

CÁLCULO PROMEDIO MENSUAL DE LA TEMPERATURA EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DE LA QUEBRADA TESCUA

MONTHLY AVERAGE TEMPERATURE CALCULATION IN THE TESCUA STREAM WATERSHED

Javier Alfonso Cárdenas Gutiérrez¹

José Leonardo Jácome Carrascal²

Mawency Vergel Ortega³

Universidad Francisco de Paula Santander

5 7 8

RESUMEN

La temperatura es una de las variables principales para el desarrollo de modelos hidrológicos, los cuales se necesitan para realizar todo tipo de infraestructuras. Estos valores se obtienen mediante la información guardada por estaciones meteorológicas a lo

largo del tiempo. La quebrada Tescua, ubicada en el Departamento de Norte de Santander – Colombia, no posee estas estaciones a lo largo de su cuenca hidrográfica, por lo tanto, es necesario el uso de modelos matemáticos que permitan establecer relaciones entre la altura, la temperatura y la pendiente de esta cuenca. De esta manera, la investigación a realizar, utilizará información de valor suministrada por el Instituto De Hidrología, Meteorológica y Estudios Ambientales en el periodo comprendido entre el año 1990 hasta el año 2020 en las estaciones más cercanas a esta cuenca.

PALABRAS CLAVE:

Quebrada, Temperatura, Caudal, Meteorología, Cuenca, Estación meteorológica

¹ Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta – Colombia, Orcid: 0000-0002-9894-0177

Email: javieralfonsocg@ufps.edu.co Magister en Administración de Empresas con Especialidad en Dirección de Proyectos grupo de Investigación en transporte y obras civiles.

² Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta – Colombia, Orcid: 0000-0002-6022-6891

Email: jose.jacome@ufps.edu.co Maestría en ingeniería civil grupo de Investigación en transporte y obras civiles. grupo de investigación Graunt

³ Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta – Colombia, Orcid: 0000-0001-8285-2968

Email: Mawencyvegel@ufps.edu.co Doctora en Educación, Doctorando en Proyectos. grupo de Investigación Euler. grupo de investigación Graunt

ABSTRACT

Temperature is one of the main variables for the development of hydrological models, which are needed for all types of infrastructures. These values are obtained through the information stored by meteorological stations over time.

The Tescu stream, located in the Department of Norte de Santander - Colombia, does not have these stations along its hydrographic basin, therefore, it is necessary to use mathematical models that allow establishing relationships between the height, temperature and slope of this basin. Therefore, the research to be carried out, will use value information provided by the Instituto De Hidrología, Meteorológica y Estudios Ambientales from the year 1990 to the year 2020 in the stations closest to this basin.

KEY WORDS:

Creek, Temperature, Flow rate, Meteorology, Watershed, Meteorological station.

INTRODUCCIÓN

La temperatura del aire, es uno de los elementos climatológicos que se encuentran en nuestra atmosfera y que permiten la existencia de la vida como la conocemos (Ramírez-Cerpa et al., 2017). Esta se puede definir como la magnitud física que mide el grado de calor dentro de un ambiente (Picquart & Morales, 2017) y el cambio significativo en su valor puede determinar condiciones adversas para los diferentes ecosistemas, la sociedad y la vida en general dentro de nuestro planeta (Parada et al., 2017).

Por lo tanto, estudiar los posibles cambios a futuro de la temperatura, es un tema de alta importancia puesto que es una de las variables más importantes dentro del clima, lo que permite proyectar ocurrencias de eventos climatológicos extremos, tales como: inundaciones por fuertes lluvias o sequías intensas por falta de las mismas, así como una mayor ocurrencia de

huracanes y tormentas (Castillo et al., 2018; Chávez Valverde, 2017; Ortega Jiménez & Zapata Ponce, 2020; Puente, 2020).

La importancia de estos estudios abarca la recolección y análisis de información climática con el fin de generar datos validos para aquellas zonas que no disponen de registros climáticos propios, con aras de mejorar el conocimiento en el comportamiento espacial de estos patrones a lo largo de estas zonas.(Alzate Velásquez et al., 2018). En la actualidad, se han presentado un gran número de reportes con respecto a las altas temperaturas y las intensas olas de calor, siendo este un efecto directo del cambio climático (Chen et al., 2019; Gutierrez et al., 2020; Hurtado-Figueroa et al., 2018; Rahimi et al., 2019). Donde el mayor causante de esta problemática, son las diferentes actividades humanas y el uso desmedido de los diferentes recursos que disponemos, generando así, un impacto ambiental de difícil reversión (Molina, 2019; Pulloquinga et al., 2017). De tal forma, que en esta investigación se calcularán los valores promedio de la temperatura en la cuenca hidrográfica de la quebrada Tescu, mediante el uso de la pendiente y las diferentes temperaturas que se encuentran en cada una de las alturas de esta cuenca, debido a que no existe ninguna estación dentro de la cuenca, se tendrá como base, la información proporcionada por el Instituto de Hidrología y Meteorología (IDEAM), de estaciones meteorológicas cercanas dentro de la zona.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este proyecto abarca en un principio con el cálculo de la ecuación de temperatura, la cual es la relación que existe entre la altura y la temperatura de esta zona, utilizando estaciones meteorológicas cercanas. Esta ecuación es general, sin embargo, con el fin de realizar un trabajo más detallado posible, se utilizan los promedios mensuales para cada estación y de esa forma establecer también la

ecuación mensual promedio de temperatura. Finalmente, para lograr calcular la temperatura promedio de nuestra cuenca de estudio necesitamos los valores de altura promedio dentro de esta, por lo tanto, mediante imágenes de elevación satelital y el uso del software especializado ArcGIS se logran determinar los valores necesarios.

DESARROLLO

DETERMINACIÓN DE LAS ECUACIONES DE TEMPERATURA

Para el cálculo de esta ecuación se necesita tener diferentes datos de altura y temperatura en zonas cercanas a nuestra cuenca de estudio, por lo tanto, mediante el uso de la información suministrada por el IDEAM, se tomaron datos promedios mensuales desde el año 1990 hasta el año 2020 en 20 estaciones meteorológicas diferentes.

En la tabla 1 se pueden apreciar la información suministrada por las diferentes estaciones meteorológicas.

ID Estación	Altura	Temperatura Promedio Anual
16035010	50	27,44
16035020	62	28,26
16015040	90	27,37
16025040	100	27,65
16045020	180	27,17
16015501	250	27,19
16025010	285	27,39
16035030	320	26,48
16020390	860	22,74
16025060	1000	22,03
16055090	1076	21,93
16055100	1150	21,47
16015060	1235	20,33
16055010	1435	21,27
16055060	1500	19,87
16010290	1760	16,94
23195180	1882	16,98
16015020	2340	15,14
16015090	2500	13,72
37010070	2765	12,18

Tabla 1. Estaciones meteorológicas, Altura y Temperatura Promedio

En la figura 1 se pueden apreciar los valores indicados en la tabla 1, a estos valores se les realizó el cálculo de la línea de tendencia y posteriormente se realizó una regresión lineal con el fin de determinar la ecuación de la recta, este procedimiento también se realizó para los valores mensual obteniendo como resultado las siguientes ecuaciones mostradas en la tabla 2.

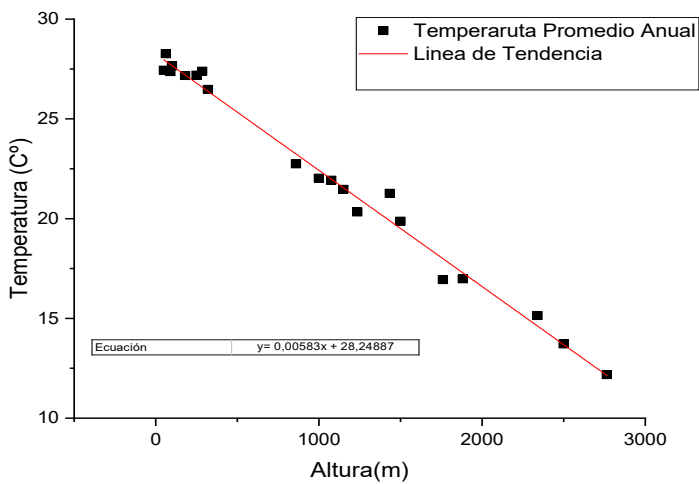


Figura 1. Línea de tendencia y ecuación de temperatura

CALCULO DE LA ALTURA PROMEDIO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA

Para poder calcular la altura, es necesario el uso de imágenes de elevación satelital por parte del servicio geológico de los estados unidos(USGS) por sus siglas en inglés, debido a que posteriormente se había delimitado la cuenca hidrográfica, solo es recortar esta área con respecto al modelo de elevación digital obteniendo los siguientes resultados.



Figura 2. Alturas de la cuenca

Posteriormente se utiliza la herramienta de estadísticas zonales para determinar el cálculo de la altura promedio de la cuenca, así como la altura máxima y mínima.

RESULTADOS

La altura promedio de esta cuenca hidrográfica es de 1989,28m, su altura máxima es de 2940m y su altura mínima de 1054. Por lo tanto, según las ecuaciones calculadas anteriormente y utilizando estas alturas obtenemos los siguientes resultados evidenciados en la siguiente gráfica.

Mes	Ecuación
Enero	$Y = -0,00571X + 27,147$
Febrero	$Y = -0,00572X + 27,576$
Marzo	$Y = -0,00563X + 27,870$
Abril	$Y = 0,00564X + 28,247$
Mayo	$Y = 0,0058X + 28,76$
Junio	$Y = 0,006X + 28,908$
Julio	$Y = -0,006X + 28,887$
Agosto	$Y = -0,006X + 29,133$
Septiembre	$Y = -0,006X + 28,964$
Octubre	$Y = -0,0058X + 28,433$
Noviembre	$Y = -0,0056X + 27,833$
Diciembre	$Y = -0,0056X + 27,209$

Tabla 2. Ecuaciones mensuales de temperatura.

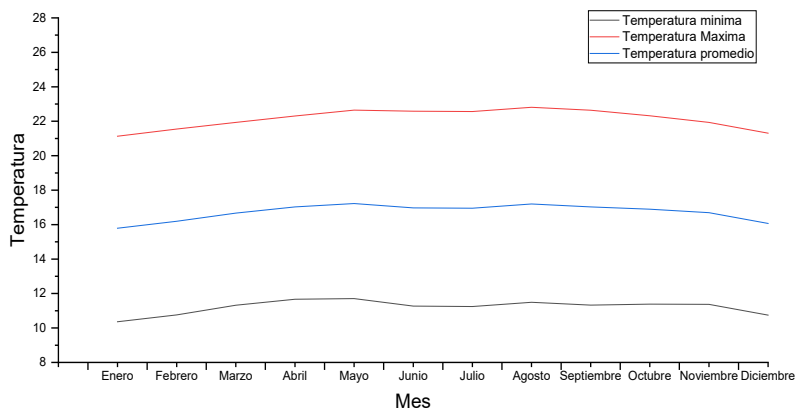


Figura 3. Temperatura mínima, máxima y promedio mensual

De tal forma, se obtiene que las temperaturas promedio son de 11.10 C° en su máxima altura, 22.10 C° en su mínima altura, y según la altura promedio calculada la temperatura promedio multianual de esta cuenca sería de 16.65 C°.

CONCLUSIONES

El aumento de la temperatura general una problemática a nivel global y, por lo tanto, es de gran importancia su constante seguimiento debido a que esto permitirá abrir paso a investigaciones sobre el manejo de esta variable climatológica. Así mismo, la determinación en estos cambios permite el desarrollo de múltiples investigaciones en distintas áreas de la ciencia, una de ellas puede ser los análisis estadísticos que premediten los valores en estas variabilidades y posteriormente se logre la gestión de los procedimientos a seguir por parte de las entidades de gestión de riesgo o el estado.

De esta forma, también tiene su aplicabilidad en el área de la hidrología, siendo la temperatura una variable fundamental para el cálculo del balance hídrico de esta cuenca, lo que permitirá un mayor aprovechamiento sostenible de los recursos que esta zona puede proveer a sus

habitantes, permitiendo a los gobernantes establecer diferentes planes de gestión de uso del agua y del suelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alzate Velásquez, D. F., Araujo Carrillo, G. A., Rojas Barbosa, E. O., Gómez Latorre, D. A., & Martínez Maldonado, F. E. (2018). Interpolación regnie para lluvia y temperatura en las regiones andina, caribe y pacífica de Colombia. *Colombia Forestal*, 21(1), 102–118.
- Castillo, R., Montero, R., Amador, J., & Durán, A. M. (2018). Cambios futuros de precipitación y temperatura sobre América Central y el Caribe utilizando proyecciones climáticas de reducción de escala estadística. *Revista de Climatología*, 18, 1–12.
- Chávez Valverde, R. J. (2017). *Modelamiento espacial de los cambios hidroclimatológicos de la cuenca del río Huarmey y el riesgo en la localidad, 2012-2022*.
- Chen, T., Ao, T., Zhang, X., Li, X., & Yang, K. (2019). Climate change characteristics of extreme temperature in the Minjiang river basin. *Advances in Meteorology*, 2019.

- Gutierrez, J. C., Valencia Ochoa, G., & Duarte-Forero, J. (2020). Regenerative Organic Rankine Cycle as Bottoming Cycle of an Industrial Gas Engine: Traditional and Advanced Exergetic Analysis. *Applied Sciences*, 10(13), 4411.
- Hurtado-Figueroa, O., Rojas-Suarez, J. P., & Cárdenas-Gutiérrez, J. A. (2018). Implementation of Hospital Waste Replacing Stony Aggregates in Non-Structural Concrete Mixes of Low Resistance. *Contemporary Engineering Sciences*, 11(100), 4985–4993.
- Molina, P. G. (2019). *Impacto ambiental en las actividades humanas. UF0735. TUTOR FORMACIÓN.*
- Ortega Jiménez, I. L., & Zapata Ponce, O. A. (2020). *Implementación de un sistema web para validación de datos climatológicos y un módulo Dashboard para la visualización de los cambios climáticos dirigido a la Dirección General de Aviación Civil del Ecuador.* Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas
- Parada, P., Cerdán, C., Cervantes, J., Ortiz, G., & Barradas, V. (2017). ¿ Está cambiando el clima en Xalapa y Coatepec. *UVserva*, 5.
- Picquart, M., & Morales, I. C. (2017). De la temperatura y su medición. In *Am. J. Phys. Educ* (Vol. 11, Issue 1). <http://www.lajpe.org>
- Puente, V. M. T. (2020). Tiempo, clima y los fenómenos atmosféricos: desde torbellinos hasta cambio climático. *Revista Digital Universitaria*, 20(1).
- Pulloquinga, R. H. M., Moreano, J. A. C., Lema, L. E. C., Pico, O. A. G., & Granada, M. E. T. (2017). Cambios bruscos de temperatura en la ciudad de Latacunga y las afectaciones que esta provoca en la salud de los habitantes. *Boletín Redipe*, 6(5), 93–101.
- Rahimi, D., Hasheminasab, S., & Abdollahi, K. (2019). Assessment of temperature and rainfall changes in the Karoun River basin. *Theoretical and Applied Climatology*, 137(3), 2829–2839.
- Ramírez-Cerpa, E., Acosta-Coll, M., & Vélez-Zapata, J. (2017). Análisis de condiciones climatológicas de precipitaciones de corto plazo en zonas urbanas: caso de estudio Barranquilla, Colombia. *Idesia (Arica)*, 35(2), 87–94.