

**INFRAESTRUCTURA DE RED FISICA, EN LA VEREDA BOSACHOQUE DEL  
MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ**

ALBERT BRAYAN TOBON PERDOMO

**UNIVERSIDAD DE CUNDINARMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRÓNICA  
2018**

**INFRAESTRUCTURA DE RED FISICA, EN LA VEREDA BOSACHOQUE DEL  
MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ**

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

**Autor**

ALBERT BRAYAN TOBON PERDOMO

**Director**

ING. CESAR AUGUSTO CASAS DÍAZ

**Codirector**

ING. FAIDER HUMBERTO BARRERO SANCHEZ

**LINEA DE INVESTIGACION:  
TELEMATICA Y TELECOMUNICACIONES**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINARMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRÓNICA  
2018**

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Fusagasugá \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

## AGRADECIMIENTOS

Antes que nada, quiero agradecer a mi Dios Todopoderoso por darme salud y fortaleza para luchar, sin él (Dios) nada de esto hubiera sido posible. A mi hija, por transformar mi vida.

Gracias a bella mi esposa esa gran persona que ha compartido su vida con la mía, por darme su amor, por no dejarme caer y por su apoyo incondicional.

Gracias a mi tía Fabiola, por su confianza y por estar en el momento preciso para extenderme su mano.

Gracias a mi tío Edgar, por ser el apoyo incondicional de mi tía, con el objetivo de no dejarme caer.

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

A mi padre, gracias por apoyar a mi hija en los momentos que yo no he podido por estar enfocado en mi carrera.

Gracias a aquellas personas que indirectamente me ayudaron a realizar este sueño.

Y, por último: deseo dedicar este momento tan importante e inolvidable, a mí mismo, por no dejarme vencer, ya que en ocasiones el principal obstáculo se encuentra dentro de uno...

## RESUMEN

El presente trabajo se basó el desarrollo de una serie de actividades necesaria para lograr la implementación de 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, inicialmente se hace una descripción de los principales conceptos técnicos utilizados y los equipos a utilizar para el desarrollo del mismo, conocido esto se pretende realizar la visita técnica a la vereda para tomar las coordenadas y lograr realizar las simulaciones pertinentes para la verificación de las dos primeras actividades (verificación Punto a Punto y pruebas de integración), teniendo en cuenta dos softwares; Airlink proporcionado por el proveedor directo de los equipos y Radio Mobile Online un simulador libre utilizado académicamente; Conociendo estos datos se pretende implantar las antenas dispuestas para la red, procediendo inicialmente con el arreglo de la infraestructura física del enlace PTP (Punto a Punto) que se tiene en el Bloque F y San José del Chocho; Con el arreglo anterior y los datos obtenidos en las simulaciones se procede a las instalaciones del AP (Punto de Acceso) y cada una de las estaciones base de la comunidad teniendo en cuenta los permisos de cada propietario del predio.

Finalmente, con las estaciones en funcionamiento se agregan los equipos para las conexiones de usuario final y pasar a comprobar la eficiencia de la implementación de estas antenas en cada uno de los nodos propuestos.

## ABSTRACT

The present work was based on the development of a series of activities necessary to achieve the implementation of the community digital network regarding the macro-project (free networks as an alternative of social innovation and digital inclusion in the bosachoque village of Fusagasugá, initially a description of the main technical concepts used and the equipment to be used for the development of the same, known this is intended to make the technical visit to the village to take the coordinates and achieve the relevant simulations for verification of the first two activities (verification Point-to-point and integration tests), taking into account two softwares: Airlink provided by the direct supplier of the equipment and Radio Mobile Online, a free simulator used academically; Knowing this data, we intend to implant the antennas arranged for the network, initially proceeding with the arrangement of the physical infrastructure of the PTP (Point to Point) link that is held in Block F and San José del Chocho; With the previous arrangement and the data obtained in the simulations we proceed to the facilities of the AP (Access Point) and each of the base stations of the community taking into account the permissions of each owner of the property.

Finally, with the stations in operation, the equipment for the end user connections is added and the effectiveness of the implementation of these antennas in each one of the proposed nodes is checked.

## CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	4
RESUMEN .....	5
<b>ABSTRACT</b> .....	5
1. INTRODUCCIÓN .....	11
2. OBJETIVOS .....	12
Objetivo específico Macro-proyecto .....	12
Actividades .....	12
3. ESTADO DEL ARTE .....	13
4. CAPITULO I: MARCO TEORICO .....	15
5. CAPITULO II: Verificar los radioenlaces Punto a Punto entre el Bloque F de la UdeC y San José del Chocho, garantizando el mejor desempeño en ganancia y velocidad de transmisión. (SAN JOSE DEL CHOCHO) .....	21
6. CAPITULO III: Realización de pruebas de Integración entre el enlace punto a punto y radioenlaces punto multipunto. (9 ENLACES) .....	35
7. CAPITULO IV: Instalación de antenas para conexiones de usuario final .....	46
INSTALACIÓN NODOS COMUNIDAD PROFESORA ÁNGELA .....	46
INSTALACIÓN NODOS COMUNIDAD DON ÁNGEL .....	47
INSTALACIÓN NODOS COMUNIDAD DOÑA LUCERO .....	49
INSTALACIÓN NODO COMUNIDAD DON MARIO .....	50
INSTALACIÓN NODOS COMUNIDAD DON MANUEL .....	51
INSTALACIÓN NODOS COMUNIDAD CARTODROMO .....	52
INSTALACIÓN NODOS COMUNIDAD ESCUELA .....	54
INSTALACIÓN NODOS COMUNIDAD DON JESÚS .....	55
8. CAPITULO V: Acondicionamiento e instalación de Routers para trabajar redes Mesh. ....	56
9. CAPITULO VI: Pruebas puntos de acceso. ....	57
PRUEBAS PUNTOS DE ACCESO .....	57
PRUEBAS AP CON SPEEDTEST .....	59
PRUEBAS CONEXIÓN ANTENAS PRINCIPALES .....	61
10. CAPITULO VI: Realización de pruebas con el componente de administración y gestión de la red. 64	
11. CAPITULO VII: ALTERNATIVA .....	65
Referencias .....	69
13. ANEXOS: .....	70
CONFIGURACIÓN ESTACIÓN (POWERBEAM) .....	70
CONFIGURACIÓN NANOLOCO .....	72
CONFIGURACIÓN ROUTER TP-LINK .....	72



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Vista inicial desde el nodo principal (Autor).....	22
Figura N° 2: Topología de red, vereda Bosachoque (Autor).....	23
Figura N° 3: Cobertura antena Bloque F (Verde = señal), software Radio Mobile (Autor).....	24
Figura N° 4: Cobertura antena San José (Verde > señal), software Radio Mobile (Autor).....	24
Figura N° 5: Patrón de radiación Rocket M5 (Autor).....	25
Figura N° 6: Patrón de radiación PowerBeam (Autor).....	26
Figura N° 7: Patrón de radiación Sectorial 90° (Autor).....	26
Figura N° 8: Señal AP, Distancia, Altura de visión y Altura de Fresnel; software AirLink (Autor).....	27
Figura N° 9: Enlace PTP, Ganancia y Potencia, Capacidad total; Software AirLink (Autor).....	27
Figura N° 10: : Enlace PTP Bloque F a San José, Software Radio Mobile (Autor).....	28
Figura N° 11: Instalación y adecuación antena Bloque F (Autor).....	31
Figura N° 12: : Instalación y adecuación Cercha, enlace PTP San José (Autor).....	32
Figura N° 13: Instalación Fotovoltaica, Enlace PTP y Punto de Acceso (Antena Sectorial) (Autor).....	32
Figura N° 14: Sistema Fotovoltaico (Autor).....	33
Figura N° 15: Airlink, Radioenlace San José y puntos de acceso sede Bosachoque (Autor).....	35
Figura N° 16: Radio Mobile, Enlace Bloque F a San José (PTP) y Enlaces San José a Puntos de acceso sede Bosachoque (PTMP)(Autor).....	36
Figura N° 17: Enlace San José y Comunidad P. Ángela (I y II), Ganancia entre TX y RX, Altura de Antenas y Capacidad de la Transmisión (Autor).....	37
Figura N° 18: Enlace San José (Sectorial) y Comunidad P. Ángela (I y II), Zona de Fresnel, Elevación y Azimuth (Autor).....	38
Figura N° 19: Enlace PTP San José y Comunidad Don Ángel (I y II), Ganancia entre TX y RX, Altura de Antenas y Capacidad de la Transmisión (Autor).....	38
Figura N° 20: Enlace San José (Sectorial) y Comunidad Don Ángel I y II, Zona de Fresnel, inclinación y Azimuth (Autor).....	39
Figura N° 21: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Don Mario, Ganancia entre TX y RX, Altura de Antenas y Capacidad de la Transmisión (Autor).....	39
Figura N° 22: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Don Mario, Altura de Antenas y Zona de Fresnel (Autor).....	40
Figura N° 23: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Don Mario, Ganancia entre TX y RX, Altura de Antenas y Capacidad de la Transmisión (Autor).....	40
Figura N° 24: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Don Mario, Altura de Antenas y Zona de Fresnel (Autor).....	41
Figura N° 25: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Cartodromo, Altura de Antenas y Capacidad de la Transmisión (Autor).....	41
Figura N° 26: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Cartodromo, Zona de Fresnel (Autor).....	42
Figura N° 27: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Jesús, Altura de Antenas y Capacidad de la Transmisión (Autor).....	42
Figura N° 28: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Don Jesús, Altura de Antenas y Zona de Fresnel (Autor).....	43
Figura N° 29: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Don Manuel, Altura de Antenas y Capacidad de la Transmisión (Autor).....	43
Figura N° 30: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Don Manuel, Altura de Antenas y Zona de Fresnel (Autor).....	44
Figura N° 31: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Escuela, Altura de Antenas y Capacidad de la Transmisión (Autor).....	44
Figura N° 32: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Escuela, Altura de Antenas y Zona de Fresnel (Autor).....	45
Figura N° 33: Pruebas Antena antigua, instalación antena PowerBeam AC (Autor).....	46
Figura N° 34: Instalación Nodos Comunidad Ángela (Autor).....	47



Figura N° 35: Proceso de verificación Comunidad Don Ángel (Autor). .....	48
Figura N° 36: Instalación estación Comunidad Don Ángel (Autor). .....	48
Figura N° 37: Instalación Nodo (Router) Comunidad Don Ángel (Autor). .....	48
Figura N° 38: Instalación Nodo (NanoLoco) Comunidad Don Ángel (Autor). .....	49
Figura N° 39: Instalación nodo Comunidad Doña Lucero (Autor). .....	50
Figura N° 40: Instalación estación nodos Comunidad Doña Lucero (Autor). .....	50
Figura N° 41: Instalación puente nodos Comunidad Doña Lucero (Autor). .....	50
Figura N° 42: Instalación puente nodos Comunidad Don Mario (Autor). .....	51
Figura N° 43: Instalación estación y Router Comunidad Don Manuel (Autor). .....	51
Figura N° 44: : Instalación nodos Comunidad Don Manuel (Autor). .....	52
Figura N° 45: Instalación y verificación estación Cartodromo(Autor). .....	53
Figura N° 46: Instalación Nodo Cartodromo (Autor). .....	53
Figura N° 47: Cambio Instalación estación y nodos Cartodromo (Autor). .....	54
Figura N° 48: Instalación estación (Autor). .....	54
Figura N° 49: Instalación nodos (Autor). .....	55
Figura N° 50: Instalación, verificación de estación y nodo (Autor). .....	55
Figura N° 51: Análisis Bosachoque Libre 7 con la App. ....	57
Figura N° 52: Análisis Bosachoque Libre 12 con la App. ....	58
Figura N° 53: Análisis Bosachoque Libre 4 con la App. ....	58
Figura N° 54: Intensidad de señal de redes (Autor). .....	59
Figura N° 55: Análisis Bosachoque Libre 8 con la App. ....	59
Figura N° 56: Enrutamiento Bosachoque (Autor). .....	64
Figura N° 57: WIMAX .....	66
Figura N° 58: Configuración PowerBeam (Autor). .....	70
Figura N° 59: Configuración Red PowerBeam .....	71
Figura N° 60: PowerBeam transmitiendo (Autor). .....	71
Figura N° 61: NanoLoco Configurada (Autor). .....	72
Figura N° 62: Router Configurado (Autor). .....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: REGLAS DE BANDA FCC DE 2.4 GHz (PUNTO A MULTIPUNTO).....	29
Tabla 2: REGLAS DE BANDA FCC DE 2.4 GHz (PUNTO A PUNTO) .....	30
Tabla 3: CUADRO DE CARGAS (Autor).....	34
Tabla 4: ZONAS Y COORDENADAS DE LOS SECTORES A INSTALAR LA RED(Autor). .....	36
Tabla 5: TABLA DE MODULACIÓN.....	45
Tabla 6: PRUEBAS CON SPEEDTEST (Autor).....	61
Tabla 7: CONEXIONES ENLACES COMUNIDAD BOSACHOQUE (Autor). .....	63

## 1. INTRODUCCIÓN

Los diseños e infraestructuras en redes están sufriendo una serie de evoluciones, debido a los avances tecnológicos, pero también al cambio que hoy en día se tiene en el enfoque de las Telecomunicaciones, las cuales son llevadas cada vez más cerca de ser las verdaderas impulsoras en los objetivos de negocio tanto en el ámbito urbano como rural, las conexiones de red tanto cableadas como inalámbricas son muy conocidas en el mundo por sus diferentes usos, pero hoy en día las comunicaciones inalámbricas son más apetecidas por la comunidad en general, no se necesita de tanto recurso físico ni extender esos tediosos cables por todo el terreno al que se quiere llegar con la conexión.

Más allá de la flexibilidad y el dinamismo que hoy requieren las redes en su implementación y administración, la propagación del uso de dispositivos personales en las sociedades ha exigido una apertura de las redes hacia este fenómeno, así como un crecimiento en el alcance de las redes inalámbricas, y la reestructuración de las políticas de acceso y seguridad, estas redes son Wireless pueden ser de corto o largo alcance dependiendo de su gestión, logrando así tener mayor cobertura en las zonas rurales por su cobertura.

Como bien se sabe la tecnología, y como un caso más particular las redes, pueden considerarse como herramientas para fortalecer los vínculos internos y externos de las comunidades y facilitar su acceso a herramientas e información digitalmente, así como para abrir espacios de trabajo e intercambio. Pero para esto es necesario que la implementación de dichas redes no esté limitada a las medidas de las grandes compañías, sino que sea impulsada para las comunidades, quienes además deberían de lograr tener coberturas factibles y estables en todos los sectores.

Entrando en base con esta nueva forma de red, es impulsada principalmente a los sectores comunitarios ya que son redes que permiten el acceso inalámbrico a diferentes tipos de recursos y servicios disponibles ya sea en internet, telefonía ip o en una red local, y que se identifican por ser diseñadas e implementadas en sectores sin infraestructura cableada esperando así contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades. En este punto se puede entender la importancia de la comunidad como parte activa del proceso mismo de concepción, implementación y mantenimiento de la red.

Ahora bien, en Colombia las zonas rurales son abandonadas por los grandes operadores jerárquicos que logran brindar una conexión estable de acceso a internet, ya sea por sus zonas lejanas, su poca cobertura, su baja expansión en servicios rurales cableados, algunas zonas con difícil acceso teniendo así limitaciones en su producción de infraestructuras cableadas para lograr estos servicios.

## **2. OBJETIVOS**

### **Objetivo específico Macro-proyecto**

Diseñar e implementar la infraestructura de red física para la prestación de servicios digitales comunitarios.

### **Actividades**

1. Verificar los radioenlaces Punto a Punto entre el Bloque F de la UdeC y San José del Chocho, garantizando el mejor desempeño en ganancia y velocidad de transmisión. (SAN JOSE DEL CHOCHO)
2. Realización de pruebas de Integración entre el enlace punto a punto y radioenlaces punto multipunto. (9 ENLACES)
3. Instalación de antenas para conexiones de usuario final.
4. Acondicionamiento e instalación de Routers para trabajar redes Mesh.
5. Pruebas puntos de acceso.
6. Realización de pruebas con el componente de administración y gestión de la red.

### 3. ESTADO DEL ARTE

Las estrategias y políticas de desarrollo de la Sociedad de la Información enfocadas a la reducción de la brecha digital, cobran una relevancia especial cuando se dirigen a paliar la falta de oportunidades de participar en la Sociedad de la Información que afecta a la gran mayoría de los habitantes de las zonas rurales del planeta. Se estima que en ellas habita un 55% de la población, alrededor de 3.100 millones de personas [1].

Aunque es imposible cortar por el mismo patrón a todas ellas, existen ciertas características comunes que de una forma u otra han determinado la situación de las TIC en estas regiones. La población que habita en estas áreas es de bajo nivel socioeconómico (no toda esta población), basado tradicionalmente en una economía de subsistencia. Estas poblaciones suelen estar ubicadas en zonas de difícil acceso y con condiciones climatológicas extremas, lo que ha propiciado la ausencia, en su práctica totalidad, de infraestructura eléctrica u otros (Telecomunicaciones). Este hecho, unido a la dispersión de las comunidades que allí suelen habitar, hace que las compañías de telecomunicaciones vean poco atractiva su interconexión, debido al gran desembolso a realizar para dotarlas de cobertura y el poco retorno de inversión previsto.

Una alternativa tecnológica que está proliferando para paliar dicha falta de infraestructura es el despliegue de redes inalámbricas de banda ancha usando frecuencias que no requieren licencia de operación, mediante tecnologías como Wi-Fi o WiMAX. Éstas permiten interconectar varios puntos entre sí sin costes de operación y compartir una conexión, ya sea la que se contrate en el punto más cercano donde llegue Internet o mediante un enlace satelital, lo que está permitiendo dotar de acceso a zonas que no entran en los planes de las grandes compañías de telecomunicaciones.

Entrando en materia existen grupos dedicados especialmente a la implementación de redes comunitarias de banda libre como Guifi.net la cual es una red de telecomunicaciones inalámbrica de acceso libre, neutral y abierta construida sobre una interconexión acuerdo en el que cada nuevo participante tiene derecho a utilizar la red para cualquier propósito a menos que afecte la operación de la red o la libertad de otros usuarios, el derecho a saber y aprende cualquier detalle de la red y sus componentes, el libertad de unirse o extender la red siguiendo el mismas condiciones. [2] teniendo en cuenta que sus bases se establecen en el continente europeo (España), por otra parte en américa latina existe un proyecto comunitario llamado AlterMundi el cual ha permitido dar solución a la conexión digital a muchas comunidades de zonas alejadas de las grandes ciudades, una necesidad considerada básica hoy para el desarrollo humano (la comunicación digital). [3]

Teniendo en cuenta estos proyectos puestos en marcha en diferentes partes del mundo logrando tener un éxito total para todas estas comunidades rurales, en Colombia existen varias redes Comunitarias que potencian la comunicación entre las zonas de escasos recurso una de ellas puestas en la capital (Bogotá D.C) y el cual está basado en la realización de la red inalámbrica comunitaria de la localidad Ciudad Bolívar (Bolivarwireless). [4], para estas comunidades también se implementó el diseño redes

mesh para entornos de bajos recursos, tal cual, que las redes Mesh son aquellas que permiten compartir información, contenido y recursos a través de infraestructura tecnológica mallada, permitiendo la implementación de servicio web para enviar y reproducir contenido multimedia por medio de la tecnología Streaming. Enfocada en el uso para comunidades de bajos recursos los cuales tengan acceso restringido o escaso a fuentes de información, de manera que este acceso reduzca la brecha tecnológica de los sectores menos favorecidos ya sea por escases de dinero o se encuentren a largas distancias de la ciudad con respecto a ciudadanos que se encuentran en contacto con tecnología de punta, [5]

También se realizó una implementación del estándar IEEE 802.11, para enlaces de larga distancia en la zona rural de Popayán, analizando la obertura en tres puntos específicos de la zona, El tablazo con una distancia entre Tx y Rx de 3.7 Km, Silvia con una distancia de 36 km y Balboa con una distancia de 88 km, todo lo anterior establece el análisis de cobertura para enlace PTP (punto a punto) realizado por el grupo de ingeniería Telemática de la universidad del Cauca en compañía del departamento Teoría de la señal y comunicaciones de la universidad Rey Juan Carlos de España. [6]

## **4. CAPITULO I: MARCO TEORICO**

### **PROPAGACIÓN DE LÍNEA DE VISIÓN Y HORIZONTE DE RADIO**

En el espacio libre, las ondas electromagnéticas se modelan como propagadas hacia afuera desde la fuente en todas las direcciones, lo que resulta en un frente de onda esférica. Tal fuente se llama un radiador isótropo y en el sentido más estricto, no existe. A medida que aumenta la distancia desde la fuente, el frente de onda esférica (o fase) converge hacia un frente de onda plana sobre cualquier área de interés fina, que es cómo se modela la propagación.

La dirección de propagación en cualquier punto dado en el frente de onda está dada por el producto vectorial cruzado del campo eléctrico (E) y el campo magnético (H) en ese punto. La polarización de una onda se define como la orientación de la onda. avión que contiene el campo E. Esto será discutido más adelante en los capítulos siguientes, pero por ahora es suficiente entender que la polarización de la antena receptora debería ser idealmente igual a la polarización de la onda recibida y que la polarización de una onda transmitida es la misma que la de la antena de la que emanó.

### **PROPAGACIÓN INDIRECTO U OBSTRUIDO**

Aunque no es una definición literal, la propagación indirecta describe acertadamente la propagación terrestre donde el LOS (Línea de visión) está obstruido. En tales casos, la reflexión y la difracción alrededor de los edificios y el follaje pueden proporcionar suficiente potencia de señal para que tenga lugar una comunicación significativa. La eficacia de la propagación indirecta depende la cantidad de margen en el enlace de comunicación y la intensidad de las señales difractadas o reflejadas.

### **PARÁMETROS DE ANTENA**

Una abstracción útil en el estudio de antenas es el radiador isotrópico, que es una antena ideal que se irradia (o recibe) en todas las direcciones, con un patrón esférico. El radiador isótropo también se denomina a veces antena omnidireccional, pero este término generalmente se reserva para una antena que se irradia por igual en todas las direcciones en un plano, como una antena de látigo, que se irradia igualmente sobre ángulos de Azimuth, pero varía con la elevación.

### **GANANCIA**

Para una antena real, habrá ciertos ángulos de radiación, que proporcionan una mayor densidad de potencia que otros (cuando se miden en el mismo rango). La directividad de una antena se define como la relación de la densidad de potencia radiada a distancia, en

la dirección de máxima intensidad a la densidad de potencia promedio en todos los ángulos a distancia.

## **PATRÓN DE RADIACIÓN**

El diagrama de radiación de una antena es una representación gráfica de la ganancia de la antena (generalmente expresada en dB) en función del ángulo. Dicho de manera exacta, este será un patrón bidimensional, una función de los ángulos de Azimuth y de elevación.

## **INTERFERENCIA**

La limitación del ancho de banda en el transmisor, el receptor y / o el canal puede causar superposición de pulsos en el tiempo. Típicamente, la mayoría de los sistemas de comunicación digital tienen asignaciones de ancho de banda muy estrictas, por lo que los pulsos digitales deben formarse cuidadosamente en el transmisor para evitar el derrame del canal. [7]

## **POTENCIA DE RADIACIÓN ISOTRÓPICA EFECTIVA**

La potencia de radiación isotrópica efectiva (EIRP) es la actual potencia radiada por la antena, multiplicada por su ganancia isotrópica. Sea  $P_{tx}$  la potencia radiada y  $G_{tx}$  la ganancia isotrópica de la antena; entonces [8]

$$EIRP = P_{tx}(dBm) + G_{tx}(dBm)$$

*Ecuacion N° 1*

## **PROPAGACIÓN TERRESTRE DE LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS**

Las ondas electromagnéticas de radio que viajan dentro de la atmósfera terrestre se llaman ondas terrestres, y las comunicaciones entre dos o más puntos de la Tierra se llaman radiocomunicaciones terrestres. Las ondas terrestres se ven influidas por la atmósfera y por la Tierra misma. En las radiocomunicaciones terrestres, las ondas se pueden propagar de varias formas, que dependen de la clase del sistema y del ambiente. Como se dijo antes, las ondas electromagnéticas también viajan en línea recta, excepto cuando la Tierra y su atmósfera alteran sus trayectorias. En esencia, hay tres formas de propagación de ondas electromagnéticas dentro de la atmósfera terrestre: onda terrestre, onda espacial (que comprende ondas directas y reflejadas en el suelo) y ondas celestes o ionosféricas.

A frecuencias menores que 1.5 MHz, las ondas terrestres tienen la mejor difusión, porque las pérdidas en el suelo aumentan con rapidez al aumentar la frecuencia. Las ondas celestes se usan para aplicaciones de alta frecuencia, y las ondas espaciales se usan para frecuencias muy elevadas.



## **PROPAGACIÓN DE ONDAS TERRESTRES**

Una onda terrestre es una onda electromagnética que viaja por la superficie de la Tierra. Por eso a las ondas terrestres también se les llama ondas superficiales. Las ondas terrestres deben estar polarizadas verticalmente. Esto se debe a que el campo eléctrico, en una onda polarizada horizontalmente, sería paralelo a la superficie de la tierra, y esas ondas se pondrían en corto por la conductividad del suelo. Con las ondas terrestres, el campo eléctrico variable induce voltajes en la superficie terrestre, que hacen circular corrientes muy parecidas a las de una línea de transmisión. La superficie terrestre también tiene pérdidas por resistencia y por dieléctrico. Por consiguiente, las ondas terrestres se atenúan a medida que se propagan. Se propagan mejor sobre una superficie buena conductora, como, por ejemplo, agua salada, y se propagan mal sobre superficies desérticas. Las pérdidas en las ondas terrestres aumentan rápidamente al aumentar la frecuencia. Por consiguiente, su propagación se limita en general a frecuencias menores que 2 MHz.

## **PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS ESPACIALES**

La propagación de la energía electromagnética en forma de ondas espaciales incluye la energía irradiada que viaja en los kilómetros inferiores de la atmósfera terrestre. Las ondas espaciales incluyen ondas directas y las reflejadas en el suelo. Las ondas directas viajan esencialmente en línea recta entre las antenas de transmisión y recepción. La propagación de ondas espaciales directas se llama transmisión por línea de vista (LOS, por line-of-sight). Por consiguiente, la propagación directa de ondas espaciales está limitada por la curvatura de la Tierra. Las ondas reflejadas en el suelo son las que refleja la superficie terrestre cuando se propagan entre las antenas emisora y receptora.

## **PROPAGACIÓN POR ONDAS CELESTES**

Las ondas electromagnéticas que se dirigen sobre el nivel del horizonte se llaman ondas celestes. En el caso normal, las ondas celestes se irradian en una dirección que forma un ángulo relativamente grande con la Tierra. Se irradian hacia el cielo, donde son reflejadas o refractadas hacia la superficie terrestre por la ionosfera. Debido a lo anterior, a la propagación de las ondas celestes se le llama a veces propagación ionosférica. La ionosfera es la región del espacio que está entre 50 y 400 km (30 a 250 mi) sobre la superficie terrestre. Es la parte superior de la atmósfera terrestre. Por su situación, absorbe grandes cantidades de la energía solar radiante, que ioniza las moléculas de aire y forma electrones libres.

## PÉRDIDAS EN TRAYECTORIA POR EL ESPACIO LIBRE

La pérdida en trayectoria por el espacio libre se suele definir como la pérdida sufrida por una onda electromagnética al propagarse en línea recta por un vacío, sin absorción ni reflexión de energía en objetos cercanos. Es una definición mala y con frecuencia engañosa. La pérdida en trayectoria por el espacio libre es una cantidad técnica artificial que se originó debido a la manipulación de las ecuaciones de presupuesto de un enlace de comunicaciones que deben tener determinado formato en el que se incluye la ganancia de la antena transmisora, la pérdida en trayectoria por el espacio libre y el área efectiva de la antena receptora. En realidad, no se pierde energía alguna; tan sólo se reparte al propagarse alejándose de la fuente, y se produce una menor densidad de potencia en determinado punto a determinada distancia de la fuente. En consecuencia, un término más adecuado para definir el fenómeno es pérdida por dispersión. La pérdida por dispersión se debe simplemente a la ley del cuadrado inverso. La ecuación que define a la pérdida en trayectoria por el espacio libre es: [9]

Cuando la frecuencia se expresa en MHz y la distancia en km

$$L_p = 32.4 + 20 \log f + 20 \log D$$

*Ecuacion N° 2*

Cuando la frecuencia se expresa en GHz y la distancia en km

$$L_p = 92.4 + 20 \log f + 20 \log D$$

*Ecuacion N° 3*

## LA ZONA DE FRESNEL

Proviene de la teoría de ondas de Huygens-Fresnel, la cual establece que un objeto que difracta ondas actúa como si fuera una segunda fuente de esas ondas. Las ondas directa y refractada se suman, pero debido a la diferencia en la longitud de trayectoria de los dos rayos, la interferencia a veces es constructiva (cuando las señales directa y difractada está en fase) y a veces destructiva (cuando está fuera de fase). Las áreas donde la interferencia es constructiva se llaman zonas de Fresnel. Cuando la distancia entre la trayectoria directa y el objeto que difracta las ondas se incrementa, la intensidad de la señal difractada disminuye y la interferencia se vuelve menos pronunciada.

La distancia de un obstáculo a cualquier zona de Fresnel, en la dirección en ángulos rectos con respecto a la trayectoria de propagación está dada por: [10]

$$R_n = 17.3 \sqrt{\frac{nd_1d_2}{f(d_1 + d_2)}}$$

*Ecuacion N° 4*

Donde R = Distancia a la zona de Fresnel

N = Numero de zona de Fresnel  
f = frecuencia  
d1 = Distancia a la antena más próxima  
d2 = 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:

$$R = 10.4 \sqrt{\frac{nd_1d_2}{f(d_1 + d_2)}}$$

*Ecuacion N° 5*

Donde R = espacio requerido desde el obstáculo  
f = frecuencia  
d1 = Distancia a la antena más próxima  
d2 = Distancia a la antena más lejos

## **RADIO MOBILE**

Coudé para predecir el comportamiento de sistemas radio, simular radioenlaces y representar el área de cobertura de una red de radiocomunicaciones, entre otras funciones, el software trabaja en el rango de frecuencias entre 20 MHz y 20 GHz y está basado en el modelo de propagación ITM (Irregular Terrain Model) o modelo Longley-Rice, Radio Mobile utiliza datos de elevación del terreno que se descargan gratuitamente de Internet para crear mapas virtuales del área de interés, vistas estereoscópicas, vistas en 3-D y animaciones de vuelo. [11]

## **AIRLINK**

Simulado optimizado para el rendimiento, que calcula enlaces al aire libre utilizando dispositivos airFiber o AirMax, calcula la capacidad y nivel de señal basados en coordenadas geográficas, las zonas de línea de vista y Fresnel se trazan junto con los datos de elevación a la vez que toman en cuenta la curvatura de la tierra. [12]

## **PUNTO A PUNTO**

Los enlaces punto a punto generalmente se usan para conectarse a Internet donde dicho acceso no está disponible de otra forma. Uno de los lados del enlace punto a punto estará conectado a Internet, mientras que el otro utiliza el enlace para acceder al mismo. Por ejemplo, una Universidad puede tener una conexión Frame Relay o una conexión VSAT dentro del campus, pero difícilmente podrá justificar otra conexión de la misma índole a un edificio muy importante fuera del campus. Si el edificio principal tiene una visión libre de obstáculos hacia el lugar remoto, una conexión punto a punto puede ser

utilizada para unirlos. Ésta puede complementar o incluso reemplazar enlaces discados existentes.

Con antenas apropiadas y existiendo línea visual, se pueden hacer enlaces punto a punto seguros de más de treinta kilómetros.

### **PUNTO A MULTIPUNTO**

La siguiente red más comúnmente encontrada es el punto a multipunto donde varios nodos están hablando con un punto de acceso central, esta es una aplicación punto a multipunto. El ejemplo típico de esta disposición es el uso de un punto de acceso inalámbrico que provee conexión a varias computadoras portátiles. Las computadoras portátiles no se comunican directamente unas con otras, pero deben estar en el rango del punto de acceso para poder utilizar la red.

La red punto a multipunto también puede ser aplicada a nuestro ejemplo anterior en la universidad. Supongamos que el edificio alejado en la cima de una colina está conectado con el campus central con un enlace punto a punto. En lugar de colocar varios enlaces punto a punto para conexión a Internet, se puede utilizar una antena que sea visible desde varios edificios alejados. Este es un ejemplo clásico de conexión de área extendida punto (sitio alejado en la colina) a multipunto (muchos edificios abajo en el valle).

### **MULTIPUNTO A MULTIPUNTO**

El tercer tipo de diseño de red es el multipunto a multipunto, el cual también es denominado red ad hoc o en malla (mesh). En una red multipunto a multipunto, no hay una autoridad central. Cada nodo de la red transporta el tráfico de tantos otros como sea necesario, y todos los nodos se comunican directamente entre sí.

El beneficio de este diseño de red es que aún si ninguno de los nodos es alcanzable desde el punto de acceso central, igual pueden comunicarse entre sí. Las buenas implementaciones de redes mesh son auto-reparables, detectan automáticamente problemas de enrutamiento y los corrigen. Extender una red mesh es tan sencillo como agregar más nodos. Si uno de los nodos en la “nube” tiene acceso a Internet, esa conexión puede ser compartida por todos los clientes. [13]

**5. CAPITULO II: Verificar los radioenlaces Punto a Punto entre el Bloque F de la UdeC y San José del Chocho, garantizando el mejor desempeño en ganancia y velocidad de transmisión. (SAN JOSE DEL CHOCHO)**

**CERTIFICACIÓN EN ALTURAS NIVEL AVANZADO**

Antes de comenzar el proceso de actividades para la infraestructura de red, se hizo necesario un Curso de Alturas, Dirigido a trabajadores que realicen labores en alturas con riesgo de caída superior a 1,5 metros. Desplazamientos horizontales y verticales utilizando diferentes equipos de protección contra caídas.

El trabajo en alturas está considerado como riesgo de alto rango, por su alta accidentalidad y muerte en el trabajo, las tareas que involucran trabajo en alturas, requieren de la planeación, organización, ejecución, control y evaluación de actividades para su intervención.

Los trabajos en altura revisten mucho peligro. Según el manual “Seguridad y Salud en mi Trabajo” de Fraternidad Muprespa, los accidentes representan el 20 % de los fallecimientos totales. Debido al riesgo que subyace en estas actividades profesionales, los sucesivos gobiernos y, sobre todo, las empresas llevan años mejorando e implementando nuevas medidas de seguridad para garantizar la integridad de estos empleados.

El control, la supervisión y la precaución de los riesgos que estas actividades implican han sido objeto de debate en diversos consejos de ministros. La última disposición surgida de estos, vigente hoy en día, es el Real Decreto 2177/2004, que modificó una serie de renglones –que veremos más adelante- para adaptar y reforzar las obsoletas legislaciones anteriores a una nueva realidad técnica y social, ante los periódicos reportes de siniestralidad laboral de los trabajos en altura.

## LUGAR DE COBERTURA

La cobertura inicial del servicio de internet es en la ciudad de Fusagasugá, Cundinamarca, comunicándose con su nodo principal ubicado en San José del Chocho, como se ve reflejado en la Figura N° 1, con la ubicación geográfica **4.372452, -74.429544**; con cobertura dentro de este sector y transmitiendo enlaces PTP (Punto a Punto) y PTMP (Punto Multipunto), uno en línea de vista directa con el AP (Punto de Acceso) Bloque F, y conectándose las estaciones de la vereda Bosachoque al arreglo sectorial con apertura de 90°.



*Figura N° 1: Vista inicial desde el nodo principal (Autor).*



## ESTUDIO DE COBERTURA MEDIANTE RADIO MOBILE

El diseño realizado para saber la cobertura por parte de los equipos que se están utilizando en el proyecto, mirar su alcance y limitaciones para así desarrollar los radio enlaces pertinentes como se muestra en la Figura N° 3 esta imagen relaciona la cobertura que se obtiene de una rocket M5 Prism de Ubiquiti ubicada en el bloque F de la universidad de Cundinamarca y observando la Figura N° 4 relación la cobertura de San José utilizando una antena rocket M5 Prism de Ubiquiti, los sectores puestos en el mapa de color verde son los puntos de acceso los cuales puede llegar con la tecnología AC (Corriente Alterna) su cobertura completa teniendo en cuenta montañas árboles para su distribución de línea de vista, con esta cobertura se entiende que es verídico realizar el radio enlace PTP (punto a punto) con línea de vista directa sin obstrucción desde los puntos ya mencionados asegurando su enlace con buena calidad.



Figura N° 3: Cobertura antena Bloque F (Verde = señal), software Radio Mobile (Autor).



Figura N° 4: Cobertura antena San José (Verde > señal), software Radio Mobile (Autor).

Para lograr cada enlace lo más real posible es necesario utilizar los patrones de radiación pertinentes para cada antena a utilizar, el patrón de radiación sirve para representar la



fuerza electromagnética que tiene la antena en su propagación y este puede variar según los modelos de antenas que se utilizan, para graficar existen dos formas o modelos Elevación y Azimuth. Para las antenas Ubiquiti que se implementaron existen dos directivas las cuales irradian toda su potencia de punto a punto como lo son la Rocket M5 y las PowerBeam o con apertura de 90° como es el caso de la sectorial, para lograr obtener esos patrones se ingresó a la página oficial del proveedor (Ubiquiti) en las opciones de soporte y se descargó los datos a implementar los cuales se obtienen en archivos de texto, seguidamente se ingresan al software de simulación Radio Mobile como archivos .ANT para que los logre reconocer como se puede visualizar en las Figuras N° 5,6,7.

Como se puede observar el patrón de radiación completamente directivo puesto que su función principal es irradiar o recibir radiación en una dirección específica, inhibiendo la cantidad de radiación en las otras direcciones lo mayor posible a modo que con mayor cantidad de potencia se concentrara en un área más pequeña, para el caso en implementación esta antena cuenta con una ganancia de 34 dBi, observar la Figura N° 5.

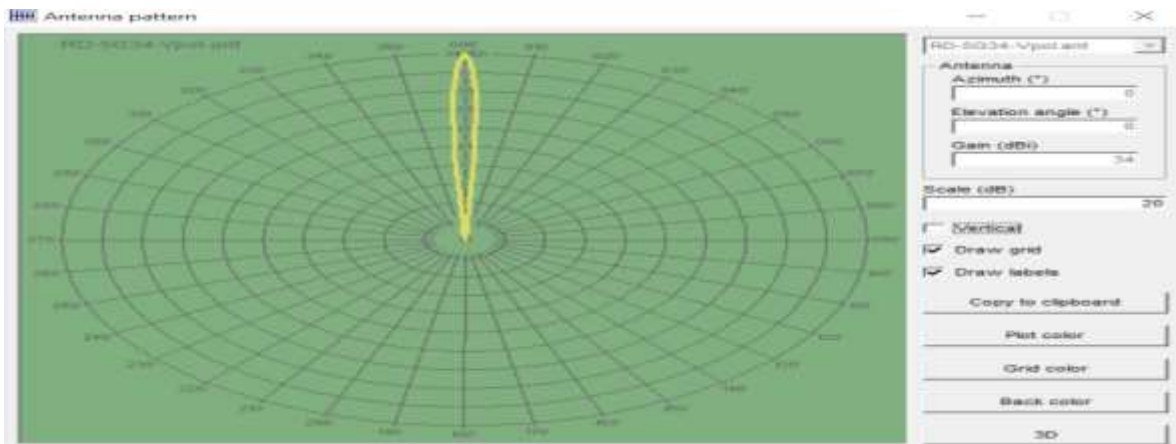


Figura N° 5: Patrón de radiación Rocket M5 (Autor).

También se presenta un par de lóbulos laterales y secundarios, lo cual está radiando potencia indeseada en direcciones no controladas esto puede dar lugar a interferencia en todos los sistemas de comunicaciones, como se muestra en la Figura N° 6, la configuración es igual a la anterior sin embargo el ancho de potencia de esta antena es mayor.

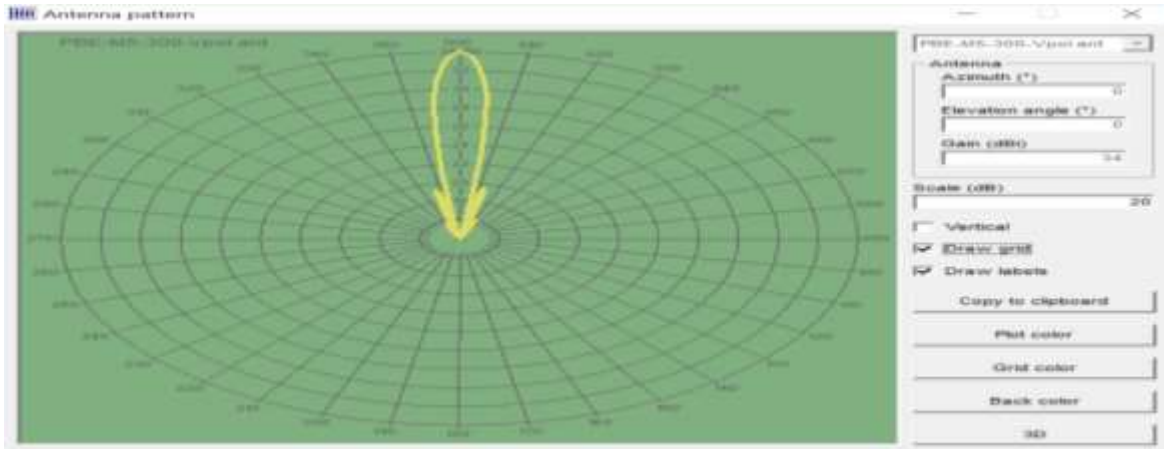


Figura N° 6: Patrón de radiación PowerBeam (Autor).

Al igual que las antenas omnidireccionales, su uso es para conexiones punto a multipunto, estas sin embargo solo emiten en una dirección Su radio de cobertura está entre los 60° y los 180°, para el caso en referencia de la Figura N° 7 se usa una antena con apertura de 90°

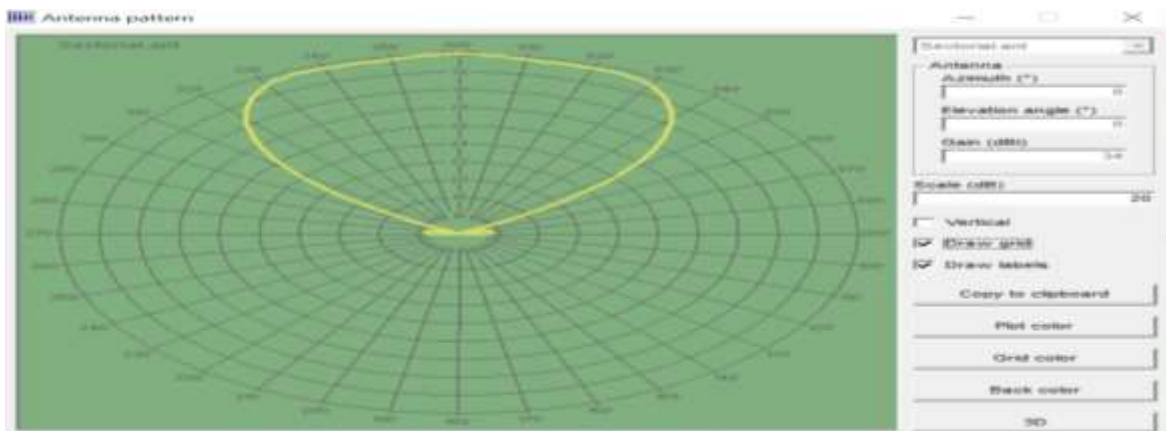


Figura N° 7: Patrón de radiación Sectorial 90° (Autor).

Para garantizar este enlace se realizaron las pruebas pertinentes en el software Air Link de la empresa Ubiquiti, logrando una verificación del enlace punto a punto teniendo en cuenta que este simula en valores óptimos, refiriéndose a su línea de vista y su zona de Fresnel, como bien se sabe el Bloque F (Punto de Acceso) por esta razón esta como gestor de internet para dicho enlace y se encuentra ubicado en las coordenadas **(4.335211,-74.37109)** y San José (Estación) está en las coordenadas **(4.372452, -74.429544)**, referente a los datos arrojados por el simulador se observa un enlace directo sin obstrucción, con los parámetros que se agregaron referente a cada una de las antenas puestas en marcha teniendo en cuenta que el software simula valores reales mas no es totalmente verídico, es importante aclarar que estos enlaces pueden tener interferencias o perdidas de señal por las condiciones climáticas (lluvia, niebla, etc.), para ello entre

más altura obtengan las antenas tendrá más posibilidad de mejorar su irradiación y así estar en un valor óptimo para las condiciones necesarias que se desean en el funcionamiento del radio enlace PTP (Ver Figura 8). Esta imagen establece el enlace realizado desde el punto de acceso Bloque F y San José mostrando la distancia que hay entre la Tx y la Rx, muestra la señal como punto de acceso, la modulación en la cual se encuentra el radioenlace y los parámetros de la antena, (ver figura 9). Al mirar el radio enlace directo se nota la capacidad total que tiene para transmitir (251 Mbps) utilizando la tecnología AirMax AC de Ubiquiti, como también la aplicación de las antenas utilizadas con su ganancia y potencia real. Analizar la Figura N° 10, este software tiene la capacidad de mostrar cómo es la puesta en marcha de las antenas principales referente a su inclinación y su Azimuth, la elevación de terreno que se tiene en cada punto, la línea de antena PTP de color verde muestra su enlace directo sin obstrucción alguna y las líneas blancas muestran la zona de Fresnel referente a la conexión directa.



Figura N° 8: Señal AP, Distancia, Altura de visión y Altura de Fresnel; software AirLink (Autor).



Figura N° 9: Enlace PTP, Ganancia y Potencia, Capacidad total; Software AirLink (Autor).

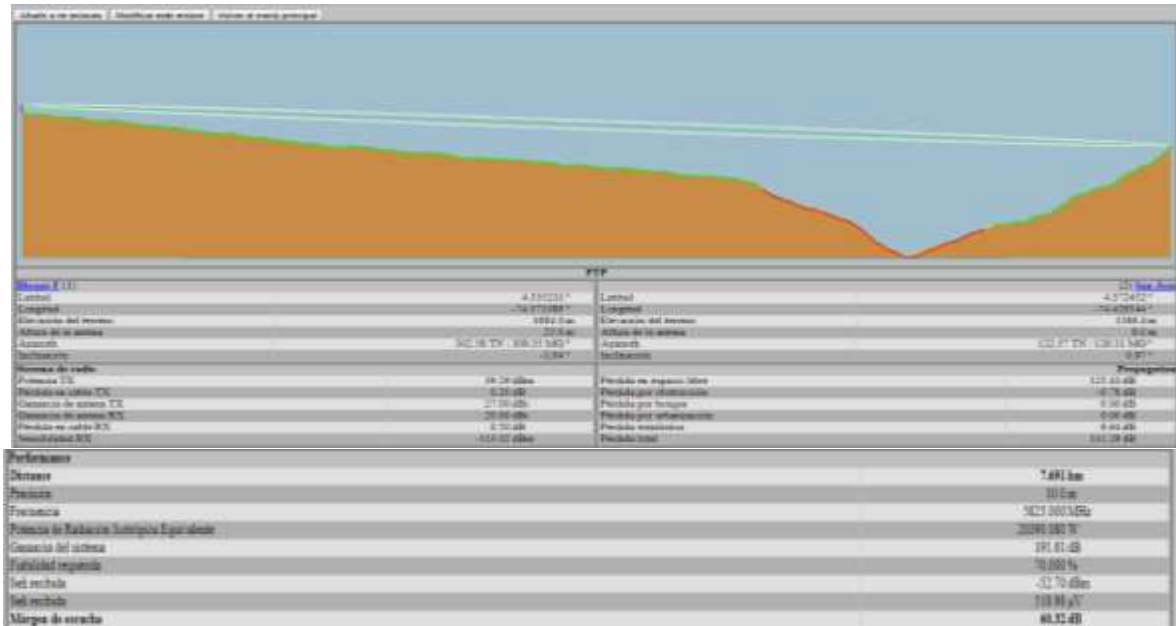


Figura N° 10: : Enlace PTP Bloque F a San José, Software Radio Mobile (Autor).

## CALCULOS DEL ENLACE (MATEMATICOS)

Se hace referencia con los datos adquiridos mediante el Radio Mobile como se indica la Figura 10, y se realizar los cálculos tanto del enlace, Para estos cálculos se tienen en cuenta las ecuaciones descritas en el Capítulo I.

## POTENCIA DE RADIACIÓN ISOTRÓPICA EFECTIVA

$$EIRP = P_{tx}(dBm) + G_{tx}(dBm)$$

$$EIRP = 39.29(dBm) + 34(dBm)$$

$$EIRP = 73.29$$

Ecuacion N° 1

Como en las líneas de transmisión existen pérdidas se le debe restar a esta primera ecuación:

$$EIRP = 73.29 dBm - 0.2 dBm$$

$$EIRP = 73.09 dBm$$

Teniendo en cuenta que  $39.29 dBm = 8.5 W$  lo cual corresponde a la potencia de la Trasmisora.

## PERDIDAS EN EL ESPACIO LIBRE

$$L_p = 32.4 + 20 \log f + 20 \log D$$

$$L_p = 32.4 + 20 \log(5800) + 20 \log(7.7)$$

$$L_p = 125.3$$

Ecuacion N° 3

## ZONA DE FRESNEL

Para aplicar la fórmula y obtener la primera zona de Fresnel, conocida la distancia entre dos antenas y la frecuencia en la cual transmiten la señal, suponiendo que no hay ningún obstáculo, es decir que no haya obstrucción de la línea de vista.

$$r1 = 17.32 \sqrt{\frac{D}{4 * f}}$$

$$r1 = 17.32 \sqrt{\frac{7.7}{4 * 5800}}$$

$$r1 = 9.97 \text{ mts}$$

Verificando los datos obtenidos en la simulación con los obtenidos matemáticamente se puede decir que tienen concordancia en los ítems calculados para el enlace teniendo como base fundamental lo ingresado en el simulador y estableciendo la igualdad en las respuestas de pérdidas en el espacio libre y potencia de irradiación.

Como punto adicional se debe tener en cuenta las regulaciones internacionales para la potencia irradiada lo cual nos dice que el máximo de EIRP que se puede utilizar es 36 dBm o 4 W, lo cual esta impuesto en las reglas y regulaciones de la FCC para los enlaces punto a multipunto y punto a punto en las bandas de frecuencia libre, teniendo en cuenta que la norma se rigüe para conexiones inalámbricas wifi a una distancia de 500 metros máximo, ahora bien **¿cómo se afectara esta norma a estos enlaces con distancias superiores? Observar la tabla 1 y 2**

*Tabla 1: REGLAS DE BANDA FCC DE 2.4 GHz (PUNTO A MULTIPUNTO)*

Potencia máxima del radiador intencional * 1	Máxima ganancia de antena (dBi)	PIRE (dBm)	EIRP (vatios)
30dBm o 1 vatio	6	36	4
27dBm o 500mW	9	36	4
24dBm o 250mW	12	36	4
21dBm o 125mW	15	36	4
18dBm o 63mW	18	36	4
15dBm o 32mW	21	36	4
12dBm o 16mW	24	36	4

Tabla 2: REGLAS DE BANDA FCC DE 2.4 GHz (PUNTO A PUNTO)

Potencia máxima del radiador intencional * 1	Máxima ganancia de antena (dBi)	PIRE (dBm) * 3	EIRP (vatios) * 3
30dBm o 1 vatio	6	36	4
29dBm u 800mW	9	38	6.3
28dBm o 630mW	12	40	10
27dBm o 500mW	15	42	16
26dBm o 400mW	18	44	25
25dBm o 316mW	21	46	39.8
24dBm o 250mW	24	48	63
23dBm o 200mW	27	50	100
22dBm o 160mW	30	52	158

## AJUSTES INFRAESTRUCTURA BLOQUE F

Para la verificación del punto se ejecutaron cambios esenciales para el enlace PTP, en el Bloque F en lo cual se inhibió la estructura inicial (trípode) la cual estaba conectada la antena junto al arreglo fotovoltaico; para lograr garantizar una mayor altura se ejecutó una infraestructura (cercha) gestionada por la universidad de Cundinamarca y así alcanzar una altura promedio en los enlaces de telecomunicaciones, ganando así una mejora exponencial en la línea de vista en el enlace.

Para conseguir este adecuado arreglo en la infraestructura el alumno a cargo, logro satisfactoriamente completar el Curso de alturas nivel avanzado, para asumir todas las precauciones necesarias en el ascenso al mástil principal del Bloque F, teniendo en cuenta el manejo del equipo necesario de protección (Arnés, Slingas).

Para el ascenso dicha altura fue necesaria la ayuda de compañeros para evitar contratiempos; en la instalación de la antena al mástil se maneja un codo en acero galvanizado firme, ya que el plato tiene un peso considerado, para la elevación de la antena se utiliza una cuerda, para llevarla hasta el punto de instalación, además del uso de herramienta instrumental (llaves #10, 15 y 18 alicate y Hombre solo).

Al instalar se hace un chequeo de fuerza para mirar el sostenimiento de dicha antena, al terminar la instalación se hacen las respectivas pruebas con el enlace PTP, se verifica la antena con el gestor de internet, al finalizar la instalación se realiza el ponchado del cable de exteriores UTP, del punto de acceso a la antena, para que el cable no quede desconectado se le ajusta con amarres plásticos para exteriores.

Al concluir la instalación se pasa a la parte de verificación del enlace, mirando así los nuevos parámetros obtenidos con el ascenso de la antena, para esta comprobación también se le realizaron las modificaciones adecuadas al punto de acceso y estación de San José. (ver Figura 11).



Figura N° 11: Instalación y adecuación antena Bloque F (Autor).

## AJUSTES INFRAESTRUCTURA SAN JOSE

En este proceso la visita parcial anticipada fue esencial para las implementaciones necesarias en el terreno, teniendo en cuenta las dimensiones de lo consecuente a instalar (Mástil, baterías, arreglo Fotovoltaico, antenas y demás), observando estos parámetros anteriores y con la ayuda de un ornamentado se elabora una cercha (8 metros de largo, 50x50 sus dimensiones (Cuadrada)); tipo escalera para el ascenso del ingeniero de mantenimiento, (ver Fig. 4), como se menciona anteriormente 8 metros de largo, de los cuales 2 fueron cubiertos en el piso con una base de concreto y piedra, así tener la estructura fija y sin movimiento teniendo en cuenta que para su corta distancia no es necesario la aplicación de templete para sujetarla.

En la parte superior se realizó pestañas en H para ajustar el panel solar (panel solar se le creó una base para sujetarlo y poder tener a disposición su Angulo de ganancia referente a la radiación solar), seguidamente se pasa a instalar la antena Rocket PTP M5 AC (Corriente Alterna), para la cual se implementa una estructura de base redonda (Estructura telefónica antena satelital) con ello se reducen los problemas de movimiento y sea más fácil el ajuste del azimut e inclinación, teniendo que ajustar con tornillo de seguridad y arandela para mejorar el acople con la estructura, se realizan las pruebas pertinentes para el enlace del Bloque F, logrando una conexión estable y con la ganancia referente a la antena.

Siguiendo el proceso de instalación se conecta Antena Rocket M5 Prism con su estructura Sectorial, se utilizan accesorios similares a la anterior instalación, al tener el enlace PTP (Punto a punto) la instalada de la antena Sectorial es más sencillo por su condición alargada (se ajusta mejor con la estructura implementada) ahora esta antena posee una apertura de 90° en triangulo frente a su conexión lo cual fue sencilla su direccionalidad hacia la comunidad, lo único que se debe hacer es direccionar a la zona de cobertura referente a los radioenlaces propuestos con AirLink y Radio Mobile,

terminando así satisfactoriamente la instalación del enlace PTP entre San José y Bloque F.

En la parte fotovoltaica fue necesario la instalación de una caja para exteriores en acero inoxidable y fijada a la cercha con tonillo de pulgada y media, con tuerca y arandela de seguridad, por el peso de cada batería (es alto) referente a la constitución del cajón el cual sostiene todos los demás elementos. En esta caja se hizo la instalación de dos Baterías en serie (12v/120<sup>ah</sup>/h c/u), un regulador de Voltaje y un inversor que hace referencia a la parte fotovoltaica para que la conexión sea autónoma, aparte se instala dos PoEs (Antena PTP y Sectorial) y por ultimo un switch que gestione la conexión de todos los elementos de la red (puente) como se observar las Figura 12 y 13 para comprender mejor su instalación y adecuación.



*Figura N° 12: : Instalación y adecuación Cercha, enlace PTP San José (Autor).*



*Figura N° 13: Instalación Fotovoltaica, Enlace PTP y Punto de Acceso (Antena Sectorial) (Autor).*

Cuando se tiene una estructura sosteniendo varios elementos con el fin de conseguir el mejor rendimiento de cada equipo utilizado para la red, por consiguiente, se deben implementar conceptos desconocidos o factores que intervienen en estos procesos, los



cuales pueden influir en el rendimiento que se obtengan de un radiante, y por añadidura, en el alcance que se puede conseguir con el equipo que se transmite.

Aparte de las pérdidas que pueden existir por los cableados (dependiendo del cable es mayor o mejor sus pérdidas), pero eso se deja para los análisis en las líneas de transmisión, ahora centraremos la atención en la colocación de dos antenas muy próximas.

Si se montan dos antenas que sean exactamente iguales podría tener una ganancia de 3 dB, esto referente a otros aspectos que se deben tener en cuenta, los Lóbulos de radiación se verán afectados por el acoplamiento por consiguiente si se agrupan 4 antenas se deben tener en cuenta las instalaciones en H o en forma de rombo, para una distancia ideal entre antenas dicha distancia debe ser equivalente a media longitud de onda, si se ubican las antenas en paralelo se podría encontrar un problema de impedancias.

## ANÁLISIS FOTOVOLTAICO

Teniendo en cuenta el análisis inicial observado en [14], la potencia del panel se subió, para los requerimientos necesarios en las instalaciones puestas en marcha para el punto principal, se ejecutó un ajuste que pueda soportar todos los equipos necesarios en la implementación tanto de la red como de los radio enlaces, teniendo en cuenta que el panel inicial era de 90 W y una sola batería para soportar todos los equipos, haciendo énfasis en esto para mejorar el sistema y no tener alcances se mejoró el panel a 270 W y una batería más en serie para tener como base 24 V, el inversor como es a 24 V está a su carga total para comprender mejor observa la Figura N° 14, teniendo en cuenta la funcionalidad del sistema es necesario realizar la tabla de consumo (Tabla 3).

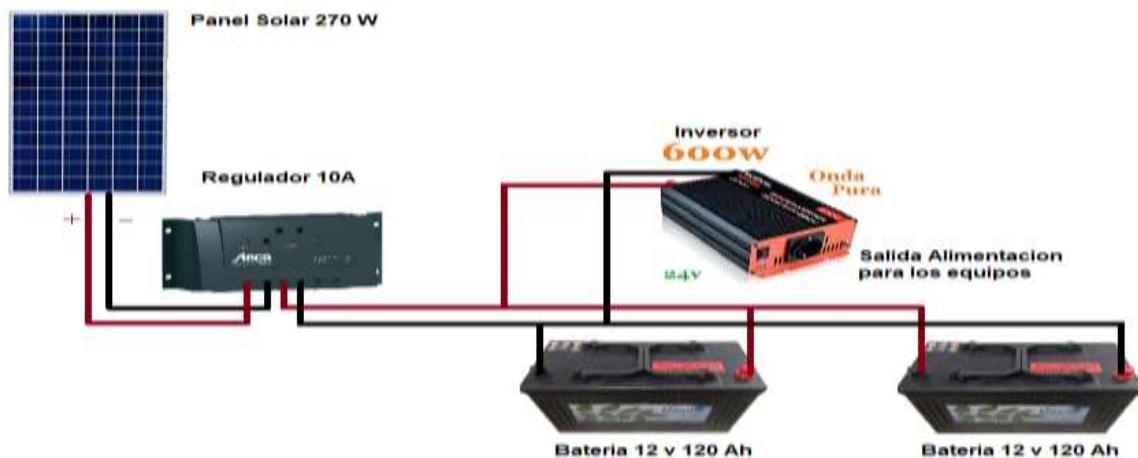


Figura N° 14: Sistema Fotovoltaico (Autor).

Estación	Potencia consumida por hora (W/h)	Número de Horas en Funcionamiento	Potencia Consumida por Día
----------	-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------

Rocket Prism AC	12	24	288
Rocket M5 AC	8.5	24	204
Computador	48	2	96
Total			588

Tabla 3: CUADRO DE CARGAS (Autor)

## PROCEDIMIENTO MATEMÁTICO PARA LA POTENCIA

$$P = 1.25 * \frac{Ed}{R} = 1.25 * \frac{588}{4.60} = 160 W$$

## CALCULO PARA BATERÍA

$$CB = \frac{E * N}{V * Pd} = \frac{588 * 1}{12 * 0.7} = 70 A/h$$

## CALCULO REGULADOR

$$I_{max} = I_{sc} * NP = 9.17 A * 1 = 9.17 A$$

## INVERSOR

Para la selección del inversor es necesario observar el total consumido (588 W) con esto logramos saber que el mínimo requerido sería 600 W, el cual se puso en marcha, trabaja a 24 V, lo cual se requirió dos baterías en serie para soportar los 24v por el mismo amperaje, todo lo anterior como lo observo. [14]

## 6. CAPITULO III: Realización de pruebas de Integración entre el enlace punto a punto y radioenlaces punto multipunto. (9 ENLACES)

Para empezar con el proceso se debe conocer las antenas principales que se utilizan en el proyecto, Rocket Prism AC, PowerBeam AC, Antena Sectorial AirMax AC, Nano Loco M2 y Router TP-Link, lo interesante del uso de estas antenas es la protección contra sobretensiones además de su estabilidad en conexión entre TX y RX según lo dice el manual de usuario, su velocidad de conexión con otras antenas es muy eficiente y la velocidad de transmisión es buena para ser tan compactas y ligeras de utilizar, por otro lado para la conexión de los diferentes enlaces PTMP la Antena Sectorial AirMax AC que tiene un sistema de grado industrial para las Estaciones Base del más alto rendimiento y lo cual reduce significativamente el ruido co-adyacente. Con esta antena sectorial se reduce la interferencia y se mejora la ganancia para las redes multipunto, además de su adecuado ajuste en el ancho de haz (60°, 90° y 120°). Para la distribución en los usuarios finales se implementarán los Loco M2 y Routers, por las funciones en las que se pueden configurar son parecidas, extensores de cobertura o repetidores de señal, así lograr enviar la transmisión a los usuarios finales (Teléfonos, Computadores, etc.). Recordando que las antenas usan una frecuencia de transmisión inalámbrica a 5Ghz (Banda Libre) y de ahí para que los usuarios logren conectarse se utilizan dispositivos de punto de Acceso (Router) que manejan la frecuencia 2.4 GHz (Banda libre) la cual es la más utilizada por los dispositivos de usuario final, aquí se puede realizar un estudio más a fondo para mirar las ventajas de usar ambas frecuencias según los protocolos 802, lo cual permite la trasferencias de datos de hasta 600 Mbps en ambas según la norma.

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

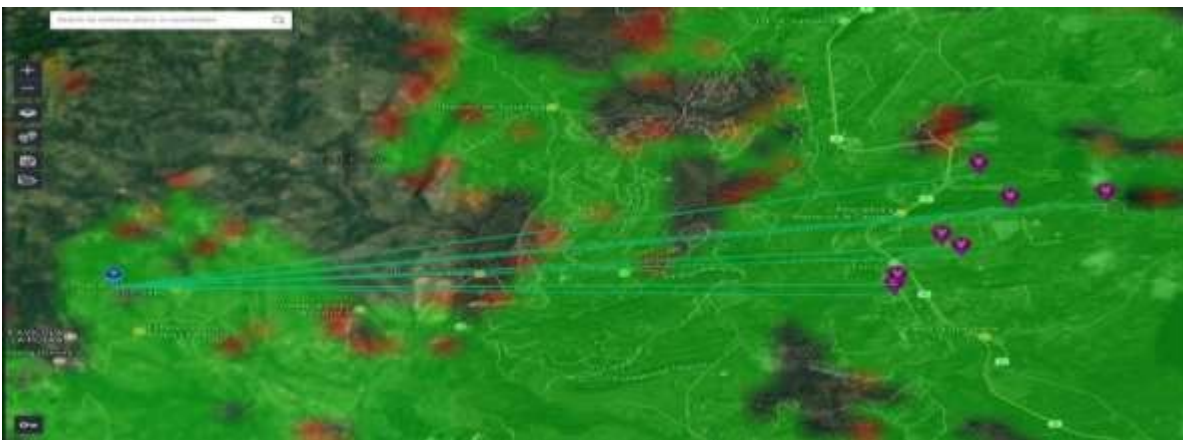


Figura N° 15: Airlink, Radioenlace San José y puntos de acceso sede Bosachoque (Autor).

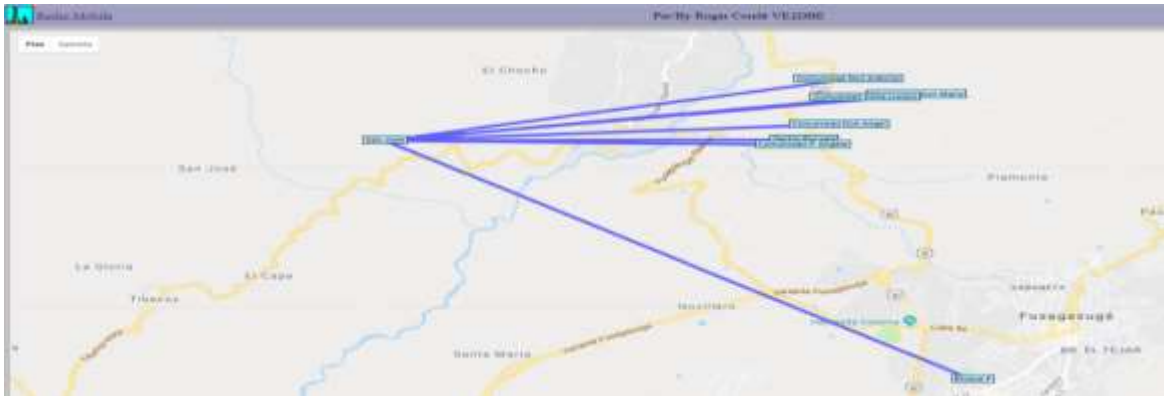


Figura N° 16: Radio Mobile, Enlace Bloque F a San José (PTP) y Enlaces San José a Puntos de acceso sede Bosachoque (PTMP)(Autor).

La realización de la prueba PTMP entre San José y las zonas propuestas para la comunidad de Bosachoque a la cual se requiere llevar internet es satisfactoriamente, esta simulación se hace para verificar que todos los nodos propuestos tengan buena línea de vista y una conexión estable entre TX y RX. Como se logra ver en la Tabla 2, se hizo referencia a cada nodo propuesto con el nombre principal y su coordenada.

ZONAS	COORDENADAS	
Comunidad P. Ángela	4°22'18.27N, 74°23'16.61W	4,371759,-74,38795
Comunidad P. Ángela II	4°22'18.27N, 74°23'16.61W	4,371759,-74,38795
Casa Don Ángel	4°22'29.37N, 74°23'3.78W	4,374986,-74,384383
Don Ángel II	4°22'29.37N, 74°23'3.78W	4,374986,-74,384383
Don Mario	4°22'46N, 74°22'36W	4,379562, -74,376677
Señora Lucero	4°22'44.71N, 74°22'54.44W	4,37914, -74,381792
Señora Lucero II	4°22'44.71N, 74°22'54.44W	4,37914, -74,381792
Cartodromo	4°22'54.65N, 74°22'30.44W	4,382008, -74,383445
Escuela Bosachoque	4°22'20.7N, 74°23'16W	4,372534, -74,387778
Escuela Bosachoque II	4°22'20.7N, 74°23'16W	4,372534, -74,387778
Don Manuel	4°22'33.1N, 74°23'7.6W	4,375979, -74,385444
Don Manuel II	4°22'33.1N, 74°23'7.6W	4,375979, -74,385444

Tabla 4: ZONAS Y COORDENADAS DE LOS SECTORES A INSTALAR LA RED(Autor).

Para lograr estos radioenlaces se utiliza el software de Ubiquiti AirLink para cada simulación de las zonas, teniendo en cuenta la distancia la ganancia y perdidas por el ambiente, al utilizar este software se puede utilizar la antena PowerBeam AC que es la que se utiliza en los enlaces reales, para cada punto es necesario como mínimo 2m de altura en las antenas, las cuales se ingresan en el software por defecto y tener presente la zona de Fresnel aquí se tiene en cuenta la distancia que hay entre el enlace PTP, este programa simula este procedimiento teniendo en cuenta el valor de la fase como 0, y que su primera zona abarque hasta 180° de la fase optando por la forma de una elipsoide.

## SIMULACIONES ENLACES PMTP

### AP A COMUNIDAD ÁNGELA I y II

Para realizar las simulaciones que se presentaran a continuación fue necesario acudir a cada uno de los puntos vistos en la Tabla 1, sus coordenadas son parte fundamental del trabajo de campo para dicho trabajo, teniendo en cuenta que en la teoría y práctica se necesita línea de vista total con la antena principal de San José, para este primer punto se buscó la zona más alta del sector pero sobre todo que estuviera libre en línea de vista sin obstrucción alguna, teniendo en cuenta que el software nos muestra la distancia total que hay entre AP (San José) y Estación (PowerBeam AC) teniendo como base 4.6 Km, como se menciona anteriormente el simulador permite modificar las alturas de las antenas, como la antena base ya está en su estructura fija tiene una altura de 8 mts, y las antenas de la comunidad tendrán para las simulaciones 2 mts, Así se puede analizar si hay enlace entre el TX y RX, con una buena capacidad Total de transferencia de datos 121 Mbps (ver Figura 17).

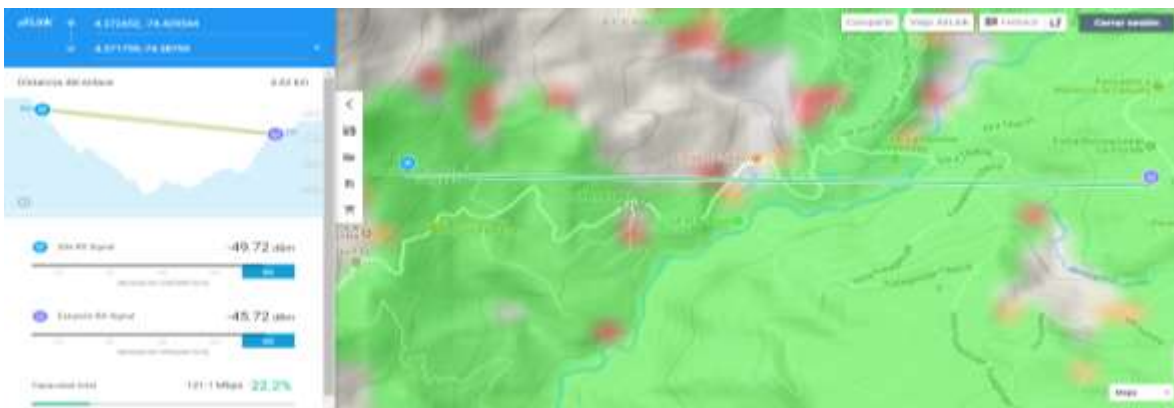


Figura N° 17: Enlace San José y Comunidad P. Ángela (I y II), Ganancia entre TX y RX, Altura de Antenas y Capacidad de la Transmisión (Autor).

Para verificar otro contexto observamos la Figura N° 18, el cual sostiene un radio enlace funcional y el cual tenga una convergencia con el AirLink se pasó a realizar también los diseños de red en el software Radio Mobile, podemos tener en cuenta que la inclinación para instalar cada antena junto con su Azimuth, consiguiente a eso muestra las zonas de Fresnel y la elevación que tiene al terreno.

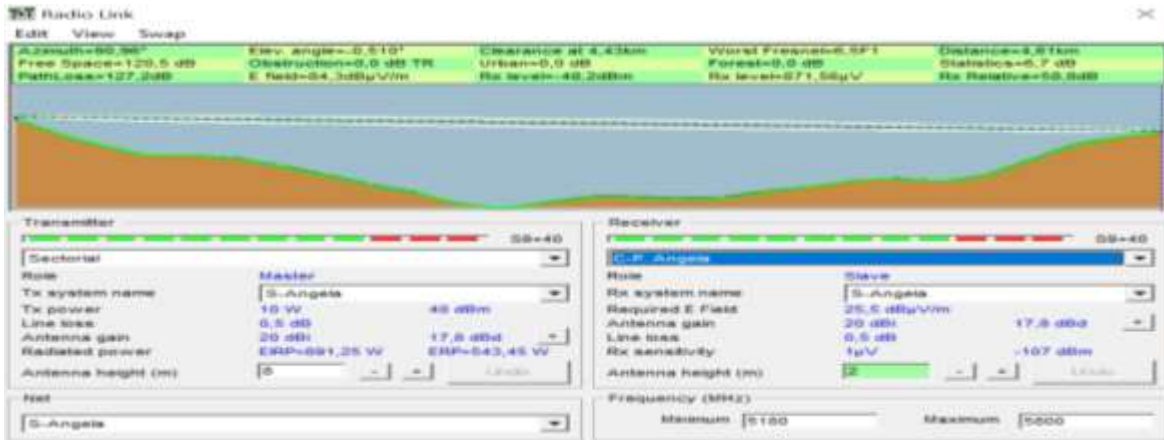


Figura N° 18: Enlace San José (Sectorial) y Comunidad P. Ángela (I y II), Zona de Fresnel, Elevación y Azimuth (Autor).

## AP A COMUNIDAD DON ANGEL I Y II

La importancia de este punto es fundamental por la densidad de población que existe en el sector, según el simulador da un enlace directo, con una distancia de 5 km, teniendo una muy buena cobertura referente a su zona de Fresnel, la transmisión entre la TX y la RX es estable y con muy buenos parámetros, la capacidad total es la misma que la anterior observar la Figura N° 19.



Figura N° 19: Enlace PTP San José y Comunidad Don Ángel (I y II), Ganancia entre TX y RX, Altura de Antenas y Capacidad de la Transmisión (Autor).

Con la implementación de Radio Mobile se logra identificar una obstrucción en la zona de Fresnel, la cual en la práctica sería notable para la transmisión entre el AP y la estación, sin embargo, el software muestra una conexión estable con buena línea de vista, al igual que el anterior, con una mayor distancia la conexión entre la Tx y la Rx sube un poco en sus dBm, pero con una modulación estable como se muestra en la Figura N° 20.



Figura N° 20: Enlace San José (Sectorial) y Comunidad Don Ángel I y II, Zona de Fresnel, inclinación y Azimuth (Autor).

## AP A COMUNIDAD DON MARIO

Este punto es el más lejano al punto de acceso (Sectorial) está en Bosachoque Alto con una distancia entre Tx y Rx de 5.9 Km, con una muy buena cobertura referente a la zona de Fresnel, la transmisión tiene buenos parámetros y la capacidad total es igual a las anteriores ver Figura N° 21.



Figura N° 21: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Don Mario, Ganancia entre TX y RX, Altura de Antenas y Capacidad de la Transmisión (Autor).

Verificando el otro software se logra observar que la altura de la Rx, es baja refiriéndonos a la zona de Fresnel, lo que no muestra el AirLink, para la solución de este problema y no perder la capacidad total del enlace es necesario ascender como mínimo 5 metros, logrando una estabilidad en la transmisión ver Figura N° 22.



Figura N° 22: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Don Mario, Altura de Antenas y Zona de Fresnel (Autor).

## AP A COMUNIDAD DOÑA LUCERO

En el trabajo de campo buscando la posición perfecta para la antena, no fue muy exitosa por el sector en el cual se encuentra ubicado, este nodo está en un punto donde los arboles tapan completamente la línea de vista hacia el cerro (San José), sin embargo, en AirLink y Radio Mobile hace el enlace sin obstrucción alguna con la configuración de los anteriores puntos, el software simula en perfectas condiciones sin obstrucciones observar la Figura N° 23.



Figura N° 23: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Don Mario, Ganancia entre TX y RX, Altura de Antenas y Capacidad de la Transmisión (Autor).

Como se menciona anteriormente en este sector los arboles no dejan línea de vista directa con el AP, sin embargo, no se denota en ninguno de los dos softwares, ambos muestran un enlace directivo funcional, ahora bien, cuando se esté pasando a la práctica se observará que sucede, Radio Mobile nos muestra en la Rx que está muy pegada al terreno y por consiguiente se cubrirá un poco más de la zona de Fresnel ver figura 24.





Figura N° 24: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Don Mario, Altura de Antenas y Zona de Fresnel (Autor).

## AP A COMUNIDAD CARTODROMO

Uno de los sectores más importantes por su ubicación y además que en esta zona se encuentra el centro médico de la vereda Bosachoque, al igual que la capilla, por consiguiente, es muy importante el nodo propuesto, en los dos softwares de simulación el enlace es estable sin obstrucción alguna al igual que los anteriores su capacidad es de 121 Mbps, Radio Mobile nos simula que en la parte final de la transmisión podría tener problemas visiblemente, pero sin embargo se simula sin ningún problema, mostrando la mejor posición de la antena y su elevación para lograr el enlace directo ver las Figuras N° 25 y 26.



Figura N° 25: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Cartodromo, Altura de Antenas y Capacidad de la Transmisión (Autor).

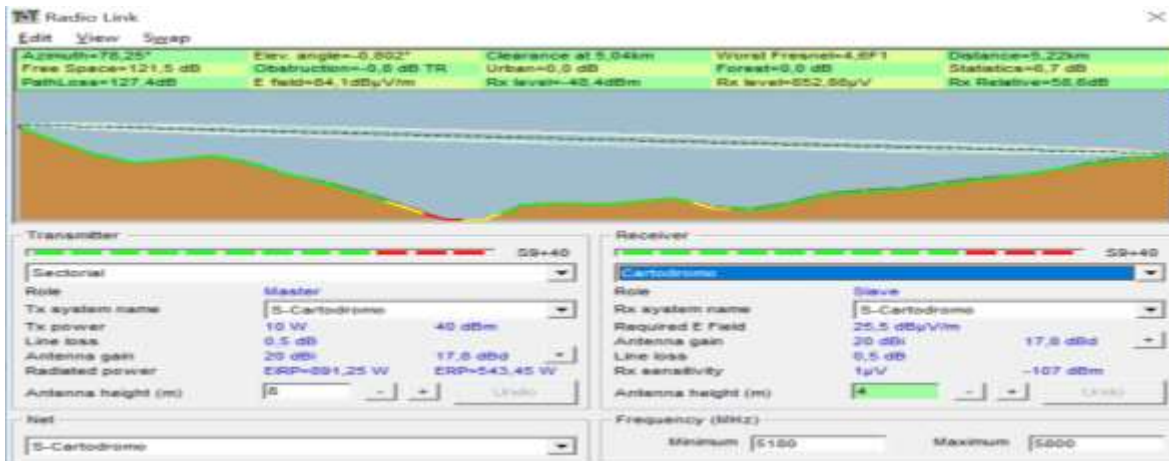


Figura N° 26: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Cartodromo, Zona de Fresnel (Autor).

## AP A COMUNIDAD DON JESUS

En la visita de campo para lograr obtener la mejor coordenada para este nodo propuesto, la población que hay cerca al punto es muy poco ya que las quintas son demasiadas extensas en su terreno y la cobertura estará muy limitada no para todos, según el estudio que se hizo, la señal alcanzaría 300 Mts a la redonda sin obstrucción, pero los árboles, las quintas tienen casas muy altas, en cuanto a línea de vista el de la coordenada simulada es el mejor para establecer este punto directivo, el canal es este punto sigue igual que los anteriores, pero tanto como el AP y su estación bajan en su señal transmitida, mejorando la conexión ver Figura 27, sin embargo en el otro simulador no se presenta ninguna inconsistencia el enlace es realizable, muestra su zona de Fresnel sin obstrucción alguna ver Figura N° 28.



Figura N° 27: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Jesús, Altura de Antenas y Capacidad de la Transmisión (Autor).

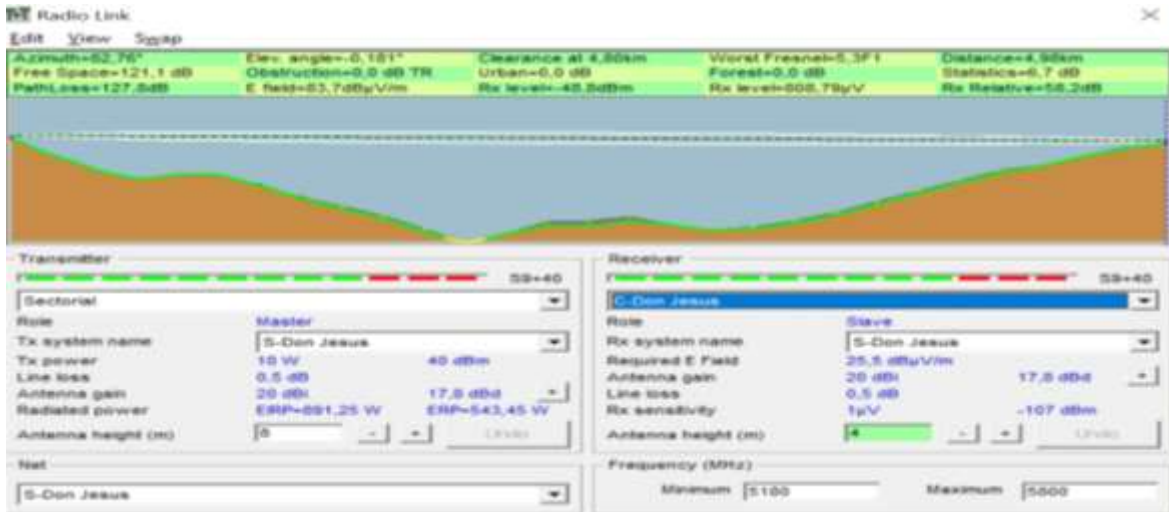


Figura N° 28: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Don Jesús, Altura de Antenas y Zona de Fresnel (Autor).

## AP A COMUNIDAD DON MANUEL

La cobertura en este punto es perfecta por su línea de vista hacia el AP, además de su gran densidad de población por ser la entrada principal a la vereda y la constante transición de peatones a lo largo del día, además de tener varias casas alrededor de la estación donde se toma la coordenada, en esta coordenada se efectuaron dos nodos para abarcar todo el sector, las simulaciones en ambos softwares son excelentes y con muy buena señal de transmisión, maneja la misma capacidad que las anteriores contemplar las Figuras N° 29 y 30.

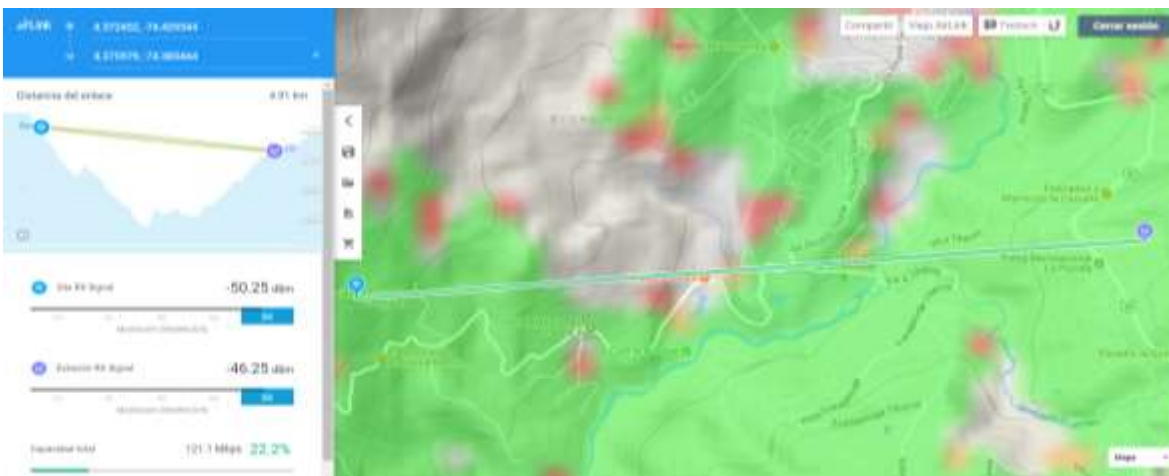


Figura N° 29: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Don Manuel, Altura de Antenas y Capacidad de la Transmisión (Autor).

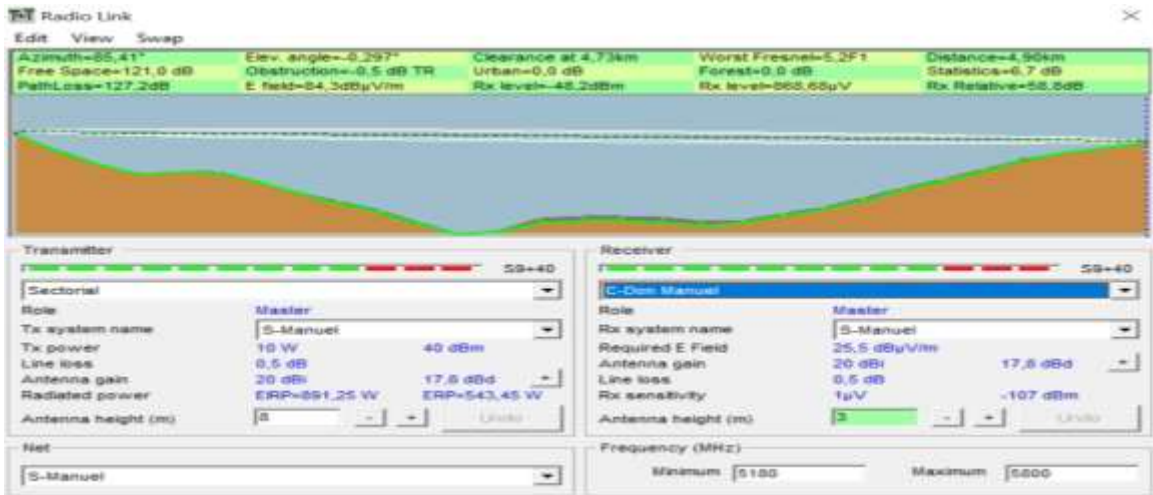


Figura N° 30: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Don Manuel, Altura de Antenas y Zona de Fresnel (Autor).

## AP A COMUNIDAD ESCUELA

El nodo más importante de la red, esta propuesto para la escuela de la verdea asistiendo a estudiantes, profesores y comunidad del sector, la ubicación es excelente y su línea de vista perfecta, además de contar con un punto con buena altura para la instalación de la antena y favorecer a todo este sector con su cobertura, también se instalaran dos nodos para gestionar la escuela y la zona baja de Bosachoque, al igual que las simulaciones anteriores es bueno el radioenlace no tiene ninguna obstrucción en su simulación ver Figuras N° 31 y 32.

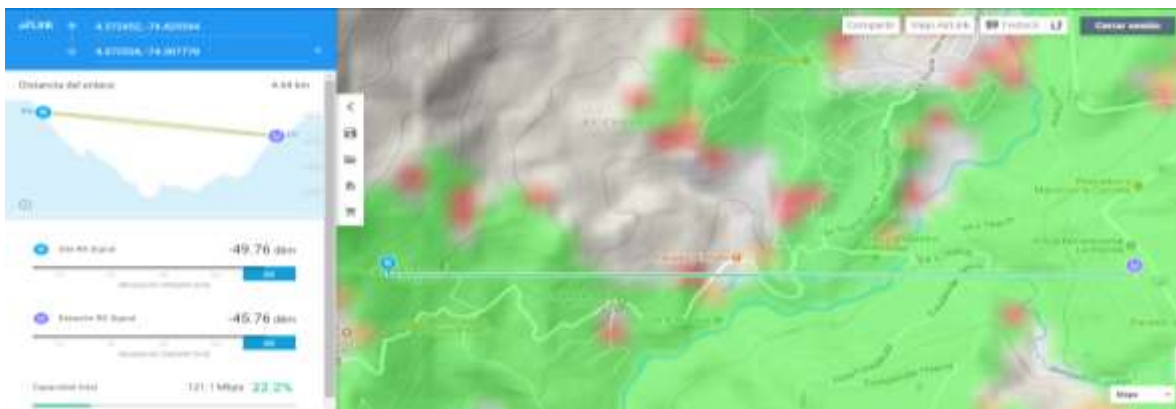


Figura N° 31: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Escuela, Altura de Antenas y Capacidad de la Transmisión (Autor).

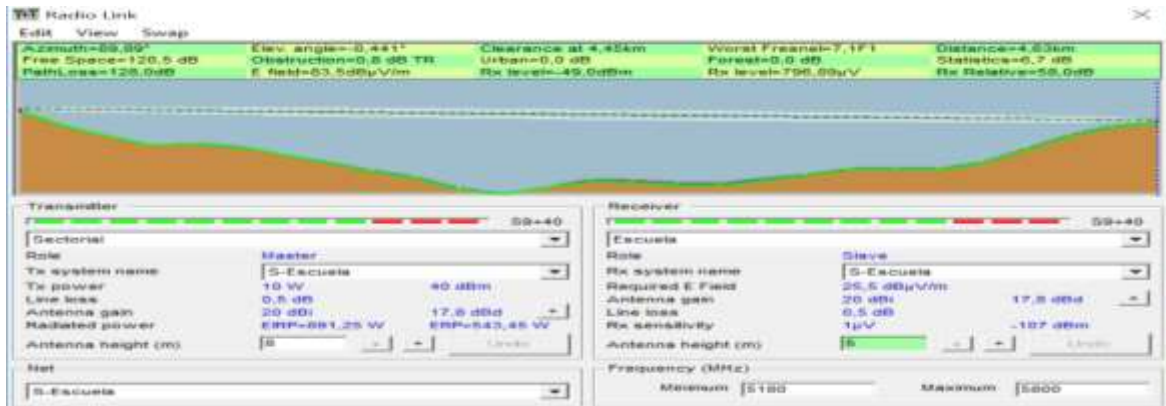


Figura N° 32: Enlace PTP San José (Sectorial) y Comunidad Escuela, Altura de Antenas y Zona de Fresnel (Autor).

De las simulaciones anteriores se puede decir que los enlaces multipunto están separados de 4.5 Km a 6 km aproximadamente y la señal o nivel de recepción en las estaciones varia de -45 dBm a -55 dBm, lo que es realmente bueno por estar en los mejores parámetros, lo cual se relaciona por estar debajo de -96 dBm el cual es el parámetro conocido para una conexión mala como se puede observar en la siguiente Tabla N° 5, las alturas de las estaciones no superan los 6 metros por lo cual son asequibles para los usuarios o para los mantenimientos técnicos aparte de tener cada enlace su línea de vista esencial.

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

Tabla 5: TABLA DE MODULACIÓN.

## 7. CAPITULO IV: Instalación de antenas para conexiones de usuario final.

### INTALACION DE ANTENAS PARA CONEXIONES DE USUARIO FINAL

Con las simulaciones pertinentes a cada radioenlace se logra establecer los mejores puntos para la instalación de cada antena, que funcionara como estación y lograr un punto de acceso a la red en toda la vereda; a continuación, se mostrara paso a paso del cómo se logró adecuar cada punto e instalación de cada nodo en las coordenadas propuestas anteriormente en la Tabla 4.

### INSTALACIÓN NODOS COMUNIDAD PROFESORA ÁNGELA

Con el proceso ya realizado anteriormente la comunidad tenía gestionado el punto (estación), con ello se realizó la respectiva valoración referente a la simulación, ajustando los parámetros que se están manejando con los radioenlaces, se realizó el cambio de la antena comunitaria por un PowerBeam del proyecto, adaptándola a un switch el cual cumple la función de puente para los nodos pertinentes en el sector, como en este punto ya existía el primer nodo con una NanoStation se arregló la configuración y se dejó en el mismo punto, para el nodo siguiente se hizo la instalación de la NanoLoco del proyecto y lograr así realizar la gestión pertinente como AP para la comunidad, como podemos observar en las Figuras N° 33 y 34, en las cuales se observa la realización de las pruebas antes de instalar la PowerBeam AC, junto con el punto como estación y sus dos nodos propuestos en esta zona NanoStation y NanoLoco.



Figura N° 33: Pruebas Antena antigua, instalación antena PowerBeam AC (Autor).



*Figura N° 34: Instalación Nodos Comunidad Ángela (Autor).*

### **INSTALACIÓN NODOS COMUNIDAD DON ÁNGEL**

Para la verificación del radio enlace, se realizaron primero pruebas de conexión entre el AP y la estación como se ilustra en la Figura N° 35, Conociendo la ubicación de la antena, según la simulación el ángulo que observamos fue de  $86.7^\circ$  y la inclinación  $0.64^\circ$ , teniendo como referencia esto se inició a buscar la señal con la antena conectada al computador y su respectivo POE, buscando el SSID de la antena sectorial (San José CH), se hace la conexión debida y se ensancha con los parámetros que estén por el momento, logrando disminuir el margen de error al conectar, cuando se verifica que exista la conexión, se empieza a mover buscando los mejores parámetros, luego se inicia el proceso de instalación (Base de la antena, codo), como se puede observar en la Figura N° 36, Al instalar este soporté se conecta la PowerBeam y se entabla la conexión, se ajustan los parámetros de configuración para lograr tener el acceso a la red, se realiza la instalación del cableado para el punto de distribución (Nodos), llegando así a la instalación del Router como se muestra en la Figura N° 37, allí se muestra la conexión cableada que se necesitó para establecer la conexión entre la estación y el AP, con sus respectivos PoEs, por otra parte para la instalación de los puntos de poder para la alimentación de cada elemento fue necesario complementar con cable dúplex la instalación para lograr tener un punto eléctrico (extensión).



*Figura N° 35: Proceso de verificación Comunidad Don Ángel (Autor).*



*Figura N° 36: Instalación estación Comunidad Don Ángel (Autor).*



*Figura N° 37: Instalación Nodo (Router) Comunidad Don Ángel (Autor).*

Con esto solucionado se dio paso a la instalación del otro AP (NanoLoco) para lograr gestionar otro punto diferente al que se estableció con el Router, para ellos fue necesario mirar el alcance del primer nodo (30m), por consiguiente, el Nano se direcciono hacia la



salida de la comunidad para que gestionara toda la vía y tener mayor alcance por ambos nodos, además de contemplar una altura esencial para la distribución como se muestra en la Figura N° 38.



*Figura N° 38: Instalación Nodo (NanoLoco) Comunidad Don Ángel (Autor).*

### **INSTALACIÓN NODOS COMUNIDAD DOÑA LUCERO**

Este nodo un fue un punto complicado por la lejanía de las poblaciones, la primera prueba que se realizó fue añadir el nodo como repetidor del AP, recibiendo la señal que se obtenía desde la comunidad Don Mario, la estructura la cual se utilizó para potenciar la altura fue un mástil de 15 mts (Guadua) como se puede observar en la Figura N° 39, se hizo la instalación con su cableado hasta el punto eléctrico se realizaron las pruebas y se gestionó la conexión (Factible), sin embargo por el movimiento del mástil, las pérdidas que se observaron por el ambiente se pasó a retirar este nodo de este sitio y aplicarlo en otro lugar más estratégico, en la búsqueda del mejor espacio se hicieron varias pruebas ensayo-error para facilitar la obtención de la mejor coordenada posible y asequible para los nodos, logrando encontrar un punto, como se muestra en la Figura N° 40, se hace la instalación de una estación principal para la gestión de los dos nodos propuestos, uno en el mismo punto de la estación y el otro cerca al punto inicial que se tuvo en cuenta con el mástil (Guadua), al conectar la estructura para posicionar la antena se conecta con el SSID de la antena sectorial, esta señal es enlazada a un Swhich, el cual servirá de puente para las dos NanoLoco M2 que controlaran los AP para la comunidad observar la Figura N° 41.



*Figura N° 39: Instalación nodo Comunidad Doña Lucero (Autor).*



*Figura N° 40: Instalación estación nodos Comunidad Doña Lucero (Autor).*



*Figura N° 41: Instalación puente nodos Comunidad Doña Lucero (Autor).*

### **INSTALACIÓN NODO COMUNIDAD DON MARIO**

El nodo más alejado del AP (punto de acceso), siendo el más sencillo, por estar en un sector con buena altura y sin obstrucción en su línea de vista, sin embargo, no es punto tan notable por su distancia entre los diferentes predios, se observa en la Figura N° 42 el proceso de ponchado e instalación de la antena (estación), para que genere la conexión

a la red para esta comunidad, inicialmente se instaló lo ya mencionado más una antena sectorial y lograr mejorar la cobertura, sin éxito alguno puesto que la configuración general para este elemento es ampliar la cobertura entre punto de acceso y estación, además la interferencia de árboles del sector interfieren con la radiación de la señal para otras casas o usuarios finales, por consiguiente para gestionar el Internet en esta zona mínima solo se deja un Router que genere el acceso a los usuarios finales.



*Figura N° 42: Instalación puente nodos Comunidad Don Mario (Autor).*

### **INSTALACIÓN NODOS COMUNIDAD DON MANUEL**

La instalación de este nodo es esencial para la comunidad de Bosachoque, por el motivo de ser el punto de inicio (entrada de la vereda), lo cual tiene una población extensa, el proceso que se llevó a cabo es igual a los anteriores buscando primero la señal del AP (punto de acceso ), estableciendo el enlace correspondiente con los parámetros adecuados, de allí si pasar a la instalación de la antena (estación), cuando ya está fija en el punto correspondiente y permitido por el dueño del predio, se realiza el cableado estructural para la gestión de los nodos los cuales se implementan en este sector observar la Figura N° 43.



*Figura N° 43: Instalación estación y Router Comunidad Don Manuel (Autor).*

La cual muestra el proceso de instalación de los servicios de Internet, el Router además de ser gesto sirve como puente de los nodos esenciales para este punto, los cuales se implementaron, cuando ya está en funcionamiento se hace la conexión de los AP (puntos de acceso) para esta comunidad como se muestra en la Figura N° 44, la cual contiene el primero nodo, direccionado hacia las zonas aledañas de la comunidad (entrada 2 en el sector) y el segundo nodo puesto en funcionamiento para la entrada general del sector y sus zonas aledañas como se observa allí.



*Figura N° 44: : Instalación nodos Comunidad Don Manuel (Autor).*

### **INSTALACIÓN NODOS COMUNIDAD CARTODROMO**

Esta zona es fundamental por tener la iglesia y el centro de salud de la vereda, por consiguiente, es necesario la implementación de la estación en el punto más alto de la zona, como se mostró en la simulación (Segunda actividad con Radio Mobile) el punto más alto referente a ese sector, al observar la Figura N° 45, se ve el proceso de instalación del punto entre el AP (punto de acceso) y la estación, al tener la conexión en estos dos puntos se hace necesario la instalación de la NanoLoco la cual gestionara los usuarios finales, la conexión es directa por lo cual no es necesario instalar ningún puente, en la Figura N° 46, se observa la instalación del AP para la comunidad con su respectiva estación, teniendo en cuenta la estructura de cableado para los puntos de electricidad que necesitan estos elementos.



*Figura N° 45: Instalación y verificación estación Cartodromo(Autor).*



*Figura N° 46: Instalación Nodo Cartodromo (Autor).*

Como se observó en las Figuras anteriores el punto instalado está funcional, sin embargo, la cobertura está limitando por la ubicación (el nodo se encuentra en el punto más alto de la comunidad pero las casas aledañas son altas lo cual interfiere en la línea de vista con la NanoLoco la cual es la gestora de Internet), por tal motivo se realizó el cambio de toda la instalación para un sector más central y lograr gestionar mejor el enlace, como podemos observar en la Figura N° 47, se hace el cambio necesario, aplicando lo anterior (instalación estación y nodos), en este nuevo punto se hace necesario un Router que gestione el área central y dos NanoLoco que sirvan de AP para las dos diferentes direcciones hacia la comunidad.



*Figura N° 47: Cambio Instalación estación y nodos Cartodromo (Autor).*

### **INSTALACIÓN NODOS COMUNIDAD ESCUELA**

Este fracción de bosachoque posee una población numerosa por tener como eje fundamental la escuela de la zona, por ende los nodos son esenciales en este sector, para la realización de las pruebas e instalación fue necesario ascender en la estructura del polideportivo, logrando establecer la conexión entre el AP y la estación (dejando la antena puesta fuera de la estructura del polideportivo), la conexión cableada fue complicado por la lejanía del punto de conexión eléctrica, por consiguiente se realizaron los pasos necesarios de ponchado de cable necesario para llegar allá (12 metros), se ejecutó la instalación de los dos nodos propuestos para esta zona como se observa en las Figuras N° 48 y 49.



*Figura N° 48: Instalación estación (Autor).*



*Figura N° 49: Instalación nodos (Autor).*

### **INSTALACIÓN NODOS COMUNIDAD DON JESÚS**

Para esta zona la instalación fue sencilla por contar con una estructura fija, así que simplemente se hizo necesario la conexión entre las dos antenas y la instalación pertinente de la estación, al obtener ya este punto se vincula directamente la NanoLoco a la PowerBeam con su cableado, tanto de conexión de red como eléctrico, así como se observa en la Figura N° 50.



*Figura N° 50: Instalación, verificación de estación y nodo (Autor).*

## **8. CAPITULO V: Acondicionamiento e instalación de Routers para trabajar redes Mesh.**

Para el trabajo de redes Mesh o redes acopladas, era necesario la instalación del software que permitiese ajustar los puntos de acceso (AP), esto permitiría que todos los dispositivos con tarjetas de red se comuniquen entre si independientemente del AP, aparte del sistema operativo (SO) es necesario contar con un protocolo de enrutamiento que transmita la información hasta el destino con un mínimo número de saltos, esta estructura es un beneficio para las comunidades puesto que la caída de algún nodo no implica la caída de toda la red, sin embargo al tratar de implementar en la zona veredal es complejo ya que no hay suficientes AP (Router), fuera de eso las zonas están muy alejadas entre si contando con una distancia entre puntos de más de 30 mts, por consiguiente se necesitaría un AP cada distancia ya mencionada, teniendo en cuenta que hay fincas con más de 150mts de distancia, la implementación de esta red Mesh sería compleja y costosa al necesitar todos los equipos necesarios para ello.

Por otro lado, los equipos adquiridos para usuarios finales, son de nueva generación (NanoLoco y Router), al modificar el sistema lógico (Firmware) se perdería la garantía de cada equipo modificado, sabiendo esto se realizó la búsqueda del firmware necesario para aplicar a estos dos dispositivos, sin tener éxito por la modernidad de estos equipos, en el momento se encontró solo un sistema lógico que funcionaba solo con la primera generación de las antenas NanoLoco, así que todavía no es compatible con las nuevas generaciones, sin embargo al saber toda la teoría presentada se insistió en buscar la solución posible pasando así a los firmware argentinos que funcionan con este tipo de red (AlterMundi), pero al configurar este sistema en el dispositivo final no reconocía o contemplaba errores, entonces se optó por dejar los dispositivos de fábrica inicial trabajando así como red comunitaria.



## 9. CAPITULO VI: Pruebas puntos de acceso.

### PRUEBAS PUNTOS DE ACCESO

A continuación, se mostrarán las pruebas de velocidad para los puntos de la red, el ancho de banda que está asumiendo en cada nodo, mirar la descarga y la carga que gestiona la red, y por otro lado la latencia que tarda en mostrar cada enlace, se dará a conocer los enlaces activos, lo cual tiene cada antena direccionándose al AP en san José, observando las configuraciones básicas de cada una de ellas mostrando su frecuencia de transmisión, su nombre como AP y el dispositivo al cual pertenece, también se realizó un estudio de cobertura con la aplicación WIFI ANALYZER que funciona en los dispositivos Android y la cual posee funciones esenciales para este proceso.



Figura N° 51: Análisis Bosachoque Libre 7 con la App.

Como se puede observar en la Figura N° 51, se realiza la prueba con el medidor de señal de la aplicación WIFI ANALYZER, la cual muestra la calidad de la señal referente al punto donde se encuentre ubicado, esta medición se realizó en el nodo bosachoque libre 7, que se ubica en el símbolo blanco de GPS (punto instalado), el punto amarillo muestra la ubicación del teléfono a la hora de hacer la medición, como se puede ver la intensidad de la señal es excelente por estar en el rango de -40 a -50 dBm además de estar muy cerca del punto de acceso, la zona roja hace referencia a más o menos la cobertura total que tiene el equipo instalado (NanoLoco), teniendo en cuenta la información que provee el proveedor referente a su alcance (5 Km +).



Figura N° 52: Análisis Bosachoque Libre 12 con la App.

En la Figura N° 52, se observa la misma configuración anterior, pero como en el estudio de cobertura se muestra el punto amarillo más alejado de la instalación, el cual la cantidad de señal que alcanza a llegar a esa ubicación, teniendo así un rango de -80 a -70 dBm, lo cual indica que existe señal en un estado medio.



Figura N° 53: Análisis Bosachoque Libre 4 con la App.

Para la verificación de Bosachoque libre 4, se hace el estudio anteriormente realizado y se observa en la Figura N° 53 la cantidad de señal que llega al dispositivo móvil referente al punto amarillo, mostrando una intensidad de señal en el rango de los -60 a -50 dBm, teniendo buena calidad, ahora bien, el triángulo de color rojo muestra la cobertura parcial que se tiene para dicha antena, mostrando una muy buena cobertura en dirección de Bosachoque Libre 7, como se observa en la Figura N° 54, denota la intensidad de señal que posee cada red, teniendo en cuenta que la captura se toma en el nodo Bosachoque Libre 7, el cual está muy alejado del nodo Bosachoque Libre 4 y sin embargo la cobertura

de la antena NanoLoco alcanza se alcanza a ver en dicho punto y conectándose a pesar de sus parámetros de señal -85 dBm.

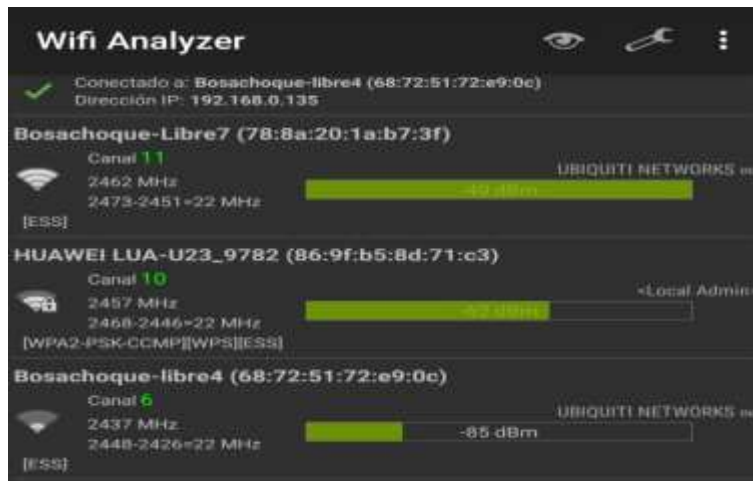


Figura N° 54: Intensidad de señal de redes (Autor).

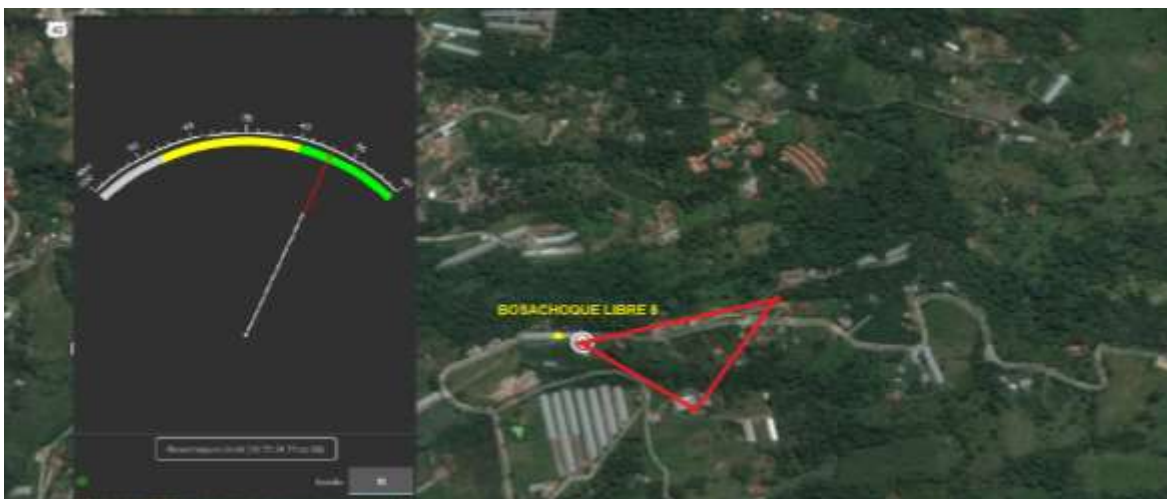


Figura N° 55: Análisis Bosachoque Libre 8 con la App.

El rango de cobertura de las antenas NanoLoco M2 es similar a las antenas sectoriales refiriéndose a su apertura (Antena sectorial con apertura 90°) la cual se puede reflejar a la apertura de un triángulo, esta medida de intensidad de señal se toma en la parte trasera de la antena la cual irradia hacia otro punto, observamos en la Figura N° 55, el punto amarillo en el cual se toma la calidad del servicio el cual nos muestra un rango de -60 a -50 dBm gozando de señal buena y teniendo en cuenta la irradiación de dicha antena.

## PRUEBAS AP CON SPEEDTEST

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
Doña Ángela	 <p> <b>PING</b> 45 ms  <b>DESCARGA</b> 2.17 Mbps  <b>CARGA</b> 2.57 Mbps  <b>COMPARTIR</b> ID de resultado: 7280209152         </p> <p> <b>Costra</b> 147.75.121.162 ★★★★★         </p> <p> <b>INICIO</b> </p> <p> <b>Level 3</b> Bogotá <a href="#">Cambiar servidor</a> </p>
Escuela	 <p> <b>PING</b> 18 ms  <b>DESCARGA</b> 3.84 Mbps  <b>CARGA</b> 3.63 Mbps  <b>COMPARTIR</b> ID de resultado: 7279891208         </p> <p> <b>Mercanet</b> 200.14.47.162 ★★★★★         </p> <p> <b>INICIO</b> </p> <p> <b>DIRECTV Colombia</b> Bogotá <a href="#">Cambiar servidor</a> </p>
Don Manuel	 <p> <b>PING</b> 48 ms  <b>DESCARGA</b> 3.29 Mbps  <b>CARGA</b> 2.89 Mbps  <b>COMPARTIR</b> ID de resultado: 7235295263         </p> <p> <b>Costra</b> 147.75.121.162 ★★★★★         </p> <p> <b>INICIO</b> </p> <p> <b>TV AZTECA SUCURSAL COLOMBIA</b> </p>
Don Ángel	 <p> <b>PING</b> 74 ms  <b>DESCARGA</b> 4.46 Mbps  <b>CARGA</b> 6.64 Mbps  <b>COMPARTIR</b> ID de resultado: 7235432280         </p> <p> <b>Costra</b> 147.75.121.162 ★★★★★         </p> <p> <b>INICIO</b> </p> <p> <b>TigoUne</b> Medellín <a href="#">Cambiar servidor</a> </p>
Doña Lucero	 <p> <b>PING</b> 126 ms  <b>DESCARGA</b> 5.00 Mbps  <b>CARGA</b> 8.17 Mbps  <b>COMPARTIR</b> ID de resultado: 7235495680         </p> <p> <b>Costra</b> 147.75.121.162 ★★★★★         </p> <p> <b>INICIO</b> </p> <p> <b>Tigoune</b> Bogotá <a href="#">Cambiar servidor</a> </p>

Don Jesús	<p> <b>PING</b> 22 ms  <b>DESCARGA</b> 9.29 Mbps  <b>CARGA</b> 18.18 Mbps  <b>COMPARTIR</b>  ID de resultado: 7235633742  <b>Costra</b> 147.75.121.162 ★★★★★ <b>INICIO</b> <b>Tigoune</b> Bogotá <a href="#">Cambiar servidor</a> </p>
Don Mario	<p> <b>PING</b> 44 ms  <b>DESCARGA</b> 6.46 Mbps  <b>CARGA</b> 6.64 Mbps  <b>COMPARTIR</b>  ID de resultado: 7235432280  <b>Costra</b> 147.75.121.162 ★★★★★ <b>INICIO</b> <b>TigoUne</b> Medellín <a href="#">Cambiar servidor</a> </p>
Doña Lucero II	<p> <b>PING</b> 8 ms  <b>DESCARGA</b> 9.46 Mbps  <b>CARGA</b> 6.69 Mbps  <b>COMPARTIR</b>  ID de resultado: 7296299213  <b>Costra</b> 147.75.121.162 ★★★★★ <b>INICIO</b> <b>TV AZTECA SUCURSAL COLOMBIA</b> </p>
Cartodromo	<p> <b>PING</b> 53 ms  <b>DESCARGA</b> 5.32 Mbps  <b>CARGA</b> 9.05 Mbps  <b>COMPARTIR</b>  ID de resultado: 7296299213  <b>Costra</b> 147.75.121.162 ★★★★★ <b>INICIO</b> <b>TV AZTECA SUCURSAL COLOMBIA</b> Bogotá <a href="#">Cambiar servidor</a> </p>

Tabla 6: PRUEBAS CON SPEEDTEST (Autor).

## PRUEBAS CONEXIÓN ANTENAS PRINCIPALES

Con la Tabla 7, se mostrará los enlaces correspondientes en cada estación instalada en la comunidad de bosachoque, fijando que haya conexión entre la antena transmisora (AP san José) y la receptora (Estación Comunidad), teniendo en cuenta la ganancia y la modulación en la que se encuentren ambas señales y midiendo el ancho total de la

capacidad para cada una de las conexiones, 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><b>Doña Ángela</b></p> <p>Tx: Sectorial San José, tiene un enlace bidireccional a -75 dBm lo cual indica que la señal es buena según la tabla de modulación anterior, la capacidad del canal para la transmisión es de 38.07 Mbps.</p> <p>Rx: PowerBeam está recibiendo a -79 dBm lo cual indica una señal buena, la capacidad del canal es de 58.32 Mbps</p> <p>El enlace está transmitiendo en una frecuencia de 5180 en el canal de 40 MHz.</p>	
<p><b>Escuela</b></p> <p>Tx: Sectorial con enlace bidireccional con buen rendimiento a -75 dBm y con una capacidad de 38.07 Mbps</p> <p>Rx: PowerBeam está recibiendo con una señal regular a -81 dBm y a una capacidad de solo 8.1 Mbps.</p>	
<p><b>Don Manuel</b></p> <p>Tx: Sectorial enlace bidireccional con buen rendimiento a -75 dBm y con una capacidad de 25.38 Mbps</p> <p>Rx: PowerBeam está recibiendo con una señal regular a -81 dBm y a una capacidad de 26.46 Mbps mejorando con referencia al anterior punto.</p>	
<p><b>Don Ángel</b></p> <p>Tx: Sectorial enlace bidireccional con excelente rendimiento a -68 dBm y con una capacidad de 76.14 Mbps.</p> <p>Rx: PowerBeam está recibiendo una señal buena de -78 dBm y a una capacidad de 51.03 Mbps.</p> <p>El enlace está transmitiendo en una frecuencia de 5800 en el canal de 40 MHz el cual referente a los anteriores mejora la capacidad.</p>	





Doña Lucero	<p>Tx: Sectorial bidireccional con buen rendimiento a -75 dBm y con una capacidad de 76.14 Mbps</p> <p>Rx: PowerBeam está recibiendo con una señal regular a -86 dBm y a una capacidad de 29.97 Mbps mejorando con referencia al anterior punto.</p> <p>El enlace está transmitiendo en una frecuencia de 5800 en el canal de 40 MHz, pero se observa que se encuentra desconectado.</p>	
Don Jesús	<p>Tx: Sectorial bidireccional con buen rendimiento a -76 dBm y con una capacidad muy buena de 101.52 Mbps.</p> <p>Rx: PowerBeam está recibiendo con una señal regular a -79 dBm y a una capacidad de 29.70 Mbps.</p>	
Don Mario	<p>Tx: Sectorial bidireccional con buen rendimiento a -72 dBm y con una capacidad de 49.68 Mbps como se observa en la capacidad es mejor teniendo en cuenta que la transmisión es peor.</p> <p>Rx: PowerBeam está recibiendo con una señal regular a -79 dBm y a una capacidad de 29.70 Mbps.</p> <p>El enlace está transmitiendo en una frecuencia de 5825 en el canal de 40 MHz, pero se observa que se encuentra desconectado.</p>	
Cartodromo	<p>Tx: Sectorial bidireccional con buen rendimiento a -77 dBm y con una capacidad de 95.04 Mbps</p> <p>Rx: PowerBeam está recibiendo con una señal regular a -81 dBm y a una capacidad de 21.60 Mbps mejorando con referencia al anterior punto.</p>	

Tabla 7: CONEXIONES ENLACES COMUNIDAD BOSACHOQUE (Autor).

## 10.CAPITULO VI: Realización de pruebas con el componente de administración y gestión de la red.

Para este proceso se hizo necesario la colaboración del Auxiliar de Investigación Jonatán Mahecha, el cual es el encargado de realizar la gestión de la red, teniendo como base fundamental en Subnetting y los hosts disponibles para toda la comunidad, Logrando así la siguiente imagen con cada una de las Ips puestas en cada uno de los dispositivos de bosachoque.

TABLA DE ENRUTAMIENTO BOSACHOQUE		
WAN	172.17.0.6	
LAN	10.20.0.1	
Usuario Antenas	ubnt	
Contraseña Antenas	wvn7sdTwe\$9730	
Exclusión de Ips	10.20.0.50-10.20.0.254	
Rango DHCP		
Dispositivos	Ubicación	Direcciones Ip Estáticas
RocketM5	Universidad De Cundinamarca	10.20.0.2-10.20.0.3
Sectorial Prism	San José del Chocho	10.20.0.4
Litebeam	Don Mario	10.20.0.10
Litebeam	Don Guillermo	10.20.0.15
Litebeam	Don Jesús	10.20.0.20
Litebeam	Sra. Blanca	10.20.0.25
Litebeam	Don Manuel	10.20.0.30
Litebeam	Escuela	10.20.0.40
Litebeam	Profe Ángela	10.20.0.45
Litebeam	Kartodromo	10.20.0.35
NanoLocoM2	Don Guillermo	10.20.0.16
NanoLocoM2	Don Guillermo	10.20.0.17
NanoLocoM2	Don Jesús	10.20.0.21
NanoLocoM2	Sra. Blanca	10.20.0.26
NanoLocoM2	Don Manuel	10.20.0.31
NanoLocoM2	Don Manuel	10.20.0.32
NanoLocoM2	Escuela	10.20.0.41
NanoLocoM2	Profe Ángela	10.20.0.46
NanoLocoM2	Kartodromo	10.20.0.36
NanoLocoM2	Kartodromo	10.20.0.37
Router TP-link	Don Mario	10.20.0.11
Router TP-link	Don Guillermo	10.20.0.18
Router TP-link	Sra. Blanca	10.20.0.27
Router TP-link	Escuela	10.20.0.42
Router TP-link	Don Manuel	10.20.0.33
Router TP-link	Kartodromo	10.20.0.38

Figura N° 56: Enrutamiento Bosachoque (Autor).



## 11. CAPITULO VII: ALTERNATIVA

Es muy importante antes de realizar la comparativa que se ponga en su sitio a cada uno de estos dos términos. Se empezará por el WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access, Interoperabilidad mundial para acceso por microondas), es una tecnología de comunicación similar a la utilizada anteriormente (WiFi) pero por microondas con alcance superior a los 30km y velocidades de hasta 124Mbps. Hasta ahora las redes wifi más rápidas son de unos 54Mbps y con cobertura de unos 500 metros como máximo (refiriéndose a la norma). Es la tecnología firme candidata a ofrecer conexiones a Internet súper rápidas y con amplísima cobertura. En muchos casos no serán más que modificaciones sobre la base de equipos WiFi, pero dichas modificaciones como se puede comprobar provocan importantes diferencias entre una y otra familia de productos que se pueden analizar.

La diferencia básica entre la tecnología WiMAX y la tecnología Wifi es el costo, la velocidad, la distancia, etc. La cobertura de WiMAX es de aproximadamente 30 Km en adelante y la cobertura de WiFi está muy limitada a un área pequeña, El problema más importante de WiMAX y WiFi es la fijación de precios porque WiMAX es una red de alto costo, mientras que Wifi es una red de bajo costo, por lo que la mayoría adopta la red WiFi debido a un menor gasto y evita WiMAX debido a costosas instalaciones. La arquitectura de WiMAX está diseñada para posibilitar las redes de área metropolitana (MAN). La estación base de WiMAX es capaz de proporcionar acceso a negocios y cientos de hogares, mientras que Wifi proporciona solo redes de área local (LAN), el diseño WiMAX para distancia de largo alcance en espectro licenciado o espectro sin licencia admite la conexión punto a punto o punto a multipunto. Varios estándares como 802.16e, 802.16b para conectividad móvil desde una ubicación fija. Mientras que WiFi ofrece servicios de calidad a Ethernet fija donde los paquetes son prioridad en su etiqueta. Los hotspot de WiFi generalmente se transfieren a través de ADSL en pequeñas empresas, cafés, etc. por lo tanto, para tener acceso es normalmente muy difícil. La velocidad de carga de wifi en comparación con WiMAX también es muy baja entre internet y enrutador.

Mientras que las redes WiFi nacieron con el objetivo de ofrecer servicios de red de área local de forma inalámbrica las soluciones "WiMAX" se desarrollaron desde su origen como una alternativa de banda ancha para implementar enlaces de larga distancia con un rendimiento optimizado frente a soluciones 802.11 puro. El paso del tiempo y sobretodo la aparición del estándar 802.11n han provocado que muchas soluciones WiFi se empleen con otro objetivo, pero no debemos dejar de tener en cuenta que dicho estándar está pensado principalmente para entornos de red de área local y por ello sus mecanismos están optimizados para ese tipo de escenarios.

Funcionamiento de WiMAX se puede observar en la siguiente Ilustración 1.



Figura N° 57: WIMAX

## ENTES REGULADORES EN COLOMBIA

Ministerio de comunicaciones: Creado mediante la ley 31 del 18 de Julio de 1923, fue inicialmente llamado “Ministerio de Correos y Telégrafo”, estaba encargado de las políticas de planeación y desarrollo en los campos de la telegrafía y el correo. Posteriormente, en febrero de 1953, cambia de denominación y pasa a ser el “Ministerio de Comunicaciones”.

En 1976 mediante el decreto 129, se le realiza una reforma a fin de colocarse acorde con las nuevas tecnologías aplicadas a las telecomunicaciones. Tiempo después, con la expedición de la ley 72 de 1989 y el decreto 1900 de 1990, se fijó como política, la desmonopolización del sector de las telecomunicaciones propiciando la inversión privada en el sector, en el ámbito nacional, departamental y local.

Con la entrada en vigencia de la constitución de 1991, se incorporan temas alrededor de las telecomunicaciones en la carta política, tales como: “Derecho a informar y a recibir información veraz”, “a la creación de medios masivos de comunicación”, se ratifica la gestión por parte del estado del espectro radioeléctrico, y se crea la Comisión Nacional de Televisión (CNT), entre otros, su misión fundamental, es la de direccional y

reglamentar el sector de las telecomunicaciones y de las tecnologías de información, en pro de garantizar y fomentar el acceso universal y ejercer la administración y control del espectro radioeléctrico.

Comisión de regulación de telecomunicaciones: se crea con el propósito principal de regular los monopolios en la prestación de los servicios de Telecomunicaciones en nuestro país, es decir, es el organismo encargado de promover la competencia equitativa de los operadores de telecomunicaciones, buscando que su operación sea económicamente eficiente, con servicios de calidad y evitando el abuso de la posición dominante que uno o varios operadores pueda alcanzar.

Propende igualmente por la defensa de los intereses de los usuarios de los servicios de telecomunicaciones, la fijación del régimen tarifario, de interconexión entre operadores de telecomunicaciones y la solución de los conflictos en vía administrativa entre operadores.

La Comisión, presta asesoría al gobierno nacional y al Ministerio de Comunicaciones, en el área de Telecomunicaciones, preparado planes, normas, programas y estudios del sector, que permitan propender por el acceso universal de los servicios, la adopción masiva de nuevas tecnologías y prácticas eficientes que mejoren la calidad de los servicios recibidos por los usuarios del sector de la telecomunicación en Colombia.

En materia de regulación del sector de telecomunicaciones, se encarga de establecer las fórmulas para la fijación de tarifas de los servicios, estableciendo los requisitos generales a los que deben someterse los operadores por el uso de las redes ya establecidas, el costo de utilización de éstos y el cargo por interconexión.

## **WIMAX**

Colombia: La Empresa Orbitel, parte de la Empresa UNE y las Empresas Públicas de Medellín ofrece comercialmente el servicio en las ciudades de Cúcuta, Cali, Cartagena, Manizales, Barranquilla, Medellín, Ibagué y Bogotá. Además, Telebucaramanga, filial de Telefónica Telecom provee una Red Mixta de WiMAX-WiFi en la ciudad de Bucaramanga desde el año 2005, siendo la primera en estar en el país y Latinoamérica.

## 12. CONCLUSIONES

Al instalar los equipos observar la intensidad de señal recibida por las antenas y compararlas con las simulaciones se puede constatar que hubo una muy buena aproximación a la realidad. Al observar de manera detallada la simulación del sistema se pudo tener un mejor entendimiento de sus variables pudieron definir varias estrategias que mejoraron la eficiencia del sistema previnieron posibles errores en los cálculos del radio enlace.

Se demuestra el gran alcance que puede tener una señal WIFI la cual pasa de tener unos pocos metros a abarcar kilómetros de distancia con una adecuada configuración de radios y antenas de alta ganancia sin tener en cuenta la norma 802.11.

La herramienta Radio Mobile es de gran ayuda para el diseño de radio enlaces, pero se puede convertir en un dolor de cabeza si la información ingresada no es la correcta, por ejemplo, las coordenadas geográficas deben ser lo más exactas posibles porque cualquier variación podría hacer que el enlace de radio tenga errores o no sea posible al momento de instalar.

Después de instalar los equipos se debe tener mucha paciencia para poder estabilizar el enlace debido a que como se está trabajando en la banda libre, hay mucho ruido en casi todos los canales, y hay que buscar alguno en el que no se afecte la comunicación, se debe tener en cuenta que no siempre el canal con menos ruido es el que menos interferencia tiene hay casos los que el canal está libre de ruido y la comunicación es imposible, y por el contrario hay ocasiones en las que el ruido es muy alto pero las señales no se interfieren y la comunicación es perfecta.

Al estudiar las diferentes teorías que rodean las comunicaciones inalámbricas se logra comprender las diversas variables que afectan las ondas de radio y gracias a ese conocimiento se hace más fácil calibrar los equipos de comunicación para que sean eficientes y estables

## Referencias

- [1] t. I. F. f. A. Development, «Rural Poverty Report 2011,» 2011.
- [2] L. C.-A. L. N. y. R. M. Davide Vega, «Topology Patterns of a Community Network: Guifi.net,» Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.
- [3] N. Echániz, Interviewee, *Entrevista a AlterMundi, Premiado FRIDA 2015*. [Entrevista]. 28 02 2015.
- [4] C. A. G. y. O. S. P. Luis F. Pedraza, «Implementación de red inalámbrica comunitaria para Ciudad,» *Visión Electrónica*, vol. 2, pp. 46-57, 2012.
- [5] S. F. R. V. ANGELA VICTORIA ROMERO ALAGUNA, *Diseño de una arquitectura de streaming para redes mesh para entornos de bajos recursos en Colombia.*, Bogota: Universidad libre, 2015.
- [6] Á. R. G. Maria Fernanda Dulcey Morán, *Implementación de IEEE 802.11 en enlaces largos para zonas rurales aisladas*, Popayan, 2014.
- [7] J. S. Seybold, INTRODUCCIÓN A LA PROPAGACIÓN DE RF, JOHN WILEY & SONS, INC., 2005.
- [8] I. H. P. Thorvaldsen, Planificación de radioenlaces de visibilidad directa, Bergen : NERA, 2002.
- [9] W. Tomasi, Sistemas de Comunicaciones Electrónicas, Mexico: PEARSON EDUCACIÓN, 2003.
- [10] R. Blake, Sistemas electrónicos de comunicaciones, Mexico: THOMSON, 2004.
- [11] G. d. Radiocomunicacion, Tutorial de Radio Mobile, ETSIT-UPM, 2007.
- [12] U. Networks, «AirLink,» Ubiquiti Networks, 2018. [En línea]. Available: <https://www.ubnt.com/software/>. [Último acceso: 01 06 2018].
- [13] WNDW, Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo, 2007.
- [14] P. R. Mican, ANÁLISIS DE COBERTURA RADIOELÉCTRICA PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD TÉCNICA Y LEGAL DE LA RED DE COMUNICACIONES CONVERGENTES, EN LA VEREDA BOSACHOQUE DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ, Fusagasuga: Universidad de Cundinamarca, 2017.
- [15] Y. P. M. ROMERO, «ANÁLISIS DE COBERTURA RADIOELÉCTRICA PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD TÉCNICA Y LEGAL DE LA RED DE COMUNICACIONES CONVERGENTES, EN LA VEREDA BOSACHOQUE DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ,» Fusagasuga, 2017.

## 13. ANEXOS:

### RECOMENDACIONES

Dar capacitación técnica al administrador de la red inalámbrica, dentro y fuera de la universidad, para que éste pueda dar un mejor mantenimiento a la red inalámbrica y un mejor soporte a los usuarios, Informar a los usuarios de los servicios y beneficios de la red inalámbrica, así como de su funcionamiento; además solicitar que se enmarquen en las políticas de seguridad establecidas, Implementar un sistema de procedimientos estandarizados para la configuración de los Puntos de Acceso y demás dispositivos inalámbricos instalados.

### CONFIGURACIÓN ESTACIÓN (POWERBEAM)

Para comprender mejor el funcionamiento de todos los equipos instalados se deben hacer unas configuraciones básicas tanto en las estaciones (PowerBeam) como también en los AP para los usuarios finales (NanoLoco y Router), son configuraciones sencillas que dan acceso como tal al funcionamiento de la red, como se muestra en la Figura N° 51, se establece en la pestaña inalámbrica del software airOS8 de cada antena PowerBeam, 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), el resto de configuración se deja por defecto del software, de allí se pasa a modificar la seguridad ya que sin eso no es posible entablar la comunicación entre las antenas, seguridad inalámbrica se ingresa la contraseña que se está utilizando en el AP y se guarda la configuración.

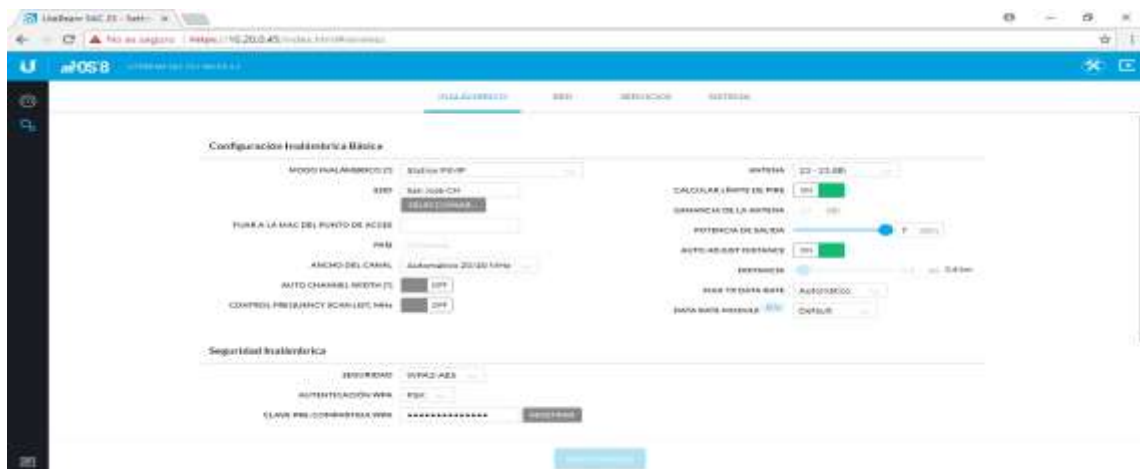


Figura N° 58: Configuración PowerBeam (Autor).

Cuando se haya terminado la configuración de la pestaña inalámbrica, se da paso a la distribución de la red, como tal se da click en la pestaña red y se inicia su acoplamiento el rol de la antena es como Bridge (Puente) el cual estará funcionando simplemente como pasarela y el trasiego de datos con Internet el cual es tramitado directamente por el ordenador. Es decir, la función Router queda anulada y el aparato no hace NAT (Network Address Translación = traducción de direcciones de red), el modo de configuración deja por defecto, en el apartado de administración se debe tener en cuenta la gestión obtenida de la red (Subnetting), el cual se desarrolló en conjunto con los investigadores del mismo segmento, para ellos a cada antena se le asigna una IP fija con su máscara y una puerta de enlace la cual la gestiona la Mikrotik, el resto de la configuración se deja por defecto observemos la Figura N° 52.

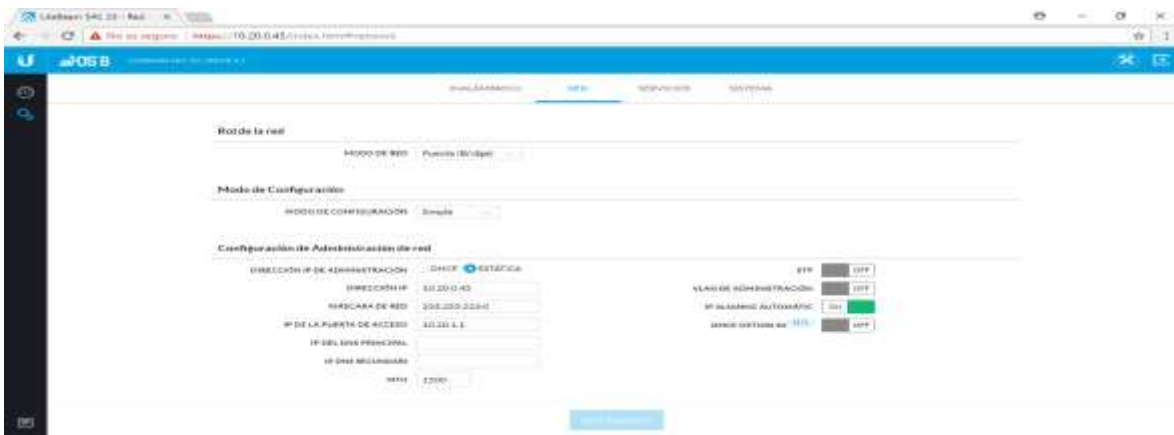


Figura N° 59: Configuración Red PowerBeam



Figura N° 60: PowerBeam transmitiendo (Autor).

En esta Figura N° 53, se observa la conexión estable entre la antena sectorial de San José como AP y la PowerBeam 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, para la transmisión muestra la velocidad de los datos (1x (BPSK 1x1), 2x (QPSK 1x1), 4x (16QAM 2x2), 6x (64QAM 2x2), y 8x (256QAM 2x2))y la capacidad aislada o promedio, o el rendimiento, tanto para dispositivos locales como remotos.

## CONFIGURACIÓN NANOLOCO

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 a estar como AP entonces es cambias simplemente el modo, en la Figura N° 54 observamos la configuración final el cual muestra el nombre, modo, la casilla de red (Networking) 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 gestionara por el nombre de la red final, el resto es configuración por defecto del mismo software.

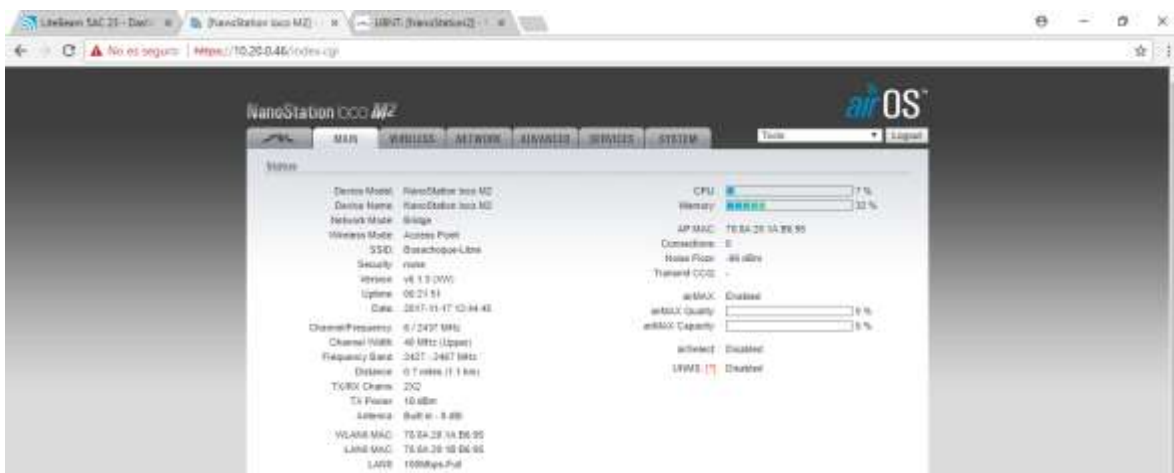


Figura N° 61: NanoLoco Configurada (Autor).

## CONFIGURACIÓN ROUTER TP-LINK

La configuración del Router es similar a las anteriores simplemente cambiar la dirección LAN que tiene por defecto (192.168.1.1) por la segmentación de la red en desarrollo como se observa en la Figura N° 55, en la parte inalámbrica se asigna el SSID o nombre del wifi, al que se está gestionando en toda la red y simplemente se deja sin seguridad para que todos los usuarios se puedan conectar sin ningún inconveniente.



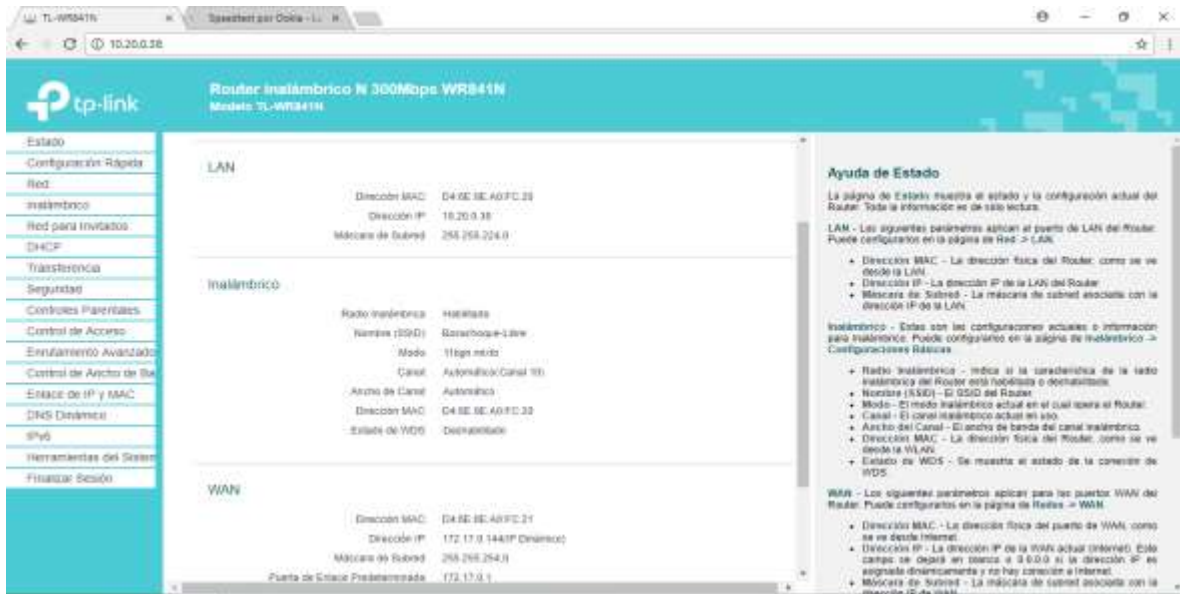



Figura N° 62: Router Configurado (Autor).

## 1. Site Survey Comunidad Profesora Angela

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 Profesora Ángela
Coordenadas del sitio	Latitud: 4°22' 23.83" N Longitud 74°23'15.38"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
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. Cesar Casas junto con el auxiliar de investigación Brayan Tobon
Detalle de los elementos en donde se van a ir a ubicar en el sitio.	Antena PowerBeam AC, NanoLoco, Switch, Multi-toma y POEs

- Notas sobre detalles de gestión del sitio

Nota: Introduzca aquí el plan acordado para rectificar los puntos pendientes de la gestión relacionada con el sitio y las notas o comentarios especiales para el instalador.

- Las consideraciones ambientales

<b>¿En qué lugar se encuentran los equipos a instalar?</b>	Zona rural
¿Es suficiente el espacio disponible para la instalación?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
<b>¿Es el peso adecuado de los equipos para poder estar en el espacio del gabinete?</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
<b>¿Existe algún transporte para mover los equipos al sitio de instalación?</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
<b>¿Cuáles son las dimensiones del equipo a instalar dentro del gabinete?</b>  <b>IMPORTANTE:</b> Consulte las notas anteriores para el tamaño, peso y la carga.	_____ alto _____ ancho _____ profundidad _____ peso maximo
<b>¿El sitio es una zona disponible para el acceso a los equipos?</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
<b>¿Se requiere de algo para poder superar los obstáculos?</b>	NO
<b>¿Se requiere el uso de cualquier equipo de elevación (Por ejemplo, escalera, grúa, etc.) para poder instalar los equipos?</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> ¿Cuales?
<b>¿Qué tipo de sistema de refrigeración necesita los equipos de instalación?</b>	___ Ninguno ___ Ventilación <input checked="" type="checkbox"/> Medio ambiente
<b>¿Es suficiente el sistema de refrigeración</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

<b>disponible?</b>  <b>Notas sobre la instalación de las antenas con sus respectivos radios.</b> Los teléfonos necesitan de los <ul style="list-style-type: none"> <li>• siguientes rangos de temperatura: Rango de temperatura de -30 a 75°C).</li> <li>• Humedad de funcionamiento de 5 a 95% de condensación</li> </ul>	
<b>¿El suelo es Húmedo?</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
<b>¿Qué tipo de suelo es?</b>	Concreto
<b>¿El revestimiento de suelo es antiestático?</b>	SI                                      NO <input checked="" type="checkbox"/>
<b>¿Será necesario sistema de protección de los equipos con polo a tierra?</b>	SI                                      NO <input checked="" type="checkbox"/>
<b>¿Si se requieren protección los equipos, el proveedor es el responsable de los mismos?</b>	Nombre: Empresa: Teléfono de contacto:
<b>¿Qué servicios de telecomunicaciones existen en la zona?</b>	Internet Vive digital
<b>¿Qué tipo de transporte se encuentra en la zona?</b>	Automóvil
<b>¿se encuentran instituciones educativas en la zona de intervención?</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
<b>¿Hay actividad económica relevante en la zona?</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

- Notas sobre las consideraciones ambientales

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con los aspectos ambientales y de las notas o comentarios especiales para la instalación.

- Las consideraciones eléctricas

<b>¿La fuente de alimentación de CC es adecuada?</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
<b>Notas sobre la instalación de las</b>	

<p><b>antenas con sus respectivos radios.</b></p> <p>Nota: Si está utilizando una configuración no estándar para sus equipos tenga en cuenta los requisitos eléctricos. 12V a 5A Es lo que se necesita para poder alimentar los radios en cada estructura donde van a ir ubicados en los sitios.</p>	
<p><b>¿Existe alguna pérdida de corriente de alimentación para los equipos dependiendo de los metros de alcance?</b></p> <p>_____ Longitud del cable _____ Grosor del cable</p>	<p>SI                      NO      <b>x</b></p>
<p><b>¿Existe un sistema de tamaño adecuado DC del interruptor en su lugar para cada uno de los equipos?</b></p>	<p>SI                      NO      <b>x</b></p>
<p><b>¿De qué manera los equipos van a obtener energía, de una UPS (AC) o de una batería de respaldo (DC)?</b></p>	<p>Toma corriente de la vivienda</p>
<p><b>¿La fuente de energía de respaldo tiene la capacidad de alimentar los equipos?</b></p>	<p>SI      <b>x</b>                      NO</p>
<p><b>¿Este sitio cuenta con alguna fuente de energía?</b></p>	<p>SI      <b>x</b>                      NO</p>

- Para sistemas AC

<p><b>¿La fuente de alimentación de AC para los equipos a instalar?</b></p> <p>Si la alimentación de los equipos va ser por corriente alterna necesitara de un transformador el cual convierta la corriente a directa ya que ellos funcionan solo de esa manera, y así no causar daños en los equipos. NOTA: Alimentación en corriente alterna 110V @ 60 Hz</p>	<p>SI                      NO</p>
<p><b>¿Se puede alimentar los equipos instalados en el gabinete o Rack con corriente alterna?</b></p>	<p>SI      <b>x</b>                      NO</p>

¿Existe un sistema adecuadamente dimensionado AC Interruptor automático para la protección de los equipos?	SI	NO	x
¿Los equipos van a obtener energía de una UPS (AC) o de una batería de respaldo (DC)?	SI	NO	x
¿La fuente de energía de respaldo tiene la capacidad de alimentar los equipos?	SI	NO	x
¿Este sitio cuenta con alguna fuente de energía?	SI	x	NO
	Estable		

- Para todos los sistemas (DC y AC)

¿Las conexiones eléctricas instaladas en los sitios van acorde a las normatividades existentes?	SI	x	NO		
Si se utiliza una UPS, la UPS es un dispositivo electrónico de bajo tipo de impedancia de salida con la capacidad de proporcionar a la corriente disparar los dispositivos de protección contrafallos necesario. ¿Con la anterior información, es responsable utilizar una UPS para la protección de corto circuito a los equipos?	SI	x	NO	N/A	
¿Hay puntos aislados de polo a tierra disponibles cerca de la posición de los equipos?	SI		NO	N/A	x
¿Es necesario conectar los equipos a polo a tierra?	SI	x	NO		
¿Están correctamente conectados el polo a tierra a la alimentación de los equipos?	SI		NO	x	
¿Hay varios estándares 120V AC enchufes disponibles de 6 puestos (2 metros) para conectar varios equipos como, por ejemplo, ¿Pc, equipos de prueba y herramientas?	SI		NO	x	
¿Existe alguna restricción de cuantos equipos puedo conectar en un enchufe de toma corriente?	SI	x	NO		

- **Notas sobre las consideraciones eléctricas**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con las consideraciones eléctricas y de las notas o comentarios especiales para la instalación.

- Cableado

¿Existe alguna normatividad para cableado de redes eléctricas?	SI	NO	N/A	x
Especifique las normatividades de cableado en las redes eléctricas.				
¿Existen restricciones de uso de cableados para los diferentes tipos de uso?	SI	x	NO	
¿Existe alguna normatividad para el cableado estructurado?	SI	NO	N/A	x
¿Especificar el tipo de cableado y de cables que se va a utilizar en los equipos de instalación?	SI	NO	N/A	
¿La instalación del cableado va ir internamente en el suelo?	SI	NO	x	N/A
	La profundidad del suelo hueco en _____mm			

- **Notas sobre el cableado**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con el cableado y las notas especiales o comentarios para la instalación.

- Gestión Acceso/ red remota

¿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?	TP-LINK			
Especifique la fecha de la instalación de los equipos en el sitio.	Mes de Enero			
¿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

- **Notas sobre el acceso remoto / Gestión de Red**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con el acceso remoto / gestión de la red y los comentarios especiales o habilitación para la instalación.

## 2. Site Survey Escuela Bosachoque

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	Escuela Bosachoque – Polideportivo
Coordenadas del sitio	Latitud: 4°22' 23.83" N Longitud 74°23'15.38"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 el centro del Polideportivo, en una de las columnas en la parte alta
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. Cesar Casas junto con el auxiliar de investigación Brayan Tobon

Detalle de los elementos en donde se van a ir a ubicar en el sitio.	Antena PowerBeam AC, NanoLoco, Router TP-Link y POEs.
---	---

- Notas sobre detalles de gestión del sitio

Nota: Introduzca aquí el plan acordado para rectificar los puntos pendientes de la gestión relacionada con el sitio y las notas o comentarios especiales para el instalador.

- Las consideraciones ambientales

<b>¿En qué lugar se encuentran los equipos a instalar?</b>	Zona rural
¿Es suficiente el espacio disponible para la instalación?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
<b>¿Es el peso adecuado de los equipos para poder estar en el espacio del gabinete?</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
<b>¿Existe algún transporte para mover los equipos al sitio de instalación?</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
<b>¿Cuáles son las dimensiones del equipo a instalar dentro del gabinete?</b>  <b>IMPORTANTE:</b> Consulte las notas anteriores para el tamaño, peso y la carga.	_____ alto _____ ancho _____ profundidad _____ peso maximo
<b>¿El sitio es una zona disponible para el acceso a los equipos?</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
<b>¿Se requiere de algo para poder superar los obstáculos?</b>	NO
<b>¿Se requiere el uso de cualquier equipo de elevación (Por ejemplo, escalera, grúa, etc.) para poder instalar los equipos?</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> ¿Cuales?
<b>¿Qué tipo de sistema de refrigeración necesita los equipos de instalación?</b>	___ Ninguno ___ Ventilación <input checked="" type="checkbox"/> Medio ambiente
<b>¿Es suficiente el sistema de refrigeración disponible?</b>  <b>Notas sobre la instalación de las antenas con sus respectivos radios.</b> Los teléfonos necesitan de los	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO



<ul style="list-style-type: none"> <li>• siguientes rangos de temperatura: Rango de temperatura de -30 a 75°C).</li> <li>• Humedad de funcionamiento de 5 a 95% de condensación</li> </ul>	
<b>¿El suelo es Húmedo?</b>	SI <b>x</b> NO
<b>¿Qué tipo de suelo es?</b>	Concreto
<b>¿El revestimiento de suelo es antiestático?</b>	SI                                      NO <b>x</b>
<b>¿Será necesario sistema de protección de los equipos con polo a tierra?</b>	SI                                      NO <b>x</b>
<b>¿Si se requieren protección los equipos, el proveedor es el responsable de los mismos?</b>	Nombre: Empresa: Teléfono de contacto:
<b>¿Qué servicios de telecomunicaciones existen en la zona?</b>	Internet Vive digital
<b>¿Qué tipo de transporte se encuentra en la zona?</b>	Automóvil
<b>¿se encuentran instituciones educativas en la zona de intervención?</b>	SI <b>x</b> NO
<b>¿Hay actividad económica relevante en la zona?</b>	SI <b>x</b> NO

- Notas sobre las consideraciones ambientales

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con los aspectos ambientales y de las notas o comentarios especiales para la instalación.

- Las consideraciones eléctricas

<b>¿La fuente de alimentación de CC es adecuada?</b>	SI <b>x</b> NO
<b>Notas sobre la instalación de las antenas con sus respectivos radios.</b>	
Nota: Si está utilizando una configuración no estándar para sus equipos tenga en cuenta los requisitos eléctricos.	

12V a 5A Es los que se necesita para poder alimentar los radios en cada estructura donde van a ir ubicados en los sitios.	
<b>¿Existe alguna perdida de corriente de alimentación para los equipos dependiendo de los metros de alcance?</b> ____ Longitud del cable ____ Grosor del cable	SI                      NO <b>x</b>
<b>¿Existe un sistema de tamaño adecuado DC del interruptor en su lugar para cada uno de los equipos?</b>	SI                      NO <b>x</b>
<b>¿De qué manera los equipos van a obtener energía, de una UPS (AC) o de una batería de respaldo (DC)?</b>	Toma corriente casa escuela
<b>¿La fuente de energía de respaldo tiene la capacidad de alimentar los equipos?</b>	SI <b>x</b> NO
<b>¿Este sitio cuenta con alguna fuente de energía?</b>	SI <b>x</b> NO

- Para sistemas AC

<b>¿La fuente de alimentación de AC para los equipos a instalar?</b> Si la alimentación de los equipos va ser por corriente alterna necesitara de un transformador el cual convierta la corriente a directa ya que ellos funcionan solo de esa manera, y así no causar daños en los equipos. NOTA: Alimentación en corriente alterna 110V @ 60 Hz	SI                      NO
<b>¿Se puede alimentar los equipos instalados en el gabinete o Rack con corriente alterna?</b>	SI <b>x</b> NO
<b>¿Existe un sistema adecuadamente dimensionado AC Interruptor automático para la protección de los equipos?</b>	SI                      NO <b>x</b>
<b>¿Los equipos van a obtener energía de una UPS (AC) o de una batería de</b>	SI                      NO <b>x</b>

<b>respaldo (DC)?</b>	
<b>¿La fuente de energía de respaldo tiene la capacidad de alimentar los equipos?</b>	SI                      NO <b>x</b>
<b>¿Este sitio cuenta con alguna fuente de energía?</b>	SI <b>x</b> NO Estable

- Para todos los sistemas (DC y AC)

<b>¿Las conexiones eléctricas instaladas en los sitios van acorde a las normatividades existentes?</b>	SI <b>x</b> NO
Si se utiliza una UPS, la UPS es un dispositivo electrónico de bajo tipo de impedancia de salida con la capacidad de proporcionar a la corriente disparar los dispositivos de protección contrafallos necesario. <b>¿Con la anterior información, es responsable utilizar una UPS para la protección de corto circuito a los equipos?</b>	SI <b>x</b> NO              N/A
<b>¿Hay puntos aislados de polo a tierra disponibles cerca de la posición de los equipos?</b>	SI                              NO              N/A <b>x</b>
<b>¿Es necesario conectar los equipos a polo a tierra?</b>	SI <b>x</b> NO
<b>¿Están correctamente conectados el polo a tierra a la alimentación de los equipos?</b>	SI                              NO <b>x</b>
<b>¿Hay varios estándares 120V AC enchufes disponibles de 6 puestos (2 metros) para conectar varios equipos como, por ejemplo, ¿Pc, equipos de prueba y herramientas?</b>	SI                              NO <b>x</b>
<b>¿Existe alguna restricción de cuantos equipos puedo conectar en un enchufe de toma corriente?</b>	SI <b>x</b> NO

- **Notas sobre las consideraciones eléctricas**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con las consideraciones eléctricas y de las notas o comentarios especiales para la instalación.

- Cableado

¿Existe alguna normatividad para cableado de redes eléctricas?	SI	NO	N/A	x
Especifique las normatividades de cableado en las redes eléctricas.				
¿Existen restricciones de uso de cableados para los diferentes tipos de uso?	SI	x	NO	
¿Existe alguna normatividad para el cableado estructurado?	SI	NO	N/A	x
¿Especificar el tipo de cableado y de cables que se va a utilizar en los equipos de instalación?	SI	NO	N/A	
¿La instalación del cableado va ir internamente en el suelo?	SI	NO	x	N/A
	La profundidad del suelo hueco en _____mm			

- Notas sobre el cableado

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con el cableado y las notas especiales o comentarios para la instalación.

- Gestión Acceso/ red remota


¿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?	TP-LINK			
Especifique la fecha de la instalación de los equipos en el sitio.	Mes de Enero			
¿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

- Notas sobre el acceso remoto / Gestión de Red

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con el acceso remoto / gestión de la red y los comentarios especiales o habilitación para la instalación.

### 3. Site Survey Comunidad Don Manuel

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 Don Manuel
Coordenadas del sitio	Latitud: 4°22'32.9 N Longitud 74°23'7.41 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 balcón trasero y 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. Cesar Casas junto con el auxiliar de investigación Brayan Tobon
Detalle de los elementos en donde se van a ir a ubicar en el sitio.	Antena PowerBeam, 2 NanoLoco, Router TP-Link, cableado eléctrico y POEs

- Notas sobre detalles de gestión del sitio

Nota: Introduzca aquí el plan acordado para rectificar los puntos pendientes de la gestión relacionada con el sitio y las notas o comentarios especiales para el instalador.

- Las consideraciones ambientales

<b>¿En qué lugar se encuentran los equipos a instalar?</b>	Zona rural
<b>¿Es suficiente el espacio disponible para la instalación?</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
<b>¿Es el peso adecuado de los equipos para poder estar en el espacio del gabinete?</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
<b>¿Existe algún transporte para mover los equipos al sitio de instalación?</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
<b>¿Cuáles son las dimensiones del equipo a instalar dentro del gabinete?</b>  <b>IMPORTANTE:</b> Consulte las notas anteriores para el tamaño, peso y la carga.	_____ alto _____ ancho _____ profundidad _____ peso maximo
<b>¿El sitio es una zona disponible para el acceso a los equipos?</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
<b>¿Se requiere de algo para poder superar los obstáculos?</b>	NO
<b>¿Se requiere el uso de cualquier equipo de elevación (Por ejemplo, escalera, grúa, etc.) para poder instalar los equipos?</b>	SI                                      NO <input checked="" type="checkbox"/> ¿Cuales?
<b>¿Qué tipo de sistema de refrigeración necesita los equipos de instalación?</b>	___ Ninguno ___ Ventilación <input checked="" type="checkbox"/> Medio ambiente
<b>¿Es suficiente el sistema de refrigeración disponible?</b>  <b>Notas sobre la instalación de las antenas con sus respectivos radios.</b> Los teléfonos necesitan de los <ul style="list-style-type: none"> <li>• siguientes rangos de temperatura: Rango de temperatura de -30 a 75°C).</li> <li>• Humedad de funcionamiento de 5 a 95% de condensación</li> </ul>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
<b>¿El suelo es Húmedo?</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
<b>¿Qué tipo de suelo es?</b>	Concreto
<b>¿El revestimiento de suelo es antiestático?</b>	SI                                      NO <input checked="" type="checkbox"/>

¿Será necesario sistema de protección de los equipos con polo a tierra?	SI                      NO    x
¿Si se requieren protección los equipos, el proveedor es el responsable de los mismos?	Nombre: Empresa: Teléfono de contacto:
¿Qué servicios de telecomunicaciones existen en la zona?	Internet Vive digital
¿Qué tipo de transporte se encuentra en la zona?	Automóvil
¿se encuentran instituciones educativas en la zona de intervención?	SI            x            NO
¿Hay actividad económica relevante en la zona?	SI            x            NO

- Notas sobre las consideraciones ambientales

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con los aspectos ambientales y de las notas o comentarios especiales para la instalación.

- Las consideraciones eléctricas

<p>¿La fuente de alimentación de CC es adecuada?</p> <p><b>Notas sobre la instalación de las antenas con sus respectivos radios.</b></p> <p>Nota: Si está utilizando una configuración no estándar para sus equipos tenga en cuenta los requisitos eléctricos. 12V a 5A Es los que se necesita para poder alimentar los radios en cada estructura donde van a ir ubicados en los sitios.</p>	SI    x                      NO
<p>¿Existe alguna perdida de corriente de alimentación para los equipos dependiendo de los metros de alcance?</p> <p>_____ Longitud del cable _____ Grosor del cable</p>	SI                      NO    x

<b>¿Existe un sistema de tamaño adecuado DC del interruptor en su lugar para cada uno de los equipos?</b>	SI                      NO <b>x</b>
<b>¿De qué manera los equipos van a obtener energía, de una UPS (AC) o de una batería de respaldo (DC)?</b>	Toma corriente casa escuela
<b>¿La fuente de energía de respaldo tiene la capacidad de alimentar los equipos?</b>	SI <b>x</b> NO
<b>¿Este sitio cuenta con alguna fuente de energía?</b>	SI <b>x</b> NO

- Para sistemas AC

<b>¿La fuente de alimentación de AC para los equipos a instalar?</b> Si la alimentación de los equipos va ser por corriente alterna necesitara de un transformador el cual convierta la corriente a directa ya que ellos funcionan solo de esa manera, y así no causar daños en los equipos. NOTA: Alimentación en corriente alterna 110V @ 60 Hz	SI                      NO
<b>¿Se puede alimentar los equipos instalados en el gabinete o Rack con corriente alterna?</b>	SI <b>x</b> NO
<b>¿Existe un sistema adecuadamente dimensionado AC Interruptor automático para la protección de los equipos?</b>	SI                      NO <b>x</b>
<b>¿Los equipos van a obtener energía de una UPS (AC) o de una batería de respaldo (DC)?</b>	SI                      NO <b>x</b>
<b>¿La fuente de energía de respaldo tiene la capacidad de alimentar los equipos?</b>	SI                      NO <b>x</b>
<b>¿Este sitio cuenta con alguna fuente de energía?</b>	SI <b>x</b> NO Estable

- Para todos los sistemas (DC y AC)

<b>¿Las conexiones eléctricas instaladas en los sitios van acorde a</b>	SI <b>x</b> NO
---	----------------



<b>las normatividades existentes?</b>				
Si se utiliza una UPS, la UPS es un dispositivo electrónico de bajo tipo de impedancia de salida con la capacidad de proporcionar a la corriente disparar los dispositivos de protección contrafallos necesario. <b>¿Con la anterior información, es responsable utilizar una UPS para la protección de corto circuito a los equipos?</b>	SI	x	NO	N/A
<b>¿Hay puntos aislados de polo a tierra disponibles cerca de la posición de los equipos?</b>	SI		NO	N/A x
<b>¿Es necesario conectar los equipos a polo a tierra?</b>	SI	x	NO	
<b>¿Están correctamente conectados el polo a tierra a la alimentación de los equipos?</b>	SI		NO	x
<b>¿Hay varios estándares 120V AC enchufes disponibles de 6 puestos (2 metros) para conectar varios equipos como, por ejemplo, ¿Pc, equipos de prueba y herramientas?</b>	SI		NO	x
<b>¿Existe alguna restricción de cuantos equipos puedo conectar en un enchufe de toma corriente?</b>	SI	x	NO	

- **Notas sobre las consideraciones eléctricas**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con las consideraciones eléctricas y de las notas o comentarios especiales para la instalación.

- **Cableado**

<b>¿Existe alguna normatividad para cableado de redes eléctricas?</b>	SI		NO	N/A	x
<b>Especifique las normatividades de cableado en las redes eléctricas.</b>					
<b>¿Existen restricciones de uso de cableados para los diferentes tipos de uso?</b>	SI	x	NO		
<b>¿Existe alguna normatividad para el</b>	SI		NO	N/A	x

<b>cableado estructurado?</b>	
<b>¿Especificar el tipo de cableado y de cables que se va a utilizar en los equipos de instalación?</b>	SI                      NO                      N/A
<b>¿La instalación del cableado va ir internamente en el suelo?</b>	SI                      NO <b>x</b> N/A La profundidad del suelo hueco en _____mm

- **Notas sobre el cableado**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con el cableado y las notas especiales o comentarios para la instalación.

- Gestión Acceso/ red remota

<b>¿Se proporcionará un Router para tener acceso a internet?</b>	SI <b>x</b> NO                      N/A
<b>¿Indique la referencia y la marca del router que va a utilizar?</b>	TP-LINK
<b>Especifique la fecha de la instalación de los equipos en el sitio.</b>	Mes de Enero
<b>¿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.</b>	SI <b>X</b> NO                      N/A 10.20.1.1
<b>¿Habrá un sistema de gestión de red en este sitio?</b>	SI <b>X</b> NO                      N/A

- **Notas sobre el acceso remoto / Gestión de Red**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con el acceso remoto / gestión de la red y los comentarios especiales o habilitación para la instalación.

#### **4. Site Survey Comunidad Don Ángel**

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 Don Ángel
Coordenadas del sitio	Latitud: 4°22'29.34 N Longitud 74°23'3.94 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 balcón trasero y 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. Cesar Casas junto con el auxiliar de investigación Brayan Tobon
Detalle de los elementos en donde se van a ir a ubicar en el sitio.	Antena PowerBeam, NanoLoco, Router TP-Link, cableado eléctrico y POEs

- Notas sobre detalles de gestión del sitio

Nota: Introduzca aquí el plan acordado para rectificar los puntos pendientes de la gestión relacionada con el sitio y las notas o comentarios especiales para el instalador.

- Las consideraciones ambientales

<b>¿En qué lugar se encuentran los equipos a instalar?</b>	Zona rural
¿Es suficiente el espacio disponible para la instalación?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

¿Es el peso adecuado de los equipos para poder estar en el espacio del gabinete?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Existe algún transporte para mover los equipos al sitio de instalación?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Cuáles son las dimensiones del equipo a instalar dentro del gabinete?  <b>IMPORTANTE:</b> Consulte las notas anteriores para el tamaño, peso y la carga.	_____ alto _____ ancho _____ profundidad _____ peso maximo
¿El sitio es una zona disponible para el acceso a los equipos?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Se requiere de algo para poder superar los obstáculos?	NO
¿Se requiere el uso de cualquier equipo de elevación (Por ejemplo, escalera, grúa, etc.) para poder instalar los equipos?	SI    NO <input checked="" type="checkbox"/> ¿Cuales?
¿Qué tipo de sistema de refrigeración necesita los equipos de instalación?	___ Ninguno ___ Ventilación <input checked="" type="checkbox"/> Medio ambiente
¿Es suficiente el sistema de refrigeración disponible?  <b>Notas sobre la instalación de las antenas con sus respectivos radios.</b> Los teléfonos necesitan de los <ul style="list-style-type: none"> <li>• siguientes rangos de temperatura: Rango de temperatura de -30 a 75°C).</li> <li>• Humedad de funcionamiento de 5 a 95% de condensación</li> </ul>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿El suelo es Húmedo?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Qué tipo de suelo es?	Concreto
¿El revestimiento de suelo es antiestático?	SI    NO <input checked="" type="checkbox"/>
¿Será necesario sistema de protección de los equipos con polo a tierra?	SI    NO <input checked="" type="checkbox"/>

¿Si se requieren protección los equipos, el proveedor es el responsable de los mismos?	Nombre: Empresa: Teléfono de contacto:
¿Qué servicios de telecomunicaciones existen en la zona?	Internet Vive digital
¿Qué tipo de transporte se encuentra en la zona?	Automóvil
¿se encuentras instituciones educativas en la zona de intervención?	SI      x      NO
¿Hay actividad económica relevante en la zona?	SI      x      NO

- Notas sobre las consideraciones ambientales

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con los aspectos ambientales y de las notas o comentarios especiales para la instalación.

- Las consideraciones eléctricas

¿La fuente de alimentación de CC es adecuada?  <b>Notas sobre la instalación de las antenas con sus respectivos radios.</b>  Nota: Si está utilizando una configuración no estándar para sus equipos tenga en cuenta los requisitos eléctricos. 12V a 5A Es los que se necesita para poder alimentar los radios en cada estructura donde van a ir ubicados en los sitios.	SI      x      NO
¿Existe alguna perdida de corriente de alimentación para los equipos dependiendo de los metros de alcance? _____ Longitud del cable _____ Grosor del cable	SI      NO      x
¿Existe un sistema de tamaño adecuado DC del interruptor en su	SI      NO      x

<b>lugar para cada uno de los equipos?</b>	
<b>¿De qué manera los equipos van a obtener energía, de una UPS (AC) o de una batería de respaldo (DC)?</b>	Toma corriente casa escuela
<b>¿La fuente de energía de respaldo tiene la capacidad de alimentar los equipos?</b>	SI <b>x</b> NO
<b>¿Este sitio cuenta con alguna fuente de energía?</b>	SI <b>x</b> NO

- Para sistemas AC

<b>¿La fuente de alimentación de AC para los equipos a instalar?</b> Si la alimentación de los equipos va ser por corriente alterna necesitara de un transformador el cual convierta la corriente a directa ya que ellos funcionan solo de esa manera, y así no causar daños en los equipos. NOTA: Alimentación en corriente alterna 110V @ 60 Hz	SI                                      NO
<b>¿Se puede alimentar los equipos instalados en el gabinete o Rack con corriente alterna?</b>	SI <b>x</b> NO
<b>¿Existe un sistema adecuadamente dimensionado AC Interruptor automático para la protección de los equipos?</b>	SI                                      NO <b>x</b>
<b>¿Los equipos van a obtener energía de una UPS (AC) o de una batería de respaldo (DC)?</b>	SI                                      NO <b>x</b>
<b>¿La fuente de energía de respaldo tiene la capacidad de alimentar los equipos?</b>	SI                                      NO <b>x</b>
<b>¿Este sitio cuenta con alguna fuente de energía?</b>	SI <b>x</b> NO Estable

- Para todos los sistemas (DC y AC)

<b>¿Las conexiones eléctricas instaladas en los sitios van acorde a las normatividades existentes?</b>	SI <b>x</b> NO
--	----------------

Si se utiliza una UPS, la UPS es un dispositivo electrónico de bajo tipo de impedancia de salida con la capacidad de proporcionar a la corriente disparar los dispositivos de protección contrafallos necesario. <b>¿Con la anterior información, es responsable utilizar una UPS para la protección de corto circuito a los equipos?</b>	SI	x	NO	N/A
<b>¿Hay puntos aislados de polo a tierra disponibles cerca de la posición de los equipos?</b>	SI		NO	N/A x
<b>¿Es necesario conectar los equipos a polo a tierra?</b>	SI	x	NO	
<b>¿Están correctamente conectados el polo a tierra a la alimentación de los equipos?</b>	SI		NO	x
<b>¿Hay varios estándares 120V AC enchufes disponibles de 6 puestos (2 metros) para conectar varios equipos como, por ejemplo, ¿Pc, equipos de prueba y herramientas?</b>	SI		NO	x
<b>¿Existe alguna restricción de cuantos equipos puedo conectar en un enchufe de toma corriente?</b>	SI	x	NO	

- **Notas sobre las consideraciones eléctricas**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con las consideraciones eléctricas y de las notas o comentarios especiales para la instalación.

- **Cableado**

<b>¿Existe alguna normatividad para cableado de redes eléctricas?</b>	SI		NO	N/A	x
<b>Especifique las normatividades de cableado en las redes eléctricas.</b>					
<b>¿Existen restricciones de uso de cableados para los diferentes tipos de uso?</b>	SI	x	NO		
<b>¿Existe alguna normatividad para el cableado estructurado?</b>	SI		NO	N/A	x

¿Especificar el tipo de cableado y de cables que se va a utilizar en los equipos de instalación?	SI	NO	N/A
¿La instalación del cableado va ir internamente en el suelo?	SI	NO <input checked="" type="checkbox"/>	N/A
	La profundidad del suelo hueco en _____mm		

- **Notas sobre el cableado**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con el cableado y las notas especiales o comentarios para la instalación.

- **Gestión Acceso/ red remota**

¿Se proporcionará un Router para tener acceso a internet?	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	N/A
¿Indique la referencia y la marca del router que va a utilizar?	TP-LINK			
Especifique la fecha de la instalación de los equipos en el sitio.	Mes de Enero			
¿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	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	N/A
	10.20.1.1			
¿Habrá un sistema de gestión de red en este sitio?	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	N/A

- **Notas sobre el acceso remoto / Gestión de Red**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con el acceso remoto / gestión de la red y los comentarios especiales o habilitación para la instalación.

## 5. Site Survey Comunidad Don Jesús

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 Don Jesús
Coordenadas del sitio	Latitud: 4°22'41.14 N Longitud: 74°23'5.96 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, tercer piso balcón
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. Cesar Casas junto con el auxiliar de investigación Brayan Tobon
Detalle de los elementos en donde se van a ir a ubicar en el sitio.	Antena PowerBeam, NanoLoco, cableado eléctrico y POEs

- Notas sobre detalles de gestión del sitio

Nota: Introduzca aquí el plan acordado para rectificar los puntos pendientes de la gestión relacionada con el sitio y las notas o comentarios especiales para el instalador.

- Las consideraciones ambientales

<b>¿En qué lugar se encuentran los equipos a instalar?</b>	Zona rural
¿Es suficiente el espacio disponible para la instalación?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

¿Es el peso adecuado de los equipos para poder estar en el espacio del gabinete?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Existe algún transporte para mover los equipos al sitio de instalación?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Cuáles son las dimensiones del equipo a instalar dentro del gabinete?  <b>IMPORTANTE:</b> Consulte las notas anteriores para el tamaño, peso y la carga.	_____ alto _____ ancho _____ profundidad _____ peso maximo
¿El sitio es una zona disponible para el acceso a los equipos?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Se requiere de algo para poder superar los obstáculos?	NO
¿Se requiere el uso de cualquier equipo de elevación (Por ejemplo, escalera, grúa, etc.) para poder instalar los equipos?	SI    NO <input checked="" type="checkbox"/> ¿Cuales?
¿Qué tipo de sistema de refrigeración necesita los equipos de instalación?	___ Ninguno ___ Ventilación <input checked="" type="checkbox"/> Medio ambiente
¿Es suficiente el sistema de refrigeración disponible?  <b>Notas sobre la instalación de las antenas con sus respectivos radios.</b> Los teléfonos necesitan de los <ul style="list-style-type: none"> <li>• siguientes rangos de temperatura: Rango de temperatura de -30 a 75°C).</li> <li>• Humedad de funcionamiento de 5 a 95% de condensación</li> </ul>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿El suelo es Húmedo?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Qué tipo de suelo es?	Concreto
¿El revestimiento de suelo es antiestático?	SI    NO <input checked="" type="checkbox"/>
¿Será necesario sistema de protección de los equipos con polo a tierra?	SI    NO <input checked="" type="checkbox"/>

¿Si se requieren protección los equipos, el proveedor es el responsable de los mismos?	Nombre: Empresa: Teléfono de contacto:
¿Qué servicios de telecomunicaciones existen en la zona?	Internet Vive digital
¿Qué tipo de transporte se encuentra en la zona?	Automóvil
¿se encuentras instituciones educativas en la zona de intervención?	SI      x      NO
¿Hay actividad económica relevante en la zona?	SI      x      NO

- Notas sobre las consideraciones ambientales

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con los aspectos ambientales y de las notas o comentarios especiales para la instalación.

- Las consideraciones eléctricas

<p>¿La fuente de alimentación de CC es adecuada?</p> <p><b>Notas sobre la instalación de las antenas con sus respectivos radios.</b></p> <p>Nota: Si está utilizando una configuración no estándar para sus equipos tenga en cuenta los requisitos eléctricos. 12V a 5A Es los que se necesita para poder alimentar los radios en cada estructura donde van a ir ubicados en los sitios.</p>	SI      x      NO
<p>¿Existe alguna perdida de corriente de alimentación para los equipos dependiendo de los metros de alcance?</p> <p>_____ Longitud del cable _____ Grosor del cable</p>	SI                      NO      x
<p>¿Existe un sistema de tamaño adecuado DC del interruptor en su</p>	SI                      NO      x

<b>lugar para cada uno de los equipos?</b>	
<b>¿De qué manera los equipos van a obtener energía, de una UPS (AC) o de una batería de respaldo (DC)?</b>	Toma corriente casa
<b>¿La fuente de energía de respaldo tiene la capacidad de alimentar los equipos?</b>	SI <b>x</b> NO
<b>¿Este sitio cuenta con alguna fuente de energía?</b>	SI <b>x</b> NO

- Para sistemas AC

<b>¿La fuente de alimentación de AC para los equipos a instalar?</b> Si la alimentación de los equipos va ser por corriente alterna necesitara de un transformador el cual convierta la corriente a directa ya que ellos funcionan solo de esa manera, y así no causar daños en los equipos. NOTA: Alimentación en corriente alterna 110V @ 60 Hz	SI                          NO
<b>¿Se puede alimentar los equipos instalados en el gabinete o Rack con corriente alterna?</b>	SI <b>x</b> NO
<b>¿Existe un sistema adecuadamente dimensionado AC Interruptor automático para la protección de los equipos?</b>	SI                          NO <b>x</b>
<b>¿Los equipos van a obtener energía de una UPS (AC) o de una batería de respaldo (DC)?</b>	SI                          NO <b>x</b>
<b>¿La fuente de energía de respaldo tiene la capacidad de alimentar los equipos?</b>	SI                          NO <b>x</b>
<b>¿Este sitio cuenta con alguna fuente de energía?</b>	SI <b>x</b> NO Estable

- Para todos los sistemas (DC y AC)

<b>¿Las conexiones eléctricas instaladas en los sitios van acorde a las normatividades existentes?</b>	SI <b>x</b> NO
--	----------------

Si se utiliza una UPS, la UPS es un dispositivo electrónico de bajo tipo de impedancia de salida con la capacidad de proporcionar a la corriente disparar los dispositivos de protección contrafallos necesario. <b>¿Con la anterior información, es responsable utilizar una UPS para la protección de corto circuito a los equipos?</b>	SI	x	NO	N/A
<b>¿Hay puntos aislados de polo a tierra disponibles cerca de la posición de los equipos?</b>	SI		NO	N/A x
<b>¿Es necesario conectar los equipos a polo a tierra?</b>	SI	x	NO	
<b>¿Están correctamente conectados el polo a tierra a la alimentación de los equipos?</b>	SI		NO	x
<b>¿Hay varios estándares 120V AC enchufes disponibles de 6 puestos (2 metros) para conectar varios equipos como, por ejemplo, ¿Pc, equipos de prueba y herramientas?</b>	SI		NO	x
<b>¿Existe alguna restricción de cuantos equipos puedo conectar en un enchufe de toma corriente?</b>	SI	x	NO	

- **Notas sobre las consideraciones eléctricas**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con las consideraciones eléctricas y de las notas o comentarios especiales para la instalación.

- **Cableado**

<b>¿Existe alguna normatividad para cableado de redes eléctricas?</b>	SI		NO	N/A	x
<b>Especifique las normatividades de cableado en las redes eléctricas.</b>					
<b>¿Existen restricciones de uso de cableados para los diferentes tipos de uso?</b>	SI	x	NO		
<b>¿Existe alguna normatividad para el cableado estructurado?</b>	SI		NO	N/A	x

¿Especificar el tipo de cableado y de cables que se va a utilizar en los equipos de instalación?	SI	NO	N/A
¿La instalación del cableado va ir internamente en el suelo?	SI	NO <b>x</b>	N/A
	La profundidad del suelo hueco en _____mm		

- **Notas sobre el cableado**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con el cableado y las notas especiales o comentarios para la instalación.

- Gestión Acceso/ red remota


¿Se proporcionará un Router para tener acceso a internet?	SI	<b>x</b>	NO	N/A
¿Indique la referencia y la marca del router que va a utilizar?	TP-LINK			
Especifique la fecha de la instalación de los equipos en el sitio.	Mes de Enero			
¿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	<b>X</b>	NO	N/A
	10.20.1.1			
¿Habrá un sistema de gestión de red en este sitio?	SI	<b>X</b>	NO	N/A

- **Notas sobre el acceso remoto / Gestión de Red**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con el acceso remoto / gestión de la red y los comentarios especiales o habilitación para la instalación.

## 6. Site Survey Comunidad Doña Lucero

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 Doña Lucero
Coordenadas del sitio	Latitud: 4°22'45.13N Longitud: 74°22'58.69 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
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. Cesar Casas junto con el auxiliar de investigación Brayan Tobon
Detalle de los elementos en donde se van a ir a ubicar en el sitio.	Antena PowerBeam, 2 NanoLoco, Router TP-Link, Switch, cableado eléctrico y POEs

- Notas sobre detalles de gestión del sitio

Nota: Introduzca aquí el plan acordado para rectificar los puntos pendientes de la gestión relacionada con el sitio y las notas o comentarios especiales para el instalador.

- Las consideraciones ambientales

¿En qué lugar se encuentran los equipos a instalar?	Zona rural
---	------------

¿Es suficiente el espacio disponible para la instalación?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Es el peso adecuado de los equipos para poder estar en el espacio del gabinete?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Existe algún transporte para mover los equipos al sitio de instalación?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Cuáles son las dimensiones del equipo a instalar dentro del gabinete?  <b>IMPORTANTE:</b> Consulte las notas anteriores para el tamaño, peso y la carga.	_____ alto _____ ancho _____ profundidad _____ peso maximo
¿El sitio es una zona disponible para el acceso a los equipos?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Se requiere de algo para poder superar los obstáculos?	NO
¿Se requiere el uso de cualquier equipo de elevación (Por ejemplo, escalera, grúa, etc.) para poder instalar los equipos?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> ¿Cuales?
¿Qué tipo de sistema de refrigeración necesita los equipos de instalación?	___ Ninguno ___ Ventilación <input checked="" type="checkbox"/> Medio ambiente
¿Es suficiente el sistema de refrigeración disponible?  <b>Notas sobre la instalación de las antenas con sus respectivos radios.</b> Los teléfonos necesitan de los <ul style="list-style-type: none"> <li>• siguientes rangos de temperatura: Rango de temperatura de -30 a 75°C).</li> <li>• Humedad de funcionamiento de 5 a 95% de condensación</li> </ul>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿El suelo es Húmedo?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Qué tipo de suelo es?	Concreto
¿El revestimiento de suelo es antiestático?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>



¿Será necesario sistema de protección de los equipos con polo a tierra?	SI                      NO    x
¿Si se requieren protección los equipos, el proveedor es el responsable de los mismos?	Nombre: Empresa: Teléfono de contacto:
¿Qué servicios de telecomunicaciones existen en la zona?	Internet Vive digital
¿Qué tipo de transporte se encuentra en la zona?	Automóvil
¿se encuentran instituciones educativas en la zona de intervención?	SI            x            NO
¿Hay actividad económica relevante en la zona?	SI            x            NO

- Notas sobre las consideraciones ambientales

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con los aspectos ambientales y de las notas o comentarios especiales para la instalación.

- Las consideraciones eléctricas

<p>¿La fuente de alimentación de CC es adecuada?</p> <p><b>Notas sobre la instalación de las antenas con sus respectivos radios.</b></p> <p>Nota: Si está utilizando una configuración no estándar para sus equipos tenga en cuenta los requisitos eléctricos. 12V a 5A Es los que se necesita para poder alimentar los radios en cada estructura donde van a ir ubicados en los sitios.</p>	SI    x                      NO
<p>¿Existe alguna perdida de corriente de alimentación para los equipos dependiendo de los metros de alcance?</p> <p>_____ Longitud del cable _____ Grosor del cable</p>	SI                      NO    x

<b>¿Existe un sistema de tamaño adecuado DC del interruptor en su lugar para cada uno de los equipos?</b>	SI                      NO <b>x</b>
<b>¿De qué manera los equipos van a obtener energía, de una UPS (AC) o de una batería de respaldo (DC)?</b>	Toma corriente casa
<b>¿La fuente de energía de respaldo tiene la capacidad de alimentar los equipos?</b>	SI <b>x</b> NO
<b>¿Este sitio cuenta con alguna fuente de energía?</b>	SI <b>x</b> NO

- Para sistemas AC

<b>¿La fuente de alimentación de AC para los equipos a instalar?</b> Si la alimentación de los equipos va ser por corriente alterna necesitara de un transformador el cual convierta la corriente a directa ya que ellos funcionan solo de esa manera, y así no causar daños en los equipos. NOTA: Alimentación en corriente alterna 110V @ 60 Hz	SI                      NO
<b>¿Se puede alimentar los equipos instalados en el gabinete o Rack con corriente alterna?</b>	SI <b>x</b> NO
<b>¿Existe un sistema adecuadamente dimensionado AC Interruptor automático para la protección de los equipos?</b>	SI                      NO <b>x</b>
<b>¿Los equipos van a obtener energía de una UPS (AC) o de una batería de respaldo (DC)?</b>	SI                      NO <b>x</b>
<b>¿La fuente de energía de respaldo tiene la capacidad de alimentar los equipos?</b>	SI                      NO <b>x</b>
<b>¿Este sitio cuenta con alguna fuente de energía?</b>	SI <b>x</b> NO Estable

- Para todos los sistemas (DC y AC)

<b>¿Las conexiones eléctricas instaladas en los sitios van acorde a</b>	SI <b>x</b> NO
---	----------------

<b>las normatividades existentes?</b>				
Si se utiliza una UPS, la UPS es un dispositivo electrónico de bajo tipo de impedancia de salida con la capacidad de proporcionar a la corriente disparar los dispositivos de protección contrafallos necesario. <b>¿Con la anterior información, es responsable utilizar una UPS para la protección de corto circuito a los equipos?</b>	SI	x	NO	N/A
<b>¿Hay puntos aislados de polo a tierra disponibles cerca de la posición de los equipos?</b>	SI		NO	N/A x
<b>¿Es necesario conectar los equipos a polo a tierra?</b>	SI	x	NO	
<b>¿Están correctamente conectados el polo a tierra a la alimentación de los equipos?</b>	SI		NO	x
<b>¿Hay varios estándares 120V AC enchufes disponibles de 6 puestos (2 metros) para conectar varios equipos como, por ejemplo, ¿Pc, equipos de prueba y herramientas?</b>	SI		NO	x
<b>¿Existe alguna restricción de cuantos equipos puedo conectar en un enchufe de toma corriente?</b>	SI	x	NO	

- **Notas sobre las consideraciones eléctricas**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con las consideraciones eléctricas y de las notas o comentarios especiales para la instalación.

- **Cableado**

<b>¿Existe alguna normatividad para cableado de redes eléctricas?</b>	SI		NO	N/A	x
<b>Especifique las normatividades de cableado en las redes eléctricas.</b>					
<b>¿Existen restricciones de uso de cableados para los diferentes tipos de uso?</b>	SI	x	NO		
<b>¿Existe alguna normatividad para el</b>	SI		NO	N/A	x

<b>cableado estructurado?</b>	
<b>¿Especificar el tipo de cableado y de cables que se va a utilizar en los equipos de instalación?</b>	SI                      NO                      N/A
<b>¿La instalación del cableado va ir internamente en el suelo?</b>	SI                      NO <b>x</b> N/A La profundidad del suelo hueco en _____mm

- **Notas sobre el cableado**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con el cableado y las notas especiales o comentarios para la instalación.

- Gestión Acceso/ red remota

<b>¿Se proporcionará un Router para tener acceso a internet?</b>	SI <b>x</b> NO                      N/A
<b>¿Indique la referencia y la marca del router que va a utilizar?</b>	TP-LINK
<b>Especifique la fecha de la instalación de los equipos en el sitio.</b>	Mes de Enero
<b>¿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.</b>	SI <b>X</b> NO                      N/A 10.20.1.1
<b>¿Habrá un sistema de gestión de red en este sitio?</b>	SI <b>X</b> NO                      N/A

- **Notas sobre el acceso remoto / Gestión de Red**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con el acceso remoto / gestión de la red y los comentarios especiales o habilitación para la instalación.

## **7. Site Survey Comunidad Don Mario**

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 Don Mario
Coordenadas del sitio	Latitud: 4°22'46.58 N Longitud: 74°22'36.58 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
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. Cesar Casas junto con el auxiliar de investigación Brayan Tobon
Detalle de los elementos en donde se van a ir a ubicar en el sitio.	Antena PowerBeam, Router TP-Link, Cableado eléctrico y POEs

- Notas sobre detalles de gestión del sitio

Nota: Introduzca aquí el plan acordado para rectificar los puntos pendientes de la gestión relacionada con el sitio y las notas o comentarios especiales para el instalador.

- Las consideraciones ambientales

<b>¿En qué lugar se encuentran los equipos a instalar?</b>	Zona rural
¿Es suficiente el espacio disponible para la instalación?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

¿Es el peso adecuado de los equipos para poder estar en el espacio del gabinete?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Existe algún transporte para mover los equipos al sitio de instalación?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Cuáles son las dimensiones del equipo a instalar dentro del gabinete?  <b>IMPORTANTE:</b> Consulte las notas anteriores para el tamaño, peso y la carga.	_____ alto _____ ancho _____ profundidad _____ peso maximo
¿El sitio es una zona disponible para el acceso a los equipos?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Se requiere de algo para poder superar los obstáculos?	NO
¿Se requiere el uso de cualquier equipo de elevación (Por ejemplo, escalera, grúa, etc.) para poder instalar los equipos?	SI    NO <input checked="" type="checkbox"/> ¿Cuales?
¿Qué tipo de sistema de refrigeración necesita los equipos de instalación?	___ Ninguno ___ Ventilación <input checked="" type="checkbox"/> Medio ambiente
¿Es suficiente el sistema de refrigeración disponible?  <b>Notas sobre la instalación de las antenas con sus respectivos radios.</b> Los teléfonos necesitan de los <ul style="list-style-type: none"> <li>• siguientes rangos de temperatura: Rango de temperatura de -30 a 75°C).</li> <li>• Humedad de funcionamiento de 5 a 95% de condensación</li> </ul>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿El suelo es Húmedo?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Qué tipo de suelo es?	Concreto
¿El revestimiento de suelo es antiestático?	SI    NO <input checked="" type="checkbox"/>
¿Será necesario sistema de protección de los equipos con polo a tierra?	SI    NO <input checked="" type="checkbox"/>

¿Si se requieren protección los equipos, el proveedor es el responsable de los mismos?	Nombre: Empresa: Teléfono de contacto:
¿Qué servicios de telecomunicaciones existen en la zona?	Internet Vive digital
¿Qué tipo de transporte se encuentra en la zona?	Automóvil
¿se encuentras instituciones educativas en la zona de intervención?	SI      x      NO
¿Hay actividad económica relevante en la zona?	SI      x      NO

- Notas sobre las consideraciones ambientales

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con los aspectos ambientales y de las notas o comentarios especiales para la instalación.

- Las consideraciones eléctricas

<p>¿La fuente de alimentación de CC es adecuada?</p> <p><b>Notas sobre la instalación de las antenas con sus respectivos radios.</b></p> <p>Nota: Si está utilizando una configuración no estándar para sus equipos tenga en cuenta los requisitos eléctricos. 12V a 5A Es los que se necesita para poder alimentar los radios en cada estructura donde van a ir ubicados en los sitios.</p>	SI      x      NO
<p>¿Existe alguna perdida de corriente de alimentación para los equipos dependiendo de los metros de alcance?</p> <p>_____ Longitud del cable _____ Grosor del cable</p>	SI                      NO      x
<p>¿Existe un sistema de tamaño adecuado DC del interruptor en su</p>	SI                      NO      x

<b>lugar para cada uno de los equipos?</b>	
<b>¿De qué manera los equipos van a obtener energía, de una UPS (AC) o de una batería de respaldo (DC)?</b>	Toma corriente casa
<b>¿La fuente de energía de respaldo tiene la capacidad de alimentar los equipos?</b>	SI <b>x</b> NO
<b>¿Este sitio cuenta con alguna fuente de energía?</b>	SI <b>x</b> NO

- Para sistemas AC

<b>¿La fuente de alimentación de AC para los equipos a instalar?</b> Si la alimentación de los equipos va ser por corriente alterna necesitara de un transformador el cual convierta la corriente a directa ya que ellos funcionan solo de esa manera, y así no causar daños en los equipos. NOTA: Alimentación en corriente alterna 110V @ 60 Hz	SI                          NO
<b>¿Se puede alimentar los equipos instalados en el gabinete o Rack con corriente alterna?</b>	SI <b>x</b> NO
<b>¿Existe un sistema adecuadamente dimensionado AC Interruptor automático para la protección de los equipos?</b>	SI                          NO <b>x</b>
<b>¿Los equipos van a obtener energía de una UPS (AC) o de una batería de respaldo (DC)?</b>	SI                          NO <b>x</b>
<b>¿La fuente de energía de respaldo tiene la capacidad de alimentar los equipos?</b>	SI                          NO <b>x</b>
<b>¿Este sitio cuenta con alguna fuente de energía?</b>	SI <b>x</b> NO Estable

- Para todos los sistemas (DC y AC)

<b>¿Las conexiones eléctricas instaladas en los sitios van acorde a las normatividades existentes?</b>	SI <b>x</b> NO
--	----------------



Si se utiliza una UPS, la UPS es un dispositivo electrónico de bajo tipo de impedancia de salida con la capacidad de proporcionar a la corriente disparar los dispositivos de protección contra fallos necesario. <b>¿Con la anterior información, es responsable utilizar una UPS para la protección de corto circuito a los equipos?</b>	SI	x	NO	N/A
<b>¿Hay puntos aislados de polo a tierra disponibles cerca de la posición de los equipos?</b>	SI		NO	N/A x
<b>¿Es necesario conectar los equipos a polo a tierra?</b>	SI	x	NO	
<b>¿Están correctamente conectados el polo a tierra a la alimentación de los equipos?</b>	SI		NO	x
<b>¿Hay varios estándares 120V AC enchufes disponibles de 6 puestos (2 metros) para conectar varios equipos como, por ejemplo, ¿Pc, equipos de prueba y herramientas?</b>	SI		NO	x
<b>¿Existe alguna restricción de cuantos equipos puedo conectar en un enchufe de toma corriente?</b>	SI	x	NO	

- **Notas sobre las consideraciones eléctricas**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con las consideraciones eléctricas y de las notas o comentarios especiales para la instalación.

- **Cableado**

<b>¿Existe alguna normatividad para cableado de redes eléctricas?</b>	SI		NO	N/A	x
<b>Especifique las normatividades de cableado en las redes eléctricas.</b>					
<b>¿Existen restricciones de uso de cableados para los diferentes tipos de uso?</b>	SI	x	NO		
<b>¿Existe alguna normatividad para el cableado estructurado?</b>	SI		NO	N/A	x

¿Especificar el tipo de cableado y de cables que se va a utilizar en los equipos de instalación?	SI	NO	N/A
¿La instalación del cableado va ir internamente en el suelo?	SI	NO <input checked="" type="checkbox"/>	N/A
	La profundidad del suelo hueco en _____mm		

- **Notas sobre el cableado**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con el cableado y las notas especiales o comentarios para la instalación.

- **Gestión Acceso/ red remota**

¿Se proporcionará un Router para tener acceso a internet?	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	N/A
¿Indique la referencia y la marca del router que va a utilizar?	TP-LINK			
Especifique la fecha de la instalación de los equipos en el sitio.	Mes de Enero			
¿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	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	N/A
	10.20.1.1			
¿Habrá un sistema de gestión de red en este sitio?	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	N/A

- **Notas sobre el acceso remoto / Gestión de Red**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con el acceso remoto / gestión de la red y los comentarios especiales o habilitación para la instalación.

## 8. Site Survey Comunidad Cartodromo

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 Cartodromo
Coordenadas del sitio	Latitud: 4°22'54.38 N Longitud: 74°23'0.23 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
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. Cesar Casas junto con el auxiliar de investigación Brayan Tobon
Detalle de los elementos en donde se van a ir a ubicar en el sitio.	Antena PowerBeam, 2 NanoLoco, Router TP-Link, Cableado eléctrico y POEs

- Notas sobre detalles de gestión del sitio

Nota: Introduzca aquí el plan acordado para rectificar los puntos pendientes de la gestión relacionada con el sitio y las notas o comentarios especiales para el instalador.

- Las consideraciones ambientales

<b>¿En qué lugar se encuentran los equipos a instalar?</b>	Zona rural
¿Es suficiente el espacio disponible para la instalación?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

¿Es el peso adecuado de los equipos para poder estar en el espacio del gabinete?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Existe algún transporte para mover los equipos al sitio de instalación?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Cuáles son las dimensiones del equipo a instalar dentro del gabinete?  <b>IMPORTANTE:</b> Consulte las notas anteriores para el tamaño, peso y la carga.	_____ alto _____ ancho _____ profundidad _____ peso maximo
¿El sitio es una zona disponible para el acceso a los equipos?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Se requiere de algo para poder superar los obstáculos?	NO
¿Se requiere el uso de cualquier equipo de elevación (Por ejemplo, escalera, grúa, etc.) para poder instalar los equipos?	SI    NO <input checked="" type="checkbox"/> ¿Cuales?
¿Qué tipo de sistema de refrigeración necesita los equipos de instalación?	___ Ninguno ___ Ventilación <input checked="" type="checkbox"/> Medio ambiente
¿Es suficiente el sistema de refrigeración disponible?  <b>Notas sobre la instalación de las antenas con sus respectivos radios.</b> Los teléfonos necesitan de los <ul style="list-style-type: none"> <li>• siguientes rangos de temperatura: Rango de temperatura de -30 a 75°C).</li> <li>• Humedad de funcionamiento de 5 a 95% de condensación</li> </ul>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿El suelo es Húmedo?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Qué tipo de suelo es?	Concreto
¿El revestimiento de suelo es antiestático?	SI    NO <input checked="" type="checkbox"/>
¿Será necesario sistema de protección de los equipos con polo a tierra?	SI    NO <input checked="" type="checkbox"/>

<b>¿Si se requieren protección los equipos, el proveedor es el responsable de los mismos?</b>	Nombre: Empresa: Teléfono de contacto:
<b>¿Qué servicios de telecomunicaciones existen en la zona?</b>	Internet Vive digital
<b>¿Qué tipo de transporte se encuentra en la zona?</b>	Automóvil
<b>¿se encuentras instituciones educativas en la zona de intervención?</b>	SI      x      NO
<b>¿Hay actividad económica relevante en la zona?</b>	SI      x      NO

- Notas sobre las consideraciones ambientales

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con los aspectos ambientales y de las notas o comentarios especiales para la instalación.

- Las consideraciones eléctricas

<b>¿La fuente de alimentación de CC es adecuada?</b>  <b>Notas sobre la instalación de las antenas con sus respectivos radios.</b>  Nota: Si está utilizando una configuración no estándar para sus equipos tenga en cuenta los requisitos eléctricos. 12V a 5A Es los que se necesita para poder alimentar los radios en cada estructura donde van a ir ubicados en los sitios.	SI      x      NO
<b>¿Existe alguna perdida de corriente de alimentación para los equipos dependiendo de los metros de alcance?</b> _____ Longitud del cable _____ Grosor del cable	SI      NO      x
<b>¿Existe un sistema de tamaño adecuado DC del interruptor en su</b>	SI      NO      x

<b>lugar para cada uno de los equipos?</b>	
<b>¿De qué manera los equipos van a obtener energía, de una UPS (AC) o de una batería de respaldo (DC)?</b>	Toma corriente casa
<b>¿La fuente de energía de respaldo tiene la capacidad de alimentar los equipos?</b>	SI <b>x</b> NO
<b>¿Este sitio cuenta con alguna fuente de energía?</b>	SI <b>x</b> NO

- Para sistemas AC

<b>¿La fuente de alimentación de AC para los equipos a instalar?</b> Si la alimentación de los equipos va ser por corriente alterna necesitara de un transformador el cual convierta la corriente a directa ya que ellos funcionan solo de esa manera, y así no causar daños en los equipos. NOTA: Alimentación en corriente alterna 110V @ 60 Hz	SI                                      NO
<b>¿Se puede alimentar los equipos instalados en el gabinete o Rack con corriente alterna?</b>	SI <b>x</b> NO
<b>¿Existe un sistema adecuadamente dimensionado AC Interruptor automático para la protección de los equipos?</b>	SI                                      NO <b>x</b>
<b>¿Los equipos van a obtener energía de una UPS (AC) o de una batería de respaldo (DC)?</b>	SI                                      NO <b>x</b>
<b>¿La fuente de energía de respaldo tiene la capacidad de alimentar los equipos?</b>	SI                                      NO <b>x</b>
<b>¿Este sitio cuenta con alguna fuente de energía?</b>	SI <b>x</b> NO Estable

- Para todos los sistemas (DC y AC)

<b>¿Las conexiones eléctricas instaladas en los sitios van acorde a las normatividades existentes?</b>	SI <b>x</b> NO
--	----------------

Si se utiliza una UPS, la UPS es un dispositivo electrónico de bajo tipo de impedancia de salida con la capacidad de proporcionar a la corriente disparar los dispositivos de protección contra fallos necesario. <b>¿Con la anterior información, es responsable utilizar una UPS para la protección de corto circuito a los equipos?</b>	SI	x	NO	N/A
<b>¿Hay puntos aislados de polo a tierra disponibles cerca de la posición de los equipos?</b>	SI		NO	N/A x
<b>¿Es necesario conectar los equipos a polo a tierra?</b>	SI	x	NO	
<b>¿Están correctamente conectados el polo a tierra a la alimentación de los equipos?</b>	SI		NO	x
<b>¿Hay varios estándares 120V AC enchufes disponibles de 6 puestos (2 metros) para conectar varios equipos como, por ejemplo, ¿Pc, equipos de prueba y herramientas?</b>	SI		NO	x
<b>¿Existe alguna restricción de cuantos equipos puedo conectar en un enchufe de toma corriente?</b>	SI	x	NO	

- **Notas sobre las consideraciones eléctricas**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con las consideraciones eléctricas y de las notas o comentarios especiales para la instalación.

- **Cableado**

<b>¿Existe alguna normatividad para cableado de redes eléctricas?</b>	SI		NO	N/A	x
<b>Especifique las normatividades de cableado en las redes eléctricas.</b>					
<b>¿Existen restricciones de uso de cableados para los diferentes tipos de uso?</b>	SI	x	NO		
<b>¿Existe alguna normatividad para el cableado estructurado?</b>	SI		NO	N/A	x

¿Especificar el tipo de cableado y de cables que se va a utilizar en los equipos de instalación?	SI	NO	N/A
¿La instalación del cableado va ir internamente en el suelo?	SI	NO <input checked="" type="checkbox"/>	N/A
	La profundidad del suelo hueco en _____mm		

- **Notas sobre el cableado**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con el cableado y las notas especiales o comentarios para la instalación.

- **Gestión Acceso/ red remota**

¿Se proporcionará un Router para tener acceso a internet?	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	N/A
¿Indique la referencia y la marca del router que va a utilizar?	TP-LINK			
Especifique la fecha de la instalación de los equipos en el sitio.	Mes de Enero			
¿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	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	N/A
	10.20.1.1			
¿Habrá un sistema de gestión de red en este sitio?	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	N/A

- **Notas sobre el acceso remoto / Gestión de Red**

Por favor introduzca el Plan Concertado para rectificar los problemas pendientes en relación con el acceso remoto / gestión de la red y los comentarios especiales o habilitación para la instalación.



- **Jornada tecnológica organizada por la secretaria de educación de Fusagasugá**



- **Jornada de ingeniería-Universidad de Cundinamarca Extensión Soacha**



- **REVISTA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS ISSN 2422-3484 Volumen 3-numero 2- I ENCUENTRO INTERNACIONAL DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**
  - ✓ **Redes digitales comunitarias: una alternativa para la inclusión social y la educación rural.**
  - ✓ **Implementación de infraestructuras de comunicaciones convergentes en zonas rurales de la región del Sumapaz Cundinamarca (Colombia)**

