



**MACROPROCESO DE APOYO
CÓDIGO: AAAr113**

**PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO
VERSIÓN: 3**

**DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL
VIGENCIA: 2017-11-16**

PAGINA: 1 de 95

28.

FECHA	miércoles, 6 de febrero de 2019
--------------	---------------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
BIBLIOTECA
Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Sede Fusagasugá
------------------------	-----------------

TIPO DE DOCUMENTO	Otro
--------------------------	------

FACULTAD	Ingeniería
-----------------	------------

NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
---	----------

PROGRAMA ACADÉMICO	Ingeniería de Sistemas
---------------------------	-------------------------------

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Beltrán Tisoy	Juan Sebastián	1069761224
Villalba Ramos	Jhonnathan Raúl	1069759260

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



**MACROPROCESO DE APOYO
CÓDIGO: AAAr113**

**PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO
VERSIÓN: 3**

**DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL
VIGENCIA: 2017-11-16**

PAGINA: 2 de 95

--	--	--

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Gordillo Ochoa	Wilson Daniel
Vásquez Gómez	Eva Patricia

TÍTULO DEL DOCUMENTO

DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED INALÁMBRICA
EN LA ZONA RURAL DE BOSACHOQUE EN EL MUNICIPIO DE
FUSAGASUGÁ

SUBTÍTULO

(Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



**MACROPROCESO DE APOYO
CÓDIGO: AAAr113**

**PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO
VERSIÓN: 3**

**DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL
VIGENCIA: 2017-11-16**

PAGINA: 3 de 95

--

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
Ingeniero de sistemas

AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÀGINAS
06/02/2019	87

**DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS
(Usar 6 descriptores o palabras claves)**

ESPAÑOL	INGLÉS
1. Redes	Networks
2.Punto a punto	Point to point
3.Infraestructura	network infrastructure
4.Redes comunitarias	Community networks
5.Linea de vista	line of sight
6.Zona de Fresnel	Fresnel zone

**RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS
(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):**



**MACROPROCESO DE APOYO
CÓDIGO: AAAr113**

**PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO
VERSIÓN: 3**

**DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL
VIGENCIA: 2017-11-16**

PAGINA: 4 de 95

El presente trabajo se basó en el desarrollo de una serie de actividades necesarias para desarrollar la red digital comunitaria referente al macro-proyecto (redes libres como alternativa de innovación social e inclusión digital en la vereda Bosachoque del municipio de Fusagasugá), se realizó un estudio de los proyectos más relevantes en el mundo referentes al tema, se efectuó una apropiación de conocimientos necesarios para poder llevar a cabo el proyecto, luego se procede a hacer un primer acercamiento a la vereda con ayuda de la profesora Ángela sastre y don Jairo Cortez muy interesados por el proyecto, se realizó la visualización de los puntos a trabajar con coordenadas y línea de vista, con estas se ejecuta la primera simulación en el software AirLink un simulador utilizado académicamente que nos permitió trabajar con los equipos a utilizar y datos geográficos en tiempo real, luego de verificar la viabilidad técnica de cada punto; se procede a instalar las antenas en cada punto anteriormente propuesto enlazándolas con el arreglo sectorial instalado en san José del chocho con todas las configuraciones necesarias, una vez enlazadas la antenas se procede a instalar las antenas para la conexión de usuarios finales y a



**MACROPROCESO DE APOYO
CÓDIGO: AAAr113**

**PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO
VERSIÓN: 3**

**DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL
VIGENCIA: 2017-11-16**

PAGINA: 5 de 95

realizar una prueba global a la red para garantizar los mejores parámetros de funcionalidad.

Finalmente, con la red en funcionalidad se realiza capacitaciones para el mantenimiento de la red con la comunidad implicada, encontramos que las redes libres son una gran forma de reducir la brecha tecnológica que se presenta en la sociedad.

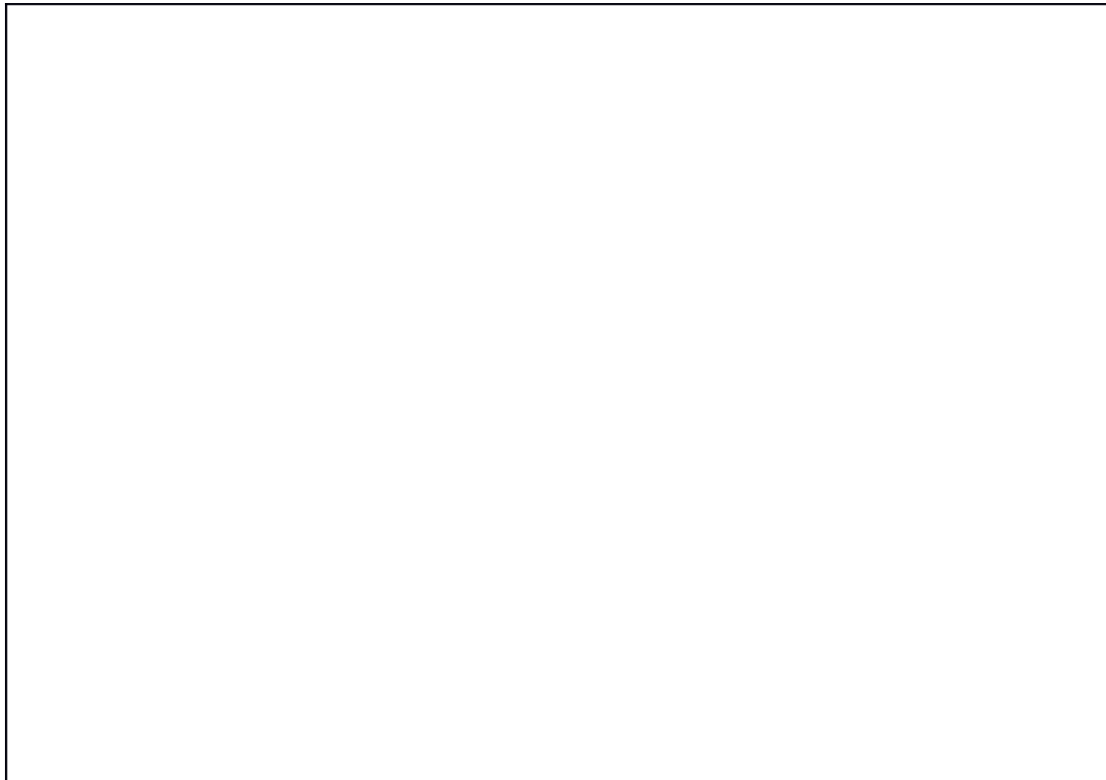


**MACROPROCESO DE APOYO
CÓDIGO: AAAr113**

**PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO
VERSIÓN: 3**

**DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL
VIGENCIA: 2017-11-16**

PAGINA: 6 de 95



AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



**MACROPROCESO DE APOYO
CÓDIGO: AAAR113**

**PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO
VERSIÓN: 3**

**DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL
VIGENCIA: 2017-11-16**

PAGINA: 7 de 95

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:

Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos



**MACROPROCESO DE APOYO
CÓDIGO: AAAr113**

**PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO
VERSIÓN: 3**

**DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL
VIGENCIA: 2017-11-16**

PAGINA: 8 de 95

honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.



**MACROPROCESO DE APOYO
CÓDIGO: AAAr113**

**PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO
VERSIÓN: 3**

**DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL
VIGENCIA: 2017-11-16**

PAGINA: 9 de 95

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI ___ NO X.**

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).
- b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.
- c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2



**MACROPROCESO DE APOYO
CÓDIGO: AAAr113**

**PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO
VERSIÓN: 3**

**DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL
VIGENCIA: 2017-11-16**

PAGINA: 10 de 95

consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



**MACROPROCESO DE APOYO
CÓDIGO: AAAR113**

**PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO
VERSIÓN: 3**

**DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL
VIGENCIA: 2017-11-16**

PAGINA: 11 de 95



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1.DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED INALÁMBRICA EN LA ZONA RURAL DE BOSACHOQUE EN EL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ.pdf	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafo)
Beltrán Tisoy Juan Sebastián	
Villalba Ramos Jhonnathan Raúl	

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



**MACROPROCESO DE APOYO
CÓDIGO: AAAr113**

**PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO
VERSIÓN: 3**

**DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL
VIGENCIA: 2017-11-16**

PAGINA: 12 de 95

12.1.50

DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED INALÁMBRICA EN LA
ZONA RURAL DE BOSACHOQUE EN EL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ

JHONNATHAN RAUL VILLALBA RAMOS

JUAN SEBASTIAN BELTRAN TISOY

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

2019

DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED INALÁMBRICA EN LA
ZONA RURAL DE BOSACHOQUE EN EL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ

Trabajo de grado presentado Como requisito parcial para optar por el título de ingeniero
de sistemas

Autores

JHONNATHAN RAUL VILLALBA RAMOS

JUAN SEBASTIAN BELTRAN TISOY

Director

ING. WILSON DANIEL GORDILLO OCHOA

Codirector

ING. EVA PATRICIA VÁSQUEZ GÓMEZ

LINEA DE INVESTIGACION:

TELEMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

2019

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Fusagasugá ___ de _____ del _____

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE TABLAS

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por darnos salud y sabiduría para afrontar los retos que diariamente se nos presentaban.

A nuestros padres gracias por brindarnos su apoyo y dedicación en los momentos más difíciles de nuestras vidas y de nuestra carrera,

A mis docentes, Wilson Gordillo, por la paciencia y su valioso tiempo, conocimientos que sirvieron de gran ayuda, gracias.

Al Ingeniero Alejandro ladino por brindarnos sus conocimientos y apoyo los cuales fueron de un gran ayuda para poder cumplir con nuestro objetivo.

RESUMEN

El presente trabajo se basó en el desarrollo de una serie de actividades necesarias para desarrollar la red digital comunitaria y auto gestionada referente al macro-proyecto (redes libres como alternativa de innovación social e inclusión digital en la vereda Bosachoque del municipio de Fusagasugá, inicialmente se realizó un estudio de los proyectos más relevantes en el mundo referentes al tema, se efectuó una apropiación de conocimientos necesarios para poder llevar a cabo el proyecto, teniendo claro esto se procede a hacer un primer acercamiento a la vereda de la mano de la profesora Ángela sastre y don Jairo Cortez muy interesados por el proyecto, se realizó la visualización de los puntos a trabajar con coordenadas y línea de vista, con estas se ejecuta la primera simulación en el software AirLink un simulador utilizado académicamente que nos permitió trabajar con los equipos a utilizar y datos geográficos en tiempo real, luego de verificar la viabilidad técnica de cada punto; se procede a instalar las antenas en cada punto anteriormente propuesto enlazándolas con el arreglo sectorial instalado en san José del chocho con todas las configuraciones necesarias, una vez enlazadas la antenas se procede a instalar las antenas para la conexión de usuarios finales y a realizar una prueba global a la red para garantizar los mejores parámetros de funcionalidad.

Finalmente, con la red en funcionalidad se realiza capacitaciones para el mantenimiento y sostenibilidad de la red con la comunidad implicada, encontramos que las redes libres son una gran forma de reducir la brecha tecnológica que se presenta en la sociedad.

ABSTRACT

The present work was based on the development of a series of activities to develop the community and self-managed digital network concerning the macro-project (free networks as an alternative of social innovation and digital inclusion in the path). a study of the most important projects was carried out in the world, in the subject, it was carried out, in practice, in the sense of being able to carry out the project, taking into account that a first approach must be made to the sidewalk of the hand of the teacher Ángela tailor and don Jairo Cortez very interested in the project, the visualization of the points has been carried out, it has been worked, the image has been used, it has been used the first simulation in the software. use and geographic data in real time, after verifying the technical feasibility of It is about installing the antennas. Each time the antennas must be installed. The antennas must be established. a global test to the network to guarantee the best parameters of functionality.

Finally, with the network depending on the maintenance capacity of the network with the community involved, we find it in the network.

INTRODUCCIÓN

A continuación, se contextualizará un poco acerca de la problemática que se está presentando en las zonas rurales o urbanas las cuales se deben a los bajos recursos de algunas zonas por lo cual se es imposible la adecuación de redes cableadas en dichas zonas , es por esto que gracias a las tecnologías que no son únicamente redes cableadas sino también inalámbricas poseen grandes beneficios para las zonas con bajos recursos o mal ubicadas geográficamente debido a que son comunidades rurales pequeñas, comunidades en el casco urbano entre otras, y por esto es muy complejo la adecuación de una infraestructura de red cableada , una de las grandes ventajas de las redes inalámbricas es que no se requiere de una gran inversión para la creación de una infraestructura de red ya que se ahorra mucho dinero en cableado o equipos demasiado grandes por esto se plantea que es una buena solución para esta problemática que se ha venido presentando , así como también tiene grandes ventajas tiene sus desventajas ,también estas redes inalámbricas se ven afectadas muchas veces por cuestiones climáticas movimientos bruscos en el ambiente, no obstante sus fallas no son muy graves ya que solo baja la calidad en casos extremos pero son redes de muy buena calidad ,para nadie es seguro afirmar que las redes alámbricas no fallan por aspectos parecidos ,es por esto que se ha decidido implementar el desarrollo de la infraestructura de red inalámbrica en una zona rural, para aportar a esta comunidad un desarrollo a futuro, mejorar su calidad de vida y aportar nuevos conocimientos a dicha comunidad para que en un futuro sea una red auto sostenible por la misma comunidad.

se realiza para impulsar y dar motivación a otras zonas que estén en las mismas condiciones para que implementen estas redes y ayuden a el desarrollo de la misma.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la infraestructura de red inalámbrica en la zona rural de Bosachoque en el municipio de Fusagasugá de propiedad comunitaria, de libre acceso y auto gestionada.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un análisis del contexto donde vamos a trabajar según información de proyectos realizados con comunidades en el mundo.
- Realizar capacitaciones y pruebas en el manejo de los equipos a trabajar y software en el manejo de enlaces inalámbricos y topografía.
- Diseñar e implementar la topología de red física con el manejo de enlaces inalámbricos para la vereda Bosachoque auto gestionada por la comunidad.
- Elaborar pruebas en los puntos de acceso puestos en producción con una prueba de integración global a la red.
- Realizar espacios de apropiación social para el uso de las TICS y la red comunitaria instalada.

1.CAPITULO I: ESTADO DEL ARTE Y ANÁLISIS DE CONTEXTO

ESTADO DEL ARTE

El objetivo de la siguiente investigación es realizar un acercamiento con los proyectos de redes comunitarias realizados en distintas partes del mundo dado que en la actualiza existe una gran brecha digital, esta es extremadamente grande y principalmente en las zonas rurales, se estima que en ellas habita un 55% de la población, alrededor de 3.100 millones de personas y las políticas gubernamentales no la han logrado superar y cada vez se hacen un poco más grande (T.I.F.A.Development, 2011).

En la gran mayoría de estas zonas se presentan las mismas características y la población que las habitan son de un bajo nivel socioeconómico además geográficamente son de difícil acceso lo cual para las compañías prestadoras de servicio contaría con un alto costo de inversión y una retribución muy baja, Las dificultades de acceso a Internet ha afectado a todos los niveles de la población rural que repercute en una mala percepción del medio rural como posible lugar de oportunidades para iniciativas empresariales.

Actualmente los servicios de ADSL Rural, Wimax, LMDS y el acceso por vía satélite son las opciones más extendidas. El ADSL Rural se utiliza en aquellas poblaciones rurales con mayor número de ciudadanos, mientras que el resto de tecnologías, o una combinación de ellas, se implanta en zonas que por su especial orografía o dispersión de la población hacen inviable el acceso por ADSL. (RURAL, 2007).

Grupos como internet society (ISOC) que es una organización no gubernamental sin ánimo de lucro constituida como la única organización dedicada exclusivamente al desarrollo mundial de Internet y con la tarea específica de concentrar sus esfuerzos y acciones en asuntos particulares sobre el Internet, logrando éxito en proyectos como el realizado en Grecia construyendo una red comunitaria sostenible en Sarantaporo, el cual fue de una gran ayuda para la comunidad de bajo recursos de esta zona además se empezaron a incluir en el manejo de las TIC (society, Internet society, 2018), con las comunidades indígenas de México, realizaron el servicio de telefonía de Telecomunicaciones Indígenas Comunitarias en comunidades indígenas de Oaxaca o la red inalámbrica del Colectivo Ikta K'op que comparte contenido educativo y cultural en la Intranet Ya J'noptik para la comunidad tseltal de Abasolo, Chiapas, se tuvo un gran éxito por lo que se logró llevar las redes inalámbricas a las comunidades más excluidas en temas de TICS y realizar una apropiación del tema del proyecto logrando que ellos mismos realizaran sus instalaciones y mantenimiento de la red. (society, Redes Comunitarias Mexico, 2018)), en Latinoamérica podemos encontrar a altermundi el cual su objeto es la investigación, experimentación y difusión de tecnologías y prácticas que faciliten el desarrollo de una sociedad sostenible, tendiente al bien común y en armonía con el medio ambiente dentro de sus proyectos podemos encontrar en la India participaron en el Community Networks Exchange organizado por Digital Empowerment Foundation (DEF) que tiene como objetivo conectar a las comunidades no excluidas de la India en un esfuerzo por sacarlas de la oscuridad digital y equiparlas con el acceso a la información donde su principal función es empoderar y brindar de conocimientos y herramientas digitales en las zonas rurales y más remotas de la india con una conectividad parcial. ((DEF), 2002) donde realizaron la muestra de sus dispositivos el LibreRouter es un Router inalámbricos multi-radio de alto rendimiento para las necesidades de las Redes Comunitarias y AlterMesh que es un

firmware (sistema operativo para el router) que se puede "flashear" (instalar) en un número de routers, y que al encenderlos con el nuevo firmware, sin configuración alguna, formen una red en malla. Estos son dos grandes avances en las redes comunitarias por lo que facilitan mucho la realización de proyectos de apropiación social, respecto a la relación costo/beneficio es una de las mejores opciones que tenemos a la mano. (Mundi, 2018). Como también lo ha hecho tricalcar “Construir capacidades en individuos de América Latina y el Caribe, a través de la formación y la investigación aplicada, para el desarrollo de redes inalámbricas comunitarias de manera que la aplicación de estas destrezas sirva para llevar conectividad a comunidades rurales y urbano-marginales que no han podido aprovechar aún de los beneficios de las TIC”. Los principales aportes son que en su mayoría son mujeres las que dictan las capacitaciones sobre tecnología y las TICS permitiendo incluirlas en proyectos de apropiación social “TRICALCAR - Tejiendo Redes Inalámbricas Comunitarias en América Latina y el Caribe” (TRICALCAR, 2018).

Teniendo en cuenta todas estas organizaciones y el éxito que han logrado con cada uno de sus proyectos y ya ayuda que le han brindado a las comunidades rurales a través del mundo en Colombia también existen varios grupos dedicados a esta tarea como lo es el proyecto realizados en Bogotá y sus varios proyectos que pretenden implementar una red inalámbrica independiente y autónoma hecha por la comunidad para compartir información y, de esta manera, garantizar que el acceso de las personas a la red no esté condicionado por el nivel socio-económico de éstas.” En este proyecto se espera instalar una gran cantidad de nodos en zonas estratégicas de la ciudad donde da prioridad al desarrollo de software y protocolos que ayuden al proyecto. (Bogota, 2018).

También está el proyecto (Bolívar Wireless) que ha tenido un gran éxito, está ubicado en el barrio Bolívar de la ciudad de Bogotá, donde se montaron 11 nodos en uno de los barrios más pobres de la ciudad donde la comunidad se empoderó de su red para lograr sostenerla (Luis f Pedraza, 2013). Este proyecto es muy interesante porque es muy cerca a nuestro entorno de vida y es un gran paso a seguir y a lo que se quiere llegar a lograr en el macro proyecto “REDES LIBRES COMO ALTERNATIVA DE INNOVACION SOCIAL E INCLUSIÓN DIGITAL EN LA VEREDA BOSACHOQUE DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ ” que a partir de la iniciativa de los grupos de investigación GITEINCO, GIGATT y INGENIUM SUTA nacida de la necesidad de esta comunidad (Jorge Luis Reales Sánchez, 2015). Otro proyecto dentro de nuestra ciudad es Red Fusa Libre es un proyecto de red inalámbrica comunitaria y libre para el municipio de Fusagasugá cuyo objetivo es la comunicación e inclusión digital para las personas de bajos recursos de la ciudad y es impulsado por el semillero de investigación en redes libres bajo el mismo nombre, adscrito a la universidad de Cundinamarca de Fusagasugá impulsado por el ING. Wilson Daniel Gordillo Ochoa. (Libre, 2013).

Todas estas redes son de gran ayuda en nuestra investigación dándonos cuenta de errores aciertos que se han llegado a lograr a través del mundo y que podemos aplicar de una forma u otra en nuestro proyecto y de aporte hacia las comunidades, para todas estas redes se han utilizado las redes inalámbricas son una red compuesta por un Router/estación base y sus satélites o puntos de acceso que se comunican entre ellos para conformar de cara al usuario una única red Wifi con el mismo SSID y contraseña. Una red inalámbrica es capaz de redirigirse el tráfico por la red siempre de la forma óptima para disponer siempre de la mejor señal posible en nuestra red.

MARCO TEÓRICO

VIDA UTIL Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS:

Los equipos que se utilizaran en el proyecto son para exteriores y son unos de los mejores que encontramos con una relación costo/beneficio muy alto, tienen un alcance hasta de 16 km de alcance optimo, con una ganancia de 23 dBi y una potencia de 7 dBi, además son muy compactas y fácil de manejar.

para extender su vida útil se debe realizar algunos mantenimientos, la vida útil es aproximadamente de 10 a 12 años con un correcto uso, algunos tips de mantenimiento son: en periodos no superiores a un año realizar limpieza a los equipos, se deben de revisar que todas las tapas de control de agua estén totalmente selladas, también los cables de conexión de los PoEs al fluido eléctrico no deben de presentar cortes o fisuras que provoque daños al equipos, por motivos de tormentas eléctricas se deben desconectar, de esta manera garantizamos una mayor vida útil para nuestros equipos.

LÍNEA DE VISTA

Es el espacio por el cual se van a propagar las ondas de radio frecuencia entre la antena transmisora y receptora, de tener obstáculos se podría atenuarse o refractarse la señal de los enlaces perdiendo la conexión para esto debemos tener en cuenta los siguientes factores (Alaguna, 2015).

- **Altura:** Se debe de asegurar que la conexión entre la antena transmisora y receptora esté a una altura considerable evitando la interferencia de (autos, personas, etc.).
- **Pruebas:** Antes de implementar los radioenlaces debemos de realizar pruebas en los puntos elegidos para poder comprobar que son viables a la hora de la instalación.

- Nivel de señal: Una vez elegidos los puntos óptimos de instalación es recomendable realizar un cálculo de presupuesto de potencia con los equipos a utilizar.

FRECUENCIAS

Hay dos opciones están las frecuencias libres y las frecuencias licenciadas:

- Frecuencias libres: son las frecuencias comprendidas entre (2.4, 5.4 y 5.8 GHz) y se puede instalar siempre y cuando respetemos los valores de EIRP del país.
- Frecuencias licenciadas: son las frecuencias comprendidas entre (900 MHz, 3, 4, 10, 11, 24 GHz) para instalarlas hay que pedir permiso al ministerio de comunicaciones y usualmente tiene costo. (Andres, 2015)

FRECUENCIA IDEAL

Se recomienda utilizar una frecuencia de 5GHz para enlaces punto a punto (PtP) y punto a multipunto (PtMP) por ser una frecuencia libre y trabaja con costo/beneficio (Andres, 2015).

RED INALÁMBRICA

una red en la que dos o más terminales (ordenadores portátiles, agendas electrónicas, etc.) se pueden comunicar sin la necesidad de una conexión por cable. Gracias a las redes inalámbricas, un usuario puede mantenerse conectado cuando se desplaza dentro de una determinada área geográfica (Andres, 2015).

TECNOLOGÍA WIFI

Se trata de un sistema para conectar redes y ordenadores sin necesidad de cables, Wifi se utiliza como denominación genérica para los productos que incorporan cualquier variante de la tecnología inalámbrica IEEE 802.11, que permite la creación de redes de trabajo sin cables (Andres, 2015).

FIRMWARE

conjunto de instrucciones de un programa informático que se encuentra registrado en una memoria ROM, flash o similar. Estas instrucciones fijan una lógica primaria que ejerce el control de los circuitos de alguna clase de artefacto. (Ortega, 2016)

ZONA DE FRESNEL

Para lograr un buen radioenlace es muy importante la línea de vista cuando hay interferencia se producen pérdidas para modelarlas se utilizan las zonas de Fresnel.

Nos dice que la energía que transporta una onda electromagnética se propaga en línea recta. Esta simplificación es válida siempre que la longitud de onda sea mucho menor que los objetos circundantes. La presencia de la superficie terrestre, el aire y los fenómenos meteorológicos, influyen en la propagación de las señales a través de fenómenos como: absorción, atenuación, difracción, interferencia, refracción y reflexión (Buettrich, 2007).

Las zonas de Fresnel se calculan según esta fórmula:

Donde R = Distancia a la zona de Fresnel
 N = Número de zona de Fresnel

f = frecuencia

d_1 = Distancia a la antena más próxima

d_2 = Distancia a la antena más lejos

Como regla general, es suficiente eliminar obstáculo por una distancia correspondiente a 60% de la primera zona de Fresnel. Esta distancia se determina modificando un poco la ecuación:

Donde R = espacio requerido desde el obstáculo

f = frecuencia

d_1 = Distancia a la antena más próxima

d_2 = Distancia a la antena más lejos

AIRLINK

Simulador que calcula enlaces al aire libre utilizando dispositivos AirFiber o AirMax calcula capacidad y señal basado en coordenadas geográficas, zonas de Fresnel y línea de vista tomando los datos de elevación y curvatura de la tierra (UBIQUITI, 2018).

RADIO ENLACE

Es la capacidad de poder transportar información de un lugar A, a un lugar B de forma inalámbrica, sin un medio físico. La comunicación inalámbrica tiene que darse siempre en una frecuencia determinada, contamos con frecuencias desde 900 MHz hasta 24000 MHz. Las frecuencias más bajas tienen mejores propagaciones en el aire, incluso con obstáculos, pero las transmisiones se llenan de ruido por lo que no desarrollan capacidad y las frecuencias muy altas desarrollan alta capacidad, pero no mucha distancia ya que se atenúa

muy rápido la señal.

Con los radios enlaces podemos transmitir cualquier tipo de dato que sea de arquitectura IP, como lo es video, voz, data, telemetría, los radio enlaces finalmente entregaran una comunicación LAN to LAN 100% transparente y fluida.

Definición de los componentes de los enlaces inalámbricos

Siempre hay diversos componentes que participan de la solución, cada uno tiene un nombre técnico dependiendo de la arquitectura que utilicemos, a continuación, los nombramos:

- **Estación Base(EB):** Access point principal de un punto multipunto (PtMP), equipo que nos permite generar la red sectorial para conectar nuestros suscriptores.
- **CPE(Estación):** los usuarios son los que van a hacer las veces de estaciones, estas son radios conectadas de forma inalámbrica normalmente a la EB para general la red de transporte.
- **Back haul o troncal:** radio enlace Punto a punto (PtP) del cual dependen otras redes o servicios. (Andres, 2015)

PUNTO A PUNTO

Los enlaces punto a punto nos referimos a uno en el cual y toda la comunicación se produce entre ellos dos y uno de estos estará conectado a internet y el otro debe tener línea de vista y utiliza el enlace para acceder al mismo.

PUNTO A MULTIPUNTO

Los enlaces punto a multipunto debe existir un punto central que se comunica con otros puntos remotos. Por lo que la comunicación es solamente entre el punto central y los remotos y de estos no tienen comunicación entre sí. El ejemplo más simple es un punto de acceso que provee conexión a varios usuarios, pero ellos no se comunican entre sí.

MULTIPUNTO A MULTIPUNTO

El último tipo de red es el multipunto a multipunto o también conocida en malla en esta red no existe un punto central cada uno de los nodos transporta tráfico como sea necesario y todos se comunican entre sí entender la red están simple como agregar un nuevo nodo (WNDW, 2007).

PIRE (EIRP)

El EIRP es también conocido como (Potencia Isótropa Radiada Equivalente), es la cantidad de potencia que emite una antena isotrópica para producir la densidad de potencia observada en la dirección de máxima ganancia de una antena, expresada en Watts o dB, considerando la ganancia de la antena. Se puede calcular el EIRP de la siguiente manera:

- la suma de la potencia del radio y la ganancia de la antena y se le restan las atenuaciones como pérdida de las conexiones (cable) que conecta a estos. (Se debe tener en cuenta a la hora de realizar una instalación es el cableado de allí se genera la pérdida de acuerdo a los siguientes aspectos:
 - longitud
 - tipo de cable
 - conectores

las pérdidas pueden variar entre 0,1 y 0,5 dB por metro, es decir que entre más baja sea la calidad del cable, conectores y longitud más db se perderán, por tanto se debe evitar usar la menor cantidad de metros de cable ,usar buenos puertos de acuerdo a la necesidad, de la misma forma con la calidad del cable) (torres, 2018) (WIFI, 2010)

DBM: es una unidad de medida de potencia expresada en decibelios (dB) relativa a un milivatio (mW). nos indica la energía o potencia de un transmisor. (Se utiliza en redes de radio, microondas y fibra óptica) (WISP, 2017)

DBI: es una unidad relativa a decibel (db) y expresa la ganancia de energía de una antena en comparación con una antena isotrópica (antena que difunde energía en todas las direcciones con el mismo poder) (WISP, 2017)

DIFERENCIAS ENTRE SERIES M Y AC

Los radios del estándar ac son la nueva generación para los próximos años, desarrollan 50% más capacidad por Hz, menor latencia, mayor inmunidad al ruido (mejores filtros), análisis de espectro y diagramas de constelación en tiempo real y más detalles técnicos. (Ortega, 2016).

	airMAX M	airMAX AC
Tasa de Datos	300Mbps	900Mbps
Throughput Max(5GHz)	150Mbps	500Mbps
Max. Ancho de Canal	40Mhz	80Mhz
Modulación Max.	64QAM	256QAM
airMAX OS	5 o 6**	7 o 8**
airPRISM	NO	SI*
PtP & PtMP	SI	SI

Figura N° 1 :Diferencia AirMax M y AirMax AC

RED COMUNITARIA

Las redes comunitarias son auto gestionadas por la comunidad instalando nodos en zonas estratégicas, interconectados para lograr una conexión total logrando así comunicación por todo la zona de estudio donde la comunidad es la encargada de solucionar todo tipo de fallos existentes como reto para ellos (Alaguna, 2015).

INFORMACION GENERAL DE LA VEREDA BOSACHOQUE

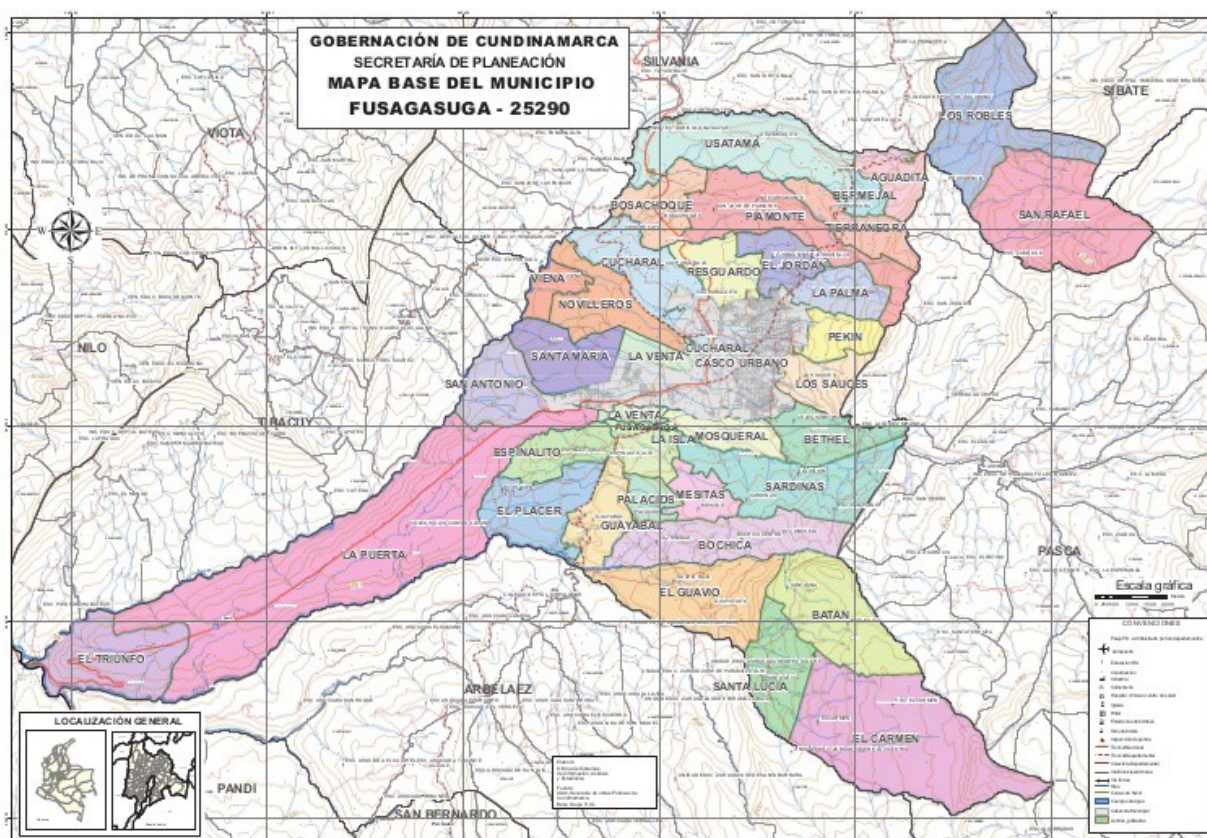


Figura N° 2 mapa división política de Fusagasugá(Fuente: Alcaldía de Fusagasugá)

El presente proyecto se desarrollará en el sector de la vereda Bosachoque. es una vereda del sector rural norte del municipio de Fusagasugá, ubicada a 15 minutos del casco urbano, dentro de su organización cuenta con una escuela de educación pública que ofrece formación académica a la población infantil para los grados de básica primaria, beneficiando un número aproximado de 200 estudiantes. esta comunidad ha acudido a los diferentes proveedores de servicios de internet presentes en el municipio de Fusagasugá con el ánimo de solicitar la prestación del servicio

sin obtener respuesta alguna, motivo por el cual la comunidad ha realizado trabajos comunitarios con el fin de solucionar algunas necesidades. Se ha asignado el sector escuela dado que el proyecto ya se ha llevado a cabo en otros sectores de la vereda por otros compañeros.

En esta zona de Bosachoque conocida como sector escuela como se muestra en la figura n° 3 hay aproximadamente 110 familias de las cuales en su gran mayoría tienen hijos en proceso educativo, bien sea en primaria, secundaria o educación superior y se presenta una gran problemática ya que dicha vereda no cuenta con servicio a internet por su ubicación geográfica se dificulta la instalación de una red física ,esta vereda no cuenta con los recursos necesarios para la instalación de la red , debido a esto deben desplazarse a municipios aledaños como lo son Silvania y Fusagasugá ,pero esto genera muchos gastos al estar trasportándose a dichos municipios.

Por esto se decide desarrollar la infraestructura de red inalámbrica en esa zona ya que se beneficiará a muchas personas, mejorando así la calidad de vida y motivando a otras comunidades a realizar estos proyectos

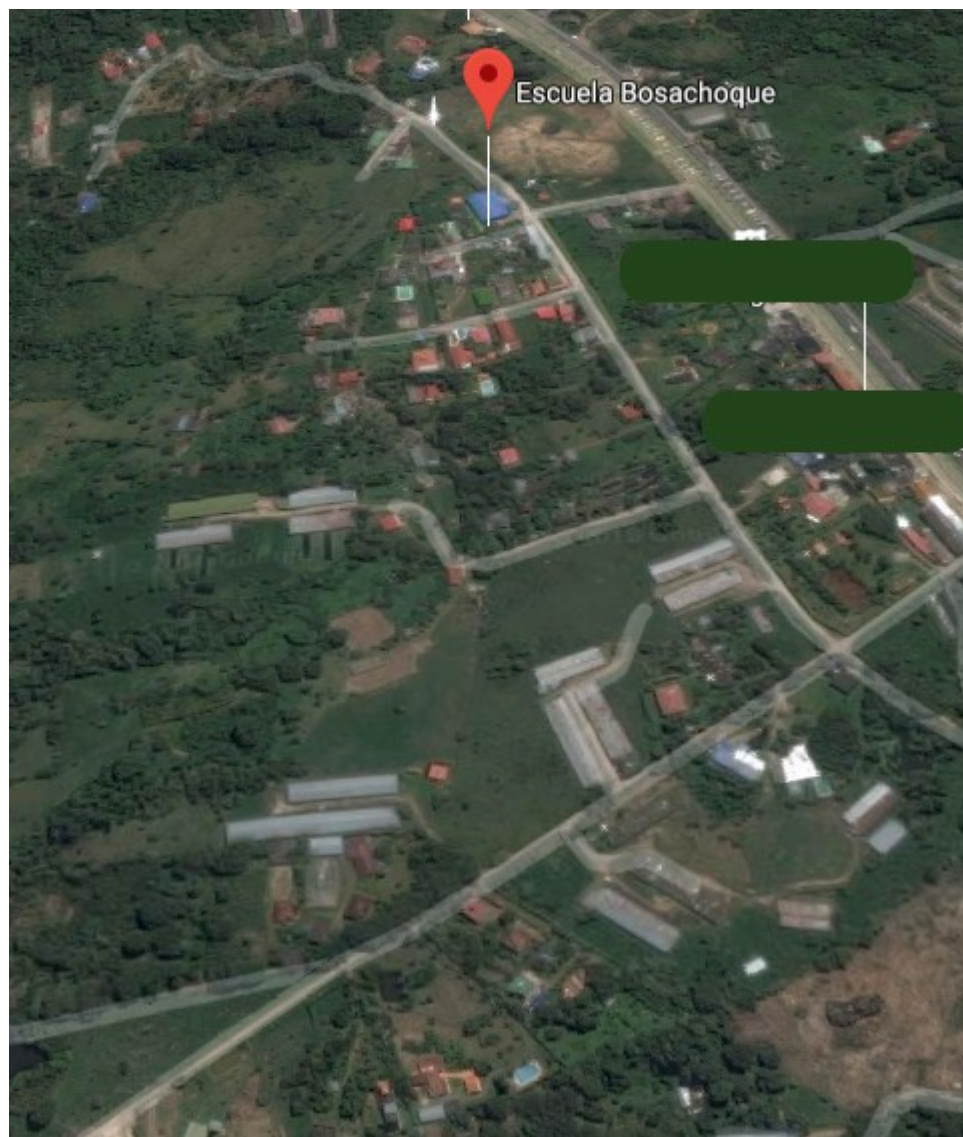


Figura N° 3 zona Bosachoque Escuela(Fuente: google maps)

INFORMACION ACERCAMIENTO INICIAL CON LA COMUNIDAD

Nuestro primer contacto con la comunidad de Bosachoque Escuela fue con la Profesora Ángela Sastre y el Señor Jairo castro, los cuales eran los líderes de la comunidad de este sector y ya poseían un nodo de internet.

Tenían conocimiento de los posibles puntos donde se podrían generar los nodos a instalar, existió un primer acercamiento a ellos debido a que ya conocían a el ingeniero Wilson Gordillo y otros ingenieros de la universidad, el cual se había convocado una reunión para presentarnos como auxiliares de investigación, tener el permiso para proceder a buscar los nuevos nodos y también guardar los materiales en esta casa, posterior a esto se estudió este sector y se analizó en donde podrían llegar a hacerse los posibles nodos futuros



Figura N° 4 Primer acercamiento comunidad Bosachoque (Fuente: google maps).

VIABILIDAD TECNICA COMUNIDAD FAMILIA MORA

En este nodo se realizó un respectivo análisis según su ubicación debido a que es una zona baja de Bosachoque donde se presentaba muchísima obstaculización por árboles, pero gracias a este punto (comunidad Lucia Mora) se solucionó dicho problema ya que poseía una casa bastante alta, la más alta de la zona y se podría sobrepasar los árboles que obstaculizaban la línea de vista con el cerro San José, Posterior a esto se procedió a ver la cantidad de casas que habían dentro del rango y se llegó a ver que podrían beneficiarse con dicha instalación alrededor de 7 casas, de esta manera se concluyó que era viable la instalación de este nodo en la comunidad Familia Mora, donde se procedió a tomar datos de la persona encargada y una respectiva fotografía como se observa en la Tabla N°1


CONTACTO	TELEFONO	PRIMER ACERCAMIENTO
LUCIA MORA	301-777-0274	
PLANEACION DE MATERIALES		
° Antena PowerBeam		
° NanoStation loco m2		
° Router		
° Cable utp		
° Cable dúplex para extensiones		

Tabla 1: Acercamiento inicial familia Mora

VIABILIDAD TECNICA COMUNIDAD FAMILIA MARTINEZ 1

En este nodo su ubicación fue bastante fácil ya que esta zona poseía obstaculización pero en baja cantidad solo en algunas casas no era viable la instalación del nodo por ende se procedió a ver la casa que mejor cobertura nos fuera a brindar sin perder de vista el cerro San José donde

finalmente encontramos una casa con la mejor línea vista debido a que poseía una construcción encima del techo para un tanque de reserva y allí tenía una base clavada a el concreto que se facilitaba la instalación del nodo, gracias a este punto (comunidad Familia Martínez 1) se logró estipular que era la casa que mejor cobertura nos brindaría ,posterior a esto se vio que se beneficiarían 9 casas , de esta manera se concluyó que era viable la instalación de este nodo en la comunidad Familia Martínez 1, donde se procedió a tomar datos de la persona encargada y una respectiva fotografía como se observa en la Tabla N°2

CONTACTO	TELEFONO	PRIMER ACERCAMIENTO
<i>NORA MARTINEZ</i>	<i>312-722-3159</i>	
<i>PLANEACION DE MATERIALES</i>		
<i>° Antena LiteBeam</i>		
<i>° NanoStation loco m2</i>		
<i>° Cable utp</i>		
<i>° Cable dúplex para extensiones</i>		

Tabla 2: Acercamiento inicial familia Martínez 1

VIABILIDAD TECNICA COMUNIDAD FAMILIA MARTINEZ 2

En este nodo se facilitó el establecimiento del punto ya que era una zona alta donde no existía mayor obstaculización ,posterior a esto no hubo mayor preocupación por línea de vista así que se procedió a estudiar la cantidad de casas beneficiadas y se vio que alrededor de 7 casas estarían dentro de la cobertura que generaría la respectiva zona wifi ,por ende se concluye que este punto observado es el más viable para la instalación en la comunidad Familia Martínez 2, donde se

procedió a tomar los datos de la persona encargada y su respectiva fotografía como se puede observar en la Tabla N°3

CONTACTO	TELEFONO	PRIMER ACERCAMIENTO
JORGE ARTURO MARTINEZ CORTEZ	312-421-1798	
PLANEACION DE MATERIALES		
° Antena LiteBeam		
° NanoStation loco m2		
° Cable utp		
° Cable dúplex para extensiones		

Tabla 3: Acercamiento inicial familia Martínez 2

VIABILIDAD TECNICA COMUNIDAD FAMILIA PADILLA

Este nodo es en la zona más baja de Bosachoque, pero gracias a esto se encontró una casa muy despejada de obstáculos naturales el cual se estableció de manera más rápida ya que era la primera casa de esta zona y por ende se generaría la mejor cobertura para las casas aledañas, se estudió según el rango que generaría la zona wifi y se llegó a 8 casas beneficiadas por dicha cobertura.

Se concluyó que en este nodo de la comunidad Familia Padilla era el punto de instalación más viable para sacar el mayor provecho de este nodo así que se procedió a tomar datos de la persona encargada con su respectiva fotografía como se puede observar en la Tabla N°4

CONTACTO	TELEFONO	PRIMER ACERCAMIENTO
MARIA RUBIELA MOLINA ROJAS	323-213-1533	
PLANEACION DE MATERIALES		
° Antena LiteBeam		
° NanoStation loco m2		
° Router		
° Cable utp		
° Cable dúplex para extensiones		

Tabla 4: Acercamiento inicial familia padilla

2.CAPITULO II: CAPACITACIÓN Y PRUEBAS DE LABORATORIO

VIABILIDAD TECNICA

PRUEBAS DE SIMULACION (4 PUNTOS)

Lo primero que se debe hacer es conocer todas los dispositivos que van a estar involucradas en el proyecto como lo son: Rocket Prism AC, PowerBeam AC, lite Beam AC Antena Sectorial AirMax AC, Nano Loco M2 AC, algo muy interesante es el nuevo sistema AC que implementó ubiquiti en sus equipos que le permiten desarrollar un 50% más capacidad por Hz, menor latencia, mayor inmunidad al ruido (mejores filtros), análisis del espectro y diagramas de constelación en tiempo real, además tienen una protección contra sobretensiones, su velocidad de conexión y transmisión es muy buena para ser tan compactas y ligeras, la antena utilizada para los enlaces PTMP es de nivel industrial utilizada para la estación base, Para la distribución de la red a los usuarios finales utilizaremos antenas Nano Loco M2 AC por la función que cumple de Router, extensor de señal y repetido, teniendo en cuenta que los enlaces se trabajan en la frecuencia 5GHz (banda libre) y para la distribución a los usuarios finales la frecuencia de 2.4MHz (banda libre) que es la frecuencia utilizada más utilizada por los usuarios que se van a conectar a la red (celulares, computadores, etc.)

ENLACE PTMP SAN JOSE (4.372452, -74.429544) A LOS PUNTOS DE ACCESO

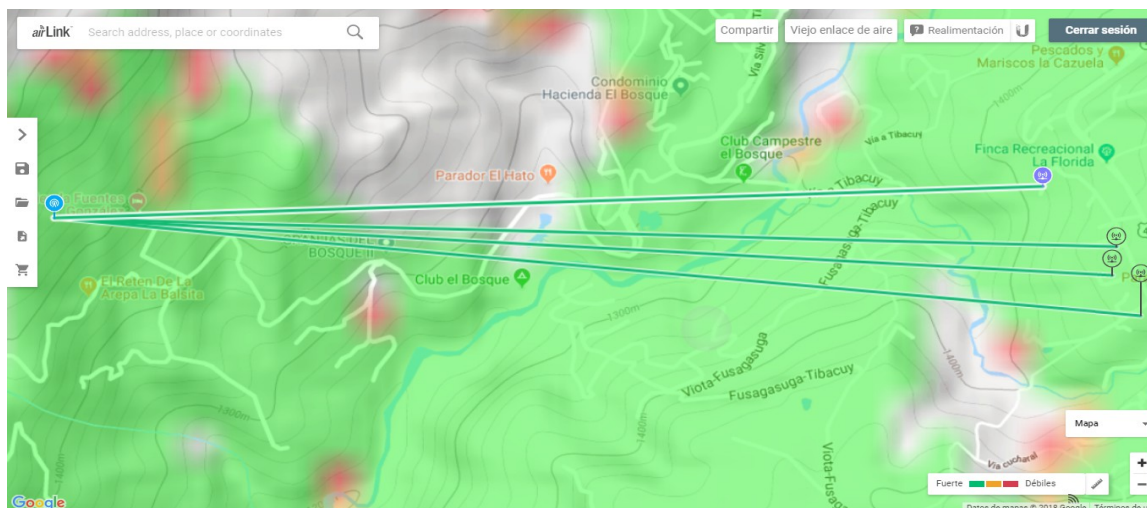


Figura N° 5: AirLink, Radio Enlace san José y puntos de acceso sede Bosachoque (Fuente: AirLink).

En la simulación de los enlaces punto a multipunto de san José del chocho a la vereda en estudio Bosachoque a la cual se requiere llevar internet, se realizaron en el simulador AirLink dado que en este podemos simular con las antenas y modelos reales con las que se va a trabajar de tal forma que tenemos en cuenta factores como la zona de Fresnel, la distancia del enlace y las coordenadas de cada nodo como se observa en la tabla N°5 de cada uno de los puntos propuestos y se generó resultados satisfactorios, por lo que todos los puntos tienen una buena línea de vista.

Coordenadas		
Punto	Latitud	Longitud
San José	4° 22' 20,8" / 4,372452	74° 25' 46,4" / -74,42954
Comunidad Don José	4° 22' 12,0" / 4,37	74° 23' 15,9" / -74,38775
Comunidad Padilla	4° 22' 25,8" / 4,373834	74° 23' 25,8" / -74,3905
Comunidad Don Jorge	4° 22' 16,4" / 4,371222	74° 23' 15,3" / -74,38758
Comunidad Lucia Mora	4° 22' 05,7" / 4,368249	74° 23' 11,9" / -74,386641

Dirección	N	W
------------------	----------	----------

Tabla 5: coordenadas

RADIO ENLACE SAN JOSÉ Y PUNTO DE ACCESO COMUNIDAD FAMILIA PADILLA

Para poder realizar la simulación se debe tener en cuenta las coordenadas de la tabla N°1, ya que estas son parte fundamental para poder trabajar en AirLink, teniendo en cuenta la teoría y la práctica se debe tener en cuenta línea de vista directa con san José, para el primer punto se buscó la zona donde más beneficiara a la comunidad y a su vez hubiera línea de vista directa sin obstáculos teniendo en cuenta que la antena instalada en san José tiene una altura de 8 mts y la simulación se realizara con una altura de 2 mts para el nodo. También debemos tener en cuenta el EIRP el cual lo hallamos de la siguiente forma (Ganancia antena+Potencia salida)-perdida de conexión=EIRP. Y nos da como resultado $(23 \text{ dBi} + 7 \text{ dBm}) - 1 \text{ dBm} = 29 \text{ dBm}$, luego se debe agregar la frecuencia en que se va a trabajar que es 5 MHz, después de terminada la simulación genera un resultado satisfactorio con unos muy buenos parámetros según se observa en la figura N°6 en el punto azul que representa el AP y el morado que representa la estación en la vereda.

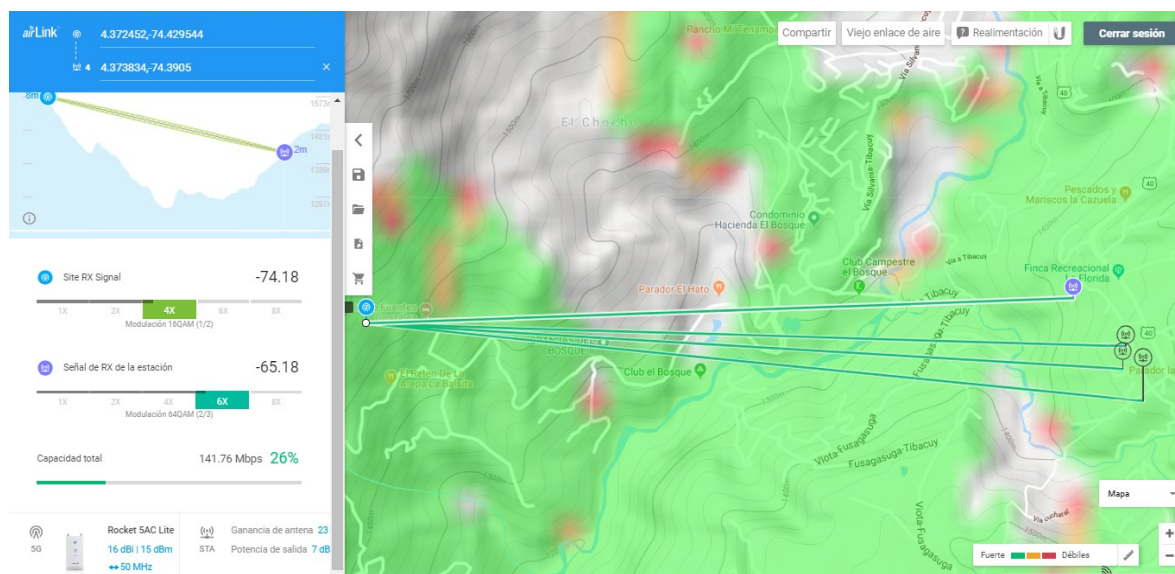


Figura N° 6: AirLink, Radio Enlace san José y punto de acceso Comunidad familia Padilla (Fuente: AirLink)..

RADIO ENLACE SAN JOSÉ Y PUNTO DE ACCESO COMUNIDAD FAMILIA MARTINEZ 1

Este enlace es de vital importancia para la comunidad dada la cantidad de estudiantes que habitan la zona por lo que realizamos la simulación con un $EIRP = (23 \text{ dBi} + 7\text{dBm}) - 2 \text{ dBm} = 28 \text{ dBm}$ Y como se muestra en la Figura N°7 en el punto azul que representa el AP y el morado que representa la estación en la vereda, nos arroja unos buenos parámetros de TX y RX.

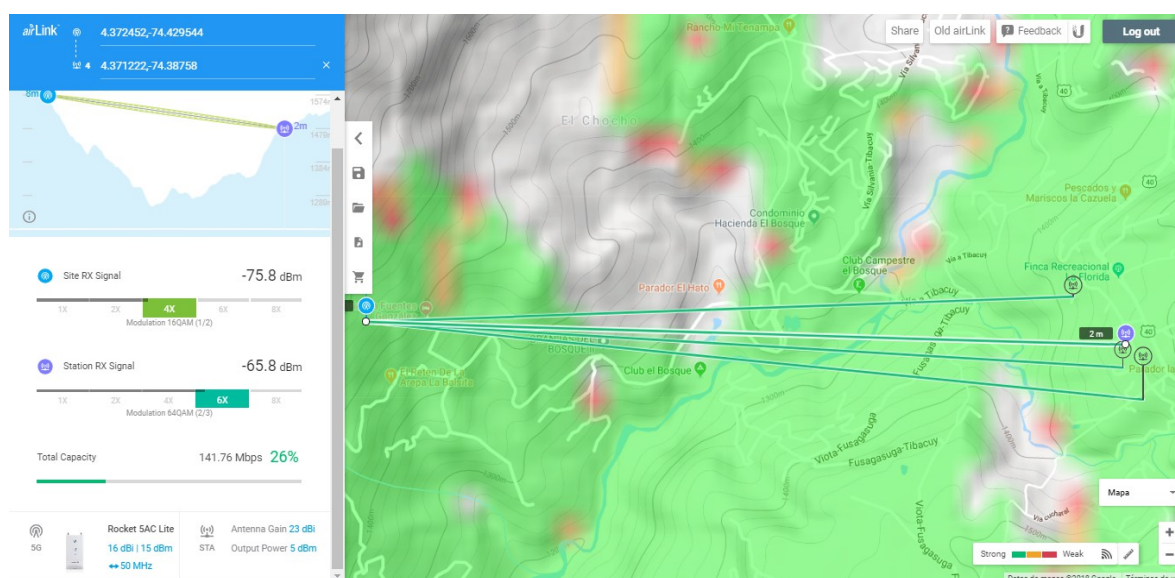


Figura N° 7: AirLink, Radio Enlace san José y punto de acceso Comunidad familia Martinez 1 (Fuente: AirLink).

RADIO ENLACE SAN JOSÉ Y PUNTO DE ACCESO COMUNIDAD FAMILIA MARTINEZ 2

Este es uno de los puntos más difíciles porque cuando se realizó la visualización del punto se observó un gran obstáculo en la zona de Fresnel, pero esto en la simulación no se tiene en cuenta por lo que al realizarla simulación con un $EIRP = (23 \text{ dBi} + 7\text{dBm}) - 1 \text{ dBm} = 29 \text{ dBm}$, genera

unos buenos parámetros de TX y RX como se observa en la Figura N°8 en el punto azul que representa el AP y el morado que representa la estación en la vereda.

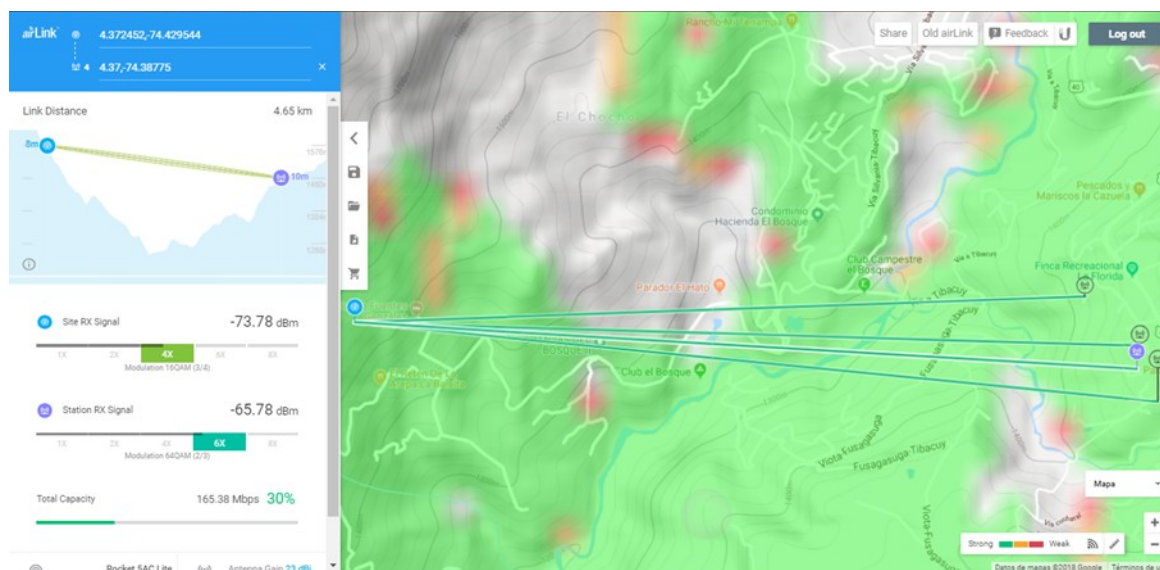


Figura N° 8: AirLink, Radio Enlace san José y punto de acceso Comunidad familia Martínez 2 (Fuente: AirLink).

RADIO ENLACE SAN JOSÉ Y PUNTO DE ACCESO COMUNIDAD FAMILIA MORA

Este punto es el más lejano con una distancia 4.78 km y el más escondido de la vereda por lo que queda en Boschoque bajo, pero luego de hallar el $EIRP = (23 \text{ dBi} + 7\text{dBm}) - 2 \text{ dBm} = 28 \text{ dBm}$ y la simulación muestra unos buenos parámetros de TX y RX como se puede observar en la Figura N°9 en el punto azul que representa el AP y el morado que representa la estación en la vereda.

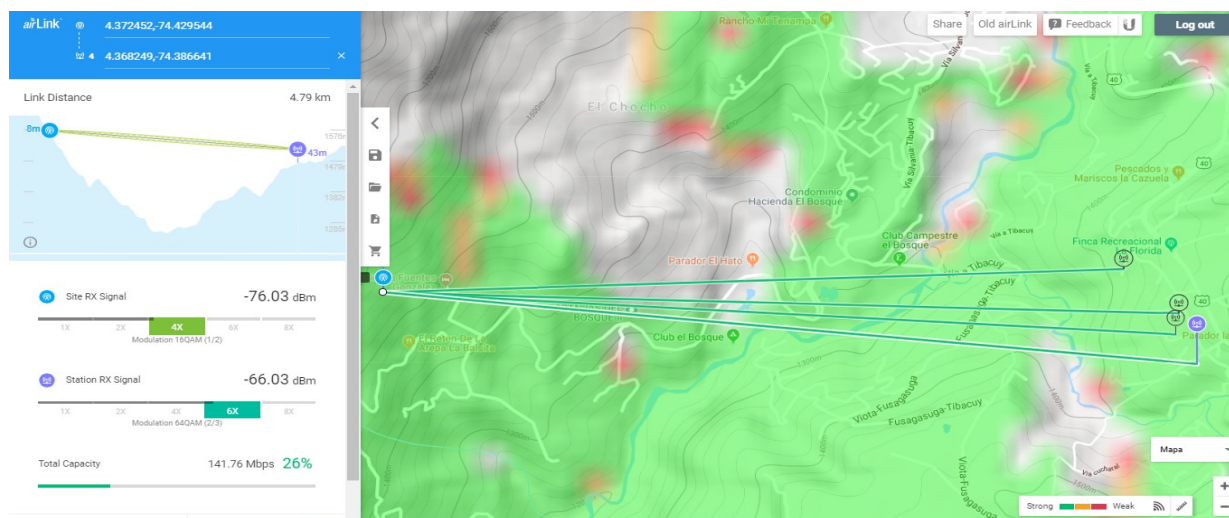


Figura N° 9: AirLink, Radio Enlace san José y punto de acceso Comunidad familia Mora (Fuente: AirLink).

De las anteriores simulaciones se puede observar que el simulador solo toma obstáculos geográficos y no obstáculos como árboles o edificios, para este ejercicio el hallar el EIRP ayuda mucho a acercarlo a la realidad, se puede apreciar que los parámetros obtenidos son buenos si los comparamos con la tabla N°6 que provee el fabricante.

RX NIVEL	SENSIBILIDAD
1x BPSK ($\frac{1}{2}$)	-96 dBm
2x QPSK ($\frac{1}{2}$)	-95 dBm
2x QPSK ($\frac{3}{4}$)	-92 dBm
4x 16QAM ($\frac{1}{2}$)	-90 dBm
4x 16QAM ($\frac{3}{4}$)	-86 dBm
6x 64QAM ($\frac{2}{3}$)	-83 dBm
6x 64QAM ($\frac{3}{4}$)	-77 dBm
6x 64QAM ($\frac{5}{6}$)	-74 dBm
8x 256QAM ($\frac{3}{4}$)	-69 dBm
8x 256QAM ($\frac{5}{6}$)	-65 dBm

Tabla 6: modulación

LABORATORIO PRUEBAS TÉCNICAS

Se realizaron pruebas de enlaces punto a punto con las antenas del proyecto LiteBeam AC para conocer la configuración básica para iniciar los montajes de los nodos en la vereda Bosachoque, en los puntos visualizados por la comunidad, encontrar la forma más fácil y adecuada para generar los espacios de apropiación de conocimientos con la comunidad



Figura N° 10: Laboratorio pruebas técnicas

CERTIFICACIÓN AVANZADA DE ALTURAS

Se realizó una capacitación de alturas en Seint SAS, que es un centro de formación y entrenamiento en protección contra caídas para trabajo en alturas tareas de alto riesgo, con una intensidad horaria de 40 horas, para realizar el nivel avanzado tsa.



Figura N° 11: Evidencias certificación

3.CAPITULO III: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA RED FISICA

TOPOLOGÍA FÍSICA DE RED

La red de comunicación utilizada por los nodos que la conforman en la vereda Bosachoque está estipulada como topología en estrella. En el desarrollo de esta red es necesario que todos los nodos se conecten a un conmutador (dispositivo de conexión), por el pasan todos los paquetes de la red, como se puede observar en la figura N°12 se realizan las conexiones estipuladas en la vereda con su nodo PMTP y finaliza con los usuarios finales, teniendo en cuenta los direccionamientos estáticos dados a las antenas en funcionamiento. De esta forma nos permite más fácilmente conectar un nuevo usuario y detectar fallas.

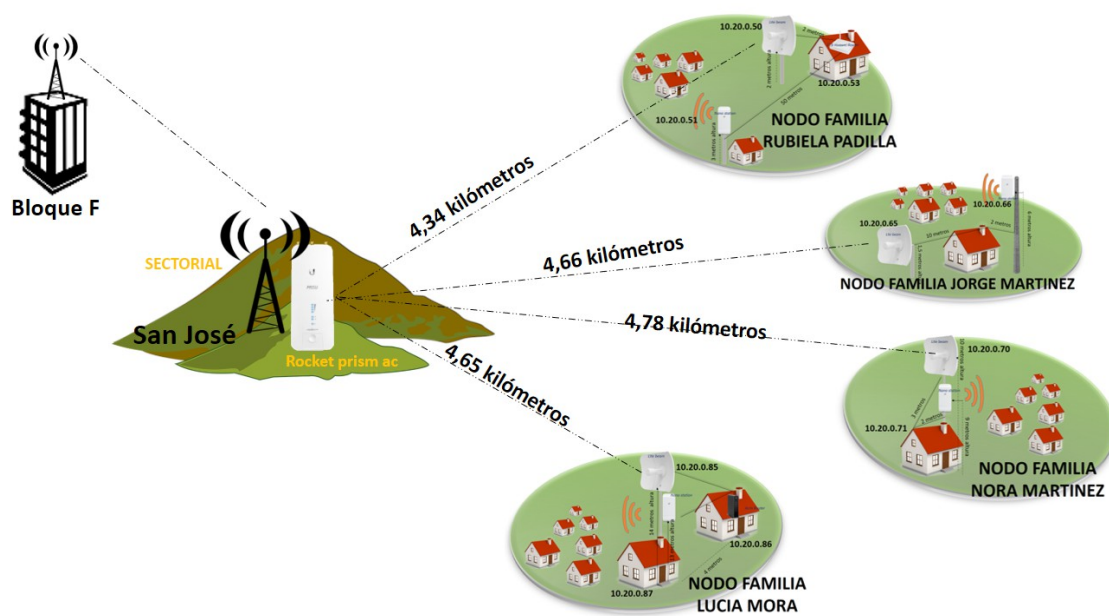


Figura N° 12: Topología de red Bosachoque

PROCESO DE INSTALACION DE LAS ANTENAS

Una vez realizadas las simulaciones se procede a realizar el montaje de los enlaces en cada uno de los puntos propuestos por la comunidad se mostrará el paso a paso de cada uno de los puntos basados en las coordenadas anteriormente halladas en la tabla N°5.

INSTALACIÓN NODO COMUNIDAD FAMILIA PADILLA

Con todo el proceso realizado se gestionó el mejor punto de instalación analizando las simulaciones anteriores, se procede a instalar en la casa de la familia Padilla una antena lite beam AC del proyecto a una altura de 2.3 m con la configuración necesaria, pero por ser un punto muy difícil las casas a beneficiar quedaban a una distancia aprox. De 50 metros por lo que la comunidad donó un Router Etb Huawei, para la casa y se instaló una nano station loco m2 del proyecto a 50 metros con una altura de 3 metros con las configuraciones pertinentes como AP para la comunidad, como se puede observar en la figura N°13 donde se verifica las configuraciones y la instalación del nodo, con sus respectivos PoEs y complementando con una extensión eléctrica de cable dúplex.



Figura N° 13: Instalación Nodo comunidad familia Padilla (Autor).

INSTALACIÓN NODO COMUNIDAD FAMILIA MARTINEZ 2

Este nodo fue un poco complicado por lo cual se llevaron a cabo varias pruebas para lograr encontrar los mejores parámetros, se experimentó en tres diferentes sitios estando la antena conectada y moviéndola para encontrar el SSID de la antena sectorial (San José del chocho) como se observa en la Figura N°14, con la ayuda de las personas de esta comunidad, en los otros sitios probados los parámetros eran demasiado malos, luego de encontrar el punto ideal, se procede a instalar la antena lite beam AC del proyecto y a realizar las configuraciones necesarias como se observa en la Figura N°15 todo el cableado necesario para instalar la nano station loco m2 a una distancia de 12 m de la antena, para ser configurada como AP para los usuarios finales, con sus respectivos PoEs y complementando con una extensión eléctrica de cable dúplex.



Figura N° 14: Pruebas de instalación comunidad Familia Martínez (Autor).



Figura N° 15: Instalación nodo comunidad Familia Martínez (Autor).

INSTALACION NODO COMUNIDAD FAMILIA MARTINEZ

Este punto es de mucha importancia para la vereda puesto que queda escondido detrás de una gran cantidad de árboles como se muestra en la Figura N°16, se tuvo que estudiar muy bien la zona por momentos se llegó a pensar que era inviable el montaje de este nodo, hasta que se encontró esta casa un poco elevada sugerida por los habitantes que conocen muy bien la zona y se procede a su montaje en una base sobre la casa por lo que se lograba tener línea de vista directa con el cerro, luego de esto se procede a instalar la antena lite beam AC del proyecto y la nano station loco M2 del proyecto como se puede observar en la Figura N°17 en la misma base configurada como AP para los usuarios finales.



Figura N° 16: Obstaculización de árboles comunidad Familia Martínez (Autor).



Figura N° 17: Instalación nodo comunidad Familia Martínez (Autor).

INSTALACIÓN NODO COMUNIDAD FAMILIA MORA

Este es otro punto demasiado complicado por la cantidad de árboles que hay en la zona que sobre pasan los 11 m, por lo que se tuvo que buscar un punto estratégico propuesto por los habitantes para poder ser beneficiados y llego a la conclusión que era sobre una casa bastante alta, el punto cuenta con línea de vista directa al cerro se procede a instalar una base de unos 2m aprox. Por lo que se instaló a una altura de unos 14 m aprox. De esta forma se logró sobre pasar los árboles de

la zona como se muestra en la Figura N°18, luego se procedió a instalar la antena PowerBeam del proyecto con su respectiva configuración y para la casa la comunidad donó un Router Arris y se configura para zona de usuario final, y para que la NanoStation loco M2 del proyecto lograra beneficiar a varias casas se instaló en la misma base para sobrepasar obstáculos con la respectiva configuración AP como se observa en la Figura N°19.



Figura N° 18: obstaculización de árboles comunidad Familia Mora. (Autor).



Figura N° 19: Instalación Nodo comunidad Familia Mora (Autor).

4.CAPITULO IV: VERIFICACION DEL FUNCIONAMIENTO DE RED REALIZACIÓN DE PRUEBAS CON EL COMPONENTE DE ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA RED.

ENRUTAMIENTO BOSACHOQUE

Para este proceso se hizo necesario la colaboración del Auxiliar de Investigación Santiago, el cual es el encargado de realizar la gestión de la red en este semestre y monitorear toda la red desde las instalaciones de la universidad, para poder saber los hosts disponibles para toda la comunidad él nos indicó desde que dirección Ip podíamos empezar a trabajar, Logrando así la siguiente Tabla con cada una de las Ips puestas en cada uno de los dispositivos de Bosachoque.

USUARIO	UBNT	
CLAVE	wvn7sdTwe\$9730	
Punto	Dirección IP	Mascara sub red
WAN	172.17.0.6	
LAN	10.20.0.1	255.255.224.0
Rocket M5 san José	10.20.0.3	255.255.224.0
Rocket M5 bloque F	10.20.0.2	255.255.224.0
Rocket prism san José	10.20.0.4	255.255.224.0
LiteBeam Comunidad familia Padilla	10.20.0.50	255.255.224.0
NanoStation Comunidad familia Padilla	10.20.0.51	255.255.224.0
Router Comunidad familia Padilla	10.20.0.53	255.255.224.0
LiteBeam Comunidad familia Jorge Martínez	10.20.0.65	255.255.224.0
NanoStation Comunidad familia Jorge Martínez	10.20.0.66	255.255.224.0
LiteBeam Comunidad familia Nora Martínez	10.20.0.70	255.255.224.0
NanoStation Comunidad familia Nora Martínez	10.20.0.71	255.255.224.0
LiteBeam Comunidad familia Lucia Mora	10.20.0.85	255.255.224.0
Nanostation Comunidad familia Lucia Mora	10.20.0.86	255.255.224.0
Router Comunidad familia Lucia Mora	10.20.0.87	255.255.224.0

Tabla 7 :Enrutamiento Bosachoque (Autor).

PRUEBAS COBERTURA WIFI ANALYZER NODO COMUNIDAD FAMILIA PADILLA

A continuación, veremos las pruebas realizadas en la aplicación WIFI ANALYZER que funciona en los dispositivos Android el cual posee funciones esenciales para este proceso. Como se puede observar en la Figura N°20, se realiza la prueba con el medidor de señal de la aplicación WIFI ANALYZER, la cual muestra la intensidad de la señal del punto de acceso donde se encuentra ubicado, esta prueba se realizó en el nodo Bosachoque libre (comunidad padilla), que se ubica en el punto verde del GPS (punto instalado), se realizó la prueba con el teléfono a 1 metro del punto de acceso, como se puede ver la intensidad de la señal es excelente ya que está en el rango de -40 a -50 dBm por otro lado, la zona roja representa aproximadamente la cobertura total que tiene el equipo instalado (Nano Loco m2), teniendo en cuenta la información del proveedor la cual dice que tiene un alcance de (5 Km +), como también podemos observar el canal con el respectivo nombre del dispositivo que está funcionando como punto de acceso y se ve la otra señal del Router instalado (Huawei). Posteriormente a esto se realiza una segunda prueba a 3km del punto de acceso (punto verde), en la que se puede observar la intensidad de la señal y se ve que está en un rango de -70 a -80 dBm.



Figura N° 20: Prueba Wifi Analyzer Nodo comunidad familia Padilla (Fuente: Wifi Analyzer).

NODO COMUNIDAD FAMILIA MARTINEZ 2

Esta prueba se realizó en el nodo Bosachoque libre (comunidad don Jorge), que se ubica en el punto verde del GPS (punto instalado) como se observa en la figura N°21, se realizó la prueba con el teléfono a 1 metro del punto de acceso, como se puede ver la intensidad de la señal es excelente ya que está en el rango de -40 a -50 dBm por otro lado, la zona roja representa más o menos la cobertura total que tiene el equipo instalado (Nano Loco m2), teniendo en cuenta la información del proveedor la cual nos dice que tiene un alcance de (5 Km +)., como también se puede observar el canal con el respectivo nombre del dispositivo que está funcionando como punto de acceso.

Posteriormente a esto se realiza una segunda prueba a 3km del punto de acceso (punto verde), en la que se observar la intensidad de la señal y se ve que está en un rango de -70 a -80 dBm como se observa en la figura N°21.



Figura N° 21: Prueba Wifi Analyzer Nodo Comunidad familia Martínez 2 (Fuente: Wifi Analyzer).

NODO COMUNIDAD FAMILIA MARTINEZ 1

Esta prueba se realizó en el nodo Bosachoque libre (comunidad doña), que se ubica en el punto verde del GPS (punto instalado) como se observa en la figura N°22, se realizó la prueba con el

teléfono a 1 metro del punto de acceso, como se puede ver la intensidad de la señal es excelente ya que está en el rango de -40 a -50 dBm por otro lado, la zona roja representa más o menos la cobertura total que tiene el equipo instalado (Nano Loco m2), teniendo en cuenta la información del proveedor la cual dice que tiene un alcance de (5 Km +), como también se observa el canal con el respectivo nombre del dispositivo que está funcionando como punto de acceso.

Posteriormente a esto se realiza una segunda prueba a 3km del punto de acceso (punto verde), en la que se puede observar la intensidad de la señal y vemos que está en un rango de -70 a -80 dBm como se observa en la figura N°22.



Figura N° 22: Prueba Wifi Analyzer Nodo Comunidad familia Martínez 1 (Fuente: Wifi Analyzer).

NODO COMUNIDAD FAMILIA MORA

Esta prueba se realizó en el nodo Bosachoque libre (comunidad doña), que se ubica en el punto verde del GPS (punto instalado) como se observa en la figura N°23, se realizó la prueba con el teléfono a 1 metro del punto de acceso, como se puede ver la intensidad de la señal es excelente ya que está en el rango de -40 a -50 dBm por otro lado, la zona roja representa la cobertura total que tiene el equipo instalado (Nano Loco m2), teniendo en cuenta la información del proveedor

la cual dice que tiene un alcance de (5 Km +), como también se observa el canal con el respectivo nombre del dispositivo que funciona como punto de acceso.

Posteriormente a esto se realiza una segunda prueba a 3km del punto de acceso (punto verde), en la que se observa la intensidad de la señal y se ve que está en un rango de -70 a -80 dBm como se observa en la figura N°23.



Figura N° 23: Prueba Wifi Analyzer Nodo Comunidad familia Mora (Fuente: Wifi Analyzer).

PRUEBAS AP CON SPEEDTEST

Las siguientes pruebas de velocidad se realizaron en el programa de pruebas de velocidad SPEEDTEST ofrecido por OOKLA que es en línea y totalmente gratuito, estos test de velocidad se tomaron directamente del punto de red suministrado por la gestión realizada en cada nodo de la comunidad, obteniendo variaciones en las velocidades y la latencia de los servicios.

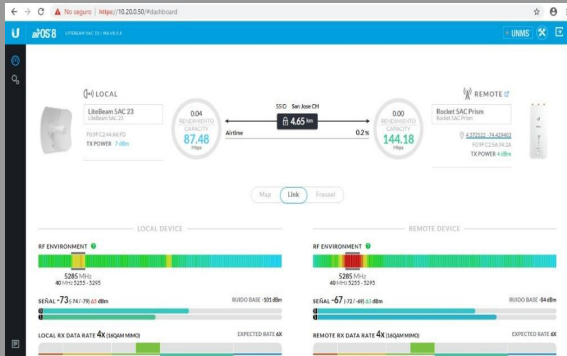
Comunidad	Test de Velocidad
COMUNIDAD FAMILIA PADILLA	<p> <small>PING ms</small> <small>DESCARGA Mbps</small> <small>CARGA Mbps</small> 17 9.55 11.45 </p> <p> <small>Azteca Communications</small> INICIO <small>TV AZTECA SUCURSAL COLOMBIA</small> <small>147.75.121.162</small> <small>Bogota</small> </p>
COMUNIDAD FAMILIA MARTINEZ 2	<p> <small>PING ms</small> <small>DESCARGA Mbps</small> <small>CARGA Mbps</small> 34 21.77 9.72 </p> <p> <small>Azteca Communications</small> INICIO <small>TV AZTECA SUCURSAL COLOMBIA</small> <small>147.75.121.162</small> <small>Bogota</small> </p>
COMUNIDAD FAMILIA MARTINEZ 1	<p> <small>PING ms</small> <small>DESCARGA Mbps</small> <small>CARGA Mbps</small> 20 8.11 8.24 </p> <p> <small>Azteca Communications</small> INICIO <small>TV AZTECA SUCURSAL COLOMBIA</small> <small>147.75.121.162</small> <small>Bogota</small> </p>
COMUNIDAD FAMILIA MORA	<p> <small>PING ms</small> <small>DESCARGA Mbps</small> <small>CARGA Mbps</small> 23 11.10 8.89 </p> <p> <small>Azteca Communications</small> INICIO <small>TV AZTECA SUCURSAL COLOMBIA</small> <small>147.75.121.162</small> <small>Bogota</small> </p>

Tabla 8: pruebas nodos con speedtest (Fuente: Speed test).

Como se puede observar en la tabla N°8 los enlaces quedaron con un muy buen ancho de banda para la prestación del servicio a los usuarios finales.

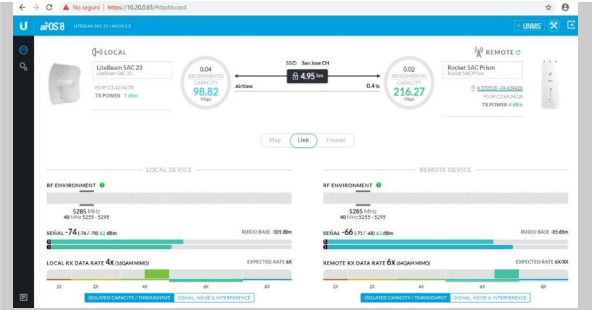
PRUEBAS CONEXIÓN ANTENAS PRINCIPALES

Se mostrará los enlaces correspondientes en cada uno de los nodos instalados en la vereda Bosachoque, fijando que haya conexión entre la antena transmisora (AP san José) y la receptora (Estación Comunidad), teniendo en cuenta factores como la ganancia y la capacidad de cada una de las antenas, En cada una de las imágenes puestas en la tabla se observa su frecuencia de transmisión y el canal en el cual transmite.

	Comunidad	Conexión AP a Estación
<p>COMUNIDAD FAMILIA PADILLA</p>	<p>la antena Lite Beam ac se presenta como un buen enlace según la tabla de modulación anteriormente vista con un Rx que está recibiendo a -73 dBm lo cual indica una señal buena, la capacidad del canal es de 87.48 Mbps y un Tx del Sectorial San José, a -67 dBm, la capacidad del canal para la transmisión es de 144.18 Mbps. El enlace está transmitiendo en una frecuencia de 5285 en el canal de 40 MHz.</p>	
<p>COMUNIDAD FAMILIA MARTINEZ 2</p>	<p>la antena Lite Beam ac se presenta como un buen enlace según la tabla de modulación anteriormente vista con un Rx que está recibiendo a -74 dBm lo cual indica una señal buena, la capacidad del canal es de 98.82 Mbps y un Tx del Sectorial San José, a -66 dBm, la capacidad del canal para la transmisión es de 216.27 Mbps. El enlace está transmitiendo en una</p>	

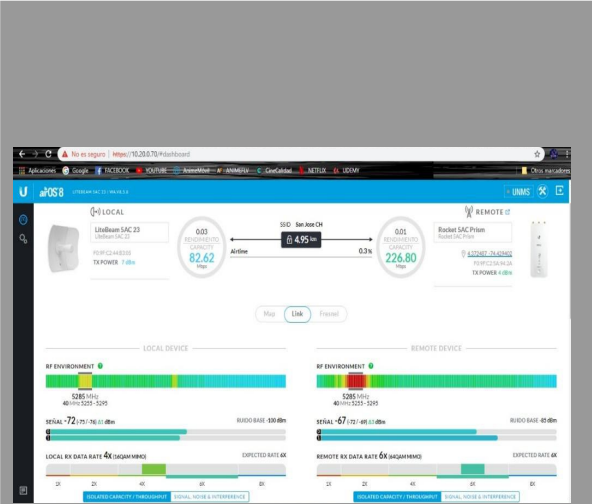
frecuencia de 5285 en el canal de 40 MHz.

la antena Lite Beam ac se presenta como un buen enlace según la tabla de modulación anteriormente vista con un Rx que está recibiendo a -72 dBm lo cual indica una señal buena, la capacidad del canal es de 82.62 Mbps y un Tx del Sectorial San José, a -67 dBm, la capacidad del canal para la transmisión es de 226.80 Mbps. El enlace está transmitiendo en una frecuencia de 5285 en el canal de 40 MHz.



COMUNIDAD FAMILIA MARTINEZ 1

PowerBeam está recibiendo una señal buena de -73 dBm y una velocidad de TX y RX de 162 Mbps. El enlace está transmitiendo en una frecuencia de 5295 en el canal de 40 MHz.



COMUNIDAD FAMILIA MORA

PowerBeam M5 está recibiendo una señal buena de -73 dBm y una velocidad de TX y RX de 162 Mbps. El enlace está transmitiendo en una frecuencia de 5295 en el canal de 40 MHz.

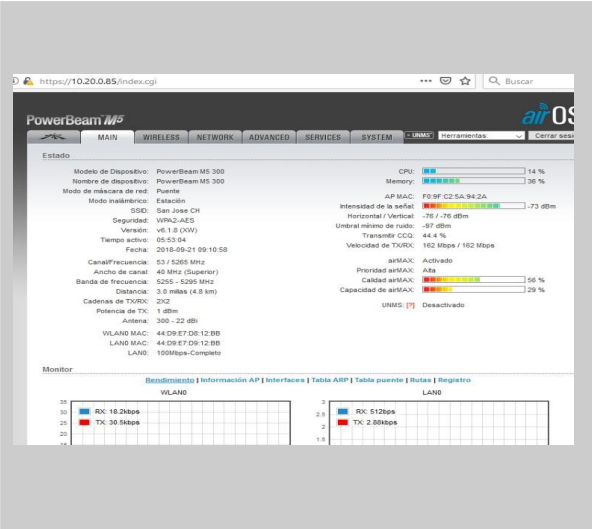


Tabla 9: conexiones Nodos Antenas Principales (Fuente: Ubiquiti).

CONFIGURACIÓN Y ADECUACIÓN DE LA MIKROTIK

La mikrotik Router Board es un RouterOS que tiene su propio sistema operativo de muy fácil configuración y puede ser instalado en una computadora, cumple con todas las funciones básicas de un Router como lo son firewall, routing punto de acceso Wireless, administración de ancho de banda, servidor VPN entre otros.

Se ingresa a la pestaña árboles (Queues) donde se percató que había creado el árbol 1 al cual le asociaron a la LAN una capacidad de carga y descarga ilimitada, para esto crearon dos tipos de árboles los de carga y descarga, por lo que a la mikrotik le ingresaba un ancho de banda bastante alto, pero al pasar por ella se reducía este ancho demasiado. Para esto se creó el árbol 2 para asociarlo a la WAN y en tipos de árboles se agregó los de carga y descarga anteriormente creados, luego en el árbol 1 en la parte de parent se asoció al árbol 2 para que de esta forma quedan emparentados y poder decirle que lo que le llega al LAN salga por la WAN, pero el árbol 2 no es necesario emparentarse con el árbol 1 porque generaría un loop.

De esta forma se logró mejorar el ancho de banda que le llega a la vereda por lo que la mikrotik ya no lo reduce y se logró una mejor velocidad en el usuario final.

5.CAPITULO V: ENTREGA DE RESULTADOS

APROPIACIÓN SOCIAL DEL USO DE LA TECNOLOGÍA A LA COMUNIDAD EN LA ZONA DE INFLUENCIA EN LOS ENLACES REALIZADOS.

Para realizar un mayor empoderamiento de la comunidad sobre la red instalada en la vereda Bosachoque se realizaron dos capacitaciones con la comunidad el día 25 de septiembre del 2018 en el salón comunal de la vereda a las 9:00 A.M. y a las 3 P.M en la casa de la profesora Ángela sastre, en las cuales se trataron temas relacionados con conceptos básicos de las antenas y redes comunitarias donde se explicó que es un radio enlace, un radio enlace punto a punto, punto a multipunto y multipunto a multipunto se explicaron los dispositivos instalados en cada uno de los nodos la antena LiteBeam con la frecuencia en que trabaja y como se debe utilizar y la NanoStation loco M2 con la frecuencia en que trabaja y porque deben ir instaladas las dos en mismo nodo, se enseñó como armar y enlazar cada uno de los equipos, se realizó una explicación de cómo deben ir conectados los equipos a sus respectivos PoEs, se realizó una breve explicación de cómo ponchar un cable Utp correctamente, la explicación de que hace cada uno de los 8 pines que conforman el cable Utp, las normas existentes de ponchado que son la T568A y T568B para que sirve cada una y cuál es la que se está utilizando , los tipos de cable y categorías más utilizados en el mercado, las herramientas a utilizar para poder ponchar como lo son: el cable Utp, puertos Rj45, Ponchadora y un tester que es opcional pero de gran ayuda así como también las funciones de cada uno, también algunos precios en el mercado, luego de esto se explica la forma correcta de realizar el proceso empezando por pelar el cable sin dañar ninguno de los 8 pines, seguido de alisar completamente los pines y organizarlos respecto a la norma T568B que es la que estamos utilizando, luego que debemos medir el cable con el puerto Rj45 y cortar en

línea recta para introducirlo en el puerto, luego que se debe verificar que todos los pines hayan subido correctamente para luego realizar la ponchada con la ponchadora y repetir el proceso con la otra punta para luego realizar la prueba con el tester, para esto se realizó un ejercicio práctico con los asistentes que consistía en que cada uno debía ponchar un cable Utp. Luego se realizó otra práctica donde con todos los presentes nos enlazábamos con una antena LiteBeam al cerro San José del Chocho donde está la antena sectorial y con la antena NanoStation Loco M2 creaban una zona Wifi, se socializo el diseño de topología de red que se obtuvo, se revisaron varios nodos para que la comunidad en general observara como deben ir conectados los equipos en otros nodos y que no siempre están conectados solo la antena LiteBeam Y la NanoStation Loco M2 sino que también podemos conectarle a la red un router casero o switch y cómo deben ir conectados . Por último, se realizaron algunas recomendaciones para poder realizar un mantenimiento a las antenas como lo es limpiar la antena, revisar que las tabas estén bien conectadas, cuando se presenten fuertes lluvias con tormentas eléctricas desconectarlas entre otras.

Esta capacitación genera como resultado : la comunidad se apropió más de la red implementada, se notó el compromiso de aprender de cada uno de los asistentes y se logró que en cada uno de los nodos si llegan a suceder daños como; partirse algún puerto Rj45 ellos mismo lo pueden cambiar, así como también problemas de pérdidas de internet , y simplemente era que se había descontado algún cable ,pues gracias a dichas charlas ya lo pueden arreglar por si mismos, sirve para que la red de verdad sea auto sostenible por la comunidad.





Figura N° 24: Capacitación a la comunidad Bosachoque



Figura N° 25: Capacitación a la comunidad Bosachoque

CONCLUSIONES

Concluimos que, una vez realizada la investigación, las redes comunitarias son una de las mejores soluciones para poder subsanar la brecha digital que existe en el mundo especialmente en las zonas rurales y luego de realizar el estudio a la zona encontramos muchos factores que pueden complicar la implementación de estas redes y se toman como retos a afrontar.

Encontramos que la herramienta AirLink, es de gran ayuda para la realización de la simulación de red porque podemos trabajar con datos geográficos en tiempo real y también podemos manejar los equipos que posteriormente trabajaremos solo si son equipos de la marca ubiquiti, lo importante es que a la hora de ingresar las coordenadas deben ser lo más exactas posibles para poder obtener buenos resultados y de esta manera tener un análisis previo si el punto donde se desea iniciar la instalación es óptimo para generar los enlaces.

luego de instalar los equipos y enlazarlos se debe tener mucha paciencia para lograr estabilizarlos y encontrar los mejores parámetros de conexión establecidos en la teoría y en las especificaciones técnicas del fabricante logrando así las mejores ganancias para los usuarios finales.

Encontramos muchas veces fallos en la entrega al usuario final como el error en la mikrotik instalada por lo que hubo que encontrar asesoría del Ingeniero Alejandro Ladino para poder solucionarlo.

Nos dimos cuenta de la gran capacidad de la comunidad para afrontar retos y empoderarse de la red para uso propio, nos damos cuenta que no es una tarea complicada que con esfuerzo y dedicación la comunidad logra los objetivos propuestos, así como el entusiasmo y disposición

para aprender todo lo relacionado con ella para ellos empezarla a auto gestionar y solucionar fallos en algunos nodos.

Luego de implementar el proyecto en la vereda concluimos que las redes libres son la gran opción para poder ayudar a las comunidades más necesitadas especialmente en las zonas rurales, ayudándolas a subsanar la brecha digital en el mundo y ayudando a muchos estudiantes que por falta de recursos económicos no pueden cumplir con algunas funciones académicas por no contar con el servicio a internet.

Por ultimo podemos concluir que de la teoría a la práctica cambia mucho, dado que en las prácticas de laboratorio para realizar enlaces punto a punto y punto a multipunto nos demorábamos 2 a 3 horas, pero en el trabajo de campo son muchos los factores que pueden afectar, como lo son problemas climáticos, línea de vista perfecta, grados de inclinación, altura entre otros, por lo que se nos demoraron un poco más las cosas pero es un proceso que nutre mucho nuestras vidas, también nos dimos cuenta de que esta comunidad sirve de motivación para más comunidades a que si se pueden lograr establecer redes comunitarias si se auto gestionan.

REFERENCIAS

- (DEF), D. E. (14 de 05 de 2002). *Digital Empowerment Foundation (DEF)*. Obtenido de Digital Empowerment Foundation (DEF): <http://defindia.org/>
- Alaguna, A. V. (2015). *Diseño de una arquitectura streaming ara redes mesh para entornos de bajos recursos en colombia*. Bogota: Universidad Libre.
- Andres, V. R. (2015). *ESTUDIO Y DISEÑO DE UN RADIO ENLACE PARA TRANSMISION DE DATOS, E INTERNET EN FRECUENCIA LIBRE PARA COOPERATIVA INDIGENA "ALFA Y OMEGA" UTILIZANDO EQUIPOS AIRMAX DE UBIQUITI, ESCUELA POLITECNICA NACIONAL*. pag. 5-50. vol 1.
- Bogota, N. (19 de 06 de 2018). *Network Bogota*. Obtenido de Network Bogota: <https://networkbogota.org/>
- Buettrich, S. (2007). *Calculo de Radio Enlace*. Alberto escudero pascual.
- Jorge Luis Reales Sánchez, W. D. (2015). *REDES LIBRES COMO ALTERNATIVA DE INNOVACIÓN SOCIAL E INCLUSIÓN DIGITAL EN LA VEREDA BOSACHOQUE DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ*. Fusagasuga : Universidad de Cundinamarca.
- Libre, R. F. (16 de 02 de 2013). *Red Fusa Libre: Red Inalámbrica Comunitaria para Fusagasugá*. Obtenido de Red Fusa Libre: Red Inalámbrica Comunitaria para Fusagasugá.: <http://www.deibyod.co/blog/red-fusa-libre/>
- Luis f Pedraza, A. c. (17 de 10 de 2013). *SCIELO*. Obtenido de SCIELO: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0123-921X2013000200002
- Mundi, A. (25 de 03 de 2018). *Alter Mundi*. Obtenido de Alter Mundi: <https://www.altermundi.net/>
- Ortega, L. (22 de 05 de 2016). *Inttelec Networks*. Obtenido de Inttelec Networks: <https://www.youtube.com/watch?v=L-9mJYnUDgU>
- RURAL, A. (11 de 05 de 2007). *ADSL ZONE*. Obtenido de ADSL ZONE: <https://www.adslzone.net/adsl-rural/>
- society, I. (05 de 2018). *Internet society*. Obtenido de Internet society: <https://www.internetsociety.org/es>
- society, I. (15 de 04 de 2018). *Redes Comunitarias mexico*. Obtenido de Redes Comunitarias mexico: <https://comunicares.org/2018/03/21/autonomia-y-redes-comunitarias-mexico/>
- T.I.F.A.Development*. (07 de 09 de 2011). Obtenido de T.I.F.A.Development: <http://www.unwomen.org/en/docs/2010/1/rural-poverty-report-2011>
- torres, A. (15 de 10 de 2018). *SYSCOM*. Obtenido de SYSCOM: <http://conocimiento.syscom.mx/article/airmax-que-es-el-pire-eirp/>
- TRICALCAR. (19 de 04 de 2018). *TRICALCAR*. Obtenido de TRICALCAR: <https://www.apc.org/es/project/tricalcar-tecnolog%C3%ADa-inal%C3%A1mbrica-en-am%C3%A9rica-latina-y-el-caribe>
- UBIQUITI. (15 de 10 de 2018). *AirLink*. Obtenido de AirLink: www.ubnt.com/software
- WIFI, L. C. (01 de 10 de 2010). *Cueva*. Obtenido de WIFI: <https://www.comprawifi.com/blog/equipos-de-red/tipos-de-cable-y-perdidas-de-senal/#comments>
- WISP, C. (10 de 07 de 2017). *BLOG DE REDES INALAMBRICAS*. Obtenido de <http://ciudadwisp.blogspot.com/2016/07/cual-es-la-diferencia-entre-dbm-y-dbi.html>
- WNDW. (2007). *REDES INALABRICAS EN PAISES EN DESARROLLO* .

6.CAPITULO VI: ANEXOS

CONFIGURACIÓN ESTACIÓN (LITEBEAM)

Cómo funcionan los equipos instalados se deben hacer unas configuraciones básicas tanto en las estaciones (Lite Beam), son configuraciones sencillas que dan acceso como tal al funcionamiento de la red, como se muestra en la Figura N°26, se establece en la pestaña inalámbrica del software de cada antena Lite Beam, lo cual identificamos la primera sección como configuración, el modo que se está utilizando es de estación PTMP (estación Multipunto), se accede al SSID el cual está puesto en marcha en el AP de la sectorial (San José CH), se ingresa la contraseña del cerro, el resto de configuración se deja por defecto como se observa en la figura N°27 y se guarda la configuración, luego se pasa la pestaña red y la configuramos en modo puente para el paso se le deja una Ip estática dentro el segmento de red establecido con la máscara y el dns de la mikrotik instalada en la universidad como se observa en la figura N°28.

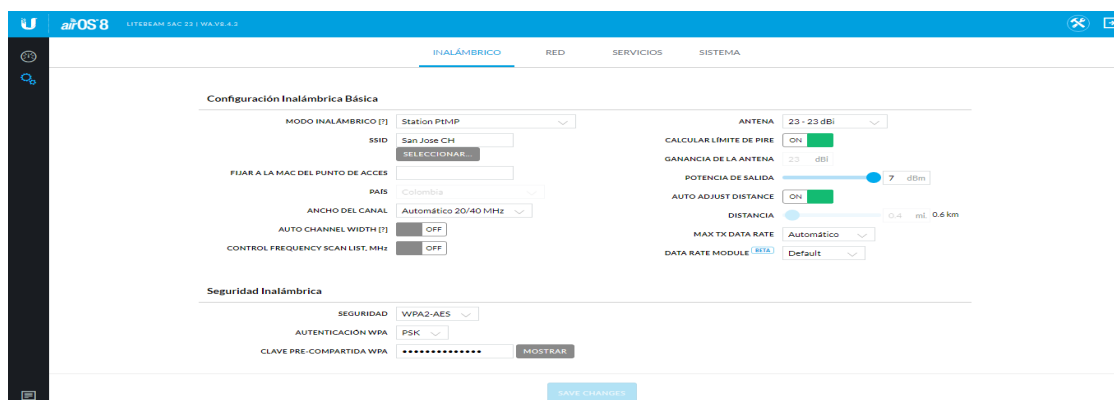


Figura N° 26: configuración LiteBeam (Fuente: Ubiquiti).

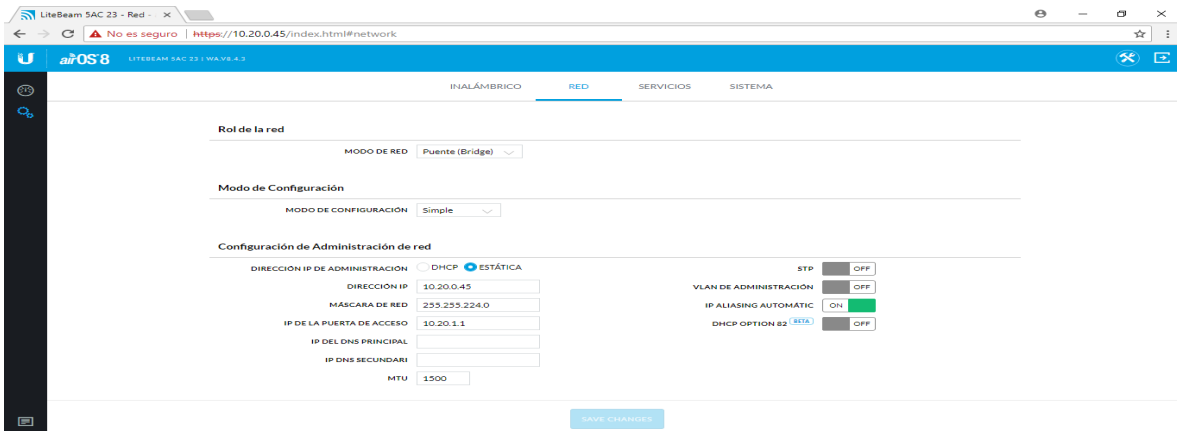


Figura N° 27: Configuración Red LiteBeam (Fuente: Ubiquiti).

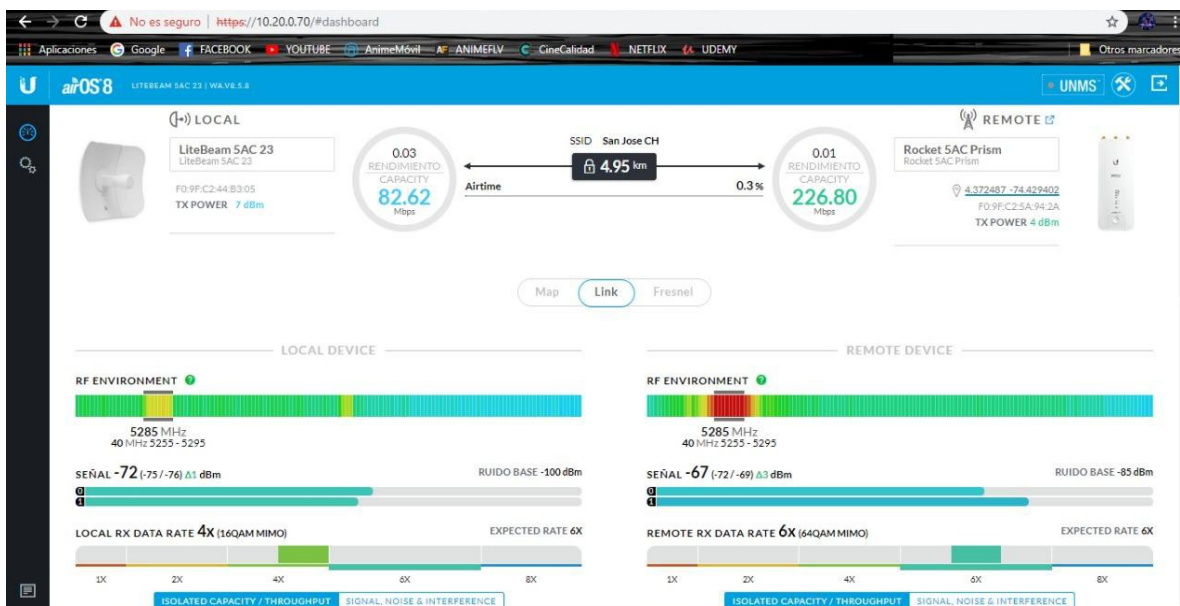


Figura N° 28: LiteBeam transmitiendo (Fuente: Ubiquiti).

En esta Figura N° 28, se observa la conexión estable entre la antena sectorial de San José como AP y la Lite Beam como estación en línea de vista directa como se mostró anteriormente en las

instalaciones, aquí muestra la capacidad total de transmisión para el canal de las dos antenas en este enlace multipunto.

CONFIGURACIÓN POWERBEAM

La configuración de esta antena es muy similar a la anterior lo que se diferencia es la parte la interfaz y que en su sistema no cuenta con la nueva tecnología AC, pero en si es la misma configuración en la pestaña de inalámbrico la dejamos PTMP y buscamos el SSID de san José del chocho e ingresar la seguridad como se observa en la figura, y luego en la pestaña red configuramos la Ip estática con su respectiva máscara y dns como se observa en la figura N°29.

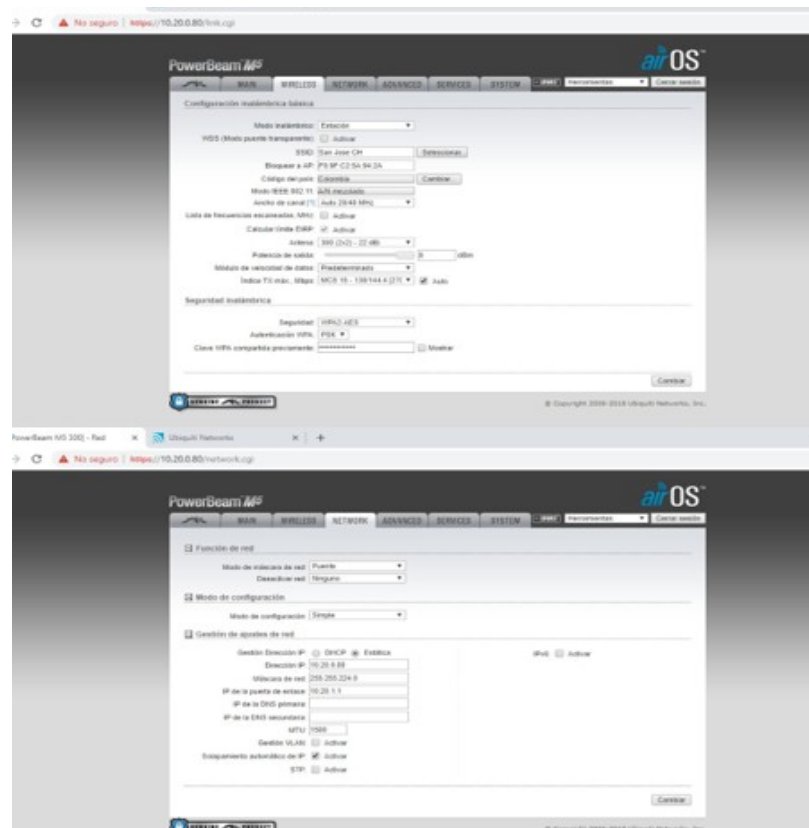


Figura N° 29: PowerBeam Configurada (Fuente: Ubiquiti).

CONFIGURACIÓN NANOSTATION LOCO M2

La configuración de esta antena es muy similar a la anterior simplemente el cambio se hace en modo inalámbrico que desea ya que esta va estar como AP entonces es cambiar simplemente el modo, en la Figura N° 30 observamos la configuración final el cual muestra el nombre, modo, la casilla de red configurada como puente y sus direcciones fijas (IP) como la anterior, el modo Wireless al cual se le hace el cambio en su modo como Access Point, dejando sin seguridad para que cualquier usuario se logre enlazar, se le agrega el SSID el cual se gestionará por el nombre de la red final, el resto es configuración por defecto del mismo software.

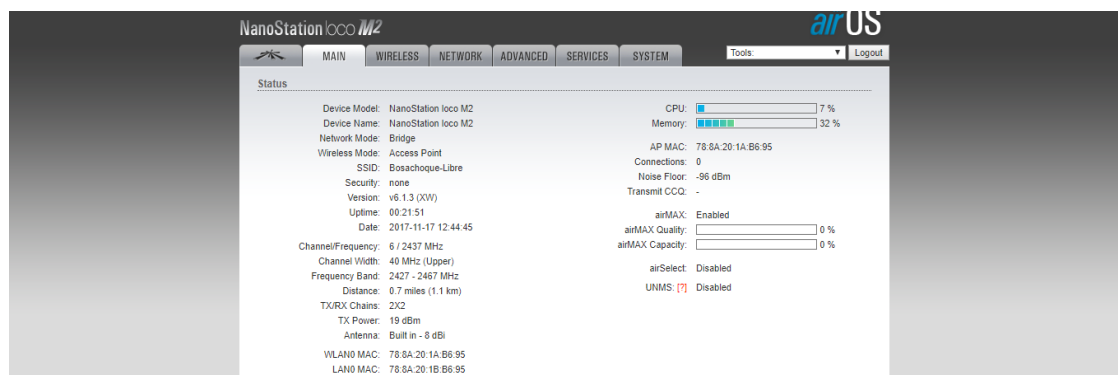


Figura N° 30: NanoStation Loco M2 Configurada (Fuente: Ubiquiti).


CERTIFICADOS CAPACITACION EN ALTURAS



Figura N° 31 Certificados avanzado de alturas

REALIZACIÓN Y POSTULACIÓN DE UN ARTÍCULO CIENTÍFICO Y /O PONENCIA EN EVENTO CIENTÍFICO

[PARE] Acuse de recibo de postulación de artículo a revistas externas » Recibidos x 🖨 🔗

 **Editorial Científica** <abermudezd@agrosavia.co> 10:43 (hace 11 minutos) ☆ ↩ ⋮
📧 para mí ▾

Estimado juan sebastian beltran tisoy:

Gracias por enviar el manuscrito "DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED INALÁMBRICA EN LA ZONA RURAL DE BOSACHOQUE EN EL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ" a Postulación de Artículos a Revistas. Con nuestro sistema de gestión de revistas en línea, podrá iniciar sesión en el sitio web de la revista y hacer un seguimiento de su progreso a través del proceso editorial.

URL del manuscrito: http://revista_corpoica.org.co/index.php/art/authorDashboard/submission/1259
Nombre de usuario/a: sebas_bel

En caso de dudas, contacte conmigo.

Editorial Científica
El siguiente mensaje se está enviando a nombre de Artículos externos. Postulación de artículos a revistas externas nacionales e internacionales



Figura N° 32 Postulación Artículo

**ASISTENCIAS CAPACITACION APROPIACIÓN SOCIAL DEL USO DE LA
TECNOLOGÍA A LA COMUNIDAD EN LA ZONA DE INFLUENCIA EN LOS
ENLACES REALIZADOS.**

DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED INALÁMBRICA EN LA ZONA RURAL DE BOSASOQUE EN EL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ
 ASISTENCIA DE CAPACITACIÓN
 APROPIACIÓN SOCIAL

Fecha: 25 septiembre 2018

Nombres auxiliares		ACTIVIDAD	
Firma auxiliares		Capacitación de apropiación social	
Hora	NOMBRE	TELEFONO	FIRMA
	Juan Sebastián Beltrán Tisoy, Jhonnathan Raúl Villalba Ramos		
	3:00 p.m. - 6:00 p.m.		
1	Juan Andrés García Cabillo	3102381416	Juan A. García Cabillo
2	Yolanda Alicia Parilla Molina	3203333472	Yolanda Alicia Parilla Molina
3	Yolanda Rivalda Holma Rojas	3252131533	Yolanda Rivalda Holma Rojas
4	MARCELA CASTELLANOS Y	3067722241	Marcela Castellanos
5	HARCEA ACOSTA	3425034455	Harce Acosta
6	ERICKA VIVORA RAMA	3103788244	Ericka Vivora Rama
7	Blanca G Ruiz	3103411244	Blanca G Ruiz
8	Jairo Cortés	3003095137	Jairo Cortés

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá - Cundinamarca
 Teléfono (011) 6281483 Línea Gratuita 01300018044
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED INALÁMBRICA EN LA ZONA RURAL DE BOSASOQUE EN EL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ
 ASISTENCIA DE CAPACITACIÓN
 APROPIACIÓN SOCIAL

Fecha: 25 septiembre 2018

Nombres auxiliares		ACTIVIDAD	
Firma auxiliares		Capacitación de apropiación social	
Hora	NOMBRE	TELEFONO	FIRMA
	Juan Sebastián Beltrán Tisoy, Jhonnathan Raúl Villalba Ramos		
	9:00 a.m. - 12:00 m		
1	José Alfredo Darro Mosquera	3145305820	José Alfredo Darro Mosquera
2	María Elsa Berthal López	3003694095	María Elsa Berthal L.
3	Daniela Rodríguez	3209648857	Daniela Rodríguez
4	Nahora Holina	3127223159	Nahora Holina
5	Jorge Martínez	3124217998	Jorge Martínez
6	Alejandro J. Vega	3212628339	Alejandro J. Vega
7	David Cruz	3072742679	David Cruz
8	Andrés Villaveja	3167765310	Andrés Villaveja
9	André Sanabria	3122929165	André Sanabria
10	José Patenid Sanabria	3115386555	José Patenid Sanabria


Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá - Cundinamarca
 Teléfono (011) 6281483 Línea Gratuita 01300018044
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

Figura N° 33 Asistencias capacitación

SITE SURVEY

SITE SURVEY COMUNIDAD FAMILIA RUBIELA PADILLA


A continuación, se da a conocer un poco la información acerca del sitio en el cual se encuentra instalado cada uno de los equipos mencionados anteriormente.

Nombre del sitio	
Dirección del sitio	Comunidad Rubiela Padilla
Coordenadas del sitio	Latitud: 4° 22' 25,8" N Longitud 74° 23' 25,8" W
Contacto del propietario del sitio	Nombre: Rubiela Padilla Teléfono: Móvil: 323 2131533
Este sitio es propio y mantenido por el cliente?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Si no es propiedad del cliente, quien es el propietario y encargado de este sitio?	Propiedad del cliente Familia Padilla
¿Es un sitio privado?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
Especifique las horas de funcionamiento del sitio.	24 horas
Especificar la ubicación en donde se va a instalar los equipos	En la vivienda, primer piso frontal
Especificar los procedimientos de acceso	Carretera

al sitio	
Especifique la seguridad del sitio, como la necesidad de tener gafas, calzado, casco, etc.	Condiciones rurales, calzado
Especifique el nombre del coordinador responsable y el sitio en donde se va a garantizar la adecuada instalación de los equipos.	El ing. Wilson Gordillo junto con los auxiliares de investigación Juan Sebastián Beltrán Tisoy y Jhonnathan Raúl Villalba Ramos
Detalle de los elementos en donde se van a ir a ubicar en el sitio.	Antena LiteBeam, 1 Nanostation loco M2, Router ETB Huawei cableado eléctrico y PoEs
¿Se proporcionará un Router para tener acceso a internet?	SI NO x N/A
¿Indique la referencia y la marca del router que va a utilizar?	
Especifique la fecha de la instalación de los equipos en el sitio.	Mes de Octubre
¿Habrà Internet con acceso remoto a los radios de comunicación? Si es así, especifique la dirección(es) IP o la secuencia de pasos para obtener acceso.	SI X NO N/A 10.20.1.1
¿Habrà un sistema de gestión de red en este sitio?	SI X NO N/A

SITE SURVEY COMUNIDAD FAMILIA LUCIA MORA


A continuación, se da a conocer un poco la información acerca del sitio en el cual se encuentra instalado cada uno de los equipos mencionados anteriormente.

Nombre del sitio	
Dirección del sitio	Comunidad Lucia Mora
Coordenadas del sitio	Latitud: 4° 22' 05,7" N
	Longitud 74° 23' 11,9" W
Contacto del propietario del sitio	Nombre:
	Teléfono:
	Móvil:
	Fax:
	Correo electrónico:
¿Este sitio es propio y mantenido por el cliente?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Si no es propiedad del cliente, quien es el propietario y encargado de este sitio?	
¿Es un sitio privado?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
Especifique las horas de funcionamiento del sitio.	24 horas
Especificar la ubicación en donde se va a instalar los equipos	A 4 metros de la vivienda, 14 de metros de altura(tejado)
Especificar los procedimientos de acceso al sitio	Carretera
Especifique la seguridad del sitio, como la necesidad de tener gafas, calzado, casco, etc.	Condiciones rurales, calzado
Especifique el nombre del coordinador responsable y el sitio en donde se va a garantizar la adecuada instalación de los equipos.	El ing. Wilson Gordillo junto con los auxiliares de investigación Juan Sebastián Beltrán Tisoy y Jhonnathan Raúl Villalba Ramos
Detalle de los elementos en donde se van a ir a ubicar en el sitio.	Antena PowerBeam, 1 Nanostation loco M2, Router Arris TG862G-CT cableado eléctrico y PoEs

¿Se proporcionará un Router para tener acceso a internet?	SI	x	NO	N/A
¿Indique la referencia y la marca del router que va a utilizar?	Router Arris TG862G-CT			
Especifique la fecha de la instalación de los equipos en el sitio.	Mes de Octubre			
¿Habrá Internet con acceso remoto a los radios de comunicación? Si es así, especifique la dirección(es) IP o la secuencia de pasos para obtener acceso.	SI	X	NO	N/A
	10.20.1.1			
¿Habrá un sistema de gestión de red en este sitio?	SI	X	NO	N/A

SITE SURVEY COMUNIDAD FAMILIA JORGE ARTURO MARTINEZ


A continuación, se da a conocer un poco la información acerca del sitio en el cual se encuentra instalado cada uno de los equipos mencionados anteriormente.

Nombre del sitio	
Dirección del sitio	Comunidad Jorge Arturo Martinez
Coordenadas del sitio	Latitud: 4° 22' 16,4" N
	Longitud 74° 23' 15,3" W
Contacto del propietario del sitio	Nombre:
	Teléfono:
	Móvil:
	Fax:
	Correo electrónico:
¿Este sitio es propio y mantenido por el cliente?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Si no es propiedad del cliente, quien es el propietario y encargado de este sitio?	
¿Es un sitio privado?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
Especifique las horas de funcionamiento del sitio.	24 horas
Especificar la ubicación en donde se va a instalar los equipos	En la vivienda, primer piso frontal
Especificar los procedimientos de acceso al sitio	Carretera
Especifique la seguridad del sitio, como la necesidad de tener gafas, calzado, casco, etc.	Condiciones rurales, calzado
Especifique el nombre del coordinador responsable y el sitio en donde se va a garantizar la adecuada instalación de los equipos.	El ing. Wilson Gordillo junto con los auxiliares de investigación Juan Sebastián Beltrán Tisoy y Jhonnathan Raúl Villalba Ramos
Detalle de los elementos en donde se van a ir a ubicar en el sitio.	Antena LiteBeam, 1 Nanostation loco M2, cableado eléctrico y PoEs
¿Se proporcionará un Router para	SI NO <input checked="" type="checkbox"/> N/A

tener acceso a internet?	
¿Indique la referencia y la marca del router que va a utilizar?	
Especifique la fecha de la instalación de los equipos en el sitio.	Mes de Octubre
¿Habrá Internet con acceso remoto a los radios de comunicación? Si es así, especifique la dirección(es) IP o la secuencia de pasos para obtener acceso.	SI X NO N/A 10.20.1.1
¿Habrá un sistema de gestión de red en este sitio?	SI X NO N/A

SITE SURVEY COMUNIDAD FAMILIA NORA MARTINEZ


A continuación, se da a conocer un poco la información acerca del sitio en el cual se encuentra instalado cada uno de los equipos mencionados anteriormente.

Nombre del sitio	
Dirección del sitio	Comunidad Nora Martínez
Coordenadas del sitio	Latitud: 4° 22' 12,0" N
	Longitud 74° 23' 15,9" W
Contacto del propietario del sitio	Nombre:
	Teléfono:
	Móvil:
	Fax:
	Correo electrónico:
¿Este sitio es propio y mantenido por el cliente?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Si no es propiedad del cliente, quien es el propietario y encargado de este sitio?	
¿Es un sitio privado?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
Especifique las horas de funcionamiento del sitio.	24 horas
Especificar la ubicación en donde se va a instalar los equipos	En la vivienda, segundo piso, tejado baño
Especificar los procedimientos de acceso al sitio	Carretera
Especifique la seguridad del sitio, como la necesidad de tener gafas, calzado, casco, etc.	Condiciones rurales, calzado
Especifique el nombre del coordinador responsable y el sitio en donde se va a garantizar la adecuada instalación de los equipos.	El ing. Wilson Gordillo junto con los auxiliares de investigación Juan Sebastián Beltrán Tisoy y Jhonnathan Raúl Villalba Ramos
Detalle de los elementos en donde se van a ir a ubicar en el sitio.	Antena LiteBeam, 1 Nanostation loco M2, cableado eléctrico y PoEs

¿Se proporcionará un Router para tener acceso a internet?	SI	NO	x	N/A
¿Indique la referencia y la marca del router que va a utilizar?				
Especifique la fecha de la instalación de los equipos en el sitio.	Mes de Octubre			
¿Habrá Internet con acceso remoto a los radios de comunicación? Si es así, especifique la dirección(es) IP o la secuencia de pasos para obtener acceso.	SI	X	NO	N/A
	10.20.1.1			
¿Habrá un sistema de gestión de red en este sitio?	SI	X	NO	N/A

VEY COMUNIDAD FAMILIA NORA MARTINEZ

A continuación, se da a conocer un poco la información acerca del sitio en el cual se encuentra instalado cada uno de los equipos mencionados anteriormente.

Nombre del sitio	
Dirección del sitio	Comunidad Lucia Mora
Coordenadas del sitio	Latitud: 4° 22' 05,7" N
	Longitud 74° 23' 11,9" W
Contacto del propietario del sitio	Nombre:
	Teléfono:
	Móvil:
	Fax:
	Correo electrónico:
¿Este sitio es propio y mantenido por el cliente?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Si no es propiedad del cliente, quien es el propietario y encargado de este sitio?	
¿Es un sitio privado?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
Especifique las horas de funcionamiento del sitio.	24 horas
Especificar la ubicación en donde se va a instalar los equipos	A 4 metros de la vivienda, 14 de metros de altura(tejado)
Especificar los procedimientos de acceso al sitio	Carretera
Especifique la seguridad del sitio, como la necesidad de tener gafas, calzado, casco, etc.	Condiciones rurales, calzado
Especifique el nombre del coordinador responsable y el sitio en donde se va a garantizar la adecuada instalación de los equipos.	El ing. Wilson Gordillo junto con los auxiliares de investigación Juan Sebastián Beltrán Tisoy y Jhonnathan Raúl Villalba Ramos
Detalle de los elementos en donde se van a ir a ubicar en el sitio.	Antena PowerBeam, 1 Nanostation loco M2, Router Arris TG862G-CT cableado

	eléctrico y PoEs
--	------------------