



Artículo original / Original article

## Visor geográfico para el monitoreo de casos de dengue en la ciudad de Puerto Maldonado, Perú

### Geographic viewer for monitoring dengue cases in the city of Puerto Maldonado, Peru

Jose Carlos Navarro-Vega <sup>1\*</sup>; Ralph Miranda-Castillo <sup>1</sup>; Ronald Quispe-Flores <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Madre de Dios, Perú

Recibido: 15/04/2022

Aceptado: 22/06/2022

Publicado: 25/07/2022

\*Autor de correspondencia: [jcnavarro@unamad.edu.pe](mailto:jcnavarro@unamad.edu.pe)

**Resumen:** El dengue es una enfermedad transmitida por la picadura del mosquito *Aedes Aegypti* infectado, encontrándose en zonas semiurbanas y urbanas con saneamiento básico deficiente. En el mundo son millones de casos que se registran anualmente en países tropicales y subtropicales, demostrando ser una gran amenaza a la salud del ser humano. El dengue en nuestro país, se halla con mayor proporción en departamentos amazónicos como Loreto, Madre de Dios y Ucayali. El presente artículo tiene por objetivo la implementación de un visor geográfico para mejorar el monitoreo de casos de dengue en la Ciudad de Puerto Maldonado-Perú, su desarrollo tuvo como base de datos PostgreSQL y su complemento geoespacial PostGis, la publicación de datos geoespaciales mediante Geoserver y la presentación con Leaflet. Finalmente, la aplicación muestra un mapa de calor, identificando zonas con mayor incidencia de dengue mejorando el monitoreo de casos y la planificación con campañas de prevención.

**Palabras clave:** datos geoespaciales; dengue; mapa de calor; visor geográfico

**Abstract:** Dengue is a disease transmitted by the bite of the infected *Aedes Aegypti* mosquito, found in semi-urban and urban areas with poor basic sanitation. In the world, there are millions of cases that are registered annually in tropical and subtropical countries, proving to be a great threat to the health of the human south. Dengue in our country is found with a higher proportion in Amazonian departments such as Loreto, Madre de Dios and Ucayali. The objective of this article is to implement a geographic viewer to improve the monitoring of dengue cases in the City of Puerto Maldonado-Peru, its development was based on PostgreSQL database and its geospatial complement PostGis, the publication of geospatial data through Geoserver and the presentation with Leaflet. Finally, the application shows a heat map, identifying areas with the highest incidence of dengue, improving case monitoring and planning with prevention campaigns.

**Keywords:** dengue; geospatial data; heat map; geographic viewer

## 1. Introducción

El dengue es una enfermedad viral que se contrae por la picadura del mosquito (también zancudo) hembra de la especie *Aedes Aegypti* infectado por el virus, ataca especialmente a personas que viven en zonas urbanas y semiurbanas con saneamiento básico deficiente. La reproducción y propagación del virus se asocia en períodos con alta precipitación en la mayoría de los países endémicos, incluido Perú.

Según la Organización Mundial de la Salud OMS (2022) señala que la transmisión del dengue ocurre por tres motivos el primero, de mosquito a humanos por la picadura del zancudo hembra del *Aedes Aegypti*, infectada cuando succiona la sangre de una persona con el virus del dengue (denominado DENV), el mosquito transmite el virus cuando pica a una persona sana; y que presenta dos picos de actividad durante el día, uno antes de la puesta de sol y otro después de la salida del sol, influenciados por los factores de humedad y temperatura (Diouf et al., 2021). El segundo motivo es la transmisión del dengue de humanos a mosquitos, una persona que padece del virus infecta a otros mosquitos, un mosquito susceptible sólo puede adquirir una infección por el virus del dengue después de haber ingerido sangre de una persona virémica. El tercer motivo es la transmisión materna, la existencia de casos de mujeres embarazadas infectadas con el virus que contagian al feto en el embarazo, ocasionando un parto prematuro o la reducción de su peso al nacer.

Según Uribe-Álvarez & Chiquete Félix (2017) señalan que, el virus del dengue es la enfermedad transmitida por vectores con mayor incremento mundial. También Castrillón et al. (2015) indican que, el dengue es una de las enfermedades tropicales que presenta un alto índice de casos, y que hasta la fecha no existe vacuna alguna.

En el mundo se registran anualmente millones de casos principalmente en países tropicales y subtropicales, considerado un grave problema en la salud del ser humano. De acuerdo con Anggriani et al. (2019); Borkakoty et al. (2018) y Branche et al. (2018), refieren que cada año se registran más de 390 millones de personas con esta enfermedad, Diosa-Toro et al. (2019) señala que se tiene un promedio de 96 millones de casos sintomáticos al año. En el 2015, más de 2, 35 millones de personas se enfermaron de dengue en la Región de las Américas, donde más de 10, 200 casos fueron identificados como dengue grave que ocasionaron 1, 181 muertes (OMS, 2022).

Por otro lado, Navarro Vega (2019) refiere que, la información geoespacial es de vital importancia para la toma de decisiones en diversos sectores como ambiental, catastro, salud, educación, entre otros. El uso de mapas en la web permite presentar información geoespacial de manera directa hacia los tomadores de decisión, la necesidad de información en las entidades de gobierno está mayormente vinculada a la ubicación geográfica (Valayer et al., 2022), quiere decir que la generación de la información geoespacial (mapas) mediante geo tecnologías apoya en la planificación y optimización de recursos.

Existen artículos publicados relacionados con la recopilación, procesamiento, análisis e interpretación de la información geoespacial mediante sistemas de información geográficos, visores geográficos en la web, entre otros. Yamashita et al. (2016) señalan que, la infección por el virus del dengue, causa desde fiebre (síntoma leve) hasta fiebre hemorrágica y el síndrome de shock (síntoma grave), desarrollaron una aplicación web denominado visor geográfico del dengue en la ciudad de Tokyo, muestra datos de manera temporal y espacial, y la presentación de la distribución geográfica de cada genotipo del virus del dengue en un mapa web.

Según Ascuntar-Tello & Jaimes (2016) explican que la aplicación de los Sistemas de información Geográfico (SIG) en el sector salud, principalmente en el área de epidemiología, permiten un mejor conocimiento sobre cómo prevenir las enfermedades, y analizar desde un punto de vista territorial. De la misma manera, Londoño et al. (2014) utilizó los SIG para modelar patrones de distribución espacial de la enfermedad tropical Dengue, usó el software ArcGis versión 10, y sus complementos espaciales IDW y Slope, para la variación espacial del fenómeno en relación a la ocurrencia de los casos de dengue, los resultados obtenidos muestran patrones de mayor

variabilidad especialmente en las zonas suroccidental del área de estudio; como son Corregimiento de Altavista y en las Comunas de Belén y Guayabal.

El departamento de Madre de Dios no es ajeno a la problemática de la enfermedad del dengue, y aún más por ser una región tropical, de acuerdo a los boletines epidemiológicos de los años 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019 emitidos por el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades (CDC) del Ministerio de Salud, en el año 2019 Madre de Dios fue el primer departamento del Perú que tuvo alto casos de dengue, haciendo un total de 7, 141 que representa el 44.39% del total de casos a nivel nacional. A raíz de ello fue declarada en emergencia sanitaria Madre de Dios mediante el Decreto Supremo N° 079-2019-PCM. A continuación, se presenta el número de casos de dengue por las regiones con altos casos del 2014 al 2019.

**Tabla 1.** Regiones que presentan mayor número de casos de dengue entre los años 2014 y 2019

Departamento	Año					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Loreto	7721	2403	3439	1229	2302	2933
<b>Madre de dios</b>	<b>1327</b>	<b>948</b>	<b>542</b>	<b>522</b>	<b>1251</b>	<b>7141</b>
Piura	2765	20560	8349	48675	727	170
Ucayali	1632	907	1229	1118	384	598

*Fuente:* Boletines epidemiológicos de los años 2014 al 2019 del CDC - MINSA

Según el reglamento de organización y funciones (ROF) del GOREMAD, la Dirección Regional de Salud de Madre de Dios (DIRESA), una de sus funciones es promover y ejecutar actividades de promoción y prevención de salud, tiene a su cargo la Dirección Ejecutiva de Epidemiológica, Prevención y control de Emergencias y Desastres, y que a través del Área de Inteligencia Sanitaria y Epidemiología, se encargan de recopilar fichas de investigación Clínico - Epidemiológico para la Vigilancia de Dengue, Chikunguya, Zika, Fiebre Amarilla y otras arbovirosis, que son llenadas por el personal de un centro o puesto de salud, en esta ficha se registran todo tipo de enfermedades metaxénicas entre ellas se tienen: dengue, zika, leishmaniosis, entre otros. Posteriormente los datos de la ficha son ingresados a un sistema de información denominado NotiWeb del CDC, el responsable del Área de Inteligencia Sanitaria y Epidemiología tiene acceso a ella, para registrar y acceder a la información. Sin embargo, aún no cuentan con información georreferenciada de los casos reportados de dengue por los centros o puestos de salud. Para representar los casos, tienen un mapa en físico impreso en una hoja de papel A2, donde marcan los casos presentados de dengue de acuerdo a la zona. Y de acuerdo a ello, toman decisiones para realizar campañas de fumigación.

En este contexto, la DIRESA no cuenta con información georreferenciada de los casos de dengue, que permitan a los funcionarios realizar un mejor control y prevención de los casos de dengue. La presente investigación, tiene por objetivo desarrollar un visor geográfico para mejorar el monitoreo de los casos de dengue de la ciudad de Puerto Maldonado en el año 2019. Para lograr ello, primero se recopiló información, segundo la georreferenciación de cada uno de los casos y la construcción de una base de datos geoespacial, tercero generar mapas temáticas con la información georreferenciada y la publicación de la información geoespacial a través de una aplicación web denominada visor geográfico, también se generó y publicó un mapa de calor a fin de analizar e identificar aquellas zonas con mayor incidencia de casos de dengue, con la finalidad de mejorar el monitoreo y planificación mediante una intervención oportuna.

## 2. Materiales y métodos

Según Navarro Vega & Castro-Gutierrez (2019) propusieron un framework para datos geoespaciales, proponiendo una metodología para la construcción de una plataforma tecnológica de la Infraestructura de Datos Espaciales denominado visor geográfico, la presente investigación aplicó las etapas de la metodología en mención.

## 2.1. Recolección y tratamiento de la información

La información recopilada fue proporcionada por la Dirección Regional de Salud de Madre de Dios, en un archivo Excel, que contiene datos sobre los casos de dengue del año 2019 del departamento de Madre de Dios, también se recolectó información geoespacial de los asentamientos humanos de Puerto Maldonado proporcionado por la municipalidad de Tambopata. A continuación, se presenta una tabla que contiene datos de casos recopilados de dengue.

**Tabla 2.** Datos recopilados de los casos de dengue de la ciudad de Puerto Maldonado

Localidad	Número de Casos
Puerto Maldonado	2209
La Joya	500
Triunfo	231
La Pastora	30
Alta Pastora	13
En blanco, otros	12
Rompeolas	8
Centro Pastora	3
Total de casos con dengue	3006

*Fuente:* Elaboración propia a partir de los datos de la DIRESA-MDD del año 2019

Sin embargo, el archivo Excel, contenía valores vacíos, ceros y duplicados, procediendo hacer la limpieza (eliminación) de datos, posteriormente filtrar aquellos datos relacionados con la ciudad de Puerto Maldonado. Los casos no tenían coordenadas (x, y), pero si una dirección de ubicación para cada caso, se georreferenció las direcciones mediante el sistema de información geográfico QGIS, obteniendo 2,994 registros con datos alfanuméricos y geoespaciales.

## 2.2. Estructuración de la información

En esta etapa se revisó la información geoespacial y alfanumérica de los casos de dengue, luego se construyó la base de datos espacial mediante PostgreSQL y su complemento espacial PostGis. Posteriormente, se analizó la información que se integran en el sistema, para acabar siendo publicados como servicios e integrarse en el visor geográfico.

## 2.3. Publicación de la información

Presenta la funcionalidad y características de las herramientas tecnológicas empleadas en la construcción y funcionamiento del visor geográfico para el monitoreo del dengue en la ciudad de Puerto Maldonado. Donde la aplicación (visor geográfico) contempla una arquitectura de 3 capas que a continuación se detalla.

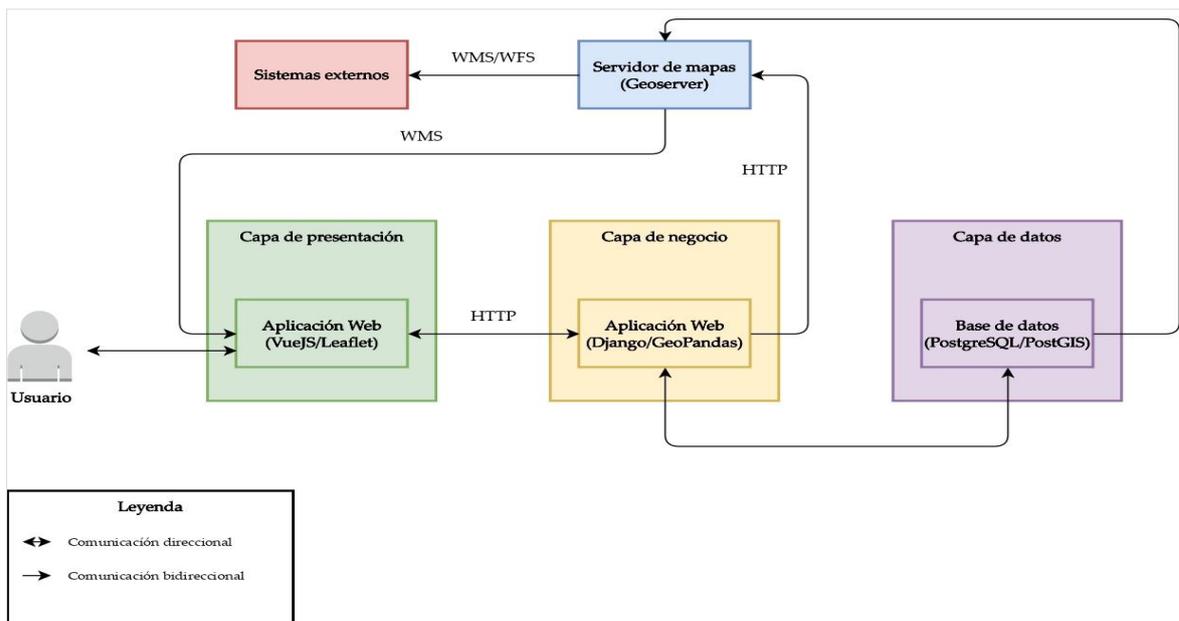


Figura 1. Arquitectura del visor geográfico

**Capa de datos.** Se tiene el almacenamiento y acceso de los datos geoespaciales de los casos de dengue, asentamientos humanos de la ciudad Puerto Maldonado, se construyó una base de datos espacial mediante PostgreSQL y su extensión espacial PostGIS.

**Capa de negocio.** Esta capa está representada por los componentes transaccionales de la plataforma, en ella se configura la conexión a la base de datos, y el tratamiento de los datos geoespaciales para su análisis y/o consulta. Su desarrollo se basó en el framework Django (versión 4), el cual provee de herramientas y utilidades para la construcción de Sitios Web (Web Sites) o APIs (Application Programming Interface).

**Capa de presentación.** Este componente contiene la interfaz gráfica que se expone al usuario, se encarga de presentar los controles visuales a través de un navegador web. Para su desarrollo se ha utilizado JavaScript como lenguaje de programación, y Vue.JS (versión 2) como librería base de Web Components. La visualización de los mapas es manejada por la librería de renderizado Leaflet.JS (versión 1.7). Finalmente, se integraron dichos componentes para realizar el despliegue correspondiente en la plataforma Netlify, en la cual se establecieron las reglas de acceso e instalación de certificados SSL.

### 3. Resultados

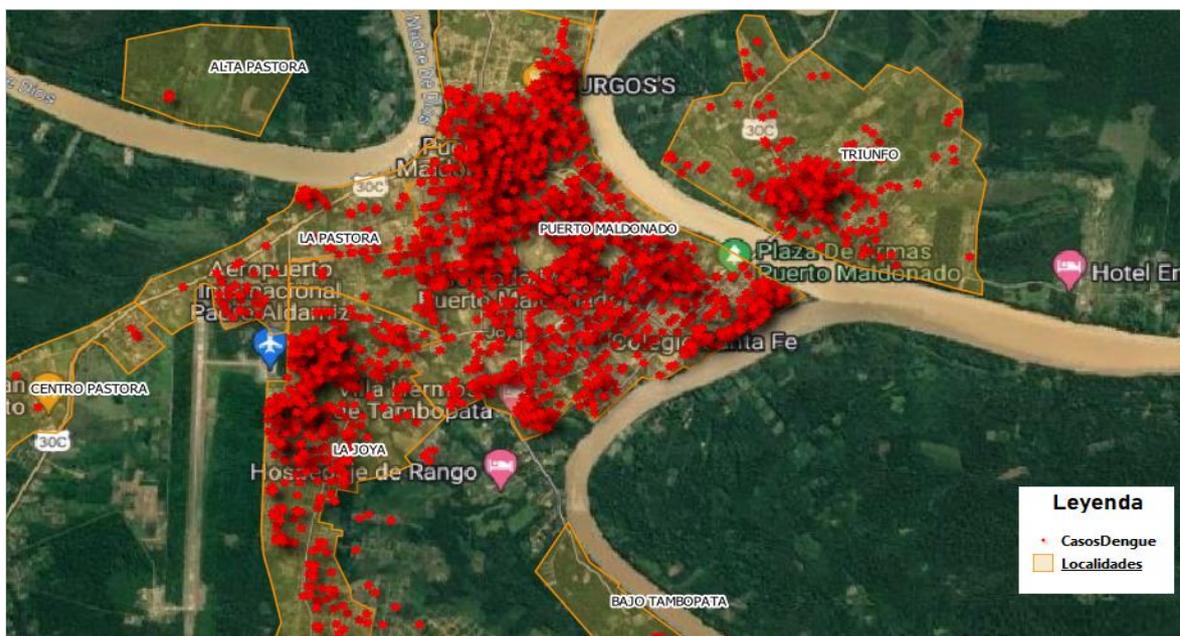
El análisis, preparación y limpieza de los datos recopilados, contribuyó a detectar que, el atributo localidad contenía valores vacíos y otros con el número 0 (cero) que no tenían sentido tomarlos en cuenta, asimismo también se encontró que los valores del atributo dirección no pertenecían a su localidad correspondiente, por lo que se procedió a rectificar y distribuir de manera correcta, lográndose una limpieza de los datos recopilados y como resultado se obtuvo la siguiente tabla.

Tabla 3. Número de casos de dengue según localidad, ciudad Puerto Maldonado

Localidad	Número de Casos
Puerto Maldonado	2123
La Joya	571
Triunfo	246
La Pastora	30

Alta Pastora	13
Rompeolas	8
Centro Pastora	3
Total de casos con dengue	2994

Los datos de casos de dengue limpiados y ordenados, permitieron georreferenciar la ubicación de cada dirección de los casos mediante el sistema de información geográficos QGIS, obteniéndose una base de datos alfanumérica y geoespacial de los casos dengue, a continuación, se muestra en la siguiente figura los datos especificados de los casos de dengue en un mapa geográfico.



**Figura 2.** Mapa casos de dengue por localidades de la ciudad de Puerto Maldonado

La implementación del visor geográfico, contribuyó a mejorar el monitoreo de los casos de dengue en la ciudad de Puerto Maldonado en el año 2019, presentando un mapa de calor como se muestra en la figura 4, también permitió identificar aquellas localidades con mayor incidencia siendo Puerto Maldonado, La Joya y El Triunfo, e incluso se obtuvo a detalle cuales son los asentamientos humanos (AA.HH.), asociaciones, urbanizaciones y urbanizaciones populares de interés social (UPIS) que mayormente tienen casos de dengue, tal como se encuentra en la tabla 5. El visor geográfico es una herramienta tecnológica que facilitó a los funcionarios de la Dirección Regional de Salud mejorar el seguimiento de casos y la planificación en campañas de prevención contra el dengue.

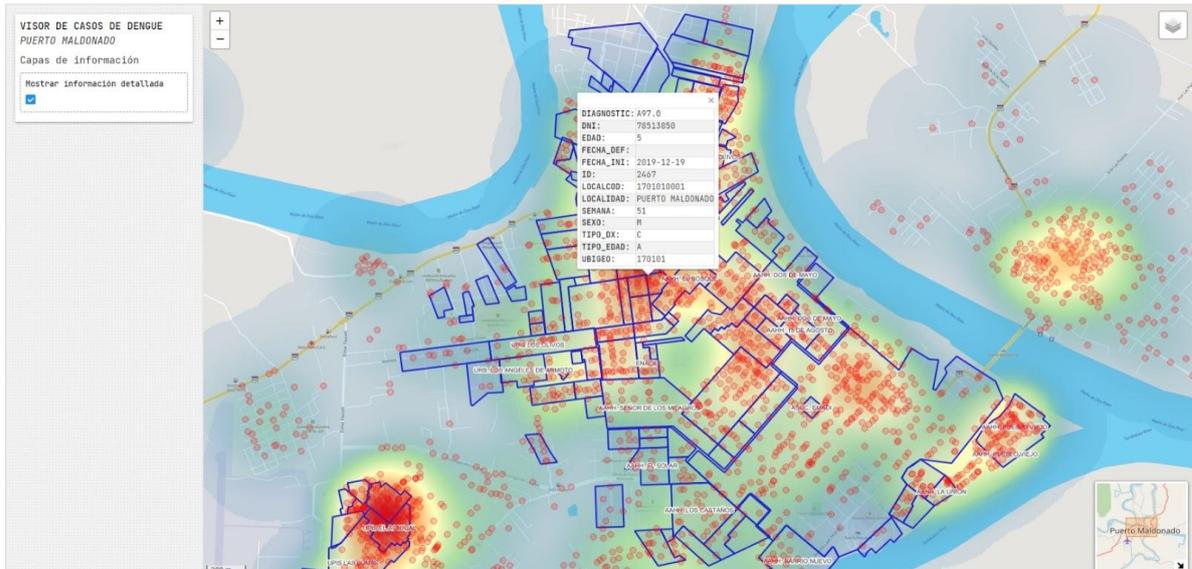


Figura 3. Visor geográfico para el monitoreo de caso de dengue

Tabla 4. Mayor incidencia de casos de dengue en localidades y sus AA. HH, urbanizaciones, asociaciones y UPIS

Localidad	AA. HH, URB., ASOC. y UPIS*
Puerto Maldonado	AA. HH: Marco Ruiz Pinedo, 8 de octubre, Alberto Fujimori, el Bosque, la Selva y Pueblo Viejo. ASOC.: Virgen de Chapi y San Francisco. UPIS: Zenobio Zamalloa Ascue, Paraiso, Luz Zalgado, San Juan y los Olivos.
La Joya	UPIS: Las Lomas, El Aguajal, Abelardo Quiñones y Los Rosales
El Triunfo	UPIS: Alejandro Toledo Manrique y San Martín ASOC.: Taller 16 de junio-Asovita

Leyenda:

AA. HH (Asentamiento Humano).

URB. (Urbanización).

ASOC. (Asociación).

UPIS (Urbanización Popular de Interés Social).

#### 4. Discusión

Gaytán-Lugo et al. (2020) indican que, el estado Colima de México, tiene un sistema que proporciona información catastral, pero se ha visto afectado su disponibilidad por estar desarrollado con software licenciado, es así que, en su investigación propone un visualizador cartográfico para el acceso a la información geoespacial (catastral) con herramientas de código libre. Arévalo-Maldonado (2020) analizó la manera de como difundir y publicar el valor patrimonial cartográfico del Ecuador, concluye que, el desarrollo de un geoportal (contiene un visor geográfico) ayudaría a la población conocer el patrimonio histórico con el que cuenta su país. También, (Rizwan et al., 2018) desarrollaron un sistema de geocodificación y visualización del dengue, DenMap, es una aplicación interactiva de visualización y mapeo de casos notificados y registrados de dengue, que apoyó a vigilar y monitorear esta enfermedad. La implementación del visor geográfico en la presente investigación dio como resultado ser una herramienta geo

tecnológica útil para el área de epidemiología facilitando el seguimiento y monitoreo de los casos dengue, también resulta ser útil no solo en el sector salud, sino también para la minería, patrimonio, agricultura, ambiental, forestal, educación, transporte, entre otros.

Martí Ciriquíán & Garcia-Mayor (2018) mencionan el uso de un visor geográfico denominado Instasights que facilitó analizar las preferencias del uso de un espacio público en áreas renovadas mediante un mapa de calor. También, Enríquez-Mamani et al. (2021) señalan que, el propósito de su investigación es determinar aquellas zonas de riesgo de contagio COVID-19 en la ciudad de Juliaca, desarrollaron un mapa de calor utilizando la densidad de Kernel, clasificando 5 valores de riesgo de contagio, entre alto y bajo.

Identificaron que la zona de color rojo representa un área de 74,042.89 m<sup>2</sup>, el 3% del área de estudio alcanzado 8 manzanas, finalmente concluyen que los sistemas de información a través de los mapas son herramientas que ayudarán a los funcionarios de la municipalidad de Juliaca en tomar mejores decisiones.

Los estudios antes mencionados concuerdan con la presente investigación en relación a la implementación de un mapa de calor que contribuyó a identificar aquellas localidades de la Ciudad de Puerto Maldonado con mayor incidencia de casos de dengue.

## 5. Conclusiones

La implementación del visor geográfico ha demostrado ser una herramienta geo tecnológica fundamental que facilita el acceso a la información geoespacial y al monitoreo epidemiológico de los casos de dengue en la ciudad de Puerto Maldonado; no solo es importante en el sector salud, sino también en otros sectores como minero, patrimonio, agricultura, ambiental, forestal, educación, transporte, entre otros.

La generación de información geoespacial de los casos de dengue apoya de sobremanera a los tomadores de decisión de la Dirección Regional de Salud de Madre de Dios en planificar soluciones que controlen y reduzcan la transmisión de dicha enfermedad, mediante campañas de prevención focalizadas.

El desarrollo y publicación del mapa de calor en el visor geográfico, permite monitorear el avance del virus de dengue, identificar y localizar zonas geográficas con mayor número de casos, identificando las localidades de Puerto Maldonado, La Joya y El Triunfo, incluyendo sus asentamientos humanos, urbanizaciones, asociaciones y UPIS.

## Financiamiento

Por el Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios con Resolución N° 175-2019-UNAMAD-VRI.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Contribución de autoría

M-C, R: Definición y conceptualización del tema desarrollado.

Q-F, R: Curación de datos.

N-V, J: Desarrollo el software, validación, redactó el borrador inicial del artículo científico, revisó y editó el artículo.

## Referencias bibliográficas

- Anggriani, N., Tasman, H., Ndi, M. Z., Supriatna, A. K., Soewono, E., & Siregar, E. (2019). The effect of reinfection with the same serotype on dengue transmission dynamics. *Applied Mathematics and Computation*, 349, 62–80. <https://doi.org/10.1016/j.amc.2018.12.022>
- Arévalo-Maldonado, E. X. (2020). Geoportales históricos como medios de difusión cultural. *Universitas*, 33, 39–60. <https://doi.org/10.17163/uni.n33.2020.02>
- Ascuntar-Tello, J., & Jaimes, F. (2016). Ronda clínica y epidemiológica: sistemas de información geográfica (SIG) en salud. *Iatreia*, 29(1), 97–103. <https://www.redalyc.org/pdf/1805/180543043010.pdf>
- Borkakoty, B., Das, M., Sarma, K., Jakharia, A., Das, P. K., Bhattacharya, C., Apum, B., & Biswas, D. (2018). Molecular Characterisation and Phylogenetic Analysis of Dengue Outbreak in Pasighat, Arunachal Pradesh, Northeast India. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 36(1), 37–42. [https://doi.org/10.4103/ijmm.IJMM\\_17\\_30](https://doi.org/10.4103/ijmm.IJMM_17_30)
- Branche, E., Tang, W. W., Viramontes, K. M., Young, M. P., Sheets, N., Joo, Y., Nguyen, A.-V. T., & Shresta, S. (2018). Synergism between the tyrosine kinase inhibitor sunitinib and Anti-TNF antibody protects against lethal dengue infection. *Antiviral Research*, 158, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2018.07.022>
- Castrillón, J. C., Castaño, J. C., & Urcuqui, S. (2015). Dengue en Colombia: diez años de evolución. *Revista Chilena de Infectología*, 32(2), 142–149. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182015000300002>
- Diosa-Toro, M., Troost, B., van de Pol, D., Heberle, A. M., Urcuqui-Inchima, S., Thedieck, K., & Smit, J. M. (2019). Tomatidine, a novel antiviral compound towards dengue virus. *Antiviral Research*, 161, 90–99. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2018.11.011>
- Diouf, G., Seck, M. T., Ciss, M., Faye, B., Biteye, B., Bakhoun, M. T., & Fall, A. G. (2021). Improving the efficiency of the BG sentinel 2 trap to assess the activity of *Aedes (Stegomyia) aegypti* [Linnaeus, 1762] in Senegal. *Acta Tropica*, 222, 106065. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2021.106065>
- Enríquez-Mamani, V., Bolívar-Espinoza, N., Gallegos-Ramos, J. R., Laura-Huanca, J. C., Marín-Mamani, G., Marín-Paucara, E., & Yunga-Zegarra, E. (2021). Spatial analysis in the identification of COVID-19 risk areas as a tool for public management in Juliaca, Perú. *Revista Científica de La UCSA*, 8(2), 30–38. <https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2021.008.02.030>
- Gaytán-Lugo, M. S., Fariás-Mendoza, N., Chávez-Valdez, R. E., & Cervantes-Zambrano, F. (2020). Diseño e Implementación de un Geoportal Catastral para Visualización de Cartografía e Integración de Servicios Geoespaciales. *RIIT. Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica*, 8(45), 20–39. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-97532020000400002](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-97532020000400002)
- Londoño, L. A., Restrepo, C., & Marulanda, E. (2014). Distribución espacial del dengue basado en herramientas del Sistema de Información Geográfica, Valle de Aburrá, Colombia. *Revista Facultad Nacional Salud Pública*, 32(1), 7–15. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/fnsp/article/view/15464>
- Martí Ciriquíán, P., & Garcia-Mayor, C. (2018). Frentes marítimo-fluviales en ciudades españolas: nuevos espacios urbanos. *Bitácora Urbano Territorial*, 28(3), 71–79. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v28n3.72186>
- Navarro Vega, Jose Carlos. (2019). *Infraestructura de datos espaciales para el catastro agrícola - forestal en el Gobierno Regional Madre de Dios* [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/11407>
- Navarro Vega, José Carlos, & Castro-Gutierrez, E. (2019). Framework de Datos Geoespaciales

- para el Catastro Rural-Forestal de Regiones Selváticas. Caso: Gobierno Regional Madre De Dios, Perú. *Proceedings of the 17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Industry, Innovation, and Infrastructure for Sustainable Cities and Communities."* <https://doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.102>
- OMS. (2022). *Dengue y dengue grave*. Organización Mundial de La Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
- Rizwan, M., Dass, S. C., Asirvadam, V. S., Gill, B. S., & Sulaiman, L. H. (2018). DenMap: A Dengue Surveillance System for Malaysia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1123, 012045. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1123/1/012045>
- Uribe-Álvarez, C., & Chiquete Félix, N. (2017). Las enfermedades transmitidas por vectores y el potencial uso de Wolbachia, una bacteria endocelular obligada, para erradicarlas. *Revista de La Facultad de Medicina (México)*, 60(6), 12–19. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0026-17422017000600051](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422017000600051)
- Valayer, C., Schade, S., Hernandez, L., Tsinaraki, C., Pignatelli, F., & Boguslawski, R. (2022). *Benchmarking the role of the public sector and location intelligence in smart spaces*. Publications Office of the European Union. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128862>
- Yamashita, A., Sakamoto, T., Sekizuka, T., Kato, K., Takasaki, T., & Kuroda, M. (2016). DGV: Dengue Genographic Viewer. *Frontiers in Microbiology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00875>