

Tipo de artículo: Artículo original  
Temática: Soluciones informáticas  
Recibido: 1/07/2020 | Aceptado: 28/10/2020 | Publicado: 01/11/2020

## **Beneficios de implementar una red con tecnología Mesh en las redes inalámbricas Universitarias: Caso de estudio Universidad Estatal del Sur de Manabí**

*Benefits of implementing networks with mesh technology in University wireless networks: Case study of the State University of the South of Manabo*

**Byron Ayón Baque<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Estatal del sur de Manabí, Ecuador. [ayon-byron5170@unesum.edu.ec](mailto:ayon-byron5170@unesum.edu.ec)

\*Autor para correspondencia: [ayon-byron5170@unesum.edu.ec](mailto:ayon-byron5170@unesum.edu.ec)

---

### **Resumen**

Las redes inalámbricas son aquellas que permiten que exista una conexión entre dos o más equipos informáticos, sin tener la necesidad de que intervengan conexiones físicas entre los nodos. Por lo cual uno de los problemas más grandes con los que se enfrenta este tipo de redes es la seguridad ya que evidentemente debe ser muy robusta y exigente para evitar tener intrusos no deseados. Para efectos prácticos se requiere estudiar como la tecnología mesh puede ayudar a las redes inalámbricas universitarias a solucionar sus problemas de seguridad y conectividad. Los materiales y métodos que se utilizó, fue en primer instancia emplear un enfoque cualitativo basado en una entrevista para poder recopilar la información a través de texto y narraciones sobre nuestro caso de estudio. Igualmente se utilizó una revisión sistemática completa en artículos científicos, libros de metodología de la investigación y revistas indexadas. En la entrevista que se efectuó al encargado del departamento de dirección de comunicación social y gestión tecnológica de la investigación de la UNESUM, se realizaron ocho preguntas obteniendo como resultado que actualmente la red inalámbrica de nuestro campo de estudio no posee una conectividad de nivel aceptable ya que hay mucho que mejorar en temas de infraestructura y seguridad, para lo cual se recomendó a futuro hacer uso de las nuevas tecnologías existentes en el mercado. Finalmente se logró cumplir con los objetivos planteados en esta investigación determinando de forma completa los Beneficios que se obtienen al utilizar la tecnología mesh como solución a los problemas de conexión en las redes inalámbricas universitarias.

**Palabras claves:** Conectividad, Datos, Infraestructura, Seguridad, tecnología.

## **Abstract**

*Wireless networks are those that allow a connection to exist between two or more computer equipment, without the need for physical connections to intervene between the nodes. For this reason, one of the biggest problems that this type of network faces is security, since it obviously must be very robust and demanding to avoid having unwanted intruders. For practical purposes, it is necessary to study how mesh technology can help university wireless networks to solve their security and connectivity problems. The materials and methods that were used, was in the first instance to use a qualitative approach based on an interview to be able to collect the information through text and narrations about our case study. Likewise, a complete systematic review was used in scientific articles, research methodology books and indexed journals. In the interview with the person in charge of the department of management of social communication and technological management of the UNESUM research, eight questions were asked, obtaining as a result that currently in the wireless network of our field of study there is no connectivity of an acceptable level since there is much to improve in terms of infrastructure and security, for which it was recommended in the future to make use of new technologies on the market. Finally, the objectives set out in this research were met by fully determining the benefits obtained by using mesh technology as a solution to connection problems in university wireless networks.*

**Keywords:** *Connectivity, Data, Infrastructure, Security, technology.*

---

## **Introducción**

La red más grande del mundo llamada Internet ha revolucionado completamente el mundo en los últimos tiempos ya que a través de esta red global las computadoras se pueden comunicar de manera descentralizada, esto gracias a la ayuda de una serie de protocolos que son compatibles entre sí, los cuales se les denomina TCP/IP. (Vizueté, Pérez Llopis, Palau Salvador, & Esteve Domingo, 2015)

Las redes inalámbricas son un aspecto muy importante a tomar en cuenta ya que su tecnología ciertamente ha contribuido de forma exponencial a cambiar la manera en la que se desenvuelven las comunicaciones dentro de la sociedad. Al ser una red de comunicación que se realiza mediante ondas brinda una gran relevancia desde el punto de vista económico, ya que permite el ahorro de una gran cantidad de dinero debido a que la conexión por cable no es tomada en cuenta. (Chamorro & Pietrosevoli, 2008)

Un dato muy significativo a tomar en consideración es que la comunicación inalámbrica no se encuentra unida por un medio de difusión físico, sino que se maneja con modulaciones de ondas electromagnéticas a través del espacio. Como tal, están presentes literalmente en todos lados gracias a sus tres tipos de ondas que se usan para establecer comunicación. (Bravo, 2016)

Actualmente en el mercado existe una opción en cuanto a redes de bajo costo y fácil implementación, estas son las llamadas redes Mesh, las cuales ofrecen una solución total en cuanto a problemas de cobertura y vigencia de conectividad a la red, por el simple hecho de ser descentralizada y poder conectarse superficialmente del rango del punto de acceso a través de un nodo móvil, por lo tanto estará ampliando su rango de cobertura gracias a la tecnología que utiliza y a sus equipos, los cuales se describen a continuación en el siguiente artículo.

Dentro de las bondades que ofrece la tecnología Mesh a los usuarios y administradores de la red es la mejora en el rendimiento de toda la red local y a su vez que la propia conexión a internet se vuelve más óptima. Por lo cual, ofrece una cobertura excelente en cualquier lugar en la que el usuario llegue, para esto debemos hacer uso de equipos como WI-FI 6, los cuales facilitan que la señal no se pierda en ningún momento, brindándole a los usuarios la libre movilidad hasta donde sea el tope del rango de cobertura de la red, por estos motivos la tecnología Mesh es la ideal para solucionar los problemas de conectividad en las redes inalámbricas universitarias.

## **Materiales y métodos**

Se utilizó el enfoque cualitativo para poder recopilar la información a través de texto y narraciones sobre nuestro caso de estudio. Para esto se realizó una entrevista basándonos solo en el texto y en la cualidad de las preguntas que narra el encuestado, para que de esta forma se puedan aclarar las hipótesis correspondientes del artículo.

Se utilizó una revisión sistemática completa en artículos científicos, libros de metodología de la investigación y revistas indexadas, por lo cual se manejó una técnica exploratoria y a su vez analítica para poder hacer la respectiva recolección de información relevante sobre todos los procedimientos existentes, actualizados y efectivos para realizar una revisión de la literatura. (Muñoz, 2018)

A través de la técnica comparativa se pudo sintetizar completamente la información más relevante lo cual permitió establecer la creación de la metodología propuesta en la revisión bibliográfica. Mediante el método temático se logró enfocar en la continuidad de búsqueda de los conceptos de redes con tecnología Mesh, tomando en cuenta la relatividad de los años, encontrando la raíz sintáctica Mesh; de esta manera se logró realizar la búsqueda de la información. (Barrera, 2012)

A su vez se utilizó el método bibliográfico el cual sirvió como herramienta para poder obtener correctamente toda la información que se requería, ajustándose directamente con el tema de investigación orientado a la parte teórica. El último método que se utilizó fue el lógico inductivo ya que luego de una serie de observaciones muy particulares que se efectuaron se pudo realizar las conclusiones del presente artículo. (Gómez-Luna, 2014)

## **Definición de redes mesh**

Esencialmente se definen como un tipo de red compuesta por un Router también llamada estación base y los puntos de acceso, los cuales se encargan de comunicarse entre sí, de esa forma el usuario puede trasladarse por todos los lugares hasta donde llegue el rango de cobertura de la red con la característica principal que estarán conectados siempre a una única red Wi-fi con el mismo ID y contraseña. (Rico Bautista, 2014)

Cabe mencionar que la función principal de este tipo de redes es repetir la señal ampliarla para que la conexión Wi-fillegue a toda la superficie a cubrir, ya sea una empresa o un complejo universitario.

### **Beneficios**

Posen una configuración intuitiva lista para usar, lo cual implica que el sistema se encargue de buscar por nosotros la mejor forma de tener la señal más óptima en todo momento, y esto realmente es una de las grandes ventajas que ofrece las redes Wi-fi Mesh o malladas ya que el usuario no tiene que preocuparse de conectarse a otras redes Wi-Fi. (López, 2007)

Las bondades que ofrecen los dispositivos Wi-fimesh son sus equipos de red ya que están muy bien diseñados, es importante destacar que no se parecen en nada a los Routers clásicos, y menos aún a los puntos de acceso extras, que podemos ampliar en cualquier momento. (Núñez, 2009)

Uno de los beneficios principales de manejar la tecnología Mesh es el menor coste de su implementación, ya que cada nodo puede actuar como cliente y como repetidor de la red, de esta forma suple completamente la necesidad de utilizar infraestructuras de repetición o que tengan nodos centrales. A su vez también la tecnología mesh nos brinda la posibilidad de tener una red robusta ya que al ser al ser una red mallada, si en algún momento uno de los nodos pierde servicio, se comprime la posibilidad de que esto afecte al resto de los nodos, por lo cual claramente este tipo de redes son las indicadas para acabar con los problemas de conectividad en zonas de mayor rango de cobertura. (González & Granados Bayona , 2018)

### **Aplicaciones**

Básicamente las redes mesh facilitan la comunicación inalámbrica ya que brindan soluciones a todas las necesidades que afrontan las diferentes comunicaciones. Entregando así una amplia elasticidad en todas las conexiones, especialmente en lugares donde se tenga que abarcar un rango más alto de cobertura, un ejemplo claro en donde se puede implementar una red con tecnología mesh es un campus universitario.(Morales, 2006)

### **Aplicaciones actuales**

Motorola: La compañía actualmente utiliza las redes inalámbricas en todas sus aplicaciones de vídeo, datos y voz. Lo que busca Motorola con esta nueva tecnología es ofrecer a todos sus clientes algo llamado soluciones Mesh lo cual se

basa en poder brindar acceso a una red de banda ancha consignada a los servicios de seguridad en empresas tanto públicas como privadas. (Pinilla, 2003)

### **Redes mesh con Wi-fi 6**

En síntesis, Wi-fi 6 agrega mejoras muy importantes en relación a Wi-fi 5. Una de sus mejoras es que claramente tiene mucha más velocidad gracias al uso de una modulación de amplitud, lo cual significa que conseguiremos un 40% más de velocidad que la tecnología Wi-fi5. La diferencia es radical ya que es una tecnología relativamente nueva y por todas sus características la hace muy compatible con las redes Mesh. (Pulido, 2015)

De la misma forma, una de las grandes ventajas que ofrece Wi-fi6 es menor consumo energético y más cobertura gracias a su nueva tecnología que nos permitirá mitigar cualquier interferencia en relación otras redes Wi-fi, por tanto, se obtendrá una mayor cobertura inalámbrica en toda la expansión de la red.

Un caso de éxito reciente de la tecnología Wi-fi, Se dio en la Universidad de Mondragón Fráncfort, Alemania, en la cual tenemos como actor principal la empresa de telefonía móvil “Huawei” ya que en octubre de 2019 lanzo un plan piloto para inspirar a todos los estudiantes de dicha Universidad a mejorar sus resultados educativos. Este proyecto piloto aplano el camino para que métodos educativos como la realidad virtual y la realidad aumentada puedan ayudar a que exista una mayor iteración entre estudiantes y profesores dentro del campus. De esta manera el progreso del talento digital en las universidades ya no se verá obstruido por factores de red como la latencia o el ancho de banda. (Lizarraga, 2019)

A continuación, se muestra una representación subjetiva de diferentes casos de éxitos para afianzar los diferentes conceptos de las redes mesh.

- Alemania: Freifunk OLSR Mesh, Universidad central de Berlín, Alemania

Esta tecnología se efectuó en primera instancia como un experimento para toda su comunidad, han pasado muchos años desde que efectuaron este proyecto y actualmente está condescendida por unos 200 nodos los cuales están apoyados en Firmware Freifunk. A los cuales se les da usos corporativos y sociales, entre ellos tenemos algunos propósitos basados solo en la comunidad y otros en el desarrollo exponencial de la interconexión en los diferentes puntos de la ciudad. (Pinto, 2017)

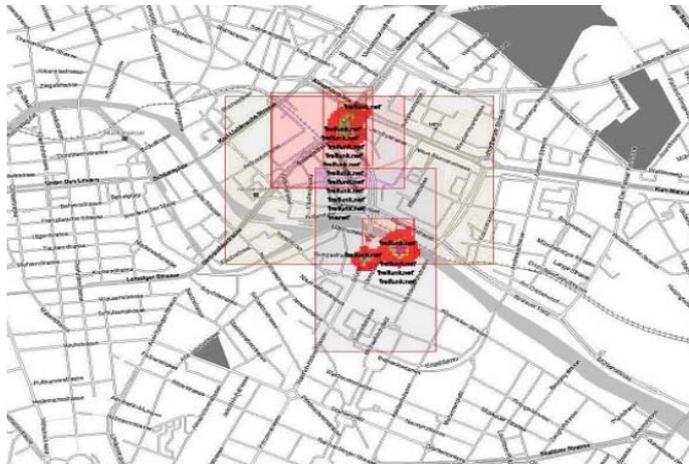


Figura 1. Red Mesh en la ciudad de Berlín. Torres (2014).

- Red inalámbrica comunitaria urbana con tecnología Wi-fi 6. Estados Unidos

Esta red fue una iniciativa asentada en el desarrollo e investigación con el objetivo de realizar una implementación de código abierta y que de esta forma cada uno de los protocolos pueda utilizar un enrutamiento principal, apostando así a una red AdHoc inalámbrica. Esta red tendría como beneficios ser escalable y altamente robusta ante cualquier problema de conectividad que se presente a futuro. (Garrido & Ruiz Parra , 2014)

- Red comunitaria de Mesh inalámbrica en India

En la India fue todo un éxito en cuestión de días, específicamente esta tecnología ya tenía interconectado más ocho campus. Luego de la buena acogida por parte de los ciudadanos, se procedió a realizar pruebas extensivas lo cual dio como resultado que los terrenos montañosos son los que se convienen más a las Mesh las cuales tienen como característica principal ser redes de tipo punto – multipunto. (Garrido & Ruiz Parra , 2014)

- Red Mesh en Ciudad del cabo - Sudáfrica

El presente proyecto fue instaurado en Ciudad del cabo, la cual pertenece a uno de los 3 distritos principales de Sudáfrica, básicamente se hizo cargo de los desarrollos experimentales como parte de su propia red de información comunitaria, es decir que dicha iniciativa fue propuesta como plan piloto para iniciar con la revolución en toda la comunicación inalámbrica de Sudáfrica. (Garrido & Ruiz Parra , 2014)

### **Estudio de campo**

El presente estudio de campo se enfoca específicamente en el complejo de la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM). Ya que en base a una investigación previa se pudo deducir que con la ayuda de la tecnología Mesh se puede brindar una mejor conectividad a los 850 alumnos que reciben clases en el segundo periodo académico 2020 de

las carreras de Ingeniería en TI, Computación y Redes y Sistemas Computacionales, llevándola hacia una mejora tecnológica, de la misma manera administrar de forma correcta el acceso de Internet y así sacar el máximo provecho a los equipos que se utilizarán para la ejecución de este proyecto ya que están preparados para soportar un mayor ancho de Banda y su vez se logrará optimizar automáticamente la red, para que esta pueda proporcionar a los estudiantes y docentes un rendimiento acorde al nivel de exigencia de la UNESUM.



Figura 2. Medidas del complejo universitario UNESUM

El objetivo principal por el cual se realizó este análisis se basó en ver la viabilidad de implementar redes Mesh Wi-fi autónomas para todo el complejo de la UNESUM, en la cual se busca dar una solución a los problemas de conectividad y el acceso al servicio de Internet.

Se tiene como objetivo aplicar la tecnología mesh en la actual red inalámbrica del complejo universitario de la UNESUM, en donde no sólo se ofrezca un equilibrado servicio de Internet, sino que también se puedan acceder a los variados beneficios que esta red presenta mediante el uso de determinados servicios los cuales ayudaran tanto a docentes como alumnos a tener una mejor experiencia al utilizar las redes Wi-fi dentro de la Universidad.

### Diseño de la red

La tecnología que se utilizará para este diseño será tipo Mesh, debido a la rapidez y simplicidad de implementación, otro motivo por el cual hacemos uso de esta tecnología es que requiere de un bajo nivel de potencia para funcionar, lo cual permite que no exista mucha interferencia en el envío y recepción de datos dentro de la red. Se utilizarán equipos Netgear MK62 ya que logran proveer una cobertura de hasta 250 metros cuadrados. Dispone de cuatro flujos de datos

que brindan una velocidad de hasta 1,8 Gbps a más de 100 dispositivos para poder reproducir vídeos de alta calidad (4k) y de la misma forma navegar en Internet sin interrupciones.

La forma de funcionar de estos quipos se da mientras que el nodo-Router el cual se conecta al dispositivo del operante tiene dos puertos Ethernet, y se puede usar para conectar equipos por cable o asociarlos entre ellos inalámbricamente para trasladar toda la velocidad contratada por la empresa o complejo universitario que así lo requiera. Una de las características principales que tienen estos equipos se basa en la facilidad que tienen de realizar pruebas de velocidad, pausar Internet y controlar el acceso remoto a la red.



Figura 3. Equipos Netgear MK62. Luz (2020)

Se puede utilizar de dos formas diferentes, la primera sería con una banda de 2.4GHz capaz de proveer una velocidad de hasta 574Mbps y la segunda sería manejar una banda en 5GHz capaz de abastecer una velocidad de hasta 1.800 Mbps. Lo cual es una gran ventaja que nos brinda este tipo de equipos para sacar el máximo provecho a las redes con tecnología Mesh. (García, 2010)

## Resultados y discusión

Para poder realizar de una forma más completa el análisis de resultados fue necesario realizar una entrevista al encargado del departamento de dirección de comunicación social y gestión tecnológica de la investigación, en la cual se realizaron ocho preguntas obteniendo como resultado la siguiente información.

En primera instancia se le preguntó de qué manera él calificaba la conectividad que tiene actualmente la red inalámbrica Wi-fi del complejo universitario UNESUM, en lo cual respondió brevemente esta entre bueno y un poco

hacia abajo ya que no hay una conectividad de nivel aceptable pero que a su vez si permite que se conecten un determinado número de estudiantes.

De la misma forma se le pregunto de qué forma el calificaba la seguridad de trasmisión de datos en la red inalámbrica Wi-fi, en lo cual respondió la red inalámbrica está completamente abierta, hay niveles de seguridad a distribución, pero si hace falta implementar un portal cautivo para que el estudiante pueda conectarse por tiempos y así salvaguardar la trasferencia de información dentro de la red. A su vez. Se le pregunto por la velocidad de transmisión de la red inalámbrica, obteniendo como respuesta es aceptable, no tenemos los niveles óptimos por temas presupuestarios, pero estamos en los rangos normales que se exigen en temas de evaluación menciono el Ing. Leopoldo Venegas jefe del departamento de dirección de comunicaron social y gestión tecnológica de la investigación de la UNESUM.

También se le pregunto por las dificultades que presenta actualmente la red inalámbrica del complejo universitario, en lo cual respondió más que todo es el tema de infraestructura ya que hay que innovar con equipos de mejores características los cuales ya hay actualmente en el mercado.

Una de las preguntas más importantes que se le realizo al Jefe encargado del departamento de dirección de comunicaron social y gestión tecnológica de la investigación fue si la universidad ha pensado implementar tecnologías inalámbricas de última generación como Wi-fi 6, las cuales posee bondades que ayudarían a solucionar los problemas de conectividad en la red inalámbrica del complejo universitario UNESUM, en lo cual respondió hay algunos proyectos en mente, pero lamentablemente por temas presupuestarios no se ha podido ejecutar, desde la dirección se está trabajando para que se pueda diseñar y crear una red inalámbrica estable libre de errores e interrupciones, para lo cual se puede hacer uso de la tecnología Mesh o tecnología MI-MO en nuestra universidad.

El aporte relevante del proyecto se orienta a mejorar la conectividad en la red Inalámbrica del complejo de la universidad estatal del sur Manabí haciendo uso de la tecnología Mesh en conjunto con los equipos Wi-fi 6, de esta forma se estará priorizando al máximo toda la cobertura en el campus universitario apoyándose de los dispositivos Wi-fi 6 que permitirá tener un encaminamiento de paquetes de datos mucho más seguro y óptimo.

## **Conclusiones**

Después de realizar la revisión sistemática de literatura se determinó los Beneficios de implementar una red con tecnología Mesh en las redes inalámbricas Universitarias, en este caso se enfocó en desarrollar un estudio minucioso en el campus de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. se logró cumplir con los objetivos planteados en esta investigación, uno de ellos fue exponer como las redes Mesh pueden brindar una solución a todos los problemas de

cobertura dentro de un campus universitario ya que básicamente la mayoría de estos inconvenientes de cobertura se debe a que no se utiliza la infraestructura adecuada. Por este motivo actualmente las redes Mesh están siendo implementadas y renovadas con el fin de resolver cada uno de los inconvenientes de seguridad, conectividad y velocidad de transmisión que presentan las redes inalámbricas.

Además de esto, el hecho de que se recomiende utilizar equipos con nueva tecnologías hace que se dé un paso más a la innovación y se escoja de forma prioritaria manejar este tipo de redes con tecnología Mesh para solucionar los problemas de conectividad en las redes inalámbricas universitarias.

## Referencias:

- Barrera, M. D. (2012). Investigación cualitativa: el análisis temático para el tratamiento de la información desde el enfoque de la fenomenología social. *SICI*, 32.
- Bravo, I. J. (2016). LA COMUNICACIÓN INALÁMBRICA A TRAVEZ DE LA BANDA DE LOS 60 GHZ . *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, 8.
- Chamorro, L., & Pietrosemoli, E. (2008). Redes Inalámbricas para el desarrollo de America Latina y El Caribe . *ASOCIACIÓN PARA EL PROGRESO DE LAS COMUNICACIONES (APC)* , 16.
- García, R. (2010). Diseño de una red inalámbrica para aplicaciones de telemedicina. *scielo*, 12.
- Garrido, F. B., & Ruiz Parra , D. (2014). Formulación de una Metodología para Diseñar e Implementar redes MESH como alternativa de solución para redes comunitarias o rurales; Proyecto de Apoyo; Construcción de un esquema tecnológico para Protocolos de enrutamiento en redes MESH;. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, 23. Obtenido de <https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/1490/1/CDMIST49.pdf>
- Gómez-Luna, E. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de. *REDALYC.ORG*, 7.
- González, T. P., & Granados Bayona , G. (2018). <http://www.adminso.es/>. Obtenido de [http://www.adminso.es/recursos/Proyectos/PFM/2010\\_11/PFM\\_mesh.pdf](http://www.adminso.es/recursos/Proyectos/PFM/2010_11/PFM_mesh.pdf)
- Lizarraga, J. (2019). <https://www.lavanguardia.com/>. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/vida/20191030/471290954384/comunicado-huawei-inicia-un-proyecto-piloto-de-wifi-6-para-adoptar-el-futuro-del-aprendizaje.html>
- López, J. J. (2007). LA TECNOLOGÍA EN LA SOCIEDAD DEL SIGLO XXI:. *aposta*, 29.

- Morales, L. (2006). USO DE WIRELESS MESH LANS COMO ALTERNATIVA DE COMUNICACIÓN EN COMUNIDADES RURALES. *I + D TECNOLÓGICO*, Aris Castillo.
- Muñoz, M. (2018). Revisiones Sistemáticas: definición y nociones básicas. *Revista clinica PIRO*, 3.
- Núñez, C. V. (2009). Análisis comparativo de tecnologías inalámbricas para una solución de servicios de telemedicina. *Ingeniería y Desarrollo*, 19.
- Pinilla, D. S. (2003). LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACIÓN: SUS OPCIONES, SUS. *NOMADAS*, 17.
- Pinto, A. C. (2017). Diseño de una red de monitorización de variables meteorológicas relacionadas a los tornados en Barranquilla-Colombia y su área metropolitana. *scielo*, 10. Obtenido de [http://www.itrainonline.org/itrainonline/mmtk/wireless\\_es/files/13\\_es\\_redes\\_mesh\\_guia\\_v02.pdf](http://www.itrainonline.org/itrainonline/mmtk/wireless_es/files/13_es_redes_mesh_guia_v02.pdf)
- Pulido, J. A. (2015). Security analysis of a WLAN network sample in Tunja, Boyacá,. *Dyna*, 25.
- Rico Bautista, D. (2014). Redes mesh, una alternativa a problemas de cobertura de red. *ResearchGate*, 17.
- Vizueté, A. Z., Pérez Llopis, I., Palau Salvador, C., & Esteve Domingo, M. (2015). Sistema Distribuido de Detección de Sismos Usando una. *ScienceDirect*, 10.