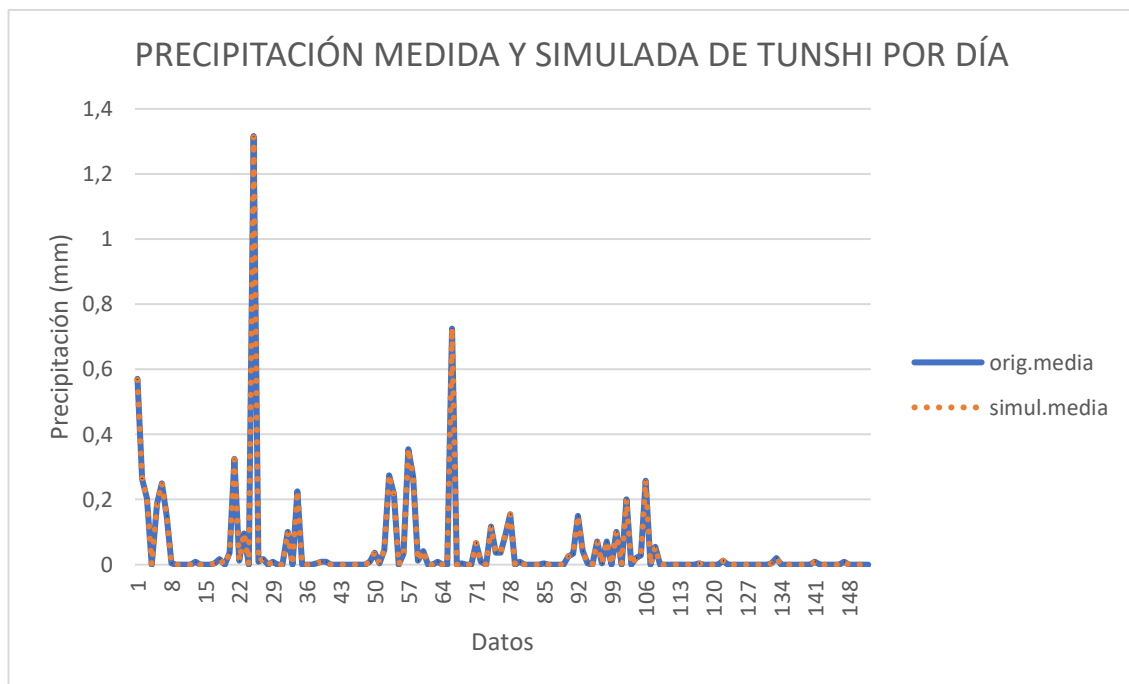


Gráfico 7-3. Precipitación medida y simulada de la estación de Tunshi por día.
Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En el gráfico 7-3 se observa la variación de la precipitación por días en diferentes horas con una fuerte tendencia a coincidir con los datos predichos u obtenidos con el modelo utilizado.

3.3.8. Resultados de la Estación Meteorológica de Tunshi por horas

Tabla 10-3: Datos medidos y simulados por hora en la estación de Tunshi.

	MEDIA ORIGINAL	ERROR ORIGINAL	MEDIA SIMULADA	ERROR SIMULADA	ERROR ABSOLUTO
MÍNIMO	0	0	0	0	0
MÁXIMO	0,47931035	0,41257632	0,47815414	0,41122925	2,19E-03
SUMA	5,92680015	4,61023835	5,91167021	4,53576563	-1,51E-02
MEDIA	0,04939	0,03841865	0,04926392	0,03779805	-0,0001261

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En la tabla 10-3 se tiene que los datos medidos de acuerdo a los resultados obtenidos por horas en diferentes días tienen una tendencia a coincidir con los datos simulados debido a que se tiene un valor medio de 0,049390001 de todos los valores medidos y 0,049263918 de los valores simulados, sus errores estándares medios de 0,038418653 y 0,037798047 respectivamente.

Teniendo así una buena simulación porque el error absoluto medio obtenido entre las dos clases de datos es bajo (-0,000126083).

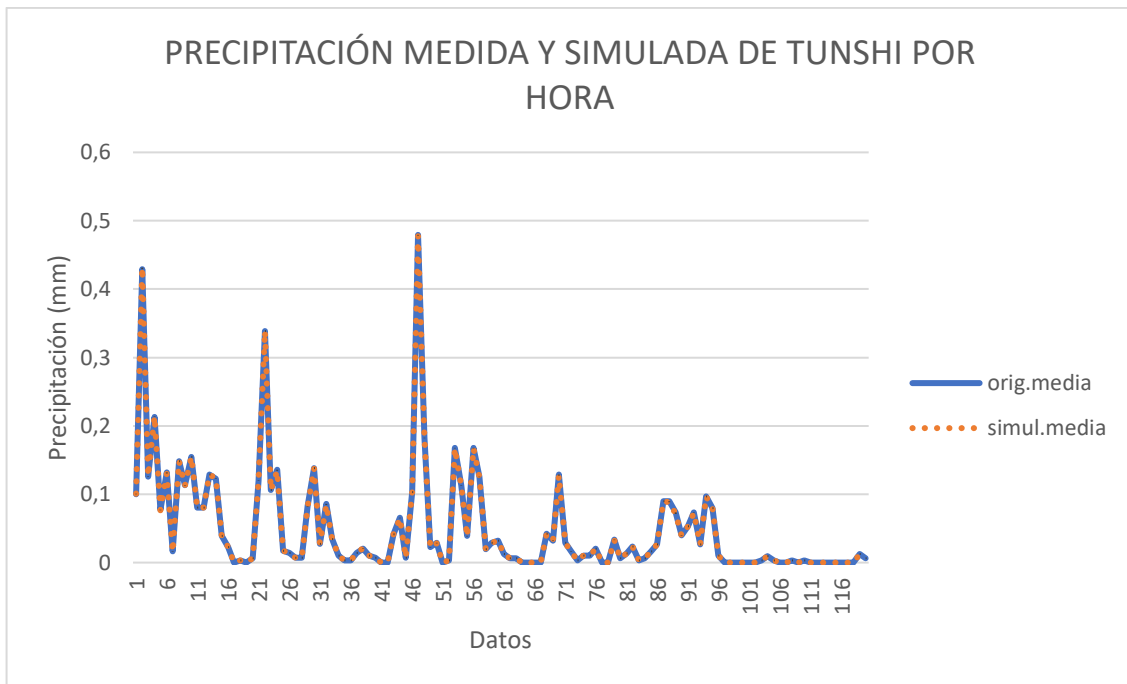


Gráfico 8-3. Precipitación medida y simulada de la estación de Tunshi por hora.
Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En el gráfico 8-3 se observa la variación de la precipitación por horas en diferentes días con una fuerte tendencia a coincidir con los datos predichos u obtenidos con el modelo utilizado.

3.3.9. Resultados de la Estación Meteorológica de la ESPOCH por días

Tabla 11-3: Datos medidos y simulados por día en la estación de la ESPOCH.

	MEDIA ORIGINAL	ERROR ORIGINAL	MEDIA SIMULADA	ERROR SIMULADA	ERROR ABSOLUTO
MÍNIMO	0	0	0	0	0
MÁXIMO	1,10416667	1,00152925	1,10588542	0,98137287	1,47E-02
SUMA	8,21666667	5,42727689	8,23065167	5,31356171	1,40E-02
MEDIA	0,05405702	0,03570577	0,05414902	0,03495764	9,20E-05

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En la tabla 11-3 se tiene que los datos medidos de acuerdo a los resultados obtenidos por días en diferentes horas tienen una tendencia a coincidir con los datos simulados debido a que se tiene un valor medio de 0,054057018 de todos los valores medidos y 0,054149024 de los valores simulados, sus errores estándares medios de 0,035705769 y 0,034957643 respectivamente.

Teniendo así una muy buena simulación porque el error absoluto medio obtenido entre las dos clases de datos es muy bajo ($9,20066E-05$).

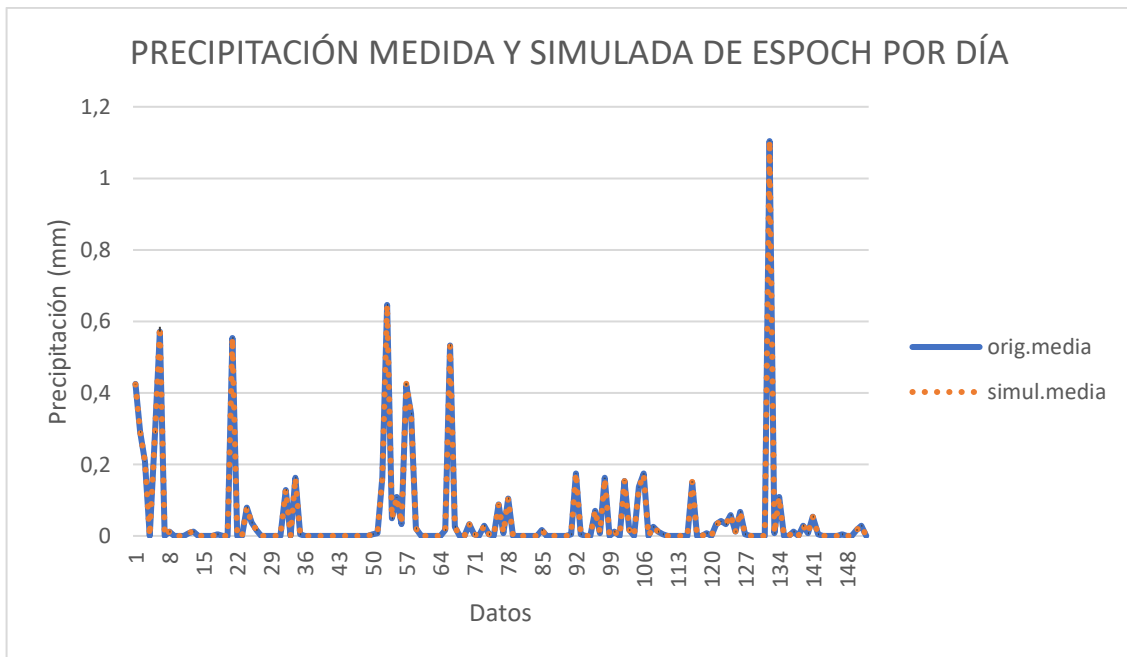


Gráfico 9-3. Precipitación medida y simulada de la estación de la ESPOCH por día.
Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En el gráfico 9-3 se observa la variación de la precipitación por días en diferentes horas con una fuerte tendencia a coincidir con los datos predichos u obtenidos con el modelo utilizado.

3.3.10. Resultados de la Estación Meteorológica de la ESPOCH por horas

Tabla 12-3: Datos medidos y simulados por hora en la estación de la ESPOCH.

	MEDIA ORIGINAL	ERROR ORIGINAL	MEDIA SIMULADA	ERROR SIMULADA	ERROR ABSOLUTO
MÍNIMO	0	0	0	0	0
MÁXIMO	0,79354839	0,77704895	0,76870258	0,74734598	1,43E-03
SUMA	6,50264738	5,28978373	6,45936349	5,1791251	-4,33E-02
MEDIA	0,05418873	0,04408153	0,05382803	0,04315938	-0,0003607

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En la tabla 12-3 se tiene que los datos medidos de acuerdo a los resultados obtenidos por horas en diferentes días tienen una tendencia a coincidir con los datos simulados debido a que se tiene un valor medio de 0,054188728 de todos los valores medidos y 0,053828029 de los valores simulados, sus errores estándares medios de 0,044081531 y 0,043159376 respectivamente.

Teniendo así una buena simulación porque el error absoluto medio obtenido entre las dos clases de datos es bajo (-0,000360699).

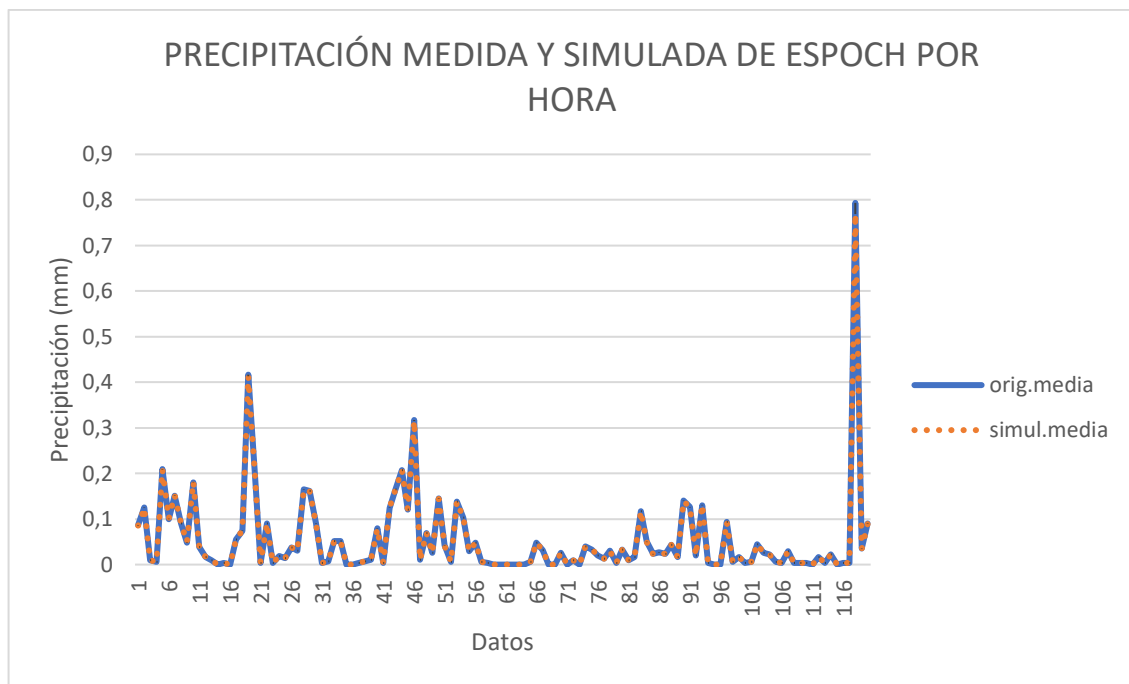


Gráfico 10-3. Precipitación medida y simulada de la estación de la ESPOCH por hora.

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

En el gráfico 10-3 se observa la variación de la precipitación por horas en diferentes días con una fuerte tendencia a coincidir con los datos predichos u obtenidos con el modelo utilizado.

CONCLUSIONES

Se monitoreó los parámetros de precipitación hídrica en las estaciones del GEAA que están transmitiendo, con el fin de analizar los datos y sus variaciones usando el modelo estocástico Bootstrap.

Se procesó, analizó e imputó los datos de las series registradas mediante tablas dinámicas para poder observar si existían datos en todas las horas de todos los meses registrados y cuál es su mínimo y máximo para ver si convenía o no utilizar esos datos de cierta estación.

Se tomó la decisión de utilizar y aplicar el modelo Montecarlo llamado Bootstrap en el Software R, ya que fue el más apropiado para poder ver el comportamiento de los datos registrados u obtenidos.

Se estableció las variaciones de las series de los datos, obteniendo así por medio de programación valores medios originales y valores medios simulados con sus respectivos errores estándares y un error absoluto para poder decidir que la simulación se ajusta a los datos medidos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda ser minucioso al momento de realizar las tablas dinámicas porque se puede confundir y colocar mal los datos de la hoja de cálculo descargada de la red.

Se recomienda realizar la simulación en el software R con los meses con lo que se tenga una cantidad de datos considerable para que al momento de sacar los resultados no salgan solo ceros y se pueda visualizar de una manera mejor como varían los datos uno con respecto al otro.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILERA ARILLA, M^a José; et al. "La dinámica atmosférica: interpretación de los mapas del tiempo". CENEAM [En línea]. 1994, (España). p. 1. [Consulta: 29 enero 2021]. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/materiales/medio-natural/La_din_mica_atmosf_rica__interpretaci_n_de_los_mapas_del_tiempo__201012021048397758_.aspx.

BUSTAMANTE CALDERÓN, Diana. "Escenario de cambio climático a nivel de subcuencas hidrográficas para el año 2050 de la provincia de Chimborazo- Ecuador", La Granja Revista de Ciencias de la Vida [En línea], 2017, (Ecuador) 26 (2), pp. 15-27. [Consulta: 8 diciembre 2020] Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-85962017000100015

CABRERA ALVAREZ, Lizbeth Jhoanna. Determinación De La Vulnerabilidad Hídrica Del Río Guano De La Provincia De Chimborazo, En Cantidad Y Calidad Y Su Disponibilidad Frente Al Cambio Climático (Trabajo de titulación) (Título de ingeniero ambiental) [En línea] Universidad Nacional De Chimborazo, Facultad De Ingeniería, Carrera De Ingeniería Ambiental. (Riobamba-Ecuador) 2018, pp. 3-5, [Consulta: 2020-12-07], Disponible en; http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4997/1/UNACH-EC-ING-AMBT-2018-0018.pdf?fbclid=IwAR2Sz5r9p-eEr0lFhw69RjLjJnzPsyS--e_TzYKQvqHJLDOgYtpKFnKyviA

Dinámica Atmosférica - Ciencias de la Tierra [blog], [Consulta: 14 diciembre 2020], Disponible en: <https://sites.google.com/site/cienciasdelatierrascj/family-profiles>.

"Dinosaurios" meteorológicos de montaña: los totalizadores de precipitación [blog]. 2009. [Consulta: 27 diciembre 2020], Disponible en: <https://www.tiempo.com/ram/809/dinosaurios-meteorolgicos-de-montana/>.

EL UNIVERSO. "Generalidades de la provincia de Chimborazo" [En línea], 2002, (Ecuador), p. 1. [Consulta: 4 enero 2021]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/2002/04/19/0001/13/F06E0863BF1344759A4E6BABF94BB834.html>.

HARO VELASTEGUÍ, Arquímedes Xavier, et al. "Evaluación de la Estabilidad Atmosférica Bajo Condiciones Físicas y Meteorológicas del Altiplano Ecuatoriano". Revista Brasileira de

Meteorología [En línea]. 2018, (Brasil) 33(2). pp. 36-43. [Consulta: 13 febrero 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0102-7786332015>.

LEGARDA BURBANO, Lucio; & VIVEROS ZAMARA, Miguel. "La Importancia De La Hidrología En El Manejo De Cuencas Hidrográficas, Revista de ciencias agrícolas [En línea], 1996, (Colombia) 14 (1-2), pp. 33-36. [Consulta: 11 diciembre 2020], ISSN 0120-0135. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-LaImportanciaDeLaHidrologiaEnElManejoDeCuencasHidr-6191602%20.pdf>

LÓPEZ AGÜÍ, Juan Carlos. *Guía básica para la simulación de Monte Carlo*. [En línea]. España. [Consulta: 10 enero 2021]. Disponible en: https://www.apabcn.cat/Documentacio/areatecnica/PDFS_RENART/R29895.pdf.

LÓPEZ, Sonia; et al. "Una revisión de literatura sobre el uso de modelación y simulación computacional para la enseñanza de la física en la educación básica y media<sup/>". Scielo [En línea]. 2016, (Brasil) 38 (2). pp. 2-4. [Consulta: 25 enero 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2015-0031>.

LÓPEZ REY, David. *Pluviómetros y pluviógrafos*. [blog]. 2015. [Consulta: 08 enero 2021] Disponible en: <https://www.tutiempo.net/meteorologia/articulos/pluviometro-y-pluviografo.html>.

MARTÍN, Juan. *¿Qué es el método Monte Carlo? - Gestión de los Riesgos*. [blog]. 2017. [Consulta: 05 enero 2021] Disponible en: <https://www.cerem.ec/blog/cuanto-vale-el-riesgo-el-metodo-monte-carlo>.

MeteoLobios. Estación meteorológica automática on line [blog]. 2013. [Consulta: 02 febrero 2021]. Disponible en: Accedido 2 de septiembre de 2021. <http://www.meteolobios.es/lluvia.htm>.

ORTIZ, Raúl. *RPubs - DataFrames o Marco de datos*. [blog]. 2016. [Consulta: 02 febrero 2021] Disponible en: <https://rpubs.com/Rortizdu/140102>.

ORTIZ, Raúl. *RPubs - Q-Q Plot*. [blog]. 2016. [Consulta: 02 febrero 2021] Disponible en: <https://rpubs.com/isoyactuaria/qqplotssurv>.

PÉREZ, Natalia Alexandra; et al. "Análisis Del Cambio Climático En Un Ecosistema Alto Andino". Perfiles [En línea]. 2020, (Ecuador) 23(1). p. 8. [Consulta: 1 febrero 2021]. Disponible en:

<http://ceaa.esPOCH.edu.ec:8080/revista.perfiles/faces/Articuloshtml/Perfiles23Art1/Perfiles23Art1.xhtml>

PICÓ, Alfred Rodríguez. *El Fenómeno “Virga: La lluvia que no llega a tocar el suelo* [blog]. 2006. [Consulta: 10 febrero 2021] Disponible en: <https://www.elperiodico.com/es/sociedad/20061102/fenomeno-virga-lluvia-llega-tocar-5405647>.

Portal de Ciencias de La Atmósfera y Física de Los Océanos [blog]. [Consulta: 7 febrero 2021] Disponible en: <http://www.meteorologia.edu.uy/>.

PORTILLO, Germán. *Pluviómetro: características, tipos y cómo funcionan.* [blog]. 2019. [Consulta: 14 febrero 2021] Disponible en: <https://www.meteorologiaenred.com/pluviometro.html>.

RIEGO, Lariño Carlota. Análisis, diseño y realización de sensores meteorológicos para la aplicación en estudios de propagación troposférica: sistema de medida multi-pluviómetro [En línea] (Trabajo de titulación). (Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación) Universidad de Vigo, Escuela de Ingeniería de Telecomunicación (España). 2019. pp. 4-6, [Consulta: 2021-02-27], Disponible en: <http://castor.det.uvigo.es:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/487/RiegoLarin%CC%83oCarlota.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

RODRÍGUEZ SILVA, José Luis Ángel. "¿Qué puede hacer el software R para resolver tus problemas?". *RDU UNAM* [En línea]. 2019, (México) 20(3). p. 3. [Consulta: 18 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.revista.unam.mx/2019v20n3/que-puede-hacer-el-software-r-para-resolver-tus-problemas/>.

ROJAS, Camila. *La importancia del monitoreo y análisis de datos* [blog]. Chile, 2015. [Consulta: 19 enero 2021]. Disponible en: <https://blog.ida.cl/analitica-web/importancia-monitoreo-analisis-de-datos-empresas/>.

ROMERO CAMPERO, Francisco. *Unidad 3: funciones, vectores y listas en r* [blog]. [Consulta: 30 diciembre 2020]. Disponible en: <https://studylib.es/doc/4530189/unidad-3--funciones--vectores-y-listas-en-r>.

SANTANA, Angelo & HERNÁNDEZ, Carmen Nieves. *Gráficos en R: Histogramas* [blog]. España, 2016. [Consulta: 5 enero 2021], Disponible en: <https://estadistica-dma.ulpgc.es/cursoR4ULPGC/9c-grafHistograma.html>.

SOMSIKOV, Vyacheslav. "Solar radiation and atmospheric dynamics". *Natural Science* [En línea]. 2014, (Kazakhstan) 6(2). pp. 38-46. [Consulta: 18 febrero 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.4236/ns.2014.62007>.

SOTO, Jaime. *metodo-montecarlo-03*. [blog]. Argentina, 2005. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://jaimesotou.files.wordpress.com/2011/05/metodo-montecarlo-03.pdf>

YU, Hwanjo. *Bootstrap*. [blog]. New York, NY. Editado por Ling Liu y M. Tamer Özsu., 2018. [Consulta: 21 enero 2021] Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8265-9_566.

ANEXOS

ANEXO A: ALGORITMO PARA LA SIMULACIÓN EN EL SOFTWARE R

Algoritmo

```
1 #Tesis de Grado "Estimación de la variación de la precipitación Hídrica de la provincia de Chimborazo usando
2 #modelos Montecarlo"
3 #Elaborado por Viviana Lara Arévalo
4
5 #Instalación de paquetes que se utilizará en el programa
6
7 #Paquete para cargar archivo de excel al R
8 #install.packages("read_excel")
9 #install.packages("readxl")
10
11 #paquete para utilizar el bootstrap
12 #install.packages("boot",dep=TRUE)
13
14 #Paquete para realiza Gráficos
15 #install.packages("plotrix")
16
17 #Instalar para guardar en excel
18 #install.packages("writexls")
19
20 #Activar los paquete
21 library(readxl)
22 library(boot)
23 library(plotrix)
24
25 #Directorio donde estan los archivo con los datos meteorológicos
26 setwd("c:/Datos_Tesis")
27
28 #Cargar la data en un dataframe
29 base <- read_excel("MULTITUD_2020.xlsx")
30
31 #Contar el Número de variables
32 nf= length(base)
33
34 # ver los nombres de las columnas
35 nombres<-names(base)
36 simul.media=c()
37 orig.media=c()
38 error.simul=c()
39 error.orig=c()
40 dif.bias=c()
41 Nombre.mh=c()
42
43 for( j in 2:nf) {
44
45 #creo un vector vacio
46 x = c()
47
48 #Procedimiento para convertir una columna en un vector
49 for(atmp in base[nombres[j]]) { x <- atmp }
50 #class(x)
51 #view(x)
52
53 #Eliminar los vacio(NA) en el vector
54 x <- x[!is.na(x)]
55 }
```

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Continuación del algoritmo

```
56 #Función para ver el tipo de métrica que se va utilizar
57 boot.media <- function(data,i){
58   (mean(data[i]))
59 }
60
61 #Función para tener fijo los datos aleatorios
62 set.seed(1)
63 #Aplicación de la función boot
64 boot.meteorologico <- boot(x, boot.media, R=10000)
65 #Media de la acumulada simuladas
66 #bootcorr
67 simul.media[j-1]<-mean(boot.meteorologico$t)
68 error.simul[j-1]<-std.error(boot.meteorologico$t)*100
69
70 #Media de la vector original
71 orig.media[j-1]<-mean(x)
72 error.orig[j-1]<-std.error(x)
73
74 dif.bias[j-1]=round(simul.media[j-1]-orig.media[j-1],11)
75 Nombre.mh[j-1]=paste(names(base)[j])
76
77 #Gráfico
78
79 # Código para guardar la imagen Dispositivo JPEG
80 jpeg(paste(names(base)[j],".jpg"), quality = 100)
81
82 #boot.meteorologico$t
83 #Grafica de los medias simuladas
84
85 #win.graph()
86 par(mfrow=c(1,2))
87 hist(boot.meteorologico$t, main=paste("Histograma", names(base)[j]), xlab = "Media de la acumulada simulada",
88   ylab = "Frecuencia", col = "green")
89
90 qqnorm(boot.meteorologico$t, main = "Normal Q-Q Plot",
91   xlab = "Cuantiles teóricos", ylab = "Cuantiles de muestra",
92   plot.it = TRUE, datax = FALSE)
93 qqline(boot.meteorologico$t)
94
95 # Cerramos el dispositivo
96 dev.off()
97
98
99 }
100 # Para Quitar la notacion cientifica a los valores
101 options(scipen=999)
102
103 resultados<-data.frame(Nombre.mh, orig.media,error.orig,simul.media,error.simul,dif.bias)
104 view(resultados)
105
106
107 # Guardar los resultados
108 write.csv2(resultados, "Resutados_Simulación.csv")
109 |
```

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

**ANEXO B: DATOS MEDIDOS Y SIMULADOS DE LAS ESTACIONES
METEOROLÓGICAS**

Datos medidos y simulados por día con sus respectivos errores en la estación de Atillo

Mes_	orig.m	error.	simul.m	error.si	Mes_	orig.m	error.	simul.m	error.si
Día	edia	orig	edia	mul	Día	edia	orig	edia	mul
1_D.01	0,2083	0,1095	0,2108	0,1088	3_D.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.02	0,2125	0,1489	0,2120	0,1447	3_D.18	0,1583	0,1540	0,1580	0,1505
1_D.03	0,0792	0,0408	0,0794	0,0393	3_D.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.04	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.20	0,0083	0,0058	0,0082	0,0055
1_D.05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.06	0,0083	0,0083	0,0083	0,0082	3_D.22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.07	0,0083	0,0058	0,0083	0,0056	3_D.23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.08	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.09	0,0042	0,0042	0,0042	0,0041	3_D.25	0,0750	0,0414	0,0748	0,0403
1_D.10	0,0083	0,0058	0,0083	0,0056	3_D.26	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.11	0,1000	0,0366	0,1004	0,0359	3_D.27	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.12	0,0542	0,0199	0,0542	0,0194	3_D.28	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.13	0,0958	0,0378	0,0963	0,0367	3_D.29	0,0208	0,0170	0,0210	0,0170
1_D.14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.30	0,3609	0,1145	0,3616	0,1113
1_D.15	0,0542	0,0340	0,0544	0,0331	3_D.31	0,0958	0,0550	0,0939	0,0529
1_D.16	0,0583	0,0232	0,0586	0,0227	4_D.01	0,0750	0,0284	0,0741	0,0276
1_D.17	0,3792	0,1065	0,3763	0,1029	4_D.02	0,8739	0,2094	0,8778	0,2072
1_D.18	0,7375	0,1339	0,7378	0,1316	4_D.03	0,0792	0,0313	0,0791	0,0307
1_D.19	0,1542	0,0313	0,1545	0,0304	4_D.04	0,0227	0,0160	0,0227	0,0155
1_D.20	0,4917	0,0942	0,4912	0,0919	4_D.05	0,1100	0,0661	0,1099	0,0640
1_D.21	0,0833	0,0547	0,0830	0,0535	4_D.06	0,2789	0,1639	0,2777	0,1598
1_D.22	0,0333	0,0293	0,0334	0,0286	4_D.07	0,4684	0,1514	0,4693	0,1463
1_D.23	0,0417	0,0417	0,0416	0,0407	4_D.08	0,0474	0,0300	0,0482	0,0294
1_D.24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.09	0,0947	0,0455	0,0933	0,0441
1_D.25	0,3042	0,1301	0,3053	0,1284	4_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.26	0,0042	0,0042	0,0043	0,0042	4_D.11	0,7474	0,1844	0,7436	0,1780
1_D.27	0,0417	0,0335	0,0409	0,0323	4_D.12	0,0400	0,0245	0,0406	0,0241
1_D.28	0,0250	0,0211	0,0251	0,0208	4_D.13	0,0190	0,0112	0,0190	0,0108
1_D.29	0,0042	0,0042	0,0042	0,0042	4_D.14	0,0952	0,0952	0,0966	0,0943
1_D.30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.15	0,2111	0,0882	0,2108	0,0851

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por día con sus respectivos errores en la estación de Atillo

Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
1_D.31	0,1000	0,0324	0,1008	0,0319	4_D.16	0,0273	0,0273	0,0277	0,0273
2_D.01	0,2250	0,1069	0,2250	0,1047	4_D.17	0,0053	0,0053	0,0052	0,0051
2_D.02	0,1500	0,0535	0,1500	0,0527	4_D.18	0,1895	0,0964	0,1916	0,0941
2_D.03	0,3875	0,2414	0,3890	0,2389	4_D.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.04	0,0125	0,0092	0,0128	0,0091	4_D.20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.21	0,0105	0,0105	0,0107	0,0104
2_D.06	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.22	0,0211	0,0123	0,0212	0,0121
2_D.07	0,0042	0,0042	0,0041	0,0041	4_D.23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.08	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.24	0,0167	0,0130	0,0166	0,0127
2_D.09	0,0333	0,0333	0,0332	0,0323	4_D.25	0,0696	0,0284	0,0694	0,0278
2_D.10	0,0125	0,0092	0,0125	0,0090	4_D.26	0,0261	0,0220	0,0260	0,0215
2_D.11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.27	0,1957	0,1127	0,1971	0,1109
2_D.12	0,0542	0,0381	0,0543	0,0373	4_D.28	0,0870	0,0316	0,0869	0,0309
2_D.13	0,0458	0,0340	0,0455	0,0329	4_D.29	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.14	0,0792	0,0462	0,0779	0,0447	4_D.30	0,0522	0,0250	0,0517	0,0244
2_D.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.01	1,0905	0,2140	1,0825	0,2097
2_D.16	0,0042	0,0042	0,0043	0,0042	5_D.02	0,7208	0,2422	0,7222	0,2373
2_D.17	0,0042	0,0042	0,0042	0,0041	5_D.03	0,2208	0,0571	0,2209	0,0563
2_D.18	0,2583	0,0659	0,2594	0,0644	5_D.04	0,0167	0,0098	0,0164	0,0095
2_D.19	0,3542	0,0972	0,3530	0,0945	5_D.05	0,0048	0,0048	0,0047	0,0047
2_D.20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.06	0,0318	0,0222	0,0312	0,0214
2_D.21	0,0042	0,0042	0,0042	0,0041	5_D.07	0,3783	0,0795	0,3779	0,0788
2_D.22	0,0250	0,0250	0,0251	0,0248	5_D.08	0,0905	0,0275	0,0907	0,0266
2_D.23	0,0792	0,0408	0,0788	0,0398	5_D.09	0,3455	0,0951	0,3446	0,0937
2_D.24	0,0042	0,0042	0,0042	0,0041	5_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.11	0,0042	0,0042	0,0042	0,0041
2_D.26	0,3833	0,2156	0,3866	0,2136	5_D.12	0,3333	0,1807	0,3325	0,1763
2_D.27	0,0667	0,0223	0,0665	0,0219	5_D.13	0,2375	0,1292	0,2384	0,1279
2_D.28	0,2083	0,1384	0,2068	0,1348	5_D.14	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045
2_D.29	0,0292	0,0112	0,0292	0,0110	5_D.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.01	0,2625	0,1610	0,2640	0,1588	5_D.16	0,6042	0,0992	0,6068	0,0976
3_D.02	0,0833	0,0398	0,0833	0,0387	5_D.17	0,2417	0,1027	0,2404	0,1007
3_D.03	0,0292	0,0112	0,0290	0,0109	5_D.18	0,1348	0,0415	0,1356	0,0408

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por día con sus respectivos errores en la estación de Atillo

Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
3_D.04	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.19	0,2625	0,0651	0,2618	0,0634
3_D.05	0,3417	0,1222	0,3416	0,1202	5_D.20	0,2500	0,0588	0,2497	0,0577
3_D.06	0,1500	0,0489	0,1493	0,0474	5_D.21	0,3318	0,0931	0,3312	0,0916
3_D.07	0,0042	0,0042	0,0042	0,0041	5_D.22	0,0700	0,0282	0,0698	0,0273
3_D.08	0,0333	0,0167	0,0336	0,0162	5_D.23	0,0609	0,0300	0,0616	0,0297
3_D.09	0,0042	0,0042	0,0042	0,0042	5_D.24	0,5167	0,1051	0,5160	0,1024
3_D.10	0,1042	0,0419	0,1045	0,0412	5_D.25	0,5208	0,0823	0,5197	0,0792
3_D.11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.26	0,7042	0,0824	0,7036	0,0805
3_D.12	0,0250	0,0173	0,0251	0,0168	5_D.27	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.13	0,0958	0,0958	0,0961	0,0953	5_D.28	0,0174	0,0102	0,0174	0,0101
3_D.14	0,0333	0,0253	0,0332	0,0247	5_D.29	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.30	0,0826	0,0306	0,0827	0,0303
3_D.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.31	0,0292	0,0185	0,0291	0,0180

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por hora con sus respectivos errores en la estación de Atillo

Mes_	orig.m	error.	simul.m	error.si	Mes_	orig.m	error.	simul.m	error.si
Hora	edia	orig	edia	mul	Hora	edia	orig	edia	mul
1_H.0	0,0129	0,0061	0,0129	0,0060	3_H.12	0,0484	0,0278	0,0482	0,0271
1_H.1	0,0935	0,0495	0,0933	0,0491	3_H.13	0,0839	0,0504	0,0834	0,0490
1_H.2	0,0774	0,0398	0,0769	0,0393	3_H.14	0,0677	0,0614	0,0670	0,0594
1_H.3	0,0484	0,0337	0,0482	0,0332	3_H.15	0,0355	0,0355	0,0350	0,0343
1_H.4	0,0581	0,0346	0,0578	0,0341	3_H.16	0,0419	0,0285	0,0418	0,0275
1_H.5	0,1161	0,0601	0,1154	0,0592	3_H.17	0,0129	0,0101	0,0128	0,0097
1_H.6	0,3129	0,0993	0,3116	0,0971	3_H.18	0,0065	0,0065	0,0064	0,0062
1_H.7	0,2452	0,1059	0,2442	0,1030	3_H.19	0,1323	0,1194	0,1308	0,1168
1_H.8	0,1161	0,0549	0,1155	0,0540	3_H.20	0,0355	0,0215	0,0351	0,0208
1_H.9	0,1387	0,0562	0,1391	0,0552	3_H.21	0,0387	0,0355	0,0383	0,0343
1_H.10	0,1452	0,0723	0,1456	0,0709	3_H.22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.11	0,0742	0,0344	0,0745	0,0338	3_H.23	0,0774	0,0742	0,0782	0,0735
1_H.12	0,1161	0,0447	0,1158	0,0440	4_H.0	0,1321	0,0864	0,1292	0,0830
1_H.13	0,1839	0,0690	0,1834	0,0679	4_H.1	0,0208	0,0104	0,0207	0,0101
1_H.14	0,1968	0,1191	0,1966	0,1170	4_H.2	0,1038	0,0778	0,1030	0,0762
1_H.15	0,0613	0,0296	0,0612	0,0293	4_H.3	0,0708	0,0415	0,0713	0,0404
1_H.16	0,0677	0,0295	0,0676	0,0289	4_H.4	0,0115	0,0115	0,0115	0,0114
1_H.17	0,0452	0,0240	0,0453	0,0236	4_H.5	0,0654	0,0392	0,0652	0,0386
1_H.18	0,0548	0,0226	0,0552	0,0226	4_H.6	0,1259	0,0642	0,1273	0,0636
1_H.19	0,1774	0,0637	0,1789	0,0637	4_H.7	0,0958	0,0526	0,0961	0,0516
1_H.20	0,0419	0,0178	0,0419	0,0176	4_H.8	0,1556	0,0619	0,1553	0,0605
1_H.21	0,0323	0,0142	0,0320	0,0140	4_H.9	0,1333	0,0534	0,1321	0,0515
1_H.22	0,1161	0,0879	0,1167	0,0875	4_H.10	0,1481	0,0794	0,1472	0,0778
1_H.23	0,0161	0,0105	0,0161	0,0104	4_H.11	0,0625	0,0268	0,0628	0,0264
2_H.0	0,0345	0,0278	0,0346	0,0274	4_H.12	0,1370	0,0680	0,1351	0,0653
2_H.1	0,1241	0,1035	0,1241	0,1014	4_H.13	0,0889	0,0339	0,0885	0,0331
2_H.2	0,0828	0,0564	0,0825	0,0554	4_H.14	0,1148	0,0426	0,1149	0,0414
2_H.3	0,2138	0,1704	0,2106	0,1666	4_H.15	0,1417	0,0921	0,1412	0,0895
2_H.4	0,1759	0,1201	0,1736	0,1175	4_H.16	0,2250	0,1285	0,2254	0,1271
2_H.5	0,0483	0,0231	0,0481	0,0229	4_H.17	0,1321	0,0868	0,1320	0,0859
2_H.6	0,0517	0,0300	0,0514	0,0293	4_H.18	0,1333	0,1014	0,1333	0,0985
2_H.7	0,1241	0,0830	0,1237	0,0818	4_H.19	0,2625	0,1334	0,2600	0,1284
2_H.8	0,0586	0,0316	0,0589	0,0312	4_H.20	0,2000	0,1085	0,1987	0,1073

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por hora con sus respectivos errores en la estación de Atillo

Mes_ Hora	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Hora	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
2_H.9	0,0448	0,0316	0,0449	0,0313	4_H.21	0,3000	0,1389	0,2987	0,1358
2_H.10	0,0862	0,0457	0,0872	0,0450	4_H.22	0,1192	0,0645	0,1185	0,0628
2_H.11	0,0517	0,0231	0,0519	0,0225	4_H.23	0,0273	0,0188	0,0271	0,0188
2_H.12	0,0966	0,0411	0,0971	0,0401	5_H.0	0,1500	0,0838	0,1495	0,0823
2_H.13	0,0724	0,0438	0,0734	0,0431	5_H.1	0,2100	0,1436	0,2060	0,1390
2_H.14	0,0862	0,0440	0,0866	0,0433	5_H.2	0,2097	0,0735	0,2094	0,0716
2_H.15	0,0759	0,0541	0,0770	0,0533	5_H.3	0,2034	0,0857	0,2025	0,0828
2_H.16	0,0414	0,0346	0,0423	0,0341	5_H.4	0,2167	0,0569	0,2174	0,0554
2_H.17	0,0379	0,0274	0,0384	0,0268	5_H.5	0,2500	0,0686	0,2506	0,0668
2_H.18	0,0448	0,0288	0,0446	0,0280	5_H.6	0,3407	0,1016	0,3422	0,1008
2_H.19	0,1414	0,0955	0,1406	0,0933	5_H.7	0,1967	0,0580	0,1967	0,0582
2_H.20	0,0448	0,0231	0,0448	0,0225	5_H.8	0,2000	0,0563	0,2007	0,0554
2_H.21	0,0724	0,0689	0,0722	0,0678	5_H.9	0,2143	0,0731	0,2161	0,0726
2_H.22	0,1586	0,1516	0,1581	0,1489	5_H.10	0,2828	0,0881	0,2824	0,0864
2_H.23	0,0379	0,0219	0,0379	0,0215	5_H.11	0,2387	0,0925	0,2383	0,0899
3_H.0	0,0484	0,0317	0,0482	0,0315	5_H.12	0,2903	0,1114	0,2901	0,1083
3_H.1	0,0484	0,0390	0,0482	0,0385	5_H.13	0,3267	0,1019	0,3269	0,0989
3_H.2	0,0194	0,0108	0,0193	0,0105	5_H.14	0,3481	0,1303	0,3486	0,1260
3_H.3	0,0710	0,0559	0,0705	0,0550	5_H.15	0,3194	0,1273	0,3190	0,1253
3_H.4	0,0742	0,0646	0,0738	0,0637	5_H.16	0,2897	0,1050	0,2889	0,1036
3_H.5	0,0806	0,0467	0,0801	0,0459	5_H.17	0,2742	0,1069	0,2745	0,1047
3_H.6	0,0419	0,0240	0,0417	0,0238	5_H.18	0,2500	0,0921	0,2497	0,0895
3_H.7	0,1516	0,0952	0,1511	0,0923	5_H.19	0,2600	0,0742	0,2607	0,0737
3_H.8	0,1548	0,0928	0,1543	0,0899	5_H.20	0,1484	0,0585	0,1495	0,0587
3_H.9	0,0645	0,0313	0,0644	0,0305	5_H.21	0,1871	0,0789	0,1885	0,0784
3_H.10	0,0645	0,0421	0,0646	0,0416	5_H.22	0,1700	0,0889	0,1713	0,0882
3_H.11	0,0484	0,0222	0,0482	0,0218	5_H.23	0,1129	0,0620	0,1132	0,0613

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por día con sus respectivos errores en la estación de San Juan

Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
1_D.01	0,3542	0,1761	0,3563	0,1718	3_D.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.02	0,6500	0,5214	0,6505	0,5105	3_D.18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.03	0,3417	0,2153	0,3398	0,2106	3_D.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.04	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.05	0,0292	0,0221	0,0293	0,0218	3_D.21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.06	0,0750	0,0439	0,0754	0,0433	3_D.22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.07	0,0042	0,0042	0,0041	0,0041	3_D.23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.08	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.09	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.25	0,0375	0,0232	0,0376	0,0226
1_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.26	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.27	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.12	0,0043	0,0043	0,0042	0,0042	3_D.28	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.29	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.31	0,0167	0,0078	0,0166	0,0077
1_D.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.01	0,0417	0,0190	0,0414	0,0186
1_D.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.02	0,0708	0,0460	0,0705	0,0452
1_D.18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.03	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.04	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.20	0,0042	0,0042	0,0041	0,0041	4_D.05	0,0125	0,0092	0,0125	0,0090
1_D.21	0,5000	0,1716	0,4972	0,1700	4_D.06	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.07	0,2292	0,1109	0,2309	0,1097
1_D.23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.08	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.09	0,0200	0,0156	0,0201	0,0149
1_D.25	0,2125	0,1394	0,2135	0,1372	4_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.26	0,0333	0,0253	0,0335	0,0252	4_D.11	0,2458	0,0967	0,2467	0,0944
1_D.27	0,0042	0,0042	0,0042	0,0041	4_D.12	0,0458	0,0417	0,0460	0,0411
1_D.28	0,0750	0,0632	0,0753	0,0623	4_D.13	0,3583	0,2995	0,3596	0,2956
1_D.29	0,0375	0,0261	0,0374	0,0254	4_D.14	0,0250	0,0150	0,0252	0,0148
1_D.30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.15	0,2833	0,1208	0,2855	0,1201
1_D.31	0,0167	0,0167	0,0166	0,0163	4_D.16	0,0208	0,0208	0,0211	0,0203
2_D.01	0,1208	0,0801	0,1209	0,0782	4_D.17	0,2000	0,1048	0,1999	0,1033
2_D.02	0,0042	0,0042	0,0042	0,0041	4_D.18	0,3000	0,2035	0,3012	0,1999

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por día con sus respectivos errores en la estación de San Juan

Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
2_D.03	0,1750	0,1218	0,1779	0,1218	4_D.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.04	0,0125	0,0069	0,0124	0,0067	4_D.20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.06	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.22	0,0292	0,0292	0,0292	0,0290
2_D.07	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.23	0,0042	0,0042	0,0041	0,0041
2_D.08	0,0083	0,0083	0,0084	0,0083	4_D.24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.09	0,0167	0,0098	0,0168	0,0096	4_D.25	0,0125	0,0125	0,0129	0,0123
2_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.26	0,1208	0,0689	0,1211	0,0670
2_D.11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.27	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.28	0,0042	0,0042	0,0040	0,0040
2_D.13	0,0042	0,0042	0,0041	0,0040	4_D.29	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.14	0,0042	0,0042	0,0041	0,0040	4_D.30	0,0458	0,0233	0,0460	0,0227
2_D.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.01	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045
2_D.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.02	0,0333	0,0293	0,0337	0,0286
2_D.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.03	0,0500	0,0269	0,0503	0,0263
2_D.18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.04	0,1708	0,1249	0,1701	0,1212
2_D.19	0,0125	0,0069	0,0125	0,0068	5_D.05	0,0458	0,0199	0,0457	0,0196
2_D.20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.06	0,0167	0,0115	0,0167	0,0112
2_D.21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.07	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.22	0,0708	0,0476	0,0710	0,0470	5_D.08	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.23	0,1958	0,0994	0,1943	0,0955	5_D.09	0,0167	0,0098	0,0165	0,0096
2_D.24	0,2458	0,1124	0,2463	0,1099	5_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.26	0,1083	0,0683	0,1088	0,0666	5_D.12	0,5792	0,3448	0,5787	0,3389
2_D.27	0,0958	0,0603	0,0957	0,0590	5_D.13	0,0458	0,0376	0,0455	0,0368
2_D.28	0,1792	0,1366	0,1785	0,1331	5_D.14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.29	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.01	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.16	0,1208	0,1043	0,1238	0,1029
3_D.02	0,0125	0,0092	0,0125	0,0089	5_D.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.03	0,0125	0,0092	0,0123	0,0090	5_D.18	0,0417	0,0300	0,0417	0,0293
3_D.04	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.19	0,0125	0,0092	0,0124	0,0089
3_D.05	0,0042	0,0042	0,0041	0,0041	5_D.20	0,2375	0,1118	0,2356	0,1095
3_D.06	0,3042	0,1368	0,3023	0,1326	5_D.21	0,0208	0,0147	0,0207	0,0144

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por día con sus respectivos errores en la estación de San Juan

Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
3_D.07	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.22	0,0042	0,0042	0,0042	0,0041
3_D.08	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.23	0,0045	0,0045	0,0044	0,0043
3_D.09	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.10	0,0083	0,0058	0,0083	0,0057	5_D.25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.11	0,1125	0,0877	0,1108	0,0849	5_D.26	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.27	0,0083	0,0083	0,0084	0,0083
3_D.13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.28	0,0042	0,0042	0,0041	0,0041
3_D.14	0,1333	0,0736	0,1338	0,0712	5_D.29	0,0125	0,0125	0,0126	0,0123
3_D.15	0,1083	0,0648	0,1088	0,0629	5_D.30	0,1583	0,1030	0,1607	0,1019
3_D.16	0,1000	0,0552	0,0993	0,0537	5_D.31	0,0333	0,0187	0,0332	0,0182

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por hora con sus respectivos errores en la estación de San Juan

Mes_ Hora	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Hora	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
1_H.0	0,0226	0,0165	0,0228	0,0163	3_H.12	0,0387	0,0211	0,0387	0,0207
1_H.1	0,0129	0,0129	0,0131	0,0127	3_H.13	0,0161	0,0132	0,0162	0,0132
1_H.2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_H.14	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032
1_H.3	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	3_H.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.4	0,1194	0,1194	0,1173	0,1150	3_H.16	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032
1_H.5	0,1226	0,1226	0,1204	0,1181	3_H.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.6	0,0226	0,0159	0,0224	0,0155	3_H.18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.7	0,0226	0,0165	0,0227	0,0165	3_H.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.8	0,0355	0,0355	0,0359	0,0354	3_H.20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.9	0,0548	0,0516	0,0554	0,0515	3_H.21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.10	0,0677	0,0645	0,0685	0,0643	3_H.22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.11	0,0484	0,0420	0,0489	0,0418	3_H.23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.12	0,0355	0,0323	0,0358	0,0322	4_H.0	0,0533	0,0469	0,0532	0,0462
1_H.13	0,0226	0,0226	0,0228	0,0225	4_H.1	0,0833	0,0396	0,0833	0,0395
1_H.14	0,0968	0,0812	0,0965	0,0801	4_H.2	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033
1_H.15	0,0323	0,0188	0,0320	0,0183	4_H.3	0,0100	0,0100	0,0101	0,0099
1_H.16	0,0129	0,0129	0,0128	0,0125	4_H.4	0,0200	0,0200	0,0203	0,0198
1_H.17	0,0129	0,0129	0,0128	0,0125	4_H.5	0,0833	0,0625	0,0843	0,0619
1_H.18	0,0600	0,0600	0,0597	0,0582	4_H.6	0,0333	0,0211	0,0330	0,0205
1_H.19	0,1516	0,1262	0,1513	0,1229	4_H.7	0,1067	0,0721	0,1068	0,0708
1_H.20	0,0839	0,0599	0,0840	0,0588	4_H.8	0,0133	0,0079	0,0133	0,0077
1_H.21	0,5032	0,4082	0,5025	0,4035	4_H.9	0,0200	0,0121	0,0199	0,0117
1_H.22	0,1097	0,0585	0,1095	0,0569	4_H.10	0,0067	0,0046	0,0067	0,0045
1_H.23	0,1613	0,1084	0,1623	0,1085	4_H.11	0,0367	0,0334	0,0366	0,0326
2_H.0	0,1552	0,1176	0,1547	0,1151	4_H.12	0,0200	0,0147	0,0196	0,0142
2_H.1	0,0517	0,0339	0,0517	0,0332	4_H.13	0,0600	0,0382	0,0590	0,0368
2_H.2	0,0793	0,0793	0,0797	0,0781	4_H.14	0,1033	0,0602	0,1033	0,0590
2_H.3	0,0207	0,0125	0,0206	0,0123	4_H.15	0,0793	0,0659	0,0788	0,0653
2_H.4	0,0138	0,0108	0,0138	0,0106	4_H.16	0,1345	0,1025	0,1340	0,1015
2_H.5	0,0483	0,0304	0,0481	0,0300	4_H.17	0,0467	0,0295	0,0461	0,0291
2_H.6	0,0828	0,0572	0,0823	0,0564	4_H.18	0,0345	0,0259	0,0345	0,0256
2_H.7	0,1172	0,1000	0,1155	0,0978	4_H.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_H.8	0,0103	0,0103	0,0102	0,0101	4_H.20	0,1267	0,0666	0,1254	0,0654

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por hora con sus respectivos errores en la estación de San Juan

Mes_	orig.m	error.	simul.m	error.si	Mes_	orig.m	error.	simul.m	error.si
Hora	edia	orig	edia	mul	Hora	edia	orig	edia	mul
2_H.9	0,0138	0,0065	0,0138	0,0064	4_H.21	0,1833	0,1542	0,1814	0,1514
2_H.10	0,0103	0,0058	0,0104	0,0057	4_H.22	0,3500	0,2457	0,3531	0,2439
2_H.11	0,0448	0,0356	0,0449	0,0353	4_H.23	0,0533	0,0261	0,0535	0,0258
2_H.12	0,0862	0,0827	0,0864	0,0820	5_H.0	0,2645	0,2449	0,2630	0,2390
2_H.13	0,0448	0,0346	0,0450	0,0343	5_H.1	0,0355	0,0205	0,0356	0,0203
2_H.14	0,0241	0,0241	0,0242	0,0239	5_H.2	0,1161	0,0779	0,1162	0,0772
2_H.15	0,0069	0,0069	0,0069	0,0068	5_H.3	0,0645	0,0408	0,0644	0,0405
2_H.16	0,0069	0,0069	0,0069	0,0068	5_H.4	0,0419	0,0296	0,0423	0,0295
2_H.17	0,0103	0,0103	0,0104	0,0103	5_H.5	0,1032	0,0967	0,1042	0,0951
2_H.18	0,0034	0,0034	0,0034	0,0034	5_H.6	0,0065	0,0045	0,0065	0,0044
2_H.19	0,0655	0,0655	0,0652	0,0637	5_H.7	0,0161	0,0105	0,0161	0,0103
2_H.20	0,0172	0,0141	0,0173	0,0137	5_H.8	0,0194	0,0117	0,0194	0,0117
2_H.21	0,0214	0,0149	0,0215	0,0145	5_H.9	0,0233	0,0233	0,0233	0,0226
2_H.22	0,0241	0,0209	0,0242	0,0206	5_H.10	0,0167	0,0108	0,0167	0,0105
2_H.23	0,0793	0,0419	0,0793	0,0413	5_H.11	0,0129	0,0090	0,0128	0,0088
3_H.0	0,0226	0,0159	0,0222	0,0155	5_H.12	0,0226	0,0120	0,0227	0,0118
3_H.1	0,0323	0,0264	0,0320	0,0261	5_H.13	0,0097	0,0054	0,0097	0,0053
3_H.2	0,0677	0,0677	0,0656	0,0652	5_H.14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_H.3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_H.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_H.4	0,0129	0,0129	0,0128	0,0127	5_H.16	0,0065	0,0065	0,0065	0,0064
3_H.5	0,1258	0,0911	0,1251	0,0889	5_H.17	0,0226	0,0226	0,0223	0,0218
3_H.6	0,0968	0,0607	0,0965	0,0598	5_H.18	0,1581	0,1099	0,1569	0,1071
3_H.7	0,0226	0,0145	0,0225	0,0141	5_H.19	0,0452	0,0262	0,0447	0,0255
3_H.8	0,0290	0,0198	0,0290	0,0195	5_H.20	0,0484	0,0293	0,0479	0,0286
3_H.9	0,1161	0,0768	0,1156	0,0756	5_H.21	0,0839	0,0473	0,0833	0,0459
3_H.10	0,0258	0,0146	0,0256	0,0144	5_H.22	0,1258	0,1193	0,1250	0,1164
3_H.11	0,0452	0,0270	0,0449	0,0265	5_H.23	0,0129	0,0090	0,0128	0,0089

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por día con sus respectivos errores en la estación de Tixan

Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
1_D.01	0,1042	0,0378	0,1043	0,0376	3_D.18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.02	0,1833	0,0601	0,1831	0,0587	3_D.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.03	0,2542	0,1268	0,2562	0,1241	3_D.20	0,0500	0,0295	0,0495	0,0286
1_D.04	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.21	0,1583	0,0905	0,1586	0,0896
1_D.05	0,0167	0,0098	0,0166	0,0097	3_D.22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.06	0,0208	0,0104	0,0208	0,0101	3_D.23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.07	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.08	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.09	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.26	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.27	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.28	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.29	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.31	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.01	0,0625	0,0389	0,0621	0,0382
1_D.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.02	0,0458	0,0225	0,0455	0,0219
1_D.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.03	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.04	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.05	0,2208	0,0686	0,2206	0,0669
1_D.20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.06	0,0083	0,0083	0,0083	0,0081
1_D.21	1,1958	0,7038	1,2047	0,6853	4_D.07	0,0708	0,0332	0,0712	0,0329
1_D.22	0,1708	0,1180	0,1687	0,1144	4_D.08	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.23	0,0292	0,0204	0,0286	0,0198	4_D.09	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.24	0,0750	0,0431	0,0758	0,0426	4_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.25	0,1375	0,0787	0,1382	0,0772	4_D.11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.26	0,0167	0,0167	0,0166	0,0162	4_D.12	0,2167	0,1145	0,2193	0,1114
1_D.27	0,0083	0,0058	0,0083	0,0056	4_D.13	0,2583	0,1009	0,2603	0,0986
1_D.28	0,0833	0,0445	0,0831	0,0436	4_D.14	0,0750	0,0331	0,0747	0,0321
1_D.30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.15	0,4167	0,0874	0,4163	0,0855
1_D.31	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.01	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.17	0,1542	0,0749	0,1543	0,0730
2_D.02	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.03	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por día con sus respectivos errores en la estación de Tixan

Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
2_D.04	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.06	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.07	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.08	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.24	0,0083	0,0083	0,0086	0,0082
2_D.09	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.25	0,0917	0,0678	0,0903	0,0656
2_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.26	0,0417	0,0275	0,0414	0,0269
2_D.11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.27	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.28	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.29	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.30	0,0083	0,0058	0,0083	0,0056
2_D.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.01	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.02	0,0083	0,0058	0,0083	0,0056
2_D.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.03	0,1250	0,0873	0,1254	0,0865
2_D.18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.04	0,4042	0,2560	0,4059	0,2521
2_D.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.05	0,0042	0,0042	0,0041	0,0040
2_D.20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.06	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.21	0,0292	0,0252	0,0293	0,0248	5_D.07	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.22	0,2833	0,1406	0,2833	0,1388	5_D.08	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.23	0,1833	0,0888	0,1824	0,0870	5_D.09	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.24	0,0417	0,0240	0,0414	0,0235	5_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.25	0,0167	0,0078	0,0167	0,0077	5_D.11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.26	0,1500	0,0587	0,1500	0,0572	5_D.12	0,3667	0,1806	0,3638	0,1746
2_D.27	0,4708	0,3477	0,4721	0,3443	5_D.13	0,0042	0,0042	0,0041	0,0041
2_D.28	0,0708	0,0423	0,0708	0,0414	5_D.14	0,0542	0,0385	0,0546	0,0377
2_D.29	0,0167	0,0130	0,0167	0,0129	5_D.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.01	0,0083	0,0083	0,0083	0,0081	5_D.16	0,0292	0,0153	0,0291	0,0150
3_D.02	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.03	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.18	0,0208	0,0104	0,0208	0,0100
3_D.04	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.06	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por día con sus respectivos errores en la estación de Tixan

Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
3_D.07	0,3458	0,2098	0,3476	0,2060	5_D.22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.08	0,0083	0,0058	0,0083	0,0057	5_D.23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.09	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.24	0,0417	0,0180	0,0411	0,0175
3_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.11	0,4958	0,3279	0,4980	0,3197	5_D.26	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.12	0,0417	0,0180	0,0415	0,0177	5_D.27	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.13	0,0042	0,0042	0,0041	0,0040	5_D.28	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.14	0,2250	0,1234	0,2262	0,1205	5_D.29	0,2542	0,1613	0,2554	0,1598
3_D.15	0,0542	0,0289	0,0543	0,0284	5_D.30	0,1875	0,0597	0,1882	0,0588
3_D.16	0,0550	0,0209	0,0549	0,0206	5_D.31	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.17	0,1208	0,0620	0,1204	0,0603					

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por hora con sus respectivos errores en la estación de Tixan

Mes_ Hora	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Hora	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
1_H.0	0,0567	0,0252	0,0563	0,0249	3_H.12	0,0065	0,0065	0,0065	0,0064
1_H.1	0,0067	0,0046	0,0067	0,0045	3_H.13	0,0484	0,0484	0,0490	0,0477
1_H.2	0,0067	0,0046	0,0066	0,0045	3_H.14	0,0129	0,0077	0,0130	0,0076
1_H.3	0,0367	0,0273	0,0366	0,0267	3_H.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.4	0,0467	0,0355	0,0467	0,0348	3_H.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.5	0,0100	0,0056	0,0100	0,0054	3_H.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.6	0,1333	0,0894	0,1318	0,0870	3_H.18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.7	0,0567	0,0400	0,0562	0,0390	3_H.19	0,1903	0,1870	0,1844	0,1799
1_H.8	0,1333	0,0990	0,1333	0,0973	3_H.20	0,3097	0,1980	0,3044	0,1922
1_H.9	0,0267	0,0191	0,0267	0,0188	3_H.21	0,0774	0,0486	0,0769	0,0480
1_H.10	0,0400	0,0218	0,0401	0,0214	3_H.22	0,0677	0,0366	0,0678	0,0361
1_H.11	0,0167	0,0118	0,0167	0,0117	3_H.23	0,2387	0,1610	0,2396	0,1591
1_H.12	0,0100	0,0100	0,0100	0,0097	4_H.0	0,0867	0,0428	0,0866	0,0426
1_H.13	0,0233	0,0202	0,0232	0,0196	4_H.1	0,0533	0,0257	0,0533	0,0254
1_H.14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_H.2	0,0967	0,0635	0,0968	0,0625
1_H.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_H.3	0,0200	0,0147	0,0200	0,0146
1_H.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_H.4	0,0533	0,0377	0,0531	0,0376
1_H.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_H.5	0,0633	0,0367	0,0631	0,0361
1_H.18	0,1233	0,1103	0,1244	0,1078	4_H.6	0,0433	0,0338	0,0431	0,0334
1_H.19	0,4567	0,3912	0,4604	0,3823	4_H.7	0,0567	0,0469	0,0564	0,0469
1_H.20	0,4633	0,4194	0,4684	0,4099	4_H.8	0,0533	0,0386	0,0531	0,0382
1_H.21	0,0700	0,0404	0,0704	0,0395	4_H.9	0,0300	0,0210	0,0298	0,0207
1_H.22	0,0379	0,0316	0,0381	0,0314	4_H.10	0,0167	0,0084	0,0167	0,0083
1_H.23	0,0833	0,0563	0,0836	0,0554	4_H.11	0,0167	0,0108	0,0166	0,0107
2_H.0	0,1000	0,0596	0,1003	0,0587	4_H.12	0,0133	0,0104	0,0133	0,0104
2_H.1	0,0310	0,0199	0,0311	0,0196	4_H.13	0,0167	0,0108	0,0166	0,0107
2_H.2	0,0621	0,0485	0,0623	0,0478	4_H.14	0,0467	0,0283	0,0465	0,0279
2_H.3	0,0345	0,0245	0,0346	0,0241	4_H.15	0,0233	0,0171	0,0232	0,0171
2_H.4	0,0069	0,0069	0,0068	0,0068	4_H.16	0,0200	0,0147	0,0201	0,0145
2_H.5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_H.17	0,1233	0,0531	0,1237	0,0521
2_H.6	0,0103	0,0058	0,0104	0,0056	4_H.18	0,1200	0,0550	0,1203	0,0538
2_H.7	0,0103	0,0076	0,0103	0,0074	4_H.19	0,1033	0,0570	0,1042	0,0563
2_H.8	0,0276	0,0276	0,0275	0,0271	4_H.20	0,1700	0,1074	0,1705	0,1047

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por hora con sus respectivos errores en la estación de Tixan

Mes_ Hora	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Hora	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
2_H.9	0,0103	0,0076	0,0103	0,0075	4_H.21	0,0400	0,0256	0,0402	0,0252
2_H.10	0,0276	0,0148	0,0275	0,0146	4_H.22	0,0467	0,0295	0,0472	0,0292
2_H.11	0,0069	0,0048	0,0069	0,0047	4_H.23	0,0300	0,0210	0,0298	0,0207
2_H.12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_H.0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_H.13	0,0034	0,0034	0,0034	0,0034	5_H.1	0,0613	0,0613	0,0609	0,0598
2_H.14	0,0138	0,0108	0,0137	0,0106	5_H.2	0,1194	0,1194	0,1186	0,1164
2_H.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_H.3	0,0032	0,0032	0,0032	0,0031
2_H.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_H.4	0,0032	0,0032	0,0032	0,0031
2_H.17	0,0172	0,0172	0,0173	0,0171	5_H.5	0,0097	0,0097	0,0096	0,0093
2_H.18	0,0034	0,0034	0,0035	0,0034	5_H.6	0,0065	0,0045	0,0064	0,0043
2_H.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_H.7	0,0065	0,0065	0,0064	0,0063
2_H.20	0,0276	0,0185	0,0275	0,0182	5_H.8	0,0258	0,0139	0,0257	0,0137
2_H.21	0,1483	0,0752	0,1476	0,0736	5_H.9	0,0129	0,0077	0,0129	0,0076
2_H.22	0,4172	0,3015	0,4148	0,2975	5_H.10	0,0097	0,0071	0,0097	0,0070
2_H.23	0,0862	0,0543	0,0864	0,0535	5_H.11	0,0161	0,0082	0,0162	0,0081
3_H.0	0,0226	0,0101	0,0225	0,0098	5_H.12	0,0032	0,0032	0,0032	0,0031
3_H.1	0,0323	0,0163	0,0323	0,0159	5_H.13	0,0097	0,0071	0,0096	0,0070
3_H.2	0,0194	0,0135	0,0195	0,0134	5_H.14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_H.3	0,0645	0,0580	0,0652	0,0579	5_H.15	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032
3_H.4	0,0452	0,0420	0,0457	0,0418	5_H.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_H.5	0,0032	0,0032	0,0032	0,0031	5_H.17	0,0258	0,0227	0,0255	0,0220
3_H.6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_H.18	0,0355	0,0256	0,0354	0,0248
3_H.7	0,0065	0,0045	0,0065	0,0045	5_H.19	0,1161	0,0679	0,1158	0,0663
3_H.8	0,0265	0,0197	0,0264	0,0195	5_H.20	0,1452	0,1000	0,1461	0,0989
3_H.9	0,0226	0,0145	0,0227	0,0143	5_H.21	0,3097	0,1912	0,3117	0,1881
3_H.10	0,0129	0,0077	0,0130	0,0075	5_H.22	0,2161	0,1200	0,2163	0,1176
3_H.11	0,0065	0,0045	0,0065	0,0044	5_H.23	0,0226	0,0226	0,0224	0,0220

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por día con sus respectivos errores en la estación de Tunshi

Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
1_D.01	0,5708	0,1990	0,5679	0,1938	3_D.17	0,0917	0,0605	0,0919	0,0589
1_D.02	0,2625	0,1489	0,2656	0,1487	3_D.18	0,1542	0,1457	0,1544	0,1429
1_D.03	0,2042	0,1491	0,2030	0,1452	3_D.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.04	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.20	0,0083	0,0058	0,0082	0,0056
1_D.05	0,1875	0,1832	0,1878	0,1796	3_D.21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.06	0,2500	0,1874	0,2508	0,1853	3_D.22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.07	0,1500	0,1251	0,1493	0,1219	3_D.23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.08	0,0042	0,0042	0,0042	0,0041	3_D.24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.09	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.25	0,0042	0,0042	0,0041	0,0041
1_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.26	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.27	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.28	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.13	0,0083	0,0083	0,0085	0,0083	3_D.29	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.30	0,0250	0,0124	0,0250	0,0123
1_D.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.31	0,0333	0,0143	0,0330	0,0140
1_D.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.01	0,1500	0,0681	0,1495	0,0664
1_D.17	0,0042	0,0042	0,0041	0,0041	4_D.02	0,0417	0,0376	0,0416	0,0367
1_D.18	0,0167	0,0130	0,0168	0,0128	4_D.03	0,0042	0,0042	0,0042	0,0041
1_D.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.04	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.20	0,0375	0,0168	0,0375	0,0163	4_D.05	0,0708	0,0666	0,0711	0,0657
1_D.21	0,3250	0,1272	0,3243	0,1237	4_D.06	0,0042	0,0042	0,0042	0,0041
1_D.22	0,0125	0,0092	0,0126	0,0089	4_D.07	0,0708	0,0364	0,0707	0,0354
1_D.23	0,0958	0,0958	0,0969	0,0935	4_D.08	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.09	0,1000	0,0474	0,1010	0,0462
1_D.25	1,3167	0,6254	1,3153	0,6085	4_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.26	0,0083	0,0083	0,0082	0,0081	4_D.11	0,2000	0,1095	0,2006	0,1083
1_D.27	0,0167	0,0167	0,0166	0,0162	4_D.12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.28	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.13	0,0208	0,0208	0,0211	0,0206
1_D.29	0,0083	0,0083	0,0084	0,0082	4_D.14	0,0292	0,0185	0,0293	0,0182
1_D.30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.15	0,2583	0,1139	0,2593	0,1115
1_D.31	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.01	0,1000	0,0792	0,1001	0,0773	4_D.17	0,0542	0,0390	0,0543	0,0384
2_D.02	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por día con sus respectivos errores en la estación de Tunshi

Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
2_D.03	0,2250	0,1166	0,2267	0,1158	4_D.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.04	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.06	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.07	0,0042	0,0042	0,0042	0,0041	4_D.23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.08	0,0083	0,0083	0,0084	0,0082	4_D.24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.09	0,0083	0,0058	0,0083	0,0056	4_D.25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.26	0,0042	0,0042	0,0041	0,0041
2_D.11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.27	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.28	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.29	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.01	0,0125	0,0092	0,0127	0,0091
2_D.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.02	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.03	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.18	0,0083	0,0058	0,0083	0,0056	5_D.04	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.19	0,0375	0,0189	0,0377	0,0184	5_D.05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.20	0,0042	0,0042	0,0042	0,0041	5_D.06	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.21	0,0458	0,0458	0,0460	0,0453	5_D.07	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.22	0,2750	0,1701	0,2756	0,1671	5_D.08	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.23	0,2167	0,1329	0,2157	0,1294	5_D.09	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.25	0,0333	0,0333	0,0334	0,0327	5_D.11	0,0042	0,0042	0,0042	0,0041
2_D.26	0,3542	0,2526	0,3556	0,2500	5_D.12	0,0208	0,0170	0,0209	0,0167
2_D.27	0,2708	0,1746	0,2716	0,1720	5_D.13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.28	0,0125	0,0092	0,0124	0,0089	5_D.14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.29	0,0417	0,0417	0,0428	0,0411	5_D.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.01	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.02	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.03	0,0083	0,0058	0,0082	0,0056	5_D.18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.04	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.20	0,0083	0,0058	0,0084	0,0057

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por día con sus respectivos errores en la estación de Tunshi

Mes_ Hora	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Hora	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
3_D.06	0,7250	0,2922	0,7265	0,2881	5_D.21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.07	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.08	0,0042	0,0042	0,0041	0,0041	5_D.23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.09	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.11	0,0667	0,0465	0,0664	0,0453	5_D.26	0,0083	0,0058	0,0083	0,0056
3_D.12	0,0083	0,0083	0,0084	0,0081	5_D.27	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.28	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.14	0,1167	0,0756	0,1164	0,0743	5_D.29	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.15	0,0375	0,0239	0,0376	0,0236	5_D.30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.16	0,0375	0,0261	0,0373	0,0253	5_D.31	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por hora con sus respectivos errores en la estación de Tunshi

Mes_ Hora	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Hora	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
1_H.0	0,1000	0,0967	0,1007	0,0954	3_H.12	0,0129	0,0061	0,0128	0,0060
1_H.1	0,4290	0,4126	0,4312	0,4112	3_H.13	0,0065	0,0065	0,0064	0,0062
1_H.2	0,1258	0,1258	0,1265	0,1254	3_H.14	0,0065	0,0045	0,0064	0,0044
1_H.3	0,2129	0,2063	0,2141	0,2055	3_H.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.4	0,0774	0,0540	0,0769	0,0531	3_H.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.5	0,1323	0,1098	0,1302	0,1061	3_H.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.6	0,0161	0,0132	0,0160	0,0130	3_H.18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.7	0,1484	0,1148	0,1480	0,1133	3_H.19	0,0419	0,0419	0,0425	0,0414
1_H.8	0,1129	0,0749	0,1124	0,0731	3_H.20	0,0323	0,0234	0,0325	0,0229
1_H.9	0,1548	0,1242	0,1546	0,1209	3_H.21	0,1290	0,1129	0,1276	0,1103
1_H.10	0,0806	0,0540	0,0807	0,0527	3_H.22	0,0290	0,0181	0,0290	0,0177
1_H.11	0,0806	0,0555	0,0807	0,0544	3_H.23	0,0161	0,0115	0,0160	0,0112
1_H.12	0,1290	0,0801	0,1292	0,0785	4_H.0	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033
1_H.13	0,1226	0,0847	0,1234	0,0843	4_H.1	0,0100	0,0074	0,0100	0,0071
1_H.14	0,0387	0,0200	0,0387	0,0198	4_H.2	0,0100	0,0100	0,0100	0,0097
1_H.15	0,0226	0,0226	0,0225	0,0219	4_H.3	0,0200	0,0169	0,0202	0,0168
1_H.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_H.4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.17	0,0032	0,0032	0,0033	0,0032	4_H.5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_H.6	0,0333	0,0333	0,0330	0,0326
1_H.19	0,0065	0,0045	0,0064	0,0044	4_H.7	0,0067	0,0067	0,0066	0,0065
1_H.20	0,1194	0,0797	0,1201	0,0791	4_H.8	0,0133	0,0104	0,0133	0,0101
1_H.21	0,3387	0,2334	0,3388	0,2325	4_H.9	0,0233	0,0233	0,0232	0,0227
1_H.22	0,1065	0,0686	0,1063	0,0669	4_H.10	0,0033	0,0033	0,0033	0,0032
1_H.23	0,1355	0,1355	0,1346	0,1331	4_H.11	0,0067	0,0046	0,0067	0,0045
2_H.0	0,0172	0,0122	0,0172	0,0121	4_H.12	0,0167	0,0108	0,0165	0,0106
2_H.1	0,0138	0,0082	0,0137	0,0081	4_H.13	0,0267	0,0166	0,0267	0,0164
2_H.2	0,0069	0,0048	0,0069	0,0047	4_H.14	0,0900	0,0699	0,0899	0,0698
2_H.3	0,0069	0,0069	0,0069	0,0068	4_H.15	0,0900	0,0629	0,0885	0,0616
2_H.4	0,0828	0,0583	0,0820	0,0573	4_H.16	0,0733	0,0733	0,0710	0,0707
2_H.5	0,1379	0,1102	0,1378	0,1087	4_H.17	0,0400	0,0367	0,0388	0,0353
2_H.6	0,0276	0,0171	0,0275	0,0169	4_H.18	0,0533	0,0441	0,0531	0,0441
2_H.7	0,0862	0,0827	0,0847	0,0809	4_H.19	0,0733	0,0421	0,0730	0,0411
2_H.8	0,0345	0,0229	0,0343	0,0227	4_H.20	0,0267	0,0166	0,0266	0,0161

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por hora con sus respectivos errores en la estación de Tunshi

Mes_ Hora	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Hora	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
2_H.9	0,0103	0,0076	0,0103	0,0074	4_H.21	0,0967	0,0578	0,0965	0,0567
2_H.10	0,0034	0,0034	0,0034	0,0034	4_H.22	0,0800	0,0558	0,0799	0,0549
2_H.11	0,0034	0,0034	0,0035	0,0034	4_H.23	0,0100	0,0074	0,0100	0,0071
2_H.12	0,0138	0,0138	0,0142	0,0136	5_H.0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_H.13	0,0207	0,0104	0,0208	0,0102	5_H.1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_H.14	0,0103	0,0058	0,0104	0,0056	5_H.2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_H.15	0,0069	0,0048	0,0069	0,0047	5_H.3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_H.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_H.4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_H.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_H.5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_H.18	0,0414	0,0349	0,0418	0,0346	5_H.6	0,0032	0,0032	0,0032	0,0031
2_H.19	0,0655	0,0655	0,0652	0,0637	5_H.7	0,0097	0,0071	0,0096	0,0069
2_H.20	0,0069	0,0048	0,0070	0,0047	5_H.8	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032
2_H.21	0,1034	0,0765	0,1034	0,0748	5_H.9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_H.22	0,4793	0,2522	0,4782	0,2460	5_H.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_H.23	0,1828	0,1195	0,1822	0,1176	5_H.11	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032
3_H.0	0,0226	0,0226	0,0219	0,0217	5_H.12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_H.1	0,0290	0,0290	0,0281	0,0279	5_H.13	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032
3_H.2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_H.14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_H.3	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	5_H.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_H.4	0,1677	0,1224	0,1669	0,1206	5_H.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_H.5	0,1129	0,1031	0,1123	0,1013	5_H.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_H.6	0,0387	0,0303	0,0385	0,0298	5_H.18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_H.7	0,1677	0,1644	0,1667	0,1615	5_H.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_H.8	0,1258	0,1043	0,1251	0,1025	5_H.20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_H.9	0,0194	0,0142	0,0193	0,0139	5_H.21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_H.10	0,0290	0,0175	0,0289	0,0170	5_H.22	0,0129	0,0129	0,0128	0,0126
3_H.11	0,0323	0,0234	0,0322	0,0228	5_H.23	0,0065	0,0045	0,0063	0,0043

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por día con sus respectivos errores en la estación de la ESPOCH

Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul. media	error.s imul	Mes_ Día	orig. media	error. orig	simul. media	error.s imul
1_D.01	0,4250	0,2524	0,4239	0,2483	3_D.17	0,0083	0,0083	0,0084	0,0083
1_D.02	0,2917	0,1332	0,2907	0,1276	3_D.18	0,1042	0,0736	0,1046	0,0728
1_D.03	0,2083	0,1392	0,2074	0,1357	3_D.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.04	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.05	0,2917	0,2661	0,2914	0,2601	3_D.21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.06	0,5708	0,5167	0,5855	0,5102	3_D.22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.07	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.08	0,0125	0,0092	0,0125	0,0089	3_D.24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.09	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.25	0,0167	0,0130	0,0169	0,0130
1_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.26	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.27	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.12	0,0083	0,0058	0,0085	0,0057	3_D.28	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.13	0,0125	0,0092	0,0123	0,0089	3_D.29	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3_D.31	0,0042	0,0042	0,0042	0,0041
1_D.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.01	0,1750	0,0817	0,1765	0,0803
1_D.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.02	0,0042	0,0042	0,0042	0,0040
1_D.18	0,0042	0,0042	0,0041	0,0040	4_D.03	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.04	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.05	0,0708	0,0591	0,0725	0,0582
1_D.21	0,5542	0,1874	0,5540	0,1825	4_D.06	0,0083	0,0058	0,0084	0,0057
1_D.22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.07	0,1625	0,0747	0,1598	0,0725
1_D.23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.08	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.24	0,0792	0,0668	0,0793	0,0654	4_D.09	0,0125	0,0092	0,0125	0,0089
1_D.25	0,0375	0,0261	0,0376	0,0255	4_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.26	0,0167	0,0130	0,0166	0,0128	4_D.11	0,1542	0,0587	0,1553	0,0578
1_D.27	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.12	0,0167	0,0130	0,0168	0,0127
1_D.28	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_D.29	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.14	0,1375	0,1251	0,1363	0,1231
1_D.30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.15	0,1750	0,0792	0,1723	0,0763
1_D.31	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.01	0,1292	0,0958	0,1290	0,0938	4_D.17	0,0250	0,0211	0,0249	0,0205
2_D.02	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.18	0,0125	0,0125	0,0125	0,0122

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por día con sus respectivos errores en la estación de la ESPOCH

Mes_ Día	orig.m edia	error. orig	simul. media	error.s imul	Mes_ Día	orig. media	error. orig	simul. media	error.s imul
2_D.03	0,1625	0,0844	0,1629	0,0834	4_D.19	0,0042	0,0042	0,0043	0,0042
2_D.04	0,0042	0,0042	0,0042	0,0041	4_D.20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.06	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.07	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.08	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.09	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.25	0,1500	0,1500	0,1517	0,1463
2_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.26	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.27	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.28	0,0083	0,0083	0,0083	0,0081
2_D.13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.29	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_D.30	0,0333	0,0177	0,0331	0,0173
2_D.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.01	0,0417	0,0376	0,0405	0,0360
2_D.16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.02	0,0333	0,0333	0,0334	0,0331
2_D.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.03	0,0583	0,0345	0,0581	0,0343
2_D.18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.04	0,0125	0,0069	0,0124	0,0067
2_D.19	0,0042	0,0042	0,0041	0,0040	5_D.05	0,0667	0,0389	0,0670	0,0378
2_D.20	0,0083	0,0058	0,0083	0,0056	5_D.06	0,0042	0,0042	0,0041	0,0040
2_D.21	0,1625	0,1497	0,1607	0,1471	5_D.07	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.22	0,6458	0,2324	0,6457	0,2267	5_D.08	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.23	0,0500	0,0276	0,0495	0,0267	5_D.09	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.24	0,1083	0,0593	0,1076	0,0574	5_D.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.25	0,0333	0,0238	0,0339	0,0234	5_D.11	1,1042	1,0015	1,1059	0,9814
2_D.26	0,4208	0,2104	0,4271	0,2059	5_D.12	0,0083	0,0058	0,0084	0,0057
2_D.27	0,3417	0,3244	0,3422	0,3181	5_D.13	0,1083	0,0957	0,1079	0,0933
2_D.28	0,0208	0,0170	0,0207	0,0167	5_D.14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_D.29	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.01	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.16	0,0125	0,0125	0,0123	0,0120
3_D.02	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.03	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.18	0,0292	0,0213	0,0291	0,0207
3_D.04	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.19	0,0083	0,0083	0,0084	0,0083
3_D.05	0,0167	0,0130	0,0166	0,0127	5_D.20	0,0542	0,0351	0,0541	0,0343
3_D.06	0,5333	0,2155	0,5320	0,2099	5_D.21	0,0042	0,0042	0,0041	0,0041

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por día con sus respectivos errores en la estación de la ESPOCH

Mes_ Hora	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Hora	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
3_D.07	0,0250	0,0211	0,0248	0,0205	5_D.22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.08	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.09	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.10	0,0333	0,0206	0,0334	0,0201	5_D.25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.11	0,0042	0,0042	0,0041	0,0040	5_D.26	0,0042	0,0042	0,0042	0,0041
3_D.12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.27	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.13	0,0292	0,0221	0,0292	0,0216	5_D.28	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_D.14	0,0042	0,0042	0,0041	0,0041	5_D.29	0,0167	0,0167	0,0171	0,0167
3_D.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_D.30	0,0292	0,0213	0,0292	0,0209
3_D.16	0,0875	0,0533	0,0871	0,0523	5_D.31	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por hora con sus respectivos errores en la estación de la ESPOCH

Mes_	orig.m	error.	simul.m	error.si	Mes_	orig.m	error.	simul.m	error.si
Hora	edia	orig	edia	mul	Hora	edia	orig	edia	mul
1_H.00	0,0871	0,0691	0,0858	0,0667	3_H.12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.01	0,1258	0,0899	0,1243	0,0872	3_H.13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.02	0,0097	0,0071	0,0096	0,0069	3_H.14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.03	0,0065	0,0065	0,0064	0,0064	3_H.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.04	0,2097	0,1966	0,2088	0,1910	3_H.16	0,0065	0,0065	0,0065	0,0064
1_H.05	0,1000	0,0523	0,1003	0,0518	3_H.17	0,0484	0,0484	0,0478	0,0473
1_H.06	0,1516	0,1099	0,1526	0,1093	3_H.18	0,0323	0,0323	0,0319	0,0316
1_H.07	0,0903	0,0545	0,0907	0,0540	3_H.19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.08	0,0484	0,0307	0,0488	0,0306	3_H.20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.09	0,1806	0,1175	0,1811	0,1162	3_H.21	0,0258	0,0185	0,0259	0,0184
1_H.10	0,0387	0,0211	0,0388	0,0209	3_H.22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.11	0,0161	0,0132	0,0161	0,0128	3_H.23	0,0097	0,0071	0,0098	0,0070
1_H.12	0,0097	0,0097	0,0096	0,0094	4_H.00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1_H.13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_H.01	0,0400	0,0228	0,0401	0,0224
1_H.14	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	4_H.02	0,0333	0,0268	0,0335	0,0263
1_H.15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_H.03	0,0200	0,0169	0,0201	0,0166
1_H.16	0,0548	0,0414	0,0552	0,0412	4_H.04	0,0133	0,0104	0,0134	0,0102
1_H.17	0,0742	0,0742	0,0750	0,0740	4_H.05	0,0300	0,0300	0,0299	0,0291
1_H.18	0,4161	0,3996	0,4136	0,3922	4_H.06	0,0033	0,0033	0,0033	0,0032
1_H.19	0,2065	0,2065	0,2052	0,2042	4_H.07	0,0333	0,0268	0,0326	0,0260
1_H.20	0,0032	0,0032	0,0033	0,0032	4_H.08	0,0100	0,0074	0,0098	0,0071
1_H.21	0,0903	0,0635	0,0902	0,0621	4_H.09	0,0167	0,0097	0,0166	0,0095
1_H.22	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	4_H.10	0,1167	0,0788	0,1168	0,0783
1_H.23	0,0194	0,0117	0,0193	0,0116	4_H.11	0,0500	0,0348	0,0490	0,0335
2_H.00	0,0138	0,0108	0,0136	0,0106	4_H.12	0,0233	0,0233	0,0226	0,0225
2_H.01	0,0379	0,0291	0,0375	0,0285	4_H.13	0,0267	0,0143	0,0262	0,0138
2_H.02	0,0310	0,0228	0,0309	0,0225	4_H.14	0,0233	0,0149	0,0233	0,0148
2_H.03	0,1655	0,0913	0,1643	0,0904	4_H.15	0,0433	0,0261	0,0431	0,0254
2_H.04	0,1621	0,1311	0,1620	0,1295	4_H.16	0,0167	0,0136	0,0166	0,0135
2_H.05	0,0897	0,0758	0,0896	0,0748	4_H.17	0,1400	0,1014	0,1395	0,0993
2_H.06	0,0034	0,0034	0,0034	0,0034	4_H.18	0,1267	0,0729	0,1257	0,0710
2_H.07	0,0069	0,0069	0,0069	0,0067	4_H.19	0,0200	0,0139	0,0199	0,0135
2_H.08	0,0517	0,0292	0,0518	0,0289	4_H.20	0,1300	0,1201	0,1306	0,1180

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

Datos medidos y simulados por hora con sus respectivos errores en la estación de la ESPOCH



Mes_ Hora	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul	Mes_ Hora	orig.m edia	error. orig	simul.m edia	error.si mul
2_H.09	0,0517	0,0417	0,0518	0,0413	4_H.21	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033
2_H.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_H.22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_H.11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4_H.23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2_H.12	0,0034	0,0034	0,0035	0,0034	5_H.00	0,0935	0,0740	0,0941	0,0733
2_H.13	0,0069	0,0069	0,0069	0,0068	5_H.01	0,0065	0,0065	0,0065	0,0064
2_H.14	0,0103	0,0103	0,0104	0,0103	5_H.02	0,0161	0,0105	0,0160	0,0103
2_H.15	0,0793	0,0793	0,0789	0,0771	5_H.03	0,0032	0,0032	0,0032	0,0031
2_H.16	0,0034	0,0034	0,0034	0,0034	5_H.04	0,0065	0,0045	0,0064	0,0044
2_H.17	0,1241	0,1241	0,1256	0,1209	5_H.05	0,0452	0,0300	0,0450	0,0296
2_H.18	0,1655	0,1487	0,1652	0,1459	5_H.06	0,0258	0,0258	0,0256	0,0255
2_H.19	0,2069	0,1342	0,2069	0,1319	5_H.07	0,0226	0,0145	0,0227	0,0142
2_H.20	0,1207	0,0798	0,1206	0,0784	5_H.08	0,0065	0,0045	0,0065	0,0044
2_H.21	0,3172	0,2705	0,3146	0,2667	5_H.09	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032
2_H.22	0,0103	0,0076	0,0103	0,0075	5_H.10	0,0290	0,0290	0,0289	0,0282
2_H.23	0,0690	0,0690	0,0690	0,0679	5_H.11	0,0032	0,0032	0,0032	0,0031
3_H.00	0,0258	0,0227	0,0257	0,0223	5_H.12	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032
3_H.01	0,1452	0,1355	0,1442	0,1329	5_H.13	0,0032	0,0032	0,0032	0,0031
3_H.02	0,0419	0,0324	0,0416	0,0318	5_H.14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_H.03	0,0065	0,0045	0,0064	0,0044	5_H.15	0,0161	0,0161	0,0159	0,0158
3_H.04	0,1387	0,0914	0,1380	0,0900	5_H.16	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032
3_H.05	0,1032	0,0734	0,1029	0,0723	5_H.17	0,0226	0,0195	0,0222	0,0188
3_H.06	0,0290	0,0233	0,0289	0,0229	5_H.18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3_H.07	0,0484	0,0365	0,0482	0,0357	5_H.19	0,0032	0,0032	0,0032	0,0031
3_H.08	0,0065	0,0045	0,0064	0,0044	5_H.20	0,0032	0,0032	0,0031	0,0031
3_H.09	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	5_H.21	0,7935	0,7770	0,7687	0,7473
3_H.10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_H.22	0,0355	0,0273	0,0346	0,0263
3_H.11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5_H.23	0,0903	0,0489	0,0889	0,0470

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.

ANEXO C: TABLA DINÁMICA CON LOS DATOS OBTENIDOS DE LA WEB

1	2	HORA	MES	DÍA	PRECIPIT.
3	0	1	1	1	0
4	1	1	1	1	0
5	2	1	1	1	0
6	3	1	1	1	0
7	4	1	1	1	0
8	5	1	1	1	0
9	6	1	1	1	1,7
10	7	1	1	1	2,1
11	8	1	1	1	0,3
12	9	1	1	1	0,4
13	10	1	1	1	0
14	11	1	1	1	0
15	12	1	1	1	0,1
16	13	1	1	1	0
17	14	1	1	1	0
18	15	1	1	1	0
19	16	1	1	1	0
20	17	1	1	1	0
21	18	1	1	1	0
22	19	1	1	1	0,3
23	20	1	1	1	0
24	21	1	1	1	0
25	22	1	1	1	0,1
26	23	1	1	1	0
27	0	1	2	0	0
28	1	1	2	0	0
29	2	1	2	0	0
30	3	1	2	0	0
31	4	1	2	0	0
32	5	1	2	0	0
33	6	1	2	0,2	0
34	7	1	2	0	0
35	8	1	2	0	0
36	9	1	2	0,3	0
37	10	1	2	0	0
38	11	1	2	0,1	0
39	12	1	2	0	0
40	13	1	2	0,2	0
41	14	1	2	3,6	0
42	15	1	2	0,1	0
43	16	1	2	0	0
44	17	1	2	0	0
45	18	1	2	0	0
46	19	1	2	0	0
47	20	1	2	0,3	0
48	21	1	2	0,3	0
49	22	1	2	0	0
50	23	1	2	0	0
51	0	1	3	0	0
52	1	1	3	0,4	0
53	2	1	3	0,1	0
54	3	1	3	0	0
55	4	1	3	0	0
56	5	1	3	0,2	0

DATOS FALTA 0

ESTACIÓN METEOROLÓGICA ESPOCH		PRECIPITACIÓN HÍDRICA DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO*																											
																													
PARÁMETRO: PRECIPITACIÓN (mm) MES ENERO CANTÓN: RIOBAMBA AÑO: 202 COORDENADAS: -1.747484, -78.626426																													
DÍA	HORA																							MÍNIMO	MÁXIMO				
Suma de PRECIPITAC	EC	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	CUMULAD			
1	EF	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	2,1	
2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,1	0	3,6	
3		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	0	0,3	
4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,2
7		0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,1	
8		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,1	
10		0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,1	
11		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,4	0	0,8	
12		0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	0	0,4	
13		0,1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,3	0	0,8	
14		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	0	0,8	
16		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4	0	0,4	
17		0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	9,1	0	1,7	
18		0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	17,7	0	2,4	
19		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3,7	0	0,6	
20		0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11,8	0	1,4	
21		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1,3	
22		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,8	0	0,7	
23		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	
24		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25		0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	7,3	0	2,7	
26		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,8	
28		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,6	0	0,5	
29		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,1	
30		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2,4	0	0,8	
ACUMULADO		0,4	3	2	2	2	4	10	8	4	4	5	2	4	6	2	2	1	2	6	1	1	4	1	7,9				
MÍNIMO		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MÁXIMO		0,1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	0	3	0		0	0	

Realizado por: Lara Esthefanny, 2021.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL APRENDIZAJE
UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 20 / 10 / 2021

INFORMACION DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: <i>Esthefany Viviana Lara Arévalo</i>
INFORMACION INSTITUCIONAL
Facultad: <i>Ciencias</i>
Carrera: <i>Biofísica</i>
Título a optar: <i>Biofísica</i>
f. Analista de Biblioteca responsable: <i>Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.</i>

**LEONARDO
FABIO MEDINA
NUSTE**

Firmado digitalmente
por LEONARDO FABIO
MEDINA NUSTE
Fecha: 2021.10.20
08:35:33 -05'00'



1873-DBRA-UTP-2021