



FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E INFORMÁTICA

**LA RED DORSAL NACIONAL DE FIBRA ÓPTICA Y SU INFLUENCIA EN EL
SERVICIO DE INTERNET EN EL PERÚ**

Línea de investigación:

Sistemas de información y optimización

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Telecomunicaciones

Autor:

Conche Chuquival, Hans Alexander

Asesor:

Rodríguez Rodríguez, Ciro
(ORCID: 0000-0003-2112-1349)

Jurado:

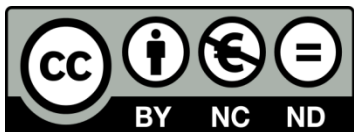
Flores Masias, Edward José
Pastor Castillo, José Enrique
Rosales Fernández, José Hilarión

Lima - Perú

2021

Referencia:

Conche, H. (2021). *La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su influencia en el servicio de internet en el Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5651>



Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada (CC BY-NC-ND)

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede generar obras derivadas ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E INFORMÁTICA

LA RED DORSAL NACIONAL DE FIBRA ÓPTICA Y SU INFLUENCIA EN
EL SERVICIO DE INTERNET EN EL PERÚ

Línea de investigación:

Sistemas de información y optimización

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Telecomunicaciones

Autor:

Conche Chuquival, Hans Alexander

Asesor:

Rodríguez Rodríguez, Ciro

(ORCID: 0000-0003-2112-1349)

Jurado:

Flores Masias, Edward José

Pastor Castillo, José Enrique

Rosales Fernández, José Hilarión

Lima – Perú

2021

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres, que nunca dudaron en apoyarme en esta pasión que tengo a la ingeniería. Porque siempre están ahí latentes en mi formación y orientación para ser persona de bien.

Agradecimiento

A toda la comunidad Villarrealina, especialmente a los profesores de mi casa de estudios que me aconsejaron y me brindaron sus amplios conocimientos y experiencias, preparándome en mi carrera para ser un profesional competitivo y con valores además de servir como una gran persona de bien a la sociedad.

A mis padres agradezco el apoyo constante en mis estudios de pre grado y universitarios para que yo pueda ser una persona de bien y pueda contribuir a la sociedad y a mi casa la Universidad Nacional Federico Villarreal.

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice.....	iv
Índice de Tablas	vii
Índice de Figuras.....	ix
Resumen.....	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Descripción y Formulación del Problema.....	2
1.1.2 Formulación del problema	3
1.2 Antecedentes	4
1.3. Objetivos	11
1.3.1. Objetivo General.....	11
1.3.2. Objetivos Específicos.....	11
1.4. Justificación.....	11
1.5. Hipótesis.....	11
1.5.1 Hipótesis general.....	11
II. MARCO TEÓRICO	13
2.1 Bases Teóricas Sobre el Tema de Investigación	13

2.1.1.	Fibra Óptica	13
2.1.2	Clases de fibra óptica	14
2.1.3.	Optimización.....	18
2.1.4.	Cobertura.....	18
2.1.5.	Banda Ancha.....	18
2.1.6.	Infraestructura para la provisión de servicios móviles	19
2.1.7	Nodo de fibra óptica.....	20
2.1.8	Estación base celular.....	20
2.1.9	Aspectos técnicos de las tecnologías móviles.....	21
2.1.10	Red Dorsal Nacional De Fibra Óptica	22
2.1.11	Servicio De Internet	40
III.	MÉTODO	44
3.1	Tipo de Investigación	44
3.1.1	Diseño de la investigación	44
3.2	Ámbito temporal y espacial.....	45
3.2.1.	Ámbito Espacial.....	45
3.2.2.	Ámbito Temporal.....	45
3.3.	Variables.....	45
3.3.1.	Variable dependiente: Servicio de Internet.....	45
3.3.2.	Variable independiente: Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica.....	45

3.3.3	Operacionalización de las Variables	46
3.4.	Población y Muestra.....	46
3.4.1	Población.....	46
3.4.2	Muestra.	46
3.5.	Instrumentos	47
3.6.	Procedimientos	47
3.7.	Análisis de datos.....	48
IV.	RESULTADOS	49
4.1	Análisis Descriptivo	49
4.2	Análisis Inferencial	56
4.2.1	Hipótesis Específica 1	57
4.2.2	Hipótesis Específica 2.....	59
4.2.3	Hipótesis General.....	62
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	65
VI.	CONCLUSIONES.....	67
VII.	RECOMENDACIONES	69
VIII.	REFERENCIAS.....	70
IX.	ANEXOS	72

Índice de Tablas

Tabla 1. Parámetros básicos de la fibra óptica.....	17
Tabla 2. Parámetros básicos de la fibra índice gradual.....	17
Tabla 3. Cronograma de construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Optica	25
Tabla 4. Descripción de las entregas realizadas de la Red Dorsal Nacional de Fibra Optica	26
Tabla 5. Detalle de los nodos por entrega de la Red Dorsal Nacional de Fibra Optica, 2016.....	27
Tabla 6. Empresas conectadas a la Red Dorsal Nacional de Fibra Optica al 2017-MTC.	29
Tabla 7. Empresas conectadas a la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica al 2018-MTC	32
Tabla 8. Empresas conectadas a la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica 2019-MTC	35
Tabla 9. Empresas conectadas a la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica 2020-MTC	37
Tabla 10. Entrega Estimada de RDNFO.....	43
Tabla 11. Cuadro de variables independiente y dependiente.....	46
Tabla 12. Estadístico descriptivo del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, según Fibra óptica desplegada (km)	49
Tabla 13. Estadístico descriptivo del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, según Número de Líneas de Telefonía Móvil en Servicio (NLTM).....	51
Tabla 14. Estadístico descriptivo del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, según Densidad de líneas móviles.	52
Tabla 15. Estadístico descriptivo del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, según Cantidad de Nodos de Fibra Óptica.	54
Tabla 16. Estadístico descriptivo del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, según Estaciones Base	55

Tabla 17. Pruebas de normalidad.....	57
Tabla 18. Prueba de rangos con signo de Wilconxon.....	58
Tabla 19. Estadísticos de prueba.....	59
Tabla 20. Pruebas de normalidad.....	60
Tabla 21. Rangos con signo de Wilconxon	61
Tabla 22. Estadísticos de prueba.....	61
Tabla 23. Pruebas de normalidad.....	62
Tabla 24. Prueba de rangos con signo de Wilconxon.....	63
Tabla 25. Estadísticos de prueba.....	64

Índice de Figuras

Figura 1. Fibra óptica	13
Figura 2. Tipo de medios de fibra óptica	14
Figura 3. Fibra óptica monomodo.....	15
Figura 4. Propagación de la luz en fibra de índice escalonado	16
Figura 5. Cobertura	18
Figura 6. Banda ancha.....	19
Figura 7. Antenas de una red movil.....	20
Figura 8. Diagrama simplificado de un EBC.....	21
Figura 9. Generaciones y bandas de espectros usadas en el Perú	22
Figura 10. Evolución de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica.....	23
Figura 11. Primera entrega de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica.....	28
Figura 12. Localidades rurales atendidas en telecomunicaciones	31
Figura 13. Proyectos regionales de telecomunicaciones.....	34
Figura 14. Servicios de Internet	41
Figura 15. Líneas del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, según Fibra óptica desplegada (km)	50
Figura 16. Líneas del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, según Número de Líneas de Telefonía Móvil en Servicio.....	51
Figura 17. Líneas del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, según Densidad de líneas móviles	53
Figura 18. Líneas del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, Cantidad de Nodos de Fibra Óptica	54

Figura 19. Líneas del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, según Estaciones Base	56
--	----

Resumen

Esta investigación describe como la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica ha influido en el servicio de internet, respecto al objetivo: Determinar la influencia de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica en el servicio de internet a nivel nacional, en cuanto al método: El nivel de investigación de la presente tesis es descriptivo, explicativo de diseño experimental-longitudinal. La población de la presente investigación es de tipo finita y está conformada por el conjunto de datos a nivel nacional acerca de la cobertura e infraestructura del servicio de internet en el Perú, su muestra es de tipo censal. Es menester mencionar los principales resultados: la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente en la Infraestructura del servicio de internet en el Perú, con una tendencia creciente en el indicador Cantidad de fibra desplegada, el cual presento un crecimiento del 91.71% desde el 2015 al 2016(inicio del impacto de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica), y creció un 14.46% hasta el 2020; La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente en la Cobertura del servicio de internet en el Perú, cuyo indicador Número de Líneas Móviles en el periodo 2016(inicio del impacto de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica) al 2015 fue del 10.17%, y se mantiene un crecimiento del 11.75% hasta el 2018, luego hay una caída del 6.66% al 2020; conclusiones: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente en la Infraestructura así como en la cobertura del servicio de internet en el Perú.

Palabras clave: Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica, servicio de internet, análisis descriptivo.

Abstract

This research describes how the National Backbone Fiber Optic Network has influenced the internet service, regarding the objective: To determine the influence of the National Backbone Fiber Optic Network on the internet service at national level, regarding the method: The research level of this thesis is descriptive, explanatory of experimental-longitudinal design. The population of the present research is of finite type and is conformed by the set of data at national level about the coverage and infrastructure of the Internet service in Peru, its sample is of census type. It is worth mentioning the main results: the National Backbone Fiber Optic Network has a positive influence on the infrastructure of the internet service in Peru, with a growing trend in the indicator Quantity of fiber deployed, which presented a growth of 91.71% from 2015 to 2016 (beginning of the impact of the National Backbone Fiber Optic Network), and grew by 14.46% until 2020; The National Backbone Fiber Optic Network positively influences the Coverage of internet service in Peru, whose indicator Number of Mobile Lines in the period 2016(beginning of the impact of the National Backbone Fiber Optic Network) to 2015 was 10.17%, and maintains a growth of 11.75% until 2018, then there is a drop of 6.66% to 2020; conclusions: The National Backbone Fiber Optic Network positively influences the Infrastructure as well as the coverage of internet service in Peru.

Keywords: National Backbone Fiber Optic Network, internet service, descriptive analysis.

I. Introducción

A inicios del 2011 las redes de fibras ópticas se hallaban esencialmente en la costa conteniendo una ramificación hacia la zona de la sierra, específicamente a las regiones de Cajamarca, Puno y Junín. El acceso al transporte de fibra óptica por otro lado, resultaba ser una gran barrera que impedía el desarrollo de las telecomunicaciones en el Perú, básicamente para alcanzar la masificación de los servicios de banda ancha.

Por estos motivos en junio de 2012 se llega a promulgar la ley N° 29904, esta ley conocida como ley de promoción de banda ancha y construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica, el mismo que se declaró de interés público y necesidad nacional la construcción de la Red Dorsal.

Otra fecha importante es el 17 de junio de 2014, puesto que en esa fecha se escribe un contrato de concesión de proyecto llamado Red Dorsal Nacional de fibra óptica con la institución empresarial Azteca comunicaciones Perú, S.A.C, el cual se encargaría de brindar cobertura a nivel nacional.

Por este motivo se realizó la investigación de la influencia que ha tenido la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica sobre el servicio del internet, para lo cual se solicitó datos a Ministerio de Transportes y Comunicaciones y OSIPTEL.

En el capítulo I, se trata de la descripción de la realidad problemática, la formulación del problema, los antecedentes de estudio. Así mismo se determinan los objetivos de la investigación, la justificación de estudio, y el planteamiento de las hipótesis.

En el capítulo II, hablamos del marco teórico, las definiciones conceptuales más importantes relacionadas a las variables de estudio de la investigación.

En el capítulo III se trata de la metodología de la investigación, el tipo de investigación, el diseño utilizado, la descripción del ámbito espacial y temporal, la identificación de las variables de investigación y su operacionalización. Por otro lado, se define la población y muestra, así como los instrumentos, procedimientos y análisis de datos.

En el capítulo IV, se muestran los resultados del trabajo de investigación realizado, se presentan de manera ordenada el análisis descriptivo a inferencial, así como la comprobación de las hipótesis planteadas.

En el capítulo V, se presenta la discusión de resultados, realizando una comparación a través de los resultados hallados y los resultados que encontraron los anteriores investigadores que estudiaron el tema.

En el capítulo VI, se mencionan las conclusiones, en el capítulo VII, se realizan las recomendaciones. Finalmente, la tesis termina con las referencias bibliográficas y anexos.

1.1. Descripción y Formulación del Problema

Hoy en día vemos como la fibra óptica ha estado evolucionando desde su primera instalación, teniendo como una de las ventajas la mejora de conectividad de la red en ciertas regiones, otra ventaja de la instalación de fibra óptica es el avance del uso de la tecnología en el Perú, otra de las ventajas es la mayor productividad en la velocidad de red y una mejor gestión de los recursos, también hay una toma de decisiones más eficiente basada en información real, finalmente una ventaja muy importante que se tiene es un proceso productivo más óptimo e integrado.

Actualmente en nuestro país a pesar de la instalación de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica existe una baja presencia de servicio de internet en muchas provincias del Perú, esto debido a la poca señal o baja cobertura de red que hay en los lugares alejados y esto conduce a que se debe dar un mejor servicio de red a las comunidades; otra razón es que en los lugares alejados hay poca

información acerca de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y desconocen que quieren instalar en su comunidad eso es por falta de información de la red mencionada.

Actualmente en nuestro país a pesar de la instalación de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica existe una baja presencia de servicio de internet en muchas provincias del Perú, esto debido a la geografía del sistema y vemos que hay una mejor conectividad en la costa que en la sierra esto es debido a la altitud y a que pesar de la instalación sigue habiendo problemas en el servicio de la red; otra razón es la parte tecnológica donde se ha estado implementando algunos sistemas de red y no ha sido suficiente como para mejorar la red y las comunicaciones en las comunidades.

Hoy en día vemos que las comunicaciones y el internet apuntan a convertirse en un derecho de las personas, la poca presencia o presencia limitada del internet en algunos lugares de nuestro país estaría incumplándose algunos de los objetivos de desarrollo sostenible en el mundo, como el de Garantizar una educación escolar de calidad, completa e imparcial, y promover aperturas de aprendizaje duraderas para todos, promover un desarrollo económico sostenido, completo y viable, una actividad empresarial plena y útil y un trabajo justo para todos. Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Por ellos se hace importante analizar y evaluar la influencia de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica.

1.1.2 Formulación del problema

1.1.2.1. Pregunta general

¿De qué manera la Red Dorsal Nacional de Fibra influye el servicio de internet en el Perú?

1.1.2.2. Preguntas específicas

PE1 ¿De qué manera la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye en la cobertura del servicio de internet en el Perú?

PE2 - ¿De qué manera la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye en la infraestructura del servicio de internet en el Perú?

1.2 Antecedentes

Según Guerrero (2016) en la tesis titulada “Determinación de índices de satisfacción de los clientes de telefonía celular para mejorar la cobertura de servicio en la provincia de Huancayo”, tesis presentada en la Universidad del Centro del Perú, menciona que la cantidad de clientes peruanos de telefonía celular asciende a 30 millones 98 mil 298 líneas activas (Osiptel, marzo de 2015), lo que está generando un "tira y jala" entre los operadores para ganar a los clientes. Esta guerra de ofertas se ha desatado tras la sección de dos nuevas organizaciones al país: la chilena Entel y la vietnamita Bitel, que han creado con fuerza que los clientes, que antes sólo tenían la opción de elegir entre Movistar, Claro y Nextel, comiencen a interesarse por trasladarse a través de la transportabilidad numérica. Frente a este estallido de interés por la utilidad de la telefonía celular, uno de los puntos débiles de los operadores son las quejas de los clientes por la ausencia de llamadas sin ruidos y los cortes, el 37% estaba decepcionado con Claro, el 48% con Movistar y el 42% con Nextel. Ante esta riesgosa circunstancia, surge la pregunta adjunta: ¿Cuál es la relación entre cobertura del servicio de telefonía celular y los índices de satisfacción de los clientes de la provincia de Huancayo? El objetivo es determinar la relación entre cobertura del servicio de telefonía celular y los índices de satisfacción de los clientes de la provincia de Huancayo. La hipótesis es: “La cobertura del servicio de la telefonía celular se relaciona en forma directa y positiva con los índices de satisfacción de los clientes de la Provincia de Huancayo. Los operadores

inalámbricos están tratando de desarrollar aún más sus ciclos dirigidos a desarrollar aún más la asistencia al cliente, incluyendo la obtención de la acreditación ISO, en el 2014 el operador movistar ejecutó impulsos significativos buscando la productividad y la racionalización de sus ciclos, principalmente por la gran tasa (38 %) de decepción de los clientes. En la investigación y conversación de los resultados, se ha descubierto que hay una conexión inmediata entre la inclusión de la ayuda inalámbrica y la satisfacción del cliente; es decir, cuanto más prominente sea la inclusión de la asistencia por parte de los administradores, entonces, en ese momento, habrá una satisfacción del cliente más notable; en cuanto a los costos, la relación es opuesta, cuanto más notable sea la inclusión de la asistencia, entonces, en ese momento, menor será el gasto para el cliente. La especulación global especifica que "la inclusión de la utilidad de la telefonía celular se identifica directa y enfáticamente con las listas de fidelización de los consumidores en la provincia de Huancayo", habiendo probado con éxito las teorías particulares, la teoría global es probada y aprobada. Para esta situación se ha rastreado que el coeficiente de Pearson tiene un valor positivo equivalente a 0,896, cercano a 1; en consecuencia, existe una alta relación entre las dos variables y será ventajosa la variable cobertura del servicio de telefonía celular.

De acuerdo a Valdivia y Chavesta (2018), autores de la tesis titulada “Diseño de una Red de Banda Ancha utilizando Fibra Óptica tecnología Wimax para brindar servicios de Internet y Telefonía a las localidades de la provincia de Sihuas”. Tesis presentada en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, la tesis tuvo como propósito principal Diseñar una red de Banda Ancha utilizando fibra óptica y tecnología Wimax para otorgar servicios de internet, así como telefonía a las localidades de la Provincia de Sihuas. Llegando a las siguientes conclusiones principales: Se ha desarrollado una red de banda ancha compuesta por una red de transporte óptico y una red de acceso remoto en la provincia de Sihuas; La cantidad de ocupantes conseguida a través del INEI

era vital para calcular el interés de la velocidad de transferencia; El estudio de la RDNFO ha sido esencial para el área de los Nodos de Agregación y los Nodos de Distribución; La disposición de la fibra óptica se eligió debido al estudio de la RDNFO; Con los datos de la estructura eléctrica y de la calle, se han adquirido los buenos caminos desde los Nodos de Distribución hasta el Nodo de Agregación, para repartir las interfaces ópticas adecuadas que garanticen la naturaleza del canal de correspondencia a las velocidades de transmisión evaluadas; En las conexiones remotas sólo se considera la capacidad de transmisión de las áreas y no de la localidad, ya que se utilizan como Nodos de Distribución y se proporcionan en el plan de la organización del vehículo óptico; El hardware se eligió por las condiciones y resultados necesarios.

Según Herrera (2018), quien presentó la tesis titulada “Diseño de una red satelital de banda ancha para las comunidades de los distritos de la provincia de Morropón – Piura”. Estudio de investigación presentado en la Universidad Nacional de Piura, donde menciona que la conexión de Internet por satélite no sólo ofrece velocidades mucho más altas, en contraste con numerosas asociaciones de Internet, la conexión por satélite no necesita ninguna interfaz telefónica. La solicitud se envía directamente al satélite a través de una antena parabólica antes de ser recibida por el proveedor de Internet que reacciona al cliente directamente por medio del satélite. Se acabaron los problemas de lentitud de Internet, se acabaron los gastos de teléfono, se acabaron las asociaciones duraderas con la Red y se acabaron las conexiones terrestres. Todo el mundo se ha encontrado con la decepción de sentarse inactivo ante la pantalla confiando en que sus documentos se descargarán totalmente. Si Internet es el método más rápido para la correspondencia en el planeta, algunas cuestiones especializadas se pueden abordar fácilmente con Internet de banda ancha por satélite, la principal innovación actual apta para cubrir toda la región que no depende de ninguna instalación terrestre. Considerando que el Internet es una necesidad hoy en día y que

algunas regiones del Perú no pueden acercarse al ADSL, 3G o Wimax, existen premios y patrocinios para trabajar con la adquisición del paquete de conexión (cable de radio, módem, cableado y establecimiento) y posteriormente aprovechar el menor costo del Internet de banda ancha por satélite. A decir verdad, este emprendimiento puede ayudar a las organizaciones de ciertas oficinas y distritos que no pudieron acercarse al ADSL a equiparse con este pack. Esta ayuda es realmente importante para intentar no tener que gestionar la gradualidad de una asociación de Internet a través de la organización telefónica intercambiada. Esta revisión espera introducir etapas de acceso satelital de banda ancha como un medio poderoso y serio para agregar a incrementar la conectividad digital en el Perú.

De acuerdo a López (2016), autor de la tesis titulada “Diseño de una Red de Fibra Óptica para la implementación en el servicio de banda ancha en Coishco (Ancash)”. Tesis presentada en la Universidad de Ciencias y Humanidades, se evidencia que los nuevos sistemas de información dependientes de la transmisión por fibra óptica muestran cualidades fundamentales como la nitidez, la flexibilidad, el límite de datos, la velocidad de transmisión y las ventajas contrastadas con los avances actuales. Los avances que dependen del cobre, ya sea el enlace coaxial u otros, la velocidad de transferencia es contrariamente relativa a la distancia; por otra parte, la fibra óptica ofrece bajas pérdidas, no se ve influenciada mucho por la distancia y tiene una extraordinaria transmisión de información, esa es la razón por la que el examen se coordina hacia la caracterización de la red de la fibra óptica. Estas redes son seguras a la impedancia electromagnética de recurrencia de radio contrastada con ciertos avances introducidos en Perú. El objetivo de este estudio será decidir el tipo de conexión más adecuado para la región de Coishco, este trabajo comprende la planificación de una red de fibra óptica coordinada hasta el hogar, una innovación que surge en las naciones creadas que ofrecen operadores de banda ancha como el

triple play. Esta red da respuesta a lo que probablemente sea el problema más grave en el Perú, que es la deficiencia de banda ancha que existe desde hace mucho tiempo. Es importante decidir el tamaño de las ventajas y sugerencias esenciales para el establecimiento para los dos clientes y promotores de servicio que implicarán estas nuevas redes, garantizando la calidad de inversión tanto para el cliente como para el operador.

Según Nuñez (2018), quien presentó la tesis titulada “Diseño de una red de transporte sobre fibra óptica para incrementar la banda ancha de las regiones: Arequipa, Moquegua, Puno y Tacna”, tesis presentada en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, en la investigación se propone el diseño de una red vehicular interdepartamental, que utilizará la fibra óptica como método de transporte, que se situará para cumplir con el interés por la banda ancha y lograr una disponibilidad más notable de las regiones de Arequipa, Moquegua, Tacna y Puno en los siguientes 10 años. El perfeccionamiento de este proyecto teórico se sitúa dentro de la estructura de ejecución del Plan Nacional de Banda Ancha y de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica del Perú (RDNFO), para que estas actividades puedan cumplir con sus destinos se dictaron las leyes adjuntas: ley 28295 “Ley que regula el acceso y uso compartido de infraestructura de uso público para la prestación de servicios públicos de Telecomunicaciones”, ley 29904 “Ley de promoción de la banda ancha y construcción de la red dorsal nacional de fibra óptica”, leyes que establecen el marco legal sobre el cual se desarrolló este proyecto de tesis. Para llevar a cabo un diseño eficiente, se realizó un estudio demográfico de las regiones implicadas, así como un diagnóstico de la necesidad e influencia del ancho de banda en el desarrollo socioeconómico, que permitirá proyectar un diseño de red adecuado. Por último, se realizó un análisis de rentabilidad de la implantación del proyecto para determinar la viabilidad del mismo en el tiempo.

De acuerdo a Luna y Vasquez (2016), autor de la tesis titulada “Diseño, estudio de factibilidad y simulación de ingeniería de comunicaciones para llevar teleeducación al centro poblado de Chacaya de la provincia de Huarochirí haciendo uso de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica (RDNFO)”, investigación presentada en la Universidad de San Martín de Porres, esta tesis tiende al diseño de un sistema de comunicación para transportar la tele-escuela en el pueblo de Chacaya, tratando el tema del dinero, el ingreso problemático al pueblo y la ausencia de energía en algo muy similar; para esto, utiliza el nuevo arreglo del emprendimiento de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica (RDNFO) para transportar comunicación con la velocidad de banda ancha esencial. Se alcanzaron los fines fundamentales adjuntos: Con el avance y el aumento de la competencia de los códecs, es posible transportar vídeo de calidad cada vez más elevada con una menor velocidad de transferencia; para una necesidad de transmisión de datos poco exigente, el transporte por microondas es el más adecuado, en comparación con la fibra óptica; para la última milla, hay una gama de resultados concebibles, dependiendo de la forma de tratarla; el duro espacio de nuestra nación supone una prueba extraordinaria para transportar la información. Un obstáculo extraordinario que provoca el aumento de los costes es la ausencia de energía en los territorios; El reconocimiento de las tareas para las regiones provinciales tiene una cuestión increíble: la ventaja del ahorro de dinero; Muchas de las actividades no se realizan debido al olvido de los gobiernos locales y regionales; La ausencia de comunicación conlleva el retraso de las redes, la partida y la centralización en la capital del país.

Según Cuellar (2019), autor de la tesis intitulada “Diseño de una red de fibra óptica para mejorar la comunicación de datos en las instituciones públicas y población del distrito de Quichuas, Tayacaja y Huancavelica- 2018”, tesis presentada en la Universidad Nacional de Huancavelica, donde propone una solución tecnológica para seguir desarrollando las

comunicaciones de información en la región de Quichuas, situada en la zona de Tayacaja, localidad de Huancavelica. La localidad sólo cuenta con proveedores satelitales, los cuales son propensos a soportar apagones y gastos relativamente importantes. Para solucionar este problema, el objetivo fue planificar una conexión óptica entre el hub Mariscal Cáceres de la Red Regional Huancavelica (asociada, por tanto, a la Red Nacional de Fibra Óptica Dorsal - RDNFO) y un hub que se situaría en la mencionada región de Quichuas. Como componente de este trabajo, la estimación y medición de la conexión óptica (potencia, debilitamiento, diferentes infortunios) se realiza a través de una aplicación creada en Matlab con un clima GUIDE intuitivo. Asimismo, se definen todas las partes del tendido y los equipos utilizados. Asimismo, en la organización de la entrada, se piensa en un marco remoto multipunto (PMP), en banda no licenciada, utilizando cables de radio sectoriales del fabricante Cambium Networks. La configuración de la cobertura se completa con la programación LinkPlanner, que se incorpora a Google Earth. Por último, se definen los equipos y las administraciones de los destinatarios como los ocupantes y las fundaciones públicas (organizaciones educativas, focos de bienestar, jefaturas de policía, entre otros). Como resultado, no se ha fijado en piedra la utilidad de la aplicación creada como dispositivo para el plan de conexiones ópticas; además, el impacto y la mejora de las correspondencias de información en la localidad en las partes de la naturaleza de la administración, la transmisión de datos, el hardware del cliente, el coste de la administración y la inclusión. Catchphrases: plan financiero de la fuerza óptica, GUIA de Matlab, ADSS, ferretería de fibra óptica, antenas sectoriales punto-multipunto, LINKPlanner.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la influencia de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica en el servicio de internet en el Perú.

1.3.2. Objetivos Específicos

OE1: Determinar la influencia de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica en la cobertura del servicio de internet en el Perú.

OE2: Determinar la influencia de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica en la infraestructura del servicio de internet en el Perú.

1.4. Justificación

La justificación fundamental de este trabajo es darle un estudio a la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y ver cómo se puede resolver este problema de señal en los lugares alejados, también es importante señalar la importancia del uso del internet hoy en día ya que nos permite estar comunicados, pero lamentablemente muchas personas no tienen este beneficio debido a la poca señal de red; y planteamos que una ventaja de usar la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica es que nos permitiría una mejor cobertura de la señal en los lugares alejados; también permitiría que las personas estén más comunicadas mediante esta red dorsal; Finalmente el estudio de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica va a permitir que las personas conozcan más herramientas tecnológicas para que pueda haber una mejor socialización y comunicación mediante la red.

1.5. Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

Hi: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente el servicio de internet a nivel nacional en el Perú.

Ho: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica no influye positivamente el servicio de internet a nivel nacional en el Perú.

1.5.2. Hipótesis específicas

H1: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente en la cobertura del servicio de internet a nivel nacional en el Perú.

Ho: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica no influye positivamente en la cobertura del servicio de internet a nivel nacional en el Perú.

H2: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente en la infraestructura del servicio de internet a nivel nacional en el Perú.

Ho: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica no influye en la infraestructura del servicio de internet a nivel nacional en el Perú.

II. Marco Teórico

2.1 Bases Teóricas Sobre el Tema de Investigación

2.1.1. Fibra Óptica

Los hilos ópticos o fibras ópticas, son fibras de vidrio sorprendentemente minimizadas y de gran valor. El grosor de una fibra es como el de un cabello humano, como puede verse en la Figura 1, “Lo que se transmite son pulsos de luz que indican los bits, se debe transmitir con un ángulo de incidencia adecuado para que la luz rebote y no se pierda.” (López, 2016).

Figura 1.

Fibra óptica



Nota: (Cisco, s.f.) Introducción a las redes

2.1.2 Clases de fibra óptica

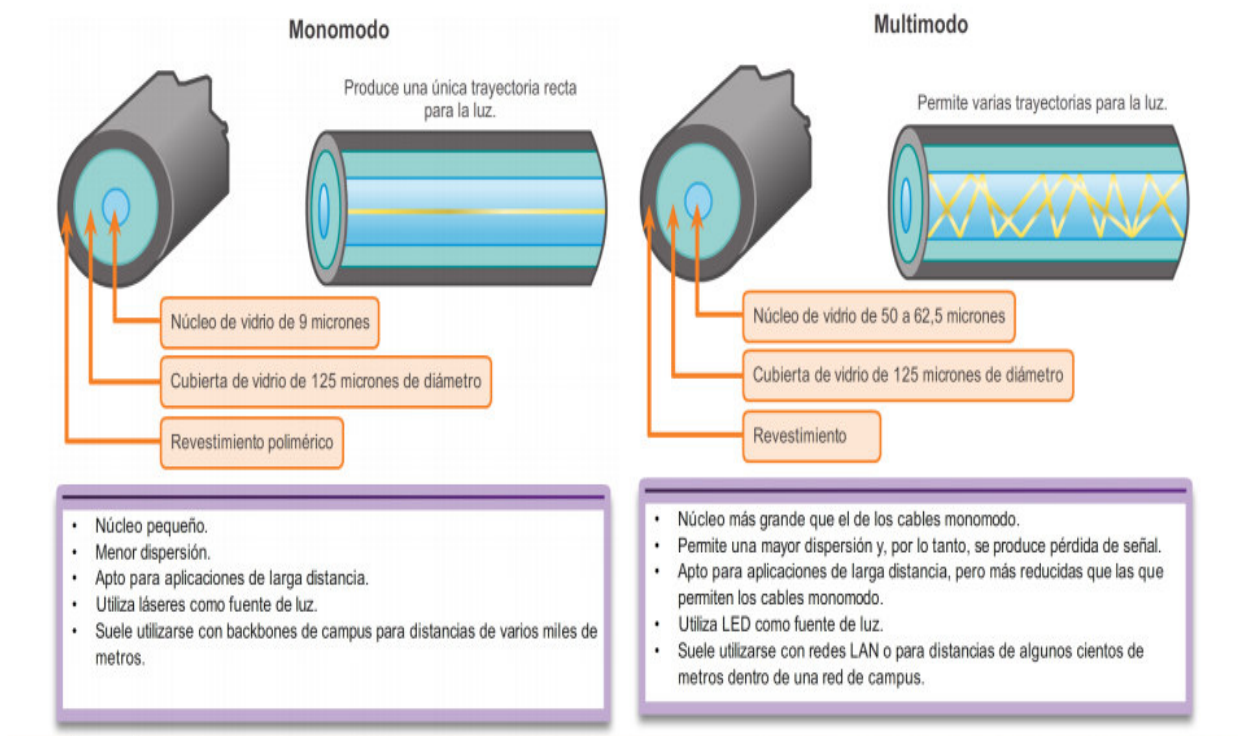
Se acuerdo a López (2016), Cuando el haz de luz ingresa en el interior de una fibra este tiene diferente trayectoria el cual se denomina modos de propagación. Y según el modo de propagación se tiene dos tipos de fibra óptica: monomodo y multimodo.

Figura 2.

Tipo de medios de fibra óptica

Cableado de fibra óptica

Tipos de medios de fibra óptica



Nota: (Cisco, s.f.) - Fibra óptica

2.1.2.1 Fibra óptica monomodo. La fibra óptica monomodo tiene mayor capacidad que otros elementos, teniendo como transmisión lineal y una trayectoria recta, tal como se indica en la figura 3. Su núcleo que mide de 5 a 8 m, tiene su banda de paso del orden de 100GHz/Km. (*López, 2016*).

Figura 3

Fibra óptica monomodo



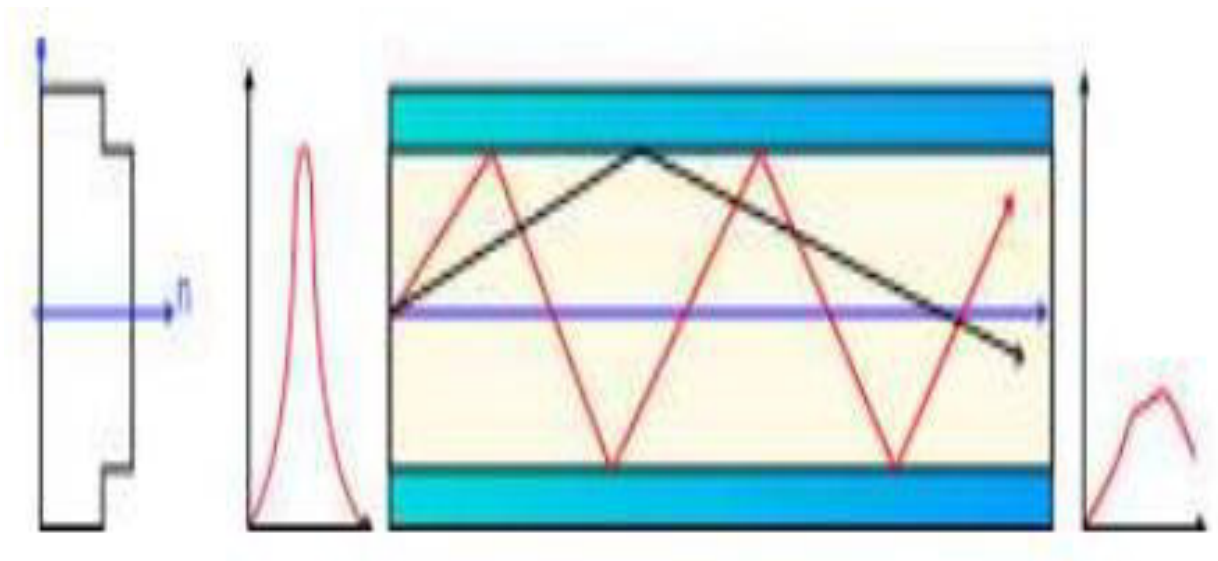
Nota: (Cisco, s.f.) - Fibra Óptica

2.1.2.2 Fibra óptica multimodo. Las fibras ópticas multimodo son todas aquellas en las cuales el diámetro del núcleo es amplio (50 mm o 62.5 mm), por lo que es capaz de propagar varios modos de transmisión simultáneamente. Además. El núcleo de una fibra óptica multimodo tiene un índice de refracción superior, pero del mismo orden de magnitud, que el revestimiento. Debido al gran tamaño del núcleo de una fibra multimodo, es más fácil de conectar. El hecho de que transmitan varios modos simultáneamente, hace que este tipo de fibras posean una dispersión particular llamada dispersión intermodal. Se produce debido a que los haces de luz recorren distancias diferentes y no llegan a su destino al mismo tiempo. (Valdivia y Chavesta, 2018).

2.1.2.3 Fibra Multimodo de índice Escalonado. Esta fibra puede ser fabricada por vidrio con atenuaciones aproximadamente de 30 dB/Km y cuando es elaborada de plástico consta de una atenuación de 100 dB/Km, en este tipo de fibra el núcleo consta de un índice de refracción mucho mayor al de su cubierta ($\gg$), el proceso del paso del núcleo hasta la cubierta genera cambios brutales del índice por lo tanto de ahí su nombre. (López, 2016).

Figura 4

Propagación de la luz en fibra de índice escalonado



Nota: (Cisco, s.f.) - Fibra Óptica

Tabla 1*Parámetros básicos de la fibra óptica*

Parámetros	Valores
Longitud de Onda	660 a 1060 nm
Ancho de Banda	40 MHz
Fuente de Luz	Led
Diámetro de núcleo	50 a 100 μm
Diámetro de revestimiento	140 μm

Nota: Elaboración propia

2.1.2.4 Fibra Multimodo de índice Gradual: Las fibras multimodo con índice gradual se basa en que el índice de refracción en el interior no es el único en el núcleo, estas fibras permiten reducir la dispersión entre todos los diferentes modos de propagación que están en el núcleo de la fibra. (López, 2016).

Tabla 2*Parámetros básicos de la fibra índice gradual*

Parámetros	Valores
Longitud de Onda	1330 a 1550 nm
Ancho de Banda	500 MHz
Fuente de Luz	Emisoras específicas
Diámetro de núcleo	50 μm
Diámetro de revestimiento	125 μm

Nota: Elaboración propia

2.1.3. Optimización

La palabra optimización viene del verbo optimizar ósea una buena producción, pero en el término de la cobertura de fibra óptica se le puede agregar una buena señal de red en el campo donde se trabaja.

2.1.4. Cobertura

Alude a la cantidad de clientes nuevos en un sitio que miran la portada más veces en un tiempo determinado y se expresa como una tasa o porcentaje, según indica el nivel de la red. (Paginasweb.tech, 2021).

Figura 5

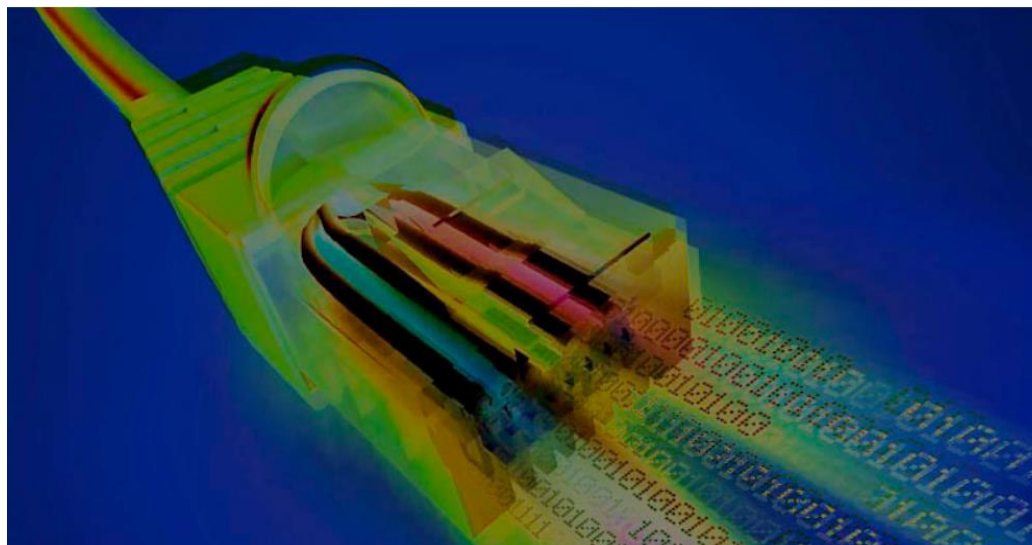
Cobertura



Nota: <https://paginasweb.tech/que-es-cobertura-html/cobertura-de-internet/>

2.1.5. Banda Ancha

La banda ancha es la conexión de internet a una alta velocidad de compartimiento de información, donde es muy importante la velocidad con la que se transfiere. (Banda Ancha, 2021).

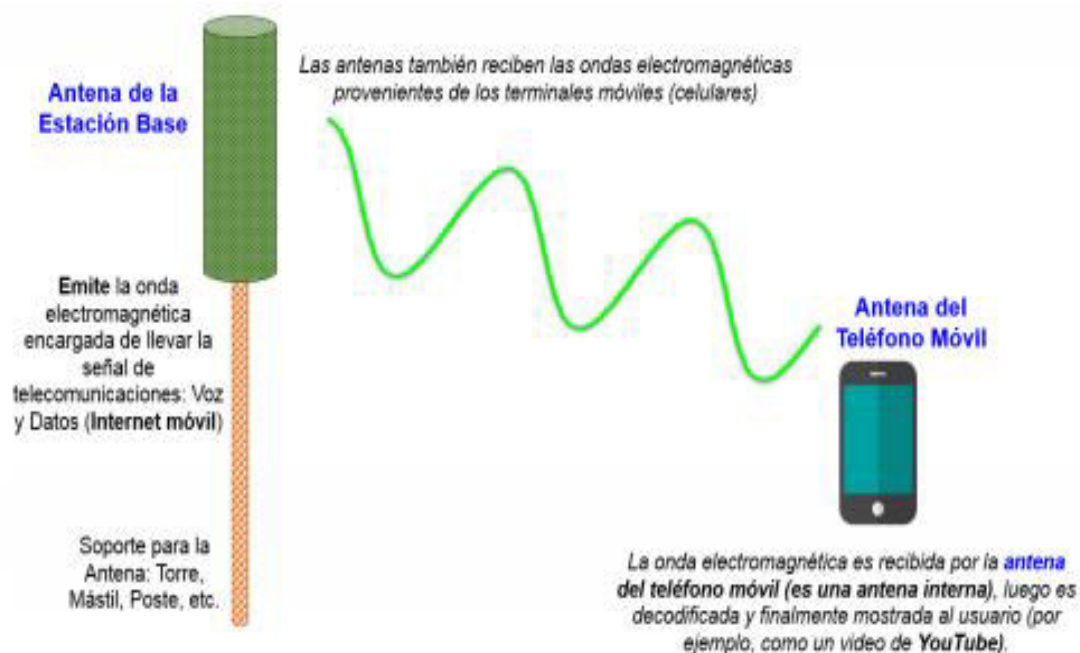
Figura 6*Banda ancha*

Nota: <https://internetpasoapaso.com/banda-ancha/>

2.1.6. Infraestructura para la provisión de servicios móviles

Los cables receptores o antenas son los componentes que permiten enviar (transmitir) y recibir (reunir) ondas electromagnéticas que oscilan en una frecuencia específica (Hz). Su utilización en redes remotas o inalámbricas es extremadamente amplia, ya que en las redes portátiles o móviles estos componentes emanan y reciben las ondas electromagnéticas que hacen concebible la disposición de los prestadores de servicio de voz e internet móvil. En la medida en que las redes móviles o portátiles son necesarias para servir a una región topográfica específica, también llamada de cobertura. (OSIPTEL, 2020).

Figura 7*Antenas de una red móvil*



Nota: DPRC- (OSIPTEL, 2020)

2.1.7 Nodo de fibra óptica

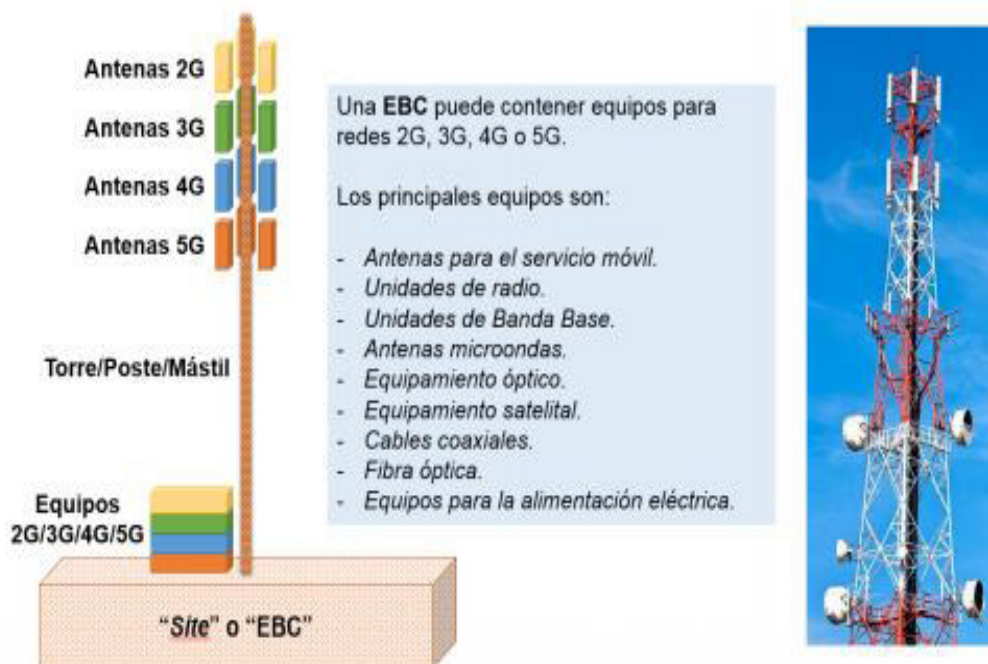
Los concentradores ópticos o nodos ópticos, son el lugar en el que las señales descendentes (desde la cabecera hasta el cliente) pasan de señales ópticas a eléctricas para seguir su camino hasta el hogar del cliente a través de la red de la circulación coaxial. En los sistemas bidireccionales, también se encargan de convertir la señal eléctrica en una señal óptica. (Sena, 2013).

2.1.8 Estación base celular

Esta pieza de la estructura de entrada requiere equipos adicionales, por ejemplo, Unidades de Radio (RRU), Unidades de Banda Base (BBU), hardware de transmisión (conexiones de radio, microondas, fibra óptica o satélite). (OSIPTEL, 2020).

Figura 8

Diagrama simplificado de un EBC



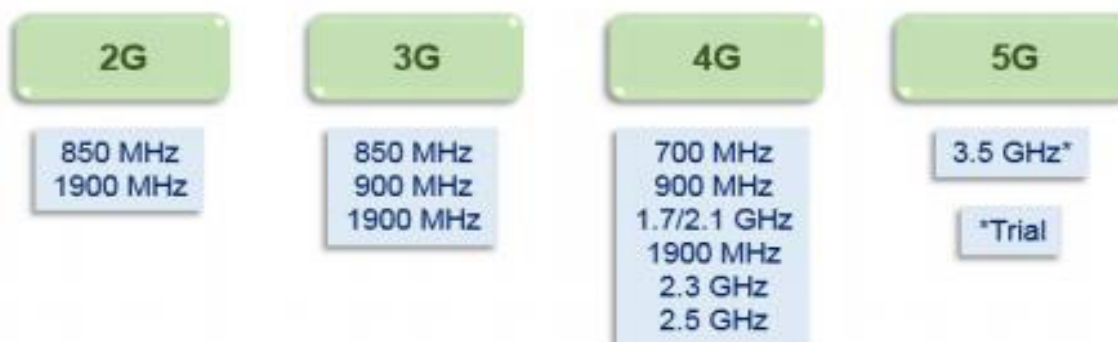
Nota: DPRC- (OSIPTEL, 2020)

2.1.9 Aspectos técnicos de las tecnologías móviles

Las innovaciones móviles están en constante desarrollo, lo que se expresa en generaciones. Así, en el Perú, desde inicios de la década pasada, se empezó a ejecutar la innovación 2G, y está muy cerca la presentación de la innovación 5G. Cada una de estas eras tiene particularidades específicas, particularmente en cuanto a los grupos de rangos utilizados y la eficiencia espectral de la innovación. La Figura N° 9 muestra los grupos de alcance utilizados para llevar a cabo las distintas innovaciones portátiles en el Perú. (OSIPTEL, 2020).

Figura 9

Generaciones y bandas de espectros usadas en el Perú



Nota: DPRC- (OSIPTEL, 2020)

2.1.10 Red Dorsal Nacional De Fibra Óptica

2.1.10.1 Evolución de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica. En 2011, las redes de fibra óptica en la nación se situaban principalmente en la región del litoral, para ciertas regiones del país (Junín, Puno, Ancash y Cajamarca), que llegaban a las capitales de región. Por otra parte, el ingreso al transporte de la fibra óptica (exclusiva) terminó siendo una frontera para la mejora de las comunicaciones mediáticas en la nación y, sobre todo, para la masificación de las administraciones de banda ancha. (MTC, 2021).

Figura 10

Evolución de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica



Nota: Portal del Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (MTC, 2021)

En esta situación concreta, en julio de 2012, se sancionó la Ley N° 29904, Ley de Promoción de la Banda Ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica, mediante la cual se anunció el desarrollo de la Red Dorsal de necesidad pública e interés público. Asimismo, el motivo de esta ley fue avanzar en el giro, uso y masificación de la banda ancha en todo el ámbito público, tanto en lo que respecta al mercado orgánico de esta ayuda.

De acuerdo con la normativa anterior, se asignó a este Ministerio como el elemento responsable de realizar todas las actividades esenciales para la ejecución de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica. Dentro de este sistema, se caracterizaron las condiciones especializadas,

monetarias y legítimas para su planeación, desarrollo, concesión, actividad, financiamiento, entre diferentes actividades.

En consecuencia, el 17 de junio de 2014, este Ministerio refrendó con la organización Azteca Comunicaciones Perú S.A.C. el Contrato de Concesión del emprendimiento "Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y Cobertura Universal Centro" (en adelante, Contrato de Concesión).

Es importante señalar que, conforme a lo dispuesto en el numeral 6.3 del Contrato de Concesión, se trata de una Asociación Público-Privada bajo la metodología de Concesión cofinanciada, conforme a lo dispuesto en el Decreto Legislativo N° 1012, y su Reglamento refrendado por el Decreto Supremo N° 146-2008-EF, en su versión modificada, según el literal c) del artículo 14 del TUO de Concesiones.

En este sentido, la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica es una red de transporte de alta velocidad, accesibilidad y calidad ininterrumpida, que se planifica en función del tendido de fibra óptica, con exceso de planos y puntos de presencia en las capitales de provincia, para potenciar el avance de la banda ancha en todo el país. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2021)

2.1.10.2 Reseña Histórica. El 17 de junio de 2014, el (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2021*) refrendó con la organización Azteca Comunicaciones Perú S.A.C. el contrato de concesión de la obra "Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y Cobertura Universal Centro", como organización público-privada bajo la metodología de concesión cofinanciada.

En este sentido, la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica es una red de transporte rápida, accesible y de calidad inquebrantable, que se diseña en función del tendido de fibra óptica, con

planes de exceso y marcas de esencia en las capitales de provincia, para potenciar el avance de la banda ancha en todo el país. Incorpora dos etapas: dos fases:

- Fase de despliegue
- Fase de prestación del servicio portador

Al 2016, la empresa Azteca Comunicaciones Perú S.A.C. ha ejecutado todos los trabajos destinados al despliegue y la puesta en operación de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica, cumpliendo con los requerimientos contractualmente establecidos, especificaciones técnicas y plan de cobertura; dicho despliegue se dividió en 6 entregas. (MTC, 2021)

Tabla 3

Cronograma de construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Optica

Descripción	Cumplimiento de entregas	Capitales de	Cronograma de entrega de propuesta técnica definitiva
		provincia Beneficiarias	
Inicio de instalaciones	1º día calendario del séptimo mes	180	-
Primera entrega	Mes 9	7	Mes 5
Segunda entrega	Mes 12	23	Mes 7
Tercera entrega	Mes 15	14	Mes 10
Cuarta entrega	Mes 18	70	Mes 13
Quinta entrega	Mes 21	49	Mes 16
Sexta entrega	Mes 24	17	Mes 19

Nota: Elaboración propia en base a (Ministerio de Transporte y Comunicaciones).

La empresa concesionaria Azteca Comunicaciones Perú S.A.C. ha desplegado de manera progresiva y a través de las 6 entregas, una red de transporte de aproximadamente 13500 km de fibra óptica, que conecta a 22 capitales de región, 180 capitales de provincia y 136 localidades. Las entregas se desarrollan de la siguiente manera:

Tabla 4

Descripción de las entregas realizadas de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica

Entrega	Capitales de Provincia	Regiones	Fibra desplegada (Km)
Total	180	22	13507
Primera	7	Huancavelica	453
Segunda	23	Apurímac, Ayacucho e Ica	1811
Tercera	14	Huánuco, y Pasco	993
Cuarta	70	Cusco, Arequipa, Junín, Ancash, Lima, Moquegua, Tacna, Ucayali	5591
Quinta	49	Puno, Madre de Dios, La Libertad, Lambayeque, Piura, y Cajamarca	3612
Sexta	17	Amazonas y San Martín	1047

Nota: Elaboración propia en base a (Ministerio de Transporte y Comunicaciones)

La organización concesionaria Azteca Comunicaciones Perú S.A.C. ha desplegado progresivamente, a través de 6 transportes, una red de transporte de aproximadamente 13500 km de fibra óptica, interconectando 22 capitales de región, 180 capitales de provincia y 136 localidades. Los transportes se han realizado de la siguiente manera:

De la misma manera, los transportes incorporan Nodos de Núcleo, Nodos de Agregación, Nodos de Distribución y Nodos de Concesión. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2021).

Tabla 5

Detalle de los nodos por entrega de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica, 2016

Entrega	Total	Nodos de Core	Nodos de agregación	Nodos de distribución	Nodos de conexión
Total	346	8	22	180	136
1er entrega	20	-	1	7	12
2da entrega	41	1	3	23	14
3ra entrega	41	-	2	14	25
4ta entrega	130	4	8	70	48
5ta entrega	80	3	6	49	22
6ta entrega	34	-	2	17	15

Nota: Elaboración propia en base a (Ministerio de Transporte y Comunicaciones).

Primera Entrega

En marzo del 2015, Azteca Comunicaciones Perú S.A.C. cumplió con la primera entrega en la región Huancavelica – Interconexión en Lurín y al NAP Perú, de acuerdo al cronograma y al contrato de concesión. Cabe mencionar que la entrega tuvo despliegue de 453 kilómetros de fibra óptica, con una inversión estimada de US\$ 12 748 798, 40. (Anuario estadístico MTC, 2016).

Figura 11

Primera entrega de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica



Nota: Anuario estadístico 2016-MTC.

Tabla 6

Empresas conectadas a la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica al 2017-MTC.

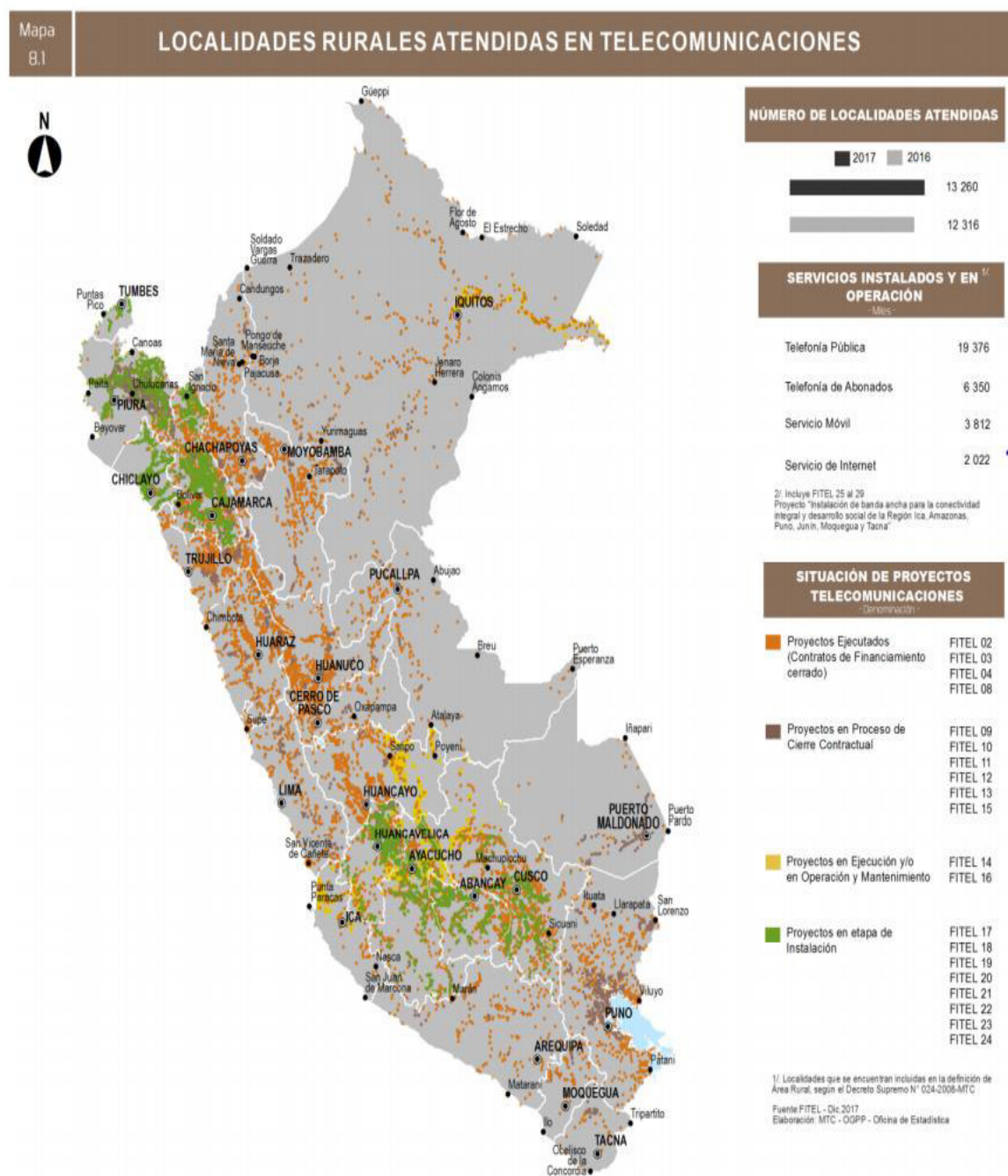
Nº	EMPRESA	ENLACE	CAPACIDAD (MBPS)
	TOTAL	348	15417
1	ENTEL PERU S. A	36	5240
2	VIETTEL PERU S.A.C	39	3185
3	AMERICA MÓVIL PERU S.A.C	31	1978
4	OPTICAL TECHNOLOGIES S.A.C	33	963
5	TELEFONICA DEL PERU S.A. A	56	914
6	LELITV E.I.R. L	28	505
7	WORL'S TV S.A.C	2	350
8	GILAT NETWORKS PERU S. A	39	220
9	FIBERLUX S.A.C	17	219
10	WIRELESS COMMUNICATIONS	11	139
11	GILAT NETWORKS PERU S. A	1	100
12	CIAL TELECOM S.A.C	5	5
13	SATELITAL TELECOMUNICACIONES	7	71
14	PYD TELECOM S.R. L	2	50
15	DKR VISION S.R. L	1	50
16	INGENIO S.A.C	3	40
17	SERVICIOS GENERALES ALTINET E.I.R. L	2	40
18	PLASMATRONICS CORPORATIONS S.A.C	20	31
19	TIMSAT S.A.C	2	30

20	AMITEL PERU TELECOMUNICACIONES S.A.C	3	27
21	COMPAÑÍA TELEFONICA ANDINA S.A.C	5	14
22	GRUPO TECHNOLOGIES S.A.C	1	10
23	LUNIX S.A.C	2	10
24	POWER TIC CONTROL SYSTEM S.A.C	1	10
25	REDES ANDINA DE COMUNICACIONES S.R. L	1	3

Nota: Elaboración propia en base a (Ministerio de Transporte y Comunicaciones).

Figura 12

Localidades rurales atendidas en telecomunicaciones



MTC. OGPP. Oficina de Estadística 229

Nota: Anuario estadístico

Tabla 7*Empresas conectadas a la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica al 2018-MTC*

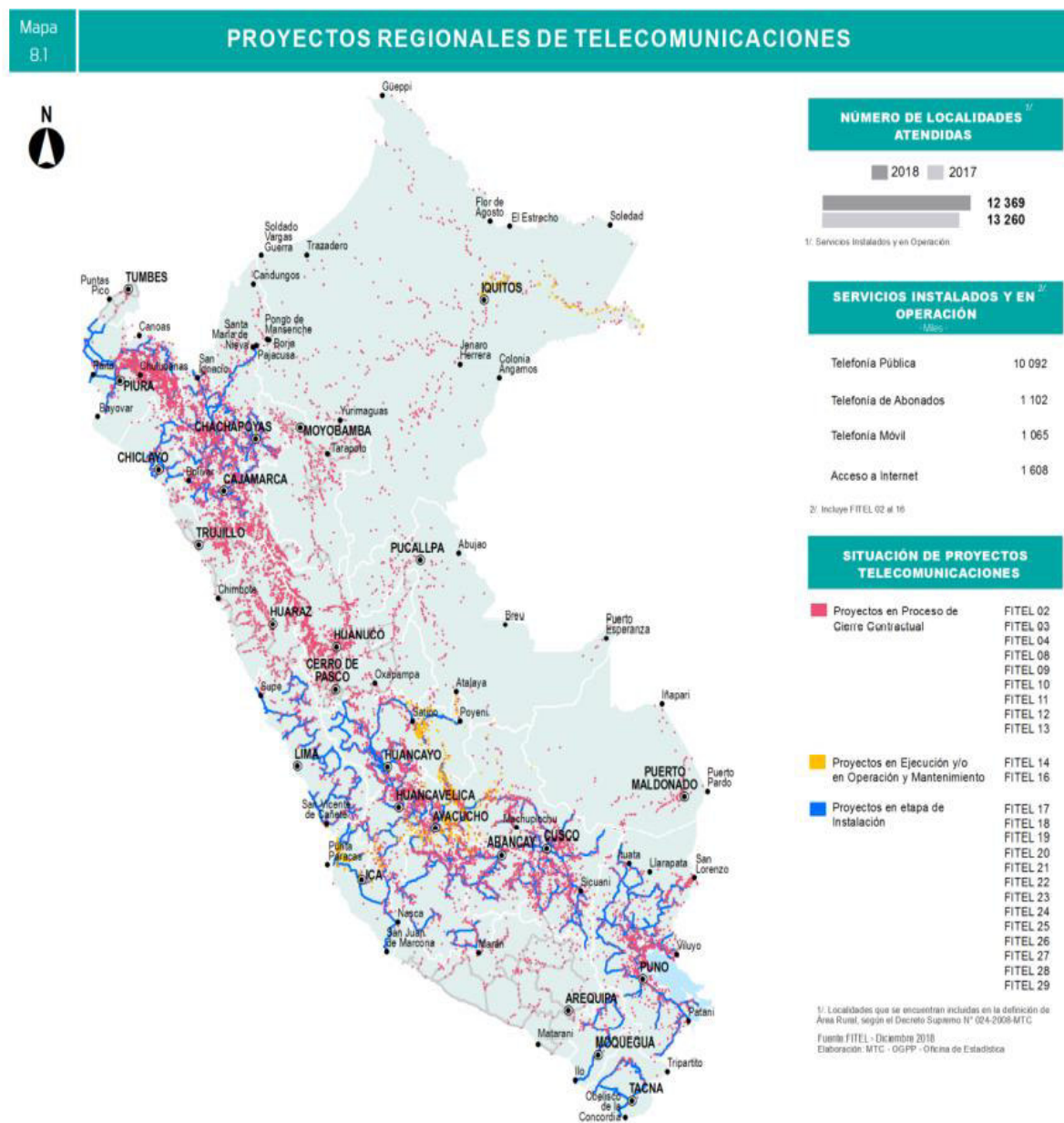
N°	EMPRESA	ENLACE	CAPACIDAD
			(MBPS)
	TOTAL	396	15417
1	ENTEL PERU S. A	36	3957
2	TELEFONICA DEL PERU S.A. A	52	2441
3	AMERICA MÓVIL PERU S.A.C	30	2586
4	VIETTEL PERU S.A.C	34	2317
5	GILAT NETWORKS PERU S.A.C	38	962
6	OPTICAL TECHNOLOGIES S.A.C	37	918
7	LELITV E.I.R. L	33	796
8	WORLD'S TV S.A.C	2	350
9	WIRELESS COMMUNICATIONS S.A.C	15	127
10	GILAT NETWORKS PERU S. A	1	100
11	CIAL TETECOM S.A.C	4	99
12	PLASMATRONICS CORPORATIONS S.A.C	15	80
13	AMITEL PERU TELECOMUNICACIONES S.A.C	4	80
14	GRUPO INFINITI S.A.C	2	80
15	SATEL TELECOMUNICACIONES S.A.C	5	70
16	INGENYO S.A.C	4	65
17	FIBERLUX S.A.C	21	62
18	PYD TELECOM S.R. L	3	53

	MULTISERVICIOS EL NUEVO AMANECER EN		
19	EL PUMAHUIRI E.I.R. L	1	50
20	CABLE DIGITAL TV PERU S.A.C	1	40
21	GRUPO TECHNOLOGIES S.A.C	2	36
22	POWER TIC CONTROL SYSTEM S.A.C	1	35
23	INTERNET PERU CABLE S.R. L	2	30
24	TIMSAT S.A.C	2	21
25	DKR VISION S.R. L	1	20
26	BETTA SOLUTIONS S.A.C	1	10
27	COMPAÑÍA TELEFONICA ANDINA S. A	4	12
28	REDES ANDINAS DE COMUNICACIONES S.R. L	2	10
29	LUNIX S.A.C	1	5
30	SATELDAT S.A.C	1	5

Nota: Elaboración propia en base a (Ministerio de Transporte y Comunicaciones).

Figura 13

Proyectos regionales de telecomunicaciones



744

Nota: Anuario Estadístico MTC 2018.

Tabla 8

Empresas conectadas a la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica 2019-MTC

Nº	EMPRESA	ENLACE	CAPACIDAD(MBPS)
	TOTAL	360	14439
1	TELEFONIA DEL PERU S.A. A	68	3528
2	AMERICA MÓVIL PERU S.A.C	39	3200
3	VIETTEL PERU S.A.C	29	2068
4	GILAT NETWORKS PERU S. A	39	1907
5	LELITV E.I.R. L	36	961
6	ENTEL PERU S. A	28	846
7	OPTICAL TECHNOLOGIES S.A.C	37	655
8	INGENYO S.A.C	4	275
9	SATELITAL TELECOMUNICACIONES S.A.C	7	154
10	WIRELESS COMMUNICATIONS S.A.C	15	143
11	FIBERLUX S.A.C	16	122
12	PLASMATRONICS CORPORTIONS S.A.C	22	106
13	GILAT NETWORKS PERU S. A	1	100
14	CIAL TETECOM S.R. L	4	99
15	CABLE DIGITAL TV PERU S.A.C	1	60
16	PYD TELECOM S.R. L	1	60
17	MILTISERVICIO EL NUEVO AMANECER EN EL PUMAHUIRI E.I.R. L	2	55

18	GRUPO TECHNOLOGIES S.A.C	2	36
19	TIMSAT S.A.C	2	21
20	BETTA SOLUTIONS S.A.C	1	20
21	DKR VISION S.R. L	1	11
22	LUNIX S.A.C	1	5
23	SATEL TELECOMUNICACIONES Y DATOS S.A.C	2	4
24	NEXTNET S.A.C	1	2
25	POWERTIC CONTROL SYSTEM S.A.C	1	1

Nota: Elaboración propia en base a (Ministerio de Transporte y Comunicaciones).

Tabla 9*Empresas conectadas a la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica 2020-MTC*

Nº	EMPRESAS CONECTADAS	ENLACE	CAPACIDAD(MBPS)
	TOTAL	386	20886
1	AMERICA MÓVIL PERU S.A.C	68	7073
2	TELEFONICA DEL PERU S. A	67	3995
3	GILAT NETWORKS PERU SAC S. A	39	3866
4	ENTEL PERU S. A	35	2615
5	VIETTEL PERU S.A.C	28	1323
6	LELITIV E.I.R. L	31	397
7	OPTICAL TECHNOLOGIES S.A.C	24	309
8	FIBERLUX S.A.C	22	237
9	INGENYO S.A.C	3	175
10	METADATOS S.A.C	5	156
11	P Y D TELECOM S.R. L	1	120
12	LATINCABLE S.R. L	1	110
13	PLASMATRONICS CORPORATIONS S.A.C	22	106
14	INFINITE SPEED TELECOMUNICACIONES S.A.C	5	89
15	OROCOM S.A.C	7	30
16	WIRELESS COMMUNICATIONS S.A.C	17	67
17	MULTISERVICIOS EL NUEVO AMANECER EN PUMAHIRI E.I.R. L	1	50
18	GRUPO TECHNOLOGIES S.A.C	1	49

19	CABLE DIGITAL TV PERU S.A.C	1	40
20	BETTA SOLUTIONS S.A.C	1	30
21	NEXTNET S.A.C	5	28
22	TIMSAT S.A.C	2	21

Nota: Elaboración propia en base a (Ministerio de Transporte y Comunicaciones).

2.1.10.3 Situación actual de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica. A diciembre de 2020, sólo se utilizaba el 3,2% de la capacidad instalada de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y se producían ingresos para solventar el 7,7% de sus gastos. (*Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2021*). En el 2015 y 2021, el Estado realizó desembolsos que suman 290 millones de dólares para la inversión, el mantenimiento y la operación, lo que supone una medida de cofinanciamiento superior en 192 millones de dólares (cerca de 730 millones de soles) a la evaluada durante la estructura del proyecto. Esto es a pesar de que no se cumple la finalidad pública de elevar el acceso a la banda ancha.

Hay que revisar que, en algún momento entre 2018 y 2020, el MTC y Azteca evaluaron la posibilidad de hacer una adenda para agilizar el convenio y atender los problemas actuales, luego, en ese momento, otra para caducar por entendimiento compartido, por último, una manifestación que, sin alterar el convenio, lo resolviera. En ninguno de estos actos se pusieron de acuerdo los reunidos.

La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica, que une 180 regiones de la nación, y los emprendimientos provinciales de banda ancha, que conectarán 1.136 áreas de la nación, son esenciales para un arreglo interconectado del sistema de comunicaciones de difusión pública. En este sentido, el avance en la utilización de la Red Nacional de Fibra Óptica permitirá igualmente un aprovechamiento superior de las tareas territoriales de banda ancha.

“Con el avance en estos meses, hacia fines de este año, un 30% de distritos con al menos un nodo de fibra óptica corresponderá a uno proveniente de un proyecto público. Las redes estatales continúan siendo muy relevantes para promover un mayor acceso a la banda ancha, especialmente en zonas rurales”, señaló a su turno, el viceministro de Comunicaciones, Diego Carrillo.

De acuerdo con la Resolución Ministerial, la caducidad de la concesión operará a los seis meses de publicada la misma, conforme estipula el Contrato de Concesión, fecha en la que Azteca deberá iniciar la reversión de bienes al Estado.

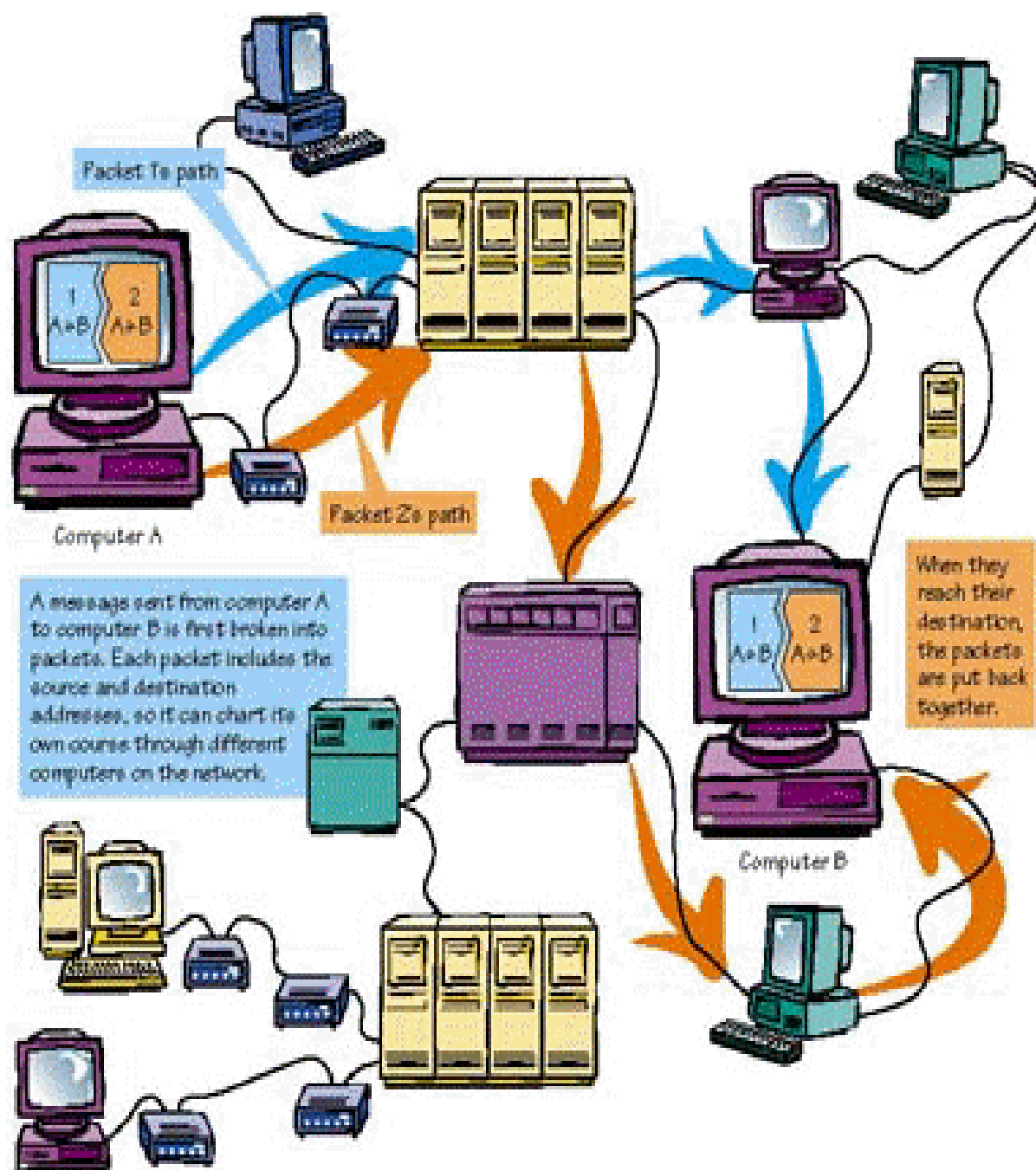
Además, se encargó a PRONATEL la operación del proyecto de manera temporal conforme a lo estipulado en el marco legal vigente, lo que permitirá garantizar la continuidad del proyecto.

2.1.11 Servicio De Internet

Es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectados que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, garantizando que las redes físicas heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial.

Los principales servicios o aplicaciones que podemos encontrar en el internet son:

- Correo electrónico
- World Wide Web
- Grupo de noticias (News, Boletines de noticias)
- Lista de distribución
- Foros Web
- Blogs
- Transferencia de archivos FTP (File Transmission Protocol)
- Intercambio de archivo P2P

Figura 14*Servicios de Internet*

Nota: Fuente http://www.hipertexto.info/documentos/serv_internet.htm

2.1.11.1 Cobertura. En las telecomunicaciones, el término cobertura alude al espacio (geología) en el que se puede acceder a un servicio. Las emisoras y las organizaciones de comunicación de medios elaboran mapas de cobertura que muestran a sus clientes la región en la que ofrecen sus servicios de comunicación de difusión o telecomunicaciones.

2.1.11.2 Infraestructura. El fondo de telecomunicaciones (FITEL) forma y eleva proyectos de inversiones públicas para dar servicios de comunicaciones de medios fundamentales (voz e información) en regiones del país y puntos de especial interés social. En esta circunstancia concreta, FITEL definió la empresa: "Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica": Cobertura Nacional Norte, Cobertura Nacional Sur y Cobertura Nacional Centro, para asociar 22 capitales territoriales y 180 capitales comunes en todo el país, con una organización de fibra óptica de 13.507 km.

El proyecto de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica tiene dos partes: la parte transporte y la parte de acceso a la señal de comunicación de medios o telecomunicaciones. Esta primera parte ha sido concedida a Azteca Comunicaciones Perú S.A.C. (ACP) el 23 de diciembre. (ACP) el 23 de diciembre de 2013. El contrato de concesión por 20 años fue realizado el 17 de junio de 2014. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2021).

La organización será responsable del diseño, establecimiento, operación y mantenimiento de una red de transporte de fibra óptica de alto límite. Esta organización querrá realmente utilizar la infraestructura de las organizaciones de transmisión eléctrica de gran y media tensión de las empresas de transmisión de la fuerza eléctrica para diferentes segmentos, al igual que el establecimiento de postes en el derecho de vía de las carreteras de la nación.

El envío de la red dorsal de fibra óptica comenzó en diciembre de 2014, y se confía en que estará terminado en junio de 2016.

Tabla 10*Entrega Estimada de RDNFO*

Entrega Estimada de RDNFO			
	Fecha estimada de entrega	Capitales conectadas	Fibra óptica estimada (Km)
2015		180	13507,1
	Marzo	7	453,1
	Junio	23	1810,9
	Setiembre	14	993,3
2016	Diciembre	70	5591,1
	Marzo	49	3611,6
	Junio	17	1047,1

Nota: Elaboración propia en base a (Ministerio de Transporte y Comunicaciones).

III. Método

3.1 Tipo de Investigación

El trabajo de investigación desarrollado es descriptivo, explicativo.

Es descriptivo, porque se describe las principales características de la recopilación de datos del sistema de fibra óptica a nivel nacional hasta la actualidad, asimismo característica de la fibra óptica, tecnologías, infraestructura y acceso a internet que se brinda a nivel del Perú y es explicativo porque busca evaluar el efecto de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica en el servicio de internet.

Según Hernandez (2014), nos dice que una investigación es descriptiva porque “busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población”

Según Hernandez (2014), una investigación es explicativa porque “están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables”.

3.1.1 Diseño de la investigación

El diseño que se adapta es EXPERIMENTAL y LONGITUDINAL, experimental porque se busca evaluar y conocer el efecto de la presencia de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica en el desarrollo del servicio de internet en el Perú y es longitudinal porque realizamos un seguimiento en el tiempo del desarrollo de la implementación de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica.

De acuerdo a Hernandez (2014), una investigación es experimental porque “en este tipo de diseño existe una situación de control en la cual manipulan, de manera intencional, una o más

variables independientes(causas) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos).”

Una investigación es longitudinal cuando “el investigador analiza cambios al paso del tiempo en determinadas categorías, conceptos, sucesos, variables, contextos o comunidades, o bien, de las relaciones entre estas”. (Hernandez, 2014).

3.2 Ámbito temporal y espacial

3.2.1. Ámbito Espacial

La zona de implementación del proyecto será a nivel nacional

3.2.2. Ámbito Temporal

El presente trabajo de investigación tomará aproximadamente unos 6- 8 meses de organización y recopilación de datos del proyecto con todo el cronograma de actividades establecido.

El alcance de este estudio de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica es a nivel del Perú, dado que se ha recopilado datos acerca de la cobertura e infraestructura por el servicio de internet.

3.3. Variables

3.3.1. Variable dependiente: Servicio de Internet

El servicio de internet es una red mundial de computadoras y permite a los usuarios comunicarse, compartir recursos y acceder a una gran cantidad de información.

3.3.2. Variable independiente: Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica

La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica es el complemento para las bandas de tecnología 4G LTE por la calidad y cantidad de datos que se podrán transmitir a altas velocidades.

3.3.3 Operacionalización de las Variables

Tabla 11

Cuadro de variables independiente y dependiente

VARIABLE			
INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICES
Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica	Infraestructura	Fibra Óptica desplegada	Kilometro-Año
VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICES
Servicio de internet	Cobertura	Número de líneas móviles	Porcentaje
		Densidad de líneas móviles	Porcentaje
	Infraestructura	Nodos de Fibra Óptica	Porcentaje
		Estaciones Base	Porcentaje

Nota: Elaboración propia.

3.4. Población y Muestra

3.4.1 Población.

La población de la presente investigación es de tipo finita y está conformada por el conjunto de datos a nivel nacional acerca de la cobertura e infraestructura del servicio de internet en el Perú.

3.4.2 Muestra.

La muestra de la siguiente investigación es de tipo censal, ya que consideramos todos los datos de nuestra población.

3.5. Instrumentos

El instrumento utilizado en la presente investigación es la ficha de registro de datos o guía de análisis documentario, mediante la técnica de análisis documental, se recolecto información de fuentes secundarias, por ejemplo, libros, revistas, folletos, página web, boletines, informes estadísticos, todos relacionados a nuestras variables de estudio de la presente investigación, para luego ser procesados y analizados.

En ese sentido, la técnica empleada en el presente estudio fue el análisis documental, puesto que, para desarrollar un análisis de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su influencia en el servicio de internet en el Perú, se requirió revisar distintas fuentes provenientes de instituciones públicas y privadas que realizan investigaciones y publicaciones de este tipo, para poder ser utilizadas en futuras investigaciones.

3.6. Procedimientos

Luego de terminar el trabajo el campo, se procedió a realizar la codificación y construcción de una base datos para después empezar a realizar los análisis estadísticos mediante el SPSS versión 25.0. (Ver anexo), después se realizó lo siguiente.

- Obtención de frecuencias y porcentajes de las variables de estudio, red dorsal nacional de fibra óptica y el servicio de internet.
- Construcción de tablas para el análisis de datos según las variables, Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y el servicio de internet.
- Elaboración de gráficos para la presentación de resultados.
- Se realizó el análisis inferencial usando el SPSS Versión 25.0
- Se realizo el análisis descriptivo usando el software RStudio 4.1.1.

3.7. Análisis de datos

Para realizar el análisis de datos se utilizó el análisis descriptivo y el análisis inferencial.

Análisis descriptivo. En esta sección se realizó un análisis de cada una de las variables, así como sus respectivas dimensiones, se describe la información mediante tablas y figuras las cuales son interpretadas de manera detallada.

Análisis Inferencial. Luego de recolectar los datos, se procede al análisis inferencial en la que se evalúa primero la distribución de los datos y luego se procede con la verificación de las hipótesis planteadas, es decir se realiza la comprobación de las hipótesis planteadas, primeramente, se realiza la prueba de normalidad mediante Shapiro-Wilk, luego se realiza la prueba de hipótesis mediante la prueba de Wilcoxon donde se evalúa el nivel de significancia para poder aceptar o rechazar las hipótesis planteadas.

IV. Resultados

4.1 Análisis Descriptivo

Variable Independiente: Servicio de Internet

Dimensión 1: Infraestructura

Indicador: Fibra Óptica desplegada

Tabla 12

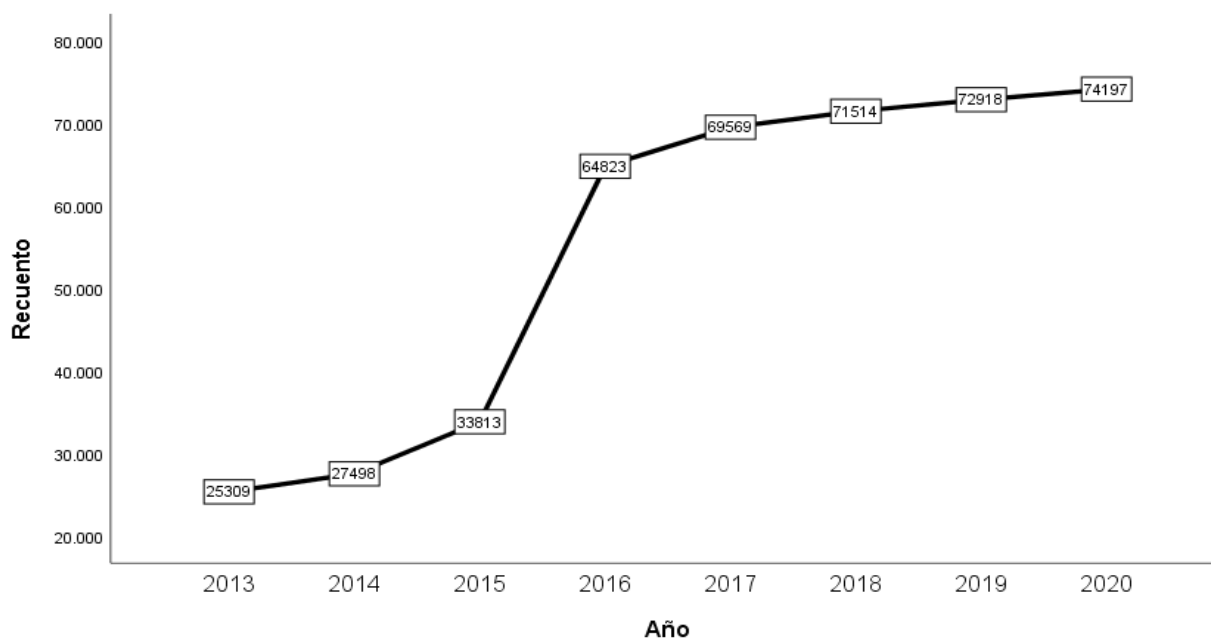
Estadístico descriptivo del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, según Fibra óptica desplegada (km)

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Fibra Óptica desplegada (km)	25 309	27 498	33 813	64 823	69 569	71 514	72 918	74 197

Nota: Elaboración propia con los resultados del software RStudio 4.1.1.

Figura 15

Líneas del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, según Fibra óptica desplegada (km)



Nota: Elaboración propia.

La tendencia creciente percibida en la tabla 12 y figura 15, de la variable fibra óptica desplegada, muestra que la cantidad de fibra óptica presenta un salto notorio desde el año 2016, que se asocia con la instalación de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica, y se mantiene con un crecimiento suave hasta el año 2020 que es el último año de evaluación en el estudio, con un valor máximo alcanzado en el mismo periodo de evaluación de 74 197 kilómetros de fibra óptica.

Variable Dependiente: Servicio de Internet

Dimensión 1: Cobertura

Indicador 1: Número de líneas móviles

Tabla 13

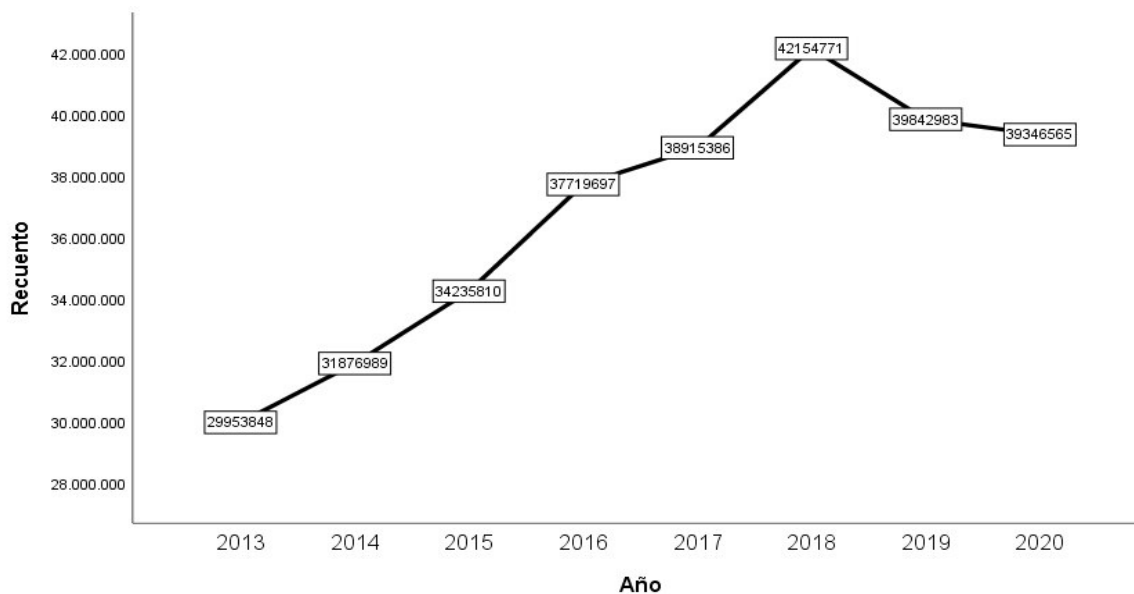
Estadístico descriptivo del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, según Número de Líneas de Telefonía Móvil en Servicio (NLTM).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
NLTM	2995384	3187698	3423581	3771969	3891538	4215477	3984298	3934656
	8	9	0	7	6	1	3	5

Nota: Elaboración propia con los resultados del software RStudio 4.1.1.

Figura 16

Líneas del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, según Número de Líneas de Telefonía Móvil en Servicio



Nota: Elaboración propia.

En el periodo de evaluación de la variable número de líneas de telefonía móvil en servicio que inicia desde el año 2013, presentó una tendencia creciente, cuyo pico más alto alcanzado fue en el año 2018, con una cantidad de 42 154 771 número de líneas de telefonía móvil, según lo mostrado en la tabla 13 y figura 16, así mismo, cabe destacar que desde la instalación de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica (año 2016), se produce un aumento considerable en Número de Líneas de Telefonía Móvil en Servicio, con tendencia un salto en el año 2018, y una disminución en el año 2020, sin embargo, este último valor es muy superior a los valores alcanzados en el periodo 2013-2015.

Indicador 2: Densidad de líneas móviles

Tabla 14

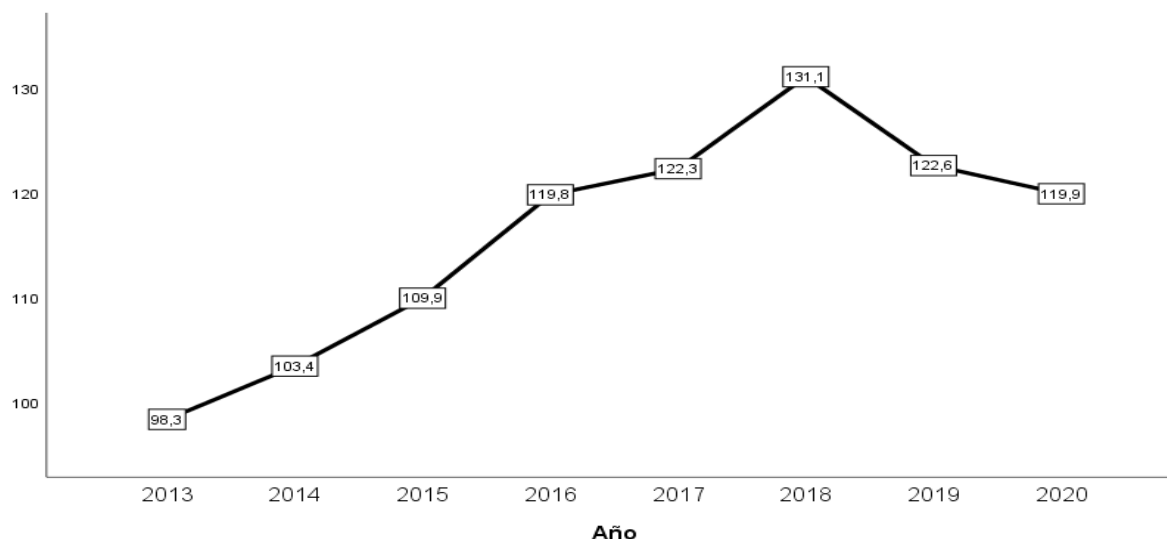
Estadístico descriptivo del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, según Densidad de líneas móviles.

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Densidad de Líneas Móviles	98,3	103,4	109,9	119,8	122,3	131,1	122,6	119,9

Nota: Elaboración propia con los resultados del software RStudio 4.1.1.

Figura 17

Líneas del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, según Densidad de líneas móviles.



Nota: Elaboración propia.

La tabla 14 y figura 17, muestra una tendencia con valores que van en aumento en la variable densidad de líneas móviles, alcanzando un valor máximo en el año 2018, para luego presentar una disminución hasta el año 2020, así mismo podemos destacar que los valores alcanzados desde la instalación de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica (año 2016), todos los valores de la variable densidad de líneas móviles presentaron cantidades superiores en cada año que los valores obtenidos en el periodo 2013 al 2015.

Dimensión 2: Infraestructura

Indicador 1: Nodos de Fibra Óptica

Tabla 15

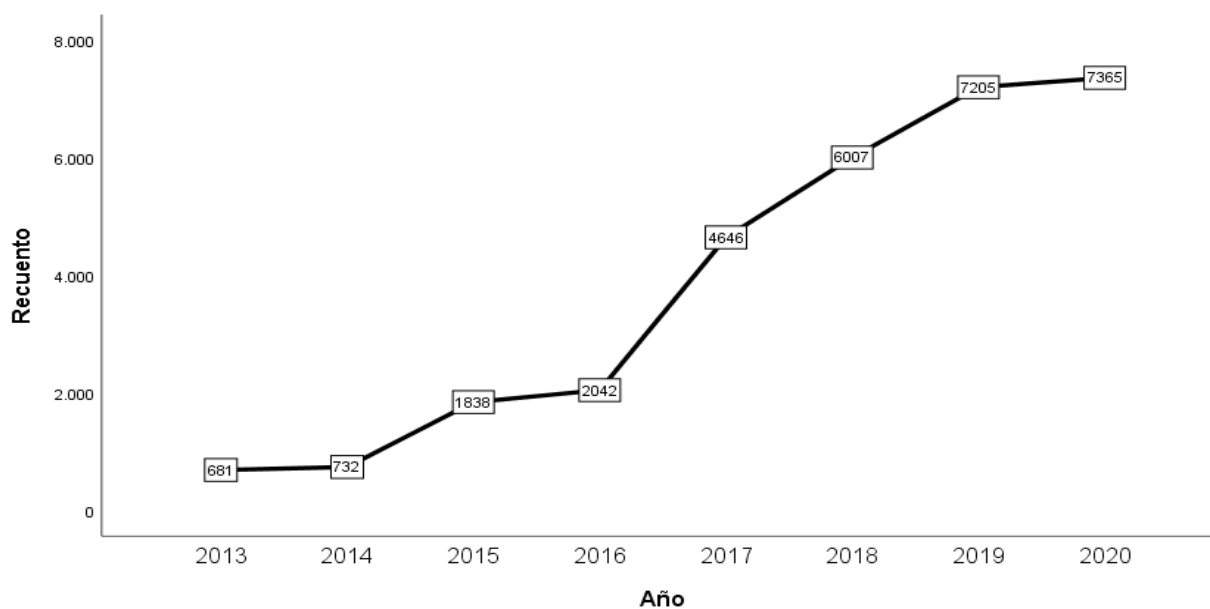
Estadístico descriptivo del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, según Cantidad de Nodos de Fibra Óptica.

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Cantidad de Nodos de Fibra Óptica	681	732	1 838	2 042	4 646	6 007	7 205	7 365

Nota: Elaboración propia con los resultados del software RStudio 4.1.1.

Figura 18

Líneas del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, Cantidad de Nodos de Fibra Óptica



Nota: Elaboración propia.

La tendencia creciente que inició en el año 2013 del periodo de estudio, observado en la tabla 15 y figura 18, se percibe que después de la instalación de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica, realizado en el año 2016, la variable cantidad de nodos de fibra óptica, mostró un notable aumento que se manifestó desde el año 2017, con una tendencia creciente sobresaliente hasta el año 2020.

Dimensión 2: Infraestructura

Indicador 2: Estaciones Base

Tabla 16

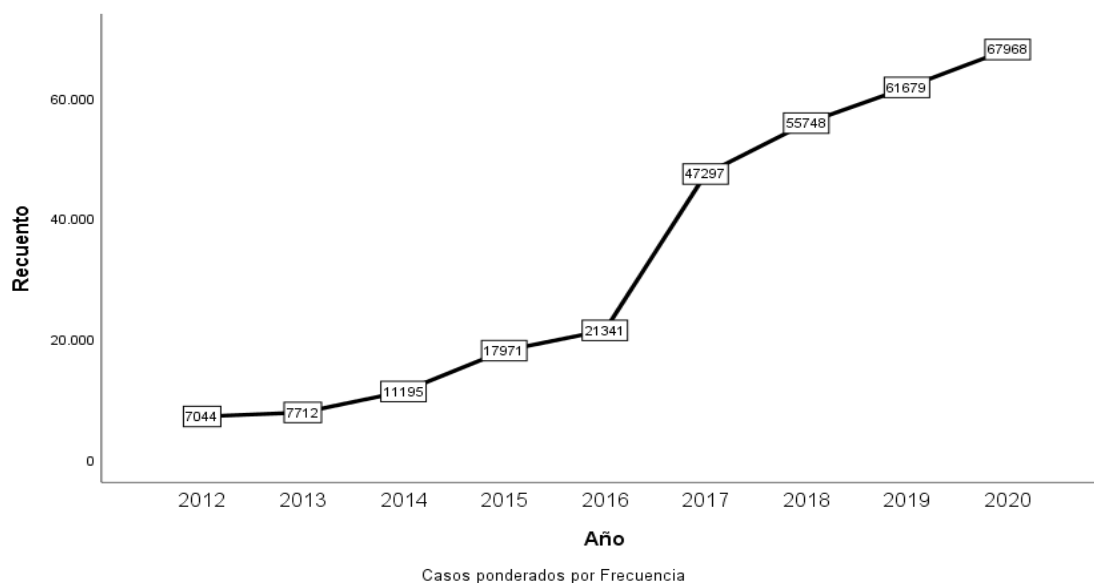
Estadístico descriptivo del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, según Estaciones Base

Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Estaciones Base	7044	7712	11195	17971	21341	47297	55748	61679	67968

Nota: Elaboración propia con los resultados del software RStudio 4.1.1.

Figura 19

Líneas del estudio: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su efecto en el servicio de internet en el Perú, según Estaciones Base



Nota: Elaboración propia.

Visibilizando la tabla 16 y figura 19, podemos observar que después de la Instalación de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica (año 2016), existe un crecimiento sobresaliente de la cantidad de estaciones base, con valores relevantes en el periodo de evaluación desde 2017 y continúa su tendencia creciente hasta el valor más alto alcanzado en el periodo de evaluación en el año 2020, con una cantidad de 67 968 estaciones base.

4.2 Análisis Inferencial

Habiendo recolectado los datos, se procede al análisis inferencial en la que se evalúa primero la distribución de los datos y luego se procede con la verificación de las hipótesis planteadas.

4.2.1 Hipótesis Específica 1

H1: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente en la cobertura del servicio de internet a nivel nacional en el Perú.

Ho: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica no influye positivamente en la cobertura del servicio de internet a nivel nacional en el Perú.

4.2.1.1 Prueba de Normalidad. Debemos evaluar cómo es la distribución de los datos. La distribución de los datos se evalúa a través de la prueba de Shapiro Wilks, por tener de 50 datos.

Ho: Los datos asociados a la dimensión de cobertura, presentan una distribución normal

Hi: Los datos asociados a la dimensión de servicio de cobertura, no presentan una distribución normal.

Tabla 17

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia_1	,397	50	,000	,385	50	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Elaboración propia.

Observando los resultados de la tabla 17, la prueba de normalidad para muestras pequeñas Shapiro-Wilk, vemos que el valor p-valor de significancia asociado a la prueba resulto ser menor que 0.05($p=0.000<0.05$), por lo que rechaza la hipótesis nula, señalando que los datos asociados a la dimensión cobertura no presenta una distribución normal.

4.2.1.2 Prueba de Hipótesis Específica 1. El análisis de la prueba de hipótesis se hace usando la prueba Wilcoxon para muestras relacionadas dado que el resultado de la prueba de normalidad determina el uso de prueba no paramétrica.

Tabla 18

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

		Rango		
		N	promedio	Suma de rangos
Después -	Rangos	9 ^a	17.22	155.00
Antes	negativos			
	Rangos	28 ^b	19.57	548.00
	positivos			
	Empates	13 ^c		
	Total	50		
a. Después < Antes				
b. Después > Antes				
c. Después = antes				

Nota: Elaboración propia.

Tabla 19*Estadísticos de prueba*

	Después - Antes
Z	-2,985 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	0.003

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Nota: Elaboración propia.

Observando los resultados de la tabla 19, nos señala que el nivel de significancia o valor-p es menor que 0.05($p=0.003<0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de trabajo H1, que señala que, la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente en la cobertura del servicio de internet a nivel nacional en el Perú.

4.2.2 Hipótesis Específica 2

H2: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente en la infraestructura del servicio de internet a nivel nacional en el Perú.

Ho: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica no influye positivamente en la infraestructura del servicio de internet a nivel nacional en el Perú.

4.2.2.1 Prueba de Normalidad. Debemos evaluar cómo es la distribución de los datos.

La distribución de los datos se evalúa a través de la prueba de Shapiro-Wilk, por tener 50 datos.

Ho: Los datos asociados a la dimensión de infraestructura, presentan una distribución normal.

Hi: Los datos asociados a la dimensión de infraestructura, no presentan una distribución normal.

Tabla 20

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia_2	,286	50	,000	,843	50	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Elaboración propia.

Observando los resultados de la tabla 20, la prueba de normalidad para muestras pequeñas Shapiro-Wilk, vemos que el valor p-valor de significancia asociado a la prueba resulto ser menor que 0.05($p=0.000<0.05$), por lo que rechaza la hipótesis nula, señalando que los datos asociados a la dimensión infraestructura no presenta una distribución normal.

4.2.2.2 Prueba de Hipótesis Específica 2. El análisis de la prueba de hipótesis se hace usando la prueba Wilconxon para muestras relacionadas dado que el resultado de la prueba de normalidad determina el uso de prueba no paramétrica.

Tabla 21

Rangos con signo de Wilconxon

Rangos

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Antes-Después	Rangos negativos	11 ^a	28,27	311,00
	Rangos positivos	39 ^b	24,72	964.00
	Empates	0 ^c		
	Total	50		

a. Después < Antes

b. Después > Antes

c.Después = Antes

Nota: Elaboración propia.

Tabla 22

Estadísticos de prueba

	Después - Antes
Z	-3,152 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	0.002

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Nota: Elaboración propia.

Observando los resultados de la tabla 22, nos señala que el nivel de significancia o valor-p es menor que 0.05($p=0.002<0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis

de trabajo H2, que señala que, la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente en la infraestructura del servicio de internet a nivel nacional en el Perú.

4.2.3 Hipótesis General

Hi: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente el servicio de internet a nivel nacional en el Perú.

Ho: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica no influye positivamente el servicio de internet a nivel nacional en el Perú.

4.2.3.1 Prueba de Normalidad. Debemos evaluar cómo es la distribución de los datos. La distribución de los datos se evalúa a través de Kolmogorov-Smirnov la prueba, por tener de 101 datos.

Ho: Los datos asociados a la hipótesis general, presentan una distribución normal

Hi: Los datos asociados a la hipótesis general, no presentan una distribución normal.

Tabla 23

Pruebas de normalidad

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia_3	0.314	101	0.000	0.635	101	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Elaboración propia.

Observando los resultados de la tabla 23, la prueba de normalidad para muestras grandes Kolmogórov-Smirnov, vemos que el valor p-valor de significancia asociado a la prueba resulto ser

menor que 0.05($p=0.000<0.05$), por lo que rechaza la hipótesis nula, señalando que los datos asociados a la Hipótesis General no presentan una distribución normal.

4.2.3.2 Prueba de Hipótesis General. El análisis de la prueba de hipótesis se hace usando la prueba Wilconxon para muestras relacionadas dado que el resultado de la prueba de normalidad determina el uso de prueba no paramétrica.

Tabla 24

Prueba de rangos con signo de Wilconxon

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Después - Antes	Rangos	20 ^a	44.58	891.50
	negativos			
	Rangos	68 ^b	44.48	3024.50
	positivos			
	Empates	13 ^c		
	Total	101		

a. Después < Antes

b. Después > Antes

c. Después = Antes

Nota: Elaboración propia.

Tabla 25*Estadísticos de prueba*

	Después - Antes
Z	-4,440 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

c. Se basa en rangos negativos.

Nota: Elaboración propia.

Observando los resultados de la tabla 25, nos señala que el nivel de significancia o valor-p es menor que 0.05($p=0.000<0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de trabajo H_1 , que señala que, La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente el servicio de internet a nivel nacional en el Perú.

V. Discusión de Resultados

La presente investigación plantea describir la influencia que tiene la implementación de la Red Dorsal de Fibra Óptica a nivel de todo el Perú en el servicio de internet.

Con relación a la investigación realizada por Luna & Vasquez (2016) concluye que muchos proyectos no se llevan a cabo por ignorancia de muchos gobiernos locales y regionales el cual discrepa con nuestra investigación realizada ya que podemos observar en los resultados obtenidos nos demuestra que hubo una mejora a partir de la implementación de los proyectos.

En la investigación realizada por Guerrero (2016) concluye que el servicio de telefonía móvil en el Perú ha sido el servicio que mayor ha crecido ya que cuenta con mayor número de cobertura en el país, lo cual ha producido una disminución en la brecha de acceso a telecomunicaciones, estos resultados van en el mismo sentido que los resultados de nuestra investigación en el hecho que existe una mejora en la cobertura y cantidad de líneas móviles a nivel de todo el Perú.

En la investigación realizada por Valdivia y Chavesta (2018) concluyen que el estudio de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica ha sido vital para la ubicación de los Nodos de Agregación y de los Nodos de Distribución, sin embargo, en la investigación que se realizó se pudo observar que gracias a distribución de los nodos hubo un incremento significativo a nivel nacional, lo cual refuerza los resultados de nuestra investigación.

En la investigación realizada Herrera (2018) concluyen que existe la instalación de infraestructura de telecomunicaciones en el interior del país supone un paso adelante, por lo cual refuerza los resultados de nuestra investigación ya que gracias al proyecto de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica ha mejorado considerablemente la infraestructura con lo cual traerá mejor cobertura y podrá llegar a más usuarios en lugares de difícil acceso.

En la investigación Cuellar (2018) concluye que al usar tecnologías ópticas proveerá la información a las zonas más alejadas, por lo cual refuerza la hipótesis ya que gracias al proyecto de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica se podrá disminuir la brecha a nivel de infraestructura y cobertura con las grandes ciudades.

VI. Conclusiones

Primero: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente en la Infraestructura del servicio de internet en el Perú, con una tendencia creciente en el indicador Cantidad de fibra desplegada, el cual presento un crecimiento del 91.71% desde el 2015 al 2016(inicio del impacto de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica), y creció un 14.46% hasta el 2020.

Segundo: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente en la Infraestructura del servicio de internet en el Perú, con una tendencia creciente en el indicador Cantidad de nodos, el cual presento un crecimiento del 169.89% en el periodo 2013 al 2015, mientras que en el periodo 2016 (inicio del impacto de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica) al 2020, hubo un crecimiento del 269.67%.

Tercero: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente en la Infraestructura del servicio de internet en el Perú, con una tendencia creciente en el indicador Estaciones Base, el cual presento un crecimiento del 155.12% en el periodo 2012 al 2015, mientras que en el periodo 2016(inicio del impacto de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica) al 2020, se incrementó un 218.48%.

Cuarto: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente en la Cobertura del servicio de internet en el Perú, cuyo indicador Número de Líneas Móviles en el periodo 2015 al 2016(inicio del impacto de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica) fue del 10.17%, y se mantiene un crecimiento del 11.75% hasta el 2018, luego hay una caída del 6.66% al 2020.

Quinto: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente en la Cobertura del servicio de internet en el Perú, cuyo indicador Densidad de Líneas Móviles en el periodo 2015 al

2016(inicio del impacto de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica) fue del 9%, y se mantiene un crecimiento del 9.43% hasta el 2018, luego hay una caída del 8.54% al 2020.

VII. Recomendaciones

Primero: Se tiene que mantener el ritmo de crecimiento de fibra desplegada que se tuvo en el periodo 2015 al 2020 para que este indicador tenga una mayor influencia en la infraestructura.

Segundo: En las regiones de debe incrementar la instalación de nodos en los últimos años.

Tercero: Se debe utilizar las estaciones base a nivel nacional para mejorar la conectividad del internet sobre todo en las zonas más alejadas.

Cuarto: Se debe se disminuir el costo de las tarifas de para que los usuarios tengan acceso al servicio de internet.

Quinto: Se debe dar mayor uso de la infraestructura nivel de todo el Perú, ya que aún no se ha utilizado al 100%.

VIII. Referencias

Cisco.(s.f).*Acceso a la red*. Cisco Networking Academy.

<https://drive.google.com/file/d/16nTRD93JijMFu2OiH10tm9iOnwfvRS-p/view>

Cuellar, E. (2019). *Diseño de una red de fibra óptica para mejorar la comunicación de datos en las instituciones publicas y población del distrito de Quichuas, Tayacaja, Hunacavelica-2018*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Huancavelica.

Guerrero, C. (2016). *Determinacion de indices de satisfacción de los clientes de telefonía celular para mejorar la cobertura de servicio en la provincia de Huancayo*. [Tesis de maestria]. Universidad Nacional del Centro del Perú.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed.). McGraw-Hill.

Herrera, R. (2018). *Diseño de una red satelital de banda ancha para las comunidades de los distritos de la provincia de Morropón-Piura*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Piura.

López, E. (2016). *Diseño de una red de fibra optica para la implementación en el servicio de banda ancha en Coishco (Ancash)*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Ciencias y Humanidades.

Luna, N., & Vasquez, J. (2016). *Diseño, estudio de factibilidad y simulación de un sistema de ingeniería de comunicaciones para llevar teleeducación al centro poblado de Chacaya de la provincia de Huarochirí haciendo uso de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica*. [Tesis de pregrado]. Universidad de San Martinde Porres.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2021). *Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica*. https://portal.mtc.gob.pe/logros_red_dorsal.html

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2021a). *Estadística - Boletín Estadístico del MTC*.

<https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/344749-estadistica-boletin-estadistico-del-mtc> (2011-2021)

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2021b). *Estadística-Anuario Estadístico del MTC*.

<https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/344726-estadistica-anuario-estadistico-del-mtc>

Núñez, A. (2018). *Diseño de una red de transporte sobre fibra óptica para incrementar la banda ancha de las Regiones: Arequipa, Moquegua, Puno y Tacna*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

OSIPTEL. (2020). *Estimación de número de estaciones base para atender la demanda de servicios móviles en el Perú al año 2025, Documento de trabajo N° 50*. Repositorio Osipitel.

<https://repositorio.osiptel.gob.pe/handle/20.500.12630/746>

Páginas web tech. (2021). *¿Qué es cobertura?: Cobertura*.

<https://paginasweb.tech/que-es-cobertura-html/cobertura-de-internet/>

Redes HFC Sena. (2013). *Nodo Óptico*.

<http://redhfcseña.blogspot.com/2013/06/nodo-optico-nodos-opticos-es-donde-las.html>

Valdivia, A., & Chavesta, J. (2018). *Diseño de una red de banda ancha utilizando fibra óptica y tecnología Wimax para brindar servicios de internet y telefonía a las localidades de la provincia de Sihuas*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lamarca, M (2021). *Servicio de Internet*. Hipertexto.

http://www.hipertexto.info/documentos/serv_internet.htm

Zambrano, N (2021). Banda Ancha: *¿Qué es, para qué sirve y cómo funciona esta tecnología de conexión a internet?* Internet paso a paso. <https://internetpasoapaso.com/banda-ancha/>

IX. ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia

Pregunta General	Objetivo general	Hipótesis general	Variable	Dimensiones	Indicadores	Método
¿De qué manera la Red Dorsal Nacional de Fibra influye el servicio de internet en el Perú?	Determinar la influencia de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica en el servicio de internet en el Perú.	La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente el servicio de internet a nivel nacional en el Perú	Variable independiente (Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica)	Infraestructura	Fibra Óptica desplegada	Es una investigación de: Tipo: Aplicada. Nivel: Descriptivo, explicativo. Diseño: Experimental, longitudinal Enfoque: Cuantitativo. Población: La población estará conformada por los datos por los datos del acceso a internet, ancho de banda y es finita. Muestra: La muestra estará conformada por datos de OSIPTEL, Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: Análisis documental y hoja de registro.
Pregunta específicas	Objetivos específicos	Hipótesis específicas				
¿De qué manera la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye en la cobertura del servicio de internet en el Perú?	Determinar la influencia de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica en la cobertura del servicio de internet en el Perú.	La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente en la cobertura del servicio de internet a nivel nacional en el Perú.				
¿De qué manera la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye en la infraestructura del servicio de internet en el Perú?	Determinar la influencia de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica en la infraestructura del servicio de internet en el Perú.	La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica influye positivamente la infraestructura del servicio de internet a nivel nacional en el Perú.	Variable Dependiente (Servicio de internet)	Cobertura	Número de líneas Móviles	
				Infraestructura	Densidad de líneas Móviles	
					Cantidad de Nodos	
				Estaciones Base		

Anexo B: Base de Datos

Número de Líneas de Telefonía Móvil en Servicio

Departamento	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Amazonas	208,308	230,046	248,781	264,260	261,781	268,558	265,426	300,351
Ancash	837,312	926,243	897,929	972,094	985,597	1,072,949	1,060,238	1,119,692
Apurímac	286,771	309,813	316,498	324,688	299,281	302,806	345,448	384,202
Arequipa	1,365,147	1,442,598	1,473,029	1,505,925	1,479,488	1,571,567	1,556,152	1,599,247
Ayacucho	456,900	499,713	531,270	563,393	556,507	602,293	580,857	631,158
Cajamarca	872,576	959,579	1,012,045	1,072,210	1,096,480	1,122,147	1,074,118	1,188,483
Callao	357,629	683,051	865,806	934,526	897,077	995,499	906,710	835,593
Cusco	973,631	1,039,381	1,083,517	1,076,987	982,074	970,959	1,159,546	1,226,578
Huancavelica	205,513	231,736	248,126	252,212	257,160	240,868	255,092	292,419
Huánuco	493,410	525,548	570,168	587,182	566,914	567,432	618,579	665,898
Ica	723,105	761,372	789,436	844,430	862,082	958,440	942,528	933,253
Junín	945,650	1,007,981	1,061,961	1,136,708	1,128,502	1,168,729	1,182,637	1,274,038
La Libertad	1,435,850	1,538,558	1,560,336	1,631,219	1,648,823	1,778,280	1,781,788	1,866,336
Lambayeque	921,677	977,053	1,007,452	1,058,798	1,002,003	1,053,616	1,145,203	1,177,687
Lima	9,781,939	10,122,215	10,343,713	10,794,474	10,703,375	11,789,435	9,723,103	10,918,863
Loreto	367,603	409,746	452,229	490,287	480,507	518,731	541,878	617,961
Madre de Dios	153,884	155,237	160,289	174,827	155,746	155,288	194,113	226,378
Moquegua	173,495	183,202	190,648	202,123	205,935	208,159	218,838	216,661
Pasco	174,647	197,091	209,992	216,414	207,463	204,816	217,077	232,035
Piura	1,179,317	1,302,323	1,339,801	1,398,720	1,355,656	1,442,872	1,526,040	1,630,824
Puno	994,682	1,055,754	1,101,969	1,155,907	1,155,942	1,175,604	1,160,690	1,261,273
San Martín	478,669	536,274	578,574	610,050	613,745	629,530	639,878	703,918
Tacna	316,136	329,815	352,149	380,209	396,691	417,627	404,402	391,298
Tumbes	177,042	190,866	187,999	202,032	194,999	199,067	243,658	239,825
Ucayali	300,376	315,329	348,321	370,825	368,425	388,511	416,023	459,725
Sin LAC 1/	5,772,579	5,946,465	7,303,772	9,499,197	11,053,133	12,350,988	11,682,961	8,952,869
Nacional	29,953,848	31,876,989	34,235,810	37,719,697	38,915,386	42,154,771	39,842,983	39,346,565

Fuente: Elaboración Propia, basada en información solicitada y proporcionada por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones a través del correo electrónico.

Nivel de Densidad de las Líneas de Telefonía Móvil en Servicio por Región

Departamento	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Amazonas	49.7	54.6	58.9	62.3	61.6	63.1	62.2	70.3
Ancash	73.7	81.1	78.2	84.2	84.9	92.0	90.5	95.1
Apurímac	63.1	67.8	69.0	70.5	64.7	65.2	74.1	82.1
Arequipa	108.4	113.3	114.4	115.7	112.5	118.2	115.8	117.8
Ayacucho	67.8	73.4	77.1	80.9	79.1	84.7	80.9	87.0
Cajamarca	57.4	62.9	66.2	69.9	71.3	72.9	69.6	77.0
Callao	36.4	68.5	85.7	91.2	86.4	94.5	85.0	77.3
Cusco	74.9	79.4	82.3	81.3	73.7	72.5	86.2	90.7
Huancavelica	42.2	47.2	50.1	50.6	51.2	47.6	50.1	57.1
Huánuco	58.2	61.5	66.3	67.8	65.0	64.6	70.0	74.9
Ica	93.7	97.7	100.3	106.2	107.4	118.3	115.3	113.1
Junín	71.0	75.2	78.6	83.6	82.4	84.7	85.1	91.1
La Libertad	79.1	83.8	83.9	86.7	86.5	92.2	91.3	94.6
Lambayeque	74.3	78.1	79.9	83.3	78.2	81.6	88.1	89.9
Lima	102.5	104.5	105.1	108.1	105.5	114.5	93.0	102.9
Loreto	36.1	39.8	43.5	46.7	45.4	48.6	50.3	56.9
Madre de Dios	117.6	115.8	116.7	124.4	108.4	105.7	129.4	147.8
Moquegua	98.2	102.6	105.6	110.9	111.8	111.9	116.5	114.2
Pasco	58.3	65.3	69.0	70.6	67.3	65.9	69.4	73.7
Piura	65.0	71.2	72.7	75.3	72.4	76.5	80.3	85.2
Puno	71.6	75.3	77.8	80.9	80.1	80.7	78.9	84.9
San Martín	58.5	64.6	68.8	71.6	71.1	72.1	72.4	78.7
Tacna	94.9	97.7	103.0	109.9	113.3	117.9	112.9	108.0
Tumbes	76.5	81.3	79.1	84.0	80.1	80.9	98.0	95.4
Ucayali	62.1	64.4	70.3	74.0	72.7	75.8	80.3	87.9
Nacional	98.3	103.4	109.9	119.8	122.3	131.1	122.6	119.9

Fuente: Elaboración Propia, basada en información solicitada y proporcionada por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones a través del correo electrónico.

Cantidad de Nodos de Fibra Optica

Departamento	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Amazonas	2	3	3	13	48	66	67	69
Ancash	26	27	85	70	209	294	283	289
Apurímac	7	8	8	26	88	109	114	122
Arequipa	85	96	121	83	250	355	388	399
Ayacucho	9	7	56	27	99	177	184	189
Cajamarca	15	15	21	41	190	197	256	251
Callao	17	18	49	72	88	124	158	154
Cusco	24	23	25	64	221	276	314	327
Huancavelica	6	6	6	55	82	64	66	67
Huánuco	8	8	93	39	114	221	227	232
Ica	25	25	56	40	165	128	136	162
Junín	22	22	39	100	223	231	309	312
La Libertad	36	36	162	104	251	356	390	396
Lambayeque	25	25	83	47	127	206	225	227
Lima	233	242	403	939	1,260	1,798	2,404	2,395
Loreto	7	8	100	11	85	159	192	208
Madre de Dios	4	4	12	14	47	45	53	55
Moquegua	7	7	9	11	36	50	71	74
Pasco	3	3	4	14	54	76	82	90
Piura	34	34	224	72	350	349	489	490
Puno	25	27	37	58	221	219	257	271
San Martín	15	17	23	39	162	181	199	213
Tacna	29	54	71	55	133	131	118	120
Tumbes	12	12	103	10	39	138	148	149
Ucayali	5	5	45	38	104	57	75	104
Nacional	681	732	1,838	2,042	4,646	6,007	7,205	7,365

Fuente: Elaboración Propia, basada en información solicitada y proporcionada por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones a través del correo electrónico.

Estaciones Base

DEPARTAMENTO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
AMAZONAS	54	57	139	177	215	284	312	484	557	629	765
ANCASH	221	247	318	345	436	674	827	1684	1962	2231	2412
APURIMAC	79	89	145	184	221	309	352	605	762	906	1149
AREQUIPA	300	320	385	422	622	1014	540	2704	3186	3546	4089
AYACUCHO	102	131	180	228	308	462	540	1056	1235	1408	1715
CAJAMARCA	153	190	275	333	489	774	943	1504	1774	2005	2292
CALLAO	60	63	64	44	209	262	575	1467	1728	1417	1478
CUSCO	194	210	317	378	530	744	915	1881	2263	2523	2829
HUANCAVELICA	51	68	124	176	229	286	328	502	640	740	1026
HUANUCO	80	106	149	190	282	440	504	896	1108	1262	1425
ICA	145	164	185	160	320	502	618	1342	1563	1712	1887
JUNIN	135	160	251	288	469	713	870	1664	1927	2153	2455
LA LIBERTAD	273	290	349	409	654	1053	1289	2541	2935	3225	3520
LAMBAYEQUE	166	178	211	235	386	687	809	1507	1701	1934	2199
LIMA	2273	2408	2666	2643	3606	6166	7590	19338	22847	25138	26231
LORETO	51	54	117	136	216	363	458	710	863	945	1000
MADRE DE DIOS	24	25	47	55	71	118	144	334	415	458	492
MOQUEGUA	58	66	80	85	114	180	223	420	482	543	644
PASCO	45	61	75	79	109	172	208	343	427	522	658
PIURA	210	236	289	353	544	932	1108	2071	2363	2700	3098
PUNO	167	216	286	334	466	662	794	1535	1774	2041	2414
SAN MARTIN	92	108	167	213	335	492	589	1155	1379	1551	1735
TACNA	87	94	101	107	163	305	374	658	817	912	1088
TUMBES	51	56	65	70	94	163	182	385	459	499	540
UCAYALI	41	45	59	68	107	214	249	511	581	679	827
TOTAL	5112	5642	7044	7712	11195	17971	21341	47297	55748	61679	67968

Fuente: Elaboración Propia, basada en información solicitada y proporcionada por OSIPTEL a través del correo electrónico.

Cantidad (Km) de Fibra Óptica

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nacional	25,309	27,498	33,813	64,823	69,569	71,514	72,918	74,197

Fuente: Elaboración Propia, basada en información solicitada y proporcionada por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones a través del correo electrónico.

Anexo C: Resultados cobertura

Resumen de procesamiento de casos

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Diferencia_1	50	100,0%	0	0,0%	50	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Desv. Error
Diferencia_1	Media	,2800	3,16693
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-6,0842
		Límite superior	6,6442
	Media recortada al 5%	2,4667	
	Mediana	1,0000	
	Varianza	501,471	
	Desv. Desviación	22,39355	
	Mínimo	-145,00	
	Máximo	37,00	
	Rango	182,00	
	Rango intercuartil	3,25	
	Asimetría	-5,669	,337
	Curtosis	37,886	,662

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia_1	,397	50	,000	,385	50	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Pruebas NPar

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Despues - Antes	Rangos negativos	9 ^a	17,22	155,00
	Rangos positivos	28 ^b	19,57	548,00
	Empates	13 ^c		
	Total	50		

a. Despues < Antes

b. Despues > Antes

c. Despues = Antes

Estadísticos de prueba^a

Despues - Antes	
Z	-2,985 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,003

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Anexo D: Resultados Infraestructura

Resumen de procesamiento de casos

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Diferencia_2	50	100,0%	0	0,0%	50	100,0%

		Estadístico	Desv. Error
Diferencia_2	Media	203,5000	87,08411
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	28,4979
		Límite superior	378,5021
	Media recortada al 5%	170,9778	
	Mediana	109,5000	
	Varianza	379182,133	
	Desv. Desviación	615,77766	
	Mínimo	-1221,00	
	Máximo	2150,00	
	Rango	3371,00	
	Rango intercuartil	177,25	
	Asimetría	1,133	,337
	Curtosis	3,115	,662

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia_2	,286	50	,000	,843	50	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Pruebas NPar

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Despues - Antes	Rangos negativos	11 ^a	28,27	311,00
	Rangos positivos	39 ^b	24,72	964,00
	Empates	0 ^c		
	Total	50		

a. Despues < Antes

b. Despues > Antes

c. Despues = Antes

Estadísticos de prueba^a

	Despues - Antes
Z	-3,152 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,002

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Anexo E: Resultados Generales.

Resumen de procesamiento de casos

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Diferencia_3	101	100,0%	0	0,0%	101	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Desv. Error
Diferencia_3	Media	101,7228	44,09400
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	14,2415
		Límite superior	189,2040
	Media recortada al 5%	68,8377	
	Mediana	8,0000	
	Varianza	196372,382	
	Desv. Desviación	443,13924	
	Mínimo	-1221,00	
	Máximo	2150,00	
	Rango	3371,00	
	Rango intercuartil	109,50	
	Asimetría	2,123	,240
	Curtosis	9,450	,476

Pruebas NPar

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Despues - Antes	Rangos negativos	20 ^a	44,58	891,50
	Rangos positivos	68 ^b	44,48	3024,50
	Empates	13 ^c		
	Total	101		

- a. Despues < Antes
- b. Despues > Antes
- c. Despues = Antes

Estadísticos de prueba^a

Despues - Antes	
Z	-4,440 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

- a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
- b. Se basa en rangos negativos.

