



**REPÚBLICA DE PANAMÁ  
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS**

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD Y COBERTURA DE LA RED NACIONAL “INTERNET  
PARA TODOS” Y DE LAS REDES MÓVILES EN PALENQUE, PROVINCIA DE  
COLÓN**

**PROYECTO DE TRABAJO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN  
INGENIERÍA EN REDES CON ÉNFASIS EN TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS**

**Tutor:** José Munive

**Autora:** Diana Riquelme

Ciudad de Panamá, mayo del 2023



**REPÚBLICA DE PANAMÁ  
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS**

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD Y COBERTURA DE LA RED NACIONAL “INTERNET PARA TODOS” Y DE REDES MÓVILES EN PALENQUE, PROVINCIA DE COLÓN – PANAMA**

**PROYECTO DE TRABAJO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN INGENIERÍA EN REDES CON ÉNFASIS EN TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS**

**Autora:** Diana Riquelme

Ciudad de Panamá, mayo del 2023



Ciudad de Panamá, 21 de mayo de 20

Profesor Nagib Yasir García  
Coordinador del comité de Titulación de estudios de Grado y postgrado  
Presente,

En mi carácter de Tutor del Trabajo de Grado de Licenciatura, presentado por la Bachiller Diana Riquelme, para optar al grado de, Licenciatura en Ingeniería en Redes con Énfasis en Tecnologías inalámbricas considero que el trabajo: reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Jurado examinador que se designe.

Atentamente,

**Ing. José Munive**

**Línea de Investigación:** Tecnologías Inalámbricas y Telecomunicaciones.



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y TECNOLOGÍA**

**INFORME DE ACTIVIDADES DE TUTORÍA OPCIÓN DE TITULACIÓN DE TRABAJO  
DE GRADO DE LICENCIATURA**

**Carrera de Licenciatura:** Licenciatura en Ingeniería en Redes con

Énfasis en Tecnología Inalámbrica

**Estudiante:** Diana Itzel Riquelme Sosa

**Tutor:** Prof. José Munive

**Título del trabajo de grado:** Análisis de la calidad y cobertura implementada al proyecto  
“Internet para Todos” y a las Redes Móviles en Palenque, Provincia de Colón

**Línea de Investigación:** Tecnologías Inalámbricas y Telecomunicaciones

<b>Sesión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Hora Reunión</b>	<b>Aspecto Tratado</b>	<b>Observación</b>
1	4/10/2022	8:00 PM	Revisión de Título	Modificar Titulo
2	13/10/2022	8:00 PM	Revisión: Anteproyecto	Verificar y corregir objetivos
3	1/12/2022	8:00 AM	Revisión: Capítulo 1 y 2	Corregir aspectos ortográficos e información
4	26/1/2023	6:00 PM	Revisión hasta Capítulo 3	Ok
5	15/2/2023	1:30 PM	Revisión de Encuesta	Corrección de Ortografía y redacción
6	5/19/2023	7:00 PM	Revisión de Capítulo 4	Ok

**Titulo definitivo:** Análisis de la calidad y cobertura implementada al proyecto “Internet para Todos” y a las Redes Móviles en Palenque, Provincia de Colón

**Comentarios finales acerca de la investigación:** Declaramos que las especificaciones anteriores representan el proceso de dirección del trabajo de grado arriba mencionado



---

**Estudiante**

Diana Riquelme



---

**Tutor**

José Munive

## DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a todas esas personas que día tras día hacen un esfuerzo enorme para seguir adelante, que a pesar de lo difícil que a veces puede ponerse la vida, hacen sacrificios y la afronta con compromiso, sacrificio y mucha responsabilidad. La vida es un viaje de constante crecimiento, y es por ello por lo que esta tesis la realice por y para Uds. ¡Mi Madre, Padre y mis hermanos!

## RECONOCIMIENTO

Primeramente, quiero dar gracias a Dios, por ser un padre incondicional, misericordioso y sobre todo darme las fuerzas y ganas para seguir y nunca rendirme.

Gracias Mama y Papa por siempre enseñarme lo importante que es la educación y por haber hecho un sacrificio y haberse mantenido constantes siempre.

Gracias, hermanos por apoyarme en todo este recorrido y por estar presentes para resolver mis dudas e inquietudes.

Gracias, tía Loli por ser esa persona de Luz y esperanza, por haberme ayudado en todo mi proceso de tesis, ya que, sin su apoyo no hubiera sido posible.

Gracias, a esas amistades y compañeros que siempre estuvieron presente para dar ese soporte, especialmente Paulette, por ese apoyo incondicional durante todo este tiempo.

Por último, quiero agradecer a todo el cuerpo universitario, por todas las oportunidades dadas a lo largo de toda mi carrera, a todos los profesores por haber compartido todos sus conocimientos y sabidurías sobre todo en campo; Formaron mi criterio y agregaron mucho valor a mi área profesional. Gracias, profesor José Munive por aceptar ser mi tutor y por su constancia durante todo el trabajo.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	6
RECONOCIMIENTO .....	7
RESUMEN .....	15
ABSTRACT .....	16
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	18
1.1 Enunciado del Problema .....	18
1.2 Formulación del problema.....	20
1.3 Objetivos de la investigación.....	21
1.3.1 Objetivo General .....	21
1.3.2 Objetivos Específicos .....	21
1.4 Justificación .....	21
1.5 Alcance del proyecto .....	22
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	23
2.1 Antecedentes del estudio .....	23
2.2 Bases Teóricas .....	24
2.2.1 Tecnologías Inalámbricas .....	24
2.2.2 Ventajas de las tecnologías inalámbricas .....	25
2.2.3 Clasificación de las tecnologías inalámbricas .....	26
2.2.4 Red celular .....	37

2.2.5	Antenas .....	41
2.2.6	Tecnologías inalámbricas en Panama .....	44
2.2.7	Proveedores de servicio de telecomunicaciones en Palenque .....	48
2.2.8	Red Nacional Internet para todos (RNI) .....	53
2.4	Términos Básicos .....	56
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO .....		58
3.1.	Tipos de investigación .....	58
3.2.	Técnicas e Instrumentos.....	59
3.2.1.	Técnicas.....	59
3.2.2.	Instrumentos .....	60
3.3.	Población y Muestra .....	61
3.3.1.	Población .....	61
3.3.2	Muestra .....	62
3.4	Validez del instrumento .....	62
CAPITULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN .....		63
4.1	Resultados e interpretación de encuestas .....	63
4.1.1	Encuesta sección 1: Datos Generales .....	63
4.1.2	Encuesta sección 2: Red Nacional “Internet para Todos” .....	65
4.1.3	Encuesta sección 3: Redes Móviles.....	72
4.1.4	Encuesta sección 4: Preguntas de conclusión .....	76

4.2	Resultados e interpretación de observación directa.....	77
4.2.1	Factores en red Nacional Internet para todos.....	78
4.2.2	Factores en red de celular .....	83
4.2.3	Interpretación General .....	85
	CONCLUSIONES.....	86
	RECOMENDACIONES .....	87
	REFERENCIAS.....	88
	ANEXOS .....	90

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Componentes básicos que conforman una red Wifi</i> .....	29
Figura 2: Ejemplo de uso de Red WPAN/WLAN en un ambiente de Hogar.....	32
Figura 3: Ejemplo de uso Red WPAN/WLAN en un ambiente empresarial.....	32
Figura 4: Red WMAN/WLAN utilizada en ambiente empresarial 2 sucursales .....	34
Figura 5: Celdas reales y simplificadas de topología celular .....	38
Figura 6: Células urbanas y rurales en telefonía móvil.....	39
Figura 7: Radiación de una línea de transmisión .....	41
Figura 8: Cuadro de información se sitios de torres y antenas en el Distrito de San Isabel .....	47
Figura 9: Ubicación geográfica de las antenas móviles en Palen .....	47
Figura 10: Mapa de cobertura de Tigo en Panamá.....	49
Figura 11: Mapa de cobertura de Tigo en zona de estudio Palenque.....	50
Figura 12: Mapa de cobertura de C&W / Claro en Panamá .....	51
Figura 13: Mapa de cobertura C&W / Claro en zona de estudio Palenque.....	51
Figura 14: Mapa de cobertura de Digicel en Panamá .....	52
Figura 15: Mapa de cobertura de Digicel en área de estudio Palenque.....	52
Figura 16: Diagrama de Nodos Red Nacional Internet para todos.....	54
Figura 17: Ubicación de AP en Palenque.....	55
Figura 18: Rango de Edad de Encuestados.....	63

Figura 19: Ocupación de los Encuestados.....	64
Figura 20: ¿Es Ud. residente o visitante (Turista) en Palenque? .....	64
Figura 21: ¿Conoce el Proyecto "Internet para Todos"? .....	65
Figura 22: ¿Con que frecuencia se conecta a la red "Internet para todos"? .....	65
Figura 23: ¿Qué dispositivo utiliza para conectarse a la red "Internet para todos"? .....	66
Figura 24:¿Como es la velocidad de conexión cuando navega entre paginas? .....	67
Figura 25: ¿En qué lugar de Palenque se conecta a la red "Internet para Todos"? .....	68
Figura 26:Comparación Velocidad por Ubicación .....	68
Figura 27: Señal recibida desde el Municipio.....	69
Figura 28 ¿Por qué no utilizada la red nacional "Internet para todos"?.....	70
Figura 29: ¿De qué forma se conecta a internet? .....	71
Figura 30: ¿Qué proveedor de servicio utiliza?.....	72
Figura 31: ¿Siempre ha utilizado el mismo proveedor? .....	72
Figura 32: Proveedores de servicio por calidad de la red .....	73
Figura 33: ¿Mantiene cobertura en todo el pueblo?.....	74
Figura 34: Proveedor de servicio por cobertura .....	74
Figura 35 ¿En qué puntos del pueblo mantiene menos señal o cobertura? .....	75
Figure 36: Opinión sobre la calidad y cobertura de la red "Internet para todos" .....	76
Figure 37: Opinión sobre la calidad y cobertura de las redes móviles .....	77
Figure 38: Portan de acceso Red Nacional Internet para Todos.....	78

Figure 39: Formulario de Registro RNI.....	78
Figure 40: Registro completado RNI .....	79
Figure 41: Información de cobertura RNI en Municipio .....	79
Figure 42: Información de señal en Playa 1 de la RNI .....	80
Figure 43: Información de señal en Playa 2 de la RNI .....	80
Figure 44:Información de prueba de velocidad en la Playa.....	81
Figure 45: Información de prueba de velocidad en el Municipio .....	81
Figure 46: información de Indicación de intensidad de la señal recibida de la RNI Playa .....	81
Figura 47: Mensaje de error Registro Internet para Todos.....	82
Figura 48: Alerta de seguridad del navegador por red no segura .....	82
Figura 49: Mensaje de error cuando se pierde conexión con la red.....	82
Figura 50: información de cobertura obtenida +Móvil .....	83
Figura 51: Información de cobertura obtenida de Tigo.....	83
Figura 52:Informacion de velocidad por Señal obtenido de +Movil .....	84
Figura 53: Información de velocidad por señal obtenido de Tigo .....	84
Figura 54: Información de velocidad por señal obtenido de Tigo .....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Normas 802.11</i> .....	30
Tabla 2: Comparación tecnologías inalámbricas.....	37
Tabla 3: Tabla de servicios tipo A para telecomunicaciones.....	45
Tabla 4: Tabla de Puntos de interconexión aprobados en la provincia de Colón.....	46
Tabla 5: Tabla de bandas y frecuencias que operan en Panamá.....	48
Tabla 6: Población del corregimiento de Palenque según censo de 2010.....	61
Tabla 7: Total de encuestados y su utilización la red nacional internet para todos.....	66



**REPÚBLICA DE PANAMÁ  
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS**

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD Y COBERTURA DE LA RED NACIONAL “INTERNET PARA TODOS” Y DE REDES MÓVILES EN PALENQUE, PROVINCIA DE COLÓN – PANAMA**

**Tutor:** José Munive  
**Autora:** Diana Riquelme  
**Año:** 2023

**RESUMEN**

El propósito de la presente investigación es presentar un análisis de la red nacional “Internet para Todos” y redes móviles presentes en la zona rural de Costa arriba de Colon, corregimiento de Palenque. Esto con el fin de poder determinar cuáles son los proveedores con mejor cobertura y a su vez poder verificar el estado actual del Internet para todos, estableciendo sus condiciones, penetración del internet y cobertura que presente. La metodología de investigación utilizada se enmarcará en el paradigma cuantitativo y descriptivo, el cual se caracteriza por privilegiar el dato como esencia sustancial de su argumentación, así como también se estará utilizando una investigación de campo donde se busca recopilar datos e información en sitio utilizando como técnica de investigación la encuesta, observación directa por medio de simulaciones, esta última por medio del uso de herramienta de software para hacer las verificaciones pertinentes en el sitio. El grupo de estudio se conformó por personas mayores de 15 años presentes en la comunidad escogidos de manera aleatoria. Toda la información obtenida se procesó de manera sistemática para de este modo poder obtener la data esencial con la finalidad de reportar los hallazgos más importantes de la investigación.

**Palabras claves:** Telefonía Móviles, cobertura, tecnologías inalámbricas.

**Línea de Investigación:** Tecnologías Inalámbricas y Telecomunicaciones



**REPÚBLICA DE PANAMÁ  
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS**

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD Y COBERTURA DE LA RED NACIONAL “INTERNET PARA TODOS” Y DE REDES MOVILES EN PALENQUE, PROVINCIA DE COLÓN – PANAMA**

**Tutor:** José Munive  
**Autora:** Diana Riquelme  
**Año:** 2023

**ABSTRACT**

The purpose of this research is to present the analysis of the national network “Internet para Todos” and mobile networks in Costa Arriba of Colon, Palenque community. This to determine which are the providers with better coverage and verify the current state of the internet establishing their internet conditions and present coverage. The Methodology research used is framed within the quantitative and descriptive paradigm, which is characterized by privileging the data as a substantial essence of his argument, as well as field research will be used to collect data and information using survey technique, direct observation, and software simulation, all of them to make the relevant verifications. The studied group consisted of randomly selected persons in the community over 15 years old. All the information obtained was systematically processed in to obtain the essential data to report the most important research of this investigation.

**Keywords:** Mobile networks, coverage, WiMAX networks, Internet.

**Line of research:** Wireless technologies and telecommunications.

## INTRODUCCIÓN

Para lograr una alta movilidad en las redes de comunicación, las tecnologías inalámbricas son la opción de comunicación perfecta. En el mundo de hoy, la necesidad de conectarse a lugares donde los cables no pueden es lo que dio origen a las redes inalámbricas, donde para su despliegue contamos con numerosas opciones tecnológicas.

El desarrollo de proyectos para satisfacer la demanda de servicios tecnológicos en las empresas, así como la posibilidad de crear una variedad de soluciones en situaciones de difícil acceso donde las tecnologías más antiguas no podían llegar, incluidos los lugares clasificados como zonas rurales, en este caso Palenque, son hoy posibles gracias a nuevas e innovadoras tecnologías de la comunicación.

La conectividad en las zonas rurales es única y por ende requiere de diversos factores como la zona geográfica, ubicación del enlace y antenas, el tipo de clima presente, entre otros. En Palenque, a través de los años se ha podido romper la brecha digital que los mantenía aislado del uso de las tecnologías inalámbricas, esto gracias al desarrollo de diversos proyectos que se implementaron, uno de ellos fue la Red Nacional Internet para todos, la cual fue instaurada en el año 2009, en su momento, fue un gran avance para la población, pero pasado los años la misma quedó en el olvido siendo una red obsoleta para la era digital en la que nos encontramos. Se realizó una modernización del ancho de banda de esta, en el año 2017, que pretendía mantenerse en constante mantenimiento y monitoreo hasta el año 2020, pero la misma en esta zona rural se dio al abandono.

Sin acceso a internet de manera estable, los pobladores de Palenque optan por el uso de las redes móviles, las cuales han ido evolucionando para bien de manera progresiva por la implementación de antenas por parte de los proveedores de servicio, ampliando así su área de cobertura, Lastimosamente, no todos mantienen cobertura en el pueblo y es por lo que por medio del presente trabajo se estará realizando dicha investigación.

## CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Enunciado del Problema

A nivel de Latinoamérica incluyendo el Caribe, la cobertura y acceso al internet y las redes móviles, en estos dos últimos años se ha consolidado, no sólo como un desarrollo de gran importancia, sino en una excelente oportunidad que ha contribuido a potenciar el desarrollo de los países mediante la incorporación de la tecnología y digitalización como un nuevo ecosistema digital.

En vista de ello, el Internet se considera hoy una de las plataformas e infraestructuras con más poder (Rosas Jiménez, 2015) y rápidas del mundo, hasta el punto de convertirse en el catalizador de mayor relevancia para el desarrollo socioeconómico de las naciones. Tal como lo reconoce el Portal de Telefónica (2021), en su informe final al señalar que:

Su conectividad optimiza las economías nacionales, por cuanto las transforma en más productivas y eficaces; así lo afirman estudios económicos cuyos resultados han demostrado que a mayor penetración de la banda ancha genera más impacto positivo en el crecimiento del Producto Interior Bruto (PIB).

La educación se apoya en la conectividad y los servicios de Internet garantizando el mayor acceso a la información y conocimiento, aparte que propicia la participación en debates públicos e igualdad de género.

La próxima evolución de Internet llamada Internet de las Cosas (IoT), proporcionará un significativo y relevante potencial para resolver problemas, especialmente aquellos asociados a la salud, higiene, tráfico, contaminación y prevención de desastres, entre otros. (p.3) Sin embargo, esto difiere de la realidad, pues según datos suministrados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), entre el 2020 y 2022 a nivel mundial hay 44.000.000 de habitantes de las zonas rurales que todavía no cuentan con su servicio y acceso. (Méndez González, 2022). Sobre este tema, los países del continente americano no están exentos de ello; por ejemplo, Panamá comprende un territorio bastante extenso con una superficie de 75.517 km<sup>2</sup>, dentro del cual se hallan una diversidad de áreas

rurales muy alejadas de las principales ciudades, las cuales se han visto afectadas durante muchos años por el atraso tecnológico, lo que conlleva a un retraso en el flujo de información, reducidas oportunidades en el área de educación, salud y sobre todo, de seguridad, planteando así una situación de desigualdad digital y tecnológica a causa del difícil acceso y los altos índices de pobreza que golpea a estas comunidades.

Es importante señalar que la falta de servicios de telecomunicaciones fundamentales, en particular aquellos que facilitan la conexión a la red de Internet, es lo que genera el problema de la mala cobertura y conectividad en zonas remotas del territorio panameño. Todo esto es resultado de la falta de una infraestructura adecuada y suficiente para cubrir estas necesidades, así como de la suma de recursos financieros y tecnológicos y la dificultad para conectar a los usuarios, entre otras cosas.

Dada esta situación, el gobierno panameño introdujo el proyecto “Internet para Todos”, donde han buscado reducir la brecha digital con el uso de nuevas tecnologías, logrando así cubrir con las necesidades de comunicación efectiva entre las comunidades.

Años después, específicamente durante la pandemia COVID-19, las clases virtuales transformaron la manera de impartir la educación en el país, convirtiéndose de esa manera en el gran desafío para la mayoría de los docentes de las áreas rurales, el acceso y uso del internet, a sabiendas que el mismo era prematuro y en ocasiones inexistente. En muchas de las áreas rurales donde deberían conectar con el acceso al recurso tecnológico antes mencionado, no pudieron mantenerlo, ya que, para ese momento no contaba con la estabilidad necesaria que ayudara a establecer la comunicación; mientras que, en otras ocasiones los estudiantes se les hacía muy difícil para comprar una tarjeta celular y lograr así tener los datos suficientes.

En el caso del corregimiento de Palenque, han estado presentando problemas con la cobertura de señal móvil e internet desde antes de la implementación del proyecto “Internet para todos” y, por ahora solamente un porcentaje de personas tiene el acceso al mismo y a una calidad óptima de cobertura móvil. No obstante, con el pasar de los años la cobertura móvil ha mejorado de forma considerable pero la calidad del mencionado proyecto se ha mantenido inestable y con muchas fallas desde el momento

que fue implementado, puede ser por la influencia de muchos factores, los cuales han contribuido a la inestabilidad de la red y posibles danos en la infraestructura, en especial, los factores naturales (viento, clima y la geografía), sumado a esto falta de mantenimiento a la infraestructura.

Para mantenerse en comunicación, pobladores de la comunidad de Palenque, utilizan las redes móviles, pero lastimosamente la cobertura de algunos operadores no es eficiente en todo el pueblo lo cual es difícil en algunos puntos. Actualmente, los proveedores presentes son TIGO, CABLE AND WIRELESS / CLARO y DIGICEL.

El presente estudio está enfocado al análisis de la actual infraestructura de red inalámbrica del proyecto internet para todos así como también la cobertura, alcance y velocidad de las redes móviles la cual es utilizada por adultos y niños, llevando a un enfoque descriptivo por cuanto describirán los diversos aspectos de esta interconexión y cómo la inestabilidad afecta a este grupo de personas de las comunidades más alejadas, no sólo mantener un comunicación efectiva, sino también estar claro que la falta de recursos, sobre todo, de tipo tecnológico puede brindar.

## **1.2 Formulación del problema**

Para dar respuesta a todos los aspectos antes mencionados, y ofrecer una solución que funcione como base para aquellos niños interesados en aprender sobre la rama de telecomunicaciones y tecnologías inalámbricas, pero por falta de recursos no han podido lograr; se formulan las siguientes interrogantes que se planean resolver al final de este estudio:

- ¿Cuál es la situación de la actual infraestructura inalámbrica del Proyecto Internet para Todos y las redes móviles que operan dentro del corregimiento de Palenque?
- ¿Cuáles son las tecnologías inalámbricas que actualmente están siendo implementadas en el Proyecto Internet para Todos en el corregimiento de Palenque?
- ¿Cómo ha sido la cobertura de red móvil y de la red Proyecto Internet para Todos en el corregimiento de Palenque?

- ¿Cuáles son los mayores proveedores con mejor cobertura dentro de la comunidad de Palenque?

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Analizar la actual infraestructura inalámbrica del Proyecto Internet para Todos y las redes móviles que operan dentro del corregimiento de Palenque

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar las tecnologías inalámbricas que están siendo implementadas actualmente en el Proyecto Internet para Todos en el corregimiento de Palenque.
- Analizar la cobertura de red móvil y de la red Proyecto Internet para Todos en el corregimiento de Palenque.
- Determinar los proveedores con mejor cobertura y estabilidad dentro del corregimiento de Palenque.

### **1.4 Justificación**

En las zonas rurales como ya hemos mencionado, existe un déficit de infraestructuras de hilo de cobre o fibra óptica para proveer servicios de banda ancha; a esto se une la actitud reacia a su instalación por parte de los proveedores debido al escaso beneficio que obtienen de ello. En este caso, la alternativa inalámbrica es la única solución posible, la cual ya se ha implementado por el gobierno a través del Proyecto “Internet para todos”, pero esta infraestructura no se mantiene estable en esta zona, resultando al final no ser de mucha ayuda para los habitantes del corregimiento de Palenque, Costa arriba de Colon. Es por ello por lo que la opción más viable, es el uso de las redes móviles, pero por la falta de cobertura por parte de los proveedores de servicios es necesario estar en puntos claros donde se tenga puntos de vistas puntuales para poder mantener una

conexión óptima. Por ello, este estudio se justifica desde tres puntos de vista teórico, práctico y metodológico:

Teórico, porque reúne información valiosa y actualizada sobre la actual infraestructura inalámbrica del Proyecto Internet para Todos y las redes móviles que operan dentro del corregimiento de Palenque en Costa Arriba de Colón, permitiendo enriquecer los conocimientos relacionado con la variable estudiada. Además, que sirve como herramienta para otras investigaciones que seleccionen el mismo tema, facilitando el proceso de indagación y documentación.

Práctico, porque les facilita a los profesionales en el campo de las telecomunicaciones, tecnologías inalámbricas, sistemas y afines ampliar sus conocimientos a efecto de consolidar más su perfil, desarrollando así, las habilidades y destrezas de manera de contribuir y aplicar esos conocimientos para saber cuáles son los tipos de redes móviles presentes en esta zona mediante el uso de software específicos así como también el monitoreo y análisis sistemático de la red nacional internet para todos.

Metodológico, por cuanto constituirá un aporte para otras investigaciones como un instrumento de consulta, permitiendo crear una cantidad de datos y la aplicación del instrumento para medir la variable, el cual puede servir como soporte y modelo a otros que presenten similar problemática.

### **1.5 Alcance del proyecto**

Es importante mencionar, que esta investigación no se ha realizado por el momento, es el primero en su línea, ya que, el enfoque del gobierno se focalizo en la colocación de más AP, pero no se centra en verificar si en efecto el Proyecto “Internet para todos”, está siendo de ayuda para los habitantes de las comunidades y su uso, en realidad los está beneficiando. Por eso, el alcance de este proyecto es que permitirá describir el fenómeno principal causal de la inestabilidad de la infraestructura de red y a su vez del alcance e importancia de las redes móviles para las personas del corregimiento de Palenque con una brecha digital bastante amplia.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes del estudio

Con la llegada de la pandemia pudimos ver como entre las comunidades de zonas rurales se mantuvo una brecha digital, esto no solamente con las ubicadas dentro de la República de Panamá, si no alrededor del mundo. Diferentes investigadores han hechos estudios en donde utilizando las tecnologías inalámbricas se han podido acortar estas desigualdades.

En ese sentido, Coronado Romero y Silva Reyes (2020), en su trabajo de grado para la licenciatura *Propuesta de diseño para servicios de internet con Wisp en el caserío Santa Victoria de Querecotillo, Sullana - Piura 2020*. Examina el problema principal que existe en la comunidad Santa Victoria, donde la falta de servicio de internet es a causa de la poca cobertura que existe, y es por lo que se planteó una propuesta de diseño de infraestructura inalámbrica utilizando Mikrotik como tecnología de administración y monitoreo de tráfico y antenas bidireccionales para la transmisión. Como resultado obtuvieron que la implementación de la infraestructura de red inalámbrica aumento un 54% el ancho de banda y un 77% de la calidad de velocidad de internet la cobertura aumento a un 60.9%.

Por otro lado, González Arias (2017), con su trabajo de *Diseño de un sistema de comunicaciones para brindar internet a zonas rurales (San Antonio de Pichincha) utilizando tecnología WIMAX*. Plantea un diseño de red utilizando tecnología inalámbrica WiMAX IEEE 802.16E-2005) En una comunidad rural de San Antonio de Pichincha y también define ciertos parámetros que permiten considerar la convergencia a favor de la WiMAX Móvil en lugar de las fijas.

Por último, Hidalgo Bourgeat (2013), presenta un análisis sobre las tecnologías inalámbricas, con el fin de mejorar el diseño de la red de comunicaciones existente en el sector rural centro de la provincia de Morona Santiago, específicamente en los cantones de Morona y Sucúa. Se compara entre las tecnologías inalámbricas Wifi, WiMAX y WRAN, para determinar la mejor alternativa tecnológica de acuerdo con su aplicabilidad

en el sector rural, su rendimiento, la infraestructura necesaria, los equipos a utilizar y los beneficios que esta tecnología puede brindar a su población.

En conclusión, el déficit de un servicio de internet óptimo siempre ha sido una brecha para estas comunidades en las zonas rurales, pero con la implementación de las tecnologías inalámbricas estas se han ido acortando poco a poco mejorando así la calidad de vida presentada en los miembros de estas comunidades. Con el pasar de los avances tecnológicos estas tecnologías se han ido actualizando y a su vez cubriendo mayormente esas zonas escasas.

Lo mismo sucede con el alcance de las redes móviles, con el pasar de los años hemos podido ver como se han colocado mayor cantidad de antenas lo que amplía el círculo de coberturas dentro de un país, incluyendo las comunidades alejadas y de difícil acceso.

Las redes móviles permiten a cada individuo poder establecer sus propias conexiones, de este modo, tiene la capacidad de realizar todo desde un solo lugar (El móvil) sin necesidad de estar encerrado en una habitación, permitiendo así el contacto e interacción independiente desde los medios de transporte hasta las salas de esperas. Este avance ha sido de manera positiva para la vida diaria de todos, y más cuando la inversión de este servicio se está viendo en aumento a través de los años con la mejora de infraestructura y expansión de antenas, estos cambios se han hecho por diferentes proveedores de servicio con el objetivo de evolucionar a través de los años e ir acortando el distanciamiento entre la comunidad y las antenas más próximas a los puntos y esto llevado de la mano de las tecnologías puestas en marcha como lo es la LTE.

## **2.2 Bases Teóricas**

A partir de la información recopilada al momento de este trabajo podemos establecer lo siguiente:

### **2.2.1 Tecnologías Inalámbricas**

Actualmente, su uso está ampliamente extendido debido al soporte tecnológico existente y a la movilidad que proporcionan. Son los que permiten la comunicación utilizando ondas

electromagnéticas como medio de transmisión no guiado; la transmisión y recepción se realizan mediante antenas; promueve la movilidad y es menos costoso de mantener que una red convencional.

En las últimas décadas, las tecnologías inalámbricas han tenido un enorme boom; para (Santos Macías, 2009) las posibles causas sobre este impacto se pueden mencionar las siguientes:

- ✓ El desarrollo masivo, vertiginoso y progresivo de Internet de alta velocidad ha generado la introducción de nuevos servicios como vídeo, audio, juegos y comercio electrónico, en tiempos pasados eso no se daba, ya que, los usuarios, la mayoría de las veces estaban muy limitados y restringidos a una conexión por cable, por ejemplo, el ADSL, el cual requería una infraestructura que era más costosa que la alternativa inalámbrica. No obstante, hoy los dispositivos portables, entre los que se encuentra el PDA, portátiles o teléfonos inteligentes exigen servicios similares en condiciones de movilidad, resultando imposible a través de la transmisión por cable.

- ✓ La existencia de un déficit en materia de infraestructuras de hilo de cobre o fibra óptica que le permita cubrir la alta demanda sobre los servicios de banda ancha, en especial, en aquellas áreas rurales o países en vías de desarrollo. A ello se le suma también, el comportamiento renuente de los proveedores hacia su instalación, debido a los escasos ingresos o beneficios que a cuenta de ello reciben; a sabiendas que este tipo de tecnología es la alternativa más viable, además de ser la única posible, ya que, cada día están siendo empleadas en una gran diversidad de aplicaciones.

### **2.2.2 Ventajas de las tecnologías inalámbricas**

La mayor ventaja de la tecnología inalámbrica es que facilita la conexión de nodos a través de enlaces inalámbricos conocidos como Wireless de manera de formar redes de muy diversa naturaleza. Eso permite que una red inalámbrica pueda poseer ventajas sobre una red por cable, siendo las más relevantes desde el enfoque de (Santos Macías, 2009):

- ✓ **Movilidad:** Estas tecnologías inalámbricas ofrecen a los usuarios información en tiempo real partiendo en cualquier punto del entorno donde se hallan extendidas, representando una mejora apropiada en comparación a las redes por cable en las cuales el usuario debe permanecer de forma fija. Generalmente, en las redes con movilidad, se generan modificaciones entre los nodos, debido a la presencia de ciertos factores tales como: atenuación, calidad del enlace, consumo energético, pérdidas de propagación, interferencias, y cambios de topología.
- ✓ **Escalabilidad:** La incorporación de los usuarios a la red es sencilla y muy diferente a lo que sucede en las redes por cables, que resulta ser complicada, lenta y tediosa. Se pueden configurar en variadas topologías aparte que suelen adaptarse con mayor efectividad a la aplicación requerida junto con el beneficio que eso lleva.

Ambas ventajas ayudan a desarrollar un amplio abanico de redes acordes a la cantidad de nodos, empezando de la mayor a la menor movilidad y por consiguiente, de la topología; el rango de aplicaciones se caracteriza por ser extenso, así como los variados ambientes y/o escenarios en los que se pueden emplear, por ejemplo, empresarial, salud, militar, personal, entre otros; aunque también depende componentes relevantes: privacidad, tasa de transferencia de información, latencia o fiabilidad por mencionar algunos.

### **2.2.3 Clasificación de las tecnologías inalámbricas**

Se emplean diversas tecnologías de acuerdo el ámbito donde operan:

#### **a. Redes Personales: WPAN (Wireless-PAN)**

Les facilita a los usuarios establecer comunicaciones inalámbricas entre dispositivos como, por ejemplo, PDA, portátiles, teléfonos móviles, entre otros dentro de una zona reducida. Por esa razón cuenta con una cobertura limitada; sus tasas de transmisión van desde los 10 bps hasta los 10Mbps. El grupo de trabajo IEEE 802.15 es el responsable del estudio de las redes WPAN o Wireless-PAN y las implementaciones más destacadas de redes PAN se fundamentan en enlaces infrarrojos (Rosas Jimenez, 2015)

Según (Santos Macías, 2009), las tecnologías inalámbricas que ayudan la construcción de redes WPAN son las siguientes:

- Bluetooth. Entre sus características se pueden señalar bajo consumo, apropiada velocidad en sus diversas aplicaciones no es necesario visibilidad directa entre los dispositivos y tiene baja interferencia. Posee velocidades de transmisión de hasta 3 Mbps y rango de hasta 100 metros; sus aplicaciones comprenden sustitución de enlaces punto a punto o interconexión de dispositivos: PDAs, portátiles, y otros.
- UWB (Ultra Wide Band). Su principal característica es que resulta afectada por interferencias externas, también ayuda a la transmisión de centenares de Mbps y rangos de alcance de decenas de metros. Igualmente, es de gran apoyo para aquellas aplicaciones que trabajen en ambientes ruidosos debido a su robustez frente a las interferencias.
- Zigbee. Es una tecnología inalámbrica de muy bajo costo, de consumo y, por ende, de velocidad reducida; como la anterior posee velocidades de transmisión de decenas de Kbps y rangos de alcance de decenas de metros. Es muy usada en domótica.
- RFID (Radio Frequency Identification). También se trata de una tecnología inalámbrica de funcionamiento sencillo y bajo costo; presenta velocidades y rangos de alcance sumamente reducidos. Se emplea primordialmente en los lectores de códigos de barras tanto de comercios como de empresas.

#### **b. Redes Locales: WLAN (Wireless LAN)**

Estas facilitan a los usuarios establecer conexiones inalámbricas dentro de una zona local de tipo institucional: edificio corporativo, campus empresarial, aeropuerto, y otros; se usa ya sea en sitios donde la instalación de un cableado extenso por lo general es prohibitiva, o simplemente para complementar a una red local de cable que ya existe con el fin que los usuarios puedan trabajar en distintos espacios dentro de una misma área. Su alcance cubre aproximadamente de 10 metros a 100 metros, se trata de redes privadas aplicadas con la intención de compartir recursos y se caracterizan desde el punto de vista de (Rosas Jiménez, 2015) por su:

- Tamaño. Por ser algo restringidas sus tiempos de transmisión también son limitados y conocidos.
- Tecnología de transmisión. Tienen un bajo retardo, del orden de microsegundos ( $\mu\text{s}$ ) o nanosegundos (ns). Las nuevas LAN funcionan hasta 10Gbps.
- Topología. En las LAN alambreadas de difusión se hallan dos principales son bus (Ethernet-IEEE 802.3) y la de anillo (Token Ring de IBM-IEEE 802.5).

Para (Santos Macías, 2009), las tecnologías inalámbricas que ayudan la construcción de redes WLAN son las siguientes:

### **I. Ethernet**

Comprende la red LAN de mayor uso en el mundo, se encuentra descrita en el estándar IEEE 802.3, donde se determinan características de la capa física y de enlace de datos, como, por ejemplo, el tipo de cableado, señalización y tramas de los datos. Este tipo puede operar con anchos de banda que van desde los 10M bps hasta los 10Gbps; el método que emplea para tener accesibilidad al medio es el CSMA/CD (Acceso Múltiple por Censado de Portadora con Detección de Colisiones).

### **II. Wifi**

Es un mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica, los habilitados por este son un ordenador personal, una consola de videojuegos, un smartphone o un reproductor de audio digital, los cuales pueden conectarse a Internet a través de un punto de acceso de red inalámbrica. Dicho punto de acceso (o HubSpot) tiene un alcance de unos 20 metros en interiores y al aire libre una distancia mucho mayor, de manera de cubrir grandes áreas la superposición de múltiples puntos de acceso. Vale agregar que, existen unos componentes básicos que conforman una red Wifi, estos son desde la perspectiva de Castellano (2014):

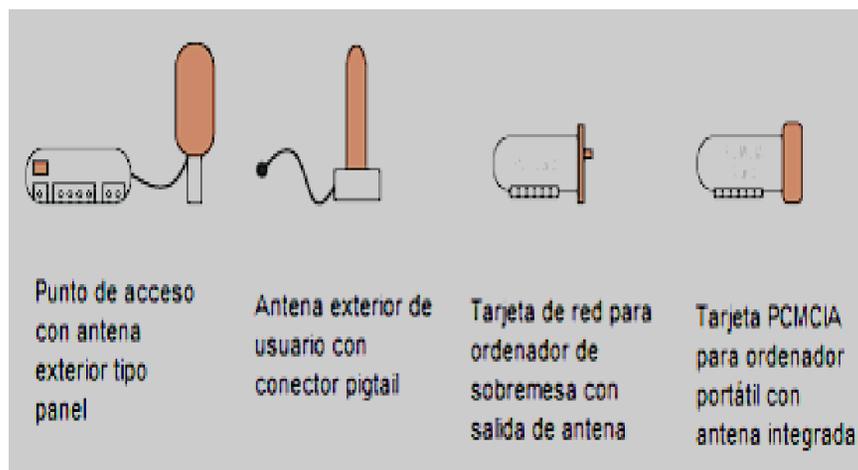
El punto de acceso (AP). Unión entre las redes con cableado y la red Wifi, o entre variadas áreas cubiertas por redes Wifi, las cuales actúan como repetidor de la señal entre dichas áreas (celdas).

Antenas. Constituyen los componentes que son responsables de enviar al aire las señales en forma de ondas electromagnéticas, las cuales poseen la información dirigida en el dispositivo de destino; al mismo tiempo que captan del aire las señales donde se extraerá la información que llega de otro dispositivo.

Un terminal Wifi. Puede poseer forma de dispositivo externo Wifi, que se instala en el PC del usuario, o bien puede estar ya integrado, como suele pasar de modo frecuente con los ordenadores portátiles. Asimismo, se pueden hallar otros terminales con capacidad de comunicación, por ejemplo, las agendas electrónicas (PDA) y teléfonos móviles, que disponen de accesorios (internos o externos) a fin de conectarse a redes Wifi

Antena de usuario y conector pigtail. Esta ofrece la cobertura indispensable a un usuario para tener la accesibilidad a la red Wifi; el conector pigtail; es un tipo de cable que conecta y adapta la tarjeta Wifi y la antena del usuario, no es un elemento estándar, pues depende del fabricante de la tarjeta.

**Figura 1:**  
**Componentes básicos que conforman una red Wifi**



**Nota: Fuente** (Castellanos, 2015)

En algunos, ella trae consigo la antena de usuario, por ejemplo, las tarjetas para portátiles, PDA, entre otras; de ser así, no es necesaria otra antena externa.

Recordando un poco de historia, esta nueva tecnología surgió por la necesidad de establecer un mecanismo de conexión inalámbrica que fuese compatible entre los

distintos dispositivos, buscando esa compatibilidad las empresas 3com, Airones, Intersil, Lucent Technologies, Nokia y Symbol Technologies en el año 1999 se reunieron para crear la Wireless Ethernet Compatibility Alliance, o WECA, hoy conocida como llamada Wi-Fi Alliance. El objetivo fue designar una marca que permitiese fomentar más fácilmente la tecnología inalámbrica y asegurar la compatibilidad de equipos.

De esta forma, en abril de 2000 WECA certifica la interoperabilidad de equipos según la norma IEEE 802.11b, bajo la marca Wifi, eso quiere decir que el usuario tiene la garantía de que todos los equipos que tengan el sello Wifi pueden trabajar juntos sin problemas, independientemente del fabricante de cada uno de ellos. Por tanto, se puede obtener un listado completo de equipos que tienen la certificación Wifi en Alliance - Certified Products.

Dos años después, la asociación WECA estaba formada ya por casi 150 miembros en su totalidad; esta familia de estándares 802.11 ha ido naturalmente evolucionando desde su creación, mejorando el rango y velocidad de la transferencia de información, entre otras cosas. Dicha norma fue diseñada para sustituir el equivalente a las capas físicas y MAC de la norma 802.3 (Ethernet), o sea, que en lo único que se diferencia una red Wifi de una red Ethernet es en cómo se transmiten las tramas o paquetes de datos, el resto es idéntico; por tanto, una red local inalámbrica 802.11 es completamente compatible con todos los servicios de las redes locales (LAN) de cable 802.3 (Ethernet). Entre las normas 802.11 más importantes podemos mencionar:

**Tabla 1:**  
**Normas 802.11**

<b>Estándar (IEEE)</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Año</b>
802.11	2 Mbps	2.4 GHz	1997
802.11a	54 Mbps	5 GHz	1999

802.11b	11 Mbps	2.4 GHz	1999
802.11g	54 Mbps	2.4 GHz	2003
802.11g+	108 Mbps	2.4 GHz	2003
802.11n	600 Mbps	2.4 GHz a 5 GHz	2009
802.11ac	1.3 Gbps	5 GHz	2012
802.11ad	7 Gbps	2.4 GHz, 5 GHz y 60 GHz	2014

**Nota: Fuente Muñoz Jiménez (2017)**

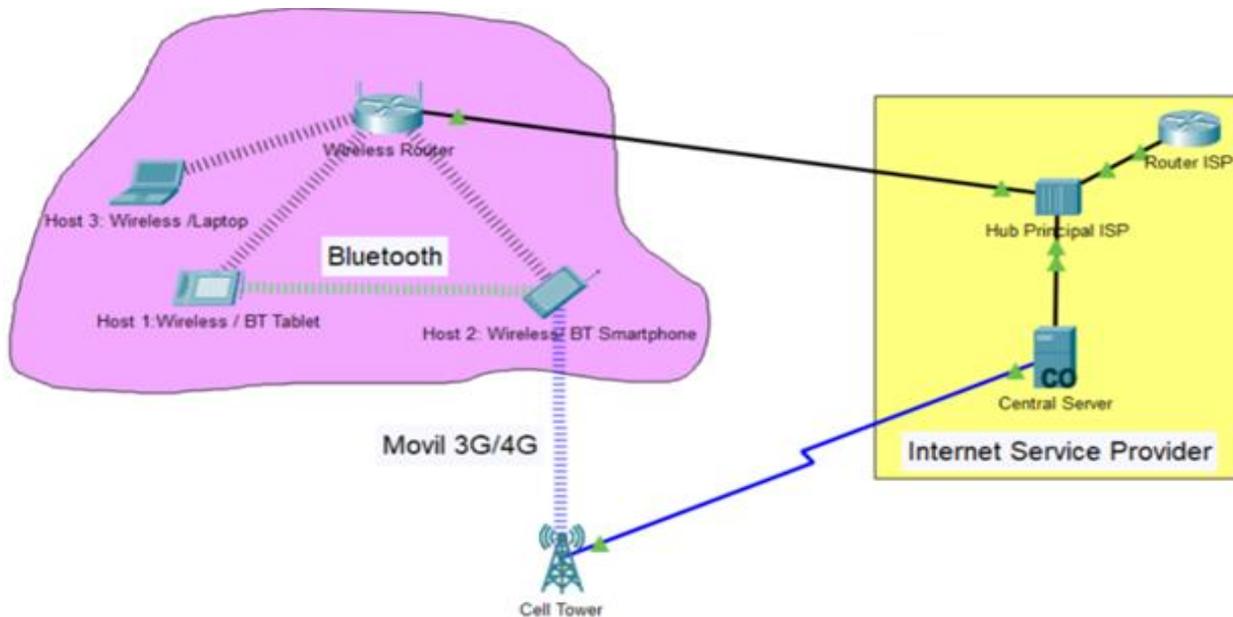
También existen normas 802.11, las cuales se señalan a continuación (Muñoz Jiménez, 2017):

- 802.11h. Regula la potencia de emisión de las redes Wifi. Su propósito es cumplir los reglamentos europeos para redes inalámbricas a 5 GHz.
- 802.11i. Estándar de seguridad para redes wifi aprobado a mediados de 2004. En él se determina al protocolo de encriptación WPA2 fundamentado en el algoritmo AES, pues busca optimizar la seguridad del cifrado wifi y agregar autenticación.
- 802.11j. Estándar Wifi semejante al 802.11h, en la regulación japonesa.
- 802.11ac. Estándar de conexión Wifi en desarrollo con reconocidas mejorías en relación con el 802.11n, de modo que sea utilización frecuente y común. Se emplea parte de los estándares 802.11a y n. y, por ende, puede proporcionar una velocidad de transmisión de más de 1 Gbps en la banda de 5 GHz.
- 802.11ad. Una propuesta de un estándar de conexión Wifi diseñado con WiGig, la evolución del 802.11ac; se usa parte de los estándares 802.11n y ac y puede ofrecer una velocidad de transmisión de hasta 7 Gbps teóricos en la banda de 60 GHz sin licencia, aunque suele funcionar en la de 2,4 y 5GHz (router tri-banda).

En las siguientes ilustraciones podemos ver ejemplos de casos y uso de las redes WPAN y WLAN según sea el requerimiento.

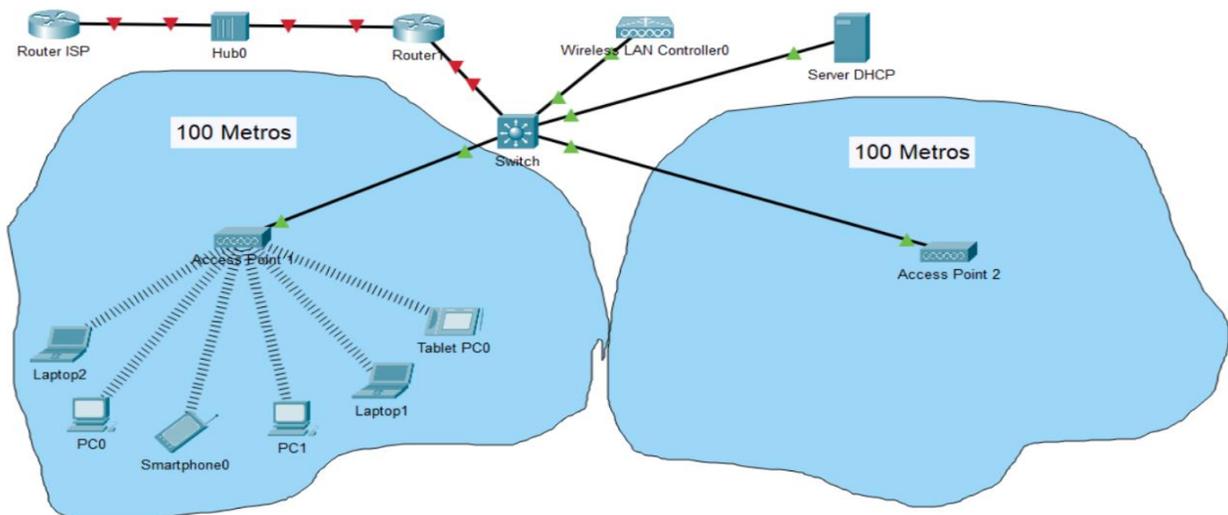
**Figura 2:**

**Ejemplo de uso de Red WPAN/WLAN en un ambiente de Hogar**



**Figura 3:**

**Ejemplo de uso Red WPAN/WLAN en un ambiente empresarial**



### **c. Redes Metropolitanas: WMAN (Wireless MAN)**

Es conocida también como bucle local inalámbrico o Wireless Local Loop (WLL), se fundamenta en el estándar IEEE 802.16, este proporciona una velocidad total de 1 a 10 Mbps, con un alcance de 4 a 10 kilómetros, siendo de gran utilidad para las compañías de telecomunicaciones. La mejor red inalámbrica dentro de este grupo es WMAN, el cual es un estándar inalámbrico metropolitano. (FLORES TORRES y otros, ob. cit.)

El mismo llega alcanzar una velocidad aproximada de 70 Mbps en un radio de acción de varios kilómetros; este representa la denominación comercial, lo que asegura un elevado nivel de interoperabilidad entre estos dispositivos. De acuerdo con (Santos Macías, 2009), las tecnologías inalámbricas que ayudan la construcción de redes WMAN son las siguientes:

#### **I. MBWA (Mobile Broadband Wireless Access)**

Es una tecnología inalámbrica que se adapta a una comunicación móvil, también se considera una alternativa mejorada y direccionada a la transmisión móvil de voz y datos sobre IP, aparte que se encuentra preparada para el uso de tecnologías tales como antenas adaptativas y modulación OFDM. Asimismo, facilita tasas de transmisión en torno a 1 Mbps y llega a lograr alcances de unos 100 metros, ya que, su funcionamiento se basa en las elevadas velocidades de desplazamiento.

#### **II. WiMAX (World Interoperability for Microwave Access)**

En español significa Interoperabilidad mundial para acceso por microondas. Consiste en una norma de transmisión de datos que emplea las ondas de radio en las frecuencias de 2,3 a 3,5 GHz y puede tener una cobertura de hasta 50 km y 70 Mbps. En el estándar WiMAX2 (IEEE 802.16m) teóricamente sería posible alcanzar hasta 1 Gbps en reposo y 100 Mbps en movimiento en la descarga mediante la agrupación de canales.

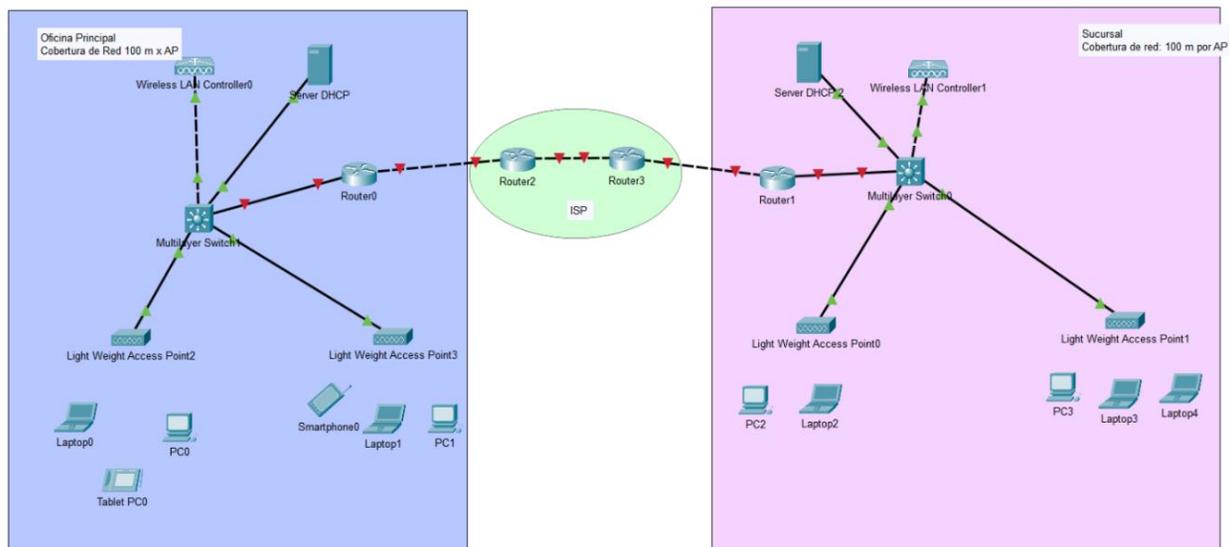
Es una tecnología dentro de las conocidas como tecnologías de última milla, también conocidas como bucle local que permite la recepción de datos por microondas y retransmisión por ondas de radio. El estándar que define esta tecnología es el IEEE

802.16; una de sus ventajas es dar servicios de banda ancha en áreas donde el despliegue de cable o fibra por la baja densidad de población presenta unos costos por usuario demasiado altos, eso sucede específicamente en las áreas rurales.

En este sentido, el WiMAX, fue diseñado como alternativa destinada al funcionamiento de principales aplicaciones propias de operadores de telecomunicaciones, y no de usuarios finales, ya que, por una parte, este tipo de tecnología inalámbrica está dirigido a ser la evolución del LMDS y el MMDS para la implementación de radioenlaces punto a punto. Y por la otra, se inclina a dar un servicio de acceso fijo que pueda ser empleado como competidor o sustituto de la red de acceso fija (DSL y cable) en ciertos escenarios, sobre todo, en las zonas rurales donde el despliegue de soluciones de cable resulta ser demasiado costoso y los radioenlaces punto-multipunto se muestran como una alternativa flexible y más económica. (Huamán, 2019)

A continuación, se presenta ejemplo de caso de uso de la red WMAN en conjunto con otra red.

**Figura 4:**  
**Red WMAN/WLAN utilizada en ambiente empresarial 2 sucursales**



**Nota: Diagrama de red, en la presente se describen las conexiones entre 2 sucursales utilizando de por medio un ISP (Proveedor de servicio),**

#### **d. Redes amplias: WWAN (Wireless WAN)**

Ayuda a los usuarios establecer conexiones inalámbricas mediante redes remotas públicas o privadas, dichas conexiones se pueden mantener a través de grandes y extensas áreas geográficas extensas haciendo uso de antenas en diversas ubicaciones o sistemas satélite.

Una WWAN, por otro lado, puede usar tecnologías inalámbricas celulares, de malla y puente y posiblemente incluso enlaces satelitales para aplicaciones específicas. Algunas WAN son de escala global. (Badman, 2022)

Los siguientes son algunos de los objetivos operativos que aborda la red inalámbrica de área amplia:

- ✓ Entregar una red de banda ancha inalámbrica básica para el acceso de los clientes en cualquier lugar en las áreas de cobertura de los proveedores de la red celular.
- ✓ Proporcionar backhaul de una conexión ISP cableada desde una pequeña topología de LAN a Internet, ya sea como backhaul principal o como plan de respaldo.
- ✓ Establecer una red que conecte sensores, vehículos u otros dispositivos IoT ampliamente separados en una vasta región, que admita aplicaciones prácticas; los ejemplos incluyen sensores, cámaras y señalización ferroviarios e interestatales.

De acuerdo con lo que se requiere para cumplir con los objetivos operativos de cada caso de uso individual, las WAN inalámbricas se pueden construir utilizando una o más tecnologías. Las siguientes tecnologías están involucradas:

I. Redes 4G LTE/5G de los operadores. Con frecuencia, estas tecnologías ofrecen una conexión simple y segura para los dispositivos de los clientes que se conectan a una red o marco de aplicación en particular mediante técnicas patentadas en áreas geográficas amplias. Ver figura n°5(Pag 34)

II. Redes 4G LTE/5G personales. La telefonía celular privada le permite a una organización un control estricto sobre qué dispositivos de cliente se utilizan, incluidos los enrutadores y adaptadores LTE y 5G, al tiempo que brinda los mismos beneficios técnicos que las redes de los operadores.

III. Tecnologías de puente y malla inalámbrica únicas. Dependiendo de los modelos en uso, pueden operar en bandas con licencia o sin licencia y usarse únicamente para distribución de red o acceso a dispositivos de clientes.

IV. Satélite. Cuando se trata del alcance de la tecnología, el mundo sin duda se está volviendo más pequeño y los avances recientes en las tecnologías de acceso satelital brindan nuevas posibilidades para expandir las WAN inalámbricas en casi cualquier lugar.

Según la altitud del satélite, (Santos Macías, 2009) menciona que pueden existir varias redes:

- Satélites geoestacionarios (GEO, Geostacionary Earth Orbit). Son los que permanecen en la misma posición en el cielo. Se emplean para la transmisión de datos y televisión digital a velocidades menores a 50 Mbps.
- Satélites de baja órbita (LEO, Low Earth Orbit). Para llegar a una cobertura completa necesita enviar un determinado número de satélites, dentro de este tipo, la telefonía móvil es una de sus aplicaciones, por ejemplo, los UMT, este permite hacer videollamada, enviar mensajes multimedia, y conexión a Internet, servicios más comunes en los actuales teléfonos móviles.
- Satélites de órbita media (MEO, Medium Earth Orbit). Logra un compromiso entre el número reducido de satélites y la proximidad a la tierra, en otras palabras, entre el costo y los tiempos de latencia.

A continuación, se muestra una tabla comparativa que resume las cuatro tecnologías inalámbricas anteriormente descritas:

**Tabla 2:**

**Comparación tecnologías inalámbricas**

<b>Tipo</b>	<b>WPAN (Personal)</b>	<b>WLAN Local</b>	<b>WMAN Metropolitana</b>	<b>WWAN Amplia</b>
<b>Estándar</b>	IEEE 802.15	IEEE 802.11	IEEE 802.16	GSM/GPRS/UMTS
<b>Certificación</b>	Bluetooth, ZigBee	Wifi	WiMAX	
<b>Velocidad</b>	Hasta 721 Kb/s	1-54 Mb/s	15-134 Mb/s	9,6/170/2000 Kb/s
<b>Frecuencia</b>	2,4 GHz	2,4 y 5 GHz Infrarrojos	2-66 GHz	0,9/1,8/2,1 GHz
<b>Rango</b>	10 m	30 - 100 m	1 – 50 Km	35 Km
<b>Técnica radio</b>	FHSS	FHSS	Varias	Varias
		DSSS		
		OFDM		
<b>Itinerancia</b>	No	Si	Si (802.16e)	Si
<b>Equivalente a:</b>	Cables de conexión	LAN	ADSL, CATV	Conex. telef. (Módem)

**Nota: Fuente (Maqueda Gil, 2014)**

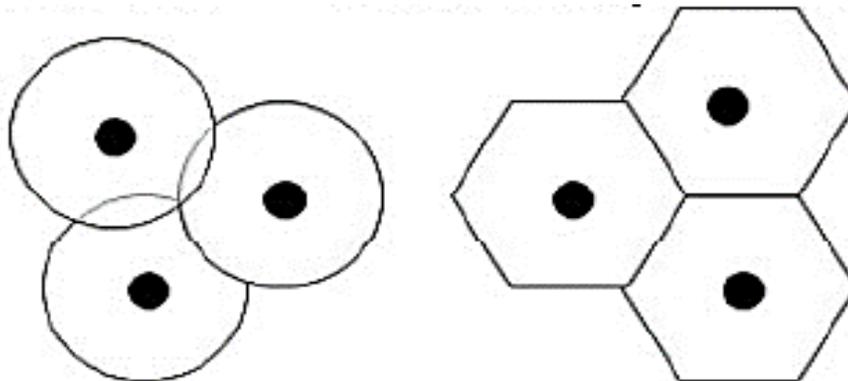
**2.2.4 Red celular**

Las redes de telefonía móvil y otras redes inalámbricas similares están constituidas por un conjunto de estaciones cada una de las cuales tiene un área de cobertura; de esta forma, el territorio se divide en celdas, en teoría, de forma hexagonal, controladas cada una por una estación terrestre, que soportan un número limitado de llamadas. Cuando un usuario se encuentra en determinada célula, será atendido por su estación correspondiente, pero si al desplazarse pasa a otra célula, entonces será otra estación la que le permita seguir manteniendo la conversación (Muñoz Jiménez, 2015)

En las zonas limítrofes, las células se solapan, de forma que el usuario no pierda la cobertura cuando pasa de una a otra; cada estación utiliza un rango de frecuencias específico y diferente del de las células que la rodean, que son adyacentes a ella, pues en caso contrario podrían producirse interferencias entre células; si estas son no adyacentes si pueden usar el mismo rango de frecuencias. El conjunto de todas las celdas de una red forma la zona de cobertura.

**Figura 5:**

**Celdas reales y simplificadas de topología celular**



**Nota: Fuente Muñoz Jiménez (2015)**

**a) Celdas rurales Vs Celdas urbanas**

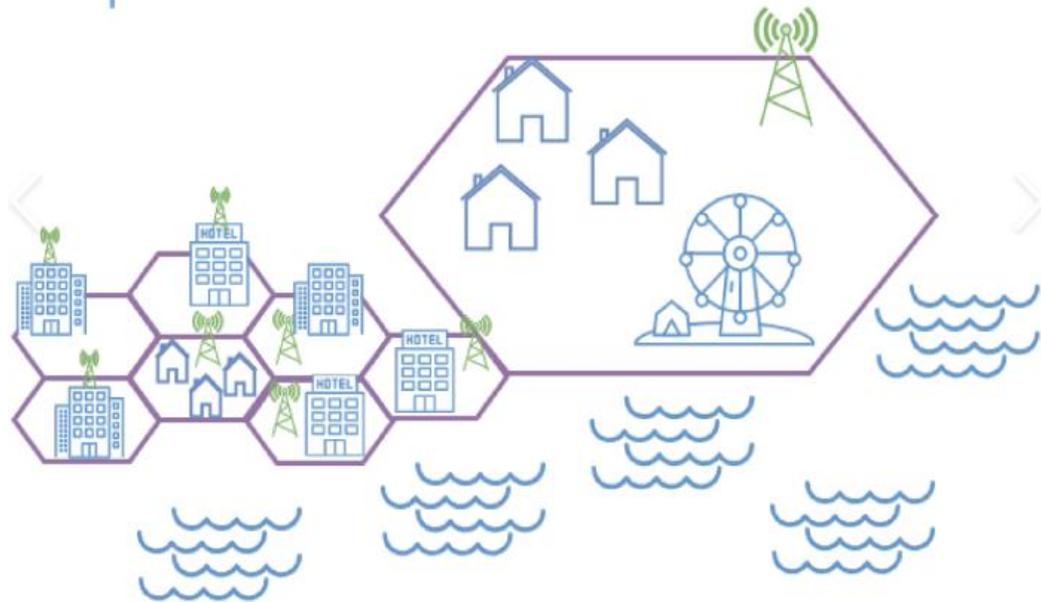
El tamaño de las celdas está determinado por una variedad de criterios, incluyendo las antenas utilizadas, topografía, ubicación de la instalación, densidad de población, etc. El rango requerido del teléfono móvil para establecer el enlace de retorno también impone una restricción en el tamaño de la celda. Adicional, una estación base solo puede admitir un número fijo de llamadas a la vez y tiene una capacidad de transmisión restringida.

Como resultado, las celdas tienden a ser muchas y cercanas entre sí (cientos o incluso algunas decenas de metros de distancia) en regiones metropolitanas con una alta densidad de población y múltiples comunicaciones mientras que el tamaño de las celdas es sustancialmente mayor en áreas rurales, menos densamente pobladas, alcanzando ocasionalmente distancias de varios kilómetros, pero rara vez superando los 10 kilómetros. Es crucial enfatizar que se necesitan más estaciones base para soportar el

número creciente de celdas, ya que más celdas mejoran la capacidad de la red para transmitir tráfico de voz o datos.

**Figura 6:**

**Células urbanas y rurales en telefonía móvil**



**Nota:** Fuente (Zaragoz , Trilles , & Gutiérrez, 2021)

**b) Tipos de tecnologías móviles**

El presente trabajo está enfocado en las que son utilizadas en la actualidad en Panama, es por lo que se mencionaran solamente las redes que podríamos encontrar:

I. 3G (UMTS, Universal Mobile Telecommunication System)

Red de tercera generación la cual en su momento fue un cambio para la sociedad pues se permiten las videollamadas y transferencia de datos de 38400 bits por segundos. En cuanto a su funcionamiento en cuanto a cobertura prioriza a los dispositivos cercanos, por lo cual son los que tiene prioridad sobre la antena, dejando sin buena conexión a los lejanos. Por este motivo son necesarias muchas más antenas y que de este modelo se pueda ofrecer una máxima cobertura.

## II. 3G+ (HSPA, High Speed Packet Access)

Esta tecnología es la evolución de la 3G, la cual permite transferencia de descarga de datos de hasta 14.4Mbps. Esta mantiene dos versiones HSDPS Y HSUPA donde esta última va mejorando mucho la velocidad de subida pudiendo llegar hasta 5.76Mbps.

## III. 3G++ (HSPA+)

Esta tecnología es capaz de alcanzar velocidades de descarga de 14.4Mbps, muy superiores a las vistas hasta ahora. La velocidad de subida puede ir desde 386kbps a 5.76Mbps, dependiendo de si la operadora implementa o no HSUPA. Por norma general, es una conexión más que suficiente para la mayoría de los usuarios. El icono H+ representa a la tecnología HSPA+ (HSPA evolucionado), que mejora sustancialmente la velocidad de descarga y subida con respecto a sus predecesores. También suele denominarse 3G++ o 3.8G.

## IV. 4G

Es la cuarta generación de estándares de comunicación inalámbrica para teléfonos móviles. Ofrece conectividad a Internet de banda ultra ancha para dispositivos móviles y es el sucesor de 3G. Las redes 4G son adecuadas para su uso en módems inalámbricos USB para computadoras portátiles e incluso acceso residencial a Internet debido a las altas velocidades de transferencia de datos. La norma 4G para móviles, incluidos los teléfonos inteligentes y las tabletas, especificaba que cualquier producto o servicio que se autodenominara 4G debía tener velocidades de conexión con un pico de al menos 100 Mbps, y al menos 1 Gigabit por segundo (Gbps) para usos estacionarios

## v. 4G+ (LTE-A)

Aunque es una forma mejorada de LTE con mejores velocidades y más consistencia que el LTE estándar, sigue siendo más lento que el 4G "verdadero". 2011 vio su estandarización. Los usuarios pueden descargar datos de numerosas fuentes simultáneamente gracias a las velocidades de descarga más rápidas de LTE-A, que son posibles mediante la agregación de canales.

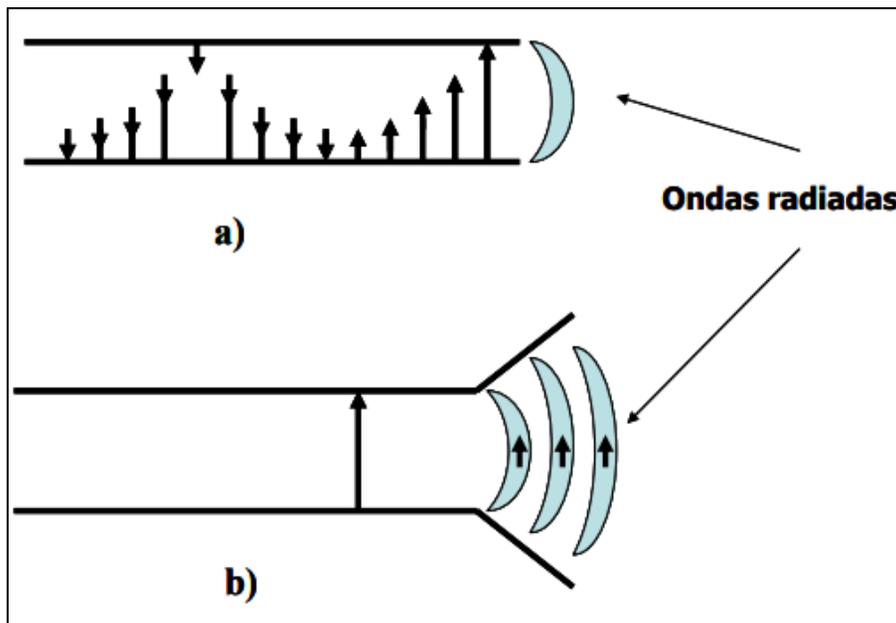
### 2.2.5 Antenas

Las antenas son dispositivos especializados que se requieren para recibir o transmitir señales de radio a través de un medio aéreo. Hay muchos tipos y variaciones diferentes de antenas, y dependiendo de sus características de diseño, tendrán mayor potencia (ganancia) o más precisión (directividad). así como soporte para ciertas o todas las bandas de frecuencia.

Las antenas se inventaron con intención de enviar y/o recibir ondas electromagnéticas dentro o fuera del espacio libre. Las corrientes eléctricas se convierten en ondas electromagnéticas mediante antenas transmisoras, y lo de ondas. El funcionamiento de una antena lo podemos explicar de acuerdo contrario es cierto para las antenas receptoras. Esta función de transformación se realiza en el propio emisor o receptor si las antenas están unidas por una guía con la ilustración de ondas estacionarias en una línea de transmisión: (Huidobro, 2013).

**Figura 7:**

**Radiación de una línea de transmisión**



**Nota: (A) radiación de línea de transmisión; (b) conductores divergentes. Fuente (Huidobro, 2013)**

## a) Parámetros de una antena

Los parámetros de antena son las muchas cualidades que posee cada antena y que ayudan a distinguirlas entre sí. Estas variables afectan la radiación que emite la antena. A continuación, se describen las variables más cruciales según (Huidobro, 2013):

- Ancho de banda. Es el margen de frecuencias en el cual los parámetros de la antena cumplen unas determinadas características. Se puede definir un ancho de banda de impedancia, de polarización, de ganancia o de otros parámetros.
- Directividad. Es la relación entre la densidad de potencia radiada en la dirección de máxima radiación, a una cierta distancia  $R$ , y la potencia total radiada dividida por el área de la esfera de radio  $R$ .
- Ganancia. Es la relación entre la densidad de potencia radiada en la dirección del máximo a una distancia  $R$  y la potencia total entregada a la antena dividida por el área de una esfera de radio  $R$ .
- Rendimiento en la antena. El rendimiento de una antena transmisora es la relación entre la potencia de radiación y la potencia total aplicada a la antena, en la cual se toma en cuenta, además de la potencia de radiación, la potencia de pérdida.
- Impedancia. Una antena se tendrá que conectar a un transmisor (o a un receptor) y deberá radiar (recibir) el máximo de potencia posible con un mínimo de pérdidas. Se deberá adaptar el transmisor o receptor a la antena para una máxima transferencia de potencia, que se suele hacer a través de una línea de transmisión.
- Anchura de haz. Es un parámetro de radiación, ligado al diagrama de radiación. Se puede definir el ancho de haz a  $-3$  dB, que es el intervalo angular en el que la densidad de potencia radiada es igual a la mitad de la máxima.
- Polarización. La polarización electromagnética, en una determinada dirección, es la figura geométrica que traza el extremo del vector campo eléctrico a una cierta distancia de la antena, al variar el tiempo. La polarización puede ser lineal, circular y elíptica. La polarización lineal puede tomar distintas orientaciones (horizontal, vertical,  $+45^\circ$ ,  $-45^\circ$ ).

## **b) Tipos de Antenas**

Dependiendo de su uso previsto, existe una amplia variedad de tipos de antena. Por ejemplo, una estación de radio o una estación base de telefonía móvil debe transmitir energía lo más ampliamente posible sin ser directiva en ciertas circunstancias, mientras que las antenas entre estaciones de radio deben canalizar la energía y evitar interferir con otros servicios en otros casos.

### **I. Antena isotrópica**

Sirve de base de referencia para evaluar la directividad. La antena isotrópica no es una antena, sino un concepto de referencia para evaluar a las antenas en su función de concentración de energía y a las pérdidas por propagación en el espacio libre en los enlaces de radiofrecuencia.

### **II. Antenas Parabólicas**

Estas antenas a menudo cuentan con un plato reflector que tiene forma de parábola. Esto le permite concentrar cada onda de radio que recibe a través de la antena. El mismo plato también funciona para recoger toda la energía emitida por la antena para que pueda ser enfocada y enviada. Por lo general, estas antenas son bastante direccionales. Además, dirige la electricidad a la antena en una sola dirección cuando se concentra. Gracias a esta antena se puede conseguir una ganancia muy alta.<sup>1</sup>

### **III. Antenas Planas**

Estas antenas tienen paneles planos en forma de cuadrados o rectángulos. Debido a que su poder solo viaja en una dirección dentro del plano horizontal o vertical, a menudo son direccionales. La directividad de estas antenas se puede ver en los patrones de elevación y azimut. Además, dependiendo de cómo se construyan las antenas, se pueden producir

---

<sup>1</sup> Ver Figura 8 (Pag 40)

con un rango de valores de ganancia. Proporcionan una dirección excelente y un beneficio sustancial.<sup>2</sup>

#### IV. Antenas Yagi

Los componentes independientes individuales de la antena están dispuestos de cierta manera para formarla. Las ondas de radio deseadas solo podrán ser enviadas por uno de ellos. La ganancia o directividad se determina por la proporción de componentes que son directores. A diferencia de las antenas de panel plano, a menudo logran una directividad superior.

#### V. Antenas Dipolo

Estas antenas producen una amplia gama de patrones de radiación. Aparecen en el lado ancho del patrón de elevación como las mejores antenas para transmisión y recepción. Su movilidad podría afectar su funcionamiento, ya que son extremadamente sensibles a ella. Pueden estar inclinados desde la vertical unos 45 grados, pero cualquier cosa más allá de eso resultará en una reducción del 50 % en la productividad.

### **2.2.6 Tecnologías inalámbricas en Panama**

Dado que la telefonía celular ha estado disponible desde 1996 y ahora es un aspecto común de la vida cotidiana de los panameños, el país no ha sido una excepción al crecimiento de las redes inalámbricas. Se requirió ubicar antenas transmisoras ya que es una tecnología inalámbrica de baja potencia, y se han montado en torres, vallas publicitarias, postes eléctricos, techos de edificios, etc. Las torres autoportantes (tres bases), que son una infraestructura más grande, son instalaciones a partir de las cuales la comunidad puede identificarse con mayor regularidad y facilidad.

El ASEP es la autoridad panameña encargada de regular cada uno de los servicios en cuanto a los servicios de telecomunicaciones se refiere, así como también de autoriza y aprobar cada una de las frecuencias a utilizar dentro del territorio.

---

<sup>2</sup> Ver Figura 3 (Pag 40)

### a) Clasificación de servicios de telecomunicaciones en Panamá

Servicio tipo A. Están constituidos aquellos servicios otorgados en régimen de exclusividad temporal, o a un número limitado de concesionarios que operan en régimen de competencias.

**Tabla 3:**

**Tabla de servicios tipo A para telecomunicaciones**

<b>Servicio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Banda de Frecuencia</b>
<b>106. Comunicaciones Personales</b>	Servicio de telefonía móvil pública que consiste en el transporte de las emisiones de radio de baja potencia generadas y recibidas por el equipo terminal en poder de los clientes o usuarios finales.	Frecuencias Baja potencia
<b>107. Telefonía Móvil celular</b>	Servicio final que consiste en el transporte de las emisiones de radio generadas por un equipo en poder de un usuario con el fin de originar y recibir llamadas, datos, entre otros.	Frecuencias comprendidas entre los 824 a 849 MHz <b>Banda A</b> <b>Banda B</b>

**Nota:** Fuente [www.asep.gob.pa](http://www.asep.gob.pa)

Ambos servicios Comprende el originar y recibir comunicaciones desde y hacia el radioteléfono, dirigidas o provenientes de otros abonados del mismo Servicio de Telefonía Móvil Celular o de cualquier otro servicio de telecomunicaciones con el cual se interconecte, incluidos otros Sistemas de Telefonía Móvil Celular y la Red Básica de Telecomunicaciones.

El servicio tipo B no será descrito, ya que el mismo no entra como parte de la investigación que se está realizando.

### b) Puntos de Interconexión Aprobados para los concesionarios del Servicio de telecomunicación Básica Local (101) – Vigentes en el área de Colon

Estos puntos de interconexión ayudan a mantener comunicación de los operadores entre las diferentes provincias dependiendo del tipo de servicio que se esté ofertando, normalmente es aplicado para las líneas de voz e internet.

**Tabla 4:**

**Tabla de Puntos de interconexión aprobados en la provincia de Colón**

<b>Operador</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Equipo</b>	<b>Funcionalidad</b>
<b>Cable &amp; Wireless Panamá, S.A.</b>	Colón	Central telefónica	Central telefónica que tiene la función de conmutar las llamadas de los abonados propios y los abonados de los concesionarios interconectados. Esta central es de tipo modular por conmutación de circuito y no cuenta con un número de serie específico.
<b>Cable Onda S, A.</b>	Avenida 1era y Calle 1era, Edificio Motta, France Field, ciudad de Colón.	Plataforma Óptica Multiservicio	Terminal de transporte utilizada para la interconexión física de interfaces E1's con los demás operadores de telefonía en la ciudad de Panamá. Las interfaces soportadas por este equipo 6500 para este fin, son: - Eléctricas (E1)-Ópticas (STM-1, STM-16).
<b>Galaxy Communications Corp.</b>	Zona Libre de Colón, Edificio Latina Internacional, Local de Mobil phone	Central telefónica	Central telefónica que tiene la función de conmutar las llamadas de los abonados propios y los abonados de los concesionarios interconectados. Esta central es de tipo modular por conmutación de circuito y no cuenta con un número de serie específico.
<b>Vozelia S.A.</b>	Cuatro Altos, vía Boyd Roosevelt, corregimiento de Cristóbal	Servidor	Central Sipwise, interconexión con operadores y clientes.

Nota: Fuente [www.asep.gob.pa](http://www.asep.gob.pa)

### c) Antenas y Torres Santa Isabel

Según la página de ASEP, en el Distrito de Santa Isabel se cuenta con 7 sitios de torres y antenas, de ellos 2 están ubicadas en el poblado de palenque, 4 en el poblado de Nombre de Dios y 1 en el poblado de Miramar, sin embargo, Tigo realizo colocación de una nueva antena en área de la zona de operaciones de Open Blue Sea Farms<sup>3</sup>.

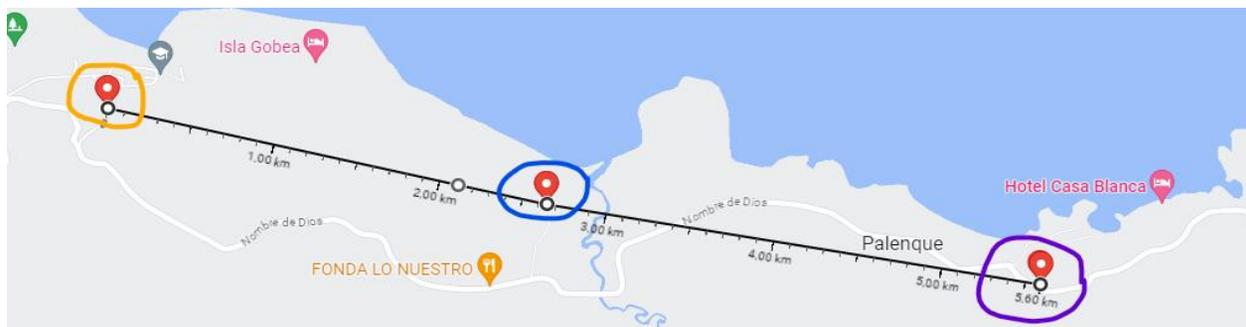
**Figura 8:**

Operador	Sitio Transmisión	Nº VBO.	Provincia	Distrito	Poblado	Latitud	Longitud	Estructura Torre	Altura (m)	
C&W	Nombre de Dios		COLÓN	SANTA ISAB...	NOMBRE DE DIOS	09° 34' 44.77"	79° 28' 22.29"	Arriostrada	30.00	
C&W	MIRAMAR-Colon		COLÓN	SANTA ISAB...	MIRAMAR	09° 34' 33.78"	79° 19' 58.09"	Autosoporta...	50.00	
Claro	COLON073	205	COLÓN	SANTA ISAB...	NOMBRE DE DIOS	09° 34' 49.36"	79° 28' 0.21"	Autosoporta...	45.00	
PTI S. de R.L.	TPS-015	370	COLÓN	SANTA ISAB...	PALENQUE	09° 34' 50.30"	79° 24' 32.30"	Autosoporta...	60.00	
PTI S. de R.L.	TP-050 PALENQUE...	376	COLÓN	SANTA ISAB...	PALENQUE	09° 34' 15.60"	79° 21' 32.26"	Autosoporta...	60.00	
SBA Torres Panamá, S.A.	PN60821-A NOMBR...		COLÓN	SANTA ISAB...	NOMBRE DE DIOS	09° 34' 28.00"	79° 28' 35.70"	Autosoporta...	60.00	
SBA Torres Panamá, S.A.	PN61927		COLÓN	SANTA ISAB...	NOMBRE DE DIOS	09° 34' 42.02"	79° 28' 25.23"	Autosoporta...	30.00	

**Cuadro de información se sitios de torres y antenas en el Distrito de San Isabel**

**Nota: Fuente obtenida desde la página web de la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (asep.gob.pa)2023**

**Figura 9:**



**Ubicación geográfica de las antenas móviles en Palenque**

<sup>3</sup> Open Blue Sea Farms es la empresa, considerada una de las más modernas de procesamiento de mariscos en el país, con mayor generación de empleos en la Costa Arriba de Colón. Esta empresa, líder en el cultivo de especies acuáticas como Cobia, obtuvo una concesión de la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá para operar, en el distrito de Santa Isabel.

**Nota:** El círculo naranja, hace referencia al sitio TPS-015 indicado en la figura 11, seguido el círculo azul al sitio 403054.0 de Tigo y por último el círculo morado, al sitio TP-050 Palenque.

## 2.2.7 Proveedores de servicio de telecomunicaciones en Palenque

Dado que hay muchas frecuencias e incluso más teléfonos, debe verificarse si las frecuencias específicas (o bandas) que admite un teléfono incluyen las frecuencias utilizadas por el posible proveedor. A continuación, enumeramos las frecuencias y bandas con las que operan las redes de operadores más populares de Panamá:

**Tabla 5:**

**Tabla de Bandas y frecuencias que operan en Panamá**

Operador	2G	3G	4G
<b>Cables and Wireless</b>	B5 (850)	B5 (850)	B28 (700)
<b>Claro</b>	B2 (1900)	B2 (1900), B5 (850)	B2 (1900), B28 (700)
<b>Digicel</b>	B2 (1900), B3 (1800)	B2 (1900)	B2 (1900),
			B28 (700)
<b>Tigo</b>	B5 (850)	B2 (1900), B5 (850)	B2 (1900), B28 (700)

**Nota:** Fuente [moviles.info.com](http://moviles.info.com) (2023)

### a) TIGO

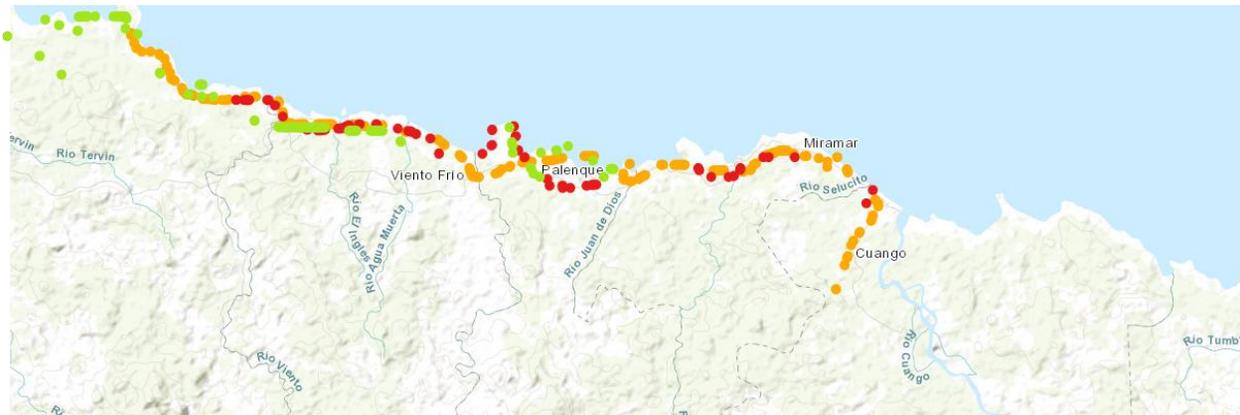
Tigo Panamá en abril de 2021 inició la transición oficial de marca de Cable Onda a Tigo, y anunció también una inversión de cien millones de dólares para la modernización tecnológica y calidad de servicio en su red fija de internet. Luego en el mes de julio del mismo año, anunció una cifra total de \$250 millones que contemplaba toda la agenda de inversión 2021-2022 donde también entra la red móvil, entre otros planes.

Se trataba de una inyección de tecnología de punta sobre la base de al menos dos proyectos de la empresa: el DAA de Colón que forma parte del segmento de acceso o red fijos por la que se entrega el servicio de internet, TV y voz a clientes. Arquitectura de Acceso Distribuido, en inglés: Distributed Access Architecture (DAA). Lo que hace es que



**Figura 11:**

**Mapa de cobertura de Tigo en zona de estudio Palenque**



**b) C&W / CLARO**

El 12 de octubre de 2022 se anunciaba que La filial Cable & Wireless (C&W) de Liberty Latin America concluyó la integración de la unidad Claro Panamá de América Móvil a su red +Móvil y se convirtió en el operador líder del país en cuanto a cobertura de red móvil se refiere. Liberty Latin America, que tiene su centro de operaciones en Panamá, comunicó que el negocio integrado operará a través de una red con amplia cobertura. La empresa proyecta acometer inversiones para ofrecer productos y servicios móviles a particulares y empresas, incluyendo tecnología 5G. Informó que financiará la transacción con efectivo y préstamos incrementales.

Según lo expuesto por la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP) (ASEP, 2023), la organización C&W Claro posee más de 550 torres instaladas a lo largo y ancho del país, mayormente de tipo auto soportada, monopolo y estructural. Actualmente C&W Claro trabaja con tecnología 4G LTE (Long Term Evolution), que corresponde a la 4ta generación de tecnología de datos móviles y actualmente la más avanzada del mundo que trae mejores formas de comunicación, esto quiere decir más velocidad, mayor rendimiento y capacidad que sus redes antecesoras 2G y 3G. La cobertura de C&W / Claro en Panamá puede observarse a continuación:

Figura 12:

Mapa de cobertura de C&W / Claro en Panamá



Nota: Fuente [www.nperf.com](http://www.nperf.com) (2023)

Figura 13:

Mapa de cobertura C&W / Claro en zona de estudio Palenque

Nota: Las zonas marcadas de Naranja equivalen a la tecnología 4G mientras que las marcadas en rojo, representa la 4G+. Las zonas en verde equivalen a cobertura con tecnología 3G. Fuente: [www.nperf.com](http://www.nperf.com) (2023)

## DIGICEL



Esta empresa usa red LTE PRO y es ilimitada para el uso personal, es decir que cuenta con un enlace dedicado de navegación ilimitada específicamente para tu equipo móvil, adicionalmente nuestros planes incluyen un bolsón de GB de navegación los cuales se puede compartir con otros dispositivos. Las velocidades promedio de LTE percibidas pueden verse influenciadas por distintas variables entre ellas: cantidad de clientes conectados a la red, lejanía a la radio base, interferencias como edificios, sótanos, parqueos etc. por lo que dependiendo de la ubicación donde se encuentre se pueden experimentar velocidades promedio entre 2 Mbps y 20 Mbps de bajada.

Esta empresa cuenta según la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP) (ASEP, 2023), con más de 300 torres y antenas instaladas en Panamá, algunas incluso con estructura en valla, pero también auto soportadas, monopolo, estructural, entre otros. DIGICEL ganó el Speedtest Award como la red móvil más rápida de Panamá, luego de que más de 17 mil usuarios utilizaran la aplicación Speedtest para medir su desempeño, durante el primer semestre del 2018. A continuación, se presenta los mapas de cobertura.



**Figura 14:**

**Mapa de cobertura de Digicel en Panamá**

**Nota: Digicel no presenta cobertura en el sitio de estudio según el mapa mostrado, solo mantiene hasta el corregimiento de Nombre de Dios y en tecnología 3G.**

**Fuente:** [www.nperf.com](http://www.nperf.com) (2023)

**Figura 15:**

**Mapa de cobertura de Digicel en área de estudio Palenque**

**Nota: Las zonas marcadas de Naranja equivalen a la tecnología 4G mientras que las marcadas en rojo, representa la 4G+. Fuente:[www.nperf.com](http://www.nperf.com) (2023)**

### **2.2.8 Red Nacional Internet para todos (RNI)**

Este proyecto comenzó en octubre del 2009, en su fase inicial, con lugares públicos y ciudades importantes dentro de la República de Panamá, y desde entonces se han realizado diferentes actualizaciones logrando así, tener una mayor cobertura dentro del país y mayor ancho de banda; es de resaltar que, su implementación se llevó a cabo con el proyecto liderado por el Gobierno Nacional a través de la Junta Asesora de Servicio y Acceso Universal, creada mediante la Ley 59 de 11 de agosto de 2008 y administrada por la Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental (AIG), el cual conectó cada región de Panamá con Liberty Technoly Corp en unión con Cisco.

Uno de los objetivos principales de esta implementación era introducir un servicio de internet en áreas apartadas y de interés social con el fin de disminuir la brecha digital, que, en su momento, estaba impactando y dejando rezagado al país. La Red Nacional Internet inicio por fases, donde fueron aumentando los puntos de acceso en más sitios a medida que estas eran completadas. El proyecto mantiene 1320 puntos de accesos con una velocidad de 2 Megas en sitios públicos y 60% masa de cobertura, cabe recalcar que luego de su implementación y mantenimiento por los 5 años, este fue extendido 4 años más (2017 – 2020).

La empresa Liberty Technology Corp, está operativa en el territorio panameño desde mayo del 2003. Fueron los primeros en su campo en hacer uso de tecnologías inalámbricas sin línea de vista, utilizando tecnología Cisco Systems, adicionalmente desde el año 2007 empezaron con la utilización de tecnologías avanzadas de antenas inteligentes el cual es 100% compatible con el estándar Wimax 802.16<sup>a</sup> del IEEE. Cabe resaltar que esta empresa, cuenta con la red más grande de HubSpot Wifi 802.11b/g publica en todo el país (WIGO).

## a) Referencias Técnicas

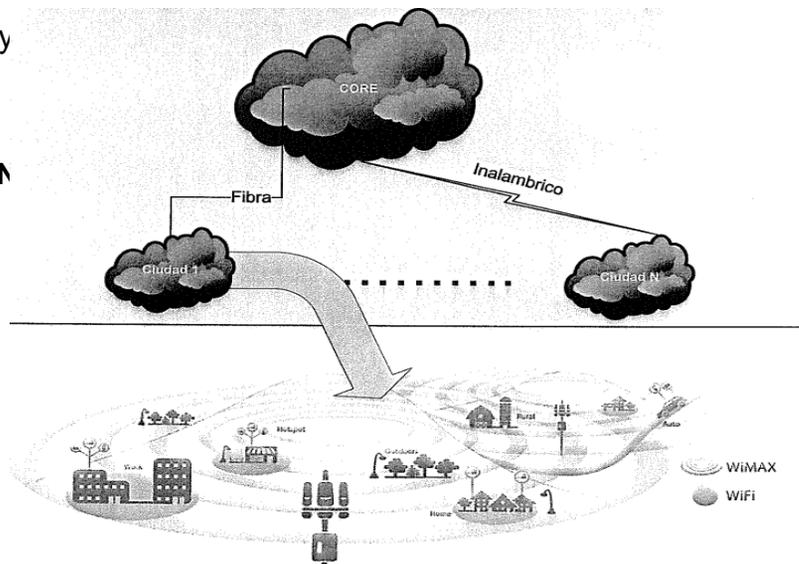
La red se desarrolló entorno a niveles alto de operación y es por ello por lo que se hizo el desarrollo de una topología robusta que cumpliera con los requerimientos de Wimax 802.16e en conjunto con Wifi 802.11g utilizando una red backhaul. Este tipo de red permítene tener una ampliación de está colocando más AP con el tiempo. La red Wimax 802.16e utiliza la tecnología de Cisco System, el cual por medio de sus antenas realiza Beamfomng, logrando concentrar la energía en cada usuario final. Adicional la red también cuenta con ASN Gateway de Cisco, el cual permite tener control sobre la red de manera segura y más robusta.

En cuanto a las características de controles, la Red Nacional Internet para Todos, cuenta con lo siguiente;

- ✓ Control y filtrado de contenido y trafico
- ✓ Protección de la red y el usuario final
- ✓ Clasificación, Monitoreo y control de usuarios y perfiles
- ✓ Pruebas de velocidad
- ✓ Monitoreo de la red
- ✓ Sistema de mesa de ayuda

Todo esto para mantener seguridad tanto de la red como de los usuarios finales a utilizarla, En la siguiente imagen se presenta diagrama de nodos propuesto por la empresa Libry

**Figura 16:**  
**Diagrama de N**

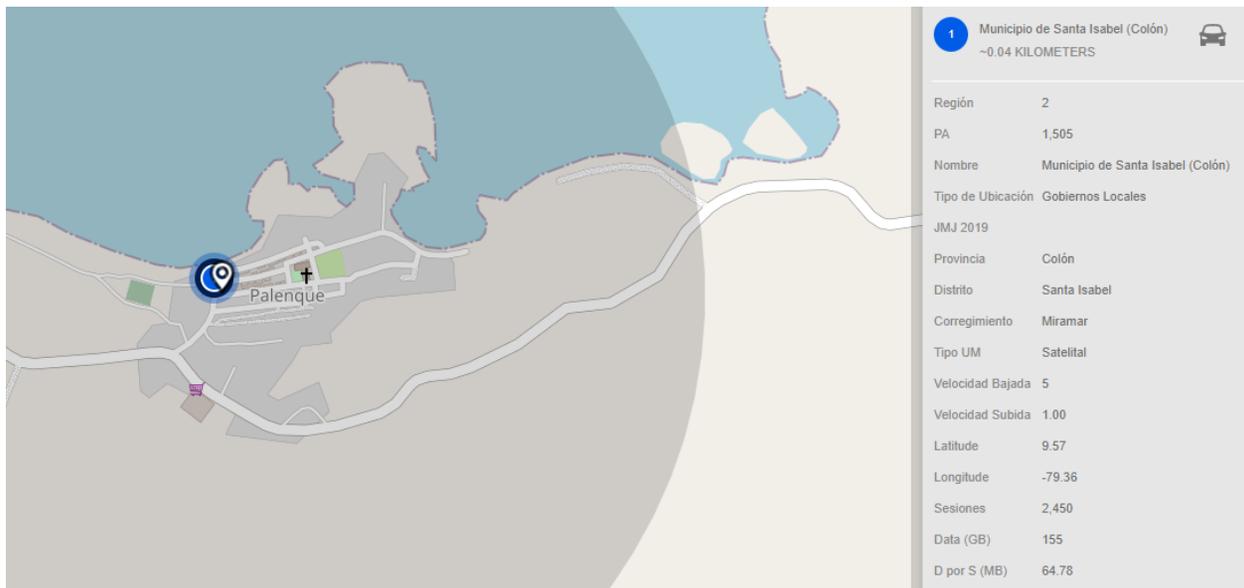


**Nota: Se especifican los enlaces inalámbricos utilizados como backhaul a los nodos y a los puntos de acceso Wifi. Fuente propuesta LTC (2009) de la aig.gob.pa**

El AP que se utilizó para la implementación es el RUCKUS Wireless Access Points el cual cuenta con una conexión tipo Satelital el cual se comunica con la antena en ubicada en Palenque. El mismo cuenta con una velocidad de descarga de 5 Mbps y 1.0 Mbps de subida. Hasta el momento, ha podido establecer 2450 sesiones activas desde su implementación en 2009. Adicional, la red según ubicación del AP mantiene un ancho de banda de 2 megas en su actualización a la Red Nacional 2.0. pero inicialmente fue de 512 Kbps.

### **b) Ubicación de Access Point en área de estudio Palenque**

Como mencionamos con anterioridad, los AP colocados para el proyecto Ruckus Access point estos fueron ubicados de forma estratégica para abarcar un rango de cobertura en el área donde sea implementando. En el caso de Palenque, el mismo se ubicó en el



Municipio de Santa Isabel como se puede apreciar en la figura 21. El mismo fue configurado para mantener una velocidad de bajada de 5 Mbps y de subida de 1.00 Mbps.

### **Figura 17:**

#### **Ubicación de AP en Palenque**

**Nota: Por medio del mapa se puede verificar la cantidad de sesiones activas que se han realizado a través del AP. Fuente 311panama.maps.arcgis.com (2023)**

## 2.4 Términos Básicos

**AP (Access Point):** es un dispositivo de red que permite que los dispositivos con capacidad inalámbrica se conecten a una red cableada. Es más simple y fácil instalar WAP para conectar todas las computadoras o los dispositivos de la red que usar cables.

**Antenas direccionales:** es una antena capaz de concentrar la mayor parte de la energía radiada de manera localizada, aumentando así la potencia emitida hacia el receptor o desde la fuente deseada y evitando interferencias introducidas por fuentes no deseadas.

**Interferencia:** En inglés Jamming, una señal que altera la recepción de otra.

**LMDS – Local Multipoint Distribution Service:** hace referencia a la tecnología de conexión vía radio inalámbrica. Esta tecnología permite los servicios fijos de voz, el acceso a Internet, las comunicaciones de datos en redes privadas, y el video bajo demanda, gracias a su ancho de banda.

**Transporte:** El servicio de transferencia de acceso para y desde un punto de presencia (POP) sirviendo centro de cables y centros de cables de servicio al cliente o una oficina final (EO).

**VoIP:** Voz sobre el protocolo de internet (también denominado Telefonía IP, telefonía por Internet y Teléfono Digital): es el enrutamiento de conversaciones de voz a través de Internet o cualquier otra red basada en IP.

**Cobertura:** Se trata del área geográfica en la que podemos disponer del servicio de un proveedor móvil, en concreto exterior o interior, y de voz (llamadas) o datos móviles (capacidad de Internet en un dispositivo móvil).

**Nodos:** Es un punto de intersección, conexión o unión de varios elementos que confluyen en el mismo lugar. La **red** es el punto de interconexión que conecta los distintos dispositivos de comunicación que pueden tener acceso al internet.

**Ancho de Banda:** Velocidad con la cual se da la transferencia de datos

**Proveedor de servicio móvil:** Compañía de teléfono que proporciona servicios GSM para los usuarios de teléfonos móviles. El operador le da una tarjeta SIM para el cliente, que se inserta en el teléfono móvil para acceder al servicio.

**Backhaul:** conjunto de enlaces de cobre, fibra o inalámbricos que conectan las redes centrales (o troncales) con las subredes más pequeñas hacia el borde antes de que los usuarios puedan acceder a Internet accediendo a la subred.

**Beamforming:** técnica que enfoca una señal inalámbrica hacia un dispositivo receptor específico, en lugar de que la señal se propague en todas las direcciones, como desde una antena de transmisión.

## CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Tipos de investigación

Según lo expuesto, este estudio se enmarcará en el paradigma cuantitativo, el cual se caracteriza por privilegiar el dato como esencia sustancial de su argumentación, representa la expresión concreta que simboliza una realidad. Esta afirmación, se basa en el principio de que lo que no se puede medir no es digno de credibilidad. Por lo que, el paradigma que se describe en este enfoque concibe a la ciencia como una descripción de fenómenos que se apoya en los hechos dados por las sensaciones y no se preocupa por explicarlo. La naturaleza cuantitativa tiene como finalidad asegurar la precisión y el rigor que requiere la ciencia, enraizado filosóficamente en el positivismo.

De esta manera, esta investigación está suscrita dentro del paradigma positivista racionalista, con una perspectiva teórica investigativa cuantitativa. Respecto a ello (Ramos, 2015) comenta que: “el paradigma positivista dará un sustento al estudio para la comprobación de una hipótesis a través de medios estadísticos o fijar los criterios de una determinada variable por medio de los números”. (p. 10).

Según el propósito el tipo de investigación es de campo, pues recopila los datos directamente de la realidad y permite la obtención de información directa en relación con un problema. Este tipo de investigación nos permite captar los fenómenos que provocan el problema principal, por lo tanto, nos permite captarlo a primera vista.

De acuerdo con el nivel de profundidad es una investigación con nivel descriptivo, es aquella que busca el “qué” del objeto de estudio, más que el “por qué”. Como su nombre lo indica, busca describir y explicar lo que se investiga, pero no dar las razones por las cuales eso tiene lugar. Se aplica este método ya que permite analizar las tecnologías inalámbricas en lo que fue un antes y lo que es un ahora luego de la implementación de la red nacional internet para todos.

Con base en la inferencia es un estudio deductivo, que va lo general a lo particular. En función de tipos de los datos empleados, presenta un enfoque cuantitativo. Según la temporalidad es un estudio transversal.

## **3.2. Técnicas e Instrumentos**

### **3.2.1. Técnicas**

#### a) Encuesta

Dentro del estudio será utilizada la técnica de la encuesta. Las técnicas de recolección de datos, según Palella y Martins (ob. cit.), “son las distintas formas o maneras de obtener información” (p. 123). Con respecto a Sabino (ob. cit.), señala que la encuesta es “una estrategia utilizada para la recogida de datos, antecedentes e información, lo cual facilita no solamente la medición de las variables, sino que dimensiona el escenario posible para llegar a resultados u opiniones emitidos por los usuarios”. (p. 56). La encuesta será realizada y enviada a través de la herramienta Formularios, de Google Forms, es importante mencionar que la misma será seccionada en 4 partes, el encuestado podrá verlo de la siguiente manera: Información o datos generales, Red Nacional Internet para Todos, Red nacional Internet para todos 2, Red Móvil o Celular y por sección final o de conclusión. De este modo se recopilarían los datos de manera puntual,

#### b) Observación

Según Bunge “en una indagación siempre surge investigaciones por lo que el objetivo final es recolectar información para obtener datos verdaderos mediante unidades de análisis, en la cual se necesita información, datos, entre otras” (Bunge, 2015 pág. 145). Como segunda técnica que se implementará será la observación ya que permite el análisis y evaluación de la efectividad del servicio de la red inalámbrica en sitio.

A través del software inSSIDer se podrá recrear un ambiente real para realizar las distintas pruebas de campo y recopilar información en los escenarios de conexión para la red inalámbrica del proyecto internet para todos adicional se estará utilizando el

software Network Cell Info Lite el cual permitirá analizar y poner a prueba la cobertura y velocidad de los proveedores de servicio en el área de estudio.

### 3.2.2. Instrumentos

Como instrumento el cuestionario, la observación directa y herramientas de software.

Estas son las que ayudaran a obtener un resultado partiendo de la técnica principal.

#### a) Cuestionario

Por su parte (García Muñoz, 2016), señala que el cuestionario es "...un instrumento fundamental en la investigación de las ciencias sociales, pues resulta primordial para recoger información; esta, a su vez, es útil para el análisis de la variable". (p.202).

Las preguntas establecidas van dirigida a todos los miembros de la población de 15 años o más de forma aleatoria. Se hacen tantas preguntas cerradas que abiertas en su mayoría para evitar sesgo al momento de que sea llenada de misma. El total de preguntas a utilizar es de 16, pero no necesariamente todas serán contestadas ya que va a depender de la validación y opinión de cada persona encuestada como se explicó anteriormente por sección.

#### b) Herramientas de Software

Los Software o programas informáticos permite recopilar datos digitales sobre las características clave del sistema de comunicaciones y analizar las indicaciones del sistema de manera efectiva. Para la obtención de estos datos se emplearon los siguientes softwares<sup>4</sup>:

inSSIDer: Programa que analiza la configuración de la red Wifi, incluidos los ajustes de canales, la seguridad, la intensidad de la señal y el impacto de las redes Wifi-vecinas.

---

<sup>4</sup> **Nota:** con respecto al licenciamiento de los softwares, se utilizó la versión básica y por ello su utilización y descarga de es uso gratuito.

Adicional permite visualizar la configuración de los AP de una manera sencilla con todos los detalles necesarios.

Network Cell Info Lite: Es una completa aplicación de monitorización de redes móviles y Wifi que incorpora herramientas de medición y diagnóstico (5G, LTE+, LTE, CDMA, WCDMA, GSM). Network Cell Info puede ayudarle a solucionar sus problemas de recepción y conectividad a la vez que le mantiene informado sobre la cobertura móvil local.

### 3.3. Población y Muestra

Como dijo (Bourgeat, 2013) la población y muestra se puede resumir de la siguiente manera usamos la información que nos facilita un grupo reducido de personas (muestra) para estimar lo que piensa, hace u opina un grupo mucho más amplio (población).

Esta investigación tendrá lugar en la provincia de Colón, zona rural de costa arriba corregimiento de Palenque.

#### 3.3.1. Población

La población representa todas las unidades de la investigación que se estudia de acuerdo con la naturaleza del problema, es decir, la suma total de las unidades que se van a estudiar, las cuales deben poseer características comunes dando origen a la investigación. A continuación, se muestra tabla de población de Palenque.

**Tabla 6:**

**Población del corregimiento de Palenque según censo de 2010**

**Población de Corregimiento de Palenque**

Hombre	Mujeres	Total
226	174	400

**Nota:** Fuente Censo 2010. Instituto Nacional de Estadística y Censo de la República de Panamá. URL: [Censo 1 a 4.xls \(inec.gob.pa\)](#)

Este es un total de la población en la cual se busca hacer un estudio para así poder determinar el fenómeno y a partir de este un análisis. El estudio va dirigido a hombres y mujeres desde los 15 años en adelante y no necesariamente residente, si no, todo aquel visitante (Turista) o persona que mantenga una casa vacacional en el sitio, pero que en su estadía allá podido utilizar algunas de las dos tecnologías inalámbricas en investigación.

### **3.3.2 Muestra**

La muestra es una parte de la población, o sea, un número de individuos u objetos seleccionados científicamente, cada uno de los cuales es un elemento del universo. Para Arias (ob. cit.), La muestra “es obtenida con el fin de investigar, a partir del conocimiento de sus características particulares, las propiedades de una población” (p.138).

Para la realización del estudio es necesario partir de una muestra, para ellos se estarán tomando una muestra de cien personas (100) presentes en la localidad, es importante mencionar que se está utilizando un margen de error del 9%, esto tomando en cuenta que algunas preguntas podrían llegar a ser confusas para los encuestados, así como también un nivel de confianza del 95%.

### **3.4 Validez del instrumento**

La validez según (Moreno, 2018), es el “grado en que un instrumento en verdad mide la variable que se busca medir” (p. 200), de este modo, se pretende medir la Calidad y cobertura implementada al Proyecto “Internet Para Todos” y en redes móviles que constituyen las variables de estudio y para ello, se utilizará la validez por juicio de expertos o voces calificadas, tomando en consideración criterios de pertinencia, relevancia y claridad de redacción. Dicho experto, se corresponde a 3 personas conocedoras de la materia, pudiendo valorar según su criterio y experiencia, al mencionado instrumento, de manera independiente, con el fin de lograr la mayor objetividad posible del proceso.

## CAPITULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

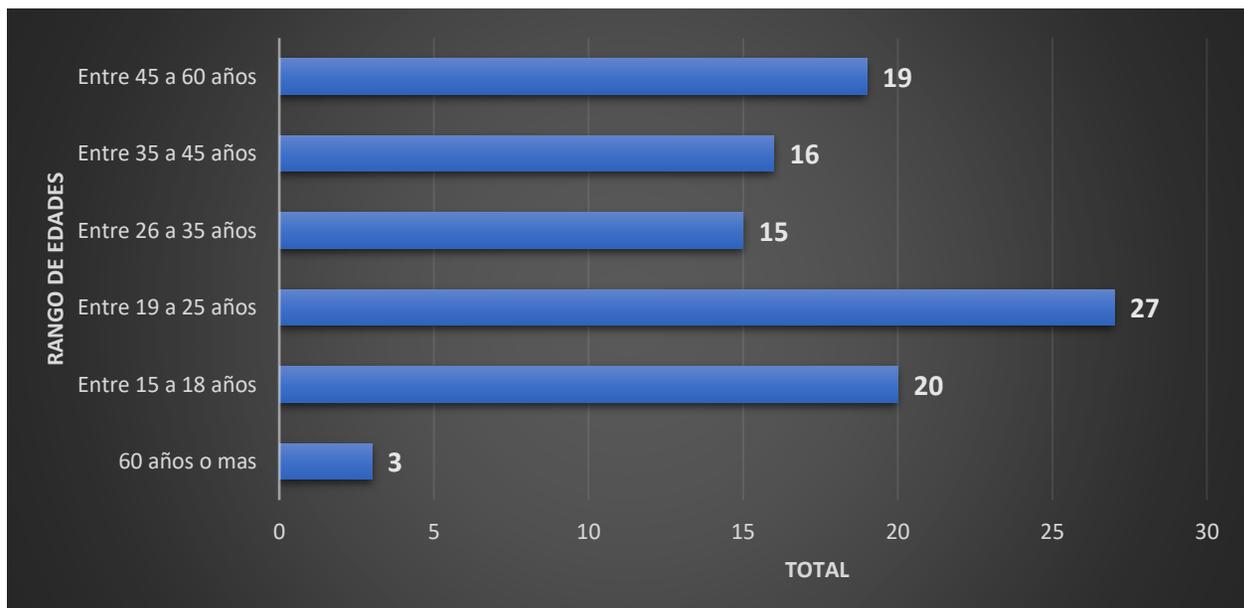
### 4.1 Resultados e interpretación de encuestas

Los resultados de la investigación presentes en este capítulo se generaron de acuerdo con las métricas de ancho de banda, velocidad de Internet, accesibilidad, área de cobertura y calidad del servicio de Internet, Las cuales son estadísticas recopiladas por encuesta a usuarios de Palenque con un nivel de confiabilidad del 95%, la misma fue dividida en 4 partes para poder mantener un enfoque en lo que se estaba preguntando de ese modo el cuestionario nos arrojó los siguientes resultados:

#### 4.1.1 Encuesta sección 1: Datos Generales

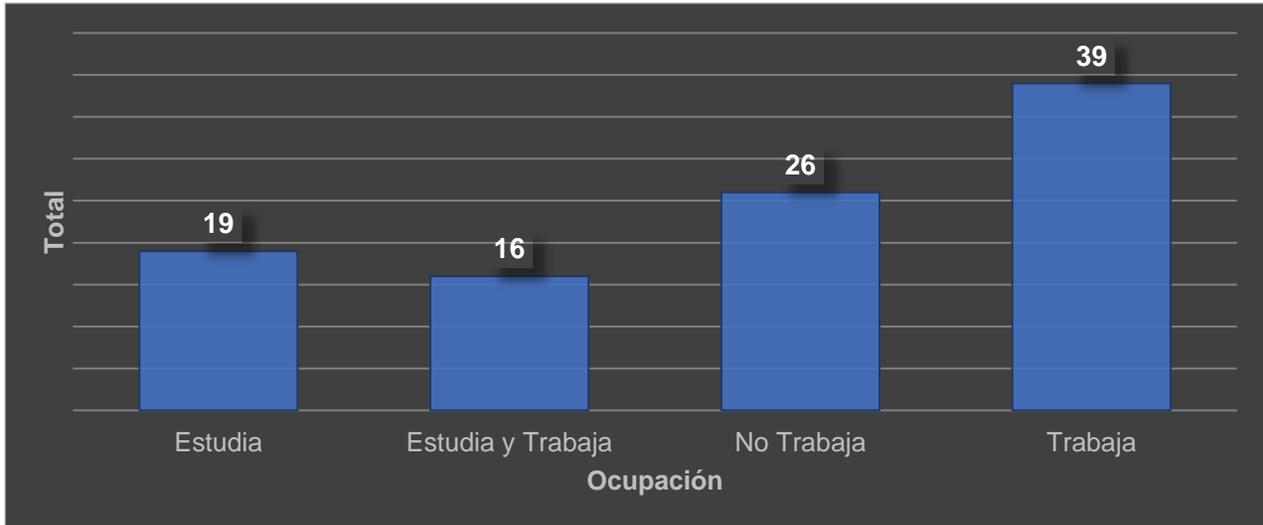
**Figura 18:**

**Rango de Edad de Encuestados**



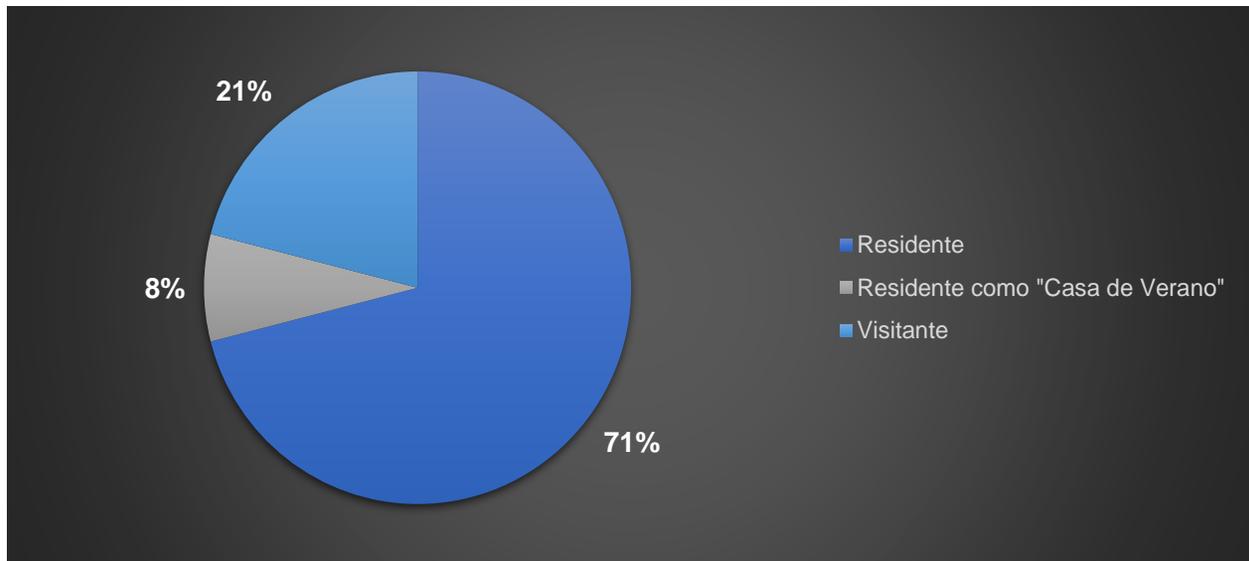
**Nota:** De los encuestados el 27% corresponde al rango de edad de 19 a 25 años, el 20% a la edad de 15 a 18 años, un 19% es correspondiente a edades entre 40 a 60 años, mientras que un 16% a 35 y 45 años, un 15% de 26 a 35 años y por último 60 años o más. Esto nos indica que tenemos desde niños como adultos mayores que utilizan alguna de las 2 tecnologías inalámbricas en investigación. Importante hay que recalcar que, las mismas son utilizadas en su mayoría por adolescentes y jóvenes adultos.

**Figura 19:**  
**Ocupación de los Encuestados**



**Nota:** Dentro de los encuestados, el 39% se encuentra en un estatus actual de trabajo mientras que un 26% no trabaja. Por otro lado, tenemos que 19% de ellos estudia y el 16% trabaja y estudia. Con esto, podemos considerar que un 74% de los encuestados se mantienen en una ocupación activa sin embargo un 26% no realiza ninguna actividad.

**Figura 20:**  
**¿Es Ud. residente o visitante (Turista) en Palenque?**

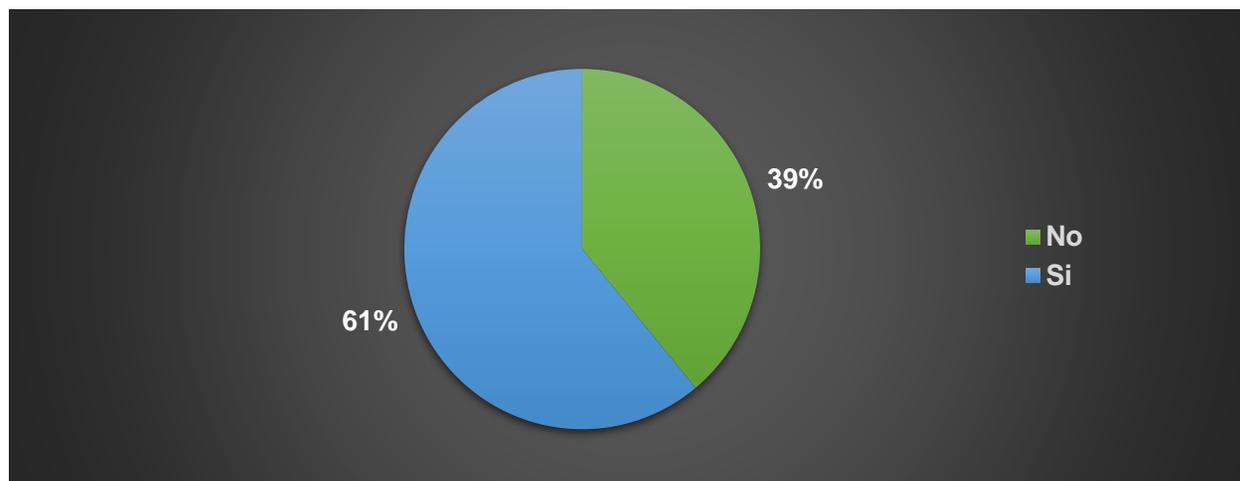


**Nota:** Los resultados nos muestran que un 71% de los encuestados son residentes, esto nos indica que han podido tener una evolución significativa en las redes investigadas, Por otro lado, tenemos que el 21% de los encuestados es visitante y por último un 8% mantiene una casa de verano en este poblado.

#### 4.1.2 Encuesta sección 2: Red Nacional "Internet para Todos"

**Figura 21:**

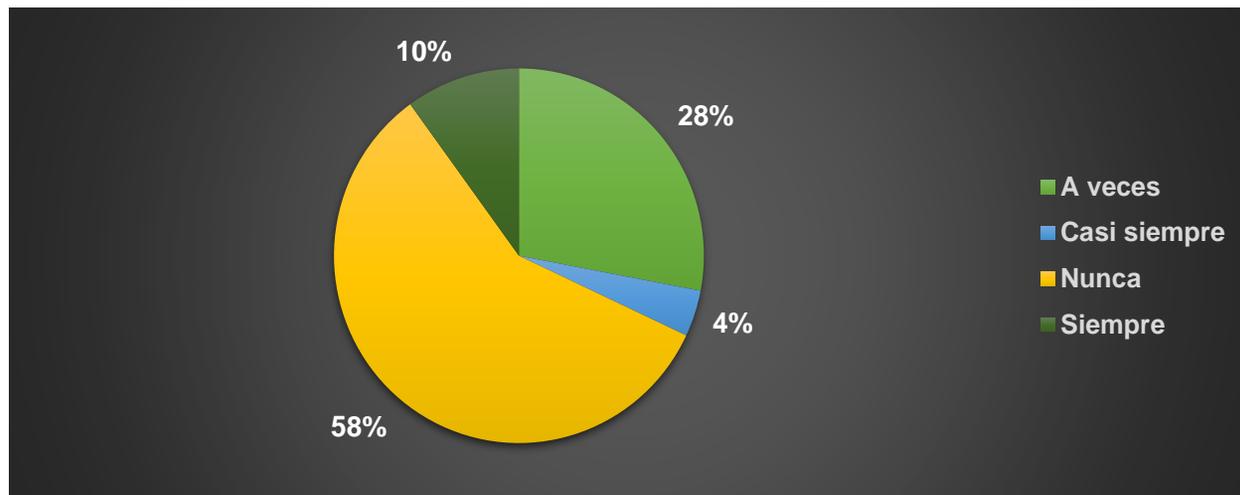
**¿Conoce el Proyecto "Internet para Todos"?**



**Nota:** Del total de encuestados, un 61 % mantiene conocimiento sobre el proyecto operativo de la Red Nacional Internet para Todos, mientras que un 39% desconoce del proyecto en mención. Esto es indicativo para un claro problema de publicidad.

**Figura 22:**

**¿Con que frecuencia se conecta a la red "Internet para todos"?**



**Nota:** Como resultado de la encuesta un 58% de los usuarios nunca se han conectado a la Red Nacional Internet para Todos, estos nos dan como indicativo que existe una problemática por la falta de uso. Por otro lado, tenemos que 28% se conecta a veces a la red, un 10% siempre y un 4% casi siempre. Con estos resultados tenemos que 42% de los encuestados han utilizado al menos una vez el Internet para Todos. Según los encuestados que mantiene uso de la red, podemos tomar como referencia la tabla a continuación:

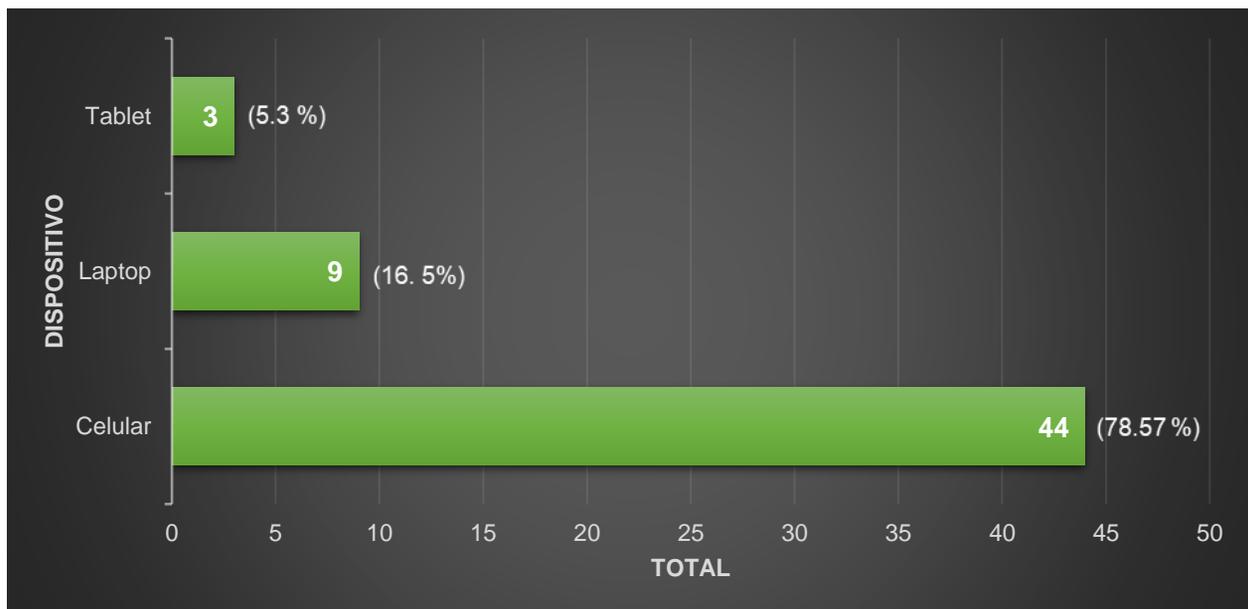
**Tabla 7:**

**Total de encuestados y su utilización la red nacional internet para todos**

Respuestas	Frecuencia Absoluta	Porcentaje
<b>A veces</b>	28	28%
<b>Casi siempre</b>	4	4%
<b>Nunca</b>	58	58%
<b>Siempre</b>	10	10%
<b>Total</b>	100	100%
<b>Total, de encuestados que han utilizado la red</b>		
	42	100%
<b>Total, de encuestados que nunca han utilizado la red</b>		
	58	100

**Figura 23:**

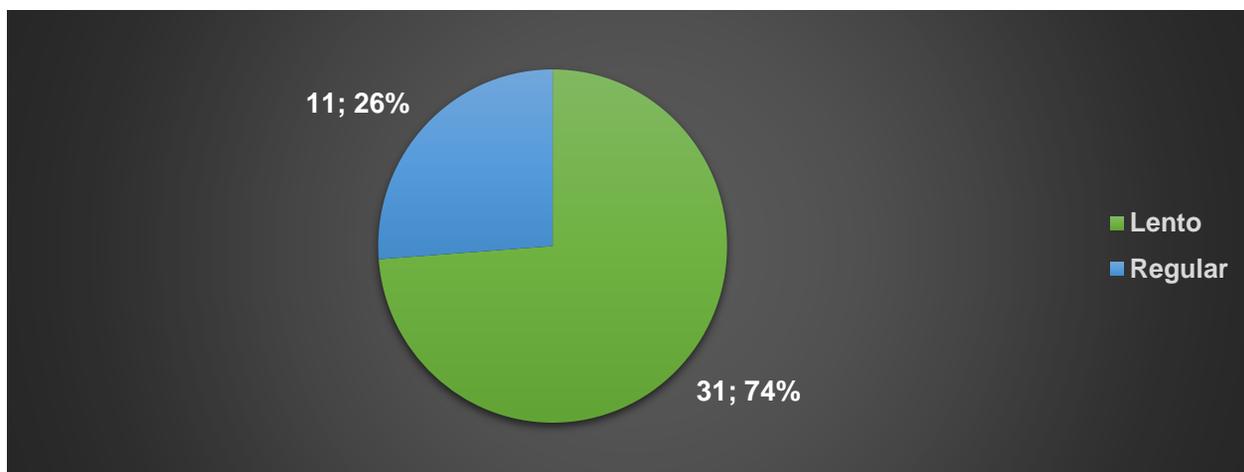
**¿Qué dispositivo utiliza para conectarse a la red "Internet para todos"?**



**Nota:** Del total de los encuestados que utilizan la Red Nacional Internet para Todos, en su mayoría, prefieren utilizar un celular para poder conectarse a esta red, esto equivale a un 78.57% mientras que como dispositivo adicional esta la Laptop con un 16.5% y por último la Tablet con un 5.3% en total. Estos resultados están relacionados a la factibilidad con la cual se puede manejar el dispositivo, el celular es móvil y pequeño por lo tanto es conveniente y se hace una manera sencilla para establecer la conexión y utilizar en diferentes puntos donde se mantenga cobertura de la red. La laptop es la contraparte, a pesar de ser posible utilizar en cualquier punto, no todos quisieran poder hacerlo fuera de sus casas o cercanías de ellas por ello esto afecta al momento de establecer la conexión por temas de cobertura, estabilidad y velocidad de ancho de banda recibido.

**Figura 24:**

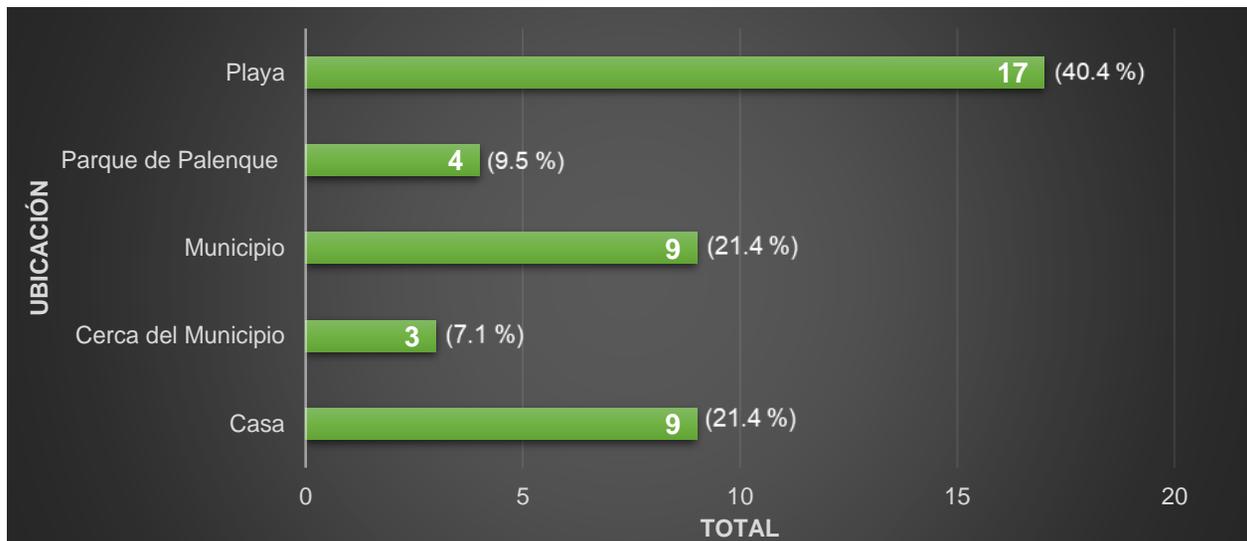
**¿Como es la velocidad de conexión cuando navega entre paginas?**



**Nota:** Tenemos que el 74% de los encuestados que utilizan el Internet para Todos consideran que la velocidad de conexión es lenta, estos pueden estar relacionado con diversos factores, entre ellos la ubicación del usuario, factores ambientales y el dispositivo por medio del cual se conecte, Por otro lado, un 26% de los usuarios consideran que la velocidad recibida es regular, con esto entendemos que ciertos usuarios se mantiene dentro del margen de cobertura y por ende pueden tener una navegación estándar mientras se mantienen utilizando la red.

**Figura 25:**

**¿En qué lugar de Palenque se conecta a la red "Internet para Todos"?**

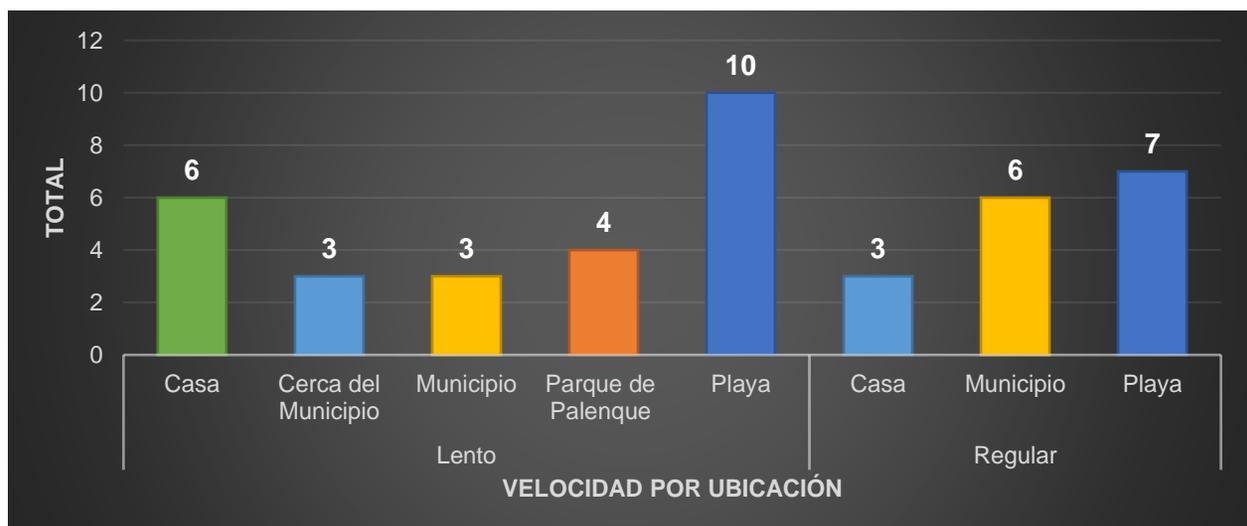


**Nota:** El 40.4% de los usuarios que utilizan la Red Nacional Internet para Todos se conecta en la playa, esto por la ubicación donde se mantiene el AP. <sup>5</sup> Un 21.4% de los mismos, se conectan estando en el municipio o en sus casas, y por último tenemos que un 9.5% desde el parque de palenque y un 7.1% respectivamente se conectan regularmente cerca del municipio.

Uniendo los resultados de las gráficas, tenemos lo siguiente:

**Figura 26:**

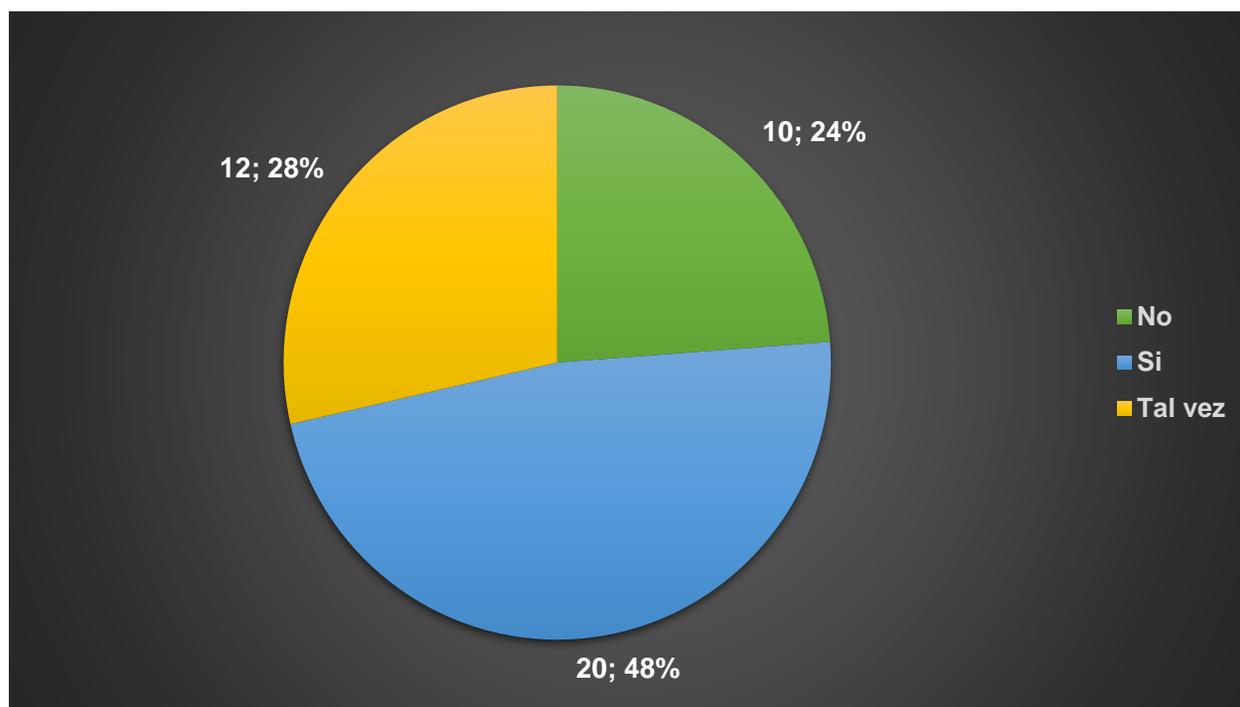
**Comparación Velocidad por Ubicación**



**Nota:** Claramente se puede ver cómo influye la ubicación del Access Point con la ubicación desde donde se realice la conexión, esto por la amplitud de cobertura que mantiene el dispositivo y es, que no es más de 100 metros <sup>6</sup>.

**Figura 27:**

**¿Cambia la calidad de la señal recibida entre más cerca esté del Municipio?**



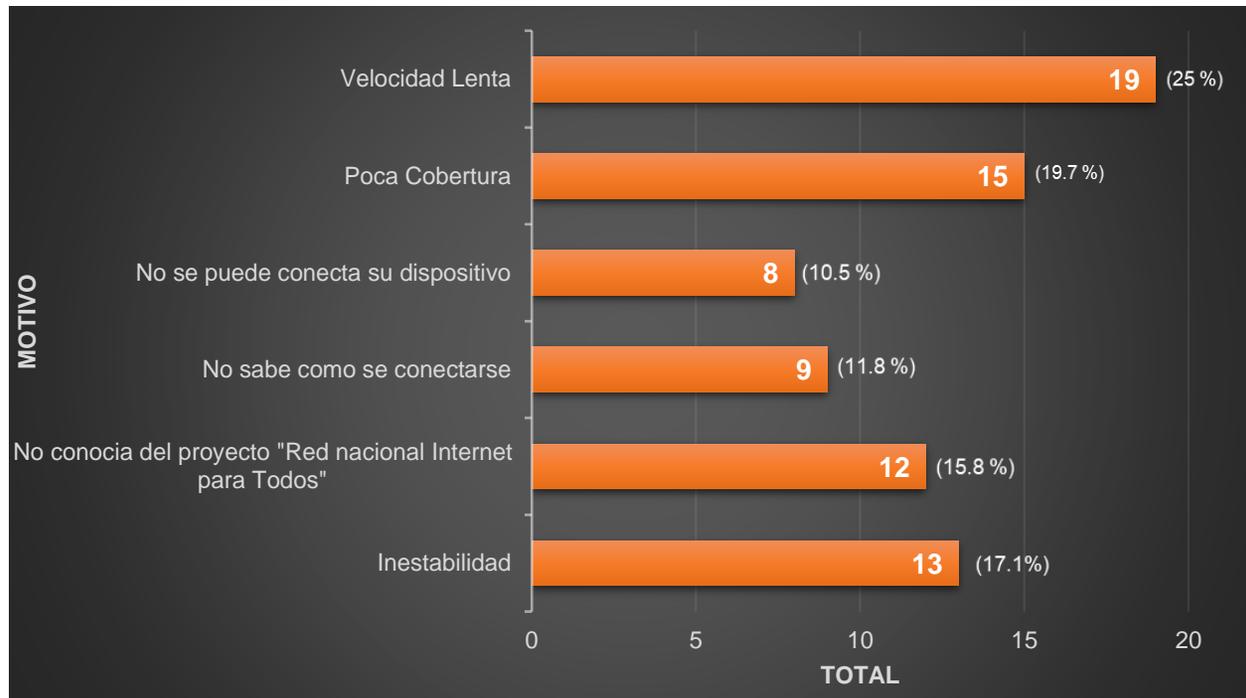
**Nota:** El total de encuestados que utilizan la red internación internet para todos respondieron que, si cambia la calidad de señal recibida, si se encuentran ubicados a un punto más cercano del municipio, siendo un 48%. Mientras que un 28%, considera que tal vez si sienten un cambio, y por último un 24% mantiene que a pesar de estar cerca del municipio no perciben un cambio en la calidad de señal recibida.

Como se describió en la tabla n°7 de utilización de la red, se contó con un grupo de encuestados que nunca había utilizado la red nación internet para todos, el 58%, por lo tanto, en las siguientes graficas se podrá observar las razones y el motivo por el cual no es factible conectarse a esta red nacional internet para todos.

<sup>6</sup> En la propuesta del proyecto se planteó que la red nacional internet para todos debe mantener una cobertura ideal para que los usuarios se puedan conectar desde el lugar donde es colocado o cerca de este, sin embargo, no se contempló el tamaño límite de abarcamiento de cobertura.

**Figura 28**

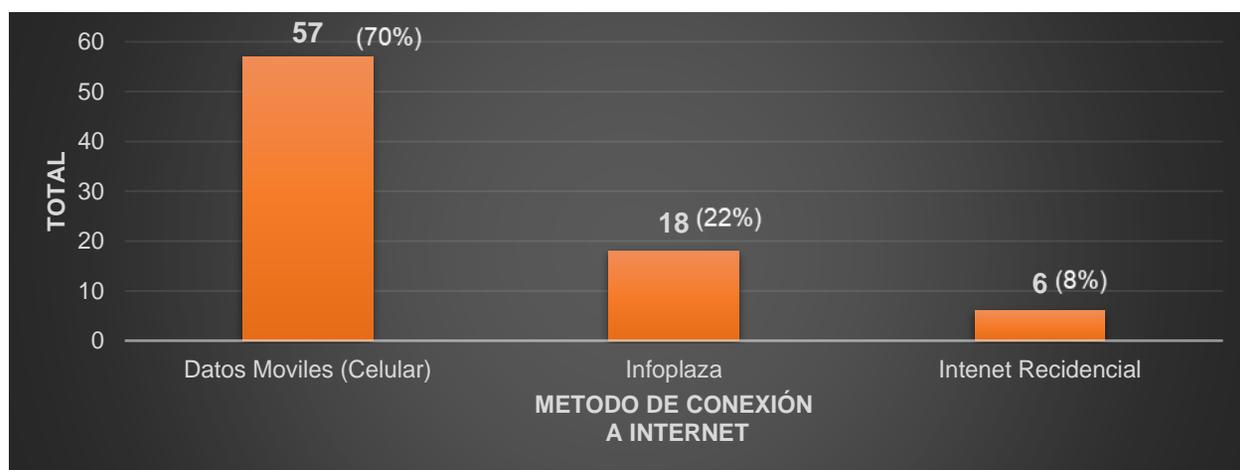
**¿Por qué no utilizada la red nacional "Internet para todos"?**



**Nota:** Como resultado a esta interrogante podemos apreciar que del total de encuestados que no mantiene uso de la red internacional internet para todos, la principal causa es que la misma mantiene una velocidad de navegación lenta, con un 25% del total de encuestados, como segundo motivo tenemos la poca cobertura, con 19.7% de los usuarios, seguido con la inestabilidad de la red con un 17.1%, mientras que mantenemos a un grupo de encuestados que no utiliza la red por falta de conocimiento siendo un 15.8% que respondieron a que no conocían del proyecto red nacional internet para todos, un 11.8% no sabe cómo conectarse y por ultimo un 10.5% sus dispositivos no pueden conectarse a esta red. Estos resultados son claros, estamos en el año 2023, de transformación digital. Si la red no se mantiene en constante actualización y mantenimiento queda obsoleta con el pasar del tiempo, lo que provoca que se pierde todo tipo de interés de parte de la comunidad de querer utilizar o al menos, de considerar que es una ayuda, pues se me toma más tiempo establecer la conexión que lo que se va a utilizar. Es más factible no utilizar y buscar un método alternativo pero más preciso.

**Figura 29:**

**¿De qué forma se conecta a internet?**



**Nota:** De los encuestados que no utilizan la red nacional internet para todos tenemos que el 70% de ellos, se conectan a internet por medio de datos móviles mientras que el 22%, se conectan a internet a través de una infoplaza<sup>7</sup> y por último tenemos que el 8% de dicho encuestados utilizan internet residencial. Esto nos indica que, a pesar de que el poblado de palenque no mantenga proveedores de servicio con conexiones por medio de fibra óptica o enlaces, el internet satelital y telefonía móvil son las tecnologías inalámbricas que predominan en esta área rural y no necesariamente las mismas solo sean utilizadas por miembros de la comunidad, sino por todo público que se mantenga en la zona. Con esto se puede considerar que en las zonas rurales se está teniendo un crecimiento en cuanto al uso de Internet satelital, el cual por ser un servicio simétrico tiende a ser un poco costoso si lo comparamos con el precio estándar de los proveedores de servicio a internet standard. Los proveedores convencionales como lo son Tigo solo mantienen antena satelital DTH y móviles mientras que su contra parte Cable and Wireless solo antenas móviles.<sup>8</sup>

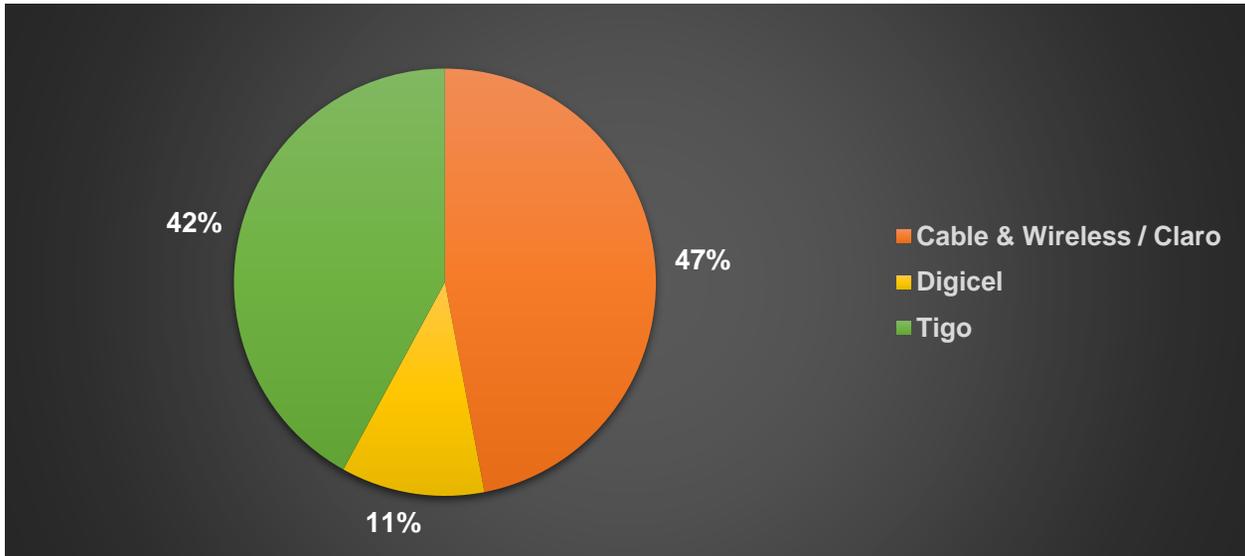
<sup>7</sup> Las INFOPLAZAS AIP son centros comunitarios de acceso a Internet e información donde los ciudadanos encuentran diversas tecnologías de punta. Estas surgen con el objetivo principal de establecerse como un punto de apoyo e impulso para el desarrollo y la implementación de nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC 's) que permita disminuir en gran escala la brecha digital, económica y social en el país. En Palenque se encuentra ubicada una infoplaza, en el centro del pueblo. Estas mantienen conexión a internet vía satelital y el uso de estas es totalmente gratis. Cabe mencionar que, no se presta el acceso a internet Wireless, si no, que se mantienen computadoras con conexión directa mediante la cual los pobladores hacen uso.

<sup>8</sup> Ver Anexo pag.114 Donde se confirma con los proveedores de cable and Wireless y Tigo su cobertura y servicios para el área de estudio Palenque.

### 4.1.3 Encuesta sección 3: Redes Móviles

Figura 30:

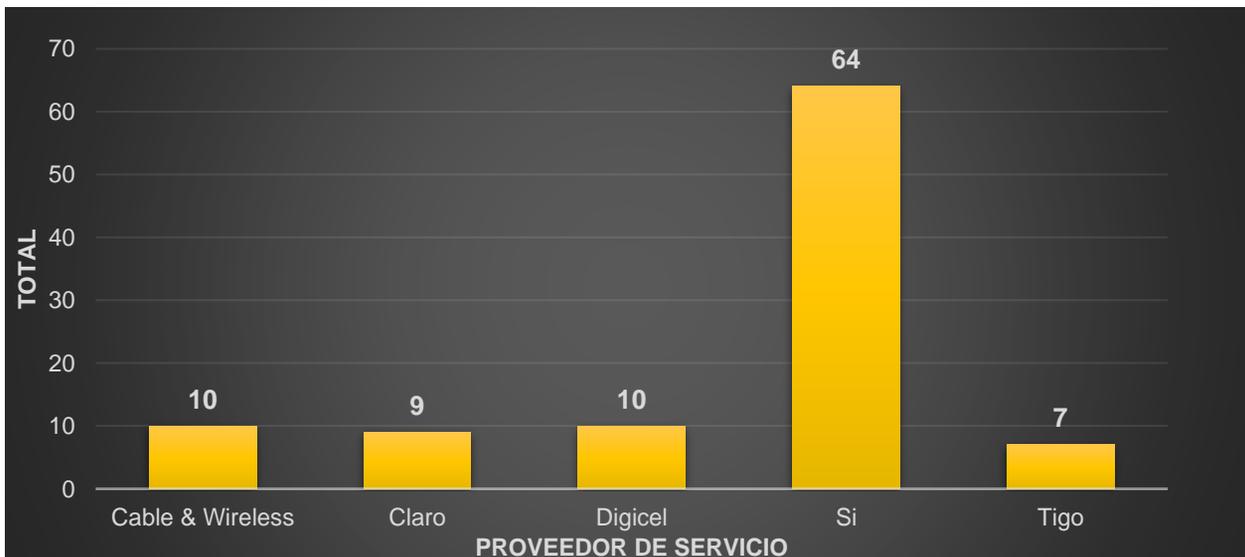
¿Qué proveedor de servicio utiliza?



**Nota:** Los resultados presentes indican que el proveedor de servicio para telefonía móvil es Cable & Wireless / Claro con un 47%, seguido de Tigo con un 42% y por último Digicel con un 11%. Cable and Wireless/Claro es el proveedor con más presencia según los encuestados.

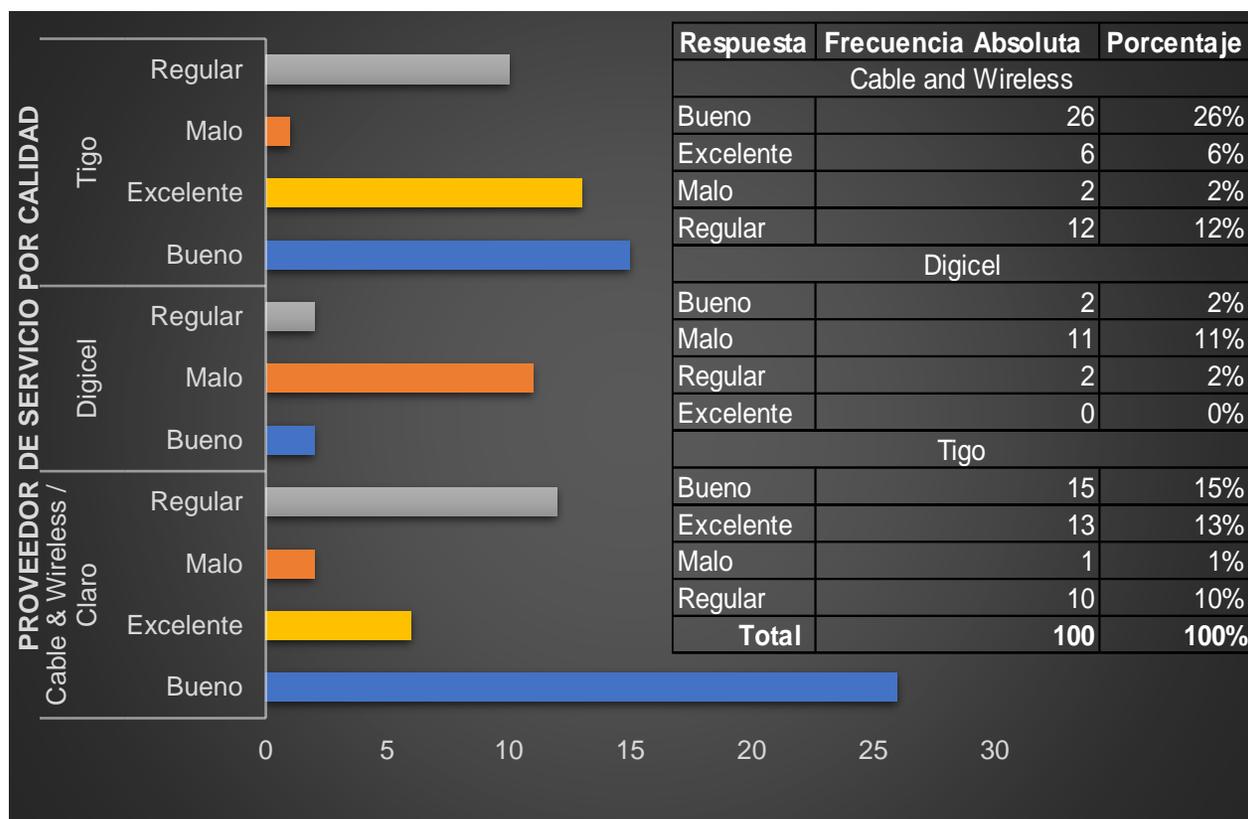
Figura 31:

¿Siempre ha utilizado el mismo proveedor?



**Nota:** Del total de encuestados, 64% se han mantenido utilizando el mismo proveedor de servicio móvil desde siempre<sup>9</sup>, por otra parte, un 10% de los encuestados se cambiaron del proveedor Cable and Wireless/Claro y otro 10% de Digicel, mientras que un 9% dejaron de ser telefonía Claro<sup>10</sup> y por último tenemos que un 7% de los encuestados pertenecen a Tigo.

**Figura 32:**  
**Proveedores de servicio por calidad de la red**



**Nota:** Como resultado de la encuesta, respondiendo a la pregunta n°11: ¿Qué tan eficiente es la calidad del internet y llamadas recibido por parte de su proveedor en Palenque? Se tiene que de los encuestados que utilizan Tigo<sup>11</sup> un 13% de ellos considera que la calidad de red en datos móviles y llamadas es Excelente, un 15% que es buena,

<sup>9</sup>Desde siempre>>Termino que hacer referencia a que desde que empezó a operar el mismo en el pueblo no se ha cambiado de proveedor.

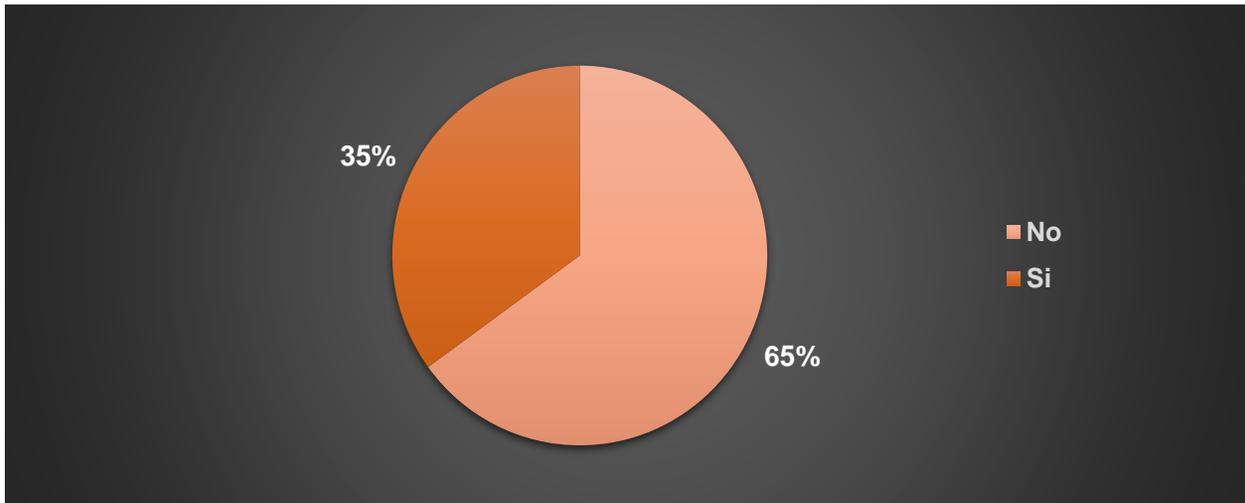
<sup>10</sup> Claro y Cable & Wireless se integraron en una misma red móvil, por ende, mantienen misma cobertura, velocidad, puntos y alcance pero esto no sucedió hasta el 2022 por lo tanto vemos como desde antes de esta fecha, el porcentaje de usuarios que han cambiado estos proveedores es del 39%.

<sup>11</sup> (ver grafica 13, pg. 69)

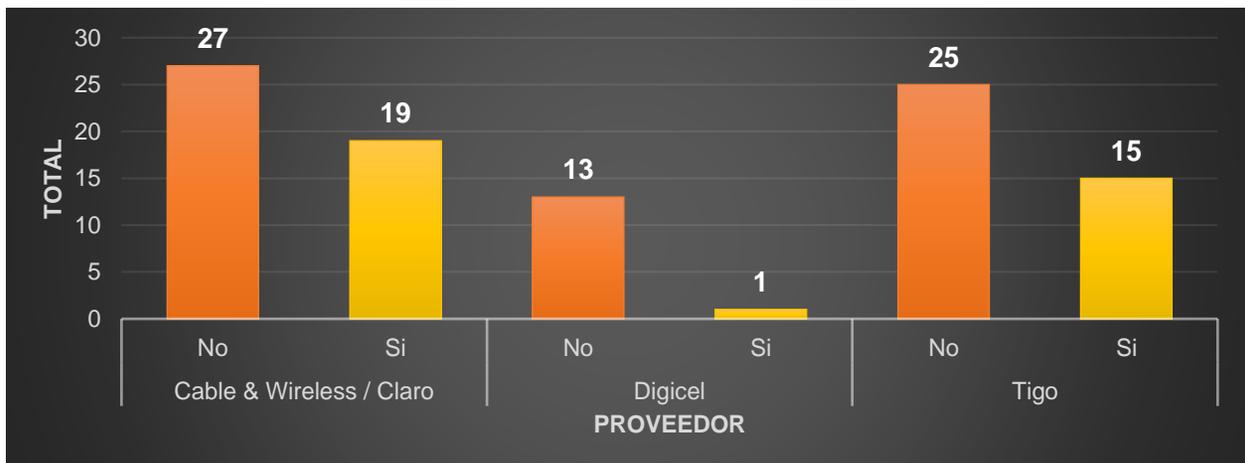
10% que es regular y por último 1% que es mala calidad mientras que con el proveedor de servicio Digicel el mayor porcentaje lo obtuvo que es mala calidad con un 11% del total de encuestados que utilizan este proveedor, un 2% considera es bueno y por ultimo un 2% que es regular, esto nos indica que el mismo no mantiene buena cobertura en el sitio. Cable and Wireless/Claro se mantiene como el proveedor con mayor demanda de utilización como se visualizó en la gráfica 13, de los encuestados un 26% indica tiene buena calidad, el 12% que es regular, un 6% que es excelente y un 2% que es malo. De estos resultados podemos indicar que Cable and Wireless/Claro y Tigo mantienen mejor red móvil y estabilidad en el pueblo de Palenque a diferencia de Digicel.

**Figura 33:**

**¿Mantiene cobertura en todo el pueblo?**



**Figura 34: Proveedor de servicio por cobertura**



**Nota:** Interpretación de la figura 33 y 34, Los resultados de la muestra nos indican que un 65% de los encuestados no mantienen cobertura en todo el pueblo, de estos un 27% pertenece al proveedor de servicio de Cable and Wireless/Claro, el 25% a Tigo y un 13% a Digicel, el que cabe destacar que mantiene menos actividad en el pueblo<sup>12</sup> no obstante el 35% indico mantener cobertura en todo el pueblo donde el 19% es del proveedor de servicio Cable and Wireless/Claro, un 15% de Tigo y por ultimo Digicel con un 1%. Es importante mencionar que la cobertura varía dependiendo del punto desde donde este el dispositivo y si el mismo se encuentra en la zona abarcada por la antena móvil<sup>13</sup>.

**Figura 35**

**¿En qué puntos del pueblo mantiene menos señal o cobertura?**



**Nota:** El 60% de encuestados que respondieron no mantener cobertura en todo el pueblo, indicaron que el punto con mayor índice de falta de cobertura es en la casa con un 39.3% seguido por 21.4% en el pueblo, después un 10.7% en la escuela mientras que un 9% considera que la señal no se cae en todo el corregimiento de Palenque, luego tenemos que el 8% no mantiene cobertura en el área residencial, un 7.1% en el parte y por último un 1.7% en zonas alejadas de la playa. Si agrupamos las ubicaciones, tenemos que los puntos señalizados con menor señal son en el centro del pueblo, las áreas lejanas y en toda el área residencial. Esto está relacionado con la ubicación de las antenas móviles y su ubicación como se indicó previamente.

<sup>12</sup> Ver grafica n°12 pg. 69

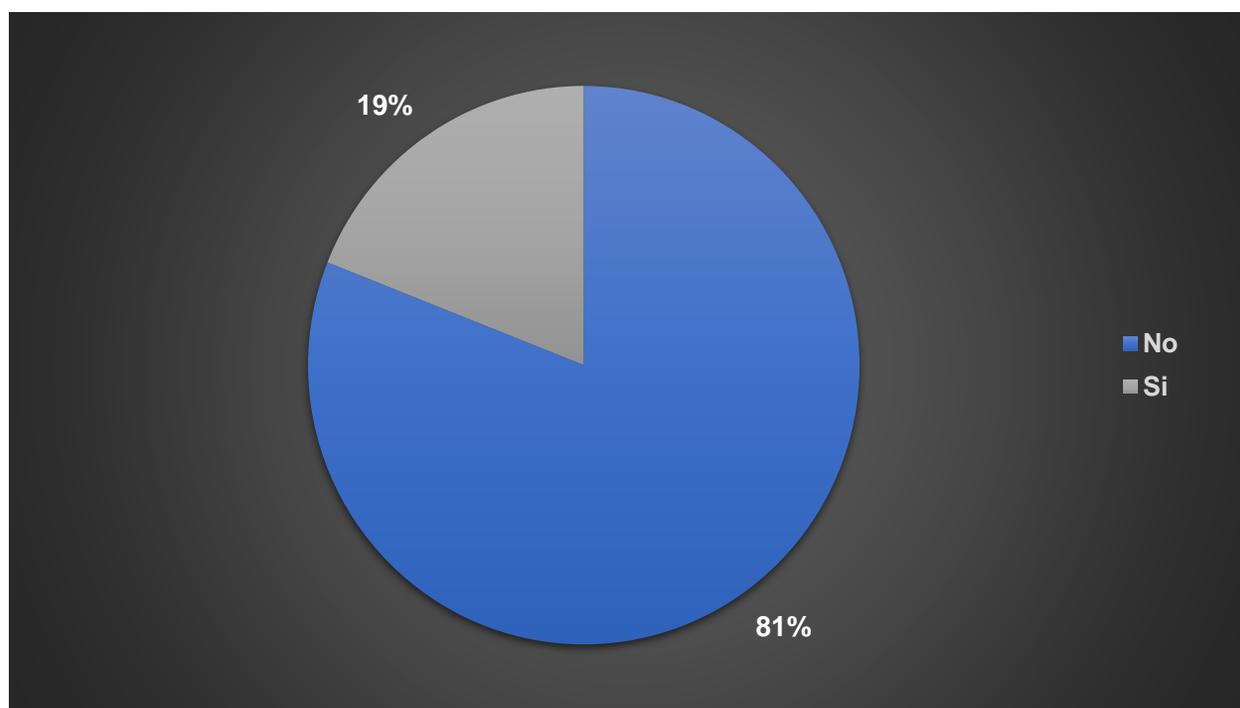
<sup>13</sup> Como referencia se puede verificar, el punto 2.2.4 Red Celular de la pg. 34.

#### 4.1.4 Encuesta sección 4: Preguntas de conclusión

Figure 36

Opinión sobre la calidad y cobertura de la red "Internet para todos"

**Pregunta:** ¿Considera usted que la calidad y cobertura implementada a la red “¿Internet para todos” en la provincia de Colón – corregimiento de Palenque, ha mejorado las posibilidades de estudio para Ud. y su familia?

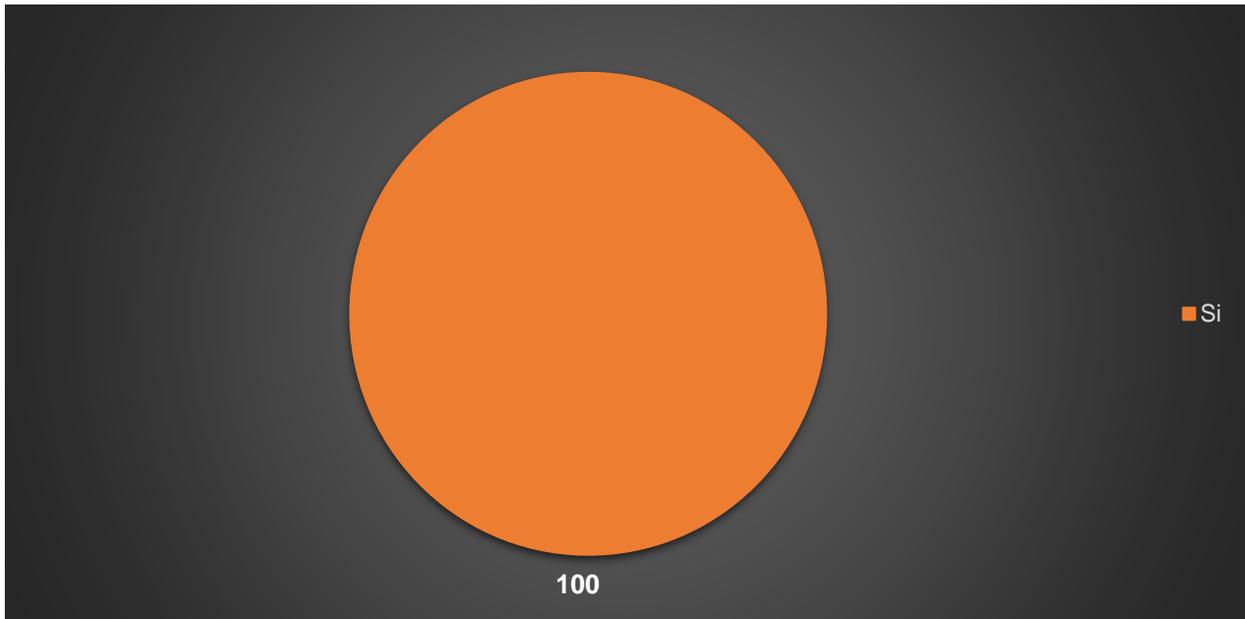


**Nota:** Para esta pregunta tenemos que el 81% de los encuestados consideran que el internet para todos no ha mejorado las posibilidades de estudio por el contrario solo un 19% consideran que, en efecto, han podido tener una mejora en cuanto a la calidad de estudio. Evidentemente estos resultados dan un pantallazo en general a que la red nacional internet para todos, no ha quebrado esa brecha digital por la cual inicialmente fue implementada y esto por factores claves, como lo son la falta de cobertura, la lenta velocidad de navegación, inestabilidad en el uso y lo más importante la falta de conocimiento. Esto añadiendo, que no se le da mantenimiento a la red de forma continua.

**Figure 37:**

**Opinión sobre la calidad y cobertura de las redes móviles**

**Pregunta:** ¿Considera usted que la calidad y cobertura de las redes móviles en la provincia de Colón – corregimiento de Palenque, han permitido optimizar la comunicación y el estudio para usted y su familia?



**Nota:** Todos los encuestados para esta investigación consideraron que la calidad y cobertura de las redes móviles les ha permitido optimizar la comunicación y las posibilidades de estudio para ellos y su familia, por lo tanto, para este ítem el 100% está de acuerdo con lo mencionado por consiguiente las redes móviles es la tecnología inalámbrica con mayor presencia dentro del pueblo y la que mantiene mejor estabilidad.

**4.2 Resultados e interpretación de observación directa**

Una vez determinados los factores indicadores por medio de la encuesta, donde se especifican los motivos específicos por la cual la red nacional Interne para Todos no es considerada como un mejoramiento para la población de Palenque como lo son la falta de cobertura, velocidad de ancho de banda, inestabilidad y rendimiento se procedió a realizar las verificaciones en sitio por medio del uso del software inSSIDer, del mismo pudimos obtener los siguientes resultados.

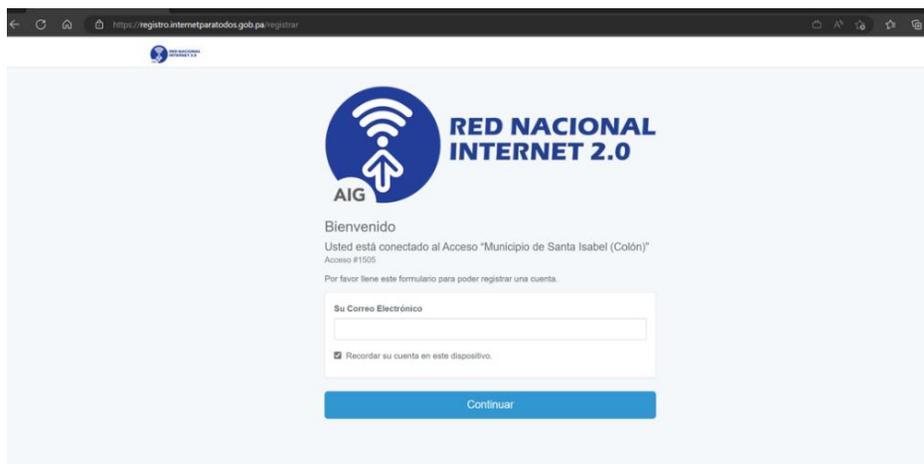
## 4.2.1 Factores en red Nacional Internet para todos

Para efecto de las pruebas se utilizaron dos dispositivos, un smartphone y una laptop. Las pruebas se realizaron estando en las afueras del Municipio de Palenque y en la Playa, Es importante mencionar que durante las pruebas estuvieron conectados 2 usuarios.

### a) Accesibilidad

Se realizo la conexión desde la laptop, donde es necesario completar el registro si no mantenemos una cuenta activa como podemos apreciar en la figura 21 y figura 22.

**Figure 38: Portan de acceso Red Nacional Internet para Todos**



https://registro.internetparatodos.gob.pa/registro

**AIG** **RED NACIONAL INTERNET 2.0**

Bienvenido  
Usted está conectado al Acceso "Municipio de Santa Isabel (Colón)"  
Acceso #1305

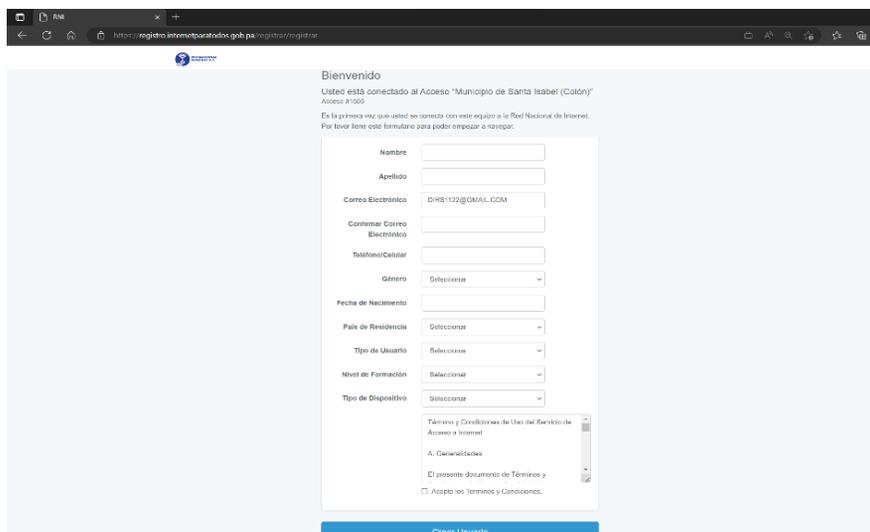
Por favor llene este formulario para poder registrar una cuenta.

Su Correo Electrónico

Recordar su cuenta en este dispositivo.

Continuar

**Figure 39: Formulario de Registro RNI**



https://registro.internetparatodos.gob.pa/registro/registro

Bienvenido  
Usted está conectado al Acceso "Municipio de Santa Isabel (Colón)"  
Acceso #1005

Es la primera vez que usted se conecta con este equipo a la Red Nacional de Internet.  
Por favor llene este formulario para poder empezar a navegar.

Nombre

Apellido

Correo Electrónico

Confirmar Correo Electrónico

Teléfono/Cellular

Género

Fecha de Nacimiento

País de Residencia

Tipo de Usuario

Nivel de Formación

Tipo de Dispositivo

Acepto los Términos y Condiciones.

Crear Usuario

Una vez establecida la conexión, nos da el acceso para poder navegar como se muestra a continuación:

**Figure 40: Registro completado RNI**



**Nota:** De las acciones realizada, hacer la conexión por medio de la laptop fue bastante complejo porque el internet mantenía un comportamiento inconsistente o inestable, esto quiere decir que la misma se desconectaba y no dejaba completar el registro. Sin embargo, la plataforma dejo culminar el mismo luego de varios intentos y a pesar de que advierte sobre temas de seguridad y acceso a la información (Seguridad de la red).

## b) Cobertura

En el Municipio, la señal recibida era de -70dBm para de frecuencia de 5Ghz mientras que la frecuencia de 2.4Ghz mantiene -73 dBm.

**Figure 41: Información de cobertura RNI en Municipio**

Ruckus_25:22:BB	-73 dBm	2	1	20 MHz	g/n	6, 12, 24	144.4	now
Ruckus_25:22:BC	-70 dBm	1	149	20 MHz	a/n/ac	6, 12, 24	192.6	now

SIGNAL STRENGTH

En la playa tenemos que la señal recibida se mantiene bastante inconsistente, en otras palabras, tiene picos de subidas y de bajadas de señal lo que provoca bajones en la conexión por lo que el dispositivo puede presentar desconexiones de manera intermitente.

Esto puede ser validado en las figuras n°24 donde presentamos - 92 dBm y en la n°25 tenemos -84 dBm las mismas son presentadas a continuación:

**Figure 42: Información de señal en Playa 1 de la RNI**



**Figure 43: Información de señal en Playa 2 de la RNI**

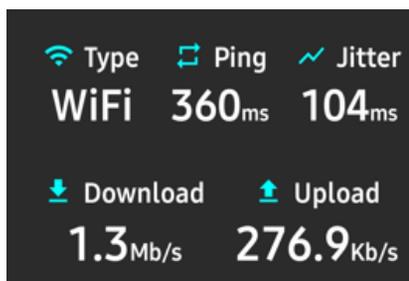


**Nota:** Los resultados mostrados, nos indica que la cobertura que el dispositivo mantiene es bastante limitada, el nivel de señal recibido desde el municipio fue el mejor en comparación a los otros 2 realizados en la playa. Con esto podemos validar que la cobertura podría estar en un rango no mayor a 100 metros del punto de acceso.

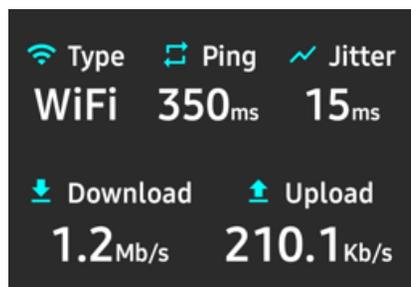
### c) Velocidad

Para la medición de velocidad se conectó un smartphone a la red nacional internet para todos, como el registro ya se había realizado solo fue necesario colocar el correo para que se validara la sesión. La validación se realizó a través del aplicativo Network Cell Info Lite. Se realizaron 2 mediciones de velocidad, una desde el municipio y otra desde la playa.

**Figure 45: Información de prueba de velocidad en el Municipio**



**Figure 44: Información de prueba de velocidad en la Playa.**



**Figure 46: información de Indicación de intensidad de la señal recibida de la RNI Playa**



**Nota:** De los resultados, se obtuvieron 1.3 Mb/s<sup>14</sup> de descarga mientras que de subida 276.9 Kb/s<sup>15</sup> es importante mencionar que el jitter<sup>16</sup> se mantuvo en 104ms<sup>17</sup>. Por otro lado, desde la playa marco 1.2Mb/s de descarga y 210.1 Kb/s de subida con un jitter de 15m. Adicional se pudo medir el RSSI<sup>18</sup>, el cual determino -79 dBm y esta nos indica un incide bajo de señal recibida en el dispositivo desde la Playa.

<sup>14</sup> Unidad de medida equivalente a Megabit por segundo

<sup>15</sup> Unidad de medida equivalente a Kilobyte

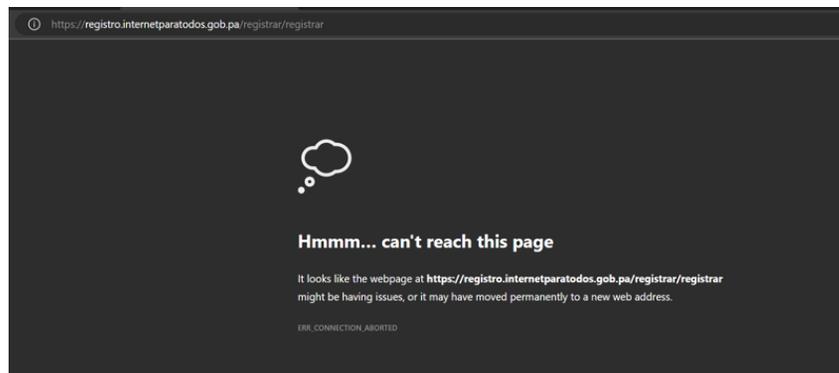
<sup>16</sup> El jitter suele considerarse como una señal de ruido no deseada. En general se denomina jitter a un cambio indeseado y abrupto de la propiedad de una señal.

<sup>18</sup> RSSI, o "Indicador de intensidad de señal recibida", es una medida de qué tan bien su dispositivo puede escuchar una señal desde un punto de acceso o enrutador.

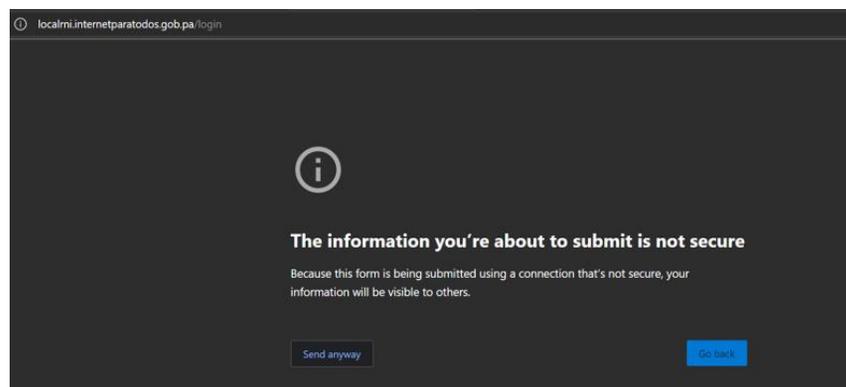
#### d) Mensajes de error obtenidos durante la conexión

Como se mencionó en el punto a, durante el registro en el portal de la red nacional internet para todos se mantuvo una inestabilidad como se puede ver la figura n° 30. Adicional, al enviar el formulario, se recibe una alerta en el navegador web donde se evidencia un mensaje indicativo que la red no es segura y que la información suministrada puede ser visualizada por otros.

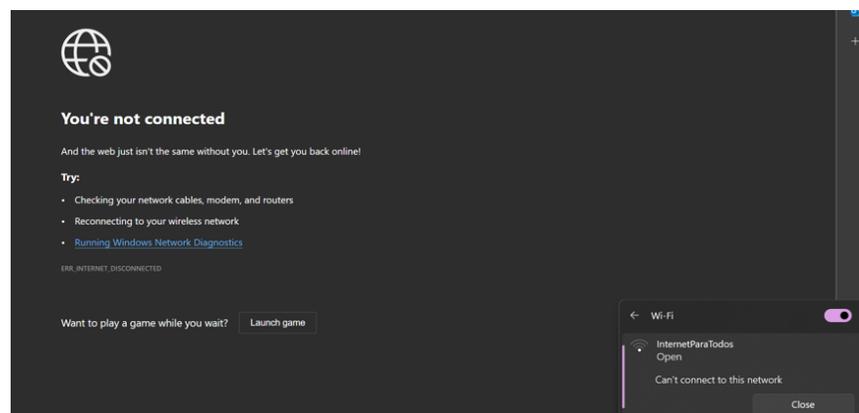
**Figura 47: Mensaje de error Registro Internet para Todos**



**Figura 48: Alerta de seguridad del navegador por red no segura**



**Figura 49: Mensaje de error cuando se pierde conexión con la red**



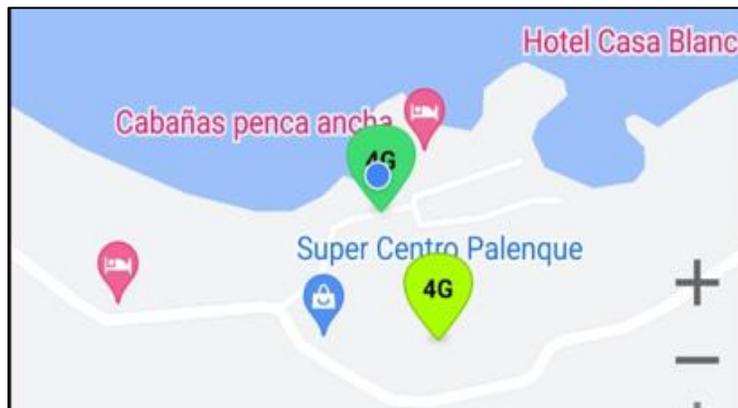
## 4.2.2 Factores en red de celular

La recolección de datos se realizó a través del aplicativo Network Cell Info Lite instalado en 2 celulares smartphone. Uno con sim-card de Cable and Wireless y por otra parte uno con Tigo.

### a) Cobertura

El análisis fue realizado en áreas específicas con el fin de determinar la cobertura del proveedor, Cable and Wireless mostro cobertura 4G o LTE en el área residencial y en la playa mientras que Tigo mantiene en todo el pueblo, pero mantiene señales débiles.

**Figura 50: información de cobertura obtenida +Móvil**



**Nota:** Los puntos en verde indican que la calidad de la señal es excelente, por el contrario, en verde caña que la calidad es buena.

**Figura 51: Información de cobertura obtenida de Tigo**



**Nota:** Los puntos en Rojo hacen referencia a que la calidad recibida es mala mientras que la naranja a que es justa.

## b) Velocidad

La velocidad de ancho de banda está basada en el porcentaje de señal recibido por el dispositivo señal. Es por lo que se escogieron puntos específicos para realizar las mediciones.

Figura 52: Información de velocidad por Señal obtenido de +Movil

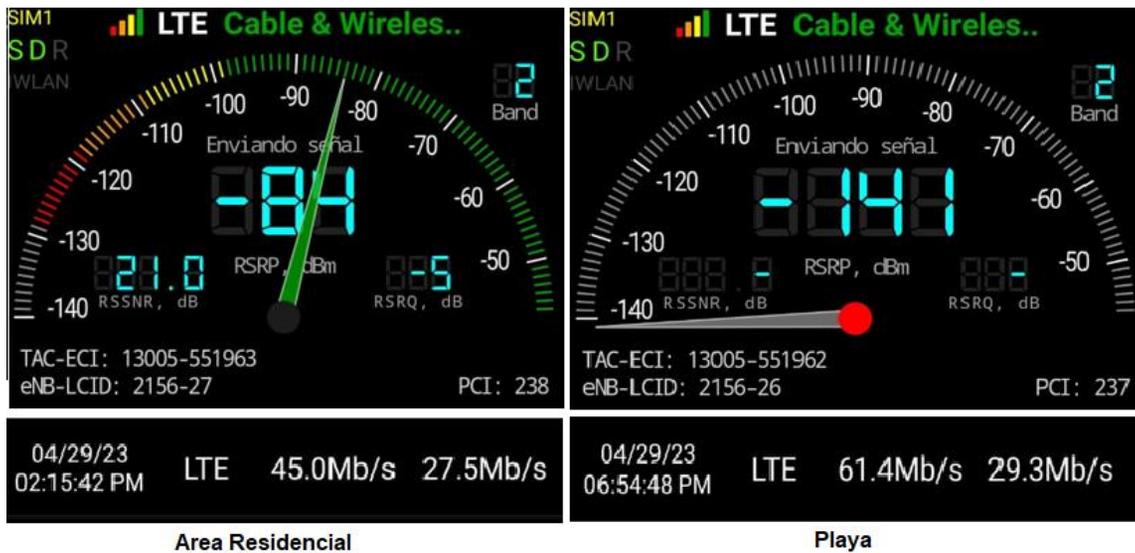


Figura 53: Información de velocidad por señal obtenido de Tigo



**Nota:** Con los resultados que se obtuvieron tenemos que el para Cable & Wireless en la playa mantiene mejor calidad de señal y por ende mayor velocidad a 61.4Mb/s con tecnología 4G LTC, por contraparte Tigo, en esta área se mantiene en tecnología 3G+ y por ello, se podría decir que tienen una calidad buena y velocidad considerablemente buena a una descarga de 42.7 Mb/s. Ahora bien, en el área residencial Tigo mantiene mejor calidad de señal y por consiguiente mayor velocidad, un 58.4 Mb/s en descarga. Cable and Wireless no se queda atrás, ya que la señal recibida es óptima en esta área pero con menor velocidad a 45.0 Mb/s si lo comparamos con lo recibido en la playa. Por otro lado, con Tigo se realizó verificaciones en áreas montañosas y carretera, en área se mantuvo tecnología LTE pero con velocidades menores de 7.7 Mb/s solamente.

#### **4.2.3 Interpretación General**

Para el proyecto Red Nacional internet para todos, podemos entender que no se tuvo contemplado a futuro y por ende la misma quedo obsoleta con el pasar del tiempo para los usuarios. Antes, cuando recién se implementó se podría considerar que era una red de velocidad media, pues en ese momento fue un cambio para todos, pero para la época en la que nos encontramos actualmente eso cambio, estamos acostumbrados a no tener latencia ni interferencias cuando navegamos y cuando sucede sabemos que es por factores externos a nuestro dispositivo u operador, por lo tanto a conectarnos a uno red de menos de 2 Mbps, da la impresión que vamos al caminar de las tortugas, que esto hasta imposibilita enviar un chat o inclusive un correo, lo que imposibilita tener una navegación confortable. Es aquí donde entra como método primario las redes móviles, las cuales con el pasar del tiempo han ido evolucionando de manera positiva.

Palenque es un poblado que está en crecimiento y más que nada turístico, por ende, se requiere mayor colocación de antenas móviles de parte de los proveedores, con las pruebas realizadas se comprobó que la cobertura móvil va en aumento, cubriendo así los puntos más importantes dentro de la zona. Adicional se cuenta con tecnología 3G+ hasta LTE +, lo cual indica que mantiene una velocidad por arribe de 10 Mbps.

## CONCLUSIONES

Las tecnologías inalámbricas como la WIMAX, WWAN y satelital, son la mejor opción para romper la brecha digital que se mantiene en las zonas rurales de Panamá y de difícil acceso para así poder brindar acceso a las TIC 's de manera más eficiente.

Los resultados obtenidos con las herramientas del cuestionario y software ayudaron a comprobar el estado actual de las redes móviles dejando en visto, como se encuentra la infraestructura de ellas. De este modo se pudo determinar cuál es el mayor proveedor de telefonía móvil presente en el pueblo de Palenque, así como también la cobertura que estos mantienen. Adicional se pudo conocer cuáles son las tecnologías móviles con mayor presencia, en este caso la LTE y LET +.

De la misma forma, con el uso del software se pudo conocer como está funcionando la red nacional internet para todos y cuáles son sus indicadores de deficiencia, siendo la falta de conocimiento un factor clave para el uso de esta pero también el mantenimiento que no se realiza a la misma desde 2020 y que está provocando día con día desmejora al servicio que una vez se quiso implementar. Un proyecto lleva constancia, y claramente en el caso de este se pudo apreciar que no es así.

Es importante mencionar que se cumplieron los objetivos señalados en esta investigación, mostrando así un estudio completo sobre el análisis a las dos redes, así como también se describieron factores importantes que quizás eran desconocidos como lo es el uso del Internet Satelital por parte de residentes del pueblo de Palenque, a pesar de ser costoso, el uso de la infoplazas y por último que las redes móviles es la tecnología inalámbrica más utilizada en este sector del país.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda hacer una verificación de la tecnología que actualmente se encuentra aplicada al proyecto Internet para Todos, como se puede ver en el capítulo 4 sección 2, la red se mantiene con muchas deficiencias que para el año que nos encontramos deberían estar siendo trabajadas. Adicional es recomendable mantener un plan de mantenimiento preventivo para que de este modo la infraestructura se mantenga siempre óptima y en buenas condiciones para su uso.
- ✓ Si se realiza un estudio a tecnología Wimax aplicada al proyecto Internet para todos, se recomienda tomar en consideración el uso de internet satelital. Con esto se estaría mejorando enormemente la calidad de internet y de este modo se podría tener un mejor aprovechamiento para las mismas.
- ✓ Se debe realizar la capacitación a los gobernantes del pueblo, si los propios dirigentes no conocen como funciona este tipo de proyectos, es normal que los mismos pobladores desconozcan sobre esto, así como también se recomienda dar mayor visibilidad y apoyo al uso de esta.
- ✓ Según los resultados obtenidos con relación a las redes celulares podemos considerar que Tigo y Cable & Wireless/Claro tienen buena cobertura en el pueblo por consiguiente se recomienda que el proveedor de telefonía móvil Digicel invierta más en la colocación de antenas para estas áreas rurales para de este modo poder contar con mayor abarcamiento y amplitud de su red y cobertura.

## REFERENCIAS

- 311 - Centro de atención ciudadana. (s.f.). *Mapa de la Red Nacional Internet para todos*. Obtenido de <https://panama.maps.arcgis.com/apps/LocalPerspective/index.html?appid=3e34b632f02044cea1869532831c2c38>
- ASEP. (15 de enero de 2023). *www.asep.gob.pa*. Obtenido de Torres y antenas: [https://aplicaciones.asep.gob.pa/telec/html/consulta\\_antenas.php](https://aplicaciones.asep.gob.pa/telec/html/consulta_antenas.php)
- Badman, L. (13 de Diciembre de 2022). *An overview of wireless WAN*. Obtenido de Pagina Web: TechTarget Networking : <https://www.techtarget.com/searchnetworking/tip/As-wireless-WAN-matures-benefits-and-challenges-emerge>
- Bourgeat, J. E. (2013). *ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS PARA MEJORAR EL DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES EN EL SECTOR*. Ecuador.
- Castellanos, L. (19 de octubre de 2015). <https://portal.mineco.gob.es/>. Obtenido de TELECOMUNICACIONES. Red WiFi: [https://portal.mineco.gob.es/es-es/economia-y-empresa/unidad-mercado/gum/buscador/Paginas/28\\_0051\\_TELECOMUNICACIONES\\_\\_Red\\_WiFi.aspx](https://portal.mineco.gob.es/es-es/economia-y-empresa/unidad-mercado/gum/buscador/Paginas/28_0051_TELECOMUNICACIONES__Red_WiFi.aspx)
- Delgado de Smith, Y., Colombo, L., & Orfila, R. (2022). *Conduciendo a la Investigación*. Caracas, Venezuela. Editorial Comala.com.
- Huamán, P. (10 de noviembre de 2019). *une.edu.pe*. Obtenido de Introducción a las redes inalámbricas, ventajas y desventajas de las WIFI, estándares inalámbricos, hardware inalámbrico, diseño de una Red Inalámbrica, instalación de una red Inalámbrica, configuración de Red Inalámbrica, software para redes inalámbricas: <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/5004/Redes%20inal%C3%A1mbricas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Huidobro, J. M. (2013). Antenas de telecomunicaciones. *Revista Digital de ACTA*, págs. 3 -18.
- Maqueda Gil, E. (2014). *LAS TECNOLOGÍAS WIFI/WIMAX: ASPECTOS TECNOLÓGICOS*. Wikibooks.
- Maturano, C. (12 de noviembre de 2013). *Slideshare*. Obtenido de Topología Celular: <https://es.slideshare.net/Carlos7Maturano/topologa-celular-28158990>
- Moreno, L. (2018). *Hernández, A., Ramos, M., Placencia, B., Indacochea, B., Quimis, A., y Metodología de la Investigación Científica.* . Ecuador: Editorial Ciencias y Letras.
- Muñoz Jiménez, J. A. (2015). *Planificación y Administración de Redes/Introducción*. Wikibooks.
- Rosas Jimenez, C. A. (2015). LA VULNERABILIDAD HUMANA: ¿UN FRENO A LA AUTONOMÍA? HUMAN VULNERABILITY: ¿A BRAKE TO AUTONOMY? VULNERABILIDADE HUMANA: ¿UM FREIO DE AUTONOMIA? *Revista de Bioética Latinoamericana*, 16(16), 1-16.
- Santos Macías, F. J. (2009). Tecnologías inalámbricas para la comunicación. *Temas para la Educación*. Nº 4 , 1(1), 44-57. Obtenido de Tecnologías inalámbricas para la comunicación.
- Zaragozí , B., Trilles , S., & Gutiérrez, A. (2021). Passive Mobile Data for Studying Seasonal Tourism Mobilities: An Application in a Mediterranean Coastal Destination. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 10, 2: 98.

# **ANEXOS**

Estimado Ingeniero,

**José Munive**

Saludo de paz y bien,

Con toda atención nos permitimos solicitar sus buenos oficios como juez evaluador del instrumento cuestionario, el cual hemos diseñado con la finalidad de recabar información requerida para el desarrollo de la investigación titulada:

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD Y COBERTURA DE LA RED NACIONAL “INTERNET PARA TODOS” Y DE LAS REDES MOVILES EN PALENQUE, PROVINCIA DE COLÓN**

En este sentido, agradeceremos evaluar la pertinencia de la variable, dimensiones e indicadores, así como la redacción de las preguntas del instrumento de recolección de datos, diseñado para obtener la información necesaria a fin de cumplir con los objetivos específico planteado en esta investigación.

Nuestra gratitud, por su atención y colaboración a esta solicitud. Estaremos atentos a sus comentarios

Cortésmente



---

Estudiante

**Diana Riquelme**

## IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO

**Nombres:** José Luis

**Apellidos:** Munive De León

**Título o Profesión:** Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones

**Institución donde trabaja:** Cable and Wireless Panamá

**Cargo:** Ingeniero de Transmisión

## IDENTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

**TITULO:** ANÁLISIS DE LA CALIDAD Y COBERTURA DE LA RED NACIONAL “INTERNET PARA TODOS” Y DE LAS REDES MOVILES EN PALENQUE, PROVINCIA DE COLÓN

**OBJETIVO GENERAL:** Analizar la actual infraestructura inalámbrica del Proyecto Internet para Todos y las redes móviles que operan dentro del corregimiento de Palenque.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Identificar las tecnologías inalámbricas que están siendo implementadas actualmente en el Proyecto Internet para Todos en el corregimiento de Palenque.
- Analizar la cobertura de red móvil y de la red Proyecto Internet para Todos En el corregimiento de Palenque.
- Determinar los proveedores con mejor cobertura y estabilidad dentro del corregimiento de Palenque.

**POBLACIÓN:** El estudio va dirigido a hombres y mujeres a partir de los 15 años en adelante, residentes y visitantes del corregimiento de Palenque.

**TIPO DE INSTRUMENTO:** Cuestionario, Observación y Simulación

**EVALUACION DEL EXPERTO:**

1. ¿Considera que los ítems son pertinentes con el objetivo u objetivos?

Sí  No

Observaciones: Permiten analizar la cobertura de la red móvil y de internet para todos en el área de Palenque.

2. ¿Considera que los ítems miden las variables?

Sí  No

Observaciones: Se puede ver claramente como cambian las señales recibidas en las mediciones.

3. ¿Considera que los ítems miden las dimensiones?

Sí  No

Observaciones: Se puede observar claramente cobertura de los servicios.

4. ¿Considera que los ítems miden los indicadores?

Sí  No

Observaciones: \_\_\_\_\_

5. ¿Considera válido el instrumento?

Sí  No

José Luis Munive

**Ing. José Munive**

## OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

**Título:** ANÁLISIS DE LA CALIDAD Y COBERTURA DE LA RED NACIONAL “INTERNET PARA TODOS” Y DE LAS REDES MOVILES EN PALENQUE, PROVINCIA DE COLÓN.

**Objetivo General:** Analizar la actual infraestructura inalámbrica del Proyecto Internet para Todos y las redes móviles que operan dentro del corregimiento de Palenque.

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>ITEM</b>
Identificar las tecnologías inalámbricas que están siendo implementadas actualmente en el Proyecto Internet para Todos en el corregimiento de Palenque.	Internet, Red Wimax, Diseño de proveedor	Operatividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Velocidad del Internet</li> <li>✓ Cobertura</li> <li>✓ Accesibilidad</li> </ul>	4, 6, 7, 8, 9,14
Analizar la cobertura de red móvil y de la red Proyecto Internet para Todos en el corregimiento de Palenque.	Datos Móviles y Señal	Capacidad de cobertura	Amplitud de cobertura	12,13
Determinar los proveedores con mejor cobertura y estabilidad dentro del corregimiento de Palenque.	Servicio del proveedor	Eficiencia	Calidad del servicio	9,10,11,15

No.	ITEMS	Si	No
1	¿Conoce del proyecto "Internet para todos"?		
2	¿Con que frecuencia se conecta a la red "Internet para todos" en Palenque?	✓	
3	¿Qué dispositivo utiliza para conectarse a la red "Internet para todos" en Palenque?	✓	
4	¿Como es la velocidad de conexión cuando navega entre paginas?	✓	
5	Normalmente, ¿en qué lugar de Palenque se conecta a la red "Internet para Todos"?	✓	
6	¿Cambia la calidad de la señal recibida entre más cerca esté del Municipio?	✓	
7	¿Por qué no utilizada la red nacional "Internet para todos"?	✓	
8	¿De qué forma se conecta a internet?	✓	
9	¿Qué proveedor de servicio utiliza?	✓	
10	¿Siempre ha utilizado el mismo proveedor?	✓	
11	¿Qué tan eficiente es la calidad del internet y llamadas recibido por parte de su proveedor de servicio en Palenque?	✓	
12	Actualmente, ¿mantiene cobertura en todo el pueblo?	✓	
13	Si la respuesta fue <b>No</b> en la pregunta anterior, responder ¿En qué puntos del pueblo mantiene menos señal o cobertura?	✓	
14	¿Considera usted que la calidad y cobertura implementada a la red nacional " <b>¿Internet para todos</b> " en la provincia de Colón – <b>corregimiento de Palenque, ha mejorado las posibilidades de estudio para Ud. y su familia?</b>	✓	
15	¿Considera usted que la calidad y cobertura de las <b>redes móviles</b> en la provincia de Colón – corregimiento de Palenque, han permitido optimizar la comunicación y el estudio para usted y su familia?	✓	

## PERTINENCIA

Ítems	Objetivo		Variable		Dimensión		Indicador		Tipo de Pregunta		Redacción	
	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I
1	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
2	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
3	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
4	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
5	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
6	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
7	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
8	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
9	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
10	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
11	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
12	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
13	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
14	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
15	✓		✓		✓		✓		✓		✓	

A: Adecuado

I: Inadecuado



**Ing. José Munive**



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y TECNOLOGÍA**

**INFORME DE ACTIVIDADES DE TUTORÍA OPCIÓN DE TITULACIÓN DE TRABAJO DE GRADO DE LICENCIATURA**

**Carrera de Licenciatura:** Lic. en Ing. en Redes con Énfasis en Tecnología Inalámbrica

**Estudiante:** Diana Itzel Riquelme Sosa

**Tutor:** Prof. José Munive

**Título del trabajo de grado:** Análisis de la calidad y cobertura implementada al proyecto “Internet para Todos” y a las Redes Móviles en Palenque, Provincia de Colón

**Línea de Investigación:** Tecnologías Inalámbricas y Telecomunicaciones

Sesión	Fecha	Hora Reunión	Aspecto Tratado	Observación
1	4/10/2022	8:00 PM	Revisión de Título	Modificar Título
2	13/10/2022	8:00 PM	Revisión: Anteproyecto	Verificar y corregir objetivos
3	1/12/2022	8:00 AM	Revisión: Capítulo 1 y 2	Corregir aspectos ortográficos e información
4	26/1/2023	6:00 PM	Revisión hasta Capítulo 3	Ok
5	15/2/2023	1:30 PM	Revisión de Encuesta	Corrección de Ortografía y redacción
6	5/19/2023	7:00 PM	Revisión de Capítulo 4	Ok

**Titulo definitivo:** Análisis de la calidad y cobertura implementada al proyecto “Internet para Todos” y a las Redes Móviles en Palenque, Provincia de Colón

**Comentarios finales acerca de la investigación:** Declaramos que las especificaciones anteriores representan el proceso de dirección del trabajo de grado arriba mencionado



---

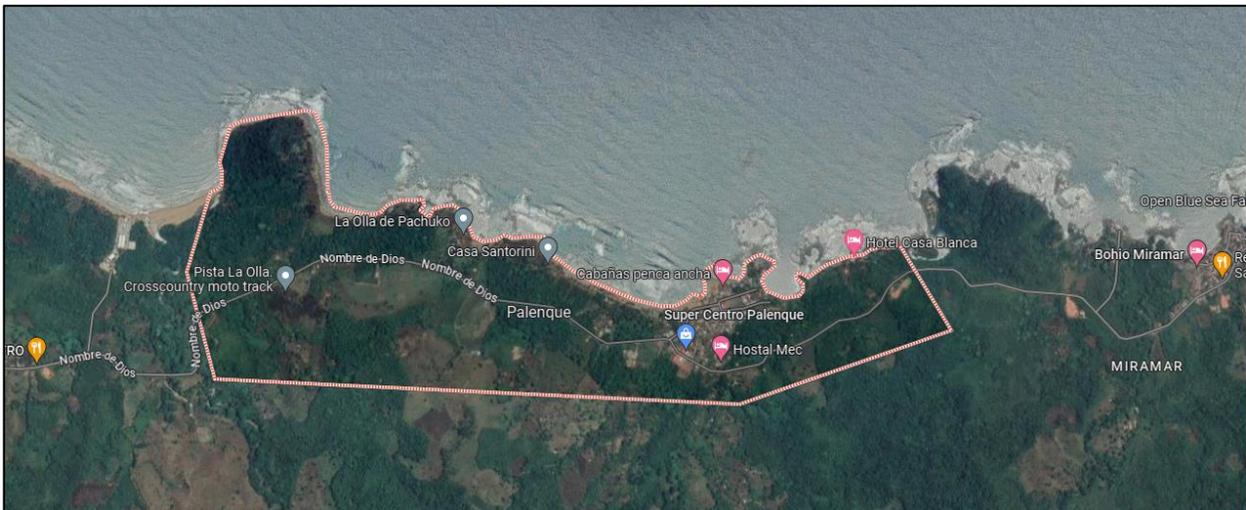
**Estudiante**  
Diana Riquelme



---

**Tutor**  
José Munive

## Anexo 2: Mapa geográfico de Palenque



**Descripción:** Ubicación del corregimiento de Palenque, distrito de Santa Isabel. Costa arriba de Colon. Fuente Google Maps (2023)



**Descripción:** Lugar donde está ubicado el AP de la red nacional internet para todos. Fuente Google Maps (2023).

**Anexo 3:** Fotografía de AP Ruckus utilizado para la red nacional “Internet para Todos”

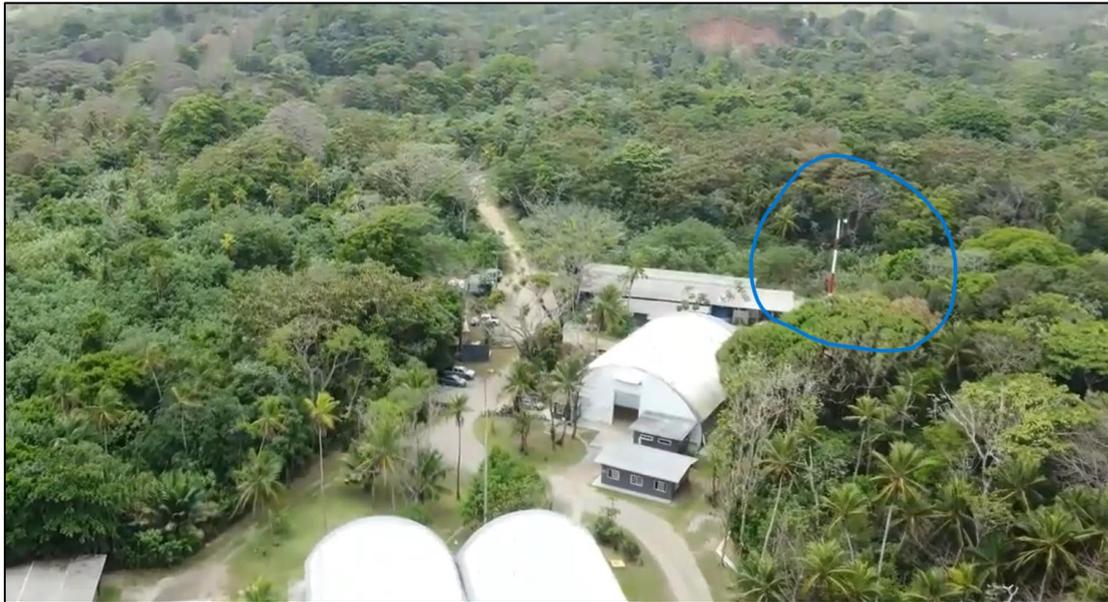


**Descripción:** Access Point Ruckus ubicado en un poste al frente del Palacio municipal de Palenque.

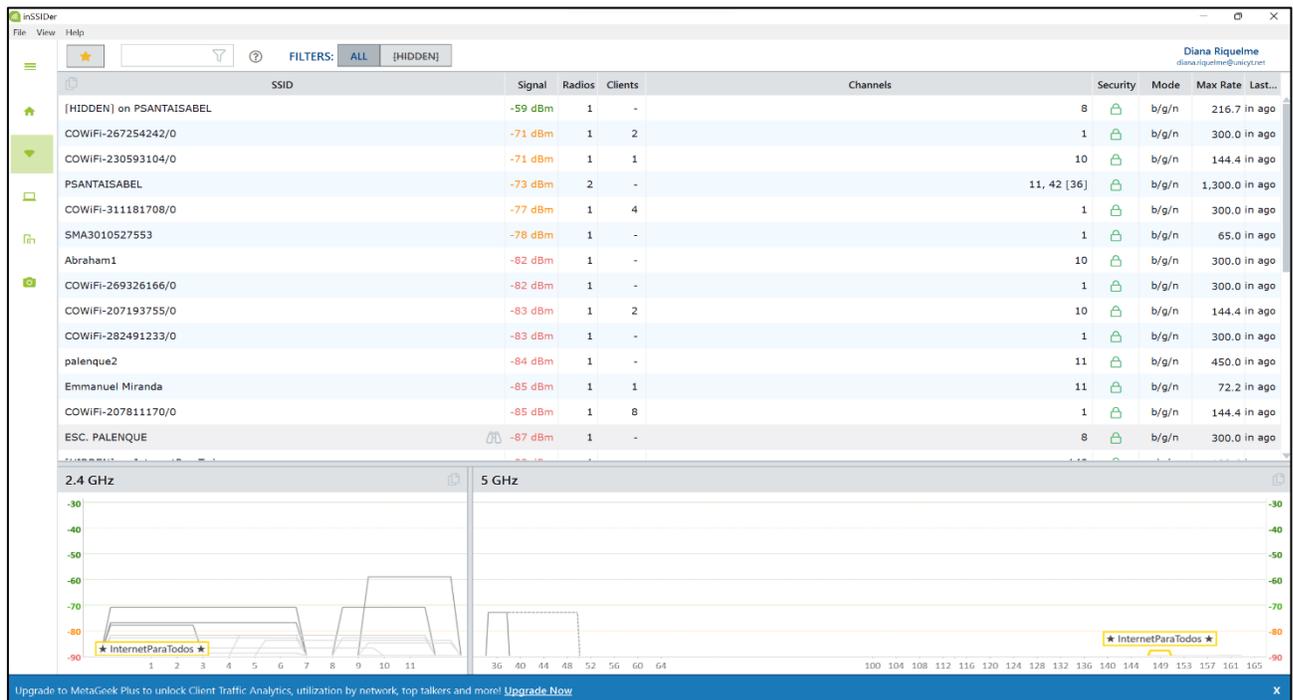
**Anexo 4:** Fotografía antena TP-050 Palenque



## Anexo 5: Fotografía de Antena Ocean Blue - Tigo



## Anexo 6: Redes inalámbricas satelitales observadas en el Pueblo de Palenque



**Descripción:** Este es un vistazo de las redes residenciales que se pudieron observar durante la investigación, se realizó la captura ya que a pesar de ser una zona rural mantiene un alto porcentaje de usuarios utilizándolas por medio de satélites.

### Anexo 7: Fotografía de Infoplaza Palenque



### Anexo 8: Starlink de SpaceX inicia operaciones en Panama



**Descripción:** El internet satelital del proveedor Starlink inicio operación a partir del 17 de mayo, esto crea un mundo de oportunidades para la accesibilidad de internet en áreas rurales. Contando con una velocidad de 150 Mbps a un precio de 250 para el dispositivo y una mensualidad de 52 dólares.

**Anexo 9:** Noticia de AIG donde establecen el inicio de operaciones de Starlink y el Programa 100% cobertura digital

## La empresa Starlink de SpaceX iniciará operaciones en Panamá

diciembre 7, 2022

*Si en los próximos meses ven una constelación de satélites cruzar el cielo a baja altura, ¡no se asombren!, se trata de la innovadora tecnología Starlink que llegó a la República de Panamá para llevar Internet a las áreas más remotas.*

La Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental (AIG) celebra los avances del programa 100% Cobertura Digital enfocado en la expansión de la cobertura de conectividad en áreas rurales y de difícil acceso con la aprobación de la solicitud de licencia a la empresa Space Exploration Technologies Corp. a través de su sistema Starlink.

El proyecto Starlink, que se desarrolla a nivel global, y llega ahora a Panamá, consiste en colocar satélites en órbita para llevar Internet a los lugares más remotos y con una conexión de alta velocidad.

La ambición de la compañía SpaceX es instalar en el planeta cerca de 12 mil satélites en órbita, de las que actualmente hay unas 2.400 orbitando en una baja altura para que la conexión llegué de una manera más rápida. Para enviar su señal usan la propagación de ondas electromagnéticas.

La solicitud de la licencia a la empresa Starlink, aprobada por Autoridad Nacional de los Servicios Públicos, le permite a la empresa de Elon Musk empezar a operar en Panamá, lo que acerca más la ejecución del proyecto de conectividad por medio de Internet satelital en escuelas en áreas de difícil acceso.

“Estamos comprometidos con lograr que todos los habitantes del país puedan aprovechar los beneficios de la conectividad. En las primeras fases buscamos reforzar la infraestructura digital de 1,000 escuelas ubicadas en áreas de difícil acceso, mediante internet satelital, con la colaboración de la empresa Space Exploration Technologies Corp. a través de su sistema Starlink”, manifestó Luis Oliva, administrador general de la AIG.

El Gobierno Nacional hace el máximo esfuerzo para llevar la conectividad a las áreas remotas, impactando directamente con las infraestructuras, el servicio y de manera directa en el uso de las herramientas.

“Este sistema le va a permitir a las comunidades acceso al servicio de Internet sin tener la necesidad de esperar que les lleven un cable de fibra óptica u otra tecnología, simplemente deben tener un dispositivo”, añadió el administrador general de AIG.



**Fuente:** [Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental \(aig.gob.pa\)](http://aig.gob.pa) 2023

**Anexo 10:** Entrevista realizada a operadora de Infoplaza en Palenque

**Nombre:** Gloria Hills.

**Pregunta 1:** Utiliza el Internet para Todos?

R/ No lo utiliza.

**Pregunta 2:** Porque no lo utiliza?

R/ No sabe como conectar a la red.

**Pregunta 3:** De que forma se conecta a internet?

R/ Se compra tarjeta y se meten datos móviles, adicional puedo conectarme desde la red inalámbrica de la Infoplaza.

**Pregunta 5:** Puede navegar bien en todo el pueblo con su proveedor de telefonía móvil?

R/ Si, mantengo cobertura en todo el pueblo y puedo navegar bien.

**Pregunta 5:** Que operador de telefonía móvil utiliza?

R/ TIGO.

**Pregunta 6:** Conoce de personas en el pueblo que tenga Internet satelital?

R/ Si, eh escuchado a algunas personas que sí.

**Pregunta 7:** Como utilizan el internet en la infoplaza?

R/ Se tienen computadoras y desde allí las personas pueden acceder.

**Pregunta 8:** Como es la velocidad del internet de la infoplaza?

R/ Es rápido.

**Descripción:** Esta encuesta se planteó con el objetivo de tener un pantallazo de cómo están las redes inalámbricas en la zona de Palenque.

## Anexo 11: Encuesta utilizada para la recolecta de información



### ANÁLISIS DE LA CALIDAD Y COBERTURA DE LA RED NACIONAL “INTERNET PARA TODOS” Y DE LAS REDES MOVILES EN PALENQUE, PROVINCIA DE COLÓN

Esta encuesta busca conocer la calidad del Internet recibido, penetración y cobertura con el proyecto "Internet para todos" y de las Redes móviles en las áreas rurales de la provincia de Colón específicamente en la costa arriba corregimiento de Palenque

**\*\*Encuesta con fines académicos\*\***

**Carrera:** Lic. En Ing. En Redes con Énfasis en Tecnologías Inalámbricas

**Estudiante:** Diana Riquelme

diana.riquelme@unicyt.net [Cambiar de cuenta](#)

No compartido

#### Datos Generales

¿Cuál es su edad? \*

- Entre 15 a 18 años
- Entre 19 a 25 años
- Entre 26 a 35 años
- Entre 35 a 45 años
- Entre 45 a 60 años
- 60 años o mas

Actualmente ud... \*

- Trabaja
- No Trabaja
- Estudia
- Estudia y Trabaja

¿Es ud residente o visitante (Turista) en Palenque? \*

- Residente
- Visitante
- Residente como "Casa de Verano"

¿Conoce del proyecto "Internet para todos" ? \*

- Si
- No

¿Con que frecuencia se conecta a la red "Internet para todos"? \*

- Nunca
- A veces
- Casi siempre
- Siempre

## Red Nacional Internet para Todos

Análisis de calidad del Internet recibido, penetración y cobertura

¿Qué dispositivo utiliza para conectarse a la red "Internet para todos"? (Marque las opciones que utiliza) \*

- Celular
- Laptop
- Tablet
- Otro: \_\_\_\_\_

¿Como es la velocidad de conexión cuando navega entre paginas?: \*

- Rapido
- Regular
- Lento

Normalmente en que lugar de Palenque se conecta a la red "Internet para Todos" \*

- Casa
- Municipio
- Playa
- Parque de Palenque
- Cerca del Municipio

¿Cambia la calidad de la señal recibida entre más cerca esté del Municipio? \*  
Esta pregunta hace relacion, en cuanto a la velocidad que se recibe en el dispositivo.

- Sí
- No
- Tal vez

## Red Nacional Internet para Todos (2)

¿Por qué no utilizada la red nacional "Internet para todos"?

- Poca Cobertura
- Velocidad Lenta
- Inestabilidad
- No sabe como se conectarse
- No se puede conecta su dispositivo
- No conocia del proyecto "Red nacional Internet para Todos"

¿De que forma se conecta a internet? \*

- Datos Moviles (Celular)
- Internet en casa
- Otro: \_\_\_\_\_

## Redes Moviles (Datos en el celular)

Análisis de calidad del Internet recibido y cobertura de los servicios moviles

¿Qué proveedor de servicio utiliza? \*

*Esta pregunta hace referencia a cual es el proveedor de su chip del celular.*

- Cable & Wireless / Claro
- Tigo
- Digicel

¿Siempre ha utilizado el mismo proveedor? \*

Si su respuesta es **NO**, indique cual era su proveedor antes de cambiarse al actual.

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Qué tan eficiente es la calidad del internet y llamadas recibido por parte de su proveedor en Palenque? \*

- Excelente
- Bueno
- Regular
- Malo

Actualmente ¿mantiene cobertura en todo el pueblo? \*

- Sí
- No

Si la respuesta fue **No** en la pregunta anterior, responder ¿En qué puntos del pueblo mantiene menos señal o cobertura?

Tu respuesta

---

**Para concluir,**

¿Considera usted que la calidad y cobertura implementada a la red “**Internet para todos**” en la provincia de Colón – corregimiento de Palenque, ha mejorado las posibilidades de estudio para Ud. y su familia? \*

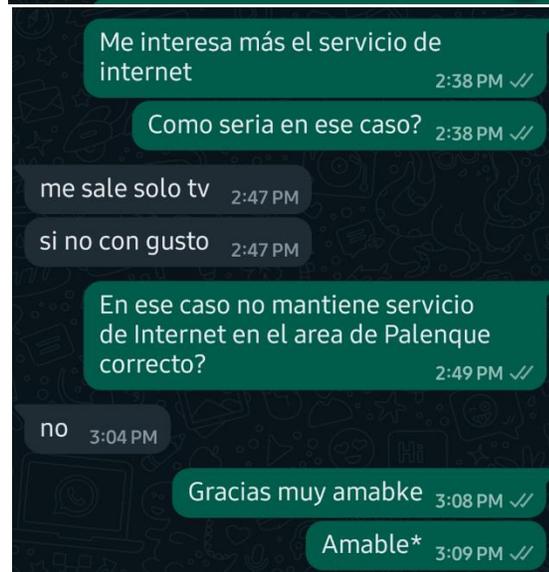
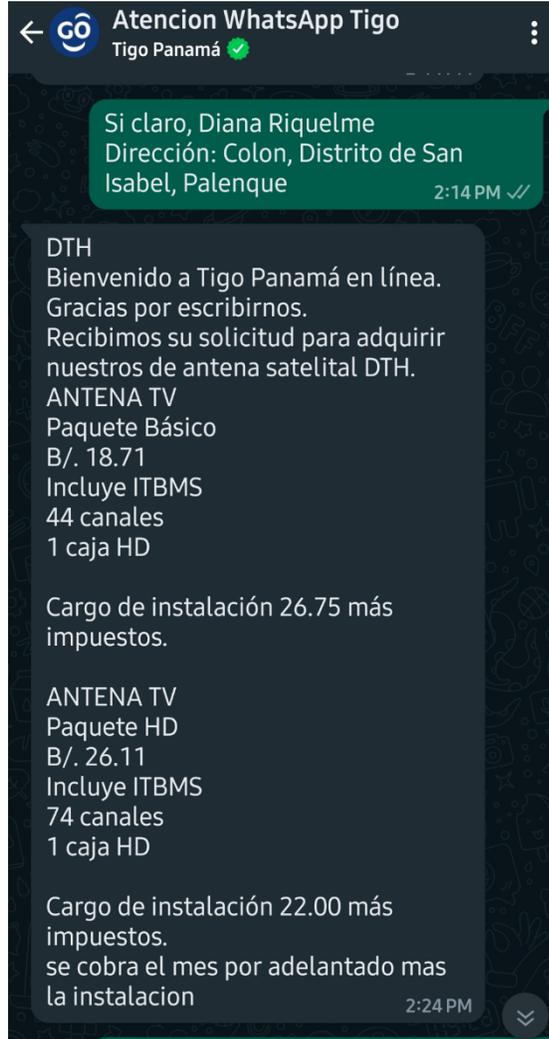
- Sí
- No

¿Considera usted que la calidad y cobertura de las **redes móviles** en la provincia de Colón – corregimiento de Palenque, han permitido optimizar la comunicación y el estudio para usted y su familia? \*

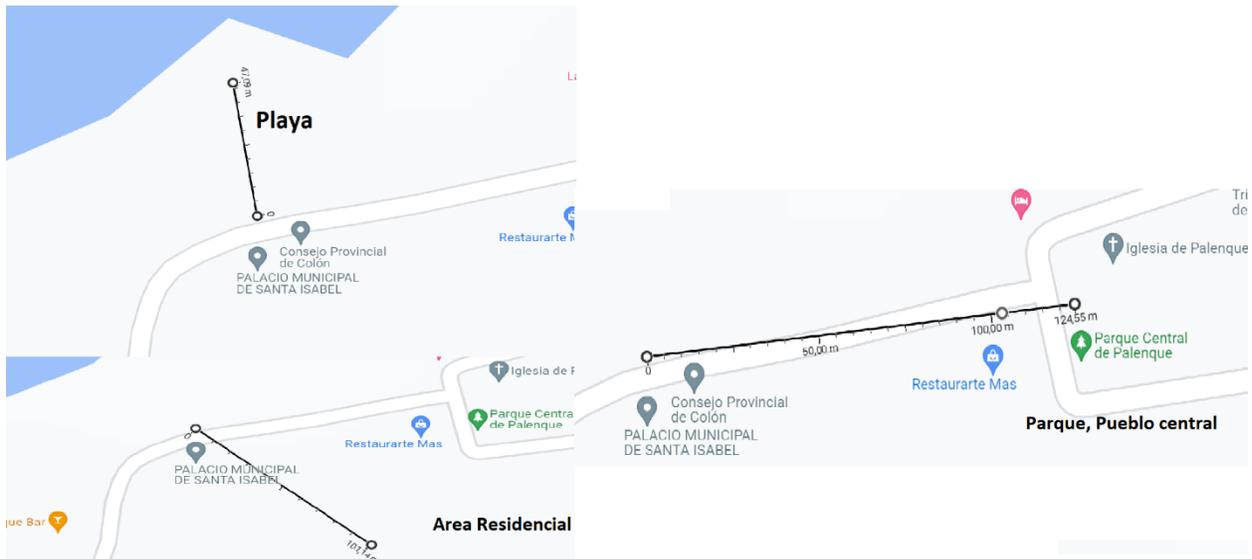
- Sí
- No

URL: <https://forms.gle/xVVbMpPVdnCHzfMh9>

**Anexo 12:** Información de Proveedores de servicio convencionales



### Anexo 13: Ejemplo de distancia en cobertura Red Nacional Internet para Todos



**Descripción:** Distancias desde el AP a puntos estratégicos como lo son el Pueblo, Playa y el área residencial.

### Anexo 14: Ejemplo de antena parabólica de foco primario



**Fuente:** (Huidobro, 2013)

### Anexo 15: Ejemplo de antena Plana de 18 dBi

